ADENDA COMPLEMENTARIA

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

"Sistema de Recolección y Tratamiento de Aguas Servidas de la Localidad de Lican Ray"

OCTUBRE 2026

I.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO O ACTIVIDAD

La implementación del proyecto "Sistema de Recolección y Tratamiento de Aguas Servidas de la Localidad de Lican Ray" responde a la necesidad de dotar a la localidad de una solución sanitaria integral y de largo plazo para la recolección, tratamiento y disposición controlada de las aguas servidas generadas por su población. El Proyecto contempla un sistema de alcantarillado, plantas elevadoras y una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) mediante tecnología de lodos activados con reactores SBR, permitiendo sustituir progresivamente las soluciones individuales actualmente utilizadas por una infraestructura sanitaria centralizada, ambientalmente controlada y en cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

Desde el punto de vista sanitario, la materialización de esta infraestructura constituye una mejora relevante para la localidad, particularmente considerando que una parte importante del manejo actual de aguas servidas se realiza mediante fosas sépticas y sistemas particulares de disposición en terreno. Si bien estas soluciones pueden funcionar adecuadamente cuando se encuentran correctamente diseñadas, construidas, mantenidas y emplazadas en suelos con condiciones apropiadas, su utilización extensiva y prolongada implica una mayor dependencia de las características locales del suelo, de la profundidad de la napa y de las condiciones de operación y mantención de cada instalación. En este contexto, un sistema público de recolección y tratamiento permite disminuir la dispersión de múltiples puntos de infiltración de aguas residuales en el territorio y establecer condiciones de tratamiento y control homogéneas.

La implementación de la PTAS permitirá concentrar las aguas servidas generadas en la localidad, someterlas a un tratamiento controlado y disponer un efluente tratado conforme lo establece la tabla N°3 del D.S. N°90/2000. De esta forma, el Proyecto contribuye a reducir las potenciales vías de contacto de la población con aguas residuales sin tratamiento adecuado, mejorando las condiciones generales de saneamiento y disminuyendo los riesgos sanitarios asociados a fallas, rebalses, saturación o funcionamiento deficiente de sistemas particulares.

Asimismo, desde una perspectiva ambiental, la sustitución progresiva de sistemas individuales de infiltración por una red de recolección y tratamiento centralizado constituye una medida favorable para la protección preventiva de las aguas subterráneas y superficiales de Lican Ray. La disminución de la descarga difusa de efluentes domésticos al subsuelo reduce una fuente potencial de aporte de materia

orgánica, nutrientes y microorganismos hacia el suelo y las aguas subterráneas, disminuyendo con ello también las posibilidades de transferencia de estos aportes hacia cursos y cuerpos de agua superficiales conectados hidráulicamente con el territorio.

Este aspecto adquiere especial relevancia en una localidad estrechamente vinculada a sistemas acuáticos como el estero Melilahuén y el lago Calafquén, donde la protección de la calidad de las aguas constituye un objetivo ambiental y sanitario de importancia. El Proyecto contempla precisamente el tratamiento de las aguas servidas y la descarga controlada del efluente tratado al estero Melilahuén, aproximadamente 1.760 m antes de su desembocadura en el lago Calafquén, reemplazando un esquema basado en numerosos sistemas particulares por una solución susceptible de control operacional, monitoreo y fiscalización.

En consecuencia, la ejecución del Proyecto no debe entenderse únicamente como la incorporación de nueva infraestructura sanitaria, sino como una mejora estructural de las condiciones de saneamiento de Lican Ray, orientada a proteger la salud de la población, reducir las presiones difusas sobre el suelo y los recursos hídricos y otorgar una solución técnicamente controlada al manejo de las aguas servidas de la localidad. Su implementación permite avanzar desde un sistema predominantemente individual y disperso hacia un modelo centralizado de recolección y tratamiento, con mayores posibilidades de control, seguimiento y gestión ambiental.

En atención a lo anterior, y para mayores detalles sobre el proyecto, este contempla la construcción y operación de un sistema de recolección, tratamiento y disposición final de las aguas servidas de la localidad de Lican Ray. Sus principales obras corresponden a un colector troncal, dos plantas elevadoras de aguas servidas (PEAS), una planta de tratamiento (PTAS) con tecnología de reactores batch secuenciales (SBR), una planta elevadora de agua tratada (PEAT) y una tubería para descargar el efluente tratado en el estero Melilahuén.

La red de alcantarillado contempla la construcción del colector troncal Cacique Puñulef, de 1.350 m de longitud. Su trazado se inicia en la intersección de las calles Hugolino Lillo y Cacique Coliñanco, y continúa por calle Cacique Coliñanco y avenida Cacique Puñulef. Las aguas servidas recolectadas serán conducidas hacia la PEAS 1. La PEAS 1 se ubicará en la intersección de las calles Cacique Carimán y Cacique Puñulef; recibirá las aguas servidas del sector oeste de Lican Ray y las impulsará hasta la PEAS 2. La PEAS 2 se ubicará en la intersección de las calles Cacique Carimán y Hugolino Lillo. Recibirá las

aguas servidas provenientes del colector Cacique Carimán y de la PEAS 1, y las impulsará hasta la PTAS. Desde esta planta elevadora, la tubería de impulsión continuará por calle Cacique Carimán hasta la ruta a Coñaripe; luego se extenderá por la faja fiscal de dicha ruta hasta el acceso al camino Llantén y, finalmente, hasta el predio donde se emplazará la PTAS.

Las dos PEAS serán enterradas y estarán equipadas con filtros de carbón activado para el control de olores, además de una cámara de rejas y un canastillo para retener materiales ajenos a las aguas servidas.

La PTAS se ubicará fuera del límite urbano definido por el Plan Regulador vigente de Lican Ray. De las 2,91 ha que comprende el predio, aproximadamente 1,15 ha serán ocupadas por la infraestructura, las dependencias y las vialidades internas. La planta operará mediante un sistema de lodos activados con tecnología SBR. El efluente tratado deberá cumplir los límites establecidos en la Tabla 3 del Decreto Supremo N°90/2000 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, aplicable a las descargas de residuos líquidos en cuerpos de agua lacustres.

El efluente será descargado en el estero Melilahuén, afluente del lago Calafquén, aproximadamente 1.760 m aguas arriba de su desembocadura en el lago. Para ello se utilizará una tubería de acero de 450 mm de diámetro nominal, cuyo tramo final, de aproximadamente 23 m, se instalará enterrado y sumergido en el lecho del estero.

A continuación, se presentan figuras explicativas de lo descrito.

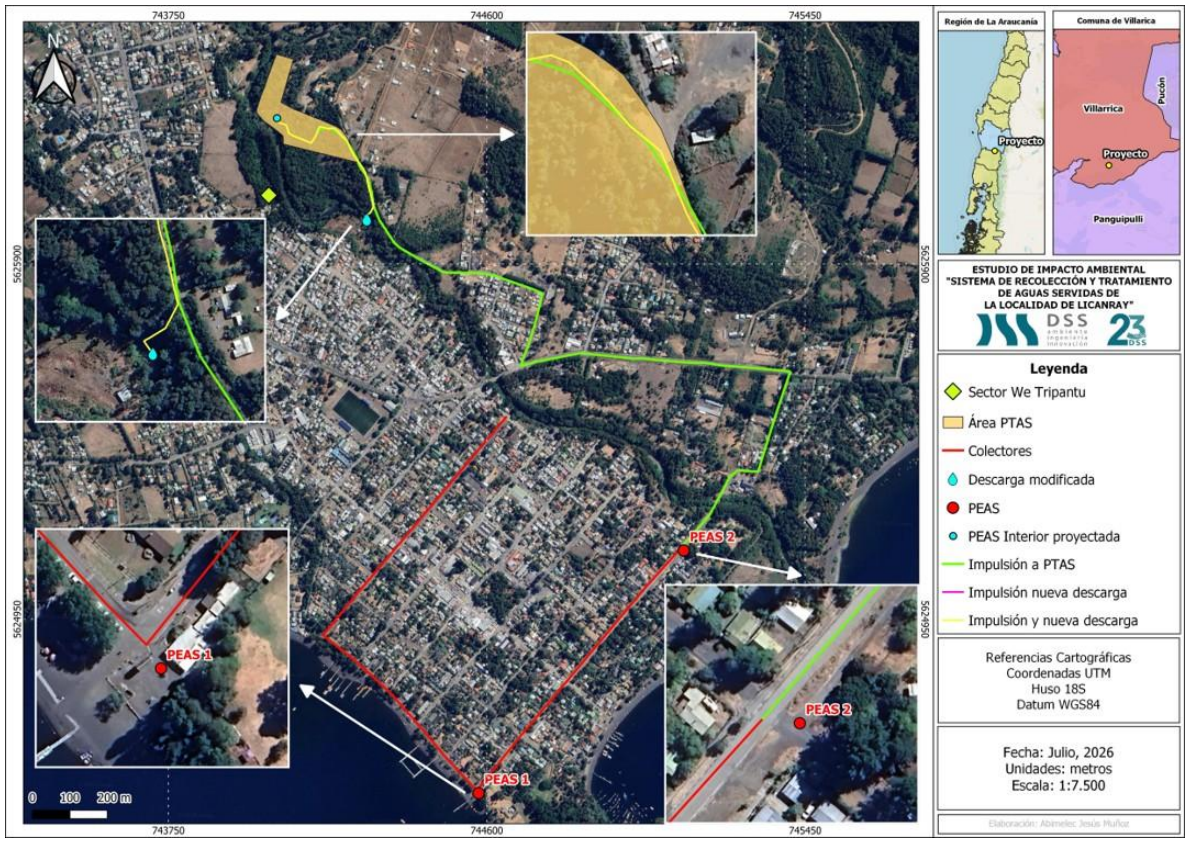


Figura 1 Ubicación general de las partes y obras del proyecto

Teniendo en cuenta lo anterior, es importante destacar que, para la presentación de esta Adenda, se hicieron algunos cambios en el proyecto que van a permitir asegurar la no interrupción y afectación de la zona asociada al Wetripantu, sumado a ello, se adicionaron medidas que permitirán controlar las emanaciones de odorantes y hacerles seguimiento mediante mediciones *in situ* cuando el proyecto esté en operación.

Los cambios respecto de lo presentado originalmente a evaluación ambiental se presentan a continuación.

Tabla 1 Detalle de las unidades que se mantienen, que se modifican o agregan para la presentación de la Adenda, respecto del proyecto original.

Unidad	¿Se modificó?	Comentario
Componentes de la PTAS		
Ubicación y superficie	No	-

Unidad	¿Se modificó?	Comentario
Metodología de cálculo del dimensionamiento de la PTAS	Sí	Se actualizó y se considera como base la información histórica referida al número de clientes de agua potable de Aguas Araucanía (datos históricos de 5 años), y la particularidad de esta localidad al ser considerada "balneario" en época estival, lo cual conlleva un crecimiento importante asociado a la población flotante. Sumado a lo anterior, para la proyección se consideró un coeficiente de recuperación igual a 0,9, un caudal de infiltración de aproximadamente el 12% del caudal medio proyectado al año 15 y un factor de seguridad asociado a la proyección de demanda estival de 1,25. Más antecedentes se pueden revisar en la memoria del proyecto adjunta en el Anexo 1.2 de la presente Adenda.
Línea de aguas	No	-
Línea de lodos	No	-
Desinfección	No	-
Ubicación descarga efluente tratado	Sí	Se cambia para quedar aguas abajo del sector en donde se celebra el We Tripantu. Más antecedentes se pueden revisar en el Anexo 1.1 de la presente Adenda.
Caudal medio	Sí	Debido a la metodología para el cálculo del dimensionamiento de la PTAS, el caudal medio aumentó de 35,7 a 42,4 l/s, en época estival. Más antecedentes se pueden revisar en la memoria del proyecto adjunta en el Anexo 1.2 de la presente Adenda.
Nueva planta elevadora de agua tratada	Se agrega	Debido al cambio en el trazado de la descarga y descarga en sí, el agua tratada debe ser elevada para llegar a una cota que permita la evacuación de esta de manera gravitacional. Más antecedentes se pueden revisar en el Anexo 1.1 de la presente Adenda.
Encapsulamiento de cuatro reactores SBR	Se agrega	El encapsulamiento tiene como objetivo controlar las posibles emanaciones de odorantes provenientes de los reactores. Más antecedentes se pueden revisar en el Anexo 3.2 de la presente Adenda.
Red de recolección		
No hay cambios respecto del proyecto original		

Unidad	¿Se modificó?	Comentario
Tipología de ingreso		

Debido a la actualización del D.S. N°40/2012 a través del Decreto N°17/2026, donde se aumentaron los umbrales de ingreso para ciertas tipologías donde se incluyó el literal o), se presenta una actualización respecto del análisis a la tipología principal de ingreso del proyecto en evaluación:

> *o.4. Plantas de tratamiento de aguas de origen domiciliario, que atiendan a una población igual o mayor a cinco mil (5.000) habitantes.*

Teniendo en cuenta lo anterior y en atención de que la proyección de la población al año de previsión (2034) es de 5.685 en época invernal y de 14.139 en época estival, se cumple con el umbral establecido en el literal antes individualizado.

Asociado a la tipología secundaría, se analiza lo referido en el literal o.1:

> *o.1. Sistemas de alcantarillado de aguas servidas que atiendan a una población igual o mayor a diez mil 10.000) habitantes.*

Como la localidad de Lican Ray tiene la condición de balneario, se tomó como antecedente la proyección de la población en época estival, que como se indicó en el análisis anterior, llegaría a los 14.139 habitantes, cumpliéndose por tanto el umbral establecido en esta literal.

Asociado también a las tipologías de ingreso y teniendo en cuenta la descarga que se realizará en el estero Melilahuen, se analizó la aplicabilidad de los literales s) y p), para dicho análisis se tuvo en cuenta lo indicado en el Oficio emitido por el SEA con fecha 17/01/2022 donde imparte instrucciones en relación con la aplicación de los literales p) y s) del artículo 10 de la Ley N°19.300.

Análisis de aplicabilidad de las tipologías s) y p).

- Literal p) del artículo 10 de la Ley N°19.300, se incorpora el término "humedales urbanos":
  "p) Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas, humedales urbanos o en cualesquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita."

- Literal s) del artículo 10 de la Ley N°19.300, se agrega un nuevo literal s), con el siguiente texto:
  "s) Ejecución de obras o actividades que puedan significar una alteración física o química a los componentes bióticos, a sus interacciones o a los flujos ecosistémicos de humedales que se encuentran total o parcialmente dentro del límite urbano, y que impliquen su relleno, drenaje, secado, extracción de caudales o de áridos, la alteración de la barra terminal, de la vegetación azonal hídrica y ripariana, la extracción de la cubierta vegetal de turberas o el deterioro, menoscabo, transformación o invasión de la flora y la fauna contenida dentro del humedal, indistintamente de su superficie."

<u>Análisis de pertinencia de ingreso al SEIA en el marco del literal p) del artículo 10 de la Ley N°19.300</u>

El literal p) del artículo 10 se relaciona con las categorías de protección denominadas por nuestra normativa ambiental como "áreas colocadas bajo protección oficial". Así, "la ejecución de obras, programas o actividades" localizadas "en" dichas áreas, harán obligatorio su ingreso al SEIA.

Teniendo en cuenta lo anterior y dado que a la fecha no existe una declaratoria formal respecto del Melilahuen o del Lago Calafquén, ni tampoco de la zona específica en donde se emplazará la PTAS, no aplica la consideración de este literal como parte de la tipología de ingreso del proyecto.

Unidad	¿Se modificó?	Comentario

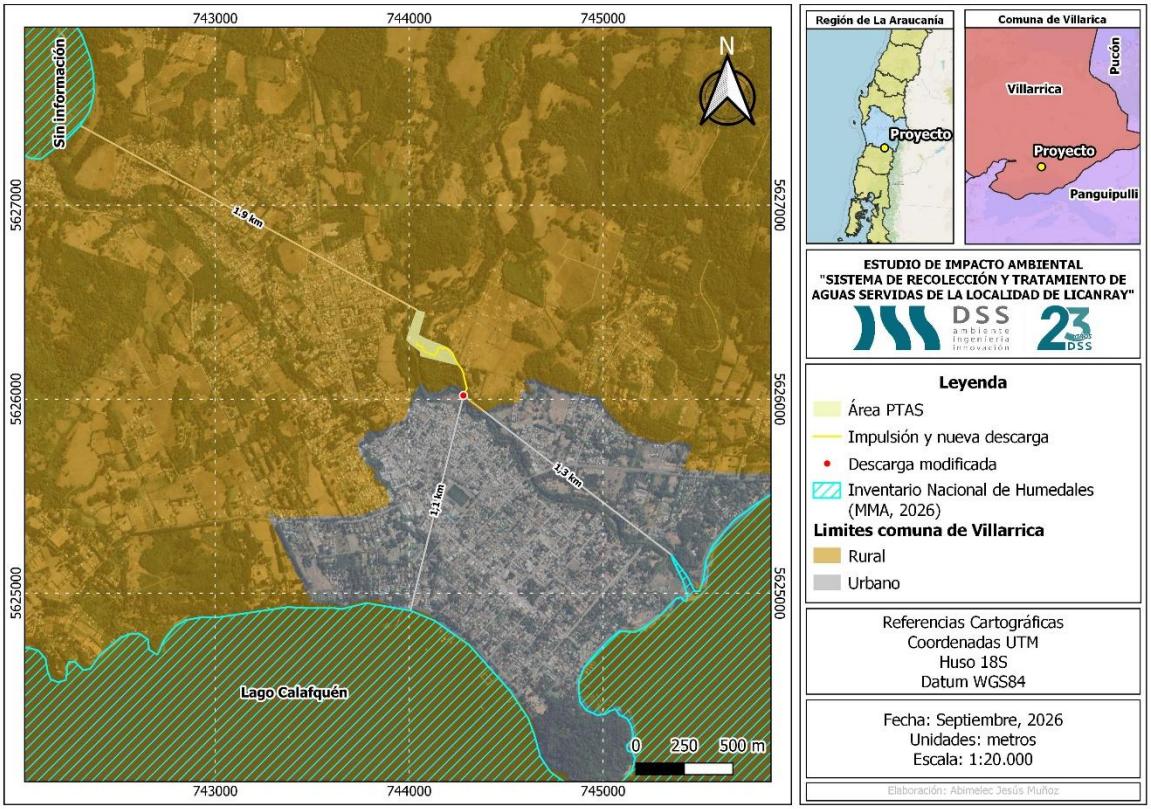
Análisis de pertinencia de ingreso al SEIA en el marco del literal s) del artículo 10 de la Ley N°19.300

Para determinar el ámbito de aplicación del literal s) deberá atenderse a tres materias:

(i) Humedal que se encuentra total o parcialmente dentro del límite urbano
(ii) Emplazamiento de las obras o actividades que serán desarrolladas por el proponente o titular
(iii) Análisis de susceptibilidad de afectación.

Teniendo en cuenta lo anterior, se presenta el análisis en consideración a las tres materias antes individualizadas. Con el objeto de analizar espacialmente la relación entre las obras del Proyecto y los humedales existentes en el sector, se efectuó una superposición cartográfica considerando:

- ubicación de la PTAS;
- trazado de la impulsión;
- obra y punto de descarga modificados;
- límite urbano y rural de la localidad;
- lago Calafquén; y
- polígonos incorporados al Inventario Nacional de Humedales del Ministerio del Medio Ambiente.



De acuerdo con la figura anterior, se observa que el área destinada a la PTAS no presenta superposición espacial con los polígonos de humedales identificados en el Inventario Nacional de Humedales. Del mismo modo, la PTAS se emplaza fuera del límite urbano y a una distancia apreciable del lago Calafquén.

La conducción que conecta la PTAS con la obra de descarga se dirige hacia el estero Melilahuén, sin interceptar los polígonos de humedal inventariados representados en la cartografía. Asimismo, el tramo del estero

Unidad	¿Se modificó?	Comentario

Melilahuén asociado al punto de descarga del Proyecto no aparece representado como humedal en el Inventario Nacional de Humedales utilizado para este análisis.
En este caso, la ausencia del estero Melilahuén en el Inventario Nacional de Humedales constituye un antecedente territorial relevante, pero no resulta por sí sola suficiente para descartar la aplicación del literal s), toda vez que el supuesto normativo está asociado a la existencia de un humedal que se encuentre total o parcialmente dentro del límite urbano y a la susceptibilidad de una obra o actividad de generar las alteraciones señaladas por la norma.

Por lo tanto, se analizan individualmente las principales partes y obras del Proyecto:

- La PTAS se encontrará fuera del límite urbano de Lican Ray; asimismo, su área de emplazamiento no se superpondrá con ninguno de los polígonos de humedal representados en el Inventario Nacional de Humedales, por consiguiente, no se identifica en el área de la PTAS un humedal ubicado total o parcialmente dentro del límite urbano respecto del cual las obras de construcción u operación puedan producir las alteraciones físicas señaladas en el literal s). Cabe mencionar que, durante la operación, las aguas servidas serán tratadas de manera centralizada mediante tecnología SBR antes de ser conducidas al cuerpo receptor. Por tanto, la PTAS propiamente tal no contempla relleno, drenaje, secado, extracción de caudales o áridos, alteración de barras terminales ni intervención de vegetación hídrica o ripariana de un humedal urbano.

- Respecto de las restantes obras del sistema sanitario, las PEAS y parte importante de la infraestructura de recolección se emplazarán dentro de la trama urbana existente de Lican Ray, en sectores destinados actualmente a infraestructura urbana y vial. Los colectores corresponden a infraestructura soterrada que se desarrolla predominantemente en el área urbana de Lican Ray. Su construcción contempla excavaciones lineales y posterior restitución de las superficies intervenidas. De acuerdo con la información territorial considerada, no se identifica que el trazado de la red de recolección implique la intervención de un polígono de humedal reconocido en la cartografía analizada. Asimismo, estas obras no tienen por finalidad ni contemplan acciones de relleno, drenaje o secado de humedales, extracción de caudales o áridos, alteración de barras terminales o modificación permanente de vegetación azonal hídrica o ripariana. Por lo tanto, atendiendo a su emplazamiento y características constructivas, no se identifica respecto de los colectores una acción susceptible de configurar las hipótesis específicas establecidas en el literal s).

- Impulsión y obra de descarga proyectadas en el estero Melilahuén, corresponden a las obras que requieren un análisis más específico debido a que existirá una intervención física puntual del cauce durante la fase de construcción y una interacción con el cuerpo receptor durante la operación. El detalle se presenta a continuación:

  a) Alteración física: La obra de descarga corresponderá a una intervención localizada del lecho, destinada a instalar una conducción sumergida para efectuar la descarga del efluente tratado, en ese sentido es importante destacar que la obra:

  - ✓ no tiene por objetivo efectuar el relleno del estero;
  - ✓ no contempla su drenaje;
  - ✓ no contempla el secado del cauce como condición permanente;
  - ✓ no tiene por objeto extraer caudales;
  - ✓ no considera extracción de áridos como actividad del Proyecto;
  - ✓ no contempla alteración de una barra terminal;
  - ✓ no contempla la eliminación permanente de vegetación azonal hídrica o ripariana; y
  - ✓ no tiene por finalidad transformar o invadir áreas de flora o fauna de un humedal urbano.

Unidad	¿Se modificó?	Comentario

A ello se agrega que, de acuerdo con la cartografía presentada al inicio de este análisis, el tramo del estero Melilahuén asociado al Proyecto no se encuentra incorporado como humedal en el Inventario Nacional de Humedales. La intervención del lecho durante la construcción será puntual y temporal, debiendo posteriormente restituirse el sector intervenido conforme a las especificaciones constructivas y ambientales definidas para la obra.

En consecuencia, atendida la naturaleza localizada y temporal de la intervención, ésta no corresponde a una transformación permanente de las condiciones físicas del sistema, sin perjuicio de las medidas de manejo que deberán implementarse durante su construcción.

b) Eventual alteración química: Durante la fase de operación, el Proyecto considera la descarga al estero Melilahuén de aguas servidas previamente sometidas a tratamiento en la PTAS y en cumplimiento de la tabla N°3 del D.S. N°90/2000. Por tanto, el análisis del literal s) debe considerar si dicha descarga puede significar una alteración química de los componentes bióticos, sus interacciones o los flujos ecosistémicos de un eventual humedal urbano.

En este contexto, resulta especialmente relevante que la descarga:

- ✓ Corresponde a un efluente tratado, y no a aguas servidas crudas;
- ✓ Estará sometida al cumplimiento de la normativa de emisión aplicable;
- ✓ Corresponde a un único punto de descarga ambientalmente controlable;
- ✓ Ha sido analizada mediante estudios hidrológicos, limnológicos y de modelación de calidad de agua; y
- ✓ Se incorpora a un cuerpo receptor cuya respuesta frente a la descarga ha sido específicamente evaluada en el marco del EIA y sus Adendas.

Los antecedentes del expediente dan cuenta de que el punto de descarga fue definido considerando condiciones técnicas tales como la hidrología del estero y características topobatimétricas del sector.

Adicionalmente, los resultados de la modelación de calidad de agua desarrollada para el estero Melilahuén indican que la incorporación del efluente produce incrementos localizados en las concentraciones de DBO_5, nitrógeno total, fósforo total y sólidos suspendidos totales inmediatamente aguas abajo del punto de descarga. Sin embargo, en todos los escenarios evaluados las concentraciones permanecen dentro del rango de variabilidad natural definido para el estero Melilahuen y no superan los valores máximos registrados durante la caracterización ambiental, por lo que no se identifican alteraciones significativas en la calidad del cuerpo receptor atribuibles a la operación de la futura PTAS.

En consecuencia, y considerando conjuntamente la localización de las obras proyectadas, la ausencia de superposición con los humedales identificados cartográficamente, la naturaleza localizada de la intervención en el estero Melilahuén y los antecedentes de calidad de agua disponibles, no se identifican obras o actividades del Proyecto susceptibles de producir las alteraciones físicas o químicas de un humedal urbano que configuran la hipótesis prevista en el literal s) del artículo 10 de la Ley N°19.300.

A modo de síntesis, se presenta la evaluación de las principales obras del Proyecto:

Unidad		¿Se modificó?	Comentario	
Obra	**Relación con límite urbano**	**Relación con humedales**	**Literal p)**	**Literal s)**
PTAS	Fuera del límite urbano	Sin superposición cartográfica	No se identifica supuesto de aplicación	No se identifica humedal urbano intervenido
Colectores	Principalmente dentro del área urbana	Sin superposición identificada	No se identifica supuesto de aplicación	Obras lineales soterradas sin intervención identificada de humedal
PEAS	Dentro del límite urbano	Sin superposición identificada	Límite urbano no determina por sí solo p)	No se identifican acciones del tipo relleno, drenaje, secado u otras
Impulsión	Entre PTAS y Melilahuén	Sin superposición con polígonos inventariados	No se identifica supuesto de aplicación	No se identifica intervención de humedal
Descarga Melilahuén	Intervención puntual del cauce	Melilahuén no aparece como humedal en el Inventario utilizado	No se identifica emplazamiento en humedal urbano declarado	Los resultados del modelo de calidad arrojan que en todos los escenarios evaluados las concentraciones permanecen dentro del rango de variabilidad natural definido para el estero Melilahuen y no superan los valores máximos registrados durante la caracterización ambiental, por lo que no se identifican alteraciones significativas en la calidad del cuerpo receptor atribuibles a la operación de la PTAS.
Lago Calafquén	Fuera del área de emplazamiento de las obras	Humedal inventariado	No existe obra emplazada dentro de él	No existe intervención física directa

Impactos asociados

Debido a que se cambió el punto de descarga de la PTAS en base a lo solicitado por CONADI en el Oficio N°779/2019, se reevaluaron los impactos asociados a esto en particular y en ese sentido, se eliminaron 3 impactos asociados a la "Alteración al sentido de pertenencia, costumbres y hábitos, en específico a la ceremonia Wetripantu de las Comunidades R. Ancalef y R. Cabrapan. Sin perjuicio de lo anterior, las medidas de mitigación asociadas a esos impactos se transformaron en Compromisos Ambientales Voluntarios (CAV) para de todas maneras cumplir con esas actividades presentadas durante la evaluación ambiental del proyecto, detalles respecto de los CAV, se pueden revisar en el Anexo 2.6 de la presente Adenda.

Normativa ambiental asociada a las emisiones de olor

En atención a que actualmente no existe en Chile una norma de emisión específica aplicable a las emisiones odorantes provenientes de Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas, la evaluación del impacto por olores del Proyecto ha considerado, como norma de referencia, el criterio holandés, adoptando un valor de concentración de 1 uoE/m³ en receptores, el cual resulta más restrictivo que otros criterios internacionales utilizados como referencia en evaluaciones ambientales de instalaciones de esta naturaleza, entre ellos el criterio colombiano, que considera un valor de 3 uoE/m³ para este tipo de fuentes.

Unidad	¿Se modificó?	Comentario
Sin perjuicio de lo anterior, el Ministerio del Medio Ambiente ha definido a las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas como una de las actividades prioritarias para la regulación de olores en Chile, en el marco de la estrategia nacional desarrollada para esta materia. En efecto, antecedentes normativos nacionales reconocen a las PTAS entre las actividades de mayor presencia y con antecedentes de denuncias por olores, consideradas prioritarias para avanzar en su regulación. D.S. N°9/2022 MMA, antecedentes de la regulación de olores. En este contexto, en caso de que durante la fase de operación del Proyecto entre en vigencia una norma chilena específica que regule las emisiones o el impacto odorante aplicable a las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas y que, conforme a su ámbito de aplicación y disposiciones transitorias, resulte exigible al Proyecto, el Titular dará cumplimiento a las obligaciones, límites, metodologías, plazos y demás exigencias que dicha regulación establezca. A partir de la entrada en vigor y exigibilidad de dicha regulación, el cumplimiento del Proyecto en materia de olores se evaluará conforme a los criterios y condiciones establecidos en la normativa nacional aplicable, sin perjuicio de las medidas, controles y compromisos ambientales establecidos en la RCA que mantengan su vigencia y resulten compatibles con dicha regulación.		

Fuente: Elaboración propia

En consideración a lo mencionado en la tabla anterior, se realizaron campañas de levantamiento complementarias en terreno, además de informes que también complementarán lo presentado originalmente en el Estudio de Impacto Ambiental y que permitirán evaluar y analizar de manera correcta y robusta la generación o presencia de efectos, características o circunstancias descritos en el artículo 11 de la Ley 19.300.

El detalle de las nuevas campañas e informes se presenta a continuación.

Tabla 2 Detalle de líneas base actualizadas o complementadas.

Componente actualizado/complementado	Observación
Línea base de Medio Humano	Se realizaron 2 campañas durante el año 2026, véase Anexo 3.1 de la Adenda.
Línea base flora y vegetación	Se realizó una campaña de validación de datos en el área de emplazamiento de la PTAS y colectores y además se realizó una campaña completa en la zona asociada al sector por donde pasará la tubería de descarga y emplazamiento de esta. Para mayores detalles, véase Anexo 3.6 de la Adenda.
Línea base de fauna terrestre	Se realizó una campaña de validación de datos en el área de emplazamiento de la PTAS y colectores y además se realizó una campaña completa en la zona asociada al sector por donde pasará la tubería de descarga y emplazamiento de esta. Para mayores detalles, véase Anexo 3.6 de la Adenda.
Línea base limnológica	Se hizo una nueva campaña en 7 puntos de monitoreo del estero Melilahuen. Se consideraron

Componente actualizado/complementado	Observación
	puntos aguas arriba de la descarga, en la zona de la descarga y aguas abajo de esta. Para mayores detalles, véase Anexo 3.7 de la Adenda.
Modelación hidroquímica del Estero Melilahuén (calidad de agua)	Se hicieron campañas de monitoreo durante el 2026 en el Estero Melilahuén, estos datos complementaron la información levantada en años anteriores. Para mayores detalles, véase Anexo 3.3 de la Adenda.
Modelo de odorantes	Para alimentar el modelo se realizó una olfatometría dinámica en la PTAS de Pucón debido a que tiene la misma tecnología de reactores SBR y además presenta un comportamiento estacional de caudales y cargas asociado a su condición de localidad balnearia, comparable al esperado para Lican Ray. Para mayores detalles, véase Anexo 3.2 de la Adenda.
Informe de ruido y vibración	Se realizó un nuevo informe en el cual se agregaron nuevos receptores en consideración a la modificación en el trazado de la descarga y del punto de descarga en sí. Además, a propósito de la actualización de la normativa y guías del SEA, se incorporó información referida a las emisiones de ruido y su relación con la fauna. Para mayores detalles, véase Anexo 3.4 de la Adenda.
Línea base arqueológica	Se realizó una prospección pedestre en todo el sector que se verá involucrado en el nuevo trazado de la descarga. Para mayores detalles, véase Anexo 3.5 de la Adenda.
Otros antecedentes	
PAS 156	Se presenta nuevo PAS a propósito de la actualización del punto de descarga. Para mayores detalles, véase Anexo 4.3 de la Adenda.
PAS 138, fase de construcción	A propósito de lo solicitado por la autoridad, se realizó un ensayo de infiltración y medición de altura de napa para proyectar los drenes asociados a la fosa séptica que se utilizará durante la fase de construcción. Para mayores detalles, véase Anexo 4.1 de la Adenda.
PAS 140	Se presenta PAS actualizado incorporando todo lo solicitado por la autoridad: Bodega para la fase de

Componente actualizado/complementado	Observación
	operación, claridad respecto de la periodicidad de retiro de residuos. Para mayores detalles, véase Anexo 4.2 de la Adenda.
Actualización capítulo Descarte Afectación Art. 11 de la Ley	Anexo 2.1 de la Adenda Complementaria
Actualización capítulo Predicción y Evaluación de Impacto	Anexo 2.2 de la Adenda Complementaria
Nuevos Compromisos Ambientales Voluntarios, CAV	Se presentan nuevos CAV, los cuales pueden revisarse en detalle en el Anexo 2.6 de la presente Adenda. A modo de resumen estos son los siguientes: • Monitoreo de Odorantes • Encapsulamiento de reactores • Programa preventivo de bioseguridad para evitar la dispersión de *Didymosphenia geminata* (didymo). • Detención de faenas de Construcción en periodos de Manifestaciones Culturales • Descarga del efluente tratado de manera sumergida. • Reducción de tránsito de vehículos pesados en periodos de Manifestaciones Culturales
Actualización capítulo Plan de Medidas de Mitigación, Compensación y Reparación	Anexo 2.3 de la Adenda Complementaria

Fuente: Elaboración propia

1.1. En relación al cambio en la ubicación del sector de descarga de los efluentes de la PTAS sobre el estero Melilahuen, se solicita lo siguiente:

1.1.1. Detallar la ubicación exacta y características de la nueva descarga, precisando: coordenadas UTM, materialidad, diámetro, profundidad, superficie a intervenir, maquinaria y equipos a utilizar y en general todas las obras o partes adicionales requeridas.

Respuesta:

En atención a lo solicitado, a continuación, se detalla toda la información referida al nuevo punto de descarga.

La ubicación exacta del nuevo punto de descarga es:

Tabla 3: Coordenadas UTM, Huso 18S, Datum WGS84

Norte	Este
5626019	744280

En la figura siguiente se presenta el trazado de la tubería de descarga y el punto de descarga en sí.

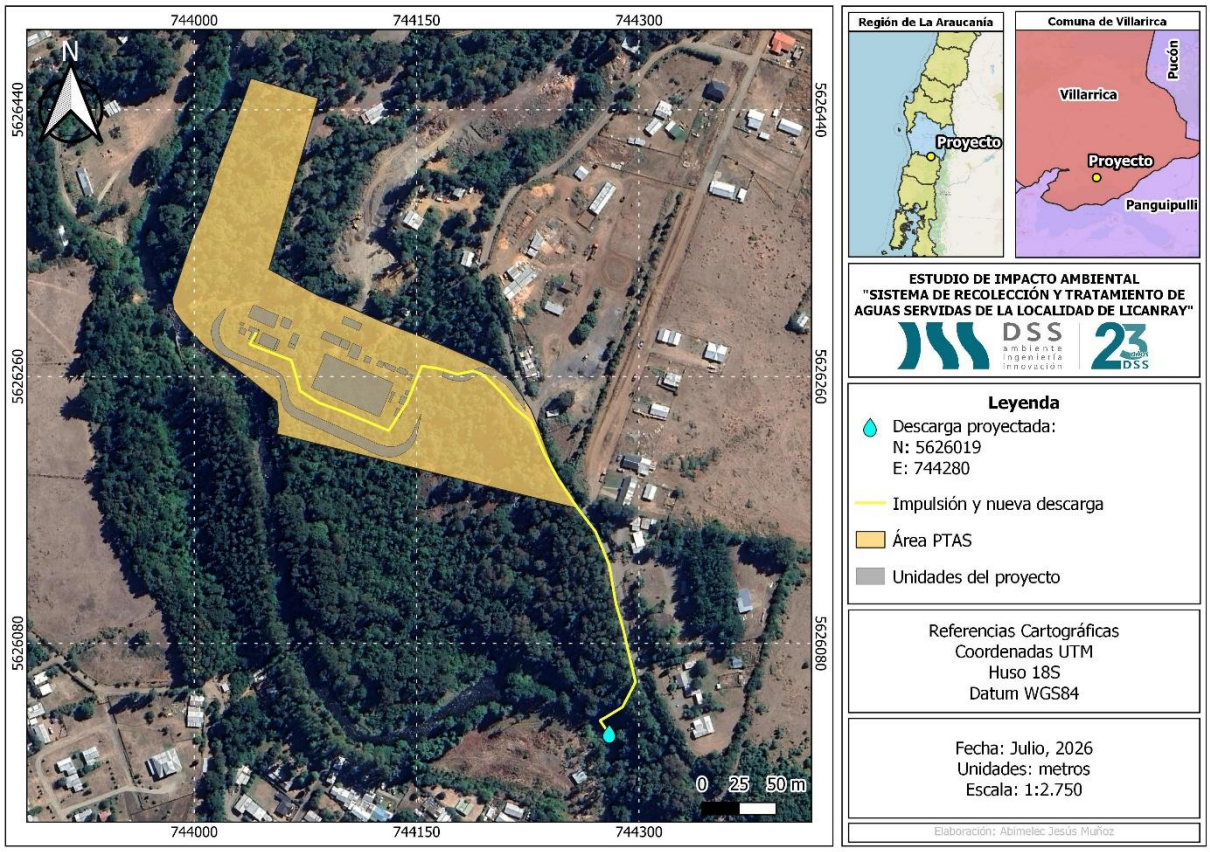


Figura 2 Ubicación nuevo punto de descarga

Por las características del terreno, será necesaria una planta elevadora de agua tratada, ubicada en el terreno de la PTAS, donde nace una impulsión hasta el punto alto del camino de acceso a la PTAS, en el cual comienza el trazado en aducción que irá soterrada por faja fiscal. En este punto, se diseña una cámara de carga (o traspaso), desde donde nace la aducción hasta el punto de descarga, ubicado en el río Melilahuen, aproximadamente a unos 200 m del acceso al recinto de la PTAS.

Las características de la aducción son las siguientes:

- Longitud : Aproximadamente 440 m (entre PEAS y cámara de carga) y 54 m (entre cámara de carga y el final de la descarga sumergida)
- Material : HDPE PN 6 PE 100 y Acero.
- Diámetro : 315/450 mm respectivamente

Se proyecta una descarga enterrada y sumergida en el estero Melilahuen, con difusores que faciliten la mezcla con el caudal del estero.

En efecto, debido a que la descarga cumplirá con la tabla 3 del D.S. N°90/2000, es decir, efluente tratado con remoción de nutrientes, no se requiere longitud de dispersión ni longitud mínimas fuera de alguna zona de protección. La norma de descarga según la tabla 3 del mencionado Decreto, es la más estricta en el país y obliga a utilizar tecnologías sofisticadas para el tratamiento de aguas servidas. Dado lo anterior, la longitud de la descarga bajo el nivel de agua quedará determinada por la profundidad del difusor para evitar daños a la infraestructura.

El emisario de descarga comienza en una cámara de carga ubicada a la orilla del camino de acceso a la PTAS, desde donde comienza su bajada al estero con tubo de acero, para luego avanzar por el lecho del río hasta los difusores.

El diámetro y números de perforaciones asegura la difusión del agua tratada. En efecto, con las perforaciones, la velocidad de salida es suficiente como para evitar que se detecte turbulencia adicional a la propia del estero, en la superficie. Las características de la descarga son las siguientes:

- Longitud zona en pendiente : 31,0 m
- Longitud zona en el lecho : 16,50 m
- Longitud difusor : 6,50 m
- Material : Acero
- Diámetro : 450 mm
- Número de perforaciones : 8
- Diámetro perforaciones : 100 mm.

Lo anterior, se complementa con información de los planos del proyecto, los cuales pueden revisarse en detalle en el Anexo 1.1 de la Adenda.

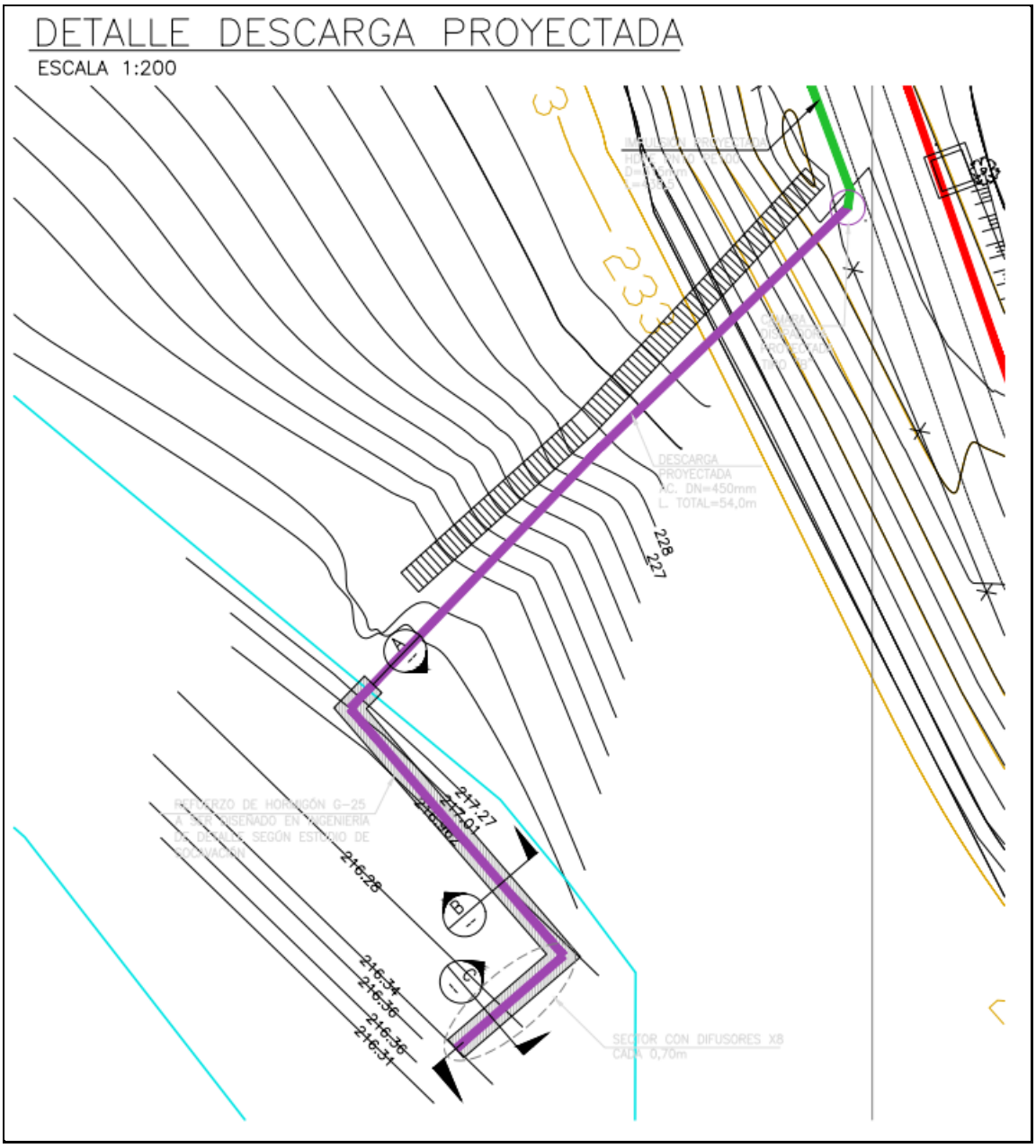


Figura 3 Corte plano descarga proyectada.

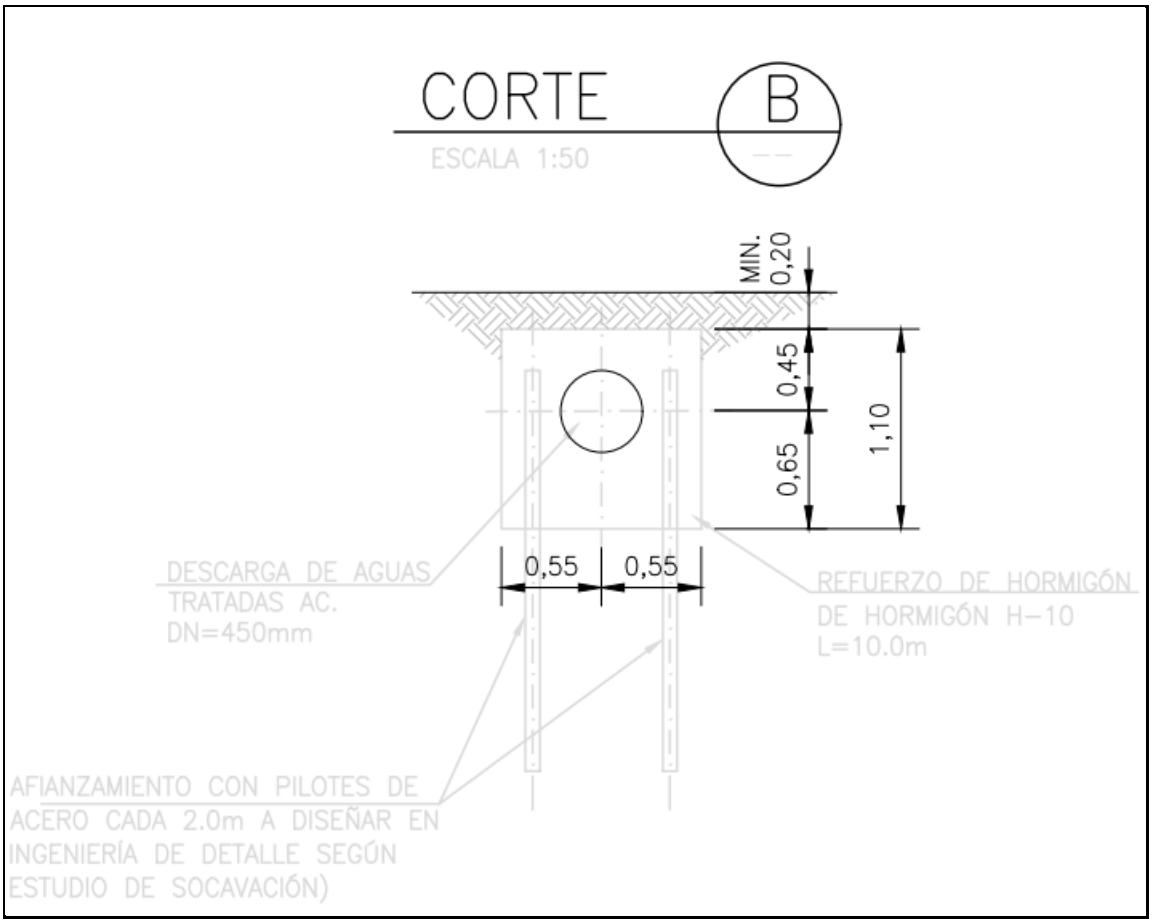


Figura 4 Vista en corte de obra de descarga

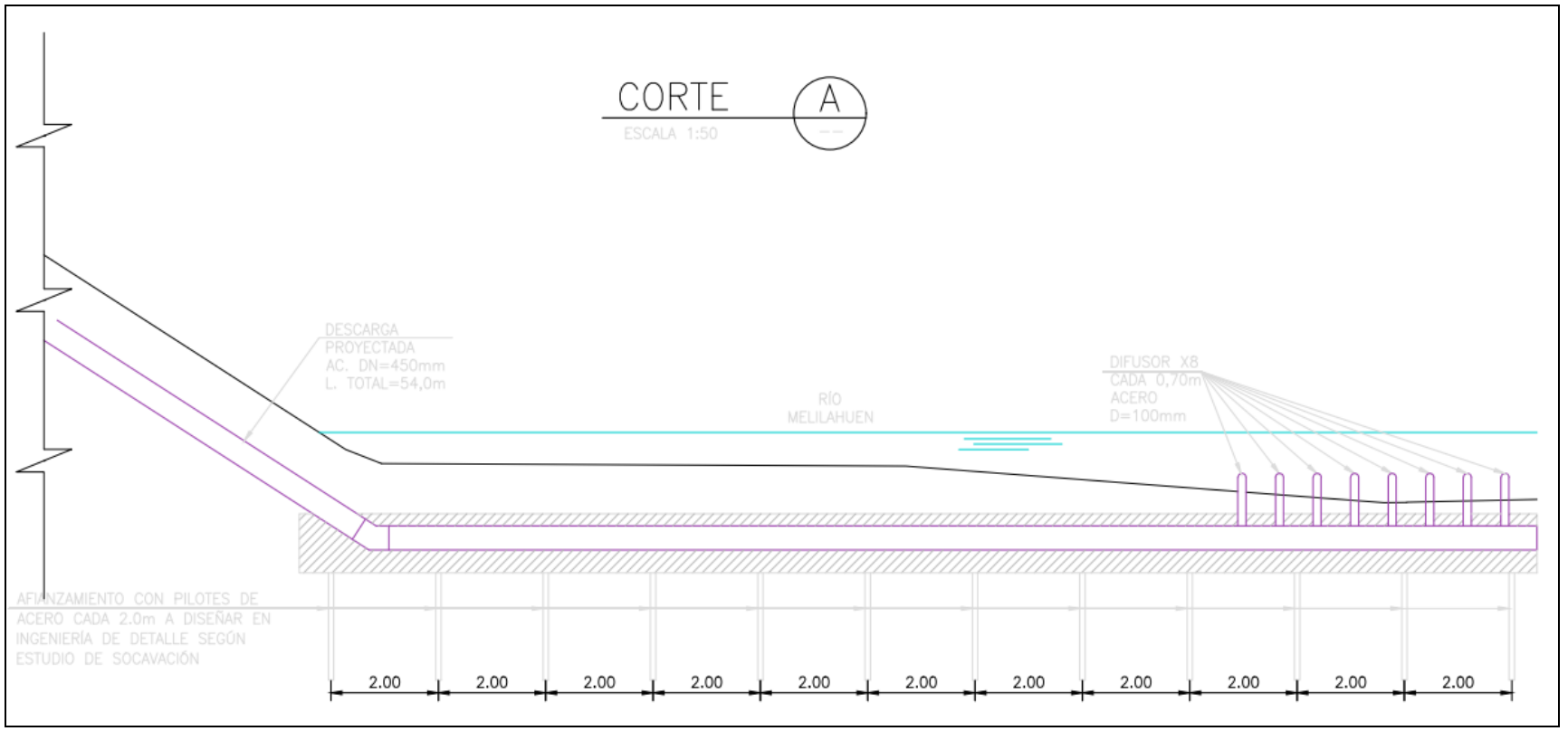


Figura 5 Corte lateral tubería de descarga

Respecto de la profundidad de la tubería, por las características de esta (irá de manera soterrada), y su profundidad será variable, sin embargo, se prevé a una profundidad promedio de alrededor de 1,25 metros, respecto del pelo de agua del río Melilahuén.

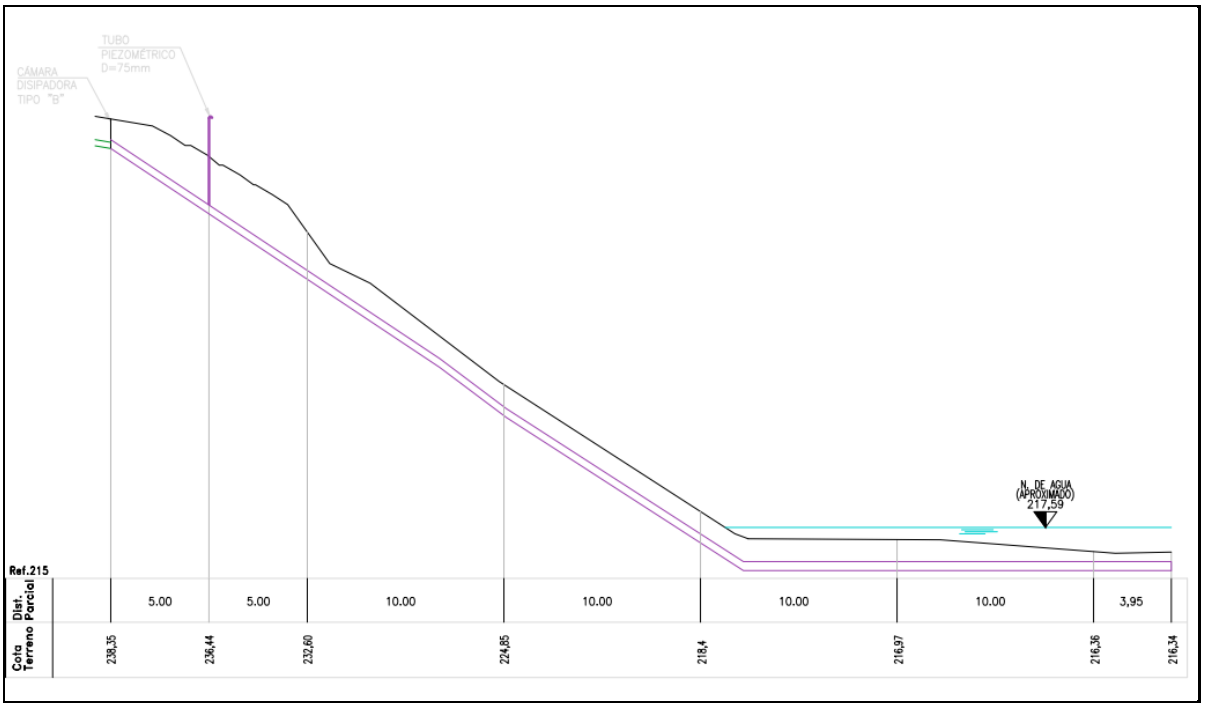


Figura 6 Vista lateral de la infraestructura de descarga

Las obras específicas asociadas a la descarga intervendrán una superficie de aproximadamente 105 m^2 y el trazado de la impulsión desde la PTAS hasta la zona en donde descenderá la tubería de descarga se proyecta una intervención de aproximadamente 525 m^2 (trazado que irá por faja fiscal).

Respecto de la maquinaria y equipos a utilizar, dependerá del método constructivo asociado a la tubería que irá soterrada, por tanto, esto será decidido de acuerdo con los estudios pertinentes, incluyendo estudios de mecánica de suelos, hidrogeología, ingeniería básica y estudios hidráulicos. El mayor desafío en esta etapa es lograr la ejecución de la perforación y colocación de la tubería bajo el cauce, con la mínima intervención sobre el mismo. Es por ello por lo que, la colocación de la tubería de descarga en el estero Melilahuén, se llevará a cabo en época de estiaje, para así poder ejecutar labores que permitan dejar la zona despejada (sin presencia de agua). Esta actividad se realizará en el mínimo tiempo posible para luego restablecer el normal escurrimiento de las aguas del estero Melilahuen.

Finalmente se procederá a dar unión a la tubería proyectada bajo el cauce con los tramos de impulsión posicionados e instalados. Se deberá realizar pruebas de la tubería para asegurar que exista un correcto funcionamiento de ésta en sus juntas, sin existir pérdidas de flujo en su trayecto.

Finalmente, las partes y obras principales son las siguientes:

- Planta elevadora de agua tratada
- Tubería de impulsión de agua tratada, la cual irá por faja fiscal y cuya materialidad se prevé en HDPE, en un diámetro de 315 mm y tendrá un largo aproximado de 440 metros.
- 1 cámara disipadora o de carga.
- Tubería de descarga de acero (AC) de 54 metros y 450 mm de diámetro con 8 difusores de 100 mm.

Lo anterior, se puede observar en la siguiente figura.

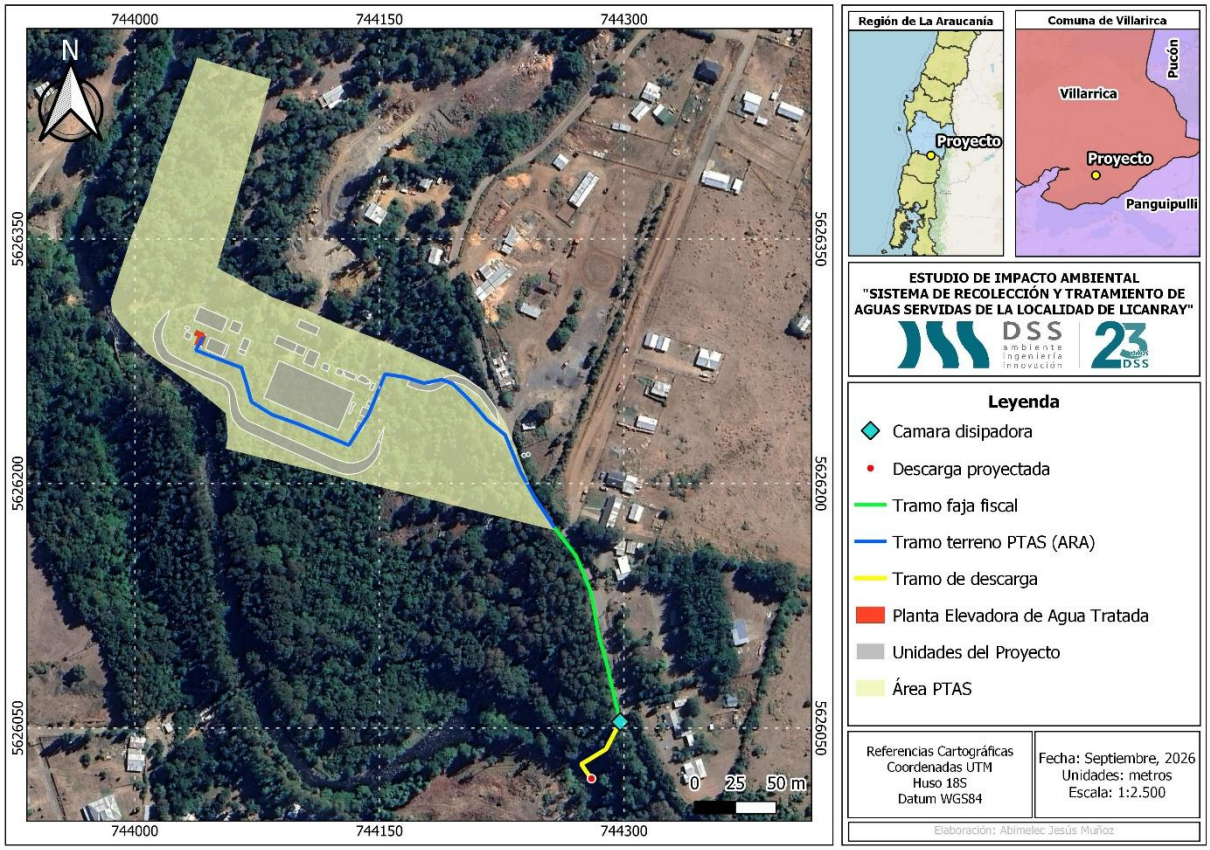


Figura 7 Partes y obras principales de la nueva descarga

1.1.2. En relación al nuevo trazado de la tubería de descarga producto del cambio de punto de descarga, se solicita lo siguiente: coordenadas UTM del trazado, especificar los predios por los cuales atraviesa la tubería, especificando ROLES, propietarios, superficies a intervenir, profundidad y características de las zanjas, detallar las características generales del trazado, maquinaria, equipos de bombeo, PEAS adicionales, etc., en caso de corresponder.

Respuesta:

A continuación, se responden cada una de las consultas asociadas a la descarga proyectada:

- Coordenadas UTM del trazado de la tubería de descarga:

Tabla 4: Coordenadas UTM, Huso 18S, Datum WGS84 de la tubería descarga proyectada

Punto	Norte	Este	Titularidad del terreno
1	5626289	744041	Predio Aguas Araucanía
2	5626282	744037	
3	5626271	744065	
4	5626250	744071	
5	5626224	744131	
6	5626267	744153	
7	5626264	744188	
8	5626230	744227	
9	5626172	744258	Faja fiscal
10	5626106	744284	
11	5626054	744298	
12	5626037	744289	Trazado gestión de Aguas Araucanía
13	5626028	744274	

Fuente: Elaboración propia

En la figura siguiente se aprecia la ubicación de los puntos referidos en la tabla anterior.

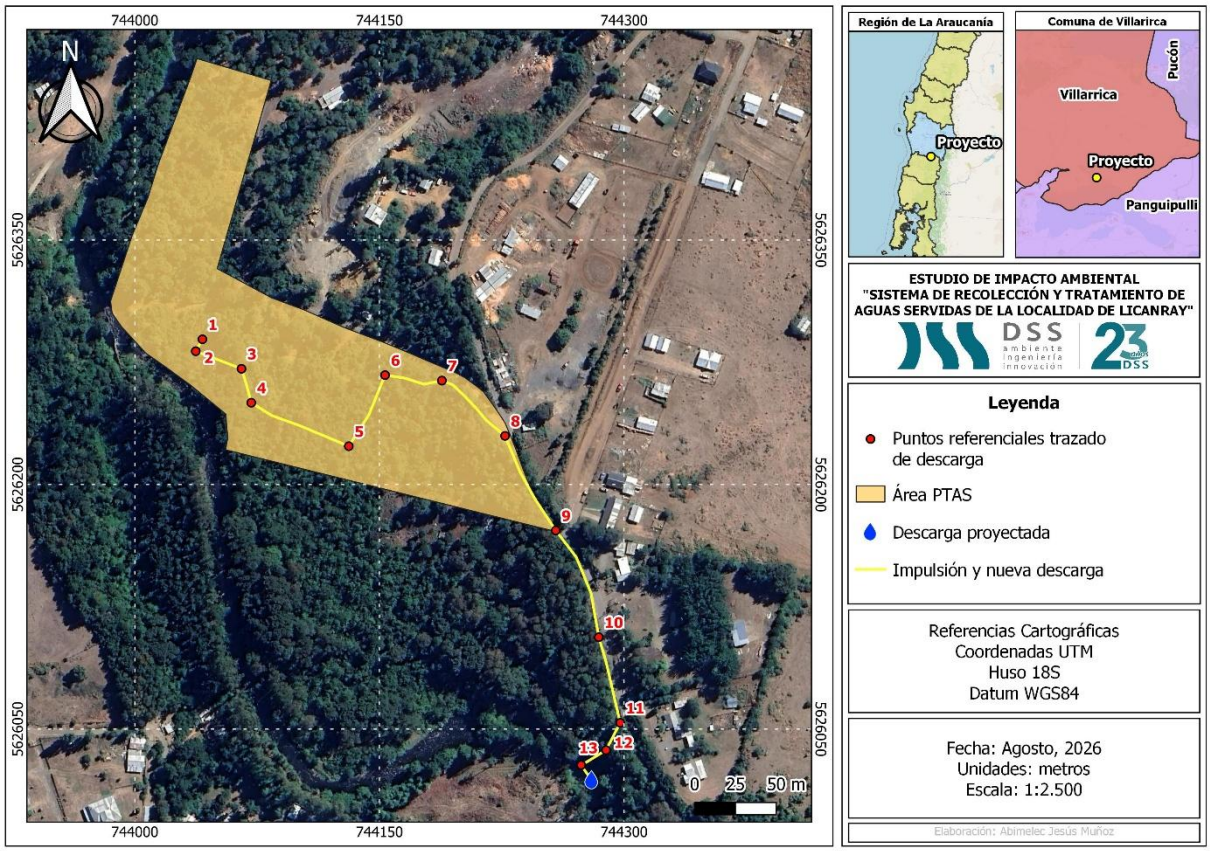


Figura 8 Puntos de referencia nuevo trazado de descarga

- Especificar los predios por los cuales atraviesa la tubería, especificando ROLES y propietarios: al respecto se indica que la aducción irá por faja fiscal hasta la cámara disipadora y el último tramo bajará por una porción de terreno de gestión de Aguas Araucanía por donde se accede actualmente a la zona de captación de agua para su potabilización hasta sumergirse en el lecho del estero Melilahuén, por tanto, no se prevé afectación a predios de terceros.
- Superficies por intervenir: el trazado de la impulsión desde la PTAS hasta la zona en donde descenderá la tubería de descarga se proyecta una intervención de aproximadamente 525 m^2.
- Profundidad y características de las zanjas: La zanja asociada a la impulsión/aducción irá por la faja fiscal, la profundidad de esta será variable según los perfiles longitudinales de la tubería, se prevé que en promedio esta tenga una profundidad de 1,20 metros y un ancho de al menos 1 metros.
- Detallar las características generales del trazado: El trazado parte en el recinto de la PTAS y saliendo de él, se proyecta siempre soterrada y por faja fiscal y un largo de aproximadamente

440 metros, luego de los cuales se proyecta una cámara disipadora o de carga donde comenzará a bajar la tubería de descarga, la cual se proyecta en acero con un largo de 54 metros y un refuerzo de hormigón en los últimos 28 metros que irán sumergidos bajo el lecho del río, para terminar descargando el agua tratada por una serie de difusores.

- Maquinaria: se utilizará retroexcavadora, cargador frontal o grúas, vibrocampactador y equipos de termofusión.
- Equipos de bombeo: Por las características de la descarga, se requerirá una planta elevadora de agua tratada, donde los equipos de bombeo irán sumergidos de manera similar a lo que se proyecta en la PEAS de la red de alcantarillado.
- PEAS adicionales, etc., en caso de corresponder. No será necesaria.

1.2. En relación al dimensionamiento de la PTAS, se señala que, respecto de la población servida, en Adenda 1 el titular corrigió lo indicado inicialmente en el EIA, y señala que la población a atender en invierno será 10.453 personas y en verano alcanzará las 48.082 personas. Luego, en la Adenda complementaria el titular reconoció que existe una población flotante de 37.629 personas y para ellas utiliza una dotación de 40 L/persona/día, justificando en que no todos los turistas pernoctan en la localidad ya que según información oficial de SERNATUR, solo existen 5000 camas disponibles en la comuna de Villarrica.

Al respecto, se indica que:

1.2.1. La información estadística figura solo la oferta regulada y formal, y no representa a la oferta informal que prima en localidades como Lican Ray, tales como la mayoría de las cabañas o casas rentadas por día.

Respuesta:

En respuesta a lo solicitado y con el afán de entregar un dato representativo respecto de la población servida futura, el titular calculó la proyección de demanda a partir del consumo real de agua potable de la localidad. La metodología utilizada es la que históricamente se ha trabajado con la Superintendencia de Servicios Sanitarios y ha sido validada durante el transcurso de los años a través de la elaboración de los Planes de Desarrollo de las distintas localidades donde opera Aguas Araucanía S.A. El detalle de los cálculos se presenta a continuación.

Las bases de proyección incorporan a los clientes regulados y fuera del área de concesión. Los crecimientos de clientes y comportamiento de la dotación se basan en las tendencias históricas

observadas en los últimos años según Sistema de gestión de comercial (SGC) y SIFAC (Sistema de Facturación).

Dada su condición de balneario, se presenta la proyección de demanda para situación de verano e invierno. En este caso y del análisis de la facturación mensual, se concluye que la temporada veraniega corresponde a los meses de enero, febrero, marzo y diciembre, siendo el resto del año considerado como invierno, como se muestra en la tabla a continuación.

Tabla 5 facturaciones mensuales agua potable de la localidad de Lican Ray

Facturación	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Enero	44.076	46.175	44.835	48.469	39.056	54.339
Febrero	63.428	85.412	79.437	72.094	65.701	75.169
Marzo	49.089	48.677	40.303	45.145	41.887	40.680
Abril	26.432	23.894	25.509	26.521	25.765	27.346
Mayo	24.622	21.984	22.397	23.751	25.523	27.029
Junio	23.460	16.240	18.488	22.425	27.440	23.236
Julio	24.112	22.361	24.012	21.455	26.952	24.255
Agosto	19.254	19.759	21.460	22.387	23.249	23.809
Septiembre	23.328	21.425	21.879	20.286	25.597	21.505
Octubre	20.119	18.570	20.033	20.954	26.301	21.920
Noviembre	24.185	22.015	21.950	24.803	32.313	27.276
Diciembre	36.329	26.481	28.542	29.811	35.432	33.157

En base a las facturaciones históricas de la localidad se proyectan las facturaciones de agua potable utilizando el método de las medias móviles detallada en la ecuación 1, el cual se calcula para los datos históricos, adoptando la pendiente de las medias móviles como el aumento anual de las facturaciones.

$$Media\ movil = \frac{\sum_{i=1}^{12} Facturación\ i}{12}$$

$$Facturación_{\ i}\ [m^3] = Promedio\ Fact.Historicas + Pendiente_{Medias\ Moviles} * 12 * (i + 4) \qquad (1)$$

En la tabla siguiente se presentan las proyecciones.

Tabla 6 Proyección de facturaciones de agua potable para la localidad de Lican Ray (m³/mes)

FACTURACIÓN	SIFAC [1] (m³)								Proyectado (m³)									
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Enero	44.076	46.175	44.835	48.469	39.056	54.339	53.740	55.384	53.240	54.120	54.999	55.878	56.758	57.637	58.516	59.395	60.275	61.154
Febrero	63.428	85.412	79.437	72.094	65.701	82.651	81.398	82.756	81.006	81.885	82.764	83.644	84.523	85.402	86.282	87.161	88.040	88.919
Marzo	49.089	48.677	40.303	45.145	41.887	44.362	43.643	49.161	49.680	50.559	51.438	52.317	53.197	54.076	54.955	55.835	56.714	57.593
Abril	26.432	23.894	25.509	26.521	25.765	29.788	32.023	31.484	32.073	32.953	33.832	34.711	35.590	36.470	37.349	38.228	39.107	39.987
Mayo	24.622	21.984	22.397	23.751	25.523	29.052	26.302	24.562	29.170	30.050	30.929	31.808	32.687	33.567	34.446	35.325	36.205	37.084
Junio	23.460	16.240	18.488	22.425	27.440	24.887	24.470	23.671	27.031	27.911	28.790	29.669	30.548	31.428	32.307	33.186	34.066	34.945
Julio	24.112	22.361	24.012	21.455	26.952	26.134	25.124	24.638	28.745	29.624	30.503	31.383	32.262	33.141	34.020	34.900	35.779	36.658
Agosto	19.254	19.759	21.460	22.387	23.249	25.722	26.633	25.678	27.414	28.293	29.173	30.052	30.931	31.810	32.690	33.569	34.448	35.327
Septiembre	23.328	21.425	21.879	20.286	25.597	23.502	24.408	28.554	28.019	28.898	29.777	30.656	31.536	32.415	33.294	34.173	35.053	35.932
Octubre	20.119	18.570	20.033	20.954	26.301	23.942	26.268	24.536	26.987	27.866	28.745	29.624	30.504	31.383	32.262	33.142	34.021	34.900
Noviembre	24.185	22.015	21.950	24.803	32.313	29.905	26.796	29.687	30.853	31.732	32.612	33.491	34.370	35.249	36.129	37.008	37.887	38.766
Diciembre	36.329	26.481	28.542	29.811	35.432	33.158	32.478	32.216	36.202	37.081	37.961	38.840	39.719	40.599	41.478	42.357	43.236	44.116

[1] Sistema de facturación

Se realiza la misma proyección para los clientes de la localidad, en las tablas siguientes se presenta la proyección de población y clientes, con sus respectivas tasas de crecimiento. Las densidades de población se obtienen desde el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) según el censo del 2017, estos se ocupan para el periodo invernal y se mayora según las proporciones de consumo para el periodo estival, cuyo incremento es de 2,49.

Tabla 7 Proyección de población para la localidad de Lican Ray, período invernal

Año	Población	N° Clientes	Tasa de crecimiento (%)		Dens. Habit.
	Hab.	Normales	Población	Clientes	Hab./ Viv.
2021	5.268	1.907	-	-	2,76
2022	5.287	1.914	0,37	0,37	2,76
2023	5.320	1.926	0,63	0,63	2,76
2024	5.353	1.938	0,62	0,62	2,76
2025	5.386	1.950	0,62	0,62	2,76
2026	5.419	1.962	0,62	0,62	2,76
2027	5.453	1.974	0,61	0,61	2,76
2028	5.486	1.986	0,61	0,61	2,76
2029	5.519	1.998	0,60	0,60	2,76
2030	5.552	2.010	0,60	0,60	2,76
2031	5.585	2.022	0,60	0,60	2,76
2032	5.618	2.034	0,59	0,59	2,76
2033	5.652	2.046	0,59	0,59	2,76
2034	5.685	2.058	0,59	0,59	2,76

Tabla 8 Proyección de población para la localidad de Lican Ray, período estival

Año	Población	N° Clientes	Tasa de crecimiento (%)		Dens. Habit.
	Hab.	Normales	Población	Clientes	Hab./ Viv.
2021	13.101	1.907	-	-	6,87
2022	13.150	1.914	0,37	0,37	6,87
2023	13.232	1.926	0,63	0,63	6,87
2024	13.314	1.938	0,62	0,62	6,87
2025	13.397	1.950	0,62	0,62	6,87
2026	13.479	1.962	0,62	0,62	6,87
2027	13.562	1.974	0,61	0,61	6,87
2028	13.644	1.986	0,61	0,61	6,87
2029	13.727	1.998	0,60	0,60	6,87
2030	13.809	2.010	0,60	0,60	6,87
2031	13.892	2.022	0,60	0,60	6,87
2032	13.974	2.034	0,59	0,59	6,87
2033	14.056	2.046	0,59	0,59	6,87
2034	14.139	2.058	0,59	0,59	6,87

En base a las proyecciones de facturación y número de clientes previamente determinadas, se proyecta el crecimiento de las dotaciones de la localidad para cada período de análisis mediante la aplicación de la ecuación (2). A partir de estas proyecciones, se calcula un crecimiento porcentual

para los años del horizonte de previsión, tomando como referencia el promedio observado en los últimos años.

$$Dotación\ [\frac{\frac{m^3}{cliente}}{mes}] = \frac{Facturación\ AP\ [\frac{m3}{mes}]}{Clientes} \quad (2)$$

Tabla 9 Dato SIFAC (m^3/cliente/mes)

Dotación	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Invernal	12,6	11,2	11,8	12,2	14,0	13,9	13,8	13,8
Estival	26,2	27,9	25,8	25,9	24,0	28,7	27,5	28,5

Tabla 10 Dotaciones proyectadas para Lican Ray (m^3/cliente/mes)

Dotación	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Invernal	13,4	13,5	13,8	14,1	14,4	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8
Estival	28,1	28,3	28,4	28,7	29,1	29,7	29,9	30,2	30,4	30,7

En la tabla siguiente se presentan los coeficientes de máximo consumo, los coeficientes se mantendrán constantes a lo largo del periodo de previsión para efecto de los balances de oferta - demanda de las instalaciones. Para el cálculo de los coeficientes se han analizado los antecedentes estadísticos disponibles a la fecha, con un histórico de 5 años. Se considera los datos desde el 2018 hasta el año 2022, considerando el máximo valor de estos.

Tabla 11 Coeficientes de máximo consumo para Licanray, Período invernal

Coeficiente	Cliente regulado	Clientes totales
CMMC	1,18	1,21
CDMC	1,10	1,10
FDMC	1,30	1,33
FHMC	1,50	1,50

Tabla 12 Coeficientes de máximo consumo para Licanray, Período estival

Coeficiente	Cliente regulado	Clientes totales
CMMC	1,66	1,65
CDMC	1,10	1,10
FDMC	1,83	1,82
FHMC	1,50	1,50

Donde:

CMMC: Coeficiente del mes máximo de consumo

CDMC: Coeficiente del día de máximo de consumo en el mes de máximo consumo

FDMC: Factor del día máximo de consumo en el mes de máximo consumo

FHMC: Factor de la hora de máximo consumo en el día de máximo consumo

En las tablas siguientes se presenta la proyección de demanda de agua potable para Licanray. Al respecto, dicho desarrollo incluye entre otros la proyección de dotaciones, coberturas e índice de habitantes por vivienda.

En cuanto a las pérdidas, tanto las de producción como de distribución se han considerado constantes de acuerdo con lo instruido por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS) en la Guía para Elaboración del Plan de Desarrollo vigente.

Las pérdidas de distribución por su parte se calculan a partir de la diferencia entre los valores producidos de agua potable y los valores facturados por la empresa. Información presentada a través del SIFAC a la Superintendencia de Servicios Sanitarios, SISS.

Las dotaciones se han determinado a partir de las facturaciones y clientes proyectados anteriormente, tomando un crecimiento porcentual respecto a la media histórica de las dotaciones de los últimos 5 años (véase ecuaciones siguientes). En la tabla siguiente se presenta dicha proyección y los valores de dotación para cada periodo.

$$Q_{medio\ consumo}\left[\frac{l}{s}\right] = Dotación\ clientes\left[\frac{\frac{m3}{cliente}}{mes}\right] * clientes * 1000\ \left[\frac{l}{m3}\right] * \frac{12}{365}\left[\frac{mes}{dia}\right] * \frac{1}{86400}\left[\frac{dia}{s}\right] \quad (3)$$

$$= Dotación\ población\left[\frac{\frac{l}{hab}}{dia}\right] * Población[hab] * \frac{1}{86400}\left[\frac{dia}{s}\right]$$

$$Q_{\max diario\ consumo} = Q_{medio\ consumo} * FDMC \quad (4)$$

$$Q_{\max horario\ consumo} = Q_{\max diario\ consumo} * FHMC \quad (5)$$

$$Q_{MH} = \frac{Q_{\max horario\ consumo}}{1 - perdidas\ dist.} \quad (6)$$

Tabla 13 Proyección de demanda de agua potable – período invernal - Proyección de Demanda Total

AÑO	Población Total	Cobertura AP	Población Abastecida	Índice Habit.	Clientes	Dotaciones de Consumos	
						Población	Clientes
	Hab	%	Hab.	Hab/viv		l/hab/día	m³/cliente/mes
2022	5.287	100,00%	5.287	2,76	1.914	165,8	13,9
2023	5.320	100,00%	5.320	2,76	1.926	164,3	13,8
2024	5.353	100,00%	5.353	2,76	1.938	163,9	13,8
2025	5.386	100,00%	5.386	2,76	1.950	159,9	13,4
2026	5.419	100,00%	5.419	2,76	1.962	161,2	13,5
2027	5.453	100,00%	5.453	2,76	1.974	164,8	13,8
2028	5.486	100,00%	5.486	2,76	1.986	168,0	14,1
2029	5.519	100,00%	5.519	2,76	1.998	171,1	14,4
2030	5.552	100,00%	5.552	2,76	2.010	171,6	14,4
2031	5.585	100,00%	5.585	2,76	2.022	172,4	14,5
2032	5.618	100,00%	5.618	2,76	2.034	173,4	14,6
2033	5.652	100,00%	5.652	2,76	2.046	174,7	14,7
2034	5.685	100,00%	5.685	2,76	2.058	176,6	14,8

Tabla 14 Caudales asociado a la proyección de demanda de agua potable – período invernal - Proyección de Demanda Total

AÑO	Caudales de Consumo			Pérdidas		Caudales de Producción		Caudales de Distribución		
	Q Medio	Q Máx. Diario	Q Máx. Horario	Producción	Distribución	Q medio	Q máx. Diario	Q medio	Q máx. Diario	Q máx. Horario
	l/s	l/s	l/s	%	%	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
2022	10,1	13,53	20,30	2,1%	49,9%	20,68	27,59	20,24	27,01	40,51
2023	10,1	13,50	20,25	2,1%	49,9%	20,63	27,52	20,20	26,94	40,41
2024	10,2	13,55	20,32	2,1%	49,9%	20,70	27,62	20,27	27,04	40,56
2025	10,0	13,30	19,95	2,1%	49,9%	20,33	27,12	19,90	26,55	39,82
2026	10,1	13,49	20,24	2,1%	49,9%	20,62	27,50	20,18	26,92	40,39
2027	10,4	13,88	20,82	2,1%	49,9%	21,21	28,29	20,76	27,70	41,54
2028	10,7	14,23	21,35	2,1%	49,9%	21,75	29,02	21,29	28,41	42,61
2029	10,9	14,58	21,87	2,1%	49,9%	22,28	29,72	21,81	29,09	43,64
2030	11,0	14,71	22,07	2,1%	49,9%	22,48	30,00	22,01	29,37	44,05

AÑO	Caudales de Consumo			Pérdidas		Caudales de Producción		Caudales de Distribución		
	Q Medio	Q Máx. Diario	Q Máx. Horario	Producción	Distribución	Q medio	Q máx. Diario	Q medio	Q máx. Diario	Q máx. Horario
	l/s	l/s	l/s	%	%	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
2031	11,1	14,87	22,30	2,1%	49,9%	22,72	30,31	22,24	29,67	44,51
2032	11,3	15,05	22,57	2,1%	49,9%	22,99	30,68	22,51	30,03	45,04
2033	11,4	15,24	22,87	2,1%	49,9%	23,29	31,08	22,80	30,42	45,63
2034	11,6	15,50	23,25	2,1%	49,9%	23,69	31,60	23,19	30,94	46,41

Tabla 15 Proyección de demanda de agua potable – período estival - Proyección de Demanda Total

AÑO	Población Total	Cobertura AP	Población Abastecida	Índice Habit.	Clientes	Dotaciones de Consumos	
						Población	Clientes
	Hab	%	Hab.	Hab/viv		l/hab./día	m³/cliente/mes
2022	13.150	100,00%	13.150	6,87	1.914	137,4	28,7
2023	13.232	100,00%	13.232	6,87	1.926	131,8	27,5
2024	13.314	100,00%	13.314	6,87	1.938	136,2	28,5
2025	13.397	100,00%	13.397	6,87	1.950	134,3	28,1
2026	13.479	100,00%	13.479	6,87	1.962	135,5	28,3
2027	13.562	100,00%	13.562	6,87	1.974	135,7	28,4
2028	13.644	100,00%	13.644	6,87	1.986	137,3	28,7
2029	13.727	100,00%	13.727	6,87	1.998	139,1	29,1
2030	13.809	100,00%	13.809	6,87	2.010	142,2	29,7
2031	13.892	100,00%	13.892	6,87	2.022	142,9	29,9
2032	13.974	100,00%	13.974	6,87	2.034	144,3	30,2
2033	14.056	100,00%	14.056	6,87	2.046	145,4	30,4
2034	14.139	100,00%	14.139	6,87	2.058	146,8	30,7

Tabla 16 Caudales asociado a la proyección de demanda de agua potable – período estival - Proyección de Demanda Total

AÑO	Caudales de Consumo			Pérdidas		Caudales de Producción		Caudales de Distribución		
	Q Medio	Q Máx. Diario	Q Máx. Horario	Producción	Distribución	Q medio	Q máx. Diario	Q medio	Q máx. Diario	Q máx. Horario
	l/s	l/s	l/s	%	%	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
2022	20,9	38,01	57,01	2,1	37,9	34,39	62,51	33,66	61,19	91,79
2023	20,2	36,70	55,05	2,1	37,9	33,21	60,36	32,51	59,09	88,63
2024	21,0	38,16	57,24	2,1	37,9	34,53	62,77	33,80	61,45	92,17
2025	20,8	37,86	56,79	2,1	37,9	34,26	62,27	33,53	60,96	91,44
2026	21,1	38,42	57,63	2,1	37,9	34,76	63,19	34,03	61,86	92,79
2027	21,3	38,73	58,09	2,1	37,9	35,04	63,70	34,31	62,36	93,54
2028	21,7	39,42	59,13	2,1	37,9	35,67	64,84	34,92	63,48	95,22
2029	22,1	40,16	60,24	2,1	37,9	36,34	66,06	35,58	64,67	97,00
2030	22,7	41,32	61,98	2,1	37,9	37,39	67,96	36,60	66,53	99,80
2031	23,0	41,75	62,63	2,1	37,9	37,78	68,68	36,98	67,23	100,84
2032	23,3	42,43	63,64	2,1	37,9	38,39	69,78	37,58	68,31	102,47
2033	23,6	42,99	64,48	2,1	37,9	38,90	70,71	38,08	69,22	103,83
2034	24,0	43,67	65,50	2,1	37,9	39,51	71,83	38,68	70,32	105,47

Si se comparan los consumos entre los periodos de invierno y verano, se puede observar un incremento importante en periodo estival, donde la población en el territorio operacional (TO) aporta el 40% del consumo en ese periodo, siendo la población flotante quienes más consumen.

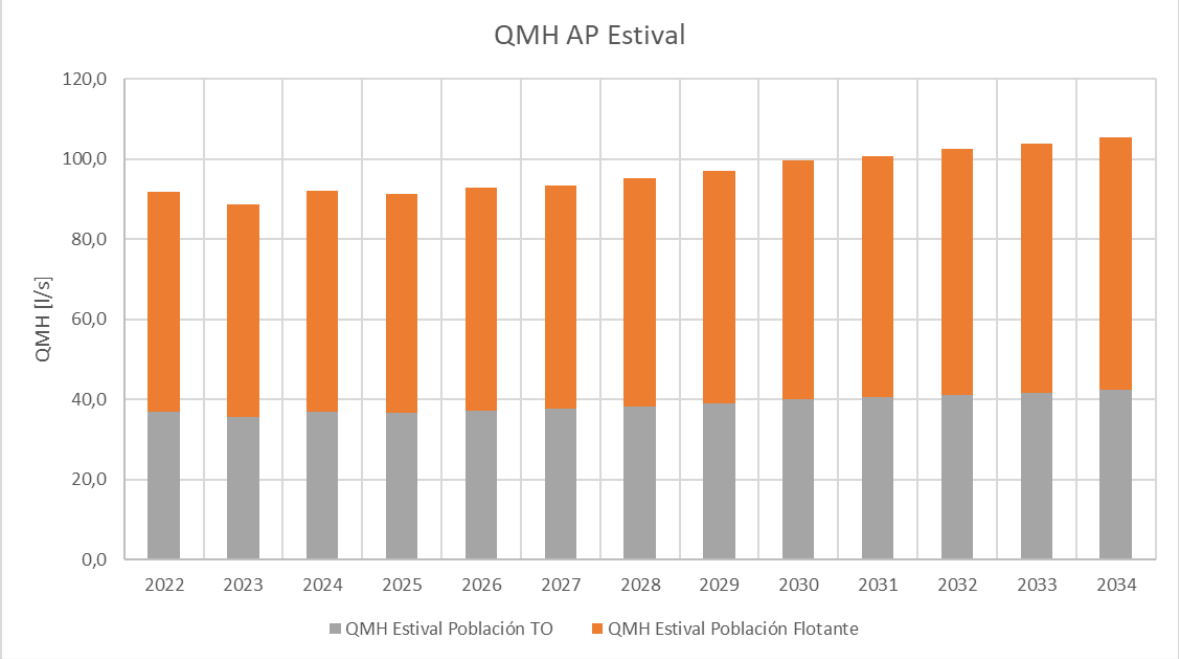


Gráfico 1 Separación del consumo Población TO vs Población flotante periodo estival

Cálculo proyección demanda aguas servidas

Teniendo como base los datos de consumos y proyecciones anteriores para las distintas estacionalidades, a continuación, se presentan las proyecciones de aguas servidas para la localidad de Licanray. Dichas proyecciones de caudal total se determinaron en función de las dotaciones de agua potable y de las coberturas de alcantarillado consideradas para el período de estudio. El caudal medio de aguas servidas se estimó aplicando un coeficiente de recuperación sobre el consumo de agua potable, mientras que el caudal máximo se calculó conforme a los criterios y factores establecidos en la normativa vigente.

Según indica la NCh 1105-2019 "el coeficiente de recuperación refleja el porcentaje de agua consumida (potable y de fuentes propias), que se descarga al alcantarillado y depende entre otros factores, de la estructura urbana del sector, del nivel socio económico de la población y del uso que se le da al agua".

De acuerdo con los valores típicos utilizados, se adoptó un coeficiente de recuperación igual a 0,9 ya que, corresponde a un valor observado en localidades de similares características donde se instaló el servicio de alcantarillado por primera vez.

Los valores del caudal de infiltración se calculan en base a los registros de facturación (SIFAC) y a las mediciones de caudal afluente a la planta de tratamiento (PR023). Sin embargo, dado que esta localidad no dispone de una planta de tratamiento, el caudal de infiltración en las redes se estima en función de la experiencia observada en localidades similares de la región. En este sentido, se considera que dicho caudal correspondería aproximadamente al 12% del caudal medio proyectado al año 15.

Asimismo, se proyecta un incremento gradual del caudal de infiltración, alcanzando valores similares a los registrados en una ciudad balneario de características comparables, como es el caso de Pucón. Por otra parte, se estima que, como máximo, al final del período de previsión la localidad alcanzará una cobertura de población saneada del 85 %.

Debido a que se trata de un sistema nuevo, se agrega un factor de seguridad de 1,25 a la proyección estival con la finalidad de cubrir posibles ajustes en la demanda. A continuación, se presenta la proyección estival mayorado por el factor de seguridad, considerando las siguientes ecuaciones.

$$Q_{MH\ AS} = Q_{medio\ consumo} * Coef.Recuperación * Coef.Harmon + Q_{inf} + Q_{AL} + Q_{Riles} \quad (7)$$

$$Coef.Harmon = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{\frac{Población\ Saneada}{1000}}} \quad (8)$$

Donde:

Q_{MHAS}: Caudal máximo horario de aguas servidas.

$Q_{medio\ consumo}$: Caudal medio asociado al consumo de agua potable de la población considerada.

Coef. Recuperación: Factor que representa la fracción del agua potable consumida que finalmente retorna al sistema de alcantarillado como agua servida.

Coef. Harmon: Factor de mayoración utilizado para transformar el caudal medio en un caudal máximo horario, considerando las variaciones de consumo de la población a lo largo del día.

Q_{inf}: Caudal de infiltración.

Q_{ALT}: Corresponde a un aporte adicional definido en la memoria de cálculo.

Q_{Riles}: Caudal correspondiente a residuos industriales líquidos que eventualmente descarguen al sistema de alcantarillado, si existen.

Tabla 17 Proyección de demanda de aguas servidas – período estival con factor de seguridad - Proyección de Demanda Total

AÑO	Aguas servidas domésticas									Caudal Infiltración	FS	Total	
	Población Total en T.O.	Cobertura A.S.	Población Saneada A.S.	Clientes Servidos AS	Dotaciones de Consumos		Coeficiente de Recuperación		0,9				
	Hab	%	Hab.	Clientes Normales	Población l/hab./día	Clientes m³/cliente/mes	Q Medio (l/s) Clientes normales	Coef. Harmon	Q Máx. Horario l/s	l/s		Q medio total l/s	Q máximo horario l/s
2022	13.150	10,0%	1.315	191	137,4	28,7	1,9	3,72	7,0	2,1	1,25	5,0	11,4
2023	13.232	20,0%	2.646	385	131,8	27,5	3,6	3,49	12,7	5,1	1,25	10,9	22,2
2024	13.314	45,0%	5.991	872	136,2	28,5	8,5	3,17	27,0	8,8	1,25	21,6	44,7
2025	13.397	55,0%	7.368	1.073	134,3	28,1	10,3	3,09	31,8	11,0	1,25	26,6	53,5
2026	13.479	70,0%	9.436	1.373	135,5	28,3	13,3	2,98	39,7	13,3	1,25	33,3	66,2
2027	13.562	75,0%	10.171	1.481	135,7	28,4	14,4	2,95	42,4	14,4	1,25	36,0	71,0
2028	13.644	80,0%	10.915	1.589	137,3	28,7	15,6	2,92	45,5	15,0	1,25	38,3	75,7
2029	13.727	85,0%	11.668	1.698	139,1	29,1	16,9	2,89	48,8	15,1	1,25	40,0	79,9
2030	13.809	85,0%	11.738	1.709	142,2	29,7	17,4	2,89	50,2	15,2	1,25	40,7	81,7
2031	13.892	85,0%	11.808	1.719	142,9	29,9	17,6	2,88	50,7	15,3	1,25	41,1	82,5
2032	13.974	85,0%	11.878	1.729	144,3	30,2	17,9	2,88	51,4	15,4	1,25	41,5	83,5
2033	14.056	85,0%	11.948	1.739	145,4	30,4	18,1	2,88	52,1	15,5	1,25	42,0	84,5
2034	14.139	85,0%	12.018	1.749	146,8	30,7	18,4	2,87	52,8	15,6	1,25	42,4	85,5

Teniendo en cuenta los valores proyectados de la tabla anterior, se puede concluir que la PTAS cumplirá con holgura la demanda de la población.

Relacionado a lo anterior, en la tabla siguiente se presenta el resumen asociado a las bases de cálculo para la PTAS.

Tabla 18 Variables proyectadas al año de previsión

Variable	Unidad	2023 invierno	2023 verano	2034 invierno	2034 verano
Caudal medio total	l/s	5,91	11,24	9,64	42,40
Cauda máximo diario total	l/s	6,50	12,37	10,60	46,64
Caudal máximo horario total	l/s	17,86	31,58	27,58	85,50
DBO5	Kg/día	158	300	257	952
SST	Kg/día	110	240	180	762
NKT	Kg/día	32	60	51	190
P	Kg/día	6,3	12,0	10,3	38,1
DBO5	mg/l	309	309	309	309
SST	mg/l	216	247	216	247
NKT	mg/l	62	62	62	62
P	mg/l	12	12	12	12

Fuente: Memoria del proyecto, Anexo 1.2 de la Adenda

1.2.2. La dotación utilizada para población flotante es de 40 L/persona/día independientemente si el turista pernocta o no pernocta en la localidad. La justificación entregada carece de fundamento técnico.

Para la población flotante que si pernocta, de acuerdo al RIDDA (Reglamento de Instalaciones Domiciliarias de Agua Potable y Alcantarillado), en hoteles y residenciales se debe utilizar una dotación de 200 L/cama/día, dotación que debe considerar para las camas disponibles que el titular menciona.

Por otro lado, para la población flotante que no pernocta, el titular deberá establecer una dotación justificada técnicamente, en base a una similitud basada en el mismo reglamento, puesto que la dotación de 40 L/hab/día que utiliza el titular, se estaría asemejando a la dotación para un usuario de un bar, restaurant o similares donde las personas permanecen pocas horas, lo que no es coincidente con un turista que podría permanecer todo el día en la localidad.

Respuesta:

Como se explicó en la respuesta anterior, el titular presenta la proyección de demanda de tratamiento de aguas servidas, tomando como base los datos reales de consumos y proyecciones asociado al consumo de agua potable, teniendo en consideración las distintas estacionalidades que hacen particular la localidad de Licanray, ya que se considera una "balneario lacustre". Dichas proyecciones de caudal total se determinaron en función de las dotaciones de agua potable y de las coberturas de alcantarillado consideradas para el período de estudio. El caudal medio de aguas servidas se estimó aplicando un coeficiente de recuperación sobre el consumo de agua potable, mientras que el caudal máximo se calculó conforme a los criterios y factores establecidos en la normativa vigente.

Según indica la NCh 1105-2019 "el coeficiente de recuperación refleja el porcentaje de agua consumida (potable y de fuentes propias), que se descarga al alcantarillado y depende entre otros factores, de la estructura urbana del sector, del nivel socio económico de la población y del uso que se le da al agua".

De acuerdo con los valores típicos utilizados, se adoptó un coeficiente de recuperación igual a 0,9, ya que, corresponde a un valor observado en localidades de similares características donde se instaló el servicio de alcantarillado por primera vez.

Los valores del caudal de infiltración se calculan en base a los registros de facturación (SIFAC) y a las mediciones de caudal afluente a la planta de tratamiento (PR023). Sin embargo, dado que esta localidad no dispone de una planta de tratamiento, el caudal de infiltración en las redes se estima en función de la experiencia observada en localidades similares de la región. En este sentido, se considera que dicho caudal correspondería aproximadamente al 12% del caudal medio proyectado al año 15.

Asimismo, se proyecta un incremento gradual del caudal de infiltración, alcanzando valores similares a los registrados en una ciudad balneario de características comparables, como es el caso de Pucón. Por otra parte, se estima que, como máximo, al final del período de previsión la localidad alcanzará una cobertura de población saneada del 85 %.

Debido a que se trata de un sistema nuevo, se agrega un factor de seguridad de 1,25 a la proyección estival con la finalidad de cubrir posibles ajustes en la demanda. A continuación, se presenta la proyección estival mayorado por el factor de seguridad, considerando las siguientes ecuaciones.

$$Q_{MH\ AS} = Q_{medio\ consumo} * Coef.Recuperación * Coef.Harmon + Q_{inf} + Q_{AL} + Q_{Riles} \quad (7)$$

$$Coef.Harmon = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{\frac{Población\ Saneada}{1000}}} \quad (8)$$

Tabla 19 Proyección de demanda de aguas servidas – período estival con factor de seguridad - Proyección de Demanda Total

AÑO	Aguas servidas domésticas									Caudal Infiltración	FS	Total	
	Población Total en T.O.	Cobertura A.S.	Población Saneada A.S.	Clientes Servidos AS	Dotaciones de Consumos		Coeficiente de Recuperación		0,9				
	Hab	%	Hab.	Clientes Normales	Población l/hab./día	Clientes m³/cliente/mes	Q Medio (l/s) Clientes normales	Coef. Harmon	Q Máx. Horario l/s	l/s		Q medio total l/s	Q máximo horario l/s
2022	13.150	10,0%	1.315	191	137,4	28,7	1,9	3,72	7,0	2,1	1,25	5,0	11,4
2023	13.232	20,0%	2.646	385	131,8	27,5	3,6	3,49	12,7	5,1	1,25	10,9	22,2
2024	13.314	45,0%	5.991	872	136,2	28,5	8,5	3,17	27,0	8,8	1,25	21,6	44,7
2025	13.397	55,0%	7.368	1.073	134,3	28,1	10,3	3,09	31,8	11,0	1,25	26,6	53,5
2026	13.479	70,0%	9.436	1.373	135,5	28,3	13,3	2,98	39,7	13,3	1,25	33,3	66,2
2027	13.562	75,0%	10.171	1.481	135,7	28,4	14,4	2,95	42,4	14,4	1,25	36,0	71,0
2028	13.644	80,0%	10.915	1.589	137,3	28,7	15,6	2,92	45,5	15,0	1,25	38,3	75,7
2029	13.727	85,0%	11.668	1.698	139,1	29,1	16,9	2,89	48,8	15,1	1,25	40,0	79,9
2030	13.809	85,0%	11.738	1.709	142,2	29,7	17,4	2,89	50,2	15,2	1,25	40,7	81,7
2031	13.892	85,0%	11.808	1.719	142,9	29,9	17,6	2,88	50,7	15,3	1,25	41,1	82,5
2032	13.974	85,0%	11.878	1.729	144,3	30,2	17,9	2,88	51,4	15,4	1,25	41,5	83,5
2033	14.056	85,0%	11.948	1.739	145,4	30,4	18,1	2,88	52,1	15,5	1,25	42,0	84,5
2034	**14.139**	**85,0%**	**12.018**	**1.749**	**146,8**	**30,7**	**18,4**	**2,87**	**52,8**	**15,6**	**1,25**	**42,4**	**85,5**

Teniendo en cuenta los valores proyectados de la tabla anterior, se puede concluir que la PTAS cumplirá con holgura la demanda de la población.

1.2.3. Adicionalmente, en la tabla N°I.3 de la Adenda complementaria "Resumen de las Bases de Cálculo para la PTAS actualizada", el titular informa el porcentaje de cobertura de la población "estable", la cual no llega al 100%. Dentro del análisis de esta tabla, no informa el porcentaje de cobertura de la población flotante.

Respuesta:

Respecto de lo consultado y en base a las actualizaciones que se presentan en esta Adenda, en donde se ha calculado la demanda de tratamiento de aguas servidas en base al consumo de agua potable en las distintas estaciones del año, se presenta la información de la cobertura al año de previsión, la cual como se aprecia alcanzaría al 85% de cobertura, pues este porcentaje corresponde a la población efectivamente saneada.

El detalle se presenta por estacionalidad.

Tabla 20 Bases de cálculo para la PTAS - Invierno

AÑO	Aguas servidas domésticas									Caudal Infiltración	Q. Medio	Q. Máx. Horario	Carga Diaria DBO	Carga diaria SST
	Población	Cobertura	Población	Clientes	Dotaciones de Consumos		Coeficiente de Recuperación =		0,9					
	Hab	%	Hab.	Clientes Normales	l/hab/día	m³/cliente/mes	Clientes normales	Harmon	l/s		l/s	l/s	kg/d	kg/d
2022	5.287	10,0%	529	191	165,8	13,9	0,9	0,00	0,0	2,1	3,1	2,1	28,1	19,7
2023	5.320	20,0%	1.064	385	164,3	13,8	1,8	3,78	6,9	5,1	6,9	12,0	56,6	39,6
2024	5.353	45,0%	2.409	872	163,9	13,8	4,1	3,52	14,5	8,8	12,9	23,3	128,1	89,7
2025	5.386	55,0%	2.962	1.073	159,9	13,4	4,9	3,45	17,0	11,0	15,9	28,0	157,6	110,3
2026	5.419	70,0%	3.794	1.373	161,2	13,5	6,4	3,35	21,4	13,3	19,7	34,7	201,8	141,3
2027	5.453	75,0%	4.089	1.481	164,8	13,8	7,0	3,32	23,3	14,4	21,4	37,7	217,5	152,3
2028	5.486	80,0%	4.389	1.589	168,0	14,1	7,7	3,30	25,3	15,0	22,7	40,3	233,4	163,4
2029	5.519	85,0%	4.691	1.698	171,1	14,4	8,4	3,27	27,3	15,1	23,5	42,4	249,5	174,7
2030	5.552	85,0%	4.719	1.709	171,6	14,4	8,4	3,27	27,6	15,2	23,6	42,7	251,0	175,7
2031	5.585	85,0%	4.747	1.719	172,4	14,5	8,5	3,27	27,8	15,3	23,9	43,2	252,5	176,8
2032	5.618	85,0%	4.776	1.729	173,4	14,6	8,6	3,26	28,2	15,4	24,0	43,5	254,0	177,8
2033	5.652	85,0%	4.804	1.739	174,7	14,7	8,7	3,26	28,5	15,5	24,2	44,0	255,5	178,9
2034	5.685	85,0%	4.832	1.749	176,6	14,8	8,9	3,26	29,0	15,6	24,4	44,5	257,0	179,9

Tabla 21 Bases de cálculo para la PTAS - Verano

AÑO	Aguas servidas domésticas									Caudal Infiltración	FS	Q. Medio	Q. Máx. Horario	Carga Diaria DBO	Carga diaria SST
	Población	Cobertura	Población	Clientes	Dotaciones de Consumos		Coeficiente de Recuperación =		0,9						
	Total en T.O.	A.S.	Saneada AS	Servidos AS	Población	Clientes	Q Medio (l/s)	Coef.	Q Máx. Horario			Total	Total	Total	Total
	Hab	%	Hab.	Clientes Normales	l/hab/día	m³/cliente/mes	Clientes normales	Harmon	l/s	l/s		l/s	l/s	kg/d	kg/d
2022	13.150	10,0%	1.315	191	137,4	28,7	1,9	3,72	7,0	2,1	1,25	5,0	11,4	104,2	83,3
2023	13.232	20,0%	2.646	385	131,8	27,5	3,6	3,49	12,7	5,1	1,25	10,9	22,2	209,6	167,7
2024	13.314	45,0%	5.991	872	136,2	28,5	8,5	3,17	27,0	8,8	1,25	21,6	44,7	474,6	379,7
2025	13.397	55,0%	7.368	1.073	134,3	28,1	10,3	3,09	31,8	11,0	1,25	26,6	53,5	583,7	466,9
2026	13.479	70,0%	9.436	1.373	135,5	28,3	13,3	2,98	39,7	13,3	1,25	33,3	66,2	747,4	597,9
2027	13.562	75,0%	10.171	1.481	135,7	28,4	14,4	2,95	42,4	14,4	1,25	36,0	71,0	805,7	644,6
2028	13.644	80,0%	10.915	1.589	137,3	28,7	15,6	2,92	45,5	15,0	1,25	38,3	75,7	864,6	691,7
2029	13.727	85,0%	11.668	1.698	139,1	29,1	16,9	2,89	48,8	15,1	1,25	40,0	79,9	924,2	739,4
2030	13.809	85,0%	11.738	1.709	142,2	29,7	17,4	2,89	50,2	15,2	1,25	40,7	81,7	929,8	743,8
2031	13.892	85,0%	11.808	1.719	142,9	29,9	17,6	2,88	50,7	15,3	1,25	41,1	82,5	935,3	748,3
2032	13.974	85,0%	11.878	1.729	144,3	30,2	17,9	2,88	51,4	15,4	1,25	41,5	83,5	940,9	752,7
2033	14.056	85,0%	11.948	1.739	145,4	30,4	18,1	2,88	52,1	15,5	1,25	42,0	84,5	946,4	757,1
2034	14.139	85,0%	12.018	1.749	146,8	30,7	18,4	2,87	52,8	15,6	1,25	42,4	85,5	952,0	761,6

1.2.4. En definitiva, respecto de la población servida, se deberán revisar y actualizar los antecedentes asociados a los datos de base de cálculo de la población proyectada, explicar detalladamente la metodología utilizada y sus factores.

Respuesta:

En respuesta a lo solicitado y con el afán de entregar un dato representativo respecto de la población servida futura, el titular calculó la proyección de demanda a partir del consumo de agua potable de la localidad, los cálculos detallados se presentan a continuación.

En base a las facturaciones históricas de Licanray se proyectaron las facturaciones de agua potable utilizando el método de las medias móviles (ecuación 1).

$$Media\ movil = \frac{\sum_{i=1}^{12} Facturación\ i}{12}$$

$$Facturación_{\ i}\ [m^3] = Promedio\ Fact.Historicas + Pendiente_{Medias\ Moviles} * 12 * (i + 4) \quad (1)$$

En la tabla siguiente se presentan las proyecciones.

Tabla 22 proyección de facturaciones de agua potable para la localidad de Licanray (m³/mes)

FACTURACIÓN	SIFAC (m³)								Proyectado (m³)									
	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Enero	44.076	46.175	44.835	48.469	39.056	59.019	53.740	55.384	53.240	54.120	54.999	55.878	56.758	57.637	58.516	59.395	60.275	61.154
Febrero	63.428	85.412	79.437	72.094	65.701	82.651	81.398	82.756	81.006	81.885	82.764	83.644	84.523	85.402	86.282	87.161	88.040	88.919
Marzo	49.089	48.677	40.303	45.145	41.887	44.362	43.643	49.161	49.680	50.559	51.438	52.317	53.197	54.076	54.955	55.835	56.714	57.593
Abril	26.432	23.894	25.509	26.521	25.765	29.788	32.023	31.484	32.073	32.953	33.832	34.711	35.590	36.470	37.349	38.228	39.107	39.987
Mayo	24.622	21.984	22.397	23.751	25.523	29.052	26.302	24.562	29.170	30.050	30.929	31.808	32.687	33.567	34.446	35.325	36.205	37.084
Junio	23.460	16.240	18.488	22.425	27.440	24.887	24.470	23.671	27.031	27.911	28.790	29.669	30.548	31.428	32.307	33.186	34.066	34.945
Julio	24.112	22.361	24.012	21.455	26.952	26.134	25.124	24.638	28.745	29.624	30.503	31.383	32.262	33.141	34.020	34.900	35.779	36.658
Agosto	19.254	19.759	21.460	22.387	23.249	25.722	26.633	25.678	27.414	28.293	29.173	30.052	30.931	31.810	32.690	33.569	34.448	35.327
Septiembre	23.328	21.425	21.879	20.286	25.597	23.502	24.408	28.554	28.019	28.898	29.777	30.656	31.536	32.415	33.294	34.173	35.053	35.932
Octubre	20.119	18.570	20.033	20.954	26.301	23.942	26.268	24.536	26.987	27.866	28.745	29.624	30.504	31.383	32.262	33.142	34.021	34.900
Noviembre	24.185	22.015	21.950	24.803	32.313	29.905	26.796	29.687	30.853	31.732	32.612	33.491	34.370	35.249	36.129	37.008	37.887	38.766
Diciembre	36.329	26.481	28.542	29.811	35.432	33.158	32.478	32.216	36.202	37.081	37.961	38.840	39.719	40.599	41.478	42.357	43.236	44.116

Se realiza la misma proyección para los clientes de la localidad, en las tablas siguientes se presenta la proyección de población y clientes, con sus respectivas tasas de crecimiento. Las densidades de población se obtienen desde el Instituto Nacional de Estadísticas (INE) según el censo del 2017, estos se ocupan para el periodo invernal y se mayora según las proporciones de consumo para el periodo estival, cuyo incremento es de 2,49.

Tabla 23 Proyección de población para la localidad de Licanray, período invernal

Año	Población	N° Clientes	Tasa de crecimiento (%)		Dens. Habit.
	Hab.	Normales	Población	Clientes	Hab./ Viv.
2021	5.268	1.907	-	-	2,76
2022	5.287	1.914	0,37	0,37	2,76
2023	5.320	1.926	0,63	0,63	2,76
2024	5.353	1.938	0,62	0,62	2,76
2025	5.386	1.950	0,62	0,62	2,76
2026	5.419	1.962	0,62	0,62	2,76
2027	5.453	1.974	0,61	0,61	2,76
2028	5.486	1.986	0,61	0,61	2,76
2029	5.519	1.998	0,60	0,60	2,76
2030	5.552	2.010	0,60	0,60	2,76
2031	5.585	2.022	0,60	0,60	2,76
2032	5.618	2.034	0,59	0,59	2,76
2033	5.652	2.046	0,59	0,59	2,76
2034	5.685	2.058	0,59	0,59	2,76

Tabla 24 Proyección de población para la localidad de Licanray, período estival

Año	Población	N° Clientes	Tasa de crecimiento (%)		Dens. Habit.
	Hab.	Normales	Población	Clientes	Hab./ Viv.
2021	13.101	1.907	-	-	6,87
2022	13.150	1.914	0,37	0,37	6,87
2023	13.232	1.926	0,63	0,63	6,87
2024	13.314	1.938	0,62	0,62	6,87
2025	13.397	1.950	0,62	0,62	6,87
2026	13.479	1.962	0,62	0,62	6,87
2027	13.562	1.974	0,61	0,61	6,87
2028	13.644	1.986	0,61	0,61	6,87
2029	13.727	1.998	0,60	0,60	6,87
2030	13.809	2.010	0,60	0,60	6,87
2031	13.892	2.022	0,60	0,60	6,87
2032	13.974	2.034	0,59	0,59	6,87
2033	14.056	2.046	0,59	0,59	6,87
2034	14.139	2.058	0,59	0,59	6,87

En base a las proyecciones de facturación y número de clientes previamente determinadas, se proyecta el crecimiento de las dotaciones de la localidad para cada período de análisis mediante la aplicación de la ecuación (2). A partir de estas proyecciones, se calcula un crecimiento porcentual

para los años del horizonte de previsión, tomando como referencia el promedio observado en los últimos años.

$$Dotación\ [\frac{\frac{m^3}{cliente}}{mes}] = \frac{Facturación\ AP\ [\frac{m3}{mes}]}{Clientes} \quad (2)$$

Tabla 25 Dato SIFAC (m^3/cliente/mes)

Dotación	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024
Invernal	12,6	11,2	11,8	12,2	14,0	13,9	13,8	13,8
Estival	26,2	27,9	25,8	25,9	24,0	28,7	27,5	28,5

Tabla 26 Dotaciones proyectadas para Licanray (m^3/cliente/mes)

Dotación	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	2034
Invernal	13,4	13,5	13,8	14,1	14,4	14,4	14,5	14,6	14,7	14,8
Estival	28,1	28,3	28,4	28,7	29,1	29,7	29,9	30,2	30,4	30,7

En la tabla siguiente se presentan los coeficientes de máximo consumo, los coeficientes se mantendrán constantes a lo largo del periodo de previsión para efecto de los balances de oferta - demanda de las instalaciones. Para el cálculo de los coeficientes se han analizado los antecedentes estadísticos disponibles a la fecha, con un histórico de 5 años. Se considera los datos desde el 2018 hasta el año 2022, considerando el máximo valor de estos.

Tabla 27 Coeficientes de máximo consumo para Licanray, Período invernal

Coeficiente	Cliente regulado	Clientes totales
CMMC	1,18	1,21
CDMC	1,10	1,10
FDMC	1,30	1,33
FHMC	1,50	1,50

Tabla 28 Coeficientes de máximo consumo para Licanray, Período estival

Coeficiente	Cliente regulado	Clientes totales
CMMC	1,66	1,65
CDMC	1,10	1,10
FDMC	1,83	1,82
FHMC	1,50	1,50

Donde:

CMMC: Coeficiente del mes máximo de consumo

CDMC: Coeficiente del día de máximo de consumo en el mes de máximo consumo

FDMC: Factor del día máximo de consumo en el mes de máximo consumo

FHMC: Factor de la hora de máximo consumo en el día de máximo consumo

En las tablas siguientes se presenta la proyección de demanda de agua potable para Licanray. Al respecto, dicho desarrollo incluye entre otros la proyección de dotaciones, coberturas e índice de habitantes por vivienda.

En cuanto a las pérdidas, tanto las de producción como de distribución se han considerado constantes de acuerdo con lo instruido en la Guía para Elaboración del Plan de Desarrollo vigente. Las pérdidas de distribución por su parte se calculan a partir de la diferencia entre los valores producidos de agua potable y los valores facturados por la empresa. Información presentada a través del SIFAC a la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).

Las dotaciones se han determinado a partir de las facturaciones y clientes proyectados anteriormente, tomando un crecimiento porcentual respecto a la media histórica de las dotaciones de los últimos 5 años (véase ecuaciones siguientes). En la tabla siguiente se presenta dicha proyección y los valores de dotación para cada periodo.

$$Q_{medio\ consumo}\left[\frac{l}{s}\right] = Dotación\ clientes\left[\frac{\frac{m3}{cliente}}{mes}\right] * clientes * 1000\ \left[\frac{l}{m3}\right] * \frac{12}{365}\left[\frac{mes}{dia}\right] * \frac{1}{86400}\left[\frac{dia}{s}\right] \quad (3)$$

$$= Dotación\ población\left[\frac{\frac{l}{hab}}{dia}\right] * Población[hab] * \frac{1}{86400}\left[\frac{dia}{s}\right]$$

$$Q_{\max diario\ consumo} = Q_{medio\ consumo} * FDMC \quad (4)$$

$$Q_{\max horario\ consumo} = Q_{\max diario\ consumo} * FHMC \quad (5)$$

$$Q_{MH} = \frac{Q_{\max horario\ consumo}}{1 - perdidas\ dist.} \quad (6)$$

Tabla 29 Proyección de demanda de agua potable – período invernal - Proyección de Demanda Total

AÑO	Población Total	Cobertura AP	Población Abastecida	Índice Habit.	Clientes	Dotaciones de Consumos	
						Población	Clientes
	Hab	%	Hab.	Hab/viv		l/hab/día	m³/cliente/mes
2022	5.287	100,00%	5.287	2,76	1.914	165,8	13,9
2023	5.320	100,00%	5.320	2,76	1.926	164,3	13,8
2024	5.353	100,00%	5.353	2,76	1.938	163,9	13,8
2025	5.386	100,00%	5.386	2,76	1.950	159,9	13,4
2026	5.419	100,00%	5.419	2,76	1.962	161,2	13,5
2027	5.453	100,00%	5.453	2,76	1.974	164,8	13,8
2028	5.486	100,00%	5.486	2,76	1.986	168,0	14,1
2029	5.519	100,00%	5.519	2,76	1.998	171,1	14,4
2030	5.552	100,00%	5.552	2,76	2.010	171,6	14,4
2031	5.585	100,00%	5.585	2,76	2.022	172,4	14,5
2032	5.618	100,00%	5.618	2,76	2.034	173,4	14,6
2033	5.652	100,00%	5.652	2,76	2.046	174,7	14,7
2034	5.685	100,00%	5.685	2,76	2.058	176,6	14,8

Tabla 30 Caudales asociado a la proyección de demanda de agua potable – período invernal - Proyección de Demanda Total

AÑO	Caudales de Consumo			Pérdidas		Caudales de Producción		Caudales de Distribución		
	Q Medio	Q Máx. Diario	Q Máx. Horario	Producción	Distribución	Q medio	Q máx. Diario	Q medio	Q máx. Diario	Q máx. Horario
	l/s	l/s	l/s	%	%	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
2022	10,1	13,53	20,30	2,1%	49,9%	20,68	27,59	20,24	27,01	40,51
2023	10,1	13,50	20,25	2,1%	49,9%	20,63	27,52	20,20	26,94	40,41
2024	10,2	13,55	20,32	2,1%	49,9%	20,70	27,62	20,27	27,04	40,56
2025	10,0	13,30	19,95	2,1%	49,9%	20,33	27,12	19,90	26,55	39,82
2026	10,1	13,49	20,24	2,1%	49,9%	20,62	27,50	20,18	26,92	40,39
2027	10,4	13,88	20,82	2,1%	49,9%	21,21	28,29	20,76	27,70	41,54
2028	10,7	14,23	21,35	2,1%	49,9%	21,75	29,02	21,29	28,41	42,61
2029	10,9	14,58	21,87	2,1%	49,9%	22,28	29,72	21,81	29,09	43,64
2030	11,0	14,71	22,07	2,1%	49,9%	22,48	30,00	22,01	29,37	44,05

AÑO	Caudales de Consumo			Pérdidas		Caudales de Producción		Caudales de Distribución		
	Q Medio	Q Máx. Diario	Q Máx. Horario	Producción	Distribución	Q medio	Q máx. Diario	Q medio	Q máx. Diario	Q máx. Horario
	l/s	l/s	l/s	%	%	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
2031	11,1	14,87	22,30	2,1%	49,9%	22,72	30,31	22,24	29,67	44,51
2032	11,3	15,05	22,57	2,1%	49,9%	22,99	30,68	22,51	30,03	45,04
2033	11,4	15,24	22,87	2,1%	49,9%	23,29	31,08	22,80	30,42	45,63
2034	11,6	15,50	23,25	2,1%	49,9%	23,69	31,60	23,19	30,94	46,41

Tabla 31 Proyección de demanda de agua potable – período estival - Proyección de Demanda Total

AÑO	Población Total	Cobertura AP	Población Abastecida	Índice Habit.	Clientes	Dotaciones de Consumos	
						Población	Clientes
	Hab	%	Hab.	Hab/viv		l/hab./día	m³/cliente/mes
2022	13.150	100,00%	13.150	6,87	1.914	137,4	28,7
2023	13.232	100,00%	13.232	6,87	1.926	131,8	27,5
2024	13.314	100,00%	13.314	6,87	1.938	136,2	28,5
2025	13.397	100,00%	13.397	6,87	1.950	134,3	28,1
2026	13.479	100,00%	13.479	6,87	1.962	135,5	28,3
2027	13.562	100,00%	13.562	6,87	1.974	135,7	28,4
2028	13.644	100,00%	13.644	6,87	1.986	137,3	28,7
2029	13.727	100,00%	13.727	6,87	1.998	139,1	29,1
2030	13.809	100,00%	13.809	6,87	2.010	142,2	29,7
2031	13.892	100,00%	13.892	6,87	2.022	142,9	29,9
2032	13.974	100,00%	13.974	6,87	2.034	144,3	30,2
2033	14.056	100,00%	14.056	6,87	2.046	145,4	30,4
2034	14.139	100,00%	14.139	6,87	2.058	146,8	30,7

Tabla 32 Caudales asociado a la proyección de demanda de agua potable – período estival - Proyección de Demanda Total

AÑO	Caudales de Consumo			Pérdidas		Caudales de Producción		Caudales de Distribución		
	Q Medio	Q Máx. Diario	Q Máx. Horario	Producción	Distribución	Q medio	Q máx. Diario	Q medio	Q máx. Diario	Q máx. Horario
	l/s	l/s	l/s	%	%	l/s	l/s	l/s	l/s	l/s
2022	20,9	38,01	57,01	2,1	37,9	34,39	62,51	33,66	61,19	91,79
2023	20,2	36,70	55,05	2,1	37,9	33,21	60,36	32,51	59,09	88,63
2024	21,0	38,16	57,24	2,1	37,9	34,53	62,77	33,80	61,45	92,17
2025	20,8	37,86	56,79	2,1	37,9	34,26	62,27	33,53	60,96	91,44
2026	21,1	38,42	57,63	2,1	37,9	34,76	63,19	34,03	61,86	92,79
2027	21,3	38,73	58,09	2,1	37,9	35,04	63,70	34,31	62,36	93,54
2028	21,7	39,42	59,13	2,1	37,9	35,67	64,84	34,92	63,48	95,22
2029	22,1	40,16	60,24	2,1	37,9	36,34	66,06	35,58	64,67	97,00
2030	22,7	41,32	61,98	2,1	37,9	37,39	67,96	36,60	66,53	99,80
2031	23,0	41,75	62,63	2,1	37,9	37,78	68,68	36,98	67,23	100,84
2032	23,3	42,43	63,64	2,1	37,9	38,39	69,78	37,58	68,31	102,47
2033	23,6	42,99	64,48	2,1	37,9	38,90	70,71	38,08	69,22	103,83
2034	24,0	43,67	65,50	2,1	37,9	39,51	71,83	38,68	70,32	105,47

Si se comparan los consumos entre los periodos de invierno y verano, se puede observar un incremento importante en periodo estival, donde la población en el territorio operacional aporta el 40% del consumo en ese periodo, siendo la población flotante quienes más consumen.

Cálculo demanda aguas servidas

Teniendo como base los datos de consumos y proyecciones anteriores para las distintas estacionalidades, a continuación, se presentan las proyecciones de aguas servidas para la localidad de Licanray. Dichas proyecciones de caudal total se determinaron en función de las dotaciones de agua potable y de las coberturas de alcantarillado consideradas para el período de estudio. El caudal medio de aguas servidas se estimó aplicando un coeficiente de recuperación sobre el consumo de agua potable, mientras que el caudal máximo se calculó conforme a los criterios y factores establecidos en la normativa vigente.

Según indica la NCh 1105-2019 "el coeficiente de recuperación refleja el porcentaje de agua consumida (potable y de fuentes propias), que se descarga al alcantarillado y depende entre otros factores, de la estructura urbana del sector, del nivel socio económico de la población y del uso que se le da al agua".

De acuerdo con los valores típicos utilizados, se adoptó un coeficiente de recuperación igual a 0,9, ya que, corresponde a un valor observado en localidades de similares características donde se instaló el servicio de alcantarillado por primera vez.

Los valores del caudal de infiltración se calculan en base a los registros de facturación (SIFAC) y a las mediciones de caudal afluente a la planta de tratamiento (PR023). Sin embargo, dado que esta localidad no dispone de una planta de tratamiento, el caudal de infiltración en las redes se estima en función de la experiencia observada en localidades similares de la región. En este sentido, se considera que dicho caudal correspondería aproximadamente al 12% del caudal medio proyectado al año 15.

Asimismo, se proyecta un incremento gradual del caudal de infiltración, alcanzando valores similares a los registrados en una ciudad balneario de características comparables, como es el caso de Pucón.

Por otra parte, se estima que, como máximo, al final del período de previsión la localidad alcanzará una cobertura de población saneada del 85 %.

Debido a que se trata de un sistema nuevo, se agrega un factor de seguridad de 1,25 a la proyección estival con la finalidad de cubrir posibles ajustes en la demanda. A continuación, se presenta la proyección estival mayorado por el factor de seguridad, considerando las siguientes ecuaciones.

$$Q_{MH\ AS} = Q_{medio\ consumo} * Coef.Recuperación * Coef.Harmon + Q_{inf} + Q_{AL} + Q_{Riles} \quad (7)$$

$$Coef.Harmon = 1 + \frac{14}{4 + \sqrt{\frac{Población\ Saneada}{1000}}} \quad (8)$$

Tabla 33 Proyección de demanda de aguas servidas – período estival con factor de seguridad - Proyección de Demanda Total

AÑO	Aguas servidas domésticas									Caudal Infiltración	FS	Total	
	Población Total en T.O.	Cobertura A.S.	Población Saneada A.S.	Clientes Servidos AS	Dotaciones de Consumos		Coeficiente de Recuperación		0,9				
	Hab	%	Hab.	Clientes Normales	Población l/hab./día	Clientes m³/cliente/mes	Q Medio (l/s) Clientes normales	Coef. Harmon	Q Máx. Horario l/s	l/s		Q medio total l/s	Q máximo horario l/s
2022	13.150	10,0%	1.315	191	137,4	28,7	1,9	3,72	7,0	2,1	1,25	5,0	11,4
2023	13.232	20,0%	2.646	385	131,8	27,5	3,6	3,49	12,7	5,1	1,25	10,9	22,2
2024	13.314	45,0%	5.991	872	136,2	28,5	8,5	3,17	27,0	8,8	1,25	21,6	44,7
2025	13.397	55,0%	7.368	1.073	134,3	28,1	10,3	3,09	31,8	11,0	1,25	26,6	53,5
2026	13.479	70,0%	9.436	1.373	135,5	28,3	13,3	2,98	39,7	13,3	1,25	33,3	66,2
2027	13.562	75,0%	10.171	1.481	135,7	28,4	14,4	2,95	42,4	14,4	1,25	36,0	71,0
2028	13.644	80,0%	10.915	1.589	137,3	28,7	15,6	2,92	45,5	15,0	1,25	38,3	75,7
2029	13.727	85,0%	11.668	1.698	139,1	29,1	16,9	2,89	48,8	15,1	1,25	40,0	79,9
2030	13.809	85,0%	11.738	1.709	142,2	29,7	17,4	2,89	50,2	15,2	1,25	40,7	81,7
2031	13.892	85,0%	11.808	1.719	142,9	29,9	17,6	2,88	50,7	15,3	1,25	41,1	82,5
2032	13.974	85,0%	11.878	1.729	144,3	30,2	17,9	2,88	51,4	15,4	1,25	41,5	83,5
2033	14.056	85,0%	11.948	1.739	145,4	30,4	18,1	2,88	52,1	15,5	1,25	42,0	84,5
2034	14.139	85,0%	12.018	1.749	146,8	30,7	18,4	2,87	52,8	15,6	1,25	42,4	85,5

Teniendo en cuenta los valores proyectados de la tabla anterior, se puede concluir que la PTAS cumplirá con holgura la demanda de la población.

1.3. Respecto de la modelación de calidad de aguas en el estero Melilahuén, debido a la activación del by pass, se señala lo siguiente:

1.3.1. Considerando que el proyecto contempla en la PTAS un by pass, que implica que, sobre el caudal asociado a esa línea, sólo existirá un tratamiento químico, lo que genera una mayor carga de sólidos sobre el Estero Melilahuén, se solicita entregar la caracterización del efluente en sus diferentes parámetros para las siguientes situaciones: sin utilizar el by pass y otra que incluya el uso del by pass. Lo solicitado dice relación con determinar la eficiencia operacional de la PTAS dado que el titular se ha limitado a señalar que cumplirá los límites máximos permisibles de la Tabla 3 del D.S. Nº90/2000, siendo necesario obtener esta comparación. Las modelaciones antes señaladas deberán ser coherentes con las modificaciones asociadas al cambio en la ubicación del sector de descarga de los efluentes de la PTAS sobre el estero Melilahuén.

Respuesta:

En respuesta a lo solicitado por la autoridad, primero que todo se aclara que la activación del by pass, solo se llevará a cabo en situaciones de emergencia como fuerza mayor, sobre carga de caudal o emergencias operacionales que afecten el normal funcionamiento de la PTAS. Ante un evento así, la calidad del caudal descargado es imposible determinarlo ya que la condición sería la de una catástrofe. Sumado a lo anterior, se destaca también que ante un evento de lluvias de grandes proporciones (centenaria), la PTAS solo será capaz de tratar el máximo de su capacidad que está asociada a los 95 l/s, y en ese sentido el afluente pasará por el pretratamiento y luego por la cámara de contacto, por lo tanto, el efluente que se descargará irá libre de sólidos y desinfectado, es decir sin la presencia de coliformes fecales.

Se destaca que, ante un evento de lluvias de grandes proporciones (centenaria), la PTAS solo será capaz de tratar el máximo de su capacidad que está asociada a los 95 l/s ya que las bombas de impulsión de las PEAS tienen esa capacidad. En ese sentido se destaca que no existe la posibilidad de una sobrecarga hidráulica.

Teniendo en cuenta lo dicho en el párrafo precedente, se realizó una nueva modelación hidroquímica en el Estero Melilahuén, para lo cual se consideró la definición de línea base del cauce y, posteriormente, el análisis de la magnitud del efecto generado por la descarga proyectada. Para esto, se caracterizó la hidroquímica del cauce receptor y del efluente. Adicionalmente debido a los usos

definidos en el estero Melilahuen, se compara con la NCh 1333 Of. 78 y Mod. 87 de Requisitos de Calidad de Aguas para Diferentes Usos.

En base a lo anterior, y para la posterior modelación de calidad de agua, se consideraron los siguientes escenarios bajo cambio climático:

- Escenario Estival: considera el caudal medio estival 1,34 m^3/s del estero Melilahuen, y caudal efluente de verano de 0,0424 m^3/s.
- Escenario Invernal: considera el caudal medio invernal 4,99 m^3/s del estero Melilahuen y caudal efluente de invierno de 0,0244 m^3/s.
- Escenario Máximo: considera el caudal medio estival 1,34 m^3/s del estero Melilahuen, y caudal efluente capacidad máxima de 0,095 m^3/s.

Para observar adecuadamente los efectos del efluente tratado de la PTAS Lican Ray proyectada, en la calidad de agua del estero Melilahuen se definieron las características previas a la condición con descarga activa, es decir, las características actuales de calidad, lo cual se denominó Línea Base o Sin Proyecto.

Se realizó la revisión de los registros históricos y actualización de cada compuesto, para esto se incorporó la información proveniente de distintas fuentes, incluyendo:

- Dirección General de Aguas, registro histórico de estación de calidad de agua "Río Melilahuen en Lago Calafquén" en el período 1997-2009.
- Levantamiento en terreno febrero 2010, laboratorio Hidrolab.
- Levantamiento en terreno abril 2010, laboratorio Hidrolab.
- Levantamiento en terreno junio 2018, laboratorio Aquagestion.
- Levantamiento en terreno julio 2019, laboratorio ANAM.
- Levantamiento en terreno agosto 2019, laboratorio ANAM.
- Levantamiento en terreno septiembre 2019, laboratorio ANAM.
- Levantamiento en terreno enero 2020, laboratorio ERA Sustentable.
- Levantamiento en terreno abril 2026, laboratorio ANAM.
- Levantamiento en terreno junio 2026, laboratorio ANAM.

Debido a que las características de la línea base buscan reflejar las condiciones de las aguas del estero y que estas varían a lo largo del año según las características de la cuenca, del clima, del

suelo, entre otras, para reflejar estas variaciones se realizó una separación de los datos, de manera de contar con una base de datos de periodo seco (representativa de la situación del estero en periodo de verano), y en periodo de lluvias (que representa las condiciones del estero en periodo de abundancia de agua).

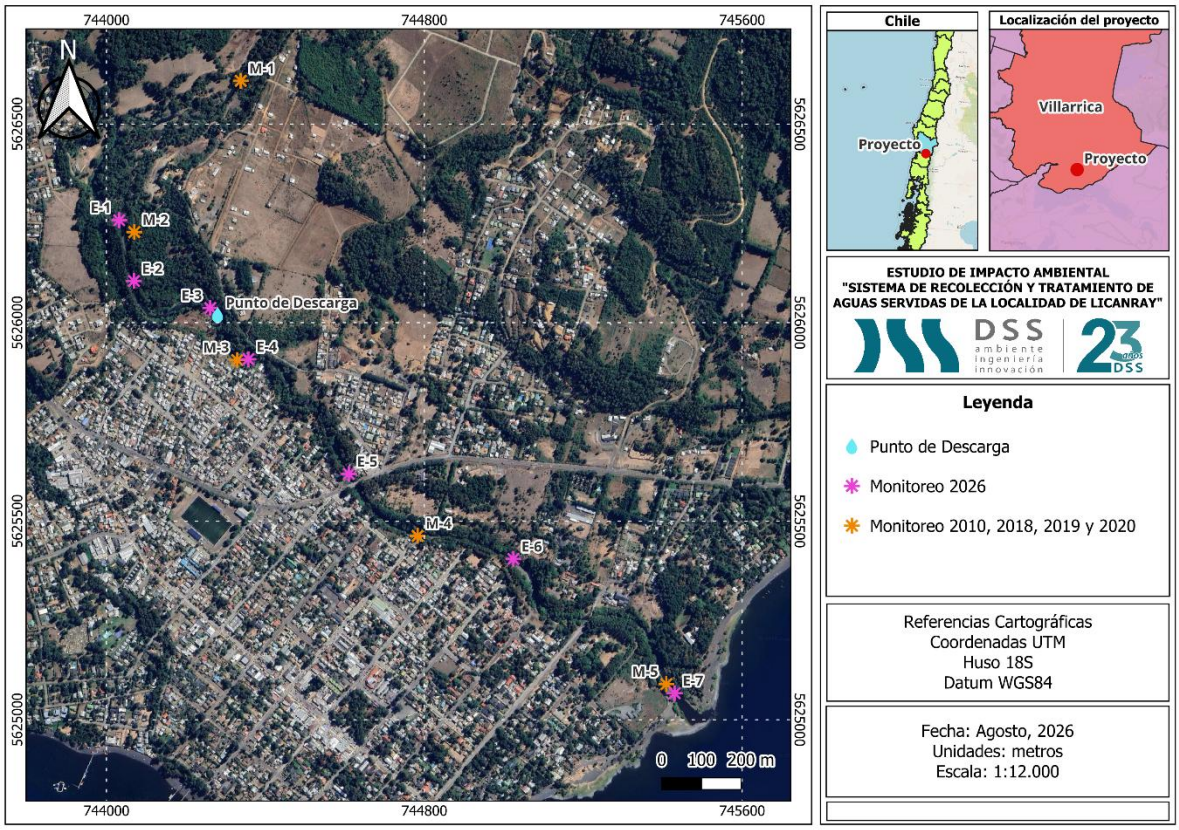


Figura 9 Ubicación puntos de muestreo

Tabla 34 Características estación calidad de agua (UTM WGS84 HUSO 18S)

Nombre	Institución	Código BNA	Norte	Este
Rio Melilahuen en Lago Calafquén	DGA	10106007-1	5.625.727	744.624

Fuente: DGA

Tabla 35 Coordenadas punto de muestreo 2010, 2018, 2019 y 2020 (UTM WGS84 HUSO 18S)

Estación	Lugar	Norte	Este
M-1	Estero Melilahuen	5.626.609	744.338
M-2	Estero Melilahuen	5.626.228	744.070
M-3	Estero Melilahuen	5.625.906	744.329
M-4	Estero Melilahuen	5.625.463	744.783
M-5	Estero Melilahuen sector desembocadura	5.625.090	745.409

Tabla 36 Coordenadas punto de muestreo año 2026 (UTM WGS84 HUSO 18S)

Estación	Norte	Este
E-1	5.626.258	744.032
E-2	5.626.105	744.069
E-3	5.626.037	744.261
E-4	5.625.908	744.357
E-5	5.625.619	744.610
E-6	5.625.405	745.024
E-7	5.625.067	745.430

Acorde a lo señalado, se evalúo cada uno de los compuestos, separando la información en meses considerados de periodo seco y meses considerados de periodo de lluvias. En las tablas siguientes se resume la información.

Tabla 37 Registro compuesto de Nitrógeno Total

Nitrógeno Total periodo seco (mg/l)							
Año	**Mes**	**Época**	**M-1**	**M-2**	**M-3**	**M-4**	**M-5**
1997	Diciembre	Primavera	0,179	-	-	-	-
1998	Marzo	Verano	0,243	-	-	-	-
1998	Diciembre	Primavera	0,196	-	-	-	-
2009	Febrero	Verano	0,079	-	-	-	-
2010	Febrero	Verano	2,16*	1,53*	1,78*	-	-
2010	Abril	Otoño	1,32*	1,70*	1,32*	-	-
2020	Enero	Verano	0,05	0,04	0,05	0,01	0,02

Nota: Los datos marcados con el símbolo * corresponden a Nitrógeno Total Kjeldahl, en este caso el nitrógeno total sería mayor a este valor ya que incluye nitratos, nitritos y nitrógeno orgánico.

Nitrógeno Total periodo seco (mg/l)										Límite de detección (mg/l)
Año	**Mes**	**Época**	**E-1**	**E-2**	**E-3**	**E-4**	**E-5**	**E-6**	**E-7**	
2026	Abril	Otoño	≤0,01	≤0,01	≤0,01	0,45	≤0,01	0,23	≤0,01	0,01

Nitrógeno Total periodo de lluvia (mg/l)								Límite de detección (mg/l)
Año	**Mes**	**Época**	**M-1**	**M-2**	**M-3**	**M-4**	**M-5**	
1998	Junio	Otoño	0,242	-	-	-	-	-
1998	Septiembre	Invierno	0,495	-	-	-	-	-
2009	Junio	Otoño	0,020	-	-	-	-	-
2009	Agosto	Invierno	0,113	-	-	-	-	-
2018	Junio	Otoño	2,36	1,66	1,33	≤1,00	1,31	1,00
2019	Julio	Invierno	0,13	0,29	0,20	0,16	0,14	0,01
2019	Agosto	Invierno	0,11	0,10	0,16	0,13	0,12	0,01
2019	Septiembre	Invierno	0,06	0,14	0,10	0,19	0,12	0,01

Nitrógeno Total periodo de lluvia (mg/l)										Límite de detección (mg/l)
Año	Mes	Época	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	
2026	Junio	Invierno	≤0,01	≤0,01	≤0,01	≤0,01	≤0,01	≤0,01	≤0,01	0,01

Tabla 38 Registro compuesto de Fósforo Total

Fósforo Total periodo seco (mg/l)								Límite de detección (mg/l)
Año	Mes	Época	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	
1997	Diciembre	Primavera	0,041	-	-	-	-	-
1998	Marzo	Verano	0,419	-	-	-	-	-
1998	Diciembre	Primavera	0,034	-	-	-	-	-
2009	Febrero	Verano	0,047	-	-	-	-	-
2010	Febrero	Verano	1,13	0,98	0,63	-	-	0,20
2010	Abril	Otoño	≤0,20	≤0,20	≤0,20	-	-	0,20
2020	Enero	Verano	0,045	0,046	0,043	0,042	0,039	0,0004

Fósforo Total periodo seco (mg/l)										Límite de detección (mg/l)
Año	Mes	Época	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	
2026	Abril	Otoño	≤0,07	≤0,07	≤0,07	≤0,07	≤0,07	≤0,07	≤0,07	0,07

Fósforo Total periodo de lluvia (mg/l)								Límite de detección (mg/l)
Año	Mes	Época	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	
1998	Junio	Otoño	0,031	-	-	-	-	-
1998	Septiembre	Invierno	0,011	-	-	-	-	-
2009	Junio	Otoño	0,039	-	-	-	-	-
2009	Agosto	Invierno	0,036	-	-	-	-	-
2018	Junio	Otoño	0,027	0,026	0,026	0,027	0,032	0,005
2019	Julio	Invierno	0,016	0,025	0,018	0,016	0,027	0,0004
2019	Agosto	Invierno	0,049	0,012	0,012	0,013	0,024	0,0004
2019	Septiembre	Invierno	0,022	0,027	0,020	0,024	0,017	0,0004

Fósforo Total periodo de lluvia (mg/l)										Límite de detección (mg/l)
Año	Mes	Época	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	
2026	Junio	Invierno	≤0,07	≤0,07	≤0,07	≤0,07	≤0,07	≤0,07	≤0,07	0,07

Tabla 39 Registro compuesto de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5).

DBO5 periodo seco (mg/l)								Límite de detección (mg/l)
Año	Mes	Época	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	
2010	Febrero	Verano	4	4	6	-	-	-
2010	Abril	Otoño	4	4	2	-	-	-
2020	Enero	Verano	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	1

DBO5 periodo seco (mg/l)										Límite de detección (mg/l)
Año	Mes	Época	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	
2026	Abril	Otoño	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	1

DBO5 periodo de lluvia (mg/l)								Límite de detección (mg/l)
Año	Mes	Época	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	
2018	Junio	Otoño	≤2	≤2	≤2	≤2	≤2	2
2019	Julio	Invierno	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	1
2019	Agosto	Invierno	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	1
2019	Septiembre	Invierno	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	1

DBO5 periodo de lluvia (mg/l)										Límite de detección (mg/l)
Año	Mes	Época	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	
2026	Junio	Invierno	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	≤1	1

Tabla 40 Registro compuesto de Sólidos Suspendidos Totales (SST).

SST periodo seco (mg/l)								Límite de detección (mg/l)
Año	Mes	Época	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	
1997	Diciembre	Primavera	20,5	-	-	-	-	-
1998	Marzo	Verano	19,5	-	-	-	-	-
1998	Diciembre	Primavera	12,5	-	-	-	-	-
2010	Febrero	Verano	≤5	≤5	≤5	-	-	5
2010	Abril	Otoño	11	≤5	≤5	-	-	5
2020	Enero	Verano	1	1	5	2	4	-

SST periodo seco (mg/l)										Límite de detección (mg/l)
Año	Mes	Época	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	
2026	Abril	Otoño	1	1	1	3	1	≤1	4	1

SST periodo de lluvia (mg/l)								Límite de detección (mg/l)
Año	Mes	Época	M-1	M-2	M-3	M-4	M-5	
1998	Junio	Otoño	22,8	-	-	-	-	-
1998	Septiembre	Invierno	67,8	-	-	-	-	-
2018	Junio	Otoño	≤2,7	≤2,7	3,0	≤2,7	18,0	2,7
2019	Julio	Invierno	7,6	11,2	7,2	6,8	5,6	1,0
2019	Agosto	Invierno	2,8	2,0	3,2	1,2	14,4	1,0
2019	Septiembre	Invierno	2,0	2,8	3,2	5,2	≤1,0	1,0

SST periodo de lluvia (mg/l)										Límite de detección (mg/l)
Año	Mes	Época	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	
2026	Junio	Invierno	2	3	2	3	4	2	2	1

Para cada uno de los compuestos se asoció una concentración representativa, calculada como el promedio de los registros históricos, además del valor mínimo y máximo medido que conforman un rango de valores dentro de los cuales se consideran concentraciones normales en el estero.

Finalmente, la línea base definida tanto para periodo seco como para periodo de lluvias se definió acorde a lo presentado en la tabla siguiente.

Tabla 41 Características hidroquímicas estero Melilahuen – Línea Base

Compuesto	Unidad	Promedio – Línea Base		Límites periodo seco		Límite periodo de lluvia	
		Periodo seco	Periodo de lluvia	Max	Min	Max	Min
Nitrógeno Total	mg/l	0,52	0,35	2,16	0,01	2,36	0,01
Fósforo Total	mg/l	0,21	0,03	1,13	0,034	0,07	0,01
DBO5	mg/l	2	1,19	6	1	2	1
SST	mg/l	5,4	7,38	20,5	1	67,8	1

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se presenta la caracterización hidroquímica del efluente de la PTAS proyectada.

El proyecto en evaluación cuenta con la tecnología necesaria que permite descargar un efluente que cumpla con la normativa vigente. En particular, el efluente que se proyecta sobre el estero Melilahuen cumplirá con las exigencias de concentración máxima de descarga del Decreto Supremo N°90 en su Tabla 3 "Límites máximos permitidos para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua lacustre".

La tabla siguiente indica el valor de la concentración de los distintos parámetros utilizados en el modelo.

Tabla 42 Concentraciones de efluente utilizado en la modelación de calidad de agua

Parámetro	Unidad	Valor máximo D.S. N°90
Nitrógeno Total	mg/l	10
Fósforo Total	mg/l	2
DBO_5	mg/l	35
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	80

Con los datos presentados anteriormente, se desarrolló un modelo hidráulico con el software HEC-RAS para analizar las características del flujo ante caudales de distinta magnitud. Adicionalmente, el modelo hidráulico servirá de base para la posterior modelación numérica de calidad de agua. Esto se realiza activado la funcionalidad en HEC-RAS para modelar la ecuación transporte advección-reacción en el estero Melilahuen.

El modelo utilizado consideró un tramo analizado que parte 700 m aguas arriba de la descarga proyectada y termina en la desembocadura del estero Melilahuen en el Lago Calafquén, disponiendo de 123 perfiles transversales separados cada 20 metros.

Adicional a la caracterización de los perfiles transversales, la modelación hidráulica requiere la definición del coeficiente de rugosidad de Manning y condiciones de borde. Si bien una de las hipótesis básicas en HEC-RAS es la unidimensionalidad del flujo, es posible representar la sección transversal caracterizándola según las planicies de inundación derecha (right over bank) e izquierda (left over bank), separadas ambas por el cauce principal (main channel). Así, cada una de dichas partes debe ser caracterizada con su valor del coeficiente de Manning y su distancia a la sección inmediatamente aguas abajo.

Dadas las características variables del terreno de estudio, y en base a valores definidos en el Método de Cowan para estimación del número de Manning, se determinó la rugosidad para el cauce principal en la zona de laderas y de fondo.

Tradicionalmente, para este tipo de estudios, la metodología utilizada en la estimación del coeficiente de rugosidad es la recomendada en el libro "Hidráulica de Canales Abiertos" de Ven Te Chow (1959), según el método de Cowan. De acuerdo con el método, el coeficiente de rugosidad de Manning se obtiene a partir de la siguiente expresión:

$$n = m*(n_0+n_1+n_2+n_3+n_4)$$

Donde:

Donde las variables son valores que dependen de las condiciones del cauce. En este caso se tiene n_0 (material involucrado), n_1 (grado de irregularidad), n_2 (variación de la sección transversal), n_3 (efecto relativo de las obstrucciones), n_4 (vegetación) y m (grado de los efectos por meandros).

Para determinar los factores de Cowan, se consideró lo realizado en el Informe Hidráulico estero Melilahuen DSS/Aguas Araucanía (Cap. 6.3.4 de EIA) donde se dividió el estero Melilahuen en tres tramos siguientes: 1° tramo desde 0 a 1 km, 2° tramo de 1 a 2 km y 3° tramo sector próximo a desembocadura. (C corresponde a cauce, P corresponde a Planicie).

Tabla 43 Factores de Cowan y rugosidad estero Melilahuen

Condiciones del cauce		Valores		1° tramo		2° tramo		3° tramo	
				C	P	C	P	C	P
Material	Tierra	n_0	0,020	0,024	0,020	0,024	0,020	0,020	0,020
	Roca cortada		0,025						
	Grava fina		0,024						
	Grava gruesa		0,028						
Grado de Irregularidad	Despreciable	n_1	0,000	0,000	0,005	0,000	0,005	0,000	0,005
	Leve		0,005						
	Moderado		0,010						
	Alto		0,020						
Variaciones en la sección transversal	Graduales	n_2	0,000	0,000	0,005	0,000	0,005	0,000	0,005
	Alternándose ocasionalmente		0,005						
	Alternándose frecuentemente		0,010 – 0,015						
Efecto relativo de los obstáculos	Despreciable	n_3	0,000	0,020	0,015	0,015	0,015	0,010	0,015
	Leve		0,010 – 0,015						
	Apreciable		0,020 – 0,030						
	Alto		0,040 – 0,060						
Densidad de vegetación	Baja	n_4	0,005 – 0,005	0,005	0,060	0,005	0,035	0,005	0,025
	Media		0,010 – 0,025						
	Alta		0,025 – 0,050						
	Muy alta		0,050 – 0,100						
Grado de sinuosidad	Leve	m	1,000	1	1	1	1	1	1
	Apreciable		1,150						
	Alto		1,300						
n Manning				**0,049**	**0,105**	**0,044**	**0,08**	**0,035**	**0,07**

A continuación, se presenta una tabla resumen con los parámetros utilizados en la modelación hidráulica.

Tabla 44 Parámetros modelo hidráulico

Condición	Descripción
Geometría	DEM construido a partir de levantamiento topo batimétrico. 123 perfiles espaciados cada 20 metros.
Coeficiente de rugosidad de Manning	Según tabla anterior
Régimen de modelación	Flujo permanente en escurrimiento mixto.
Condiciones de flujo estero Melilahuen, bajo escenario de cambio climático	Caudal medio en periodo estival: 1,34 m^3/s Caudal medio en periodo invernal: 4,99 m^3/s
Condiciones de Borde	Altura Normal/Pendiente aguas arriba: 0,011

Condición	Descripción
	Altura Normal/Pendiente aguas abajo: 0,00758
Caudal efluente proyectado al año 2034	Efluente estival: 42,4 l/s (0,0424 m^3/s) Efluente invernal: 24,4 l/s (0,0244 m^3/s) Efluente capacidad máxima: 95 l/s (0,095 m^3/s)

La modelación hidráulica se realizó utilizando los parámetros de diseño mencionados anteriormente y, considerando la condición morfológica del cauce de acuerdo con el levantamiento topográfico. Los perfiles transversales se observan en la siguiente figura.



Figura 10 Descarga Proyectada y Perfiles Transversales

Mediante el software HEC-RAS, se modeló la situación Sin Proyecto, es decir solo los caudales pasantes por el cauce afectados por cambio climático (medio estival e invernal) y también la situación Proyectada, considerando la descarga del caudal estival, invernal y la descarga de capacidad máxima (caudal efluente PTAS), el cual se agregó al modelo en la condición con proyecto a partir de la sección transversal del punto de descarga (denominada "700"), como se muestra en la figura anterior.

En la tabla siguiente se presentan los Caudales utilizados para la Modelación (Caudal en perfil 700 corresponde a la suma del caudal del río sumado a la descarga en m^3/s).

Tabla 45 Caudales modelación HEC-RAS

Perfil	Invernal	Estival	Capacidad Máxima PTAS
0	4,99 m^3/s	1,34 m^3/s	1,34 m^3/s
700	5,01 m^3/s	1,38 m^3/s	1,43 m^3/s

De los resultados de la modelación Hidráulica se obtuvieron propiedades como el Eje hidráulico, Velocidades y Número de Froude, las cuales se presentan en las siguientes figuras.

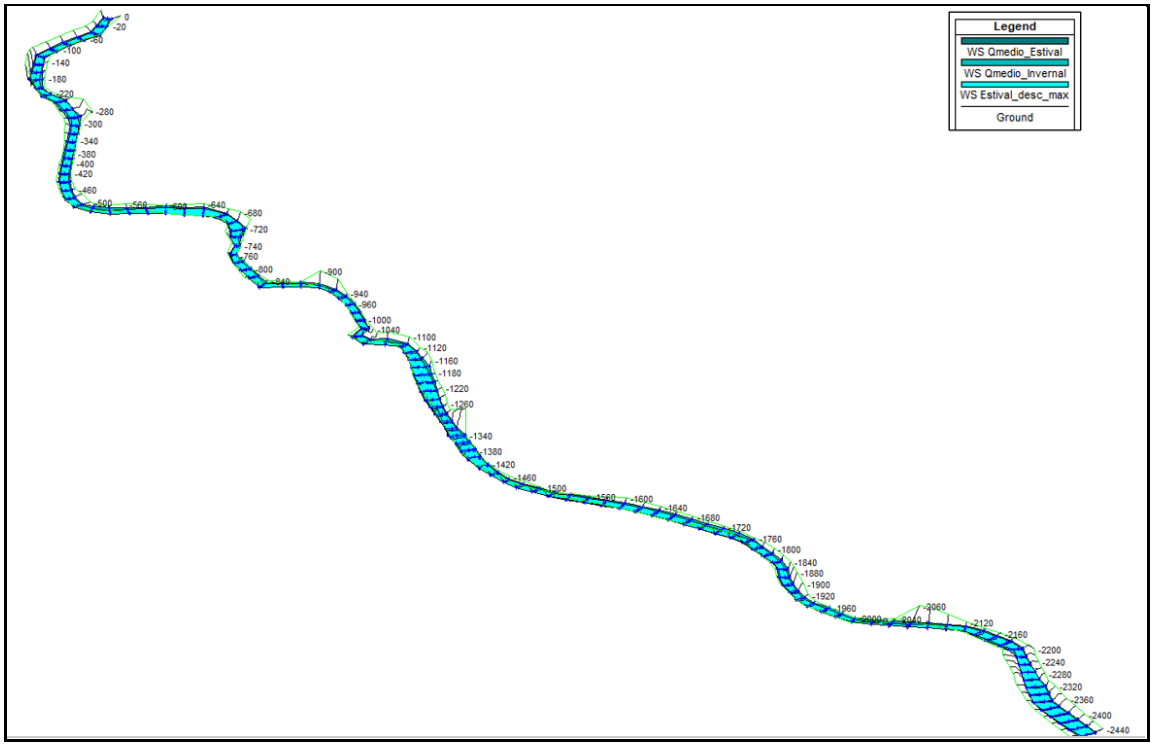
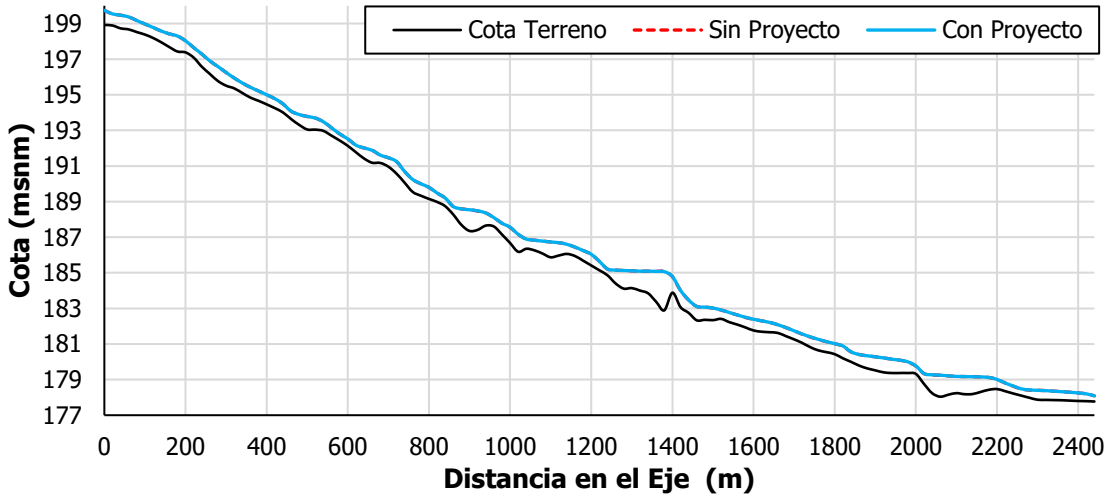


Figura 11 Representación tridimensional de la modelación hidráulica CP

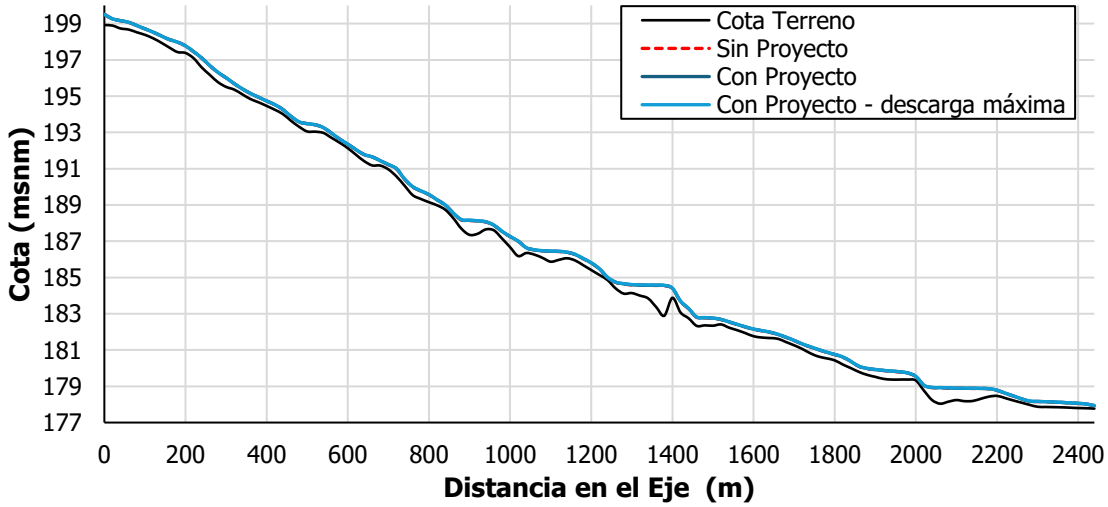
Eje Hidráulico

Es la representación longitudinal de las elevaciones del flujo en el cauce. En la siguiente figura se presentan los valores para este parámetro, donde se señala la situación Sin proyecto (representadas mediante línea punteada), como también la situación Con proyecto (representada mediante línea sólida), para ambos escenarios, es decir, de invierno y estiaje. Se observa de forma clara que la

condición con proyecto no difiere respecto a la situación Con proyecto para los escenarios de invierno y estiaje.



a) Escenario Invernal



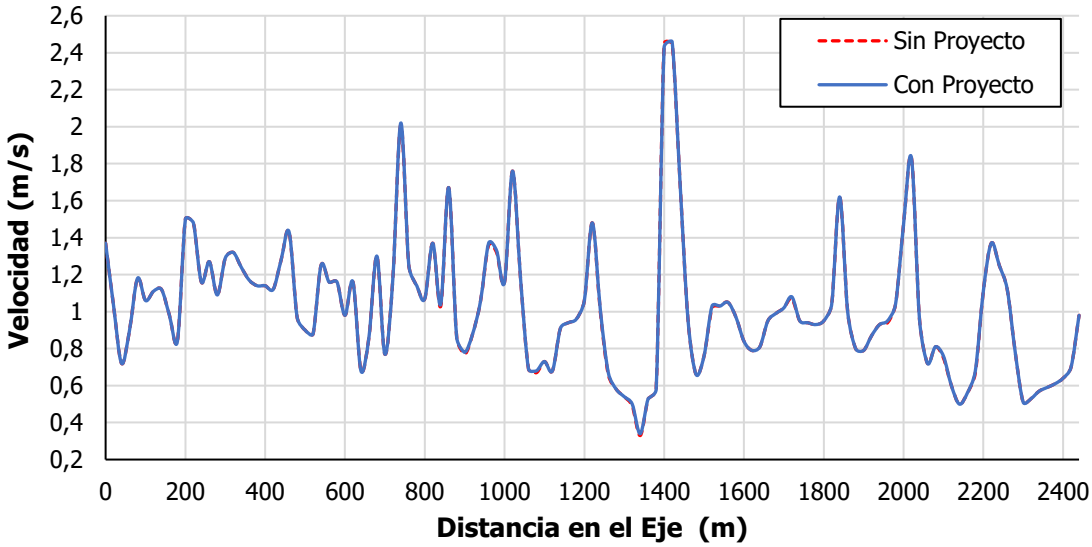
b) Escenario Estival

Figura 12 Eje hidráulico longitudinal

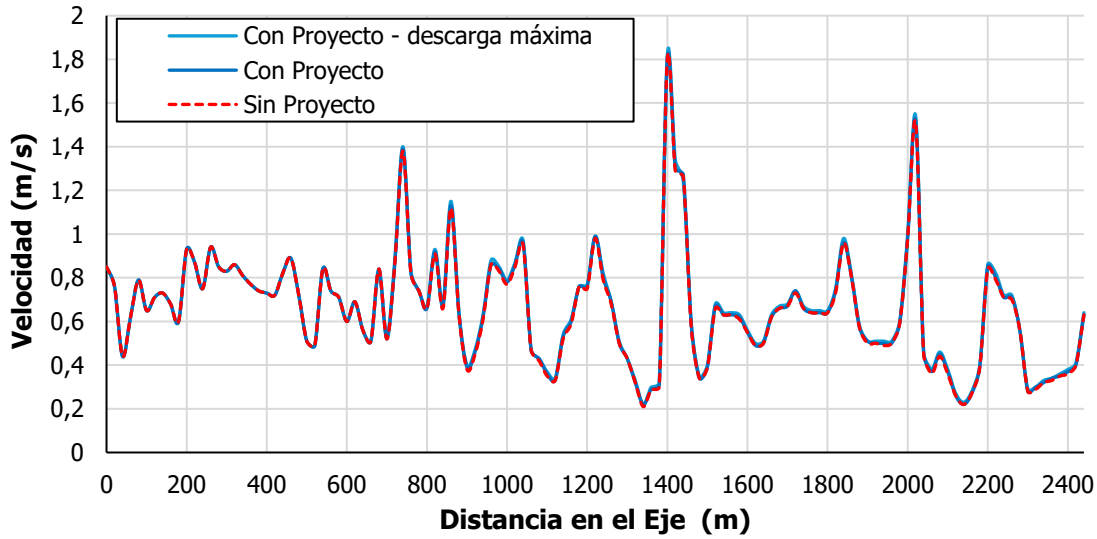
Velocidad

En la siguiente gráfica, se presentan los resultados de la velocidad en la modelación Sin proyecto (representadas mediante línea punteada), como también la situación Con proyecto (representada

mediante línea sólida), para ambos escenarios, es decir, de invierno y estiaje. Se observa de forma clara que la condición con proyecto no difiere respecto a la situación Con proyecto para los escenarios de invierno y estiaje.



a) Escenario Invernal



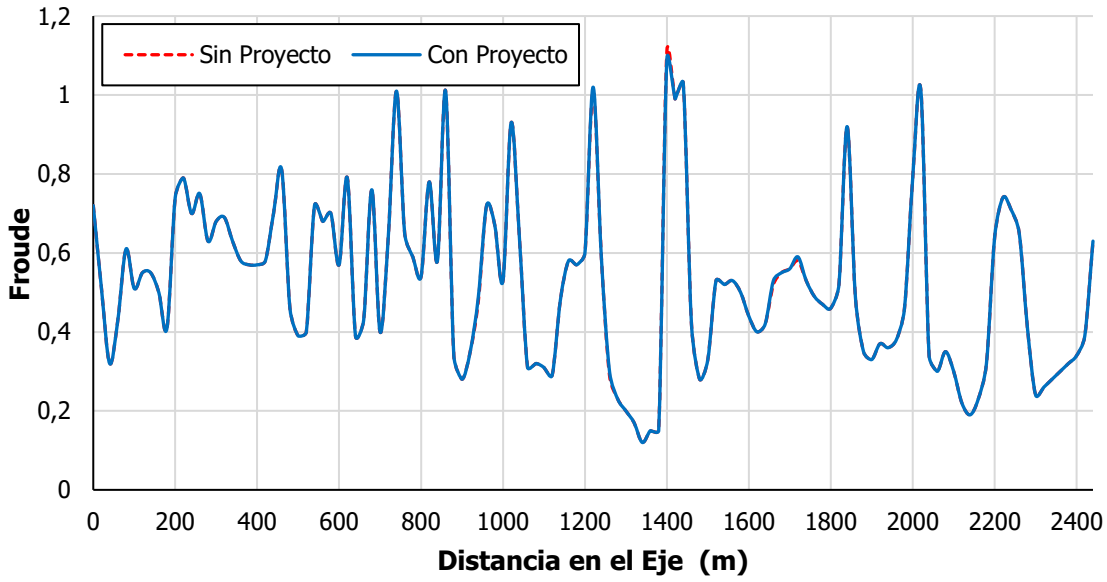
b) Escenario Estival

Figura 13 Gráfico velocidad media

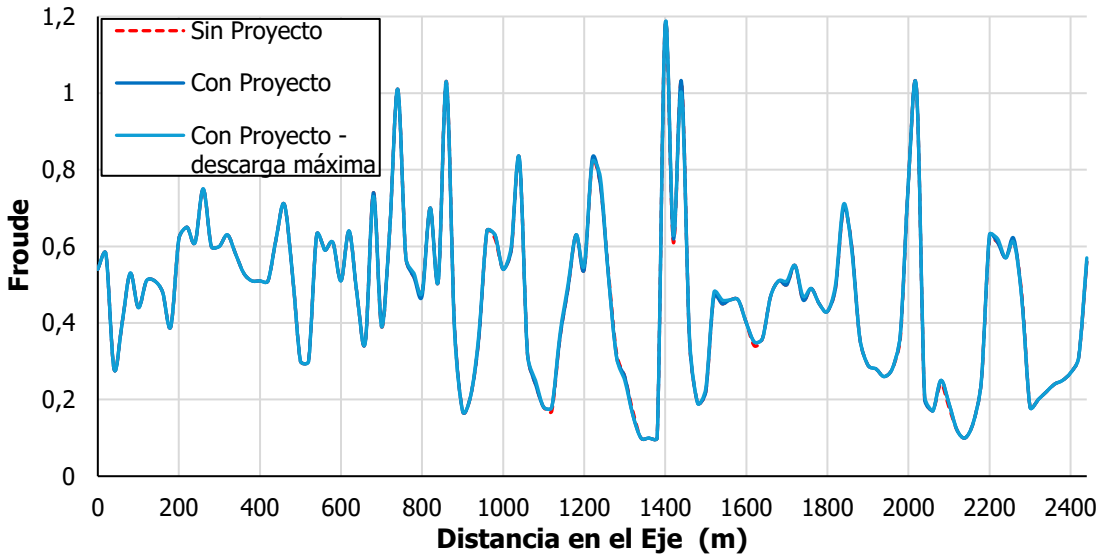
Número de Froude

Esta propiedad relaciona las fuerzas inerciales y las fuerzas gravitatoria de un fluido y según su valor podemos determinar si es un régimen crítico (Fr = 1), Subcrítico (Fr < 1) o Supercrítico (Fr > 1).

En la siguiente gráfica se presentan los resultados de la modelación respecto al Número de Froude Sin proyecto (representadas mediante línea punteada), como también la situación Con proyecto (representada mediante línea sólida), para ambos escenarios, es decir, de invierno y estiaje. A partir de lo anterior, se puede observar que el flujo se presenta con un régimen Mixto, pero con predominancia de régimen subcrítico.



a) Escenario Invernal



b) Escenario Estival

Figura 14 Gráfico número de Froude

Con todo lo anterior, a continuación, se presentan los gráficos de los parámetros de interés obtenidos al extraer los resultados de la modelación a lo largo del perfil longitudinal trazado. Adicionalmente, se incluyeron los límites máximos y mínimos de las concentraciones registradas en los monitoreos históricos.

- **Nitrógeno Total**

A continuación, se presentan los resultados de la distribución de Nitrógeno Total a lo largo del perfil longitudinal.

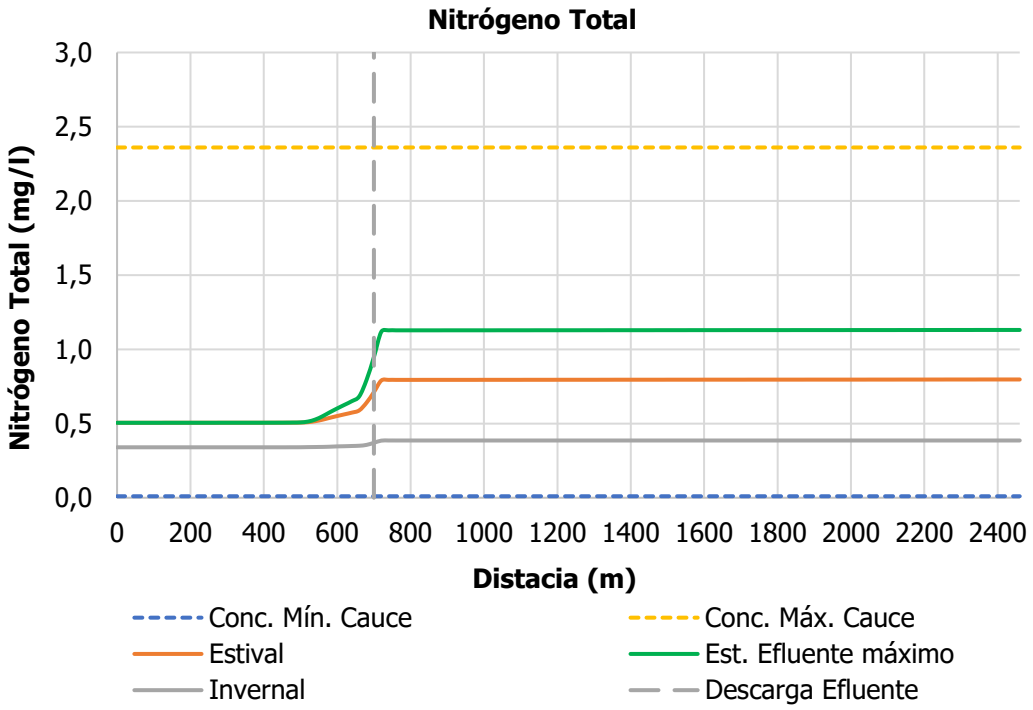


Figura 15 Distribución de Concentración Nitrógeno Total

A partir de la curva del Nitrógeno Total se puede observar que, para los tres escenarios evaluados (Invernal, Estival y Estival con efluente máximo) las concentraciones parten de acuerdo con la establecido en la Línea Base para posteriormente ir aumentando en el punto de descarga de la PTAS, alcanzando un Peak en la condición estival con descarga de efluente máximo de 1,1 mg/L en el estero Melilahuen. Del gráfico se observa que el nitrógeno total presenta un aumento localizado asociado a la incorporación del efluente tratado; sin embargo, la concentración resultante permanece dentro del rango de variabilidad natural registrado en el estero Melilahuen y no supera los valores máximos observados durante la caracterización ambiental. Por lo anterior, se descarta un efecto significativo ocasionado por el parámetro Nitrógeno Total a causa de la descarga de la PTAS.

Entre el punto de descarga del efluente tratado y el punto donde se completa la mezcla hidráulica del efluente con el cuerpo receptor, identificado mediante la modelación de calidad de agua, hay una distancia aproximada de 460 m desde el punto de descarga hasta que el parámetro modelado se estabiliza. Esto para la condición más desfavorable, considerando el caudal medio estival del estero y la descarga de la PTAS a su máxima capacidad de tratamiento, equivalente a 95 L/s, valor para el cual serán dimensionadas sus unidades de proceso.

- **Fósforo Total**

A continuación, se presentan los resultados de la distribución de Fósforo Total a lo largo del perfil longitudinal.

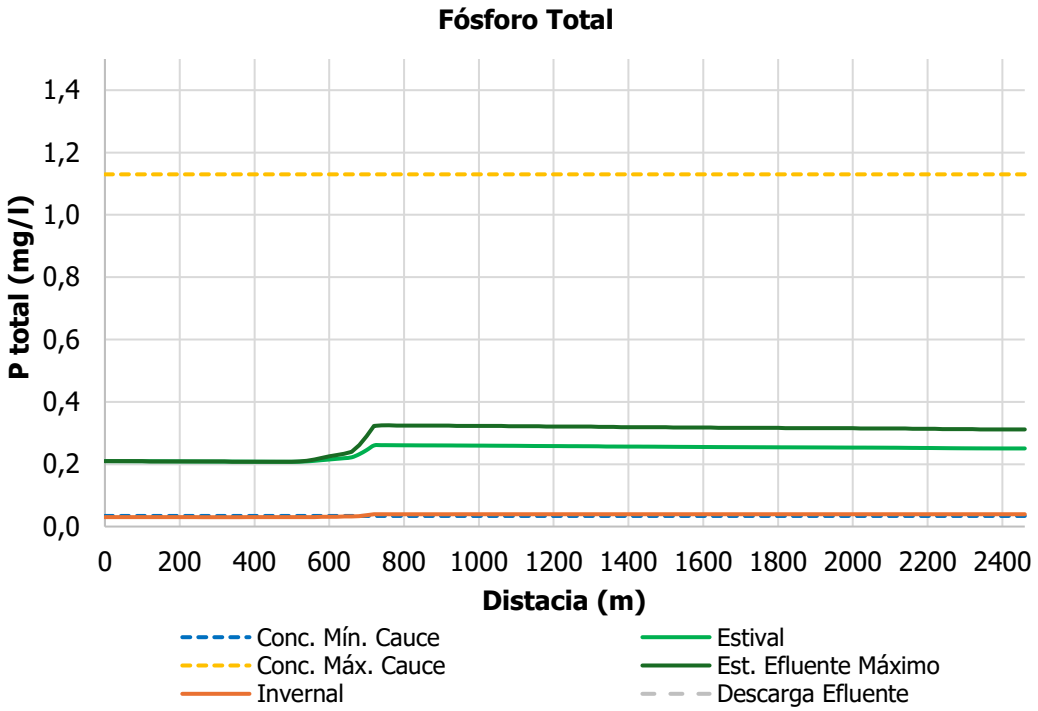


Figura 16 Distribución de Concentración Fósforo total

A partir de la curva del Fósforo Total se puede observar que, para los tres escenarios evaluados (Invernal, Estival y Estival con efluente máximo) las concentraciones parten de acuerdo con la establecido en la Línea Base para posteriormente ir aumentando en el punto de descarga de la PTAS, alcanzando un Peak en la condición estival con descarga de efluente máximo de 0,324 mg/L en el estero Melilahuen. Del gráfico se observa que el fósforo total presenta un aumento localizado asociado a la incorporación del efluente tratado; sin embargo, la concentración resultante permanece dentro del rango de variabilidad natural registrado en el estero Melilahuen y no supera los valores máximos observados durante la caracterización ambiental. Por lo anterior, se descarta un efecto significativo ocasionado por el parámetro Fósforo Total a causa de la descarga de la PTAS.

Entre el punto de descarga del efluente tratado y el punto donde se completa la mezcla hidráulica del efluente con el cuerpo receptor, identificado mediante la modelación de calidad de agua, hay una distancia aproximada de 220 m desde el punto de descarga hasta que el parámetro modelado se

estabiliza. Esto para la condición más desfavorable, que corresponde al caudal medio estival del estero con efluente a máxima capacidad (95 l/s).

- **DBO$_5$**

A continuación, se presentan los resultados de la distribución de Demanda Bioquímica de Oxígeno a lo largo del perfil longitudinal.

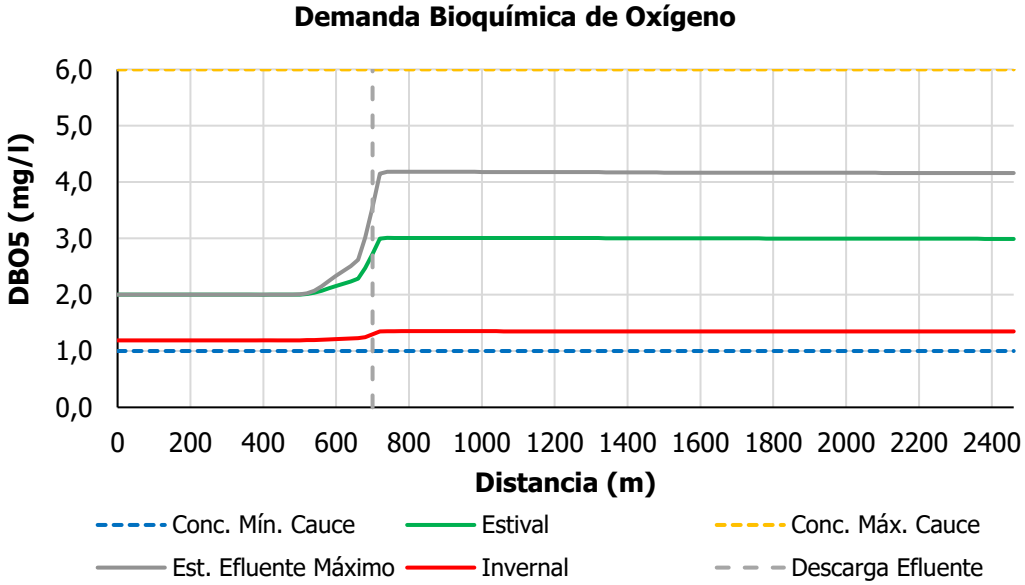


Figura 17 Distribución de Concentración DBO$_5$

A partir de la curva del DBO$_5$ se puede observar que, para los tres escenarios evaluados (Invernal, Estival y Estival con efluente máximo) las concentraciones parten de acuerdo con la establecido en la Línea Base para posteriormente ir aumentando en el punto de descarga de la PTAS, alcanzando un Peak en la condición estival con descarga de efluente máximo de 4,182 mg/L en el estero Melilahuen. Del gráfico se observa que el DBO$_5$ presenta un aumento localizado asociado a la incorporación del efluente tratado; sin embargo, la concentración resultante permanece dentro del rango de variabilidad natural registrado en el estero Melilahuen y no supera los valores máximos observados durante la caracterización ambiental. Por lo anterior, se descarta un efecto significativo ocasionado por el parámetro DBO$_5$ a causa de la descarga de la PTAS.

Entre el punto de descarga del efluente tratado y el punto donde se completa la mezcla hidráulica del efluente con el cuerpo receptor, identificado mediante la modelación de calidad de agua, hay una

distancia aproximada de 320 m desde el punto de descarga hasta que el parámetro modelado se estabiliza. Esto ocurre en el escenario invernal, que corresponde al caudal medio invernal del estero Melilahuen con efluente de la PTAS estimado para periodo invernal (24,4 l/s).

- **Sólidos Suspendidos Totales**

A continuación, se presentan los resultados de la distribución de Sólidos Suspendidos Totales a lo largo del perfil longitudinal.

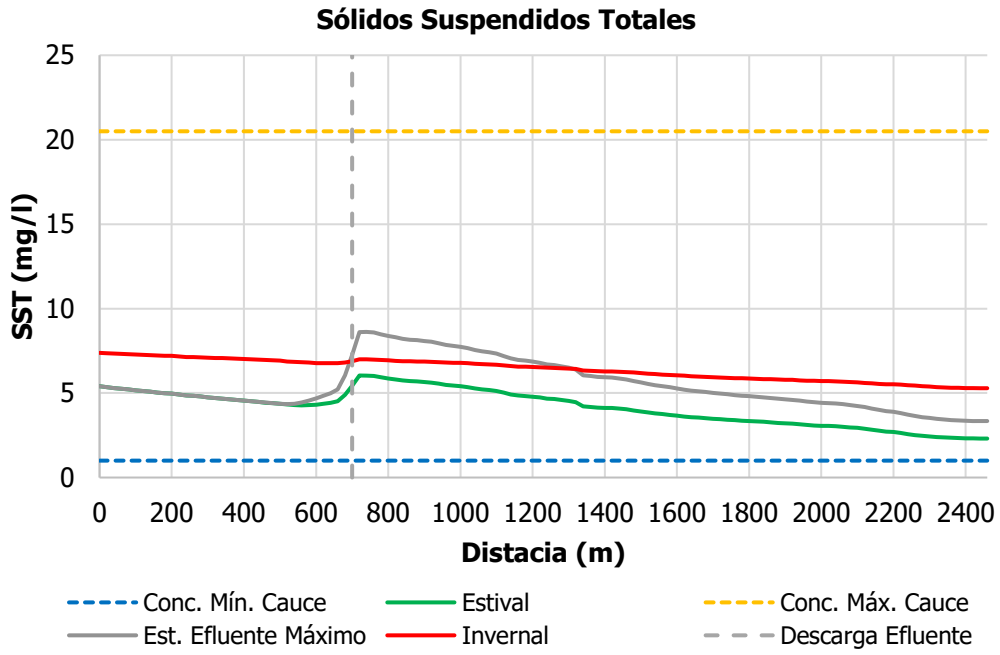


Figura 18 Distribución de Concentración SST

A partir de la curva del SST se puede observar que, para los tres escenarios evaluados (Invernal, Estival y Estival con efluente máximo) las concentraciones parten de acuerdo con la establecido en la Línea Base para posteriormente ir aumentando en el punto de descarga de la PTAS, alcanzando un Peak en la condición estival con descarga de efluente máximo de 8,61 mg/L en el estero Melilahuen. Del gráfico se observa que el SST presenta un aumento localizado asociado a la incorporación del efluente tratado; sin embargo, la concentración resultante permanece dentro del rango de variabilidad natural registrado en el estero Melilahuen y no supera los valores máximos observados durante la caracterización ambiental. Por lo anterior, se descarta un efecto significativo ocasionado por el parámetro SST a causa de la descarga de la PTAS.

Entre el punto de descarga del efluente tratado y el punto donde se completa la mezcla hidráulica del efluente con el cuerpo receptor, identificado mediante la modelación de calidad de agua, hay una distancia aproximada de 860 m desde el punto de descarga hasta que el parámetro modelado se estabiliza. Esto para la condición más desfavorable, que corresponde al caudal medio estival del estero con efluente a máxima capacidad (95 l/s).

Los resultados de la modelación indican que la incorporación del efluente produce incrementos localizados en las concentraciones de DBO_5, nitrógeno total, fósforo total y sólidos suspendidos totales inmediatamente aguas abajo del punto de descarga. Sin embargo, en todos los escenarios evaluados las concentraciones permanecen dentro del rango de variabilidad natural definido para el estero Melilahuen y no superan los valores máximos registrados durante la caracterización ambiental, por lo que no se identifican alteraciones significativas en la calidad del cuerpo receptor atribuibles a la operación de la PTAS.

El análisis de la mezcla y dispersión permitió determinar que las concentraciones alcanzan una condición estable en un tramo acotado aguas abajo del punto de descarga. La mayor distancia de estabilización corresponde al parámetro Sólidos Suspendidos Totales (SST), con una longitud de aproximadamente 860 m bajo el escenario estival con descarga máxima, criterio que fue adoptado para la delimitación conservadora del área de influencia del componente calidad de aguas superficiales.

Asimismo, la estabilización de las concentraciones ocurre aproximadamente 860 m antes de la desembocadura del estero Melilahuen en el lago Calafquén, evidenciando que el proceso de mezcla y dispersión del efluente se desarrolla completamente dentro del cauce fluvial y previo al ingreso al ambiente lacustre.

En consecuencia, los resultados obtenidos permiten concluir que la descarga del efluente tratado, cumpliendo los límites establecidos en el Decreto Supremo N°90/2000 para cuerpos de agua lacustres, no genera modificaciones significativas en la calidad de las aguas superficiales del estero Melilahuen. Asimismo, la delimitación del área de influencia propuesta representa de manera conservadora la máxima extensión espacial de los cambios atribuibles al proyecto, en concordancia con los criterios establecidos en la Guía Áreas de Influencia del Servicio de Evaluación Ambiental.

1.4. En relación a la modelación de olores, el titular utiliza como norma de referencia la norma holandesa de olores, cuyos límites normativos son de 0,5 uo/m³ en zonas densamente pobladas y de 1 ou/m³ en zonas no densamente pobladas, ambos calculados para el percentil 98 de las concentraciones horarias.

1.4.1. Se solicita actualizar fuentes emisoras, receptores, modelaciones, etc., considerando las modificaciones introducidas por el titular.

Respuesta:

Considerando las modificaciones introducidas al Proyecto, se actualizaron las fuentes emisoras de olor, los receptores discretos y la modelación de dispersión. A continuación, se presentan los antecedentes actualizados utilizados en la evaluación.

Las fuentes emisoras consideradas en la modelación actualizada se presentan en la siguiente tabla y su distribución espacial se muestra en la figura siguiente.



Figura 19 Ubicación unidades de olor modeladas

Tabla 46 Unidades modeladas

Fuente Emisora	Coordenada Centrales UTM WGS-84 18 S (m)		Temporalidad	Descripción de la fuente
	Este	Norte		
Canaleta Parshall	744.132	5.626.267	Emisión continua las 24 horas del día, los 7 días de la semana	Canal abierto tipo canaleta Parshall de 9" de ancho de garganta posterior al tratamiento preliminar donde se implemente un medidor de caudal ultrasónico.
Cámara de contacto	744.050	5.626.284		Unidad proyectada para la desinfección del efluente tratado mediante su contacto con cloro. La emisión potencial se relaciona con la superficie expuesta del agua tratada y con la presencia residual de materia orgánica antes de su descarga.
Estanque acumulador de lodos	744.062	5.626.296		Unidad proyectada para contener los lodos deshidratados hasta ser llevado al sitio de disposición final.
Reactor SBR (1)	744.101	5.626.256		Los reactores del tratamiento son estanques que operan en la modalidad SBR, es decir, en forma Batch y secuencial. La aireación es provista por difusores de burbuja fina dispuestos en forma uniforme en el fondo del estanque.
Reactor SBR (2)	744.114	5.626.252		
Reactor SBR (3)	744.124	5.626.246		
Reactor SBR (4)	744.088	5.626.262		
Biofiltro	744.072	5.626.272		Los reactores SBR serán encapsulados y sus emisiones serán conducidas a un sistema de abatimiento. El porcentaje de emisión que no sea abatido se considera como fuente emisora. Además, se abaten las emisiones asociadas al galpón de deshidratado de lodos
Puerta galpón de deshidratado de lodos	744.044	5.626.303	Se considera abierta durante 10 horas a partir de las 08:00 horas	Las unidades de deshidratado y espesamiento de lodos se encuentran en un galpón cerrado. Se considero como fuente de emisión la puerta de dicho galpón y se consideró abierta durante 10 horas al día

Asimismo, se actualizaron los receptores considerados en la modelación, evaluando 20 receptores de interés ubicados en el entorno del Proyecto. Su ubicación, distancia al perímetro del Proyecto y descripción se presentan a continuación.

Tabla 47. Descripción de receptores

Receptor	Este UTM WGS84 18S (m)	Norte UTM WGS84 18S (m)	Distancia al perímetro del Proyecto (m)	Descripción
R1	744.226,86	5.626.267,71	30	Unidad Habitacional
R2	744.186,74	5.626.165,86	45	Unidad Habitacional
R3	744.183,72	5.626.328,63	54	Unidad Habitacional
R4	744.215,00	5.626.181,97	51	Unidad Habitacional
R5	744.219,82	5.626.324,60	65	Unidad Habitacional
R6	744.148,63	5.626.363,54	72	Unidad Habitacional
R7	744.074,44	5.626.401,52	78	Unidad Habitacional
R8	743.922,04	5.626.384,54	95	Unidad Habitacional
R9	744.295,04	5.626.198,78	116	Unidad Habitacional
R10	744.313,06	5.626.233,76	120	Unidad Habitacional
R11	744.273,94	5.626.362,56	125	Unidad Habitacional
R12	744.120,52	5.626.433,51	125	Unidad Habitacional
R13	744.299,07	5.626.140,87	144	Unidad Habitacional
R14	743.867,88	5.626.473,47	191	Unidad Habitacional
R15	744.036,00	5.626.059,05	190	Unidad Habitacional
R16	744.259,96	5.625.982,09	243	Unidad Habitacional
R17	744.114,59	5.625.961,12	254	Unidad Habitacional
R18	744.340,17	5.626.015,01	257	Unidad Habitacional
R19	744.058,42	5.625.975,11	259	Unidad Habitacional
R20	744.018,98	5.626.097,03	162	We Tripantu (uso ceremonial)

Sobre la base de las fuentes emisoras y receptores antes individualizados, se actualizó la modelación de dispersión de olor, incorporando la configuración vigente del Proyecto y las condiciones de operación y abatimiento definidas para cada fuente.

Para complementar los antecedentes presentados en esta respuesta y facilitar su revisión, en el Anexo 3.2.2 de la Adenda Complementaria se acompaña el archivo KMZ con la ubicación georreferenciada de los receptores considerados en la modelación.

Asimismo, en el Anexo 3.2.5 de la Adenda Complementaria se presentan los archivos correspondientes a la modelación de olor actualizada, incluyendo los antecedentes utilizados para su ejecución.

De esta forma, la evaluación mantiene una trazabilidad única entre las fuentes físicas del Proyecto, los códigos utilizados en los archivos de modelación, los receptores evaluados y los resultados presentados.

1.4.2. Se solicita describir a los receptores o puntos de interés identificados en la tabla 2 del Anexo 2.2.1 de la Adenda complementaria. Lo anterior cobra especial relevancia puesto que el titular informa que la concentración en el aire fue medida a una altura de 1,6 m sobre el nivel del suelo.
Sin embargo, en el área de influencia cercana a la planta, existen viviendas donde permanecen receptores en una altura superior, segundo piso, casas con balcones, etc.
Respuesta:
En atención a lo solicitado, se complementa la descripción de los receptores o puntos de interés considerados en la modelación de dispersión de olor y se incorpora una evaluación complementaria de las concentraciones a distintas alturas sobre el nivel del suelo, con el objeto de representar posibles condiciones de exposición asociadas a viviendas de más de un nivel, balcones u otros espacios habitables elevados.

Al respecto, la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Olor en el SEIA, publicada por el Servicio de Evaluación Ambiental, entrega criterios para la identificación de los receptores de impactos por olor y para su adecuada consideración en la predicción y evaluación de dichos impactos. La Guía no establece una altura única u obligatoria para la evaluación de receptores; por ello, la definición de éstos debe responder a las características efectivamente presentes en el área de influencia y permitir una adecuada representación de la exposición de las personas.

Considerando lo anterior, y atendiendo específicamente a la observación de la autoridad respecto de la existencia de viviendas con segundos pisos, balcones u otros sectores habitables ubicados sobre la altura originalmente considerada, se efectuó una evaluación complementaria a 4 m y 6 m sobre el nivel del suelo, además de la condición de 1,6 m utilizada originalmente.

Los receptores considerados corresponden principalmente a unidades habitacionales emplazadas en el entorno del Proyecto, además de un punto de interés asociado a We Tripantu. Su identificación, ubicación y distancia respecto del perímetro del Proyecto se presentan a continuación.

Tabla 48. Descripción de receptores

Receptor	Este UTM WGS84 H18S (m)	Norte UTM WGS84 H18S (m)	Distancia al perímetro del Proyecto (m)	Descripción
R1	744.226,86	5.626.267,71	30	Unidad Habitacional
R2	744.186,74	5.626.165,86	45	Unidad Habitacional
R3	744.183,72	5.626.328,63	54	Unidad Habitacional
R4	744.215,00	5.626.181,97	51	Unidad Habitacional
R5	744.219,82	5.626.324,60	65	Unidad Habitacional
R6	744.148,63	5.626.363,54	72	Unidad Habitacional
R7	744.074,44	5.626.401,52	78	Unidad Habitacional
R8	743.922,04	5.626.384,54	95	Unidad Habitacional
R9	744.295,04	5.626.198,78	116	Unidad Habitacional
R10	744.313,06	5.626.233,76	120	Unidad Habitacional
R11	744.273,94	5.626.362,56	125	Unidad Habitacional
R12	744.120,52	5.626.433,51	125	Unidad Habitacional
R13	744.299,07	5.626.140,87	144	Unidad Habitacional
R14	743.867,88	5.626.473,47	191	Unidad Habitacional
R15	744.036,00	5.626.059,05	190	Unidad Habitacional
R16	744.259,96	5.625.982,09	243	Unidad Habitacional
R17	744.114,59	5.625.961,12	254	Unidad Habitacional
R18	744.340,17	5.626.015,01	257	Unidad Habitacional
R19	744.058,42	5.625.975,11	259	Unidad Habitacional
R20	744.018,98	5.626.097,03	162	We Tripantu (uso ceremonial)

Los receptores R1 a R19 corresponden a viviendas ubicadas en el entorno del Proyecto, representativas de sectores donde puede existir permanencia habitual de personas. El receptor R20 corresponde a un punto de interés asociado a actividades de We Tripantu. La ubicación georreferenciada de estos receptores se incorpora en el archivo KMZ presentado en el Anexo 3.2.2 de la Adenda Complementaria.

Para responder a la inquietud planteada respecto de la altura de exposición, se efectuaron modelaciones considerando receptores a 1,6 m, 4 m y 6 m sobre el nivel del suelo. Las alturas de 4 y 6 m permiten evaluar de forma complementaria la eventual exposición de personas ubicadas en niveles superiores de las viviendas existentes en el entorno. Los resultados obtenidos se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 49. Concentración de receptores evaluados a diferentes alturas.

Receptor	P98 a 1,6 m (uoE/m³)	P98 a 4 m (uoE/m³)	P98 a 6 m (uoE/m³)
R1	0,23	0,16	0,14
R2	0,28	0,25	0,21
R3	0,59	0,41	0,28
R4	0,29	0,24	0,19
R5	0,45	0,32	0,22
R6	0,66	0,44	0,26
R7	0,34	0,26	0,20
R8	0,22	0,10	0,08
R9	0,16	0,10	0,07
R10	0,18	0,10	0,07
R11	0,27	0,20	0,17
R12	0,32	0,25	0,20
R13	0,15	0,14	0,12
R14	0,19	0,08	0,05
R15	0,07	0,07	0,10
R16	0,09	0,09	0,09
R17	0,07	0,07	0,07
R18	0,09	0,10	0,10
R19	0,06	0,06	0,07
R20	0,07	0,08	0,11

Los resultados de la modelación a 1,6 m, 4 m y 6 m muestran que las concentraciones se mantienen por debajo del criterio de 1 uoE/m³ en todos los receptores y alturas evaluadas. En la condición de 1,6 m, el mayor valor corresponde a R6 con 0,66 uoE/m³; a 4 m, el máximo corresponde a R6 con

0,44 uoE/m³; y a 6 m, a R3 con 0,28 uoE/m³. Por tanto, la evaluación complementaria en altura no evidencia una condición global más desfavorable que la obtenida a 1,6 m.

1.4.3. Incorporar y/o justificar por qué no se consideran como receptores a las instalaciones que se pueden divisar en las coordenadas 744215 E 5626182 N UTM 18H, receptor que colinda con el límite de la planta. Y al receptor ubicado en las coordenadas 744036 E y 5626059 N UTM 18H. Ambos son puntos que se encuentran más cercanos a la planta que los puntos que el titular modela.

Respuesta:

Se precisa que las instalaciones identificadas por la autoridad en las coordenadas 744215 E / 5626182 N y 744036 E / 5626059 N, UTM WGS84 Huso 18S, fueron incorporadas en la modelación actualizada como receptores de interés.

En particular, el punto ubicado en las coordenadas 744.215,00 E / 5.626.181,97 N corresponde al receptor R4, identificado como unidad habitacional y ubicado a aproximadamente 51 m del perímetro del Proyecto. Por su parte, el punto ubicado en 744.036,00 E / 5.626.059,05 N corresponde al receptor R15, también identificado como unidad habitacional, ubicado a aproximadamente 190 m del perímetro del Proyecto. Estos receptores se pueden observar en la siguiente figura.

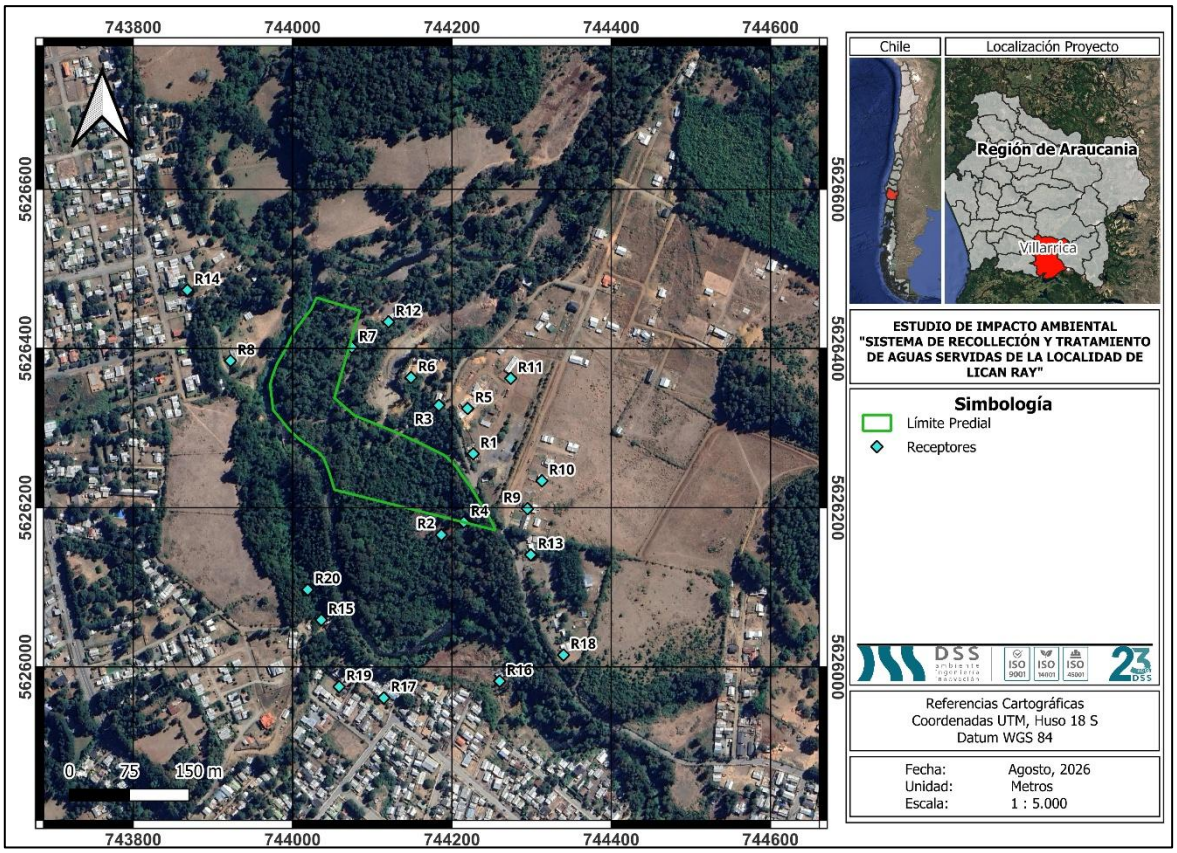


Figura 20 Ubicación de los receptores discretos cercanos al Proyecto

Ambos receptores fueron incorporados al modelo y evaluados en la modelación actualizada. Para el percentil 98 de las concentraciones horarias, presenta concentraciones de 0,29 uoE/m³ para R4 y 0,07 uoE/m³ para R15, ambas inferiores al criterio de referencia de 1 uoE/m³.

1.4.4. Aun cuando el titular, presenta una descripción de acuerdo con lo que indica la "Guía para la predicción y evaluación de impactos por olor en el SEIA", no es claro cuáles son las fuentes emisoras o unidades emisoras consideradas dentro de la modelación.

Respuesta:

Se aclara que la modelación de dispersión de olor considera las siguientes fuentes o unidades emisoras asociadas a la planta de tratamiento de aguas servidas:

Tabla 50. Descripción de fuentes emisoras

Fuente emisora	Este UTM WGS84 H18S (m)	Norte UTM WGS84 H18S (m)	Temporalidad / descripción
Canaleta Parshall	744.131,74	5.626.266,63	Emisión continua 24 h/día, 7 días/semana. Canal abierto posterior al pretratamiento.
Cámara de contacto	744.049,80	5.626.283,90	Emisión continua 24 h/día, 7 días/semana. Unidad de desinfección con superficie de agua tratada expuesta.
Estanque acumulador de lodos	744.061,85	5.626.295,96	Emisión continua 24 h/día, 7 días/semana. Se modela como fuente abierta.
Biofiltro	744.112,96	5.626.268,14	Emisión continua 24 h/día, 7 días/semana. Posee un abatimiento del 90%, por lo que se modela el 10% residual de los cuatro reactores y lo asociado al galpón de deshidratado de lodos.
Puerta galpón de deshidratado de lodos	744.044,21	5.626.302,70	Punto de emisión durante 10 h/día a partir de las 08:00; con el galpón cerrado, las emisiones son tratadas mediante biofiltro.

1.4.5. En el Anexo 2.2 referido a la modelación, la presentación de las fuentes emisoras de olor ingresadas al modelo, no está claro cuáles son las fuentes que se modelaron, pues la forma en que presenta la información no es consistente. No hay una tabla de fuentes ingresadas al modelo, y en algunas tablas aparecen fuentes que en otras no. Aclarar información y entregar antecedentes completos.

Respuesta:

Con el objeto de uniformar la información, se establece un listado único de fuentes ingresadas al modelo, manteniendo la misma identificación a lo largo de la caracterización, estimación de emisiones y evaluación de dispersión. La modelación actualizada considera cinco fuentes emisoras, identificadas mediante los códigos SRC_1 a SRC_5.

Tabla 51. Descripción de fuentes emisoras

ID modelo	Fuente emisora	Este UTM WGS84 H18S (m)	Norte UTM WGS84 H18S (m)	Temporalidad / descripción
SRC_1	Canaleta Parshall	744.131,74	5.626.266,63	Emisión continua 24 h/día, 7 días/semana. Canal abierto posterior al pretratamiento.
SRC_2	Cámara de contacto	744.049,80	5.626.283,90	Emisión continua 24 h/día, 7 días/semana. Unidad de desinfección con superficie de agua tratada expuesta.

ID modelo	Fuente emisora	Este UTM WGS84 H18S (m)	Norte UTM WGS84 H18S (m)	Temporalidad / descripción
SRC_3	Estanque acumulador de lodos	744.061,85	5.626.295,96	Emisión continua 24 h/día, 7 días/semana. Se modela como fuente abierta.
SRC_4	Biofiltro	744.112,96	5.626.268,14	Emisión continua 24 h/día, 7 días/semana. Posee un abatimiento del 90%, por lo que se modela el 10% residual de los cuatro reactores y lo asociado al galpón de deshidratado de lodos.
SRC_5	Puerta galpón de deshidratado de lodos	744.044,21	5.626.302,70	Punto de emisión durante 10 h/día a partir de las 08:00; con el galpón cerrado, las emisiones son tratadas mediante biofiltro.

La tabla precedente corresponde al conjunto definitivo de fuentes ingresadas al modelo y establece de manera explícita la relación entre el código utilizado en los archivos de modelación, la unidad física representada y la condición de abatimiento considerada.

En particular, para la fuente SRC_4 se considera una eficiencia de biofiltración de 90%, incorporándose en la modelación el 10% residual de las emisiones generadas por los cuatro reactores, junto con las emisiones asociadas al galpón de deshidratación de lodos. Complementariamente, se realizó un análisis de sensibilidad, cuyos resultados se presentan en el Anexo 1 del Informe de Modelación de Olores, mediante el cual se evaluó una disminución de la eficiencia del biofiltro hasta un 65%. Los resultados obtenidos indican que, aun bajo este escenario conservador, las concentraciones estimadas en los receptores cercanos se mantienen por debajo de 1 uoE/m³, valor considerado como criterio de referencia conforme a la normativa de Países Bajos.

Por su parte, la puerta del galpón de deshidratación de lodos corresponde a la fuente SRC_5, la cual fue incorporada en la modelación considerando exclusivamente los períodos en que ésta permanece abierta.

Para todas las otras fuentes no se aplica un porcentaje de abatimiento directo en el cálculo de la emisión ingresada al modelo. En el caso del galpón, el control durante su condición cerrada se realiza

mediante biofiltración, mientras que SRC_5 representa la liberación asociada al período de apertura de la puerta.

Los códigos SRC_1 a SRC_5 se mantienen de forma consistente en las tablas de estimación y en los archivos de modelación incluidos en el Anexo 3.2.5 de la Adenda Complementaria, permitiendo verificar la correspondencia entre las unidades físicas del Proyecto y aquellas efectivamente ingresadas al modelo.

1.4.6. En el Anexo 2.2 no se observa ingreso al modelo de fuentes que existirán, se indica eficiencia del biofiltro de un 95%, sin embargo, el 5% restante debería haber sido incorporado al modelo y no se tiene información al respecto. Además, se despreció emisiones de algunas fuentes, de acuerdo a lo que se indica porque representan una baja emisión del total, lo que no es correcto, pues aun cuando la contribución pudiera ser menor, son un aporte a las emisiones totales.

Respuesta:

Se revisó la totalidad de las fuentes con potencial de emisión odorante, incorporando tanto las unidades sin abatimiento como la fracción residual de aquellas que cuentan con sistemas de control. En consecuencia, ninguna fuente fue descartada exclusivamente por presentar una contribución porcentual menor respecto de la TEO total.

En particular, se aclara que la fuente SRC_4 corresponde al biofiltro, sistema de abatimiento al cual son conducidas las emisiones provenientes de los cuatro reactores SBR encapsulados y del galpón de manejo y deshidratado de lodos, además del pretratamiento. Si bien la eficiencia de remoción del sistema de biofiltración es superior al 95%, para efectos de la estimación de emisiones y de la modelación se adoptó conservadoramente una eficiencia de 90% y en el modelo sólo se consideraron los reactores conectados al biofiltro y no las otras unidades que sí lo estarán. En consecuencia, se incorpora al modelo el 10% de la emisión original asociada a dichas unidades, correspondiente a la fracción residual no removida por el sistema de abatimiento.

Adicionalmente, se realizó un análisis de sensibilidad, cuyos resultados se presentan en el Anexo 1 del Informe de Modelación de Olores, mediante el cual se evaluó una disminución de la eficiencia del biofiltro hasta un 65%. Los resultados obtenidos indican que, incluso bajo este escenario

conservador, las concentraciones estimadas en los receptores cercanos se mantienen por debajo de 1 uoE/m³, valor utilizado como criterio de referencia de acuerdo con la normativa de Países Bajos.

Por su parte, la puerta del galpón de manejo y deshidratación de lodos corresponde a la fuente SRC_5, la cual fue modelada considerando exclusivamente los períodos en que ésta permanece abierta, representando de esta forma las emisiones fugitivas que pudieran generarse durante dicha condición operacional.

Asimismo, en la modelación actualizada se incorporan las fuentes con potencial de emisión odorante aun cuando su contribución individual represente un porcentaje menor de la Tasa de Emisión de Olor (TEO) total. Las fuentes ingresadas al modelo, sus factores de emisión, eficiencias de abatimiento y TEO finales se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 52. Estimación de fuentes emisoras

Código modelo	Fuente emisora	Área de emisión (m2)	Emisión de referencia (uoE/m²s)	% de abatimiento	TEO final (uoE/s)	% TEO
SRC_1	Canaleta Parshall	3,80	44,10	0	167,6	30,97%
SRC_2	Cámara de contacto	87,90	0,60	0	52,7	9,74%
SRC_3	Estanque acumulador de lodos	25,00	2,90	0	72,5	13,40%
SRC_4	Biofiltro (4 reactores SBR)	968	2	90%	193,6	35,78%
	Biofiltro galpón	3,54	2,9	90%	1,0	0,18%
SRC_5	Puerta galpón deshidratado de lodos	18,5	2,9	0	53,7	9,92%
Total					**541,1**	**100,00**

De acuerdo con lo anterior, los reactores asociados a la fuente SRC_4 presentan una emisión previa al abatimiento de 484,0 uoE/s por unidad, es decir 1.936 uoE/m³. Al aplicar una eficiencia de remoción de 90%, la emisión residual incorporada al modelo corresponde a 193,6 uoE/s.

Bajo la configuración actualizada, con los cuatro reactores SBR confinados y conectados al biofiltro, la TEO final total corresponde a 541,1 uoE/s. El biofiltro asociado a los cuatro reactores y al galpón aporta 194,6 uoE/s (35,97%); la canaleta Parshall 167,6 uoE/s (30,97%); el estanque acumulador

de lodos 72,5 uoE/s (13,40%); la puerta del galpón 53,7 uoE/s (9,92%); y la cámara de contacto 52,7 uoE/s (9,75%).

1.4.7. No presenta análisis de incertidumbre respecto de una estación meteorológica de datos observados, y el WRF corresponde al año 2016. Por lo tanto, no es posible asegurar la confiabilidad de los resultados considerando que no se compara con lo que ocurre en la realidad, pues para modelos del tipo puff se debe considerar la comparación con datos observados, lo que en este caso no se realizó. Entregar información que aclare lo observado.

Respuesta:

Se acoge la observación de la autoridad y se presenta un informe de odorantes en el Anexo 3.2.1 de la Adenda Complementaria, en el cual se incorpora el análisis de incertidumbre del modelo WRF (Anexo 3.2.5 de la Adenda Complementaria), desarrollado conforme a los lineamientos establecidos en la *Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA* (SEA, 2023). Asimismo, se aclara que la meteorología utilizada en los estudios fue actualizada, empleándose una modelación WRF correspondiente al año 2025, sobre la cual se efectuó el análisis de incertidumbre mediante la comparación con datos observados en las estaciones Villarrica, Aeródromo Pucón y Huiscapi.

Los resultados muestran una adecuada representación de la temperatura en las tres estaciones, con todos los indicadores dentro de los valores recomendados, mientras que para la velocidad del viento el modelo reproduce de manera razonable su variabilidad temporal, manteniéndose la mayor parte de los indicadores dentro de los valores sugeridos y observándose únicamente desviaciones acotadas en algunos estadísticos.

A continuación, se presenta el análisis de incertidumbre:

Análisis de incertidumbre

Análisis cuantitativo

En la **Tabla 53** se presentan las métricas sugeridas por la "*GUÍA PARA EL USO DE MODELOS DE CALIDAD DEL AIRE EN EL SEIA*" (2023).

Tabla 53. Métricas estadísticas propuestas por la guía de modelación SEA recomendables en el análisis de incertidumbre para las variables meteorológicas[2]

Variable	Valor recomendado, por estadístico			
	Correlación	BIAS	MAE	RMSE
Velocidad del viento (m/s)	>0,6	[-2,5, 2,5]	≤ 3	≤3,5
Temperatura (°C)	>0,8	[-4, 4]	≤ 4	≤ 4,5

Los resultados del ajuste del modelo meteorológico se presentan en la **Tabla 54**, en donde se observan los resultados obtenidos para la estación Villarrica, Huiscapi y Aeródromo Pucón.

Tabla 54. Resultados estadísticos obtenidos por la modelación

Variable	Correlación lineal (r)	Coeficiente de determinación (r^2)	BIAS	MAE	RMSE
Estación Villarrica, Villarrica					
Velocidad del viento (m/s)	0,72	0,52	1,30	1,57	2,07
Temperatura (°C)	0,91	0,83	-0,62	1,72	2,39
Estación Aeródromo Pucón, Pucón					
Velocidad del viento (m/s)	0,60	0,32	2,09	2,35	2,80
Temperatura (°C)	0,92	0,85	0,17	1,75	2,29
Estación Huiscapi, Villarrica					
Velocidad del viento (m/s)	0,60	0,32	2,65	2,7	3,13
Temperatura (°C)	0,93	0,86	0,03	1,61	2,23

Para la temperatura, las tres estaciones presentan correlaciones entre 0,91 y 0,93, superiores al valor recomendado de 0,8. Asimismo, los valores de BIAS se encuentran dentro del intervalo sugerido, mientras que el MAE, entre 1,61°C y 1,75°C, y el RMSE, entre 2,23°C y 2,39°C, se mantienen por debajo de los máximos recomendados. En consecuencia, WRF presenta un desempeño adecuado para representar esta variable en las tres estaciones.

Para la velocidad del viento, Villarrica presenta una correlación de 0,72, superior al valor recomendado, junto con un BIAS de 1,30 m/s, MAE de 1,57 m/s y RMSE de 2,07 m/s, todos dentro

[2] Estas métricas se obtienen a partir de la Tabla 2 de la "*GUÍA PARA EL USO DE MODELOS DE CALIDAD DEL AIRE EN EL SEIA*" (2023).

de los rangos sugeridos. En Aeródromo Pucón, el BIAS, MAE y RMSE también se mantienen bajo los valores máximos recomendados; sin embargo, la correlación alcanza 0,60, por lo que no supera el criterio >0,6 indicado por la Guía. En Huiscapi se observa una situación similar para la correlación, mientras que el BIAS alcanza 2,65 m/s, valor superior al límite recomendado de 2,5 m/s. El MAE de 2,70 m/s y el RMSE de 3,13 m/s permanecen bajo sus respectivos valores máximos.

Análisis cualitativo

Estación Villarrica, Villarrica

Temperatura modelada y observada

En la **Figura 21** se presenta la serie de tiempo de la temperatura observada en la estación Villarrica, Villarrica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

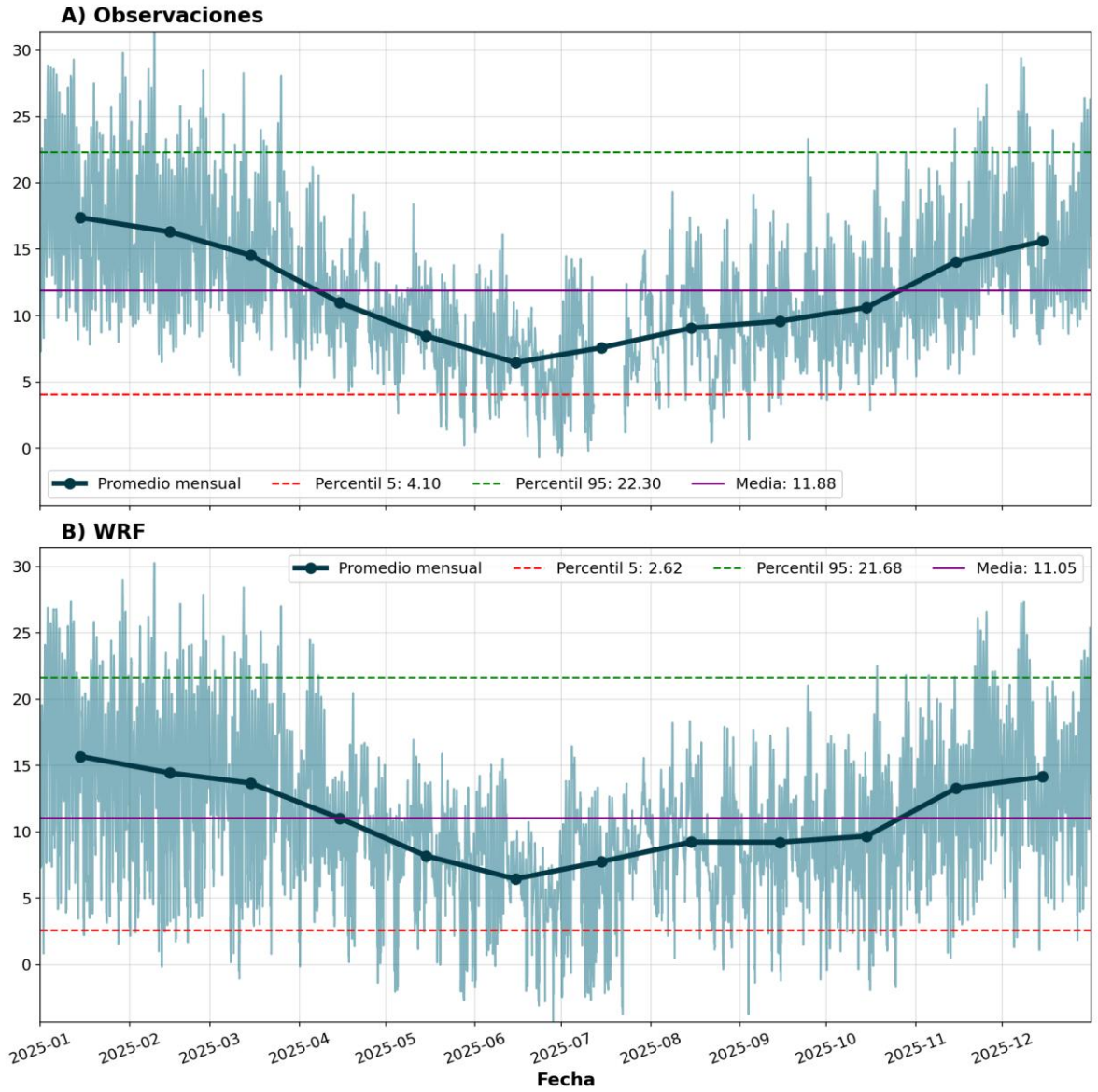


Figura 21. Comparación de la temperatura observada en la estación y la temperatura modelada en un punto de grilla representativo.

La comparación entre la temperatura observada y modelada muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad temporal de la serie. En ambos conjuntos de datos se identifica un ciclo estacional bien definido, con temperaturas más altas durante los primeros y últimos meses del año, una disminución progresiva hacia el periodo invernal y un posterior aumento durante la primavera. Asimismo, los promedios mensuales modelados reproducen de manera consistente la evolución observada, incluyendo la ocurrencia temporal de los principales máximos y mínimos.

La temperatura media alcanza 11,88°C en las observaciones y 11,05°C en WRF, evidenciando una leve subestimación de la magnitud media. Los percentiles 5 y 95 corresponden a 4,10°C y 22,30°C para las observaciones, y a 2,62°C y 21,68°C para la modelación, respectivamente. Si bien estas diferencias muestran una mayor subestimación en el extremo inferior de la distribución, no modifican el patrón temporal general representado por el modelo.

En consecuencia, WRF reproduce satisfactoriamente la variabilidad estacional observada, manteniendo una evolución temporal concordante durante el año. Las diferencias identificadas en magnitud deben interpretarse en conjunto con los indicadores cuantitativos de desempeño, los cuales se mantienen dentro de los valores recomendados por la Guía para la temperatura, respaldando la capacidad del modelo para representar esta variable.

En la **Figura 22** se presenta el ciclo diario de la temperatura observada en la estación Villarrica, Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

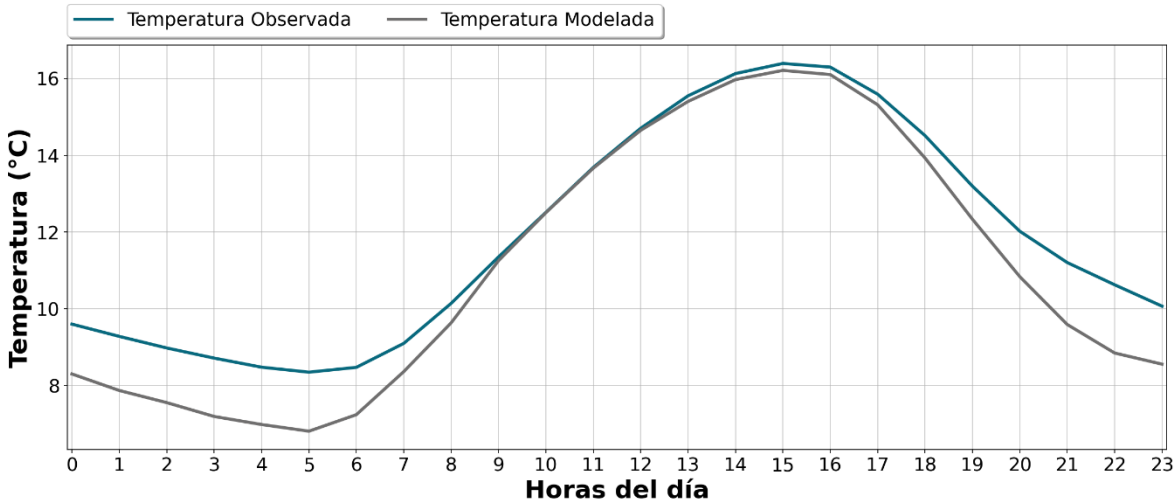


Figura 22. Comparación del ciclo diario de la temperatura observada en la estación y modelado en el punto de grilla representativo.

La comparación del ciclo diario muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad horaria de la temperatura observada. Ambas series presentan un patrón concordante, con una disminución durante la madrugada, un incremento progresivo desde las primeras horas de la mañana, máximos entre las 15:00 y 16:00 horas y un posterior descenso hacia la noche.

Las principales diferencias se concentran durante la madrugada y las últimas horas del día, periodos en que el modelo tiende a subestimar la temperatura observada. Entre aproximadamente las 09:00 y 17:00 horas, ambas series presentan magnitudes similares, evidenciando una adecuada representación del periodo de mayor calentamiento diurno.

En la **Figura 23** se presenta el ciclo mensual de la temperatura observada en la estación Villarica, Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

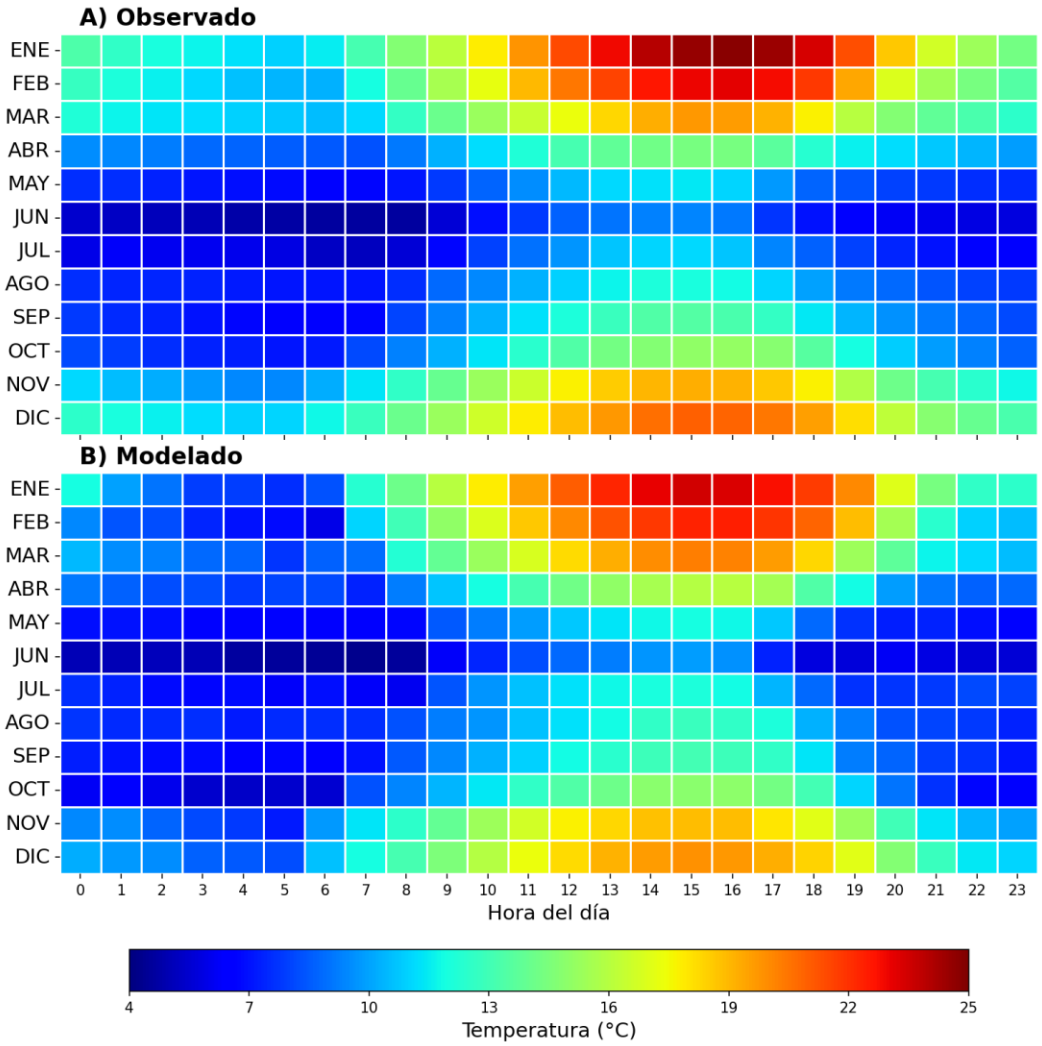


Figura 23. Comparación del ciclo mensual de la temperatura observada en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario y mensual evidencia que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad horaria y estacional de la temperatura observada. En ambas series se reconoce un patrón térmico consistente, con mayores temperaturas durante los meses estivales y menores valores durante el invierno. A escala diaria, las temperaturas mínimas se concentran durante la madrugada y primeras horas de la mañana, seguidas de un aumento progresivo hasta alcanzar los máximos durante la tarde.

Si bien se observan diferencias puntuales en la magnitud de las temperaturas, principalmente durante las horas de mayor calentamiento y en algunos periodos nocturnos, estas no modifican la estructura temporal general representada por el modelo. En consecuencia, WRF reproduce satisfactoriamente la variabilidad diaria y estacional de la temperatura.

Velocidad modelada y observada

En la **Figura 24** se presenta la serie de tiempo de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Villarica, Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

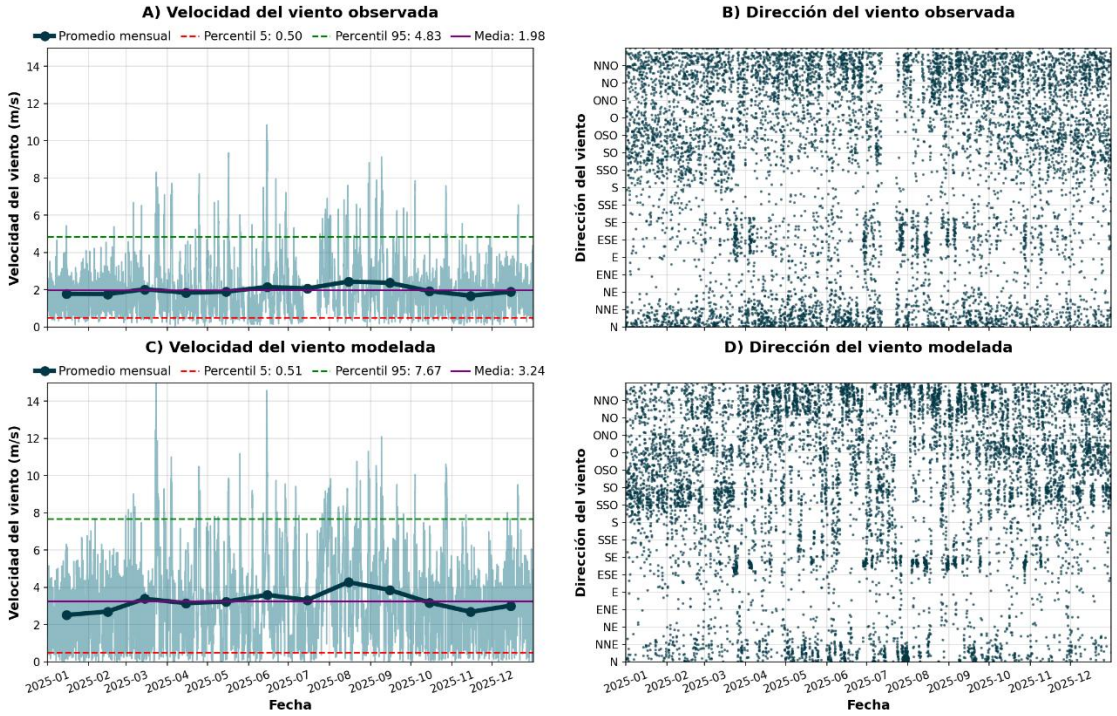


Figura 24. Comparación de las series de tiempo de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modeladas en un punto de grilla representativo

La comparación de las series de velocidad del viento muestra que WRF reproduce de manera razonable la variabilidad temporal observada en la estación Villarrica. Ambas series presentan velocidades relativamente estables durante gran parte del año, junto con variaciones mensuales y episodios puntuales de mayor intensidad. El modelo representa además el incremento de la velocidad durante el segundo semestre y su posterior disminución hacia fines de año, aunque con magnitudes superiores a las observadas.

La velocidad media corresponde a 1,98 m/s en las observaciones y 3,24 m/s en WRF, evidenciando una tendencia a la sobreestimación. Asimismo, el percentil 95 aumenta desde 4,83 m/s en la serie observada hasta 7,67 m/s en la modelada, reflejando una mayor amplitud de los eventos de viento simulados. Esta diferencia es consistente con el BIAS positivo obtenido para la estación; no obstante, la correlación, BIAS, MAE y RMSE se mantienen dentro de los valores recomendados por la Guía, respaldando una representación adecuada de la variabilidad general de esta variable.

Respecto de la dirección del viento, las series observada y modelada presentan una distribución temporal variable, con recurrencia de componentes similares a lo largo del año. Si bien WRF presenta diferencias en la frecuencia y concentración de determinadas direcciones, reproduce los principales cambios temporales del régimen direccional observado.

En consecuencia, WRF representa de manera razonable la variabilidad temporal de la velocidad y dirección del viento en Villarrica. La principal diferencia corresponde a una sobreestimación de la magnitud de la velocidad, sin que esta altere el comportamiento temporal general y manteniéndose los indicadores cuantitativos de desempeño dentro de los valores recomendados.

En la **Figura 25** se presenta el ciclo diario de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Villarrica, Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

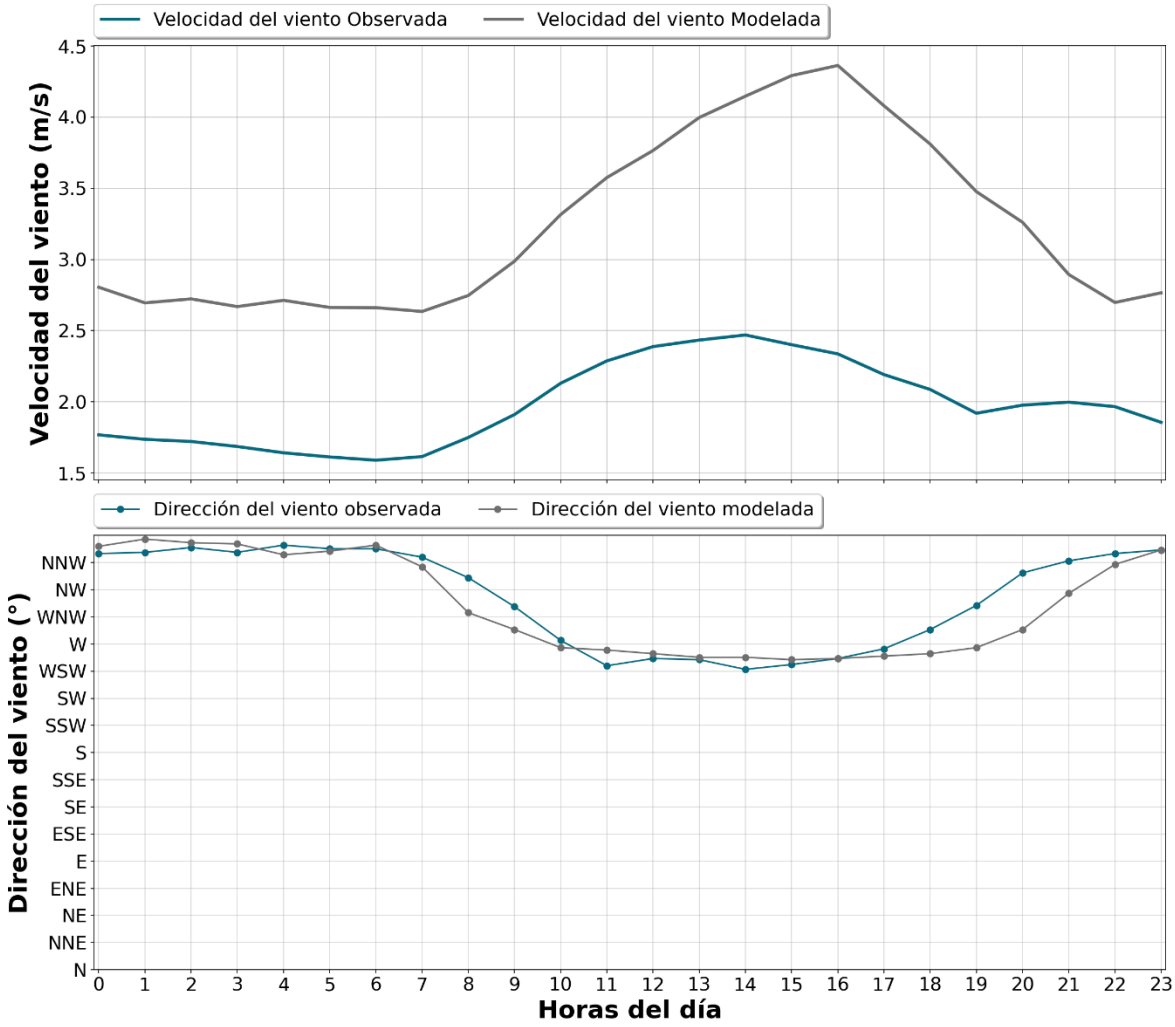


Figura 25. Comparación del ciclo diario de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad horaria de la velocidad del viento observada. Ambas series presentan sus menores magnitudes durante la madrugada y primeras horas de la mañana, seguidas de un incremento progresivo hacia la tarde y una disminución posterior durante la noche. Si bien el modelo representa este patrón general, presenta una mayor amplitud del ciclo y un desfase acotado en el horario de máxima velocidad.

WRF sobreestima la magnitud de la velocidad del viento durante todo el ciclo diario, alcanzando sus mayores diferencias durante la tarde. No obstante, esta tendencia es consistente con el BIAS positivo

obtenido para la estación y debe interpretarse en conjunto con los restantes indicadores cuantitativos, los cuales se mantienen dentro de los valores recomendados.

Respecto de la dirección del viento, las series observada y modelada presentan una evolución horaria similar. Durante la madrugada predominan componentes del nor noroeste (NNO), con una rotación progresiva hacia componentes del oeste (O) y oeste suroeste (OSO) durante el periodo diurno, seguida de un retorno hacia componentes del noroeste (NO) y nor noroeste (NNO) durante la noche. Las diferencias se concentran principalmente en el horario y magnitud de algunas transiciones direccionales, sin modificar el patrón general observado.

En la **Figura 26** se presenta el ciclo diario mensual de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Villarrica, Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

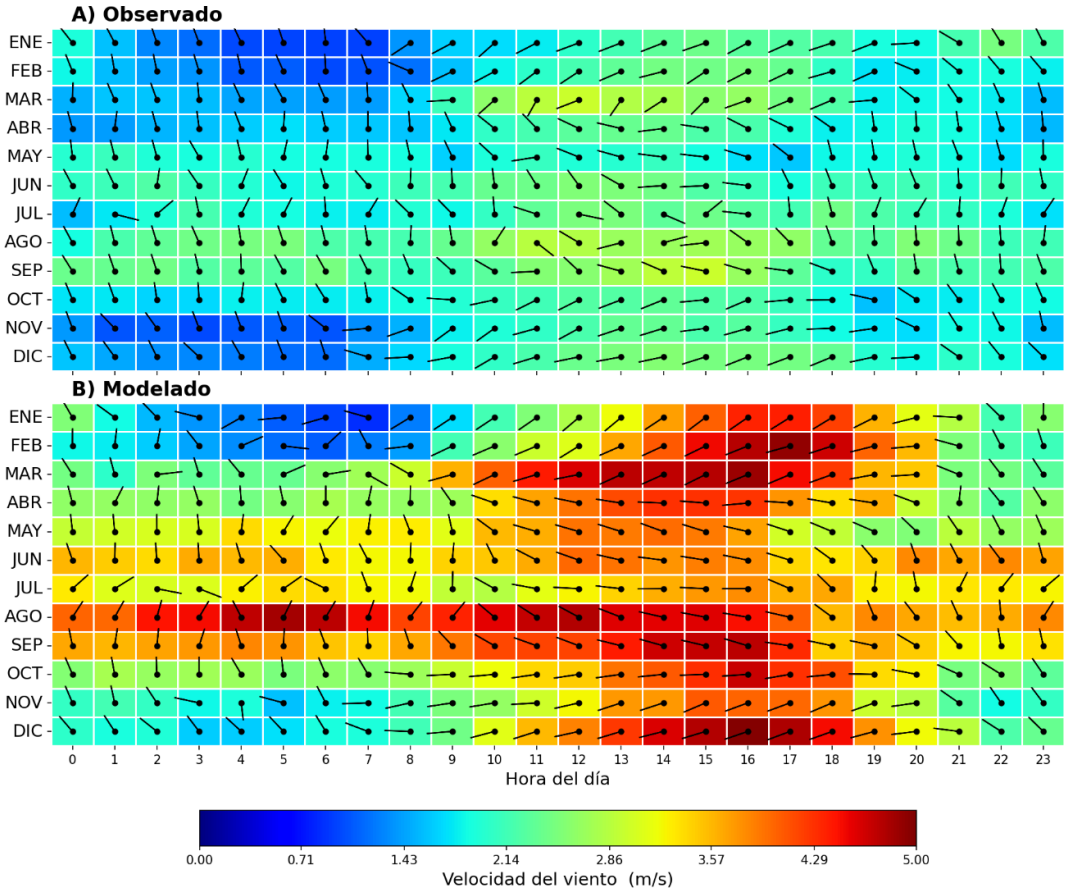


Figura 26. Comparación del ciclo mensual de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario y mensual muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad temporal de la velocidad del viento observada en la estación Villarrica. En ambas series se identifica una intensificación durante las horas diurnas y una disminución durante la noche y madrugada, junto con variaciones estacionales en la magnitud del viento.

Las velocidades modeladas presentan magnitudes superiores a las observadas, especialmente durante las horas de mayor intensificación. Esta diferencia es concordante con el BIAS positivo obtenido en el análisis cuantitativo. Respecto de la dirección del viento, el modelo reproduce de manera general las variaciones horarias y estacionales observadas, aunque se identifican diferencias puntuales en determinados periodos. En conjunto, WRF representa satisfactoriamente la estructura diaria y estacional del régimen de viento en Villarrica.

Estación Aeródromo Pucón, Pucón

Temperatura modelada y observada

En la **Figura 27** se presenta la serie de tiempo de la temperatura observada en la estación Aeródromo Pucón, Pucón durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

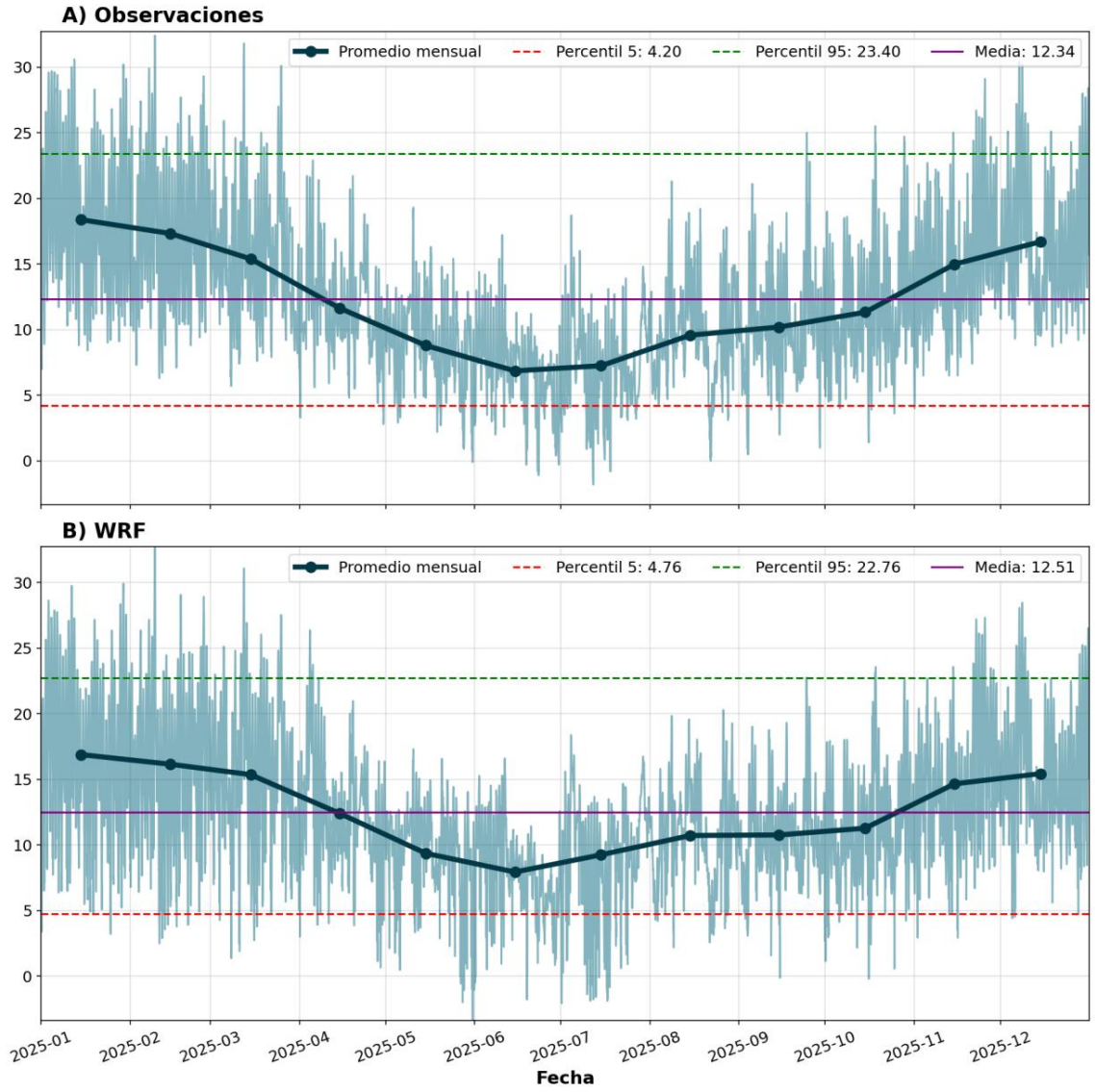


Figura 27. Comparación de la temperatura observada en la estación y la temperatura modelada en un punto de grilla representativo.

La comparación entre la temperatura observada y modelada en la estación Aeródromo Pucón muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad estacional, representando la disminución de las temperaturas desde el verano hacia el invierno y su posterior aumento durante la primavera. Los promedios mensuales presentan una evolución temporal concordante, aunque el modelo tiende a atenuar levemente la amplitud térmica, con menores temperaturas durante los meses cálidos y mayores valores en parte del periodo invernal.

La temperatura media es similar entre ambas series, con 12,34°C para las observaciones y 12,51°C para WRF. Asimismo, los percentiles 5 y 95 presentan magnitudes comparables. En consecuencia, las diferencias identificadas no modifican el patrón estacional general y son consistentes con los indicadores cuantitativos de desempeño, los cuales se mantienen dentro de los valores recomendados por la Guía para la temperatura.

En la **Figura 28** se presenta el ciclo diario de la temperatura observada en la estación Aeródromo Pucón, Pucón durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

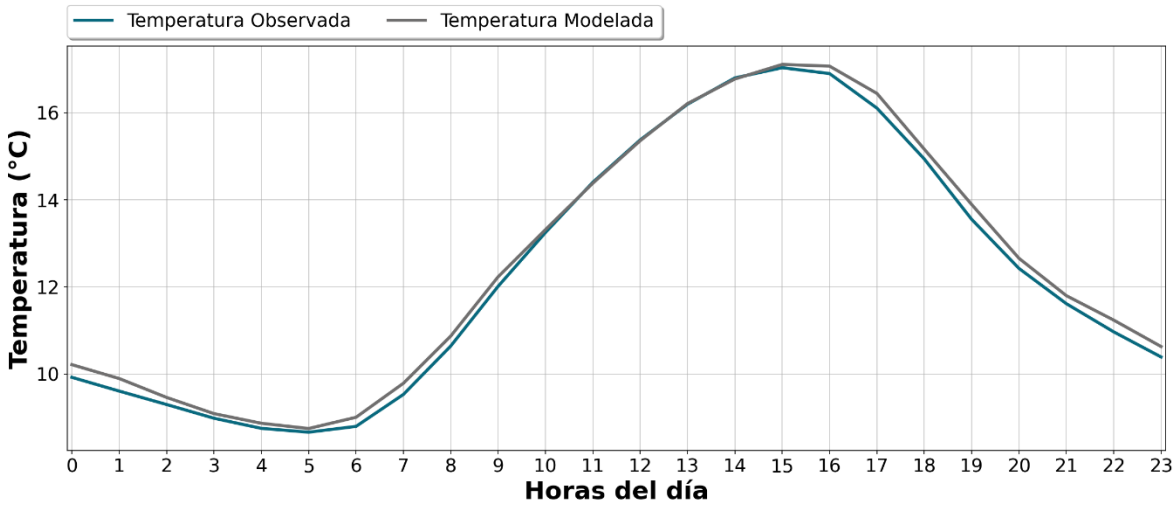


Figura 28. Comparación del ciclo diario de la temperatura observada en la estación y modelado en el punto de grilla representativo.

La comparación del ciclo diario muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad horaria de la temperatura observada en Aeródromo Pucón. Ambas series presentan una evolución prácticamente concordante, con mínimos durante la madrugada, un aumento progresivo desde las primeras horas de la mañana, máximos entre las 15:00 y 16:00 horas y un posterior descenso hacia la noche.

Las diferencias de magnitud son reducidas, observándose una leve tendencia del modelo a sobreestimar la temperatura durante parte del ciclo diario. Estas diferencias no modifican el patrón horario representado.

En la **Figura 29** se presenta el ciclo mensual de la temperatura observada en la estación Aeródromo Pucón, Pucón durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

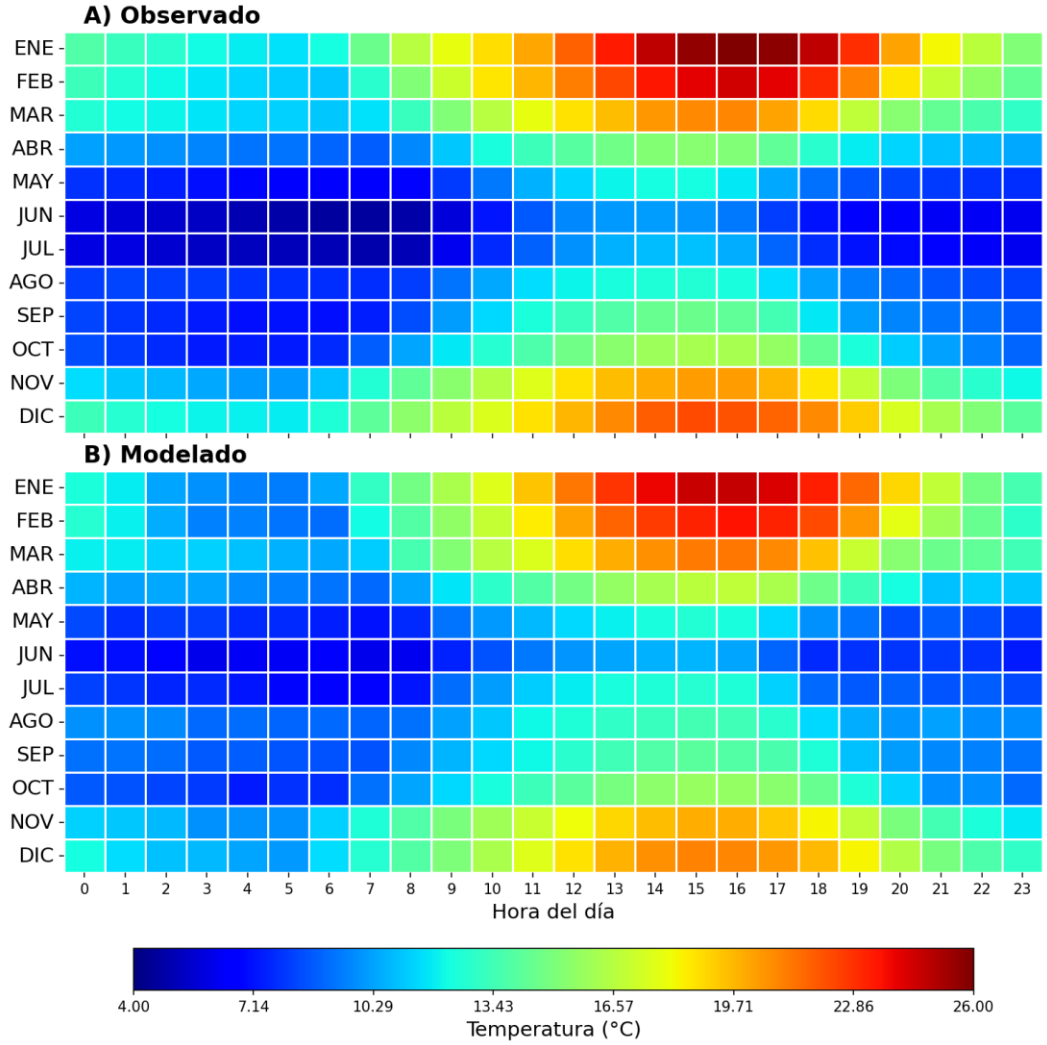


Figura 29. Comparación del ciclo mensual de la temperatura observada en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario y mensual muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad horaria y estacional de la temperatura observada en Aeródromo Pucón. Ambas series presentan mayores temperaturas durante los meses estivales y menores valores en invierno, junto con mínimos durante la madrugada y máximos en horas de la tarde.

Si bien se observan diferencias puntuales de magnitud en determinados meses y horarios, estas no modifican el patrón térmico general. En consecuencia, WRF representa satisfactoriamente la evolución diaria y estacional de la temperatura.

Velocidad modelada y observada

En la **Figura 30** se presenta la serie de tiempo de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Aeródromo Pucón, Pucón durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

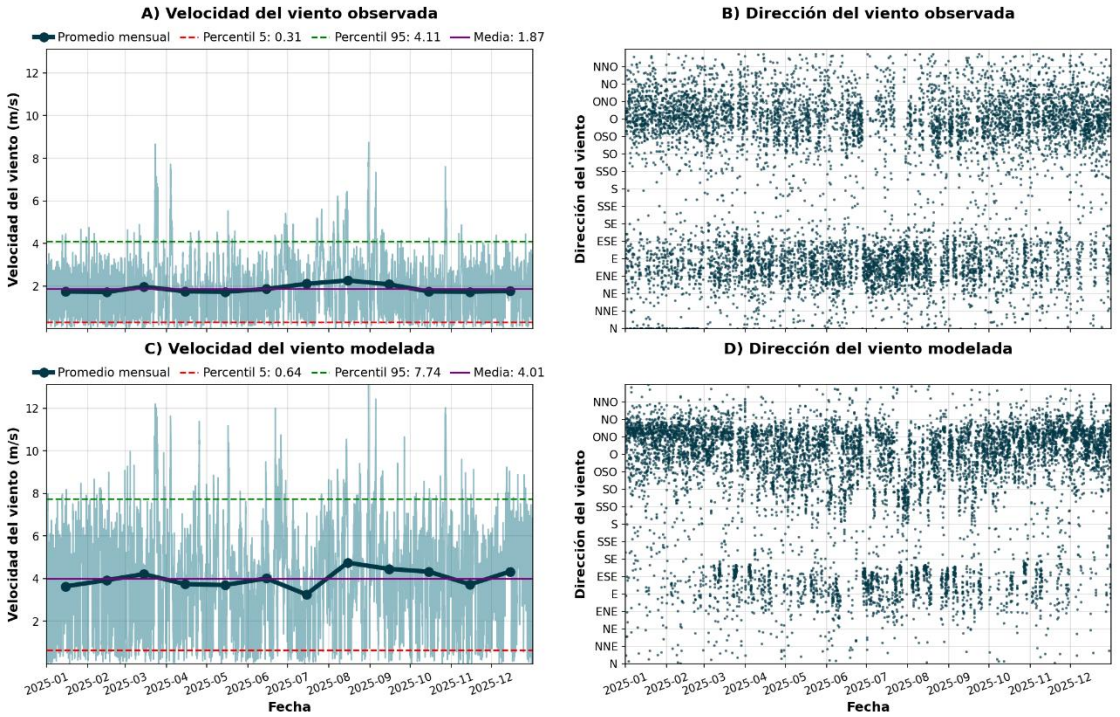


Figura 30. Comparación de las series de tiempo de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modeladas en un punto de grilla representativo

La comparación de las series de velocidad del viento muestra que WRF reproduce de manera razonable la variabilidad temporal observada en Aeródromo Pucón, representando las variaciones mensuales y los episodios de mayor intensidad. No obstante, el modelo presenta magnitudes superiores durante gran parte del periodo analizado.

La velocidad media aumenta desde 1,87 m/s en las observaciones hasta 4,01 m/s en WRF, mientras que el percentil 95 corresponde a 4,11 m/s y 7,7 4m/s, respectivamente, evidenciando una sobreestimación de la velocidad. Esta tendencia es consistente con el BIAS positivo de 2,09 m/s. Si

bien la correlación alcanza 0,60 y no supera el valor >0,6 recomendado, los valores de BIAS, MAE y RMSE se mantienen dentro de los rangos sugeridos, por lo que el modelo conserva una representación razonable de la variabilidad general de la variable.

Respecto de la dirección del viento, las series observada y modelada presentan patrones temporales comparables y recurrencia de componentes similares durante el año, aunque con diferencias en su frecuencia. En conjunto, WRF reproduce de manera razonable el comportamiento temporal del viento en Aeródromo Pucón, siendo la principal diferencia la magnitud.

En la **Figura 31** se presenta el ciclo diario de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Aeródromo Pucón, Pucón durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

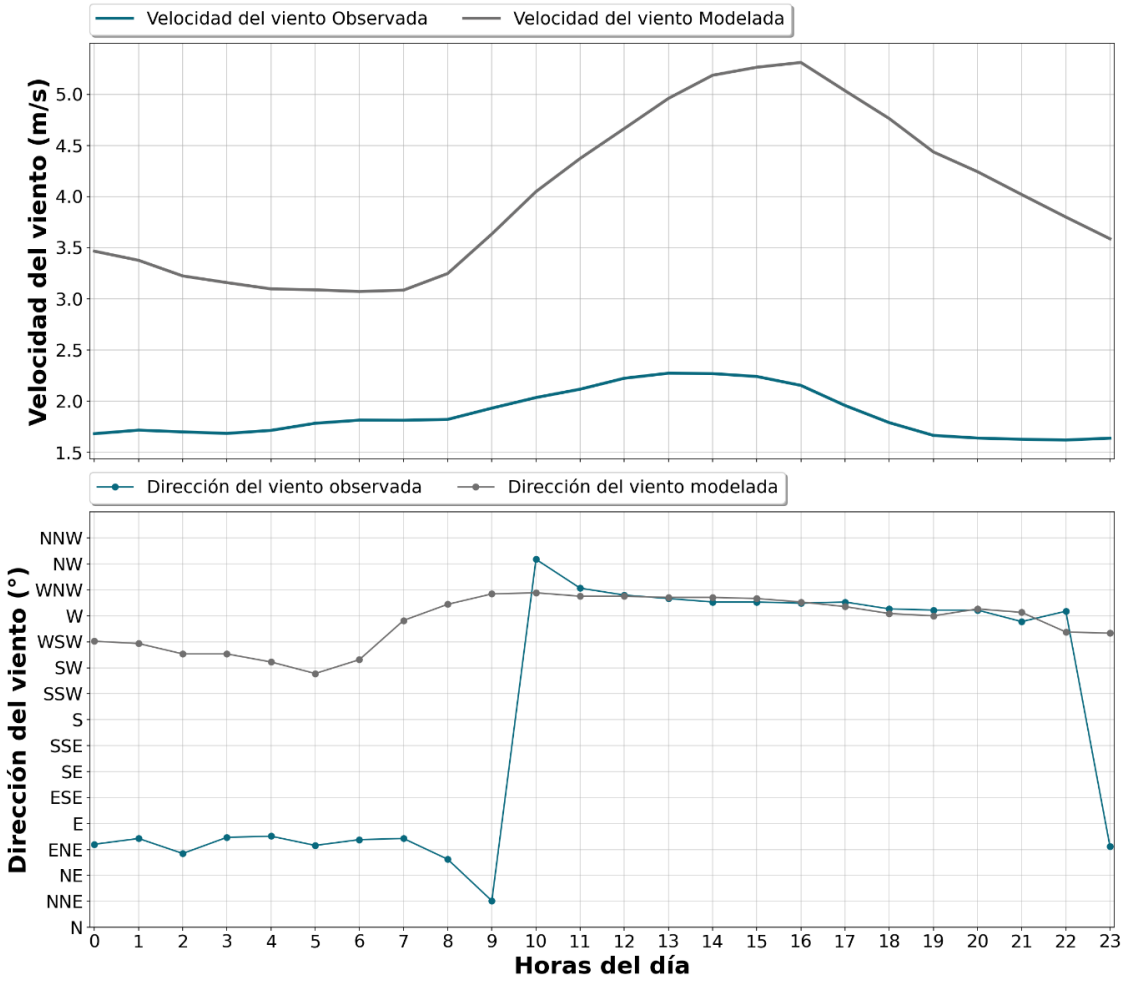


Figura 31. Comparación del ciclo diario de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario muestra que WRF reproduce de manera razonable la variabilidad horaria de la velocidad del viento observada en Aeródromo Pucón. Ambas series presentan menores velocidades durante la madrugada y primeras horas de la mañana, un aumento progresivo hacia la tarde y una disminución posterior durante la noche. Las diferencias de magnitud entre las series observada y modelada son concordantes con el BIAS positivo obtenido en el análisis cuantitativo, cuyo valor se mantiene dentro del rango recomendado. En este contexto, si bien WRF representa velocidades superiores a las observadas, las diferencias identificadas se encuentran dentro de los valores sugeridos para la evaluación del desempeño del modelo.

Respecto de la dirección del viento, se observan diferencias durante la noche y la mañana, cuando las observaciones presentan principalmente componentes orientales y nororientales, mientras que WRF representa componentes del cuadrante oeste y suroeste. A partir de aproximadamente las 10:00 horas y hasta la noche, ambas series muestran una mayor concordancia, con predominio de componentes del oeste (O) y oeste suroeste (OSO).

En conjunto, WRF reproduce adecuadamente el patrón diario de intensificación y disminución de la velocidad del viento, junto con la evolución general de la dirección durante el periodo diurno.

En la **Figura 32** se presenta el ciclo diario mensual de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Aeródromo Pucón, Pucón durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

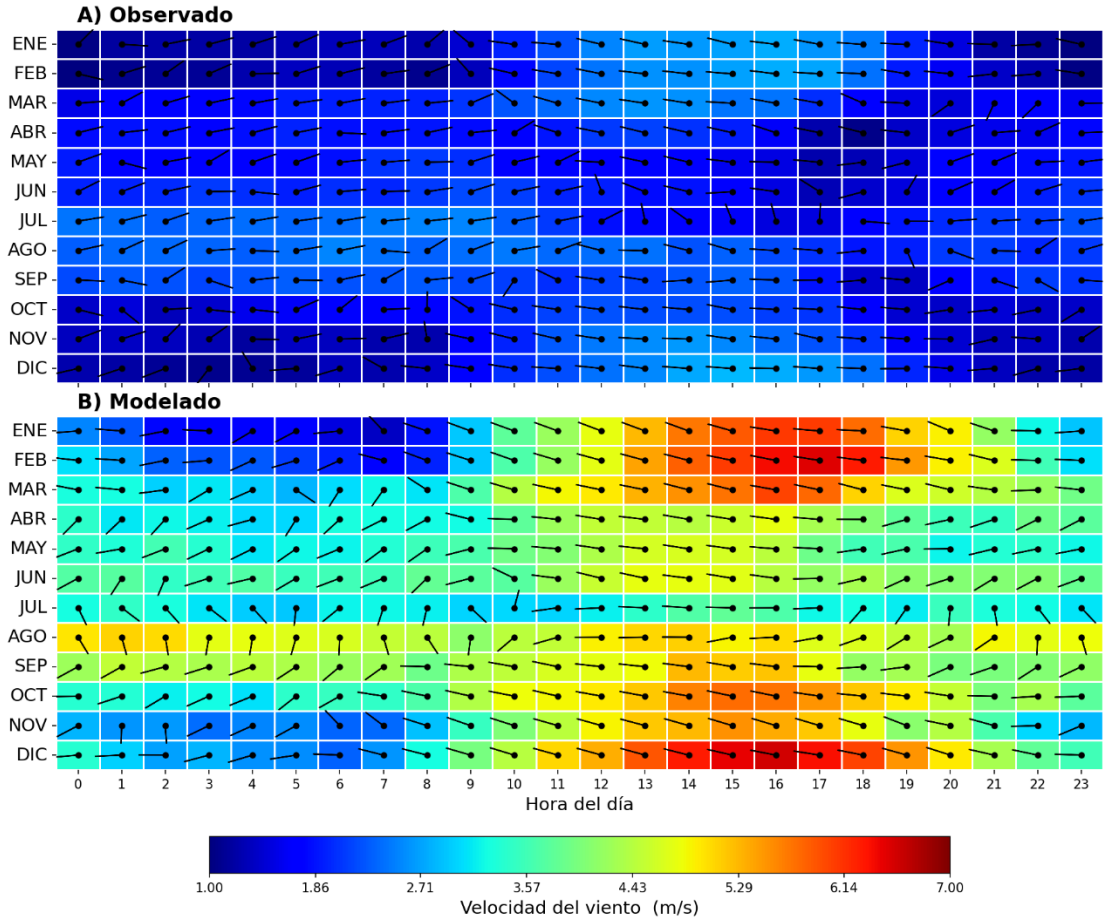


Figura 32. Comparación del ciclo mensual de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario y mensual muestra que WRF reproduce de manera razonable la variabilidad temporal de la velocidad del viento observada en Aeródromo Pucón. Ambas series presentan menores magnitudes durante la noche y primeras horas de la mañana, junto con una intensificación durante el periodo diurno, especialmente en los meses estivales.

Las magnitudes modeladas son superiores a las observadas, principalmente durante las horas de mayor intensificación. Esta diferencia es concordante con el BIAS positivo obtenido en el análisis cuantitativo, cuyo valor se mantiene dentro del rango recomendado por la Guía. Respecto de la dirección del viento, el modelo reproduce parte de la variabilidad horaria y estacional observada, aunque se identifican diferencias en determinadas horas y meses.

En conjunto, WRF representa de manera razonable la estructura diaria y estacional del régimen de viento en Aeródromo Pucón, reproduciendo principalmente los periodos de intensificación y disminución de la velocidad a lo largo del día y del año.

Estación Huiscapi, Villarrica

Temperatura modelada y observada

En la **Figura 33** se presenta la serie de tiempo de la temperatura observada en la estación Huiscapi Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

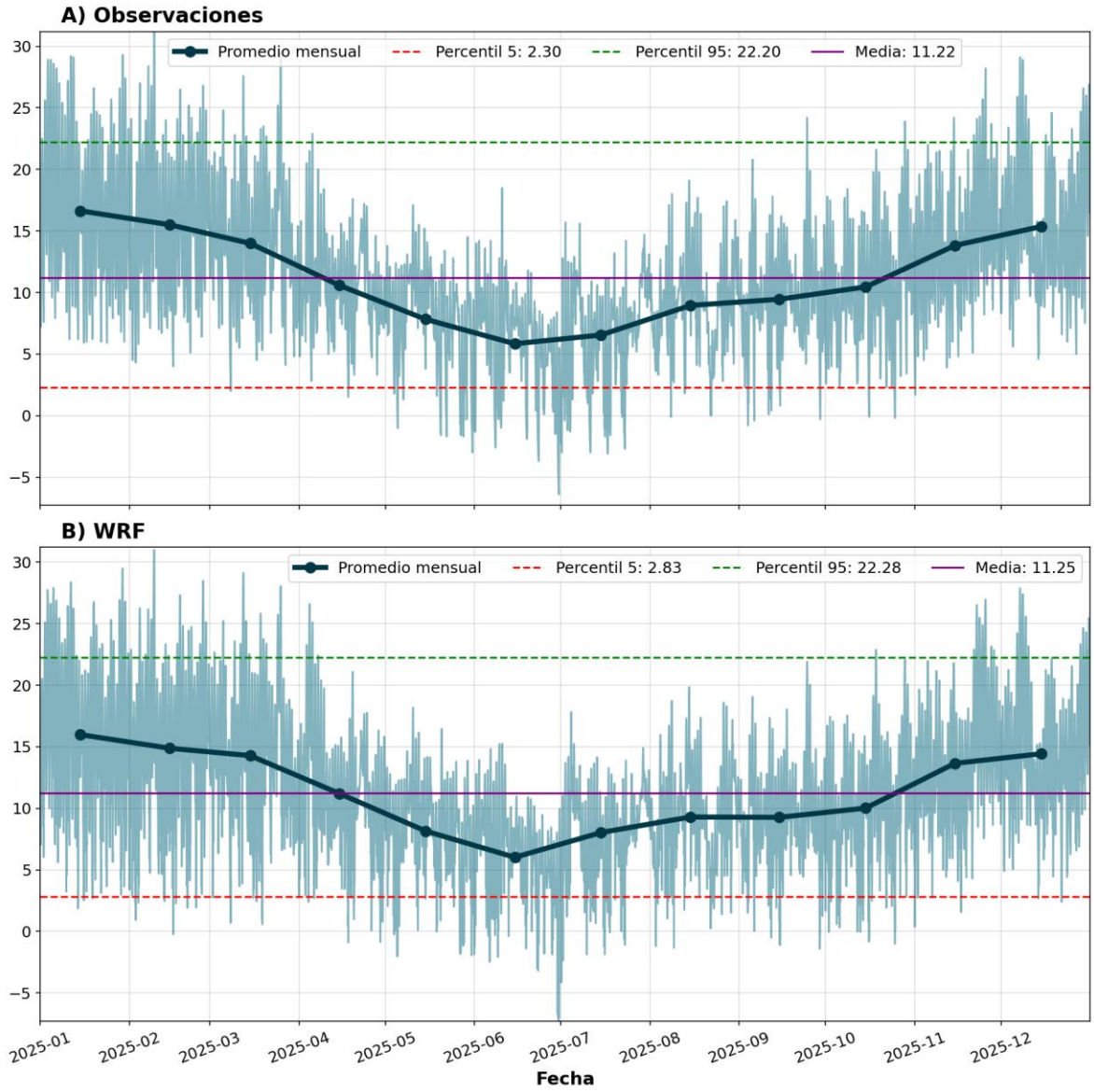


Figura 33. Comparación de la temperatura observada en la estación y la temperatura modelada en un punto de grilla representativo.

La comparación entre la temperatura observada y modelada en la estación Huiscapi muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad estacional, representando de manera consistente la disminución de las temperaturas hacia el periodo invernal y su posterior aumento durante la primavera y el verano. Los promedios mensuales presentan una evolución temporal concordante, incluyendo la ocurrencia de los principales máximos y mínimos.

La temperatura media es prácticamente equivalente entre ambas series, con 11,22°C en las observaciones y 11,25°C en WRF. Asimismo, los percentiles 5 y 95 presentan valores similares, evidenciando una adecuada representación de la amplitud térmica. En consecuencia, WRF reproduce satisfactoriamente el comportamiento temporal de la temperatura, en concordancia con los indicadores cuantitativos de desempeño, los cuales se mantienen dentro de los valores recomendados por la Guía.

En la **Figura 34** se presenta el ciclo diario de la temperatura observada en la estación Huiscapi Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

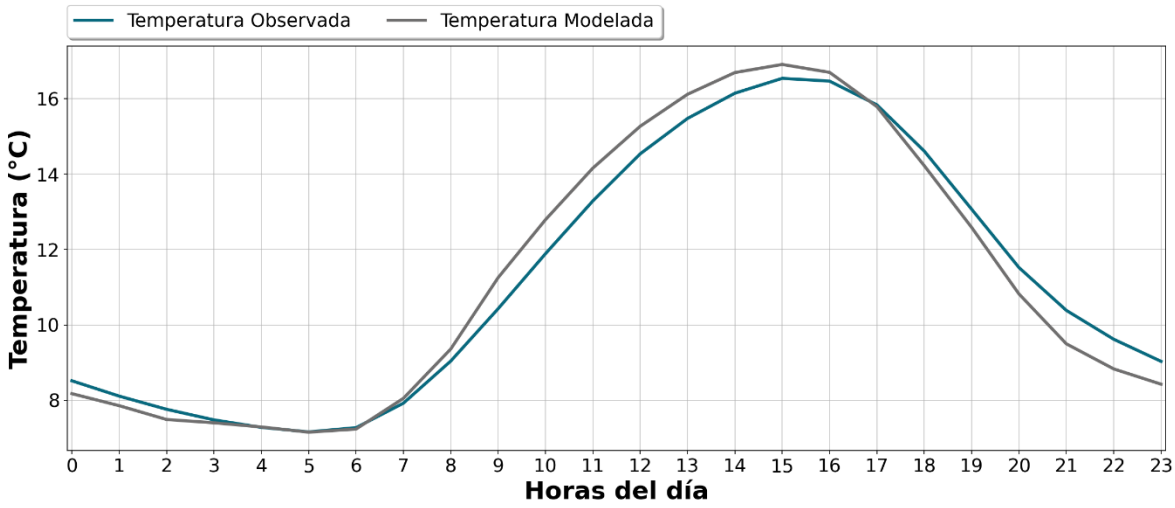


Figura 34. Comparación del ciclo diario de la temperatura observada en la estación y modelado en el punto de grilla representativo.

La comparación del ciclo diario muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad horaria de la temperatura observada en Huiscapi. Ambas series presentan una evolución concordante, con mínimos durante la madrugada, un aumento progresivo durante la mañana, máximos entre las 15:00 y 16:00 horas y un posterior descenso hacia la noche.

Las diferencias de magnitud son acotadas y se concentran principalmente durante el periodo diurno y las últimas horas del día, sin modificar la estructura general del ciclo. En consecuencia, WRF representa satisfactoriamente el comportamiento horario de la temperatura, en concordancia con los indicadores cuantitativos de desempeño, los cuales se mantienen dentro de los valores recomendados.

En la **Figura 35** se presenta el ciclo mensual de la temperatura observada en la estación Huiscapi Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

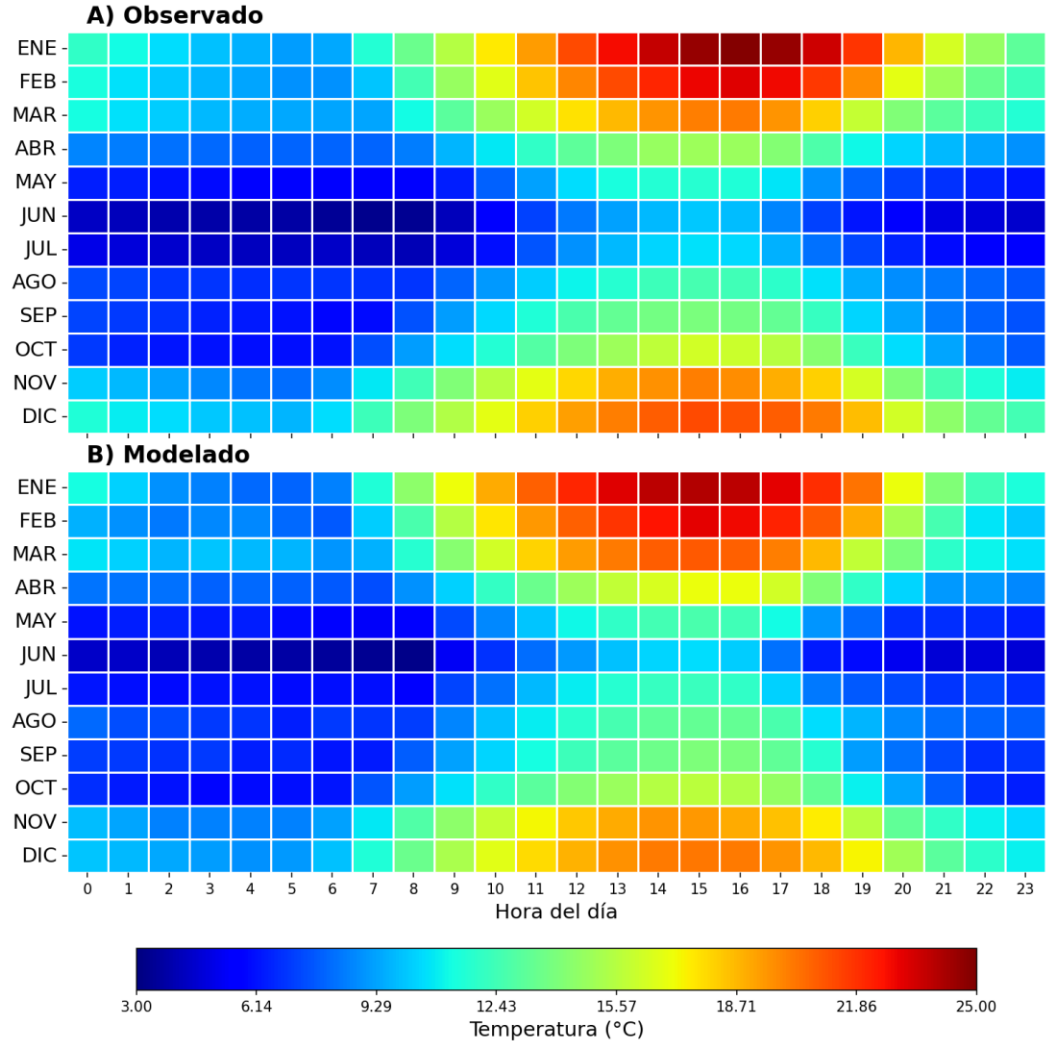


Figura 35. Comparación del ciclo mensual de la temperatura observada en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario y mensual muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad horaria y estacional de la temperatura observada en Huiscapi. Ambas series presentan mayores temperaturas durante los meses estivales y menores valores en invierno, junto con mínimos durante la madrugada y máximos en horas de la tarde.

Las diferencias de magnitud son acotadas y se concentran en determinados meses y horarios, sin modificar el patrón térmico general. En consecuencia, WRF representa satisfactoriamente la evolución diaria y estacional de la temperatura, en concordancia con los indicadores cuantitativos de desempeño, los cuales se mantienen dentro de los valores recomendados.

Velocidad modelada y observada

En la **Figura 36** se presenta la serie de tiempo de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Huiscapi Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

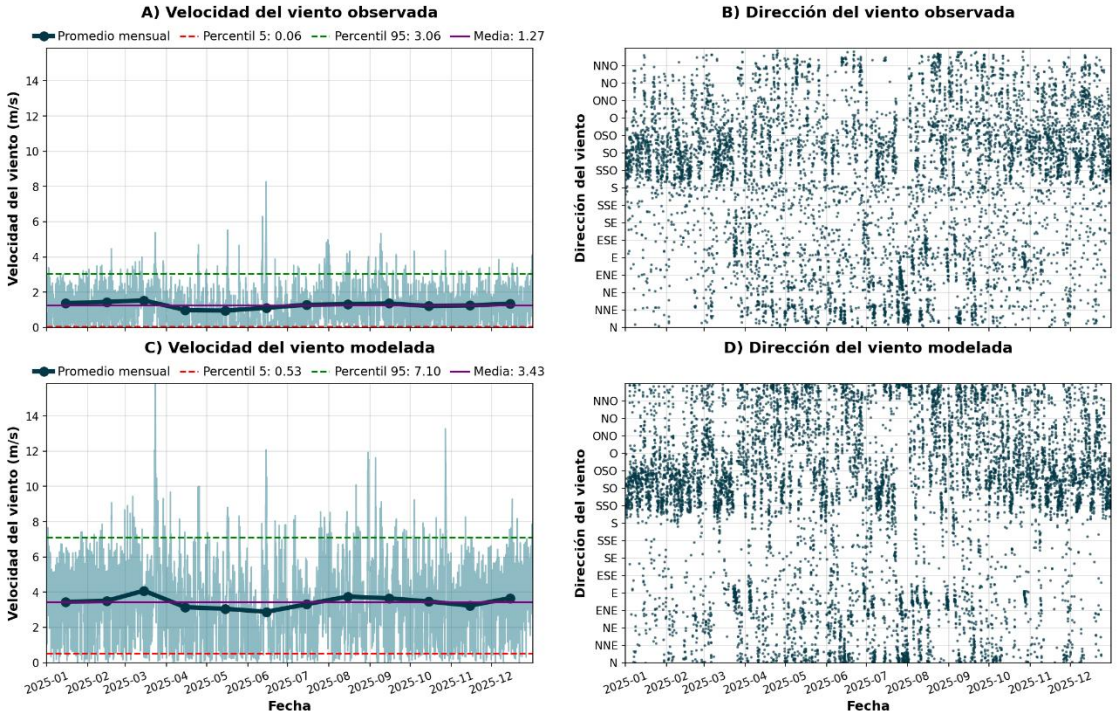


Figura 36. Comparación de las series de tiempo de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modeladas en un punto de grilla representativo

La comparación de las series de velocidad del viento muestra que WRF reproduce de manera razonable la variabilidad temporal observada en la estación Huiscapi, manteniendo una evolución mensual relativamente estable y representando los principales periodos de aumento y disminución de la variable. No obstante, las magnitudes modeladas son superiores a las observadas durante gran parte del año.

La velocidad media corresponde a 1,27 m/s en las observaciones y 3,43 m/s en WRF, mientras que el percentil 95 alcanza 3,06 m/s y 7,10 m/s, respectivamente. Estas diferencias son concordantes con el BIAS positivo de 2,65 m/s obtenido en el análisis cuantitativo, valor que supera levemente el máximo recomendado de 2,5 m/s. Por su parte, los valores de MAE y RMSE se mantienen dentro de los rangos sugeridos.

Respecto de la dirección del viento, las series observada y modelada presentan patrones temporales comparables y recurrencia de componentes similares durante el año, aunque con diferencias en su frecuencia. En conjunto, WRF reproduce de manera razonable la variabilidad temporal del régimen de viento en Huiscapi, manteniendo los principales patrones observados, aun cuando presenta diferencias en la magnitud de la velocidad.

En la **Figura 37** se presenta el ciclo diario de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Huiscapi Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

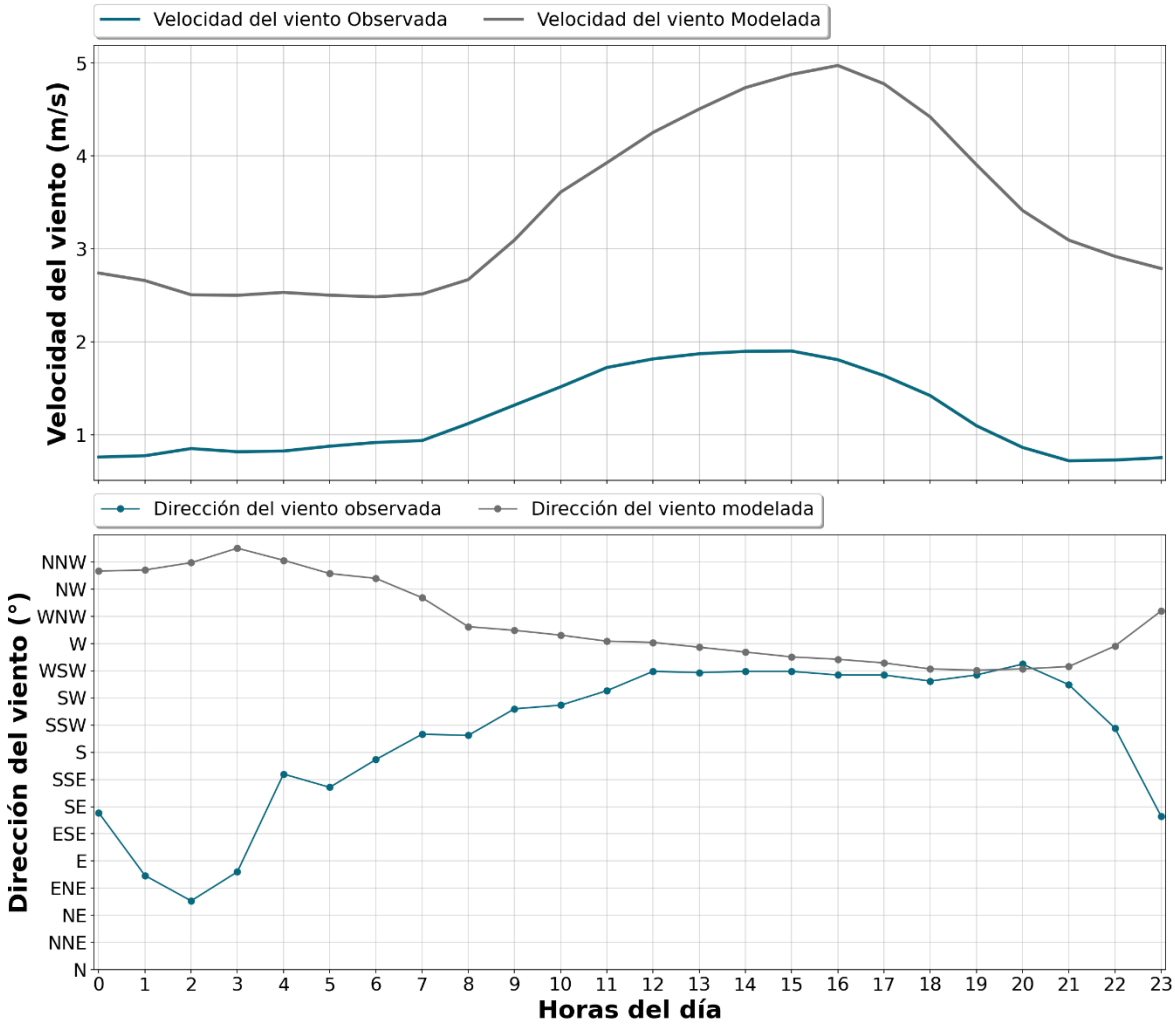


Figura 37. Comparación del ciclo diario de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario muestra que WRF reproduce de manera razonable la variabilidad horaria de la velocidad del viento observada en Huiscapi. En ambas series se identifican menores magnitudes durante la madrugada y primeras horas de la mañana, seguidas de un aumento progresivo hacia la tarde y una disminución posterior durante la noche. No obstante, el modelo presenta una mayor amplitud del ciclo y representa velocidades superiores a las observadas durante todo el día.

Respecto de la dirección del viento, se observan diferencias más marcadas durante la noche y la mañana. Mientras las observaciones presentan una rotación desde componentes orientales y

surorientales, como este sudeste (ESE), este nordeste (ENE) y sur sudeste (SSE), hacia componentes del cuadrante oeste durante el periodo diurno, la modelación muestra un predominio más persistente de componentes entre nor noroeste (NNO), noroeste (NO) y oeste (O). Aun así, durante gran parte del periodo diurno ambas series convergen hacia componentes del oeste y oeste suroeste (OSO), reproduciendo el patrón general de rotación diaria del viento.

En la **Figura 38** se presenta el ciclo diario mensual de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Huiscapi Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

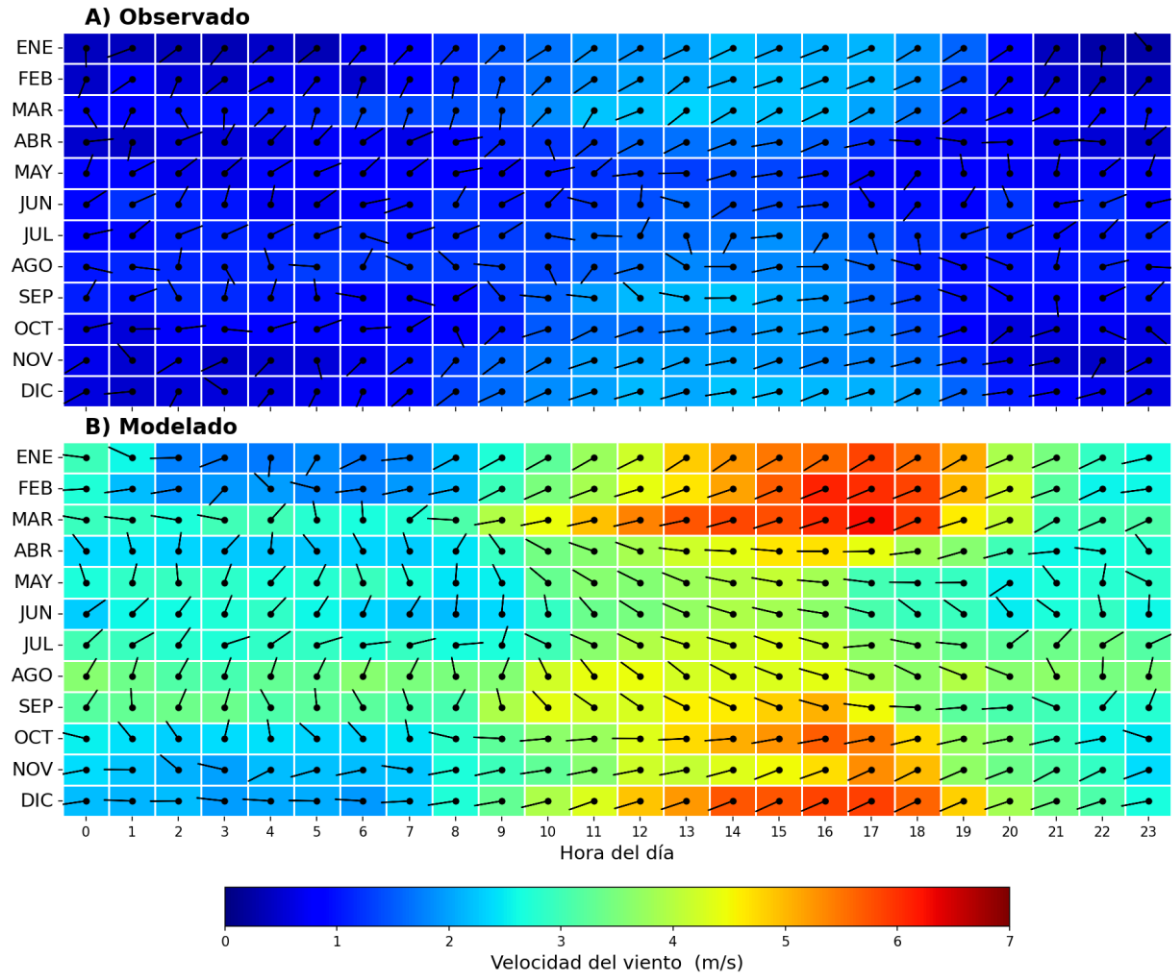


Figura 38. Comparación del ciclo mensual de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario y mensual muestra que WRF reproduce de manera razonable la estructura temporal de la velocidad del viento observada en Huiscapi. En ambas series se identifica una intensificación durante las horas diurnas y una disminución durante la noche y madrugada, junto con variaciones estacionales a lo largo del año.

Las velocidades modeladas presentan magnitudes superiores a las observadas, especialmente durante las horas de la tarde y en los meses de mayor intensificación. Esta diferencia es concordante con el BIAS positivo obtenido en el análisis cuantitativo.

Respecto de la dirección del viento, ambas series evidencian variaciones horarias y estacionales, aunque la modelación presenta diferencias en la frecuencia y orientación de algunos patrones respecto de las observaciones. En conjunto, WRF reproduce la variabilidad diaria y estacional general del régimen de viento en Huiscapi, manteniendo los principales periodos de intensificación y disminución de la velocidad.

1.4.8. No considera unidades de Bombeo de lodos, Estanque acumulador de lodos, Espesamiento de lodos, Deshidratador de lodos y Encalado de lodos, pues de acuerdo con lo que indica, se encuentran cerradas, sin embargo, todas ellas deben tener una salida de gases para evitar condiciones de riesgo. Por lo tanto, la salida de esas emisiones debe ser considerada una unidad que emite, lo mismo ocurre con los silos de lodo y el tornillo distribuidor.

Respuesta:

Al respecto, se aclara que la modelación actualizada considera de manera diferenciada las unidades asociadas al manejo de lodos, atendiendo a sus condiciones de operación y a la posibilidad efectiva de liberación de emisiones odorantes hacia la atmósfera.

Tabla 55. Características unidades PTAS

Unidad	Condición operacional	Vía de evacuación/captación de gases	Abatimiento	Punto considerado de liberación
Estanque acumulador de lodos	Abierto	Liberación desde la superficie expuesta	No aplica	Superficie del estanque, modelada como SRC_3
Espesamiento de lodos	Interior de galpón cerrado	Emisiones captadas mediante el sistema de extracción del galpón	Biofiltro, 90% de eficiencia	Descarga del sistema de biofiltración

Unidad	Condición operacional	Vía de evacuación/captación de gases	Abatimiento	Punto considerado de liberación
Deshidratado de lodos	Interior de galpón cerrado	Emisiones captadas mediante el sistema de extracción del galpón	Biofiltro, 90% de eficiencia	Descarga del sistema de biofiltración
Bombeo y otras unidades cerradas de manejo de lodos	Sistemas cerrados	Sin superficie emisora directamente expuesta; las emisiones que se generan al interior del galpón son captadas por el sistema de extracción del recinto	Biofiltro, cuando corresponda a unidades emplazadas al interior del galpón	Descarga del sistema de biofiltración
Silo de lodos	Unidad cerrada	Sin superficie de lodos expuesta directamente al ambiente	—	No se considera como fuente superficial independiente
Puerta del galpón de lodos	Abierta durante períodos de operación	Liberación directa del aire interior durante la apertura	Sin abatimiento durante el período de apertura considerado	Puerta del galpón, modelada como SRC_5

En particular, el estanque acumulador de lodos fue incorporado al modelo como una fuente abierta, considerando directamente las emisiones odorantes provenientes de su superficie expuesta. Esta unidad corresponde a la fuente SRC_3 del modelo.

Por su parte, las unidades correspondientes al espesamiento y deshidratado de lodos se encuentran emplazadas al interior del galpón de deshidratado de lodos, el cual corresponde a un recinto cerrado. Durante la operación normal con el galpón cerrado, las emisiones generadas en su interior son captadas y conducidas hacia un sistema de biofiltración, para el cual se considera una eficiencia de abatimiento de 90%.

Adicionalmente, y con el objeto de representar una condición conservadora de operación, la modelación considera como fuente independiente la puerta del galpón de deshidratado de lodos (SRC_5). Para esta fuente se adoptó un período de apertura de 10 horas diarias a partir de las 08:00 horas, durante el cual se considera la liberación directa al exterior de las emisiones generadas al interior del recinto, sin aplicar la eficiencia de abatimiento del biofiltro a dicha fracción.

Respecto de las restantes unidades asociadas al manejo de lodos, éstas corresponden a sistemas cerrados, por lo que, bajo condiciones normales de operación, no presentan una superficie abierta ni

una liberación directa de emisiones odorantes hacia la atmósfera. En consecuencia, no fueron consideradas como fuentes superficiales independientes en el modelo. Las emisiones que se puedan generar en las unidades emplazadas al interior del galpón son manejadas mediante el sistema de captación y biofiltración antes señalado.

Asimismo, se aclara que el silo de almacenamiento de lodos corresponde a una unidad cerrada, por lo cual no presenta una superficie emisora expuesta al ambiente durante su operación normal. Y en esa misma línea, se aclara que el transporte de lodos hacia el sitio de disposición se hará en estanques cerrados y estancos, por tanto, tampoco corresponden a una unidad generadora de emisiones de olor.

De esta manera, la modelación incorpora las emisiones potencialmente liberadas hacia la atmósfera considerando las condiciones reales de confinamiento y operación de cada unidad: i) el estanque acumulador de lodos como fuente abierta; ii) las emisiones del galpón tratadas mediante biofiltro cuando éste permanece cerrado; y iii) las emisiones liberadas a través de la puerta del galpón durante los períodos de apertura, representadas explícitamente en el modelo.

1.4.9. En relación al primer receptor mencionado ubicado en las coordenadas 744.215 E 5.626.182 N UTM 18H, se hace presente que la SEREMI de Salud señala que comúnmente recepciona denuncias por emisiones de olores molestos provenientes de PTAS, que se presentan por receptores ubicados a distancias que se ubican más allá de los 20 m de distancia. Si bien, dicha distancia es la que es posible utilizar de referencia normativa (D.S. 236/26), el titular también debe tener presente el cumplimiento del DS144/61 el cual indica en su artículo 1 que "Los gases, vapores, humos, polvo, emanaciones o contaminantes de cualquiera naturaleza, producidos en cualquier establecimiento fabril o lugar de trabajo, deberán captarse o eliminarse en forma tal que no causen peligros, daños o molestias al vecindario". Con el fin de evitar futuras denuncias, fiscalizaciones y sumarios sanitarios, es que se solicita detallar las medidas específicas para el control de olores en dicho receptor, así como el procedimiento de actuación en caso de contingencias en relación a las emisiones de olores molestos.

Respuesta:

Respecto de lo solicitado por la autoridad, se aclara que la PTAS corresponde a una instalación proyectada que aún no ha sido construida ni se encuentra en operación. Sin perjuicio de lo anterior,

y atendiendo al carácter preventivo de la observación, se consideró especialmente la ubicación del receptor señalado por la Autoridad, incorporándolo como receptor discreto (R4) en la modelación actualizada de olores, (Anexo 3.2.1 de la Adenda Complementaria).

En la figura siguiente se presenta la ubicación del receptor señalado por la Autoridad, asociado a las coordenadas 744.215 E / 5.626.182 N, Huso 18S, evidenciándose que actualmente no existe infraestructura sanitaria asociada al Proyecto en dicho sector



Figura 39 Punto asociado a coordenadas 744.215 E - 5.626.182 N UTM 18H

En el escenario actualizado con medidas de abatimiento, el receptor R4 presenta una concentración P98 de 0,29 uoE/m³, inferior al criterio de referencia de 1 uoE/m³.

Cabe precisar que el percentil 98 corresponde al valor bajo el cual se encuentra el 98% de las concentraciones horarias modeladas durante el año. En consecuencia, durante el 2% restante de las horas pueden registrarse concentraciones superiores al valor P98 del receptor, lo que permite reconocer la posible ocurrencia de episodios puntuales de olor sin que ello implique, por sí solo, una superación del criterio normativo evaluado mediante P98.

Adicionalmente, el Proyecto contempla medidas de control sobre las unidades de mayor potencial odorante: los cuatro reactores SBR serán encapsulados y sus emisiones serán conducidas a un sistema de biofiltración; asimismo, las emisiones del galpón de manejo y deshidratado de lodos son captadas y tratadas mediante biofiltro cuando el recinto permanece cerrado. Para la biofiltración se considera una eficiencia de 90%, incorporándose en la modelación la fracción residual no abatida.

1.4.10. Se solicita al titular entregar la información en planimetría georreferenciada que facilite el manejo de la información, tales como archivo en formato kmz o kml. La información representada en imágenes contenidas dentro del documento PDF Anexo 2.2.1 dificulta el manejo de la misma.

Respuesta:

Con el objeto de facilitar la revisión, visualización y manejo de la información espacial asociada a la modelación de olor, se incorpora la información georreferenciada en formato KMZ.

En particular, en el Anexo 3.2 de la Adenda Complementaria, se adjuntan los archivos georreferenciados que contienen la ubicación de los elementos considerados en la evaluación, permitiendo su visualización directa en plataformas de información geográfica.

1.4.11. Respecto al tratamiento de los gases odorantes generados en el galpón, se solicita al titular incluir una memoria de cálculo del sistema de biofiltro como sistema de abatimiento de olores, considerando la estimación de las emisiones atmosféricas.

Respuesta:

Se modifica el criterio presentado previamente, estableciéndose para efectos de la presente evaluación ambiental una eficiencia mínima de abatimiento de olor de 90%, en consideración a un escenario conservador, ya que los fabricantes estiman una remoción superior.

Esta eficiencia no se fundamenta exclusivamente en porcentajes de remoción de H_2S o NH_3, sino que se establece como requisito de reducción de la emisión de olor compuesto, expresada en unidades de olor. Esta distinción resulta particularmente relevante atendido que dentro del propio expediente ambiental se observó que la eficiencia de remoción de sustancias odorantes específicas no puede necesariamente ser extrapolada en forma directa a la eficiencia de reducción de olor compuesto.

El Titular incorpora una memoria de cálculo actualizada del sistema de biofiltración, considerando las tasas de emisión de referencia y superficies emisoras utilizadas en la modelación actualizada. El sistema proyectado corresponde a un único biofiltro centralizado, que podrá materializarse mediante módulos en paralelo o superpuestos para optimizar la superficie de ocupación, manteniendo en todo caso una eficiencia mínima de remoción de olor de 90%.

En atención a lo anterior, se actualiza la memoria de cálculo del sistema de captación y tratamiento de gases odorantes mediante biofiltración.

Las unidades consideradas para la captación y conducción de aire odorante hacia el biofiltro corresponden al pretratamiento, estanque acumulador de lodos, cuatro reactores SBR encapsulados y galpón de deshidratación de lodos. Para efectos del balance técnico del sistema, la carga odorante bruta asociada a estas corrientes asciende a 2.186,3 uoE/s. Aplicando una eficiencia mínima de 90%, la emisión tratada equivalente del conjunto corresponde a 218,6 uoE/s, lo que implica una remoción mínima de 1.967,7 uoE/s.

Criterio de evaluación conservador: la configuración física del sistema de captación y tratamiento no se representa de manera idéntica en el inventario utilizado para la modelación de dispersión. Con el objeto de evaluar un escenario más desfavorable, la modelación mantiene sin abatimiento determinadas fuentes aun cuando formen parte del sistema de captación proyectado. Por tanto, el total modelado de 541,1 uoE/s se mantiene y no debe reemplazarse por 325,0 uoE/s.

Cabe señalar que las memorias de cálculo definitivas del sistema de biofiltro serán desarrolladas una vez que se defina e implemente la solución tecnológica específica, en función del proveedor que finalmente ejecute el sistema de tratamiento de olores. No obstante, se establece como requisito de diseño que, cualquiera sea la alternativa seleccionada, el sistema deberá garantizar una eficiencia mínima de abatimiento de olores acorde con lo comprometido por el Proyecto.

La memoria de cálculo completa, criterios de dimensionamiento, fundamentos de eficiencia y antecedentes SEIA comparables se presentan en el Anexo Técnico 3.2.7 de la Adenda Complementaria denominado "Memoria de Cálculo del Sistema de Biofiltro".

Inventario utilizado en la modelación

Como resultado de la actualización del inventario de fuentes, superficies emisoras, tasas de emisión de referencia y medidas de abatimiento, las emisiones odorantes proyectadas utilizadas en la modelación se mantienen conforme a la siguiente tabla, cabe mencionar que las fuentes consideradas presentan la siguiente carga odorante previa al tratamiento, obtenidas del Anexo 3.2.1 de la Adenda Complementaria, Modelo de Odorantes.

Tabla 56 Fuentes consideradas

Código / fuente	Área de emisión (m²)	Emisión de referencia (uoE/m²·s)	% abatimiento	TEO final (uoE/s)	% TEO
SRC_1 – Canaleta Parshall	3,80	44,10	0%	167,6	30,97%
SRC_2 – Cámara de contacto	87,90	0,60	0%	52,7	9,74%
SRC_3 – Estanque acumulador de lodos	25,00	2,90	0%	72,5	13,40%
SRC_4 – Biofiltro (cuatro reactores SBR)	968,00	2,00	90%	193,6	35,78%
SRC_4 – Biofiltro (galpón de deshidratado de lodos)	3,54	2,90	90%	1,0	0,18%
SRC_5 – Puerta galpón deshidratado de lodos	18,50	2,90	0%	53,7	9,92%

TEO total modelada: 541,1 uoE/s (100%)

Justificación de la premisa conservadora

La modelación mantiene con 0% de abatimiento la Canaleta Parshall, el estanque acumulador de lodos, la cámara de contacto y la puerta del galpón de deshidratado. Esta condición no implica que el pretratamiento o el estanque acumulador queden excluidos del sistema físico de captación. Corresponde a una decisión metodológica conservadora destinada a representar una condición de mayor emisión y evitar que la conclusión ambiental dependa íntegramente del desempeño del sistema de abatimiento.

En consecuencia, la eficiencia de 90% se aplica en el inventario modelado únicamente a las fuentes identificadas como "Biofiltro (cuatro reactores SBR)" y "Biofiltro (galpón de deshidratado de lodos)", manteniéndose el resto de las emisiones según la tabla anterior. Esta premisa genera una TEO modelada de 541,1 uoE/s y constituye el escenario utilizado para evaluar la dispersión de olor.

El equipo finalmente suministrado deberá acreditar mediante ficha técnica una capacidad nominal igual o superior al caudal total calculado y una eficiencia mínima de reducción de olor de 90%.

Como antecedente adicional, cabe destacar que se realizó un análisis de sensibilidad con el objeto de evaluar el comportamiento de las concentraciones de olor ante una reducción de la eficiencia del sistema de abatimiento. Los resultados indican que, considerando una eficiencia de biofiltración de 65%, las concentraciones modeladas en la totalidad de los receptores discretos se mantienen por debajo del límite normativo de referencia de 1 uoE/m³.

1.4.12. La eficiencia del biofiltro no se fundamenta adecuadamente, pues no se entrega la bibliografía que respalde dicho porcentaje de abatimiento, de acuerdo con las características del biofiltro que se diseñará para la planta.

Respuesta:

Para efectos de la presente evaluación ambiental se establece una eficiencia mínima de abatimiento de olor de 90%, definida como una exigencia de diseño y desempeño del sistema, y no únicamente como un supuesto de modelación.

- La Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Olor en el SEIA reconoce la biofiltración como tecnología de abatimiento aplicable a PTAS y exige fundamentar el porcentaje de eficiencia del equipo.
- En la PTAS Quillón, el proveedor informaba una eficiencia aproximada de 99%; sin embargo, para la evaluación ambiental se adoptó conservadoramente una eficiencia de 90%, posteriormente incorporada en la RCA.
- En la PTAS Chillán se estableció una eficiencia superior a 90% para H_2S y se incorporó verificación mediante mediciones antes y después del biofiltro.
- El expediente de la PTAS Mehuín cita antecedentes técnicos que reportan capacidades de abatimiento de biofiltros entre aproximadamente 70% y 95%.

En consecuencia, el 90% adoptado para el Proyecto se encuentra dentro del rango técnicamente reportado para la tecnología y corresponde a un criterio conservador respecto de eficiencias nominales superiores observadas en equipos y proyectos comparables.

La condición de aceptación del sistema será: ERO ≥ 90%, determinada mediante mediciones de concentración de olor a la entrada y salida del biofiltro durante la puesta en marcha, utilizando

olfatometría dinámica como método principal y H_2S/NH_3 como indicadores operacionales complementarios.

Es por ello por lo que, en el Anexo 2.6 de la Adenda Complementaria, se adjunta el capítulo actualizado de los Compromisos Ambientales Voluntarios, incluyendo 1 asociados a las emisiones odorantes, el cual para efectos de una respuesta autocontenida se presenta a continuación.

Tabla 57 Compromiso Ambiental Voluntario: Monitoreo de Odorantes

Monitoreo de odorantes	
Impacto asociado (si aplica)	Calidad del aire.
Fase del proyecto a la que aplica	Operación
Objetivo, descripción y justificación	**Objetivo:** Verificar que las emisiones odorantes de la PTAS se ajustan a las declaradas en el EIA y, por tanto, están dentro del rango establecido y no perjudican la calidad del aire ni la salud de la población. **Descripción:** Se realizará una olfatometría dinámica dentro del primer año de operación y otra dentro del segundo año, ambas en época estival (peor condición por la adición de población flotante). Con estos resultados se elaborará una modelación de odorantes y se compararán los resultados respecto de los informados durante la evaluación ambiental (Informe de Adenda Complementaria año 2026). **Justificación:** Debido a que como es una PTAS nueva, los valores de concentraciones utilizados para el informe de odorantes presentado en el EIA, pueden estar sobreestimados y por tanto no ser representativos de la verdadera condición de emanación de olores de la PTAS.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	**Lugar:** En las unidades que emanen olores. **Forma:** Se llevará a cabo una olfatometría dinámica y luego de ello se elaborará un informe de modelación que dé cuenta de la verdadera magnitud de las emisiones de la PTAS. **Oportunidad:** Durante el año 1 y 2 de operación de la PTAS, en época estival.
Indicador que acredite su cumplimiento	Se entregará a la autoridad, un informe consolidado que dé cuenta de la realización de la olfatometría dinámica y además el informe de modelación asociado.
Forma de control y seguimiento	El informe será entregado a las autoridades competentes SMA, SEREMI de Salud y SEA.

Guía SEA de Olores: https://mcp.pia.inzai.cl/pdf_docs/guias-formatted/62.pdf?page=69

PTAS Quillón - Adenda: https://mcp.pia.inzai.cl/pdf_docs/seia-tipo-expediente-formatted/8310a4c7-cc0d-4c7c-9c60-fc8214a11618.pdf?page=123

PTAS Chillán - RCA: https://mcp.pia.inzai.cl/pdf_docs/seia-formatted/1741687_8094972.pdf?page=20

PTAS Mehuín - ICE: https://mcp.pia.inzai.cl/pdf_docs/seia-formatted/1437036_2145246851.pdf?page=215

Bibliografía

- Taheriyoun, M.; Salehiziri, M.; Parand, S. (2019). Biofiltration performance and kinetic study of hydrogen sulfide removal from a real source. Journal of Environmental Health Science and Engineering, 17, 645–656. DOI: 10.1007/s40201-019-00378-7.
- Rabbani, K.A.; Charles, W.; Kayaalp, A.; Cord-Ruwisch, R.; Ho, G. (2016). Pilot-scale biofilter for the simultaneous removal of hydrogen sulphide and ammonia at a wastewater treatment plant. Biochemical Engineering Journal, 107, 1–10. DOI: 10.1016/j.bej.2015.11.018.
- Hernandez-Shek, M.A.; Gracian, C.; Nastasi, V. (2025). Odor removal via high-speed biofiltration in headwork operations of wastewater treatment plants. Water Science & Technology, 92(2), 220–234. DOI: 10.2166/wst.2025.100.
- United States Environmental Protection Agency (1985). Design Manual: Odor and Corrosion Control in Sanitary Sewerage Systems and Treatment Plants. EPA/625/1-85/018.
- Instituto Nacional de Normalización (2026). NCh3190:2026. Emisiones de fuentes estacionarias - Determinación de la concentración de olor por olfatometría dinámica y tasa de emisión de olor.

1.4.13. Se solicita al titular proporcionar mayores antecedentes respecto a cuáles serán las medidas inmediatas que se adoptarán para enfrentar eventuales fallas operacionales en algunas de sus unidades (bombeo de lodos, sistemas de desinfección, entre otros), o detención general de la planta de tratamiento de aguas servidas.

Respuesta:

El Plan de Gestión de Olores actualizado incorpora procedimientos de actuación frente a fallas operacionales que puedan incrementar temporalmente las emisiones odorantes, incluyendo fallas de bombeo, aireación, desinfección, sistemas de captación y abatimiento, interrupciones eléctricas y detenciones parciales o generales de la PTAS.

Para estos eventos se definen medidas inmediatas de control, responsables, mecanismos de inspección y registro, acciones correctivas y seguimiento hasta el restablecimiento de la condición normal de operación. El detalle de estos procedimientos se presenta en el PGO actualizado, incluido en el Anexo 3.2.6 de la presente Adenda.

Al respecto, el titular presenta el Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias (Anexo 2 de la Adenda) de la planta de tratamiento de aguas servidas, incorporando expresamente las medidas inmediatas a adoptar frente a fallas operacionales parciales o detención general de la instalación.

1.4.14. En base a la pregunta y respuesta del punto 3.4 y 3.5 de la adenda complementaria, y a la "Guía para la predicción y evaluación de impactos por olor del SEIA", se solicita:

a. Especificar todas y cada una de las fuentes y actividades que generan olor. Considerar como actividad generadora de olor el transporte de lodos de la PTAS una vez se encuentre estabilizado (punto 3.3 de la guía). De acuerdo a la información presentada adjunta en el PAS 126, se indica que el transporte de los lodos se realizará en camiones tolva cubiertos con tapa o lona, cada 7 días aproximadamente. Para predecir el impacto por olor producto de esta actividad, deberá identificar las rutas a utilizar por los camiones.

Respuesta:

El transporte de lodos se realizará en camiones tolva hermético o con contenedor estanco, por tanto, no se generarán olores durante el traslado de este material. Adicionalmente estos camiones contarán con su respectiva autorización sanitaria, estanqueidad absoluta, hojas de ruta y seguimiento y serán conducidos por choferes profesionales.

Estas condiciones, junto con las medidas operacionales incluidas en el PGO (Anexo 3.2.6 de la Adenda Complementaria), permiten asegurar que no habrá emisiones odorantes durante el transporte de lodos.

b. Asimismo, deberá caracterizar en base a lo indicado en el punto 2.3.1 de la guía, cada fuente y actividades generadoras de olor.

Respuesta:

Se acoge la observación. En conformidad con lo indicado en el punto 2.3.1 de la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Olor en el SEIA", se realizó la caracterización de las fuentes generadoras de olor del Proyecto considerando las dimensiones de concentración, intensidad, calidad y tono hedónico.

Debido a que el Proyecto corresponde a una instalación nueva y, por tanto, sus unidades aún no se encuentran operativas, no es posible efectuar mediciones directas de olor en las fuentes proyectadas.

En consecuencia, la caracterización se efectuó mediante la homologación con fuentes equivalentes de la PTAS Pucón, para las cuales se dispone de resultados de olfatometría dinámica y antecedentes de caracterización odorante. Esta metodología permite asociar a cada fuente del Proyecto una unidad operacional comparable en función del proceso desarrollado y de la naturaleza de la corriente tratada. La homologación considerada corresponde a la siguiente:

Tabla 58. Fuentes homologadas

Fuente del Proyecto	Fuente homóloga PTAS Pucón
Canaleta Parshall	Galpón de pretratamiento
Cámara de contacto	Cámara de contacto
Estanque acumulador de lodos	Espesador de lodos
Reactores SBR con abatimiento	Reactor SBR
Cámara de rejas	Galpón de pretratamiento
Puerta galpón de deshidratado de lodos	Espesador de lodos

A partir de esta homologación, para cada una de las fuentes se incorporó la correspondiente caracterización en términos de:

- Concentración de olor, expresada en uoE/m³.
- Intensidad, correspondiente a la fuerza con que se percibe el olor.
- Tono hedónico, asociado al grado de agrado o desagrado del olor.
- Calidad del olor, expresada mediante descriptores característicos asociados a las aguas servidas y a cada etapa del tratamiento.

En particular, el informe actualizado presenta para cada fuente los valores de concentración homologados, la clasificación de intensidad, el tono hedónico y los respectivos descriptores de olor, manteniendo correspondencia con las unidades medidas en la PTAS Pucón.

Tabla 59. Descripción de las fuentes emisoras

Fuente emisora	Concentración (ouE/m³)	Intensidad	Descripción intensidad	Tono Hedónico	Descripción Tono hedónico	Notas o descripción de olor
Canaleta Parshall	119,12	4	Fuerte	-3	Moderadamente desagradable	Séptico, levemente sulfuroso, ajoso
Cámara de contacto	10,00	1	Muy Débil	-1	Ligeramente desagradable	Clorado
Estanque acumulador de lodos	46,58	1	Muy Débil	-1	Ligeramente desagradable	Agua estancada,

Fuente emisora	Concentración (ouE/m^3)	Intensidad	Descripción intensidad	Tono Hedónico	Descripción Tono hedónico	Notas o descripción de olor
						séptico, levemente ajoso
Reactores SBR con abatimiento	33,07	2	Débil	-2	Desagradable	Agua estancada, séptico, levemente ajoso
Puerta galpón deshidratado de lodos	46,58	1	Muy Débil	-1	Ligeramente desagradable	Agua estancada, séptico, levemente ajoso

De esta manera, se incorpora una caracterización cualitativa y cuantitativa de las fuentes generadoras de olor del Proyecto, utilizando antecedentes medidos en una instalación técnicamente homologable y consistentes con las recomendaciones establecidas en la Guía del SEA.

c. Se reitera que el titular deberá justificar la tasa de emisión de olor para cada fuente y actividad generadora de olor. Como el mismo titular menciona, la guía indica en el punto. 3.1.3, que se deben priorizar la utilización de emisiones de referencia por sobre factores de emisión para la modelación. Ya que así es posible representar de mejor forma el comportamiento real o esperado. Es decir, que podrá medir en PTAS en fase de operación. Para justificar su respuesta, se debe corroborar que se cuente con partes, obras y acciones similares a las consideradas por este proyecto, puesto que la información presentada en la tabla N°I.7 de la Adenda Complementaria utiliza como referencia las PTAS de Tratacal, Coyhaique, Santa Elena y Batuco, que difieren de la planta en evaluación.

Respuesta:

Con el objeto de representar de mejor forma las condiciones reales esperadas de operación del Proyecto y atender lo señalado en el punto 3.1.3 de la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Olor en el SEIA", se actualizaron las tasas de emisión utilizadas en la modelación, priorizando el uso de emisiones de referencia obtenidas mediante mediciones reales por sobre factores de emisión teóricos.

Para ello, se realizó el 24 de junio del 2026 una campaña de olfatometría dinámica en la PTAS Pucón, instalación que presenta procesos y unidades de tratamiento homologables a los considerados para la PTAS de Lican Ray, incluyendo tratamiento biológico mediante reactores SBR, cámara de contacto,

pretratamiento y unidades asociadas al manejo de lodos. A partir de estas mediciones se obtuvieron tasas de emisión de olor que posteriormente fueron homologadas a cada una de las fuentes del Proyecto.

Adicionalmente, se verificó la representatividad y el carácter conservador de las emisiones de referencia utilizadas mediante la comparación de las cargas orgánicas de ambas plantas. La campaña de olfatometría dinámica en la PTAS Pucón fue realizada durante junio de 2026, obteniéndose, para los reactores SBR, una tasa de emisión de referencia de 2,00uoE/m²s. Para dicha planta se dispone además de una carga orgánica de 1.308kg DBO/día, correspondiente al antecedente registrado con fecha 16 de junio de 2025. Por su parte, para la PTAS Lican Ray se proyecta una carga orgánica máxima de aproximadamente 952kg DBO/día, correspondiente a la condición de operación a plena capacidad del Proyecto. En consecuencia, la carga orgánica considerada como referencia para la PTAS Pucón es superior a la máxima proyectada para Lican Ray, lo que permite sustentar el carácter conservador de las tasas de emisión adoptadas en la modelación.

Para efectos de la estimación de emisiones y de la modelación de dispersión no se utilizó una tasa escalada en función de la menor carga orgánica de Lican Ray. Se emplearon directamente las tasas medidas en Pucón, evitando reducir las emisiones de referencia y adoptando así un supuesto conservador para la evaluación ambiental.

Este mismo criterio se aplica a las restantes fuentes del Proyecto, utilizando los resultados de la olfatometría dinámica de la PTAS Pucón y homologándolos según la etapa de tratamiento, características operacionales y naturaleza de la corriente manejada. El informe actualizado presenta para cada fuente la tasa de emisión de referencia utilizada y la justificación de su homologación.
En consecuencia, las tasas de emisión empleadas en la modelación corresponden a emisiones de referencia obtenidas a partir de mediciones reales en una PTAS con unidades y procesos comparables, utilizando además los valores medidos sin reducción ni escalamiento, aun cuando la carga orgánica proyectada para Lican Ray es menor. Lo anterior configura un supuesto conservador y permite representar adecuadamente un escenario desfavorable de emisiones odorantes para el Proyecto.

d. De acuerdo con lo indicado en la respuesta 3.5, no es claro cuáles son los valores que utiliza como factores de emisión para cada una de las unidades emisoras de olor, indica

valores teóricos, pero no se especifica la relación con el proyecto a construir en relación a tamaño, caudales, etc. Por otra parte, la Tabla N°1.8 presenta factores de emisión para fuentes que no aparecen como es el caso de reactor y digestor. Hay una falta de congruencia en el texto, desde la definición de las fuentes emisoras o unidades emisoras, la que debiera seguirse a lo largo de la evaluación. Aclarar toda la información señalada con los respectivos respaldos.

Respuesta:

Con el objeto de mantener consistencia y trazabilidad entre la identificación de las fuentes emisoras, la estimación de emisiones y la modelación de dispersión, se revisó y actualizó la información correspondiente a las tasas de emisión utilizadas para cada una de las unidades generadoras de olor del Proyecto.

En la presente actualización no se utilizan factores teóricos genéricos provenientes de distintas plantas de tratamiento, sino emisiones de referencia obtenidas mediante la campaña de olfatometría dinámica realizada en la PTAS Pucón durante junio de 2026, cuyas unidades y procesos fueron homologados a las fuentes consideradas para la PTAS Lican Ray.

Las tasas de emisión consideradas para cada fuente se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 60. Emisiones de referencia utilizadas en modelación

Código modelo	Fuente emisora	Emisión de referencia (uoE/m2s)	Referencia directa	Justificación de uso
SRC_1	Canaleta Parshall	44,10	Olfatometría dinámica PTAS Pucón	Se homologa al galpón de pretratamiento de la PTAS Pucón, considerando que ambas fuentes se emplazan en la cabecera de la línea de tratamiento y manejan aguas servidas crudas previo al tratamiento biológico.
SRC_2	Cámara de contacto	0,60		Se homologa a la cámara de contacto de la PTAS Pucón. Ambas unidades corresponden a cámaras de contacto ubicadas en la etapa de desinfección y reciben efluente proveniente del tratamiento biológico.
SRC_3	Estanque acumulador de lodos	2,90		Se homologa al espesador de lodos de la PTAS Pucón, dado que ambas unidades forman parte de la línea de manejo de lodos y contienen lodos biológicos generados durante el tratamiento secundario. En consecuencia, presentan una matriz odorante y condiciones de almacenamiento/manejos comparables.

Código modelo	Fuente emisora	Emisión de referencia (uoE/m2s)	Referencia directa	Justificación de uso
SRC_4	Abatimiento por biofiltro para los 4 reactores SBR y galpón de lodos	2,00 y 2,90		Homologación directa en términos tecnológicos y de proceso, puesto que tanto el Proyecto como la PTAS Pucón consideran tratamiento biológico mediante tecnología SBR/lodos activados, donde se desarrollan procesos de aireación, reacción biológica y sedimentación
SRC_5	Puerta galpón deshidratado de lodos	2,90		Se adopta como referencia el espesador de lodos de la PTAS Pucón, atendiendo a que la emisión considerada en la puerta se origina en actividades de manejo y tratamiento de lodos biológicos al interior del galpón.

e. Informar para cada fuente y actividad el régimen de emisión de olor (tiempo en horas, días, época) lo que podría cobrar relevancia al ser tratamiento tipo batch.

Respuesta:

Se incorporó para cada fuente emisora el régimen temporal utilizado en la modelación. Como supuesto conservador, las fuentes de operación continua se consideran activas las 24 horas del día, los 7 días de la semana y durante todo el año, incluyendo los reactores SBR aun cuando operen mediante ciclos batch.

En particular, si bien los reactores operan mediante tecnología SBR (Sequencing Batch Reactor) y, por tanto, su funcionamiento corresponde a ciclos secuenciales o *batch*, para efectos de la modelación de olores se consideró conservadoramente una emisión continua, evitando aplicar reducciones asociadas a las distintas etapas del ciclo operacional.

En particular, los reactores SBR operan mediante ciclos secuenciales o batch, en los cuales el tratamiento se desarrolla por etapas sucesivas dentro del mismo reactor, incluyendo llenado, reacción biológica con aireación, sedimentación y descarga del efluente tratado. En términos operacionales, esto implica que las condiciones de generación y liberación de olor pueden variar a lo largo de cada ciclo. Sin embargo, para efectos de la modelación no se aplicaron reducciones de emisión durante las etapas de sedimentación, descarga u otras fases del proceso, sino que se consideró una emisión continua durante las 24 horas del día, representando así una condición conservadora.

Adicionalmente, la tasa de emisión utilizada para los reactores SBR no corresponde a un factor teórico, sino a una emisión de referencia obtenida mediante olfatometría dinámica realizada en la PTAS Pucón durante junio de 2026, cuya operación presenta tecnología SBR homologable a la proyectada para Lican Ray. Para los reactores se adoptó directamente la tasa medida en Pucón de 2,00uoE/m²s. La representatividad conservadora de este valor se sustenta además en que la PTAS Pucón presenta una carga orgánica de referencia de 1.308kg DBO/día, superior a la carga máxima proyectada para la PTAS Lican Ray, correspondiente a aproximadamente 952kg DBO/día a plena capacidad. Por tanto, no se efectuó un escalamiento a la baja de la tasa de emisión en función de la menor carga orgánica esperada en Lican Ray, sino que se utilizó directamente el valor medido en Pucón, configurando un escenario desfavorable y conservador para la evaluación de las emisiones odorantes.

Para la fuente asociada a la puerta del galpón de deshidratado de lodos (SRC_5) se considera un régimen diferente: apertura durante 10 horas diarias a partir de las 08:00 horas. Durante el período en que el galpón permanece cerrado, las emisiones generadas en su interior son captadas y conducidas al sistema de biofiltración.

Tabla 61. Temporalidad y descripción de las fuentes

Codigo modelo	Fuente Emisora	Coordenada Centrales UTM WGS-84 18 S (m)		Temporalidad	Descripción de la fuente
		Este	Norte		
SRC_1	Canaleta Parshall	744132	5626267	Emisión continua las 24 horas del día, los 7 días de la semana	Canal abierto tipo canaleta Parshall de 9" de ancho de garganta posterior al tratamiento preliminar donde se implemente un medidor de caudal ultrasónico.
SRC_2	Cámara de contacto	744050	5626284		Unidad proyectada para la desinfección del efluente tratado mediante su contacto con cloro. La emisión potencial se relaciona con la superficie expuesta del agua tratada y con la presencia residual de materia orgánica antes de su descarga
SRC_3	Estanque acumulador de lodos	744062	5626296		Unidad proyectada para contener los lodos deshidratados hasta ser llevado al sitio de disposición final
SRC_4	Biofiltro (cuatro reactores SBR	744113	5626268		Los reactores del tratamiento son estanques que operan en la modalidad SBR, es decir, en forma Batch y secuencial. Los cuatro

Codigo modelo	Fuente Emisora	Coordenada Centrales UTM WGS-84 18 S (m)		Temporalidad	Descripción de la fuente
		Este	Norte		
	y galpón de deshidratado)				reactores SBR serán encapsulados y sus emisiones serán conducidas a un sistema de abatimiento. El porcentaje de emisión que no sea abatido se considera como fuente emisora.
SRC_5	Puerta galpón de deshidratado de lodos	744044	5626303	Se considera abierta durante 10 horas a partir de las 08:00 horas	Las unidades de deshidratado y espesamiento de lodos se encuentran en un galpón cerrado. Se considero como fuente de emisión la puerta de dicho galpón y se consideró abierta durante 10 horas al día

f. En el punto 6 del Anexo se indica que solo se consideraron las emisiones de la PTAS (identifica los 4 estanques SBR y el tratamiento preliminar compacto), correspondientes a 1.570 ou/m2/s. Mientras que en el punto 3.5 de la Adenda indica que se actualizarían las emisiones a 1.580 1.570 ou/s al sumar la línea de lodos. Aclarar puesto que los valores son diferentes, la unidad de medida considera los m2, y en el otro no.
Sin perjuicio de ello, el titular debe actualizar la estimación de emisiones, teniendo presente las observaciones anteriormente descritas.
Sin perjuicio de la actualización de la estimación de emisiones informada por el titular (1.580 ou/s incorporando la línea de lodos), se debe actualizar la estimación de emisiones, teniendo presente las observaciones anteriormente descritas.

Respuesta:

Se revisó y actualizó la estimación de emisiones odorantes del Proyecto, corrigiendo además la inconsistencia existente en versiones anteriores respecto de las unidades de medida informadas.

Al respecto, se aclara que la unidad correspondiente a la Tasa de Emisión Odorante total de cada fuente es uoE/s, mientras que la unidad uoE/m²s corresponde únicamente a la tasa de emisión superficial utilizada como antecedente para efectuar el cálculo. La emisión total de cada fuente se obtiene multiplicando dicha tasa de emisión superficial por el área emisora correspondiente.

Como resultado de la actualización del inventario de fuentes, superficies emisoras, tasas de emisión de referencia y medidas de abatimiento, las emisiones odorantes proyectadas corresponden a las siguientes:

Tabla 62. Estimación de emisión odorante

Código modelo	Fuente emisora	Área de emisión (m2)	Emisión de referencia (uoE/m2s)	% de abatimiento	TEO final (uoE/s)	% TEO
SRC_1	Canaleta Parshall	3,80	44,10	0	167,6	30,97%
SRC_2	Cámara de contacto	87,90	0,60	0	52,7	9,74%
SRC_3	Estanque acumulador de lodos	25,00	2,90	0	72,5	13,40%
SRC_4	Biofiltro (cuatro reactores SBR)	968	2	90%	193,6	35,78%
	Biofiltro (galpón de deshidratado de lodos)	3,54	2,9	90%	1,0	0,18%
SRC_5	Puerta galpón deshidratado de lodos	18,5	2,9	0	53,7	9,92%
Total					**541,1**	**100,00**

De esta forma, la Tasa de Emisión Odorante total actualizada del Proyecto corresponde a 541,1 uoE/s. Este valor reemplaza las estimaciones informadas en versiones anteriores y se obtiene a partir de un inventario único y consistente de nueve fuentes emisoras, sus superficies, tasas de emisión de referencia y eficiencias de abatimiento.

g. El titular debe considerar las emisiones de las PEAS y la planta elevadora de retorno como fuente de emisión a considerar por el modelo. Lo anterior ya que aun cuando indique que el porcentaje de emisión no es significativo respecto a la PTAS (emisión que debe justificar de acuerdo a las observaciones anteriores), la ubicación de estas fuentes es distinta, por lo que el foco de generación de olor impactará de mayor forma a otros receptores.

Respuesta:

A partir de la revisión de las características constructivas y operacionales de las instalaciones señaladas, se determinó que las PEAS y la planta elevadora asociada al agua tratada no requieren ser incorporadas como fuentes emisoras independientes en la modelación de dispersión de olores.

En el caso de las dos Plantas Elevadoras de Aguas Servidas (PEAS), éstas corresponden a instalaciones soterradas y cerradas, por lo que no presentan superficies abiertas con liberación directa de emisiones odorantes hacia la atmósfera. Adicionalmente, ambas unidades cuentan con un sistema de tratamiento del aire mediante filtros de carbón activado, de manera que el aire potencialmente

odorante generado al interior es tratado antes de su descarga al exterior. En consecuencia, dadas sus condiciones de confinamiento y abatimiento, no se identifican como fuentes relevantes para efectos de la modelación de dispersión.

Por otra parte, la planta elevadora asociada al agua tratada recibe un efluente que ya ha completado las etapas de tratamiento biológico y desinfección de la PTAS. Por lo tanto, esta unidad no maneja aguas servidas crudas ni lodos y presenta un potencial de generación de olor considerablemente menor respecto de las unidades consideradas explícitamente en la modelación, tales como el tratamiento preliminar, los reactores SBR y la línea de manejo de lodos.

De esta forma, la exclusión de estas instalaciones de la modelación no se fundamenta únicamente en su participación porcentual respecto de la emisión total de la PTAS ni en su ubicación, sino principalmente en sus características operacionales: las PEAS corresponden a unidades cerradas y dotadas de sistemas de abatimiento mediante carbón activado, mientras que la planta elevadora señalada maneja agua previamente tratada, sin procesos asociados a una generación relevante de emisiones odorantes.

En consecuencia, la modelación se concentra en aquellas unidades que presentan superficies abiertas, manejo de aguas servidas o lodos, o puntos efectivos de liberación de emisiones odorantes hacia la atmósfera.

1.4.15. Se solicita realizar una modelación considerando los niveles de emisión reales sin incorporar las medidas de mitigación que el titular propone (biofiltros, carbón activado, encapsulamiento, etc.). Lo anterior, con el fin visualizar y evidenciar la efectividad que indica el titular de las medidas que propone.

Respuesta:

Con el objeto de evidenciar la efectividad de las medidas de control contempladas por el Proyecto, se realizó una modelación adicional sin aplicar las eficiencias asociadas a biofiltración, carbón activado y encapsulamiento, y se compararon sus resultados P98 con el escenario proyectado que incorpora dichas medidas.

Tabla 63. Comparación de concentración con y sin medidas de abatimiento

Receptores	Concentración con medidas de abatimiento (uoE/m^3)	concentración sin medidas de abatimiento (uoE/m^3)
R1	0,23	1,81

Receptores	Concentración con medidas de abatimiento (uoE/m³)	concentración sin medidas de abatimiento (uoE/m³)
R2	0,28	3,10
R3	0,59	5,18
R4	0,29	2,18
R5	0,45	3,10
R6	0,66	5,63
R7	0,34	2,02
R8	0,22	1,47
R9	0,16	1,36
R10	0,18	1,41
R11	0,27	2,02
R12	0,32	2,41
R13	0,15	1,24
R14	0,19	1,32
R15	0,07	0,49
R16	0,09	0,66
R17	0,07	0,44
R18	0,09	0,64
R19	0,06	0,44
R20	0,07	0,54

Como se observa, en el escenario sin medidas de abatimiento se obtienen concentraciones superiores al límite de inmisión de 1 uoE/m³ en 14 de los 20 receptores (desde R1 a R14), alcanzándose los mayores valores en R6 y R3, con concentraciones de 5,63 uoE/m³ y 5,18 uoE/m³, respectivamente. En contraste, al incorporar las medidas de abatimiento contempladas por el Proyecto, las concentraciones disminuyen en la totalidad de los receptores evaluados y ninguno supera el límite de referencia de 1 uoE/m³. Los mayores valores corresponden a R6 y R3, con 0,66 uoE/m³ y 0,59 uoE/m³, respectivamente.

Particularmente, en los receptores que presentarían concentraciones superiores al límite de referencia de 1 uoE/m³ en ausencia de medidas de abatimiento, se observa una reducción significativa producto de su implementación. En R3, la concentración disminuye desde 5,18 a 0,59 uoE/m³; en R5, desde 3,10 a 0,45 uoE/m³; y en R6, desde 5,63 a 0,66 uoE/m³. Lo anterior corresponde a reducciones aproximadas de 88,6%, 85,5% y 88,3%, respectivamente. En términos generales, la implementación de las medidas permite que todos los receptores evaluados se mantengan bajo el límite de referencia de 1 uoE/m³, incluyendo aquellos que presentarían superaciones en el escenario sin abatimiento.

La disminución de las concentraciones se explica por la incorporación de las medidas de control proyectadas para las unidades con mayor potencial de generación de emisiones odorantes. En particular, se contempla el encapsulamiento de los cuatro reactores SBR y la conducción de sus emisiones hacia un sistema de biofiltración, así como la captación y tratamiento de las emisiones generadas en el galpón asociado al manejo y deshidratado de lodos cuando éste se encuentra cerrado.

En consecuencia, la comparación entre ambos escenarios permite acreditar cuantitativamente la efectividad de las medidas de abatimiento proyectadas, toda vez que su implementación reduce de manera sustantiva las concentraciones de olor en los receptores cercanos y evita las superaciones del criterio de referencia que se presentarían en el escenario sin dichas medidas.

1.4.16. El informe del anexo 2.2.1 de la Adenda Complementaria, no especifica los datos de entrada que utilizaron para la modelación de los resultados presentados en la figura 21 y tabla 9, lo anterior en cuanto a velocidad y dirección del viento y altura de capa de mezcla, factores que de acuerdo a la información proporcionada por el titular difieren significativamente de acuerdo a la estación del año y horario (nocturno o diurno).

Respuesta:

Al respecto, se actualizó la meteorología utilizada en la modelación, reemplazando el WRF correspondiente al año 2016 por una modelación meteorológica WRF para el año 2025. Asimismo, en el Anexo 3.2.5 de la Adenda Complementaria, se presenta la configuración del modelo meteorológico, la caracterización de las variables obtenidas y su correspondiente análisis de incertidumbre, desarrollado conforme a los lineamientos establecidos en la Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA (SEA, 2023), mediante la comparación con datos observados en las estaciones Villarrica, Aeródromo Pucón y Huiscapi.

En relación con los datos de entrada, se aclara que los antecedentes meteorológicos de gran escala utilizados como condiciones iniciales y de borde para la ejecución del modelo WRF corresponden a los campos NCEP GDAS/FNL de 0,25° de resolución espacial y 6 horas de resolución temporal. A partir de estos antecedentes, junto con la configuración física y geográfica del modelo, WRF genera campos meteorológicos tridimensionales variables en el espacio y en el tiempo. Posteriormente, para la modelación de dispersión mediante CALPUFF se utilizan los campos meteorológicos horarios

generados por WRF, incluyendo, entre otras variables, la velocidad y dirección del viento y la altura de la capa de mezcla.

En este sentido, las diferencias observadas entre horarios diurnos y nocturnos, así como entre las distintas estaciones del año, corresponden a la variabilidad temporal propia de las condiciones meteorológicas simuladas y no a la utilización de valores meteorológicos distintos o arbitrariamente seleccionados para cada escenario. Estas variaciones son esperables en variables como la velocidad y dirección del viento y la altura de la capa de mezcla, y se encuentran caracterizadas en el Anexo 3.2.5 de la Adenda Complementaria mediante sus ciclos diarios y estacionales.

Por lo tanto, los resultados de concentración presentados en la actualización de la modelación no fueron obtenidos utilizando un valor único o fijo de velocidad del viento, dirección o altura de capa de mezcla, sino considerando la secuencia meteorológica horaria correspondiente al año completo modelado. De esta forma, CALPUFF incorpora directamente las variaciones diurnas, nocturnas y estacionales de la meteorología y su efecto sobre el transporte y dispersión de las emisiones odorantes.

1.4.17. Si bien el titular informa en el punto 7.4 del mismo anexo, que se presenta el comportamiento estacional de los receptores 1, 2 y 3 para cada hora del día, esta información no se encuentra contenida o no es presentada finalmente.
Por lo anterior, se solicita analizar la información contenida en el Anexo presentado, y determinar la configuración de los escenarios más desfavorables de acuerdo a los factores antes mencionados. Modelar y presentar los resultados, incluyendo el mapa de isoconcentraciones esperadas.
Debe considerar al menos lo siguiente:
a. La información entregada por el titular en el anexo 2.2.1 figura 15 y 20, en donde se aprecia una variación importante en la velocidad de viento en horario nocturno (menor de 2,5 m/s entre las 21.00 a 10.00 horas) y la altura de la capa de mezcla (menor a 190 m entre las 20:00 y las 7:00 horas), condiciones que influyen considerablemente en la dispersión de contaminantes dada la estabilidad de la atmósfera. (punto 4.3.2 de la guía).
Respuesta:
Al respecto, se actualizó la modelación meteorológica utilizada en el estudio, reemplazando la meteorología WRF correspondiente al año 2016 por una modelación WRF para el año 2025. La

caracterización de las variables meteorológicas modeladas y el correspondiente análisis de incertidumbre se presentan en el Anexo 3.2.5 de la Adenda Complementaria.

La modelación WRF 2025 representa la variabilidad horaria y estacional de las condiciones meteorológicas del área de estudio, incluyendo los periodos de menor velocidad del viento y menor desarrollo de la capa de mezcla, asociados a condiciones menos favorables para la dispersión atmosférica. Esta variabilidad es incorporada en la modelación de dispersión mediante CALPUFF a través de los campos meteorológicos horarios utilizados durante el periodo anual modelado. Por lo tanto, los resultados obtenidos consideran explícitamente la ocurrencia de condiciones nocturnas y otros periodos meteorológicos desfavorables para la dispersión.

En este contexto, las concentraciones máximas obtenidas en los receptores y en la grilla de modelación corresponden al resultado de la interacción entre las emisiones del Proyecto y la totalidad de las condiciones meteorológicas representadas durante el año, incluyendo aquellas de menor ventilación y altura de mezcla. De esta forma, la determinación de los escenarios de mayor concentración no se limita a una condición meteorológica predefinida, sino que resulta de la evaluación del periodo meteorológico completo. Los resultados en receptores y los mapas de isoconcentración asociados se presentan en el Anexo 3.2.1 de la Adenda Complementaria.

b. De acuerdo a la información proporcionada por el titular, la dirección del viento que prevalece según estaciones del año (verano, otoño, invierno y primavera), cambia significativamente entre una estación y otra, propiciando la dispersión de contaminantes hacia un sector u otro pudiendo afectar más o menos a un receptor u otro.

Respuesta:

Al respecto, se actualizó la modelación meteorológica utilizada en el estudio, empleándose una modelación WRF correspondiente al año 2025. La caracterización de las condiciones meteorológicas modeladas, incluyendo la variabilidad horaria y estacional de la velocidad y dirección del viento, se presenta en el Anexo 3.2.5 de la Adenda Complementaria.

Los resultados muestran que la dirección predominante del viento presenta variaciones durante el año, por lo que las condiciones de transporte de las emisiones odorantes hacia los distintos sectores y receptores no son constantes. Esta variabilidad se encuentra incorporada explícitamente en la modelación de dispersión mediante CALPUFF, dado que el modelo utiliza los campos meteorológicos

horarios correspondientes al periodo anual completo. De esta forma, para cada hora modelada, el transporte y dispersión de las emisiones responde a la velocidad y dirección del viento, junto con las restantes condiciones meteorológicas representadas para dicho periodo. En consecuencia, los cambios estacionales en la dirección del viento y su potencial efecto sobre las concentraciones obtenidas en cada receptor quedan considerados directamente en los resultados de la modelación.

Asimismo, la evaluación del impacto odorante se realiza utilizando como criterio de inmisión de referencia el percentil 98 (P98) de las concentraciones horarias para un periodo anual. Por tanto, la evaluación considera la distribución y frecuencia de ocurrencia de las concentraciones obtenidas bajo las diferentes configuraciones meteorológicas representadas durante el año, y no una dirección del viento o estación particular como condición única de análisis.

En este contexto, los resultados obtenidos para los receptores y los mapas de isoconcentración presentados en el Anexo 3.2.1 de la Adenda Complementaria incorporan el efecto de la variabilidad horaria y estacional de la meteorología sobre la dispersión de las emisiones odorantes. De esta manera, la evaluación permite identificar las concentraciones resultantes en cada receptor considerando las distintas configuraciones de viento que pueden favorecer el transporte de la pluma hacia uno u otro sector durante el periodo modelado.

1.4.18. Presentar curvas de isofrecuencias de acuerdo a lo indicado en el punto 4.4.3 de la guía. Lo anterior permitirá representar la frecuencia de ocurrencia de las concentraciones horarias por sobre el límite establecido por la norma holandesa de referencia (percentil 98). Esto toma relevancia puesto que el impacto no es permanente, si no que variará respecto a las condiciones meteorológicas del lugar. Lo anterior, se encuentra relacionado a la solicitud de modelación de los escenarios de la observación anterior.

Respuesta:

En atención a lo solicitado, se elaboraron y presentan curvas de isofrecuencias, las cuales representan espacialmente la frecuencia anual con que las concentraciones horarias modeladas superan el valor utilizado como criterio de referencia para la evaluación de olores.

En consecuencia, las curvas de isofrecuencias presentadas fueron elaboradas considerando como umbral una concentración horaria de 1 uoE/m³ según la norma de referencia holandesa, permitiendo identificar la frecuencia con que dicho valor es superado en cada sector del área de estudio.

Como se observa en la cartografía, las mayores frecuencias de superación se concentran en las inmediaciones de las fuentes emisoras, principalmente dentro del predio del Proyecto, y disminuyen progresivamente a medida que aumenta la distancia respecto de estas. En particular, ninguno de los receptores discretos evaluados presenta una frecuencia de superación superior al 1,5 % del período anual; es decir, en ningún receptor la concentración horaria supera 1 uoE/m³ durante más del 1,5% de las horas del año.

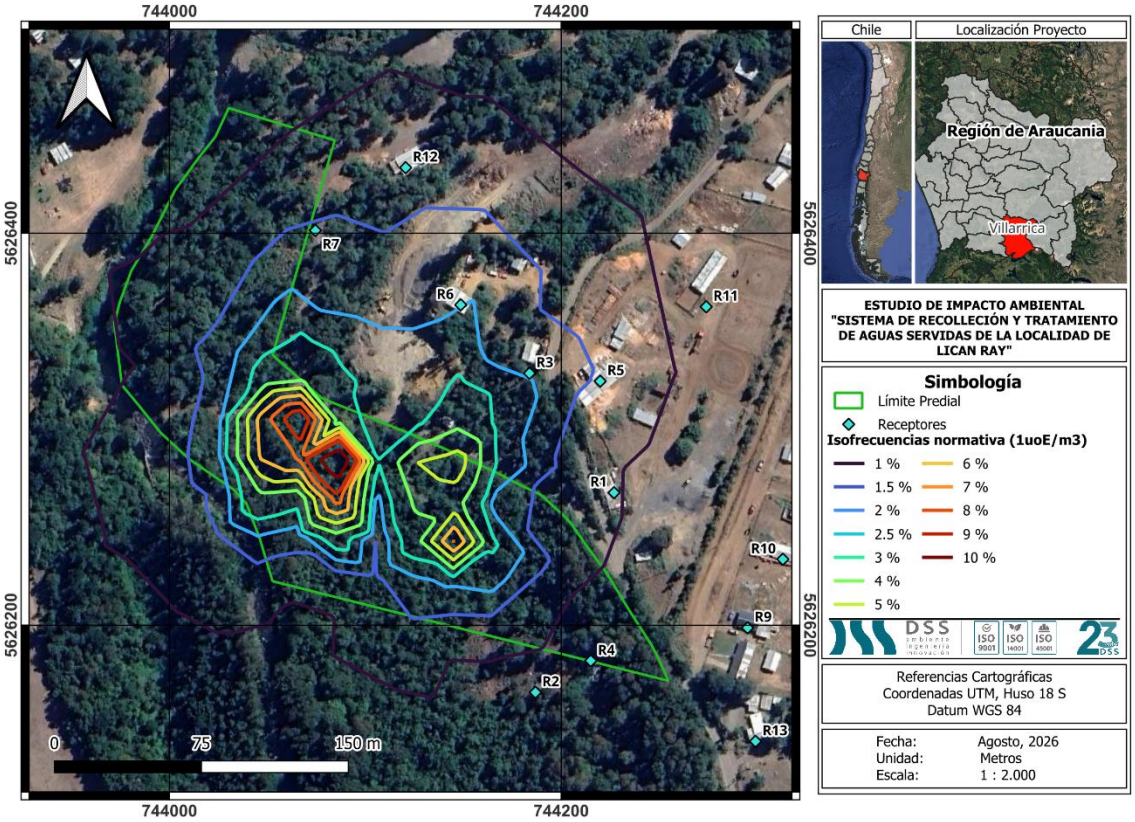


Figura 40. Curvas de isofrecuencia

Este resultado resulta relevante para la interpretación del criterio de referencia, puesto que el percentil 98 admite que hasta un 2% de las horas del año presenten concentraciones superiores a 1uoE/m³ sin que ello implique la superación del criterio P98. Considerando un año de 8.760 horas, dicho 2% corresponde aproximadamente a 175 horas/año. Por su parte, una frecuencia de 1,5%

equivale aproximadamente a 131 horas/año, es decir, un valor inferior al número de horas asociado al percentil 98.

Por lo tanto, aun cuando bajo determinadas condiciones meteorológicas pueden presentarse episodios horarios en que las concentraciones superen 1 uoE/m³, éstos corresponden a eventos de frecuencia acotada. En los receptores evaluados, la frecuencia de ocurrencia de dichos episodios se mantiene por debajo del 2% anual y, por consiguiente, no se configura una superación del criterio de referencia de 1uoE/m³ expresado como percentil 98 de las concentraciones horarias.

De esta forma, las curvas de isofrecuencia permiten complementar la evaluación basada en el P98, evidenciando espacialmente que los episodios de mayor concentración no corresponden a una condición permanente y que su frecuencia en los receptores se mantiene por debajo del nivel asociado al criterio de referencia adoptado.

1.4.19. Se solicita actualizar la meteorología de 2016 utilizada, toda vez que no se considera la comparación de la meteorología con datos observados, de acuerdo con lo que solicita la guía para la modelación de calidad del aire en el SEIA, lo anterior con la finalidad establecer fehacientemente que no exista impacto sobre los receptores.

Respuesta:

Al respecto, se actualizó la meteorología utilizada en la modelación, reemplazando el WRF correspondiente al año 2016 por una modelación meteorológica WRF para el año 2025. Asimismo, en el Anexo 3.2.5 se incorpora el análisis de incertidumbre del modelo meteorológico, desarrollado conforme a los lineamientos establecidos en la *Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA* (SEA, 2023), mediante la comparación de los resultados modelados con datos observados en las estaciones Villarrica, Aeródromo Pucón y Huiscapi.

A continuación, se presenta el análisis de incertidumbre:

Análisis de incertidumbre

Análisis cuantitativo

En la **Tabla 64** se presentan las métricas sugeridas por la "*GUÍA PARA EL USO DE MODELOS DE CALIDAD DEL AIRE EN EL SEIA*" (2023).

Tabla 64. Métricas estadísticas propuestas por la guía de modelación SEA recomendables en el análisis de incertidumbre para las variables meteorológicas[3]

Variable	Valor recomendado, por estadístico			
	Correlación	BIAS	MAE	RMSE
Velocidad del viento (m/s)	>0,6	[-2,5, 2,5]	≤ 3	≤3,5
Temperatura (°C)	>0,8	[-4, 4]	≤ 4	≤ 4,5

Los resultados del ajuste del modelo meteorológico se presentan en la **Tabla 65**, en donde se observan los resultados obtenidos para la estación Villarrica, Huiscapi y Aeródromo Pucón.

Tabla 65. Resultados estadísticos obtenidos por la modelación

Variable	Correlación lineal (r)	Coeficiente de determinación (r^2)	BIAS	MAE	RMSE
Estación Villarrica, Villarrica					
Velocidad del viento (m/s)	0,72	0,52	1,30	1,57	2,07
Temperatura (°C)	0,91	0,83	-0,62	1,72	2,39
Estación Aeródromo Pucón, Pucón					
Velocidad del viento (m/s)	0,60	0,32	2,09	2,35	2,80
Temperatura (°C)	0,92	0,85	0,17	1,75	2,29
Estación Huiscapi, Villarrica					
Velocidad del viento (m/s)	0,60	0,32	2,65	2,7	3,13
Temperatura (°C)	0,93	0,86	0,03	1,61	2,23

Para la temperatura, las tres estaciones presentan correlaciones entre 0,91 y 0,93, superiores al valor recomendado de 0,8. Asimismo, los valores de BIAS se encuentran dentro del intervalo sugerido, mientras que el MAE, entre 1,61°C y 1,75°C, y el RMSE, entre 2,23°C y 2,39°C, se mantienen por debajo de los máximos recomendados. En consecuencia, WRF presenta un desempeño adecuado para representar esta variable en las tres estaciones.

Para la velocidad del viento, Villarrica presenta una correlación de 0,72, superior al valor recomendado, junto con un BIAS de 1,30 m/s, MAE de 1,57 m/s y RMSE de 2,07 m/s, todos dentro de los rangos sugeridos. En Aeródromo Pucón, el BIAS, MAE y RMSE también se mantienen bajo los

[3] Estas métricas se obtienen a partir de la Tabla 2 de la "*GUÍA PARA EL USO DE MODELOS DE CALIDAD DEL AIRE EN EL SEIA*" (2023).

valores máximos recomendados; sin embargo, la correlación alcanza 0,60, por lo que no supera el criterio >0,6 indicado por la Guía. En Huiscapi se observa una situación similar para la correlación, mientras que el BIAS alcanza 2,65 m/s, valor superior al límite recomendado de 2,5 m/s. El MAE de 2,70 m/s y el RMSE de 3,13 m/s permanecen bajo sus respectivos valores máximos.

Análisis cualitativo

Estación Villarrica, Villarrica

Temperatura modelada y observada

En la **Figura 41** se presenta la serie de tiempo de la temperatura observada en la estación Villarrica, Villarrica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

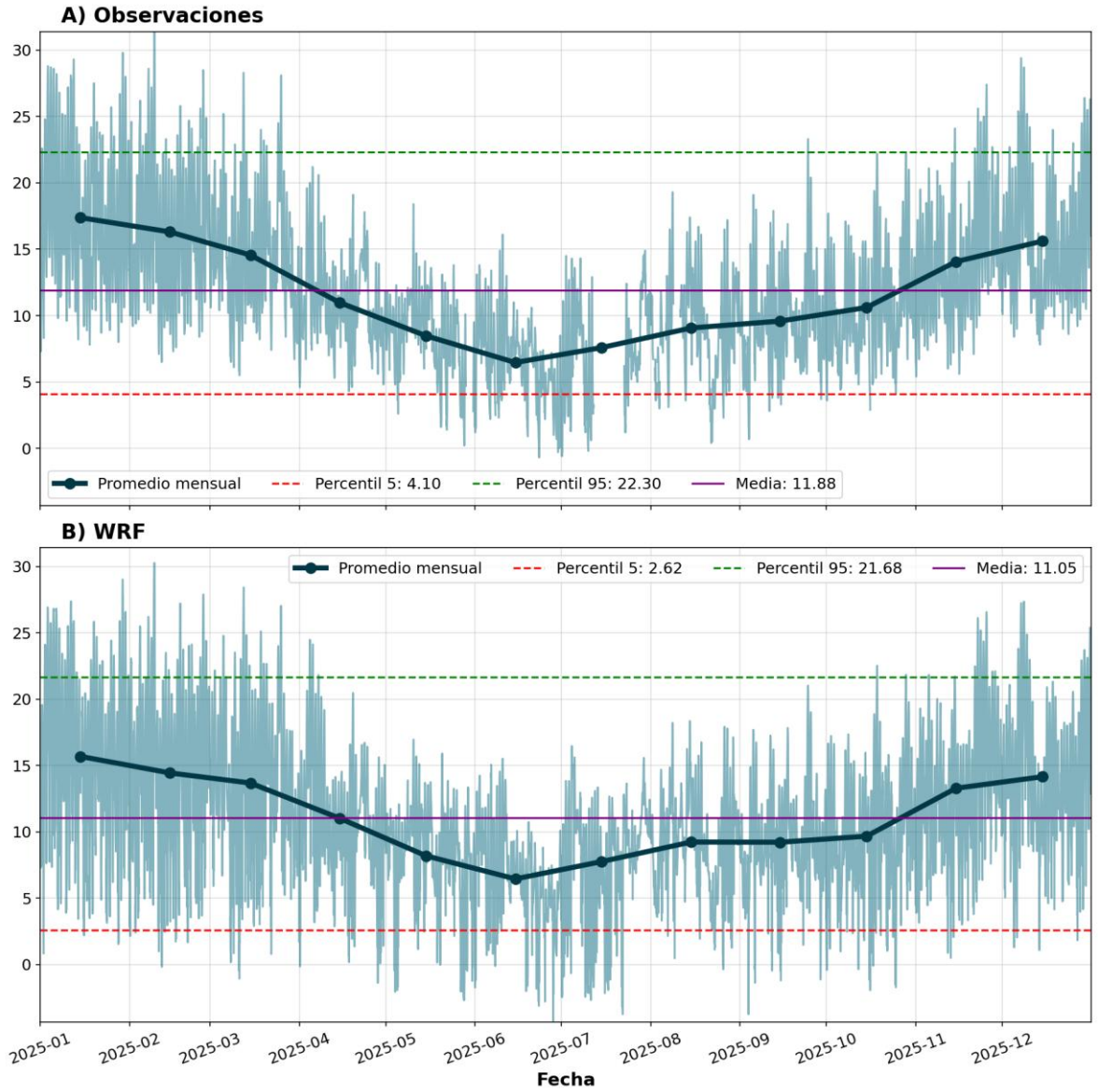


Figura 41. Comparación de la temperatura observada en la estación y la temperatura modelada en un punto de grilla representativo.

La comparación entre la temperatura observada y modelada muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad temporal de la serie. En ambos conjuntos de datos se identifica un ciclo estacional bien definido, con temperaturas más altas durante los primeros y últimos meses del año, una disminución progresiva hacia el periodo invernal y un posterior aumento durante la primavera. Asimismo, los promedios mensuales modelados reproducen de manera consistente la evolución observada, incluyendo la ocurrencia temporal de los principales máximos y mínimos.

La temperatura media alcanza 11,88°C en las observaciones y 11,05°C en WRF, evidenciando una leve subestimación de la magnitud media. Los percentiles 5 y 95 corresponden a 4,10°C y 22,30°C para las observaciones, y a 2,62°C y 21,68°C para la modelación, respectivamente. Si bien estas diferencias muestran una mayor subestimación en el extremo inferior de la distribución, no modifican el patrón temporal general representado por el modelo.

En consecuencia, WRF reproduce satisfactoriamente la variabilidad estacional observada, manteniendo una evolución temporal concordante durante el año. Las diferencias identificadas en magnitud deben interpretarse en conjunto con los indicadores cuantitativos de desempeño, los cuales se mantienen dentro de los valores recomendados por la Guía para la temperatura, respaldando la capacidad del modelo para representar esta variable.

En la **Figura 42** se presenta el ciclo diario de la temperatura observada en la estación Villarrica, Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

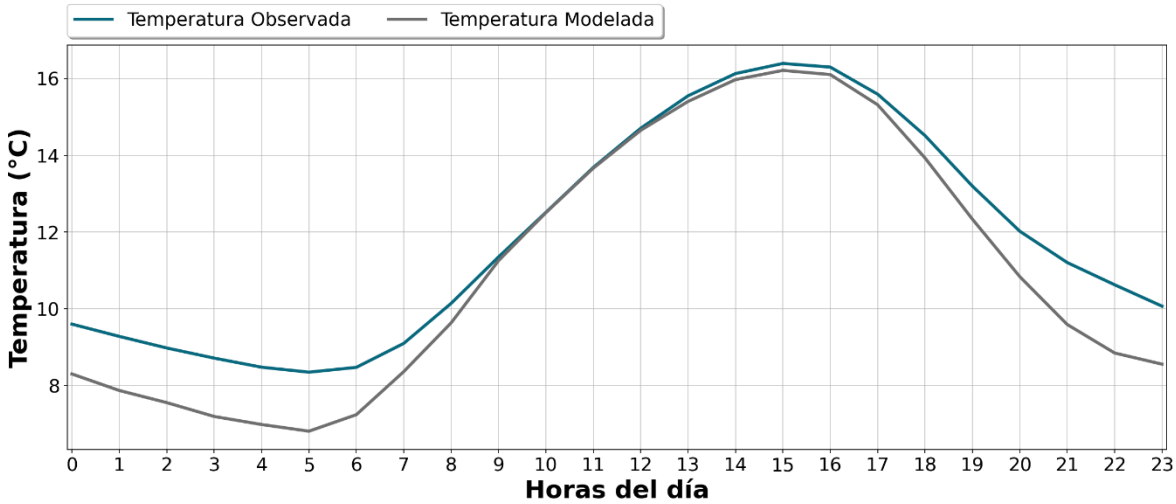


Figura 42. Comparación del ciclo diario de la temperatura observada en la estación y modelado en el punto de grilla representativo.

La comparación del ciclo diario muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad horaria de la temperatura observada. Ambas series presentan un patrón concordante, con una disminución durante la madrugada, un incremento progresivo desde las primeras horas de la mañana, máximos entre las 15:00 y 16:00 horas y un posterior descenso hacia la noche.

Las principales diferencias se concentran durante la madrugada y las últimas horas del día, periodos en que el modelo tiende a subestimar la temperatura observada. Entre aproximadamente las 09:00 y 17:00 horas, ambas series presentan magnitudes similares, evidenciando una adecuada representación del periodo de mayor calentamiento diurno.

En la **Figura 43** se presenta el ciclo mensual de la temperatura observada en la estación Villarica, Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

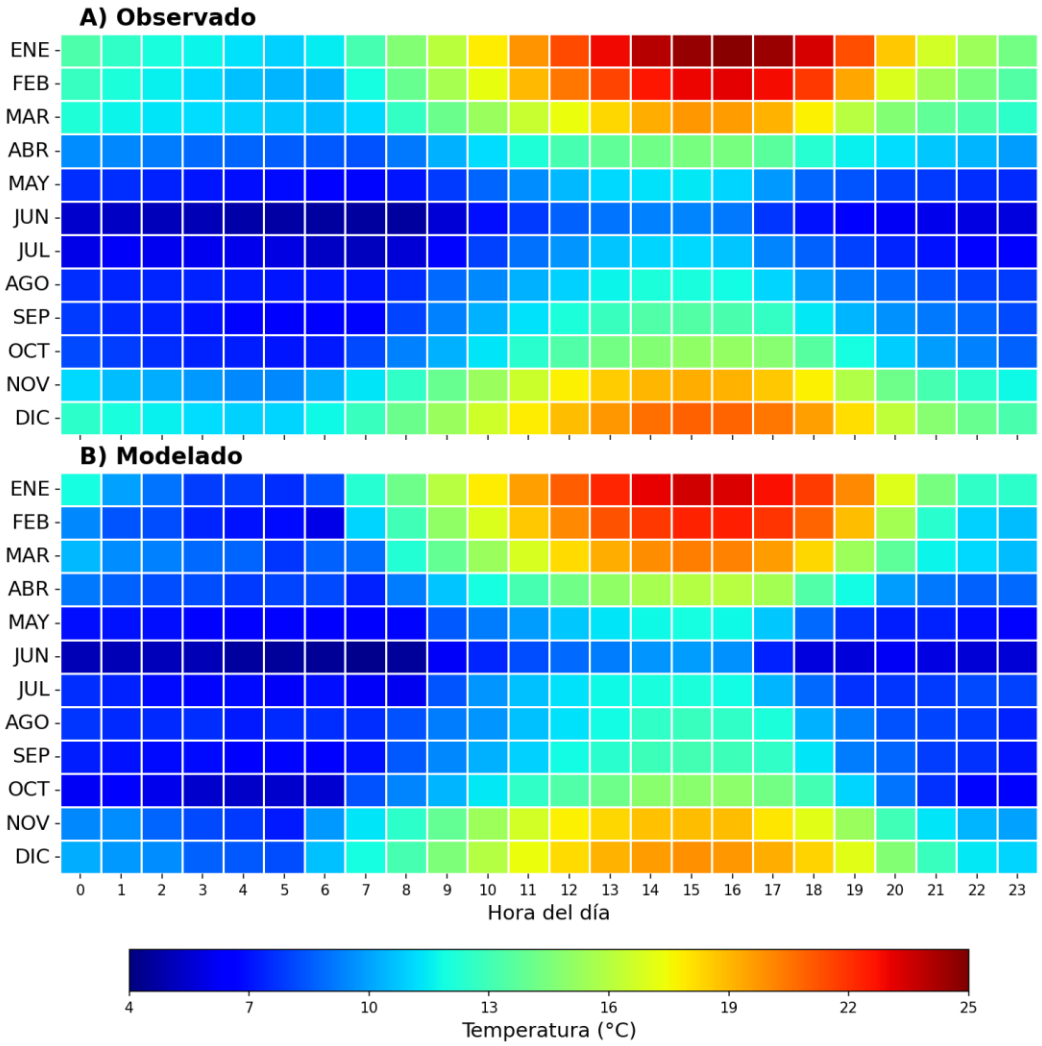


Figura 43. Comparación del ciclo mensual de la temperatura observada en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario y mensual evidencia que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad horaria y estacional de la temperatura observada. En ambas series se reconoce un patrón térmico consistente, con mayores temperaturas durante los meses estivales y menores valores durante el invierno. A escala diaria, las temperaturas mínimas se concentran durante la madrugada y primeras horas de la mañana, seguidas de un aumento progresivo hasta alcanzar los máximos durante la tarde.

Si bien se observan diferencias puntuales en la magnitud de las temperaturas, principalmente durante las horas de mayor calentamiento y en algunos periodos nocturnos, estas no modifican la estructura temporal general representada por el modelo. En consecuencia, WRF reproduce satisfactoriamente la variabilidad diaria y estacional de la temperatura.

Velocidad modelada y observada

En la **Figura 44** se presenta la serie de tiempo de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Villarica, Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

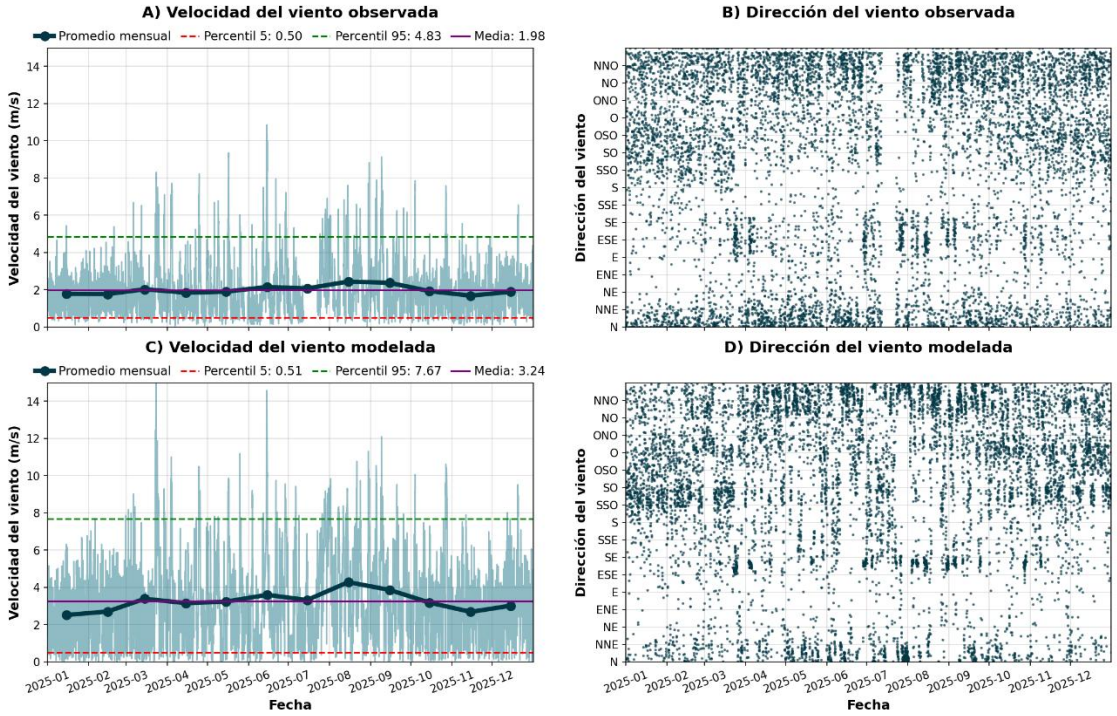


Figura 44. Comparación de las series de tiempo de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modeladas en un punto de grilla representativo

La comparación de las series de velocidad del viento muestra que WRF reproduce de manera razonable la variabilidad temporal observada en la estación Villarrica. Ambas series presentan velocidades relativamente estables durante gran parte del año, junto con variaciones mensuales y episodios puntuales de mayor intensidad. El modelo representa además el incremento de la velocidad durante el segundo semestre y su posterior disminución hacia fines de año, aunque con magnitudes superiores a las observadas.

La velocidad media corresponde a 1,98 m/s en las observaciones y 3,24 m/s en WRF, evidenciando una tendencia a la sobreestimación. Asimismo, el percentil 95 aumenta desde 4,83 m/s en la serie observada hasta 7,67 m/s en la modelada, reflejando una mayor amplitud de los eventos de viento simulados. Esta diferencia es consistente con el BIAS positivo obtenido para la estación; no obstante, la correlación, BIAS, MAE y RMSE se mantienen dentro de los valores recomendados por la Guía, respaldando una representación adecuada de la variabilidad general de esta variable.

Respecto de la dirección del viento, las series observada y modelada presentan una distribución temporal variable, con recurrencia de componentes similares a lo largo del año. Si bien WRF presenta diferencias en la frecuencia y concentración de determinadas direcciones, reproduce los principales cambios temporales del régimen direccional observado.

En consecuencia, WRF representa de manera razonable la variabilidad temporal de la velocidad y dirección del viento en Villarrica. La principal diferencia corresponde a una sobreestimación de la magnitud de la velocidad, sin que esta altere el comportamiento temporal general y manteniéndose los indicadores cuantitativos de desempeño dentro de los valores recomendados.

En la **Figura 45** se presenta el ciclo diario de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Villarrica, Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

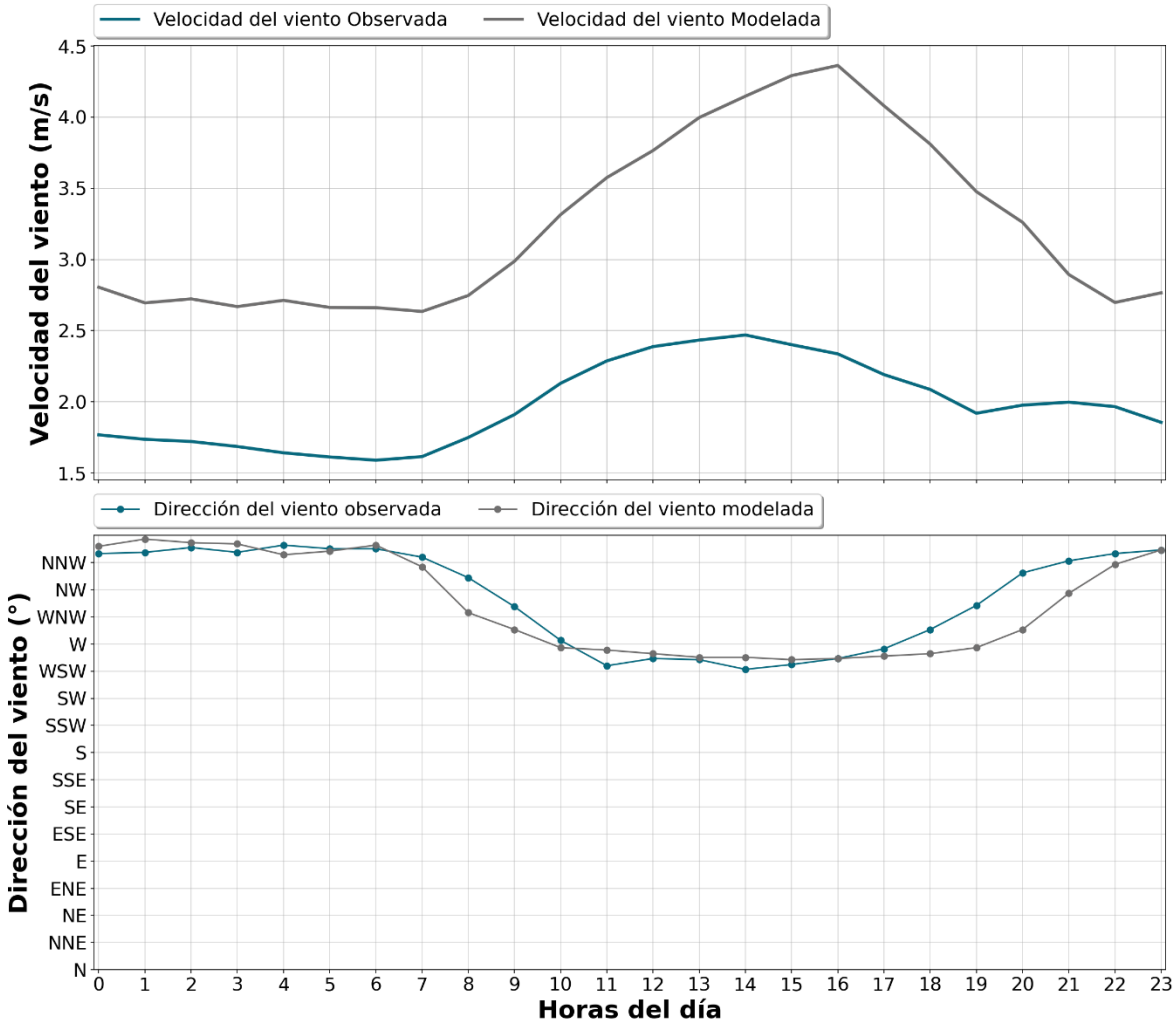


Figura 45. Comparación del ciclo diario de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad horaria de la velocidad del viento observada. Ambas series presentan sus menores magnitudes durante la madrugada y primeras horas de la mañana, seguidas de un incremento progresivo hacia la tarde y una disminución posterior durante la noche. Si bien el modelo representa este patrón general, presenta una mayor amplitud del ciclo y un desfase acotado en el horario de máxima velocidad.

WRF sobreestima la magnitud de la velocidad del viento durante todo el ciclo diario, alcanzando sus mayores diferencias durante la tarde. No obstante, esta tendencia es consistente con el BIAS positivo

obtenido para la estación y debe interpretarse en conjunto con los restantes indicadores cuantitativos, los cuales se mantienen dentro de los valores recomendados.

Respecto de la dirección del viento, las series observada y modelada presentan una evolución horaria similar. Durante la madrugada predominan componentes del nor noroeste (NNO), con una rotación progresiva hacia componentes del oeste (O) y oeste suroeste (OSO) durante el periodo diurno, seguida de un retorno hacia componentes del noroeste (NO) y nor noroeste (NNO) durante la noche. Las diferencias se concentran principalmente en el horario y magnitud de algunas transiciones direccionales, sin modificar el patrón general observado.

En la **Figura 46** se presenta el ciclo diario mensual de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Villarrica, Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

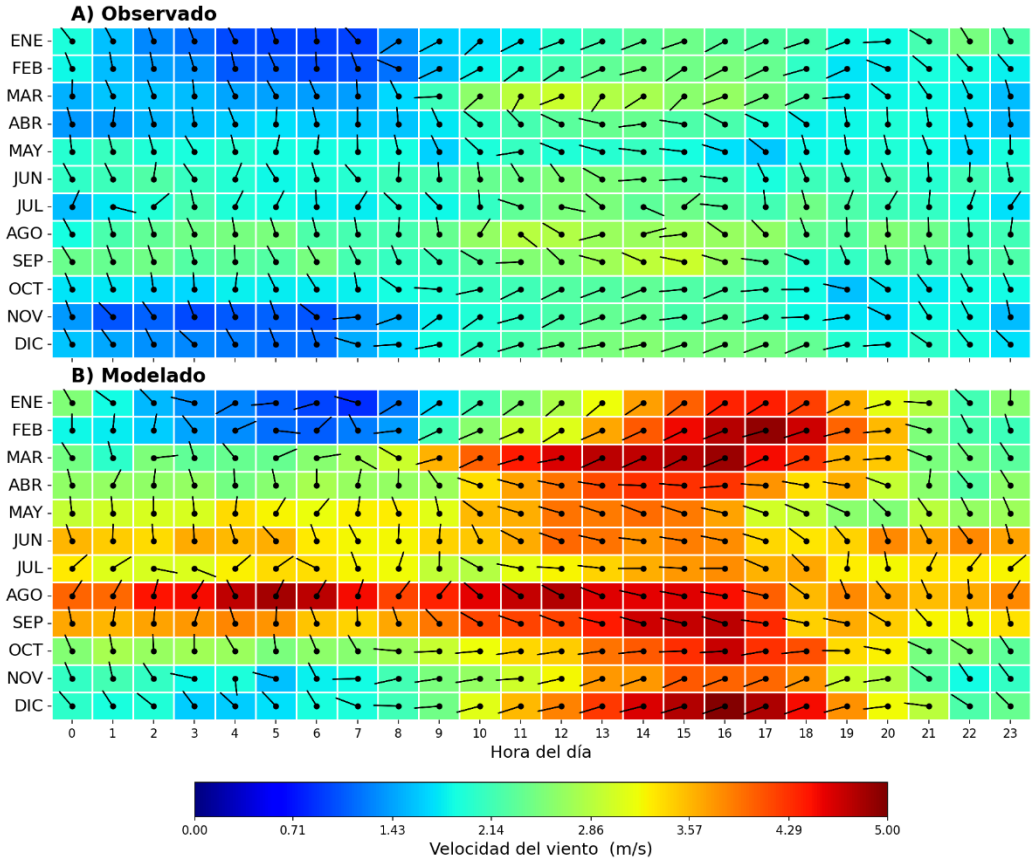


Figura 46. Comparación del ciclo mensual de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario y mensual muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad temporal de la velocidad del viento observada en la estación Villarrica. En ambas series se identifica una intensificación durante las horas diurnas y una disminución durante la noche y madrugada, junto con variaciones estacionales en la magnitud del viento.

Las velocidades modeladas presentan magnitudes superiores a las observadas, especialmente durante las horas de mayor intensificación. Esta diferencia es concordante con el BIAS positivo obtenido en el análisis cuantitativo. Respecto de la dirección del viento, el modelo reproduce de manera general las variaciones horarias y estacionales observadas, aunque se identifican diferencias puntuales en determinados periodos. En conjunto, WRF representa satisfactoriamente la estructura diaria y estacional del régimen de viento en Villarrica.

Estación Aeródromo Pucón, Pucón

Temperatura modelada y observada

En la **Figura 47** se presenta la serie de tiempo de la temperatura observada en la estación Aeródromo Pucón, Pucón durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

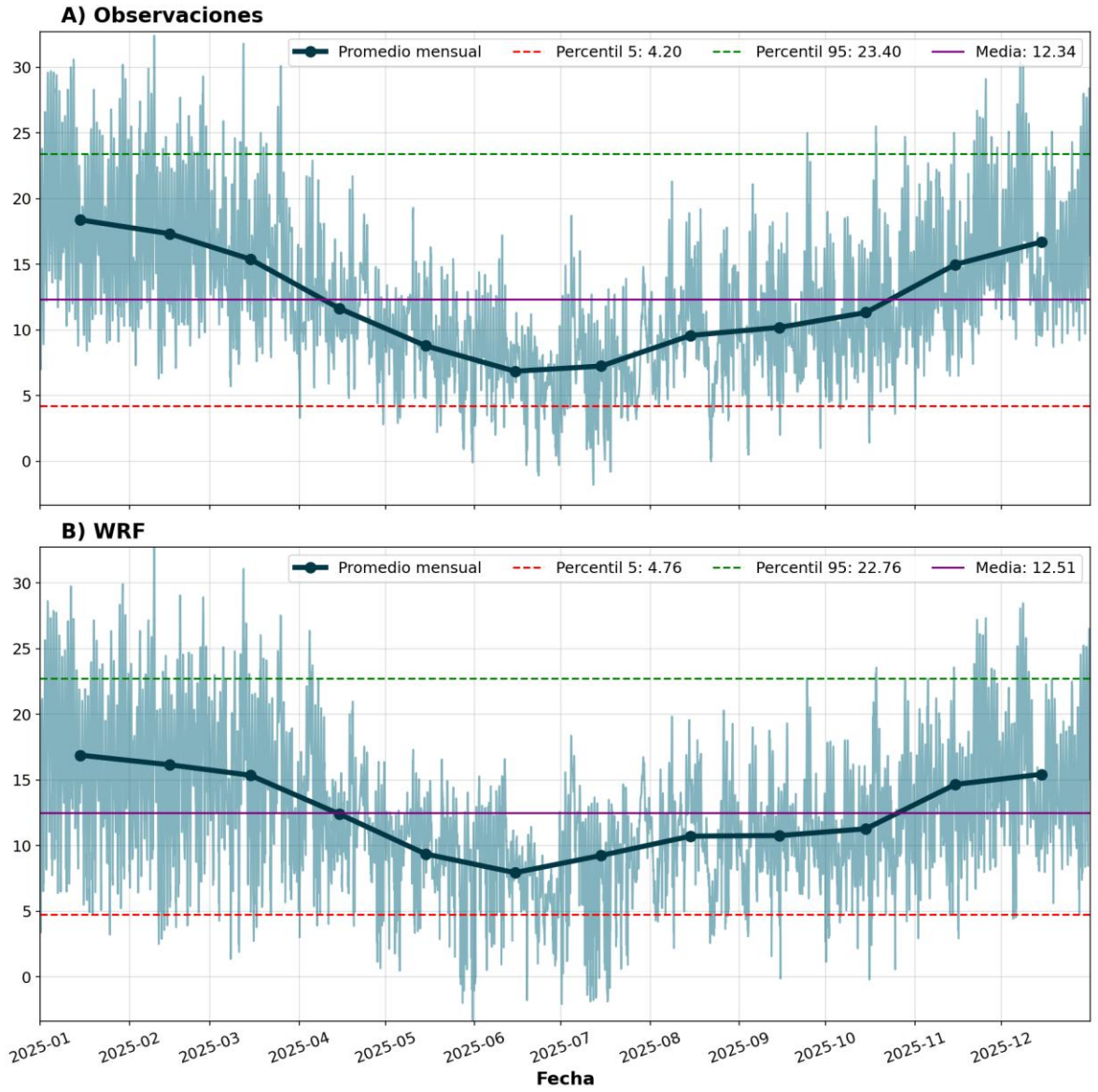


Figura 47. Comparación de la temperatura observada en la estación y la temperatura modelada en un punto de grilla representativo.

La comparación entre la temperatura observada y modelada en la estación Aeródromo Pucón muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad estacional, representando la disminución de las temperaturas desde el verano hacia el invierno y su posterior aumento durante la primavera. Los promedios mensuales presentan una evolución temporal concordante, aunque el modelo tiende a atenuar levemente la amplitud térmica, con menores temperaturas durante los meses cálidos y mayores valores en parte del periodo invernal.

La temperatura media es similar entre ambas series, con 12,34°C para las observaciones y 12,51°C para WRF. Asimismo, los percentiles 5 y 95 presentan magnitudes comparables. En consecuencia, las diferencias identificadas no modifican el patrón estacional general y son consistentes con los indicadores cuantitativos de desempeño, los cuales se mantienen dentro de los valores recomendados por la Guía para la temperatura.

En la **Figura 48** se presenta el ciclo diario de la temperatura observada en la estación Aeródromo Pucón, Pucón durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

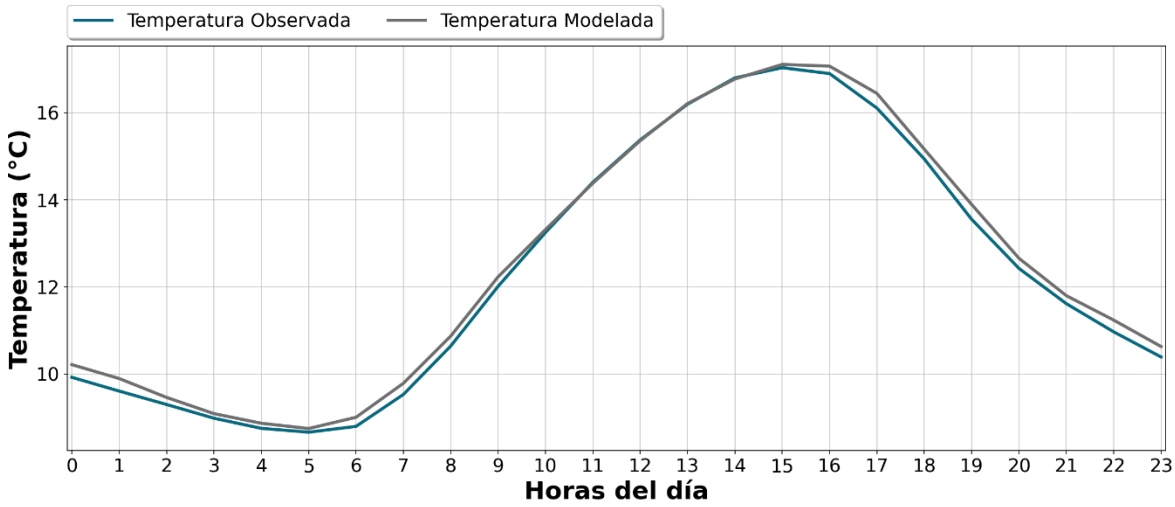


Figura 48. Comparación del ciclo diario de la temperatura observada en la estación y modelado en el punto de grilla representativo.

La comparación del ciclo diario muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad horaria de la temperatura observada en Aeródromo Pucón. Ambas series presentan una evolución prácticamente concordante, con mínimos durante la madrugada, un aumento progresivo desde las primeras horas de la mañana, máximos entre las 15:00 y 16:00 horas y un posterior descenso hacia la noche.

Las diferencias de magnitud son reducidas, observándose una leve tendencia del modelo a sobreestimar la temperatura durante parte del ciclo diario. Estas diferencias no modifican el patrón horario representado.

En la **Figura 49** se presenta el ciclo mensual de la temperatura observada en la estación Aeródromo Pucón, Pucón durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

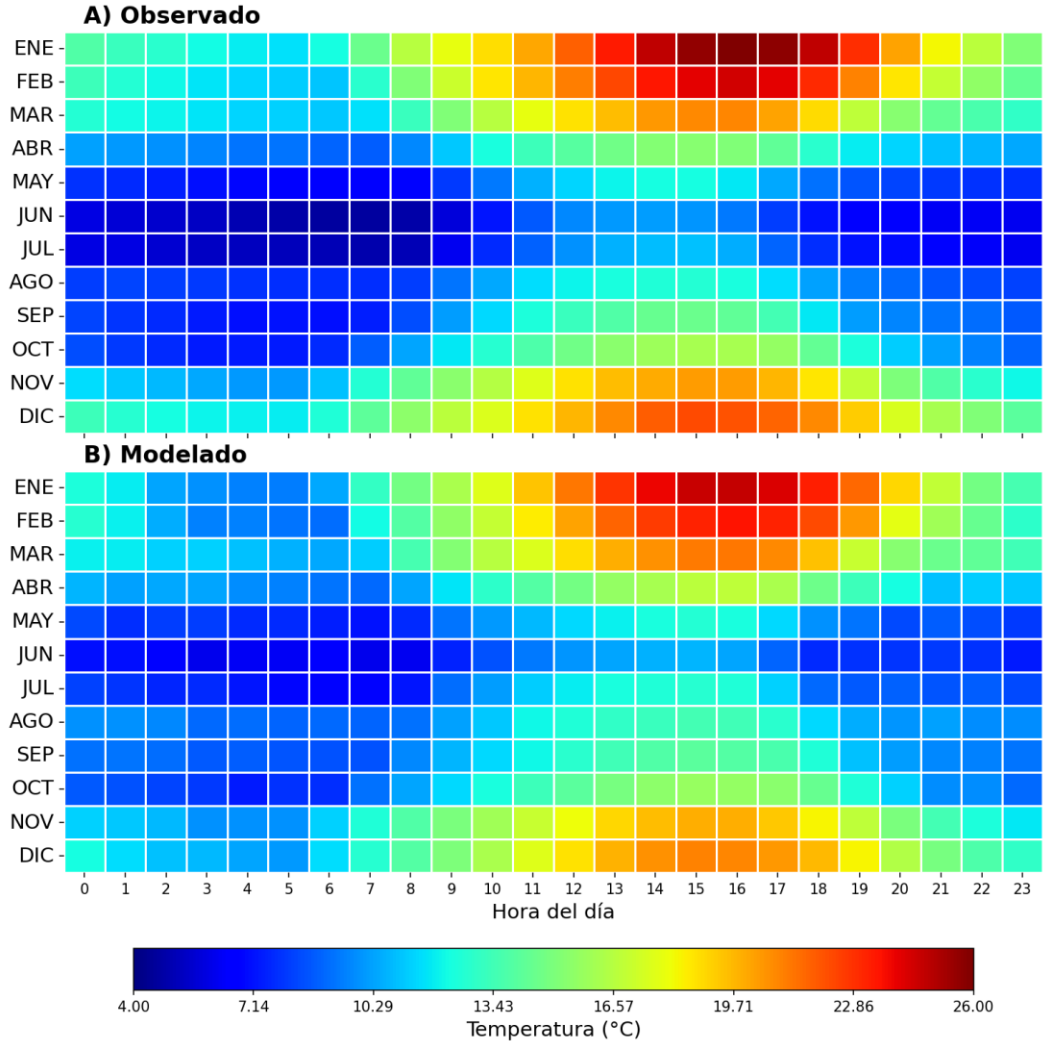


Figura 49. Comparación del ciclo mensual de la temperatura observada en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario y mensual muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad horaria y estacional de la temperatura observada en Aeródromo Pucón. Ambas series presentan mayores temperaturas durante los meses estivales y menores valores en invierno, junto con mínimos durante la madrugada y máximos en horas de la tarde.

Si bien se observan diferencias puntuales de magnitud en determinados meses y horarios, estas no modifican el patrón térmico general. En consecuencia, WRF representa satisfactoriamente la evolución diaria y estacional de la temperatura.

Velocidad modelada y observada

En la **Figura 50** se presenta la serie de tiempo de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Aeródromo Pucón, Pucón durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

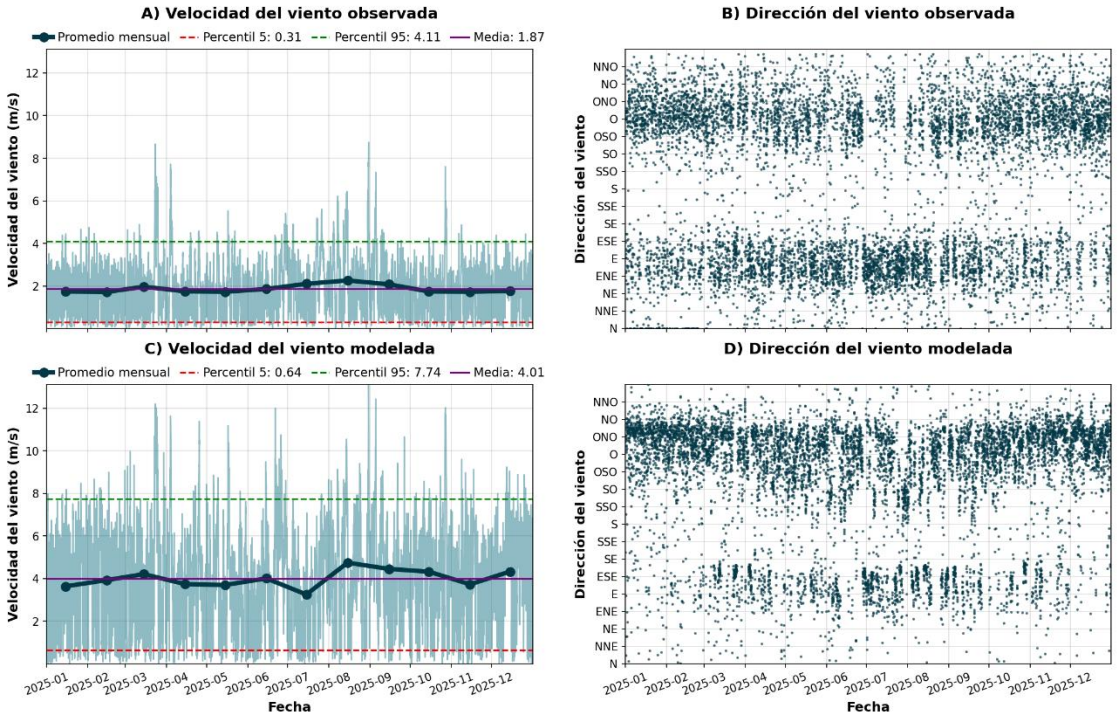


Figura 50. Comparación de las series de tiempo de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modeladas en un punto de grilla representativo

La comparación de las series de velocidad del viento muestra que WRF reproduce de manera razonable la variabilidad temporal observada en Aeródromo Pucón, representando las variaciones mensuales y los episodios de mayor intensidad. No obstante, el modelo presenta magnitudes superiores durante gran parte del periodo analizado.

La velocidad media aumenta desde 1,87 m/s en las observaciones hasta 4,01 m/s en WRF, mientras que el percentil 95 corresponde a 4,11 m/s y 7,7 4m/s, respectivamente, evidenciando una sobreestimación de la velocidad. Esta tendencia es consistente con el BIAS positivo de 2,09 m/s. Si

bien la correlación alcanza 0,60 y no supera el valor >0,6 recomendado, los valores de BIAS, MAE y RMSE se mantienen dentro de los rangos sugeridos, por lo que el modelo conserva una representación razonable de la variabilidad general de la variable.

Respecto de la dirección del viento, las series observada y modelada presentan patrones temporales comparables y recurrencia de componentes similares durante el año, aunque con diferencias en su frecuencia. En conjunto, WRF reproduce de manera razonable el comportamiento temporal del viento en Aeródromo Pucón, siendo la principal diferencia la magnitud.

En la **Figura 51** se presenta el ciclo diario de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Aeródromo Pucón, Pucón durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

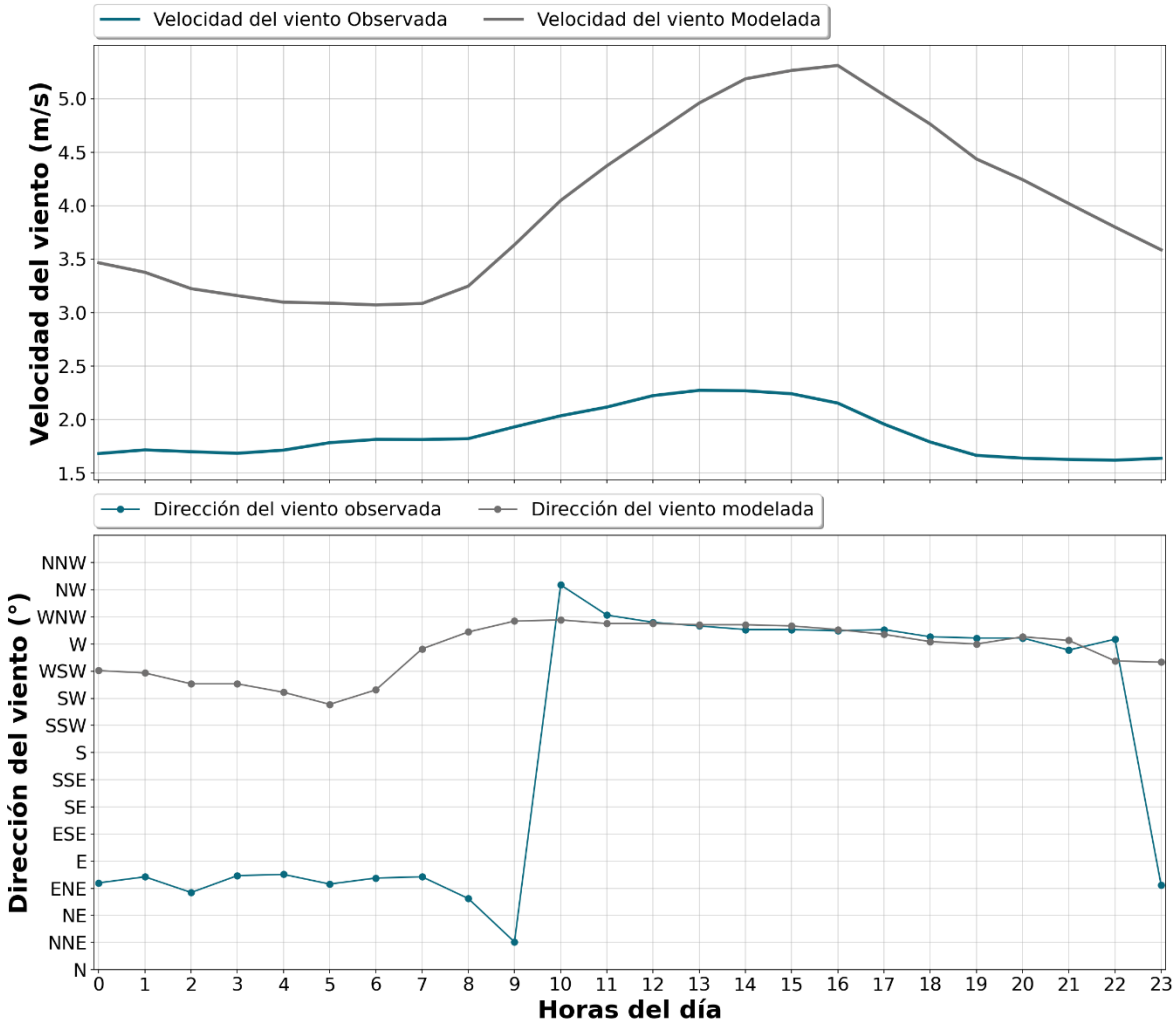


Figura 51. Comparación del ciclo diario de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario muestra que WRF reproduce de manera razonable la variabilidad horaria de la velocidad del viento observada en Aeródromo Pucón. Ambas series presentan menores velocidades durante la madrugada y primeras horas de la mañana, un aumento progresivo hacia la tarde y una disminución posterior durante la noche. Las diferencias de magnitud entre las series observada y modelada son concordantes con el BIAS positivo obtenido en el análisis cuantitativo, cuyo valor se mantiene dentro del rango recomendado. En este contexto, si bien WRF representa velocidades superiores a las observadas, las diferencias identificadas se encuentran dentro de los valores sugeridos para la evaluación del desempeño del modelo.

Respecto de la dirección del viento, se observan diferencias durante la noche y la mañana, cuando las observaciones presentan principalmente componentes orientales y nororientales, mientras que WRF representa componentes del cuadrante oeste y suroeste. A partir de aproximadamente las 10:00 horas y hasta la noche, ambas series muestran una mayor concordancia, con predominio de componentes del oeste (O) y oeste suroeste (OSO).

En conjunto, WRF reproduce adecuadamente el patrón diario de intensificación y disminución de la velocidad del viento, junto con la evolución general de la dirección durante el periodo diurno.

En la **Figura 52** se presenta el ciclo diario mensual de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Aeródromo Pucón, Pucón durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

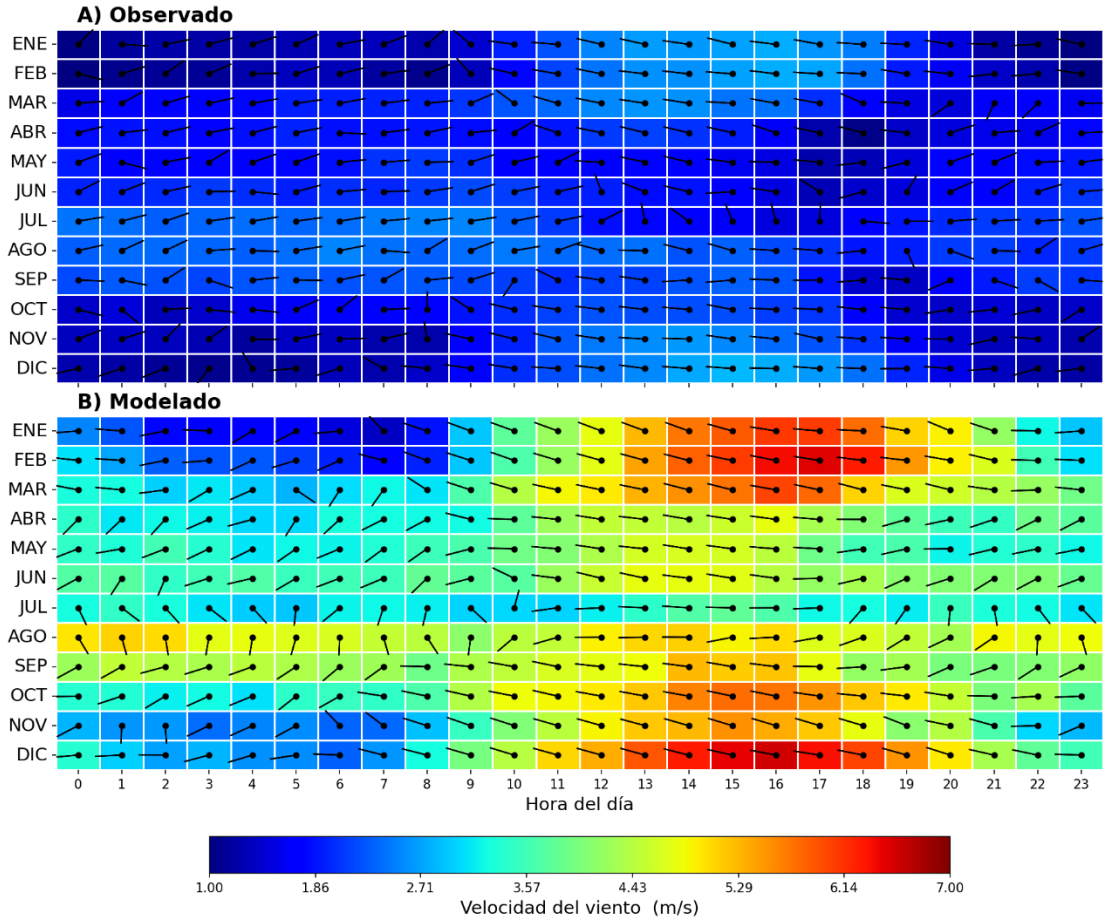


Figura 52. Comparación del ciclo mensual de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario y mensual muestra que WRF reproduce de manera razonable la variabilidad temporal de la velocidad del viento observada en Aeródromo Pucón. Ambas series presentan menores magnitudes durante la noche y primeras horas de la mañana, junto con una intensificación durante el periodo diurno, especialmente en los meses estivales.

Las magnitudes modeladas son superiores a las observadas, principalmente durante las horas de mayor intensificación. Esta diferencia es concordante con el BIAS positivo obtenido en el análisis cuantitativo, cuyo valor se mantiene dentro del rango recomendado por la Guía. Respecto de la dirección del viento, el modelo reproduce parte de la variabilidad horaria y estacional observada, aunque se identifican diferencias en determinadas horas y meses.

En conjunto, WRF representa de manera razonable la estructura diaria y estacional del régimen de viento en Aeródromo Pucón, reproduciendo principalmente los periodos de intensificación y disminución de la velocidad a lo largo del día y del año.

Estación Huiscapi, Villarrica

Temperatura modelada y observada

En la **Figura 53** se presenta la serie de tiempo de la temperatura observada en la estación Huiscapi Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

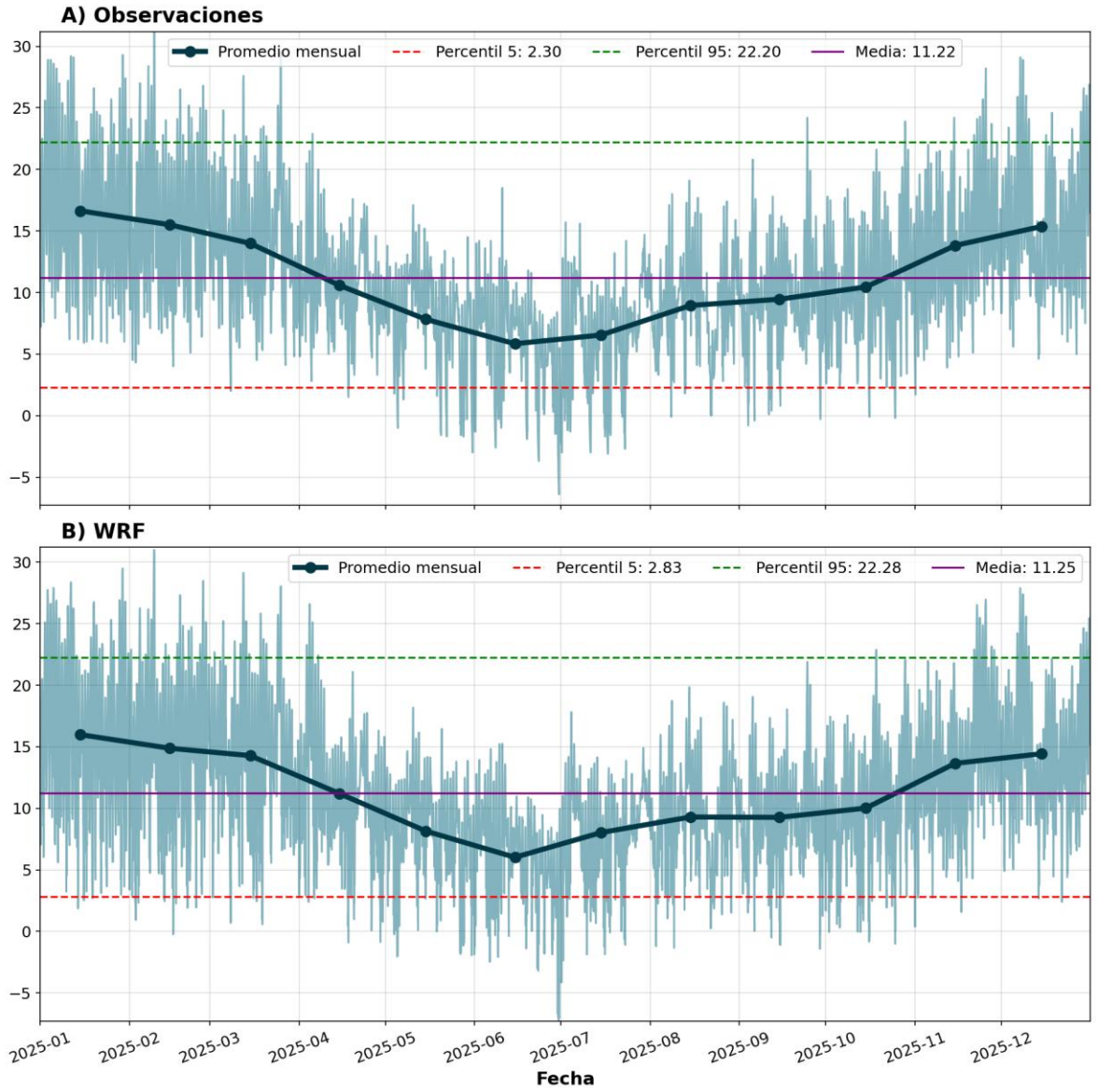


Figura 53. Comparación de la temperatura observada en la estación y la temperatura modelada en un punto de grilla representativo.

La comparación entre la temperatura observada y modelada en la estación Huiscapi muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad estacional, representando de manera consistente la disminución de las temperaturas hacia el periodo invernal y su posterior aumento durante la primavera y el verano. Los promedios mensuales presentan una evolución temporal concordante, incluyendo la ocurrencia de los principales máximos y mínimos.

La temperatura media es prácticamente equivalente entre ambas series, con 11,22°C en las observaciones y 11,25°C en WRF. Asimismo, los percentiles 5 y 95 presentan valores similares, evidenciando una adecuada representación de la amplitud térmica. En consecuencia, WRF reproduce satisfactoriamente el comportamiento temporal de la temperatura, en concordancia con los indicadores cuantitativos de desempeño, los cuales se mantienen dentro de los valores recomendados por la Guía.

En la **Figura 54** se presenta el ciclo diario de la temperatura observada en la estación Huiscapi Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

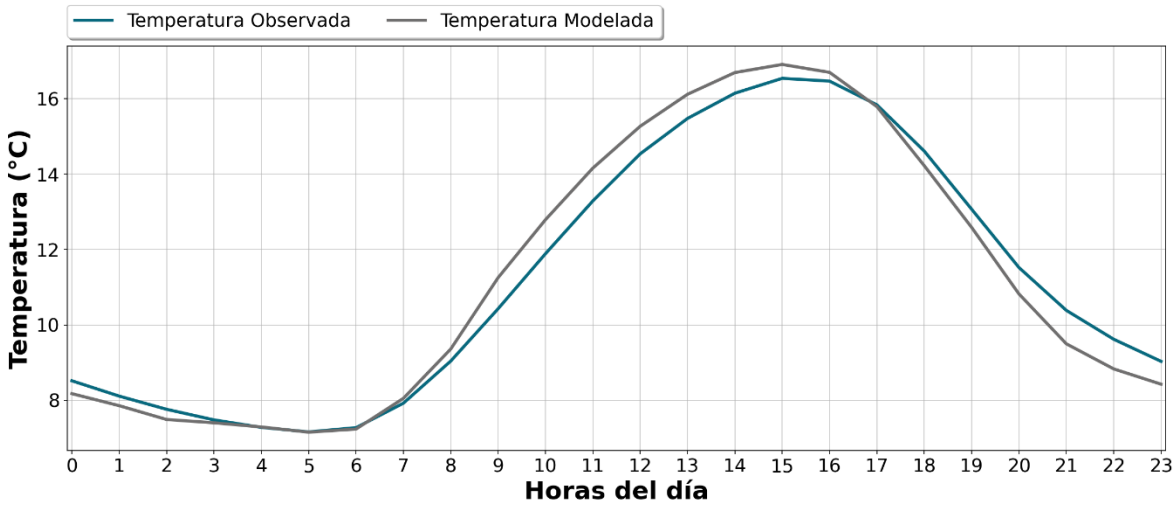


Figura 54. Comparación del ciclo diario de la temperatura observada en la estación y modelado en el punto de grilla representativo.

La comparación del ciclo diario muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad horaria de la temperatura observada en Huiscapi. Ambas series presentan una evolución concordante, con mínimos durante la madrugada, un aumento progresivo durante la mañana, máximos entre las 15:00 y 16:00 horas y un posterior descenso hacia la noche.

Las diferencias de magnitud son acotadas y se concentran principalmente durante el periodo diurno y las últimas horas del día, sin modificar la estructura general del ciclo. En consecuencia, WRF representa satisfactoriamente el comportamiento horario de la temperatura, en concordancia con los indicadores cuantitativos de desempeño, los cuales se mantienen dentro de los valores recomendados.

En la **Figura 55** se presenta el ciclo mensual de la temperatura observada en la estación Huiscapi Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

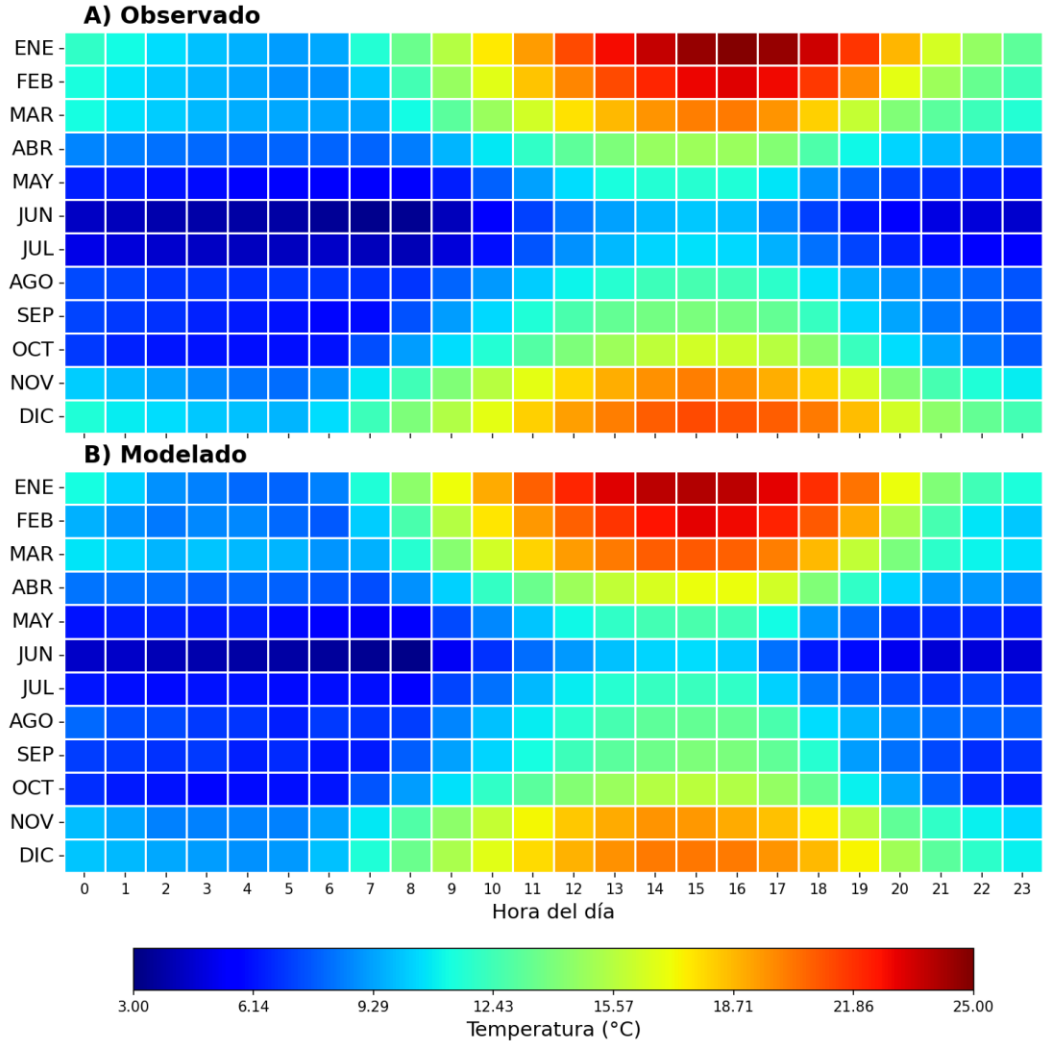


Figura 55. Comparación del ciclo mensual de la temperatura observada en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario y mensual muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad horaria y estacional de la temperatura observada en Huiscapi. Ambas series presentan mayores temperaturas durante los meses estivales y menores valores en invierno, junto con mínimos durante la madrugada y máximos en horas de la tarde.

Las diferencias de magnitud son acotadas y se concentran en determinados meses y horarios, sin modificar el patrón térmico general. En consecuencia, WRF representa satisfactoriamente la evolución diaria y estacional de la temperatura, en concordancia con los indicadores cuantitativos de desempeño, los cuales se mantienen dentro de los valores recomendados.

Velocidad modelada y observada

En la **Figura 56** se presenta la serie de tiempo de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Huiscapi Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

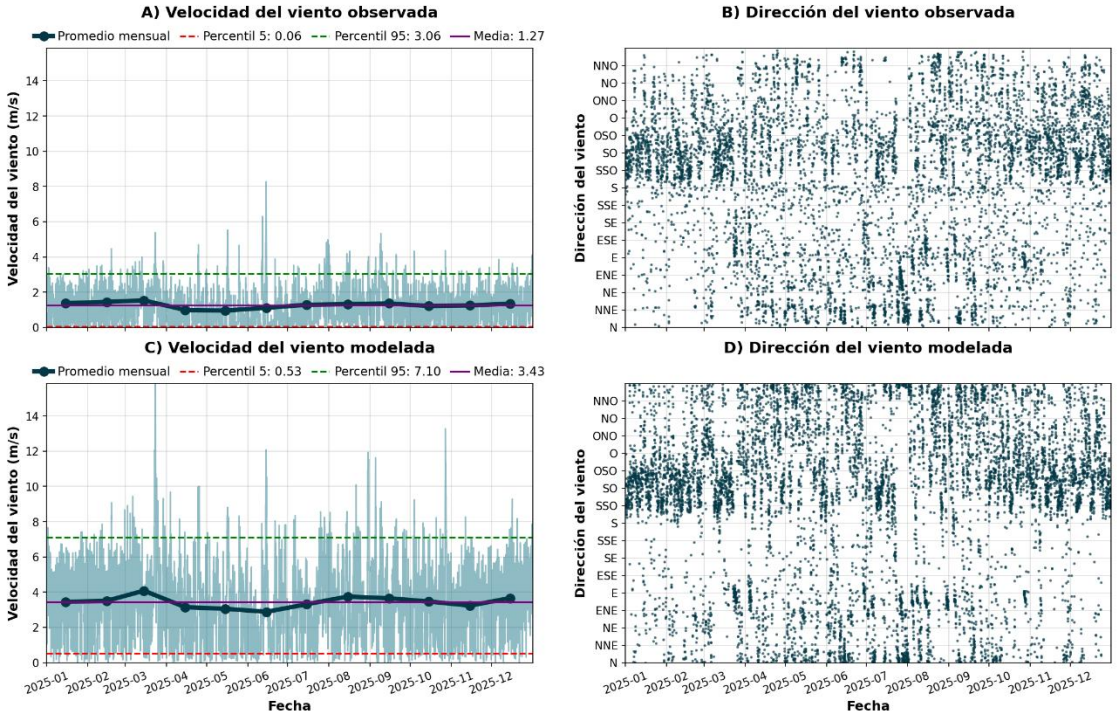


Figura 56. Comparación de las series de tiempo de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modeladas en un punto de grilla representativo

La comparación de las series de velocidad del viento muestra que WRF reproduce de manera razonable la variabilidad temporal observada en la estación Huiscapi, manteniendo una evolución mensual relativamente estable y representando los principales periodos de aumento y disminución de la variable. No obstante, las magnitudes modeladas son superiores a las observadas durante gran parte del año.

La velocidad media corresponde a 1,27 m/s en las observaciones y 3,43 m/s en WRF, mientras que el percentil 95 alcanza 3,06 m/s y 7,10 m/s, respectivamente. Estas diferencias son concordantes con el BIAS positivo de 2,65 m/s obtenido en el análisis cuantitativo, valor que supera levemente el máximo recomendado de 2,5 m/s. Por su parte, los valores de MAE y RMSE se mantienen dentro de los rangos sugeridos.

Respecto de la dirección del viento, las series observada y modelada presentan patrones temporales comparables y recurrencia de componentes similares durante el año, aunque con diferencias en su frecuencia. En conjunto, WRF reproduce de manera razonable la variabilidad temporal del régimen de viento en Huiscapi, manteniendo los principales patrones observados, aun cuando presenta diferencias en la magnitud de la velocidad.

En la **Figura 57** se presenta el ciclo diario de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Huiscapi Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

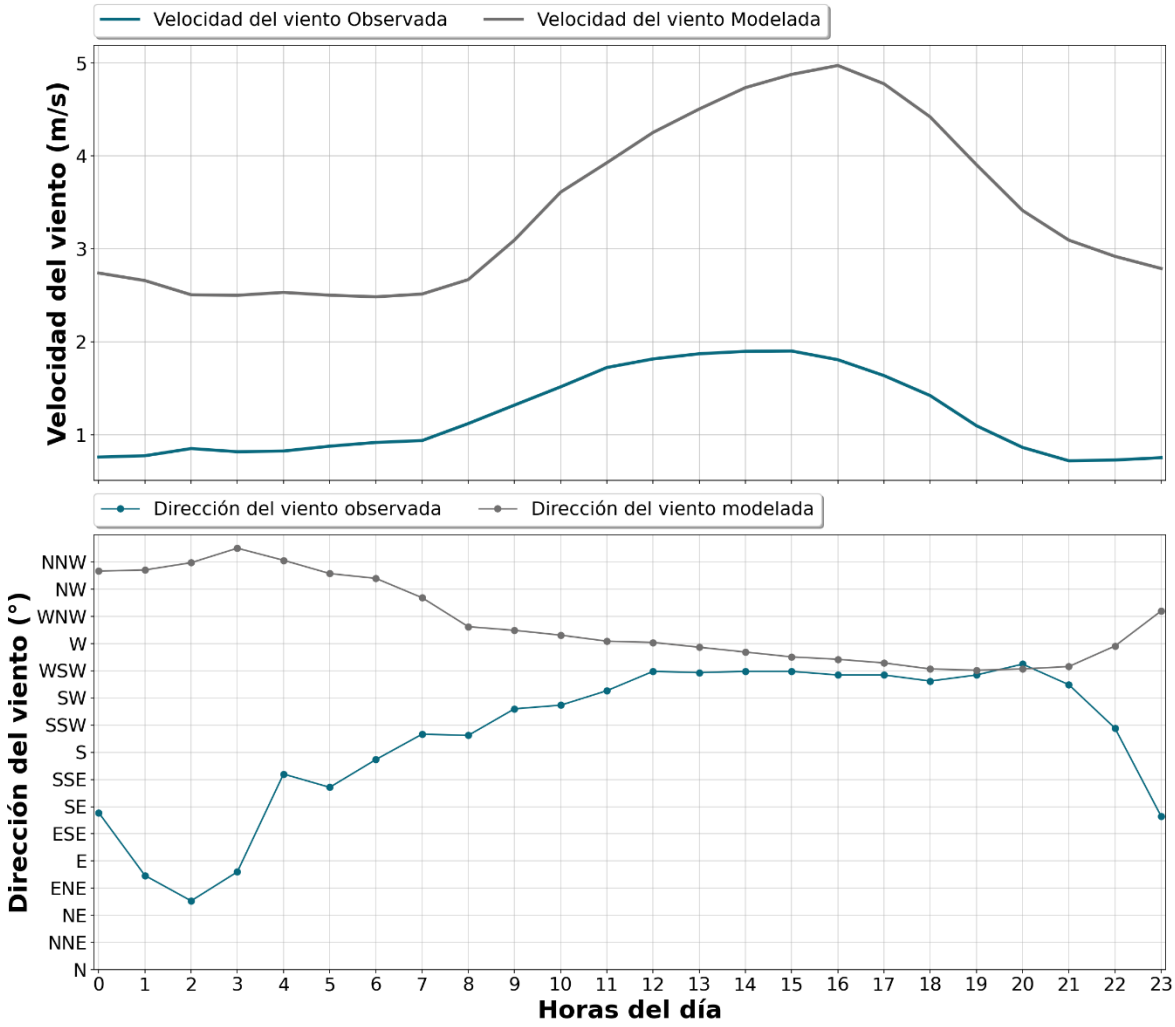


Figura 57. Comparación del ciclo diario de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario muestra que WRF reproduce de manera razonable la variabilidad horaria de la velocidad del viento observada en Huiscapi. En ambas series se identifican menores magnitudes durante la madrugada y primeras horas de la mañana, seguidas de un aumento progresivo hacia la tarde y una disminución posterior durante la noche. No obstante, el modelo presenta una mayor amplitud del ciclo y representa velocidades superiores a las observadas durante todo el día.

Respecto de la dirección del viento, se observan diferencias más marcadas durante la noche y la mañana. Mientras las observaciones presentan una rotación desde componentes orientales y

surorientales, como este sudeste (ESE), este nordeste (ENE) y sur sudeste (SSE), hacia componentes del cuadrante oeste durante el periodo diurno, la modelación muestra un predominio más persistente de componentes entre nor noroeste (NNO), noroeste (NO) y oeste (O). Aun así, durante gran parte del periodo diurno ambas series convergen hacia componentes del oeste y oeste suroeste (OSO), reproduciendo el patrón general de rotación diaria del viento.

En la **Figura 58** se presenta el ciclo diario mensual de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Huiscapi Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

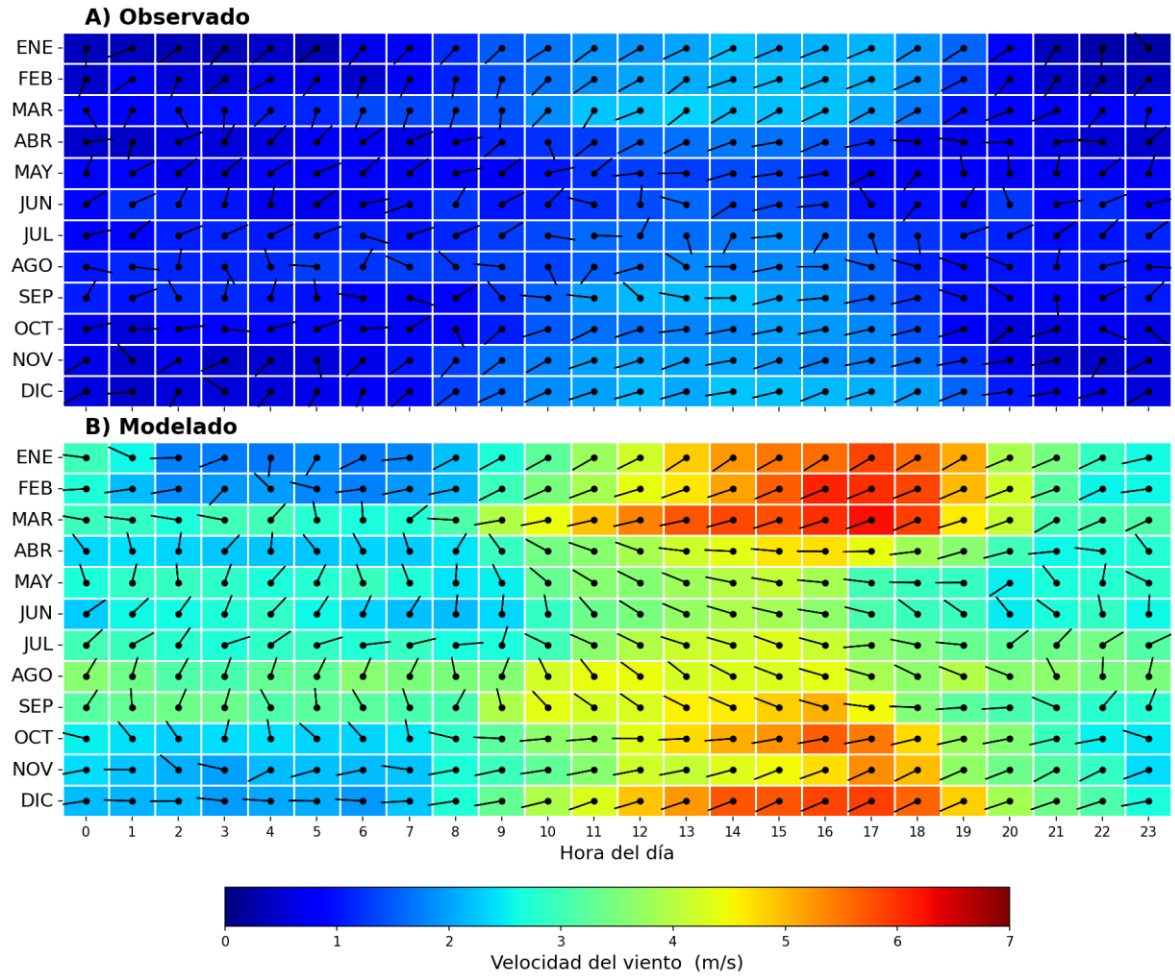


Figura 58. Comparación del ciclo mensual de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario y mensual muestra que WRF reproduce de manera razonable la estructura temporal de la velocidad del viento observada en Huiscapi. En ambas series se identifica una intensificación durante las horas diurnas y una disminución durante la noche y madrugada, junto con variaciones estacionales a lo largo del año.

Las velocidades modeladas presentan magnitudes superiores a las observadas, especialmente durante las horas de la tarde y en los meses de mayor intensificación. Esta diferencia es concordante con el BIAS positivo obtenido en el análisis cuantitativo.

Respecto de la dirección del viento, ambas series evidencian variaciones horarias y estacionales, aunque la modelación presenta diferencias en la frecuencia y orientación de algunos patrones respecto de las observaciones. En conjunto, WRF reproduce la variabilidad diaria y estacional general del régimen de viento en Huiscapi, manteniendo los principales periodos de intensificación y disminución de la velocidad.

1.4.20. No se compara la meteorología WRF con datos observados de una estación meteorológica cercana, tal como indica la "Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA", pues para los modelos del tipo puff como es el caso de CALPUFF", siempre debiera contarse con observaciones de las variables meteorológicas de superficie para un período mínimo de un año, con el objeto de evaluar los resultados del modelo de pronóstico. La comparación de las observaciones con las simulaciones del modelo de pronóstico en el punto de medición permite evaluar la incertidumbre de los datos meteorológicos tridimensionales generados y de los resultados del modelo de calidad del aire. Para lograr el objetivo señalado, los datos observados no deben ser usados como información de entrada del modelo de pronóstico". Por lo anterior, no es posible establecer la incertidumbre de los datos meteorológicos ingresados al modelo. No se acoge la respuesta del titular en el subtítulo 4 de la respuesta 1, del Punto IV Plan de cumplimiento de la legislación ambiental aplicable - Normativa internacional, pues aun cuando lo que indica es correcto, no se entregó un análisis de incertidumbre en base a comparación con datos observados para establecer la certeza de los datos del modelo de pronóstico.

Respuesta:

Al respecto, se actualizó la meteorología empleada en la modelación de dispersión, reemplazando la modelación WRF correspondiente al año 2016 por una modelación meteorológica WRF para el año 2025. Asimismo, en el Anexo 3.2.5 de la Adenda Complementaria, se incorpora el análisis de incertidumbre del modelo meteorológico, desarrollado de acuerdo con los lineamientos establecidos en la Guía para el uso de modelos de calidad del aire en el SEIA (SEA, 2023).

Para efectuar este análisis se compararon los resultados obtenidos mediante WRF con registros meteorológicos observados correspondientes al mismo periodo de modelación en las estaciones Villarrica, Aeródromo Pucón y Huiscapi. Se aclara expresamente que los datos observados de estas estaciones no fueron utilizados como información de entrada, condición inicial ni forzante del modelo WRF, sino exclusivamente como información independiente para evaluar posteriormente su desempeño y caracterizar la incertidumbre asociada a los campos meteorológicos simulados.

El análisis considera tanto una evaluación cualitativa como cuantitativa. La primera contempla la comparación de la variabilidad temporal observada y modelada, incluyendo series de tiempo y ciclos diarios y estacionales de las principales variables meteorológicas. Por su parte, la evaluación cuantitativa considera los indicadores de correlación, BIAS, MAE y RMSE para temperatura y velocidad del viento, conforme a los valores de desempeño recomendados por la Guía.

Los resultados muestran que, para la temperatura, las tres estaciones presentan una alta concordancia entre los valores observados y modelados, con coeficientes de correlación entre 0,91 y 0,93 y con los indicadores BIAS, MAE y RMSE dentro de los valores recomendados por la Guía. Para la velocidad del viento, WRF reproduce de manera razonable su variabilidad temporal. En Villarrica, todos los indicadores evaluados se encuentran dentro de los valores recomendados; en Aeródromo Pucón, BIAS, MAE y RMSE se encuentran dentro de dichos valores, mientras que la correlación alcanza 0,60; y en Huiscapi, MAE y RMSE permanecen dentro de los valores recomendados, mientras que el BIAS alcanza 2,65 m/s, superando levemente el valor de referencia de 2,5 m/s, y la correlación corresponde a 0,60.

En conjunto, la evaluación cualitativa y cuantitativa permite caracterizar la incertidumbre del modelo meteorológico y verificar su capacidad para reproducir los principales patrones diarios y estacionales observados.

A continuación, se presenta el análisis de incertidumbre realizado:

Análisis de incertidumbre

Análisis cuantitativo

En la **Tabla 66** se presentan las métricas sugeridas por la "*GUÍA PARA EL USO DE MODELOS DE CALIDAD DEL AIRE EN EL SEIA*" (2023).

Tabla 66. Métricas estadísticas propuestas por la guía de modelación SEA recomendables en el análisis de incertidumbre para las variables meteorológicas[4]

Variable	Valor recomendado, por estadístico			
	Correlación	BIAS	MAE	RMSE
Velocidad del viento (m/s)	>0,6	[-2,5, 2,5]	≤ 3	≤3,5
Temperatura (°C)	>0,8	[-4, 4]	≤ 4	≤ 4,5

Los resultados del ajuste del modelo meteorológico se presentan en la **Tabla 67,** en donde se observan los resultados obtenidos para la estación Villarrica, Huiscapi y Aeródromo Pucón.

Tabla 67. Resultados estadísticos obtenidos por la modelación

Variable	Correlación lineal (r)	Coeficiente de determinación (r^2)	BIAS	MAE	RMSE
Estación Villarrica, Villarrica					
Velocidad del viento (m/s)	0,72	0,52	1,30	1,57	2,07
Temperatura (°C)	0,91	0,83	-0,62	1,72	2,39
Estación Aeródromo Pucón, Pucón					
Velocidad del viento (m/s)	0,60	0,32	2,09	2,35	2,80
Temperatura (°C)	0,92	0,85	0,17	1,75	2,29
Estación Huiscapi, Villarrica					
Velocidad del viento (m/s)	0,60	0,32	2,65	2,7	3,13
Temperatura (°C)	0,93	0,86	0,03	1,61	2,23

Para la temperatura, las tres estaciones presentan correlaciones entre 0,91 y 0,93, superiores al valor recomendado de 0,8. Asimismo, los valores de BIAS se encuentran dentro del intervalo sugerido, mientras que el MAE, entre 1,61°C y 1,75°C, y el RMSE, entre 2,23°C y 2,39°C, se mantienen por

[4] Estas métricas se obtienen a partir de la Tabla 2 de la "*GUÍA PARA EL USO DE MODELOS DE CALIDAD DEL AIRE EN EL SEIA*" (2023).

debajo de los máximos recomendados. En consecuencia, WRF presenta un desempeño adecuado para representar esta variable en las tres estaciones.

Para la velocidad del viento, Villarrica presenta una correlación de 0,72, superior al valor recomendado, junto con un BIAS de 1,30 m/s, MAE de 1,57 m/s y RMSE de 2,07 m/s, todos dentro de los rangos sugeridos. En Aeródromo Pucón, el BIAS, MAE y RMSE también se mantienen bajo los valores máximos recomendados; sin embargo, la correlación alcanza 0,60, por lo que no supera el criterio >0,6 indicado por la Guía. En Huiscapi se observa una situación similar para la correlación, mientras que el BIAS alcanza 2,65 m/s, valor superior al límite recomendado de 2,5 m/s. El MAE de 2,70 m/s y el RMSE de 3,13 m/s permanecen bajo sus respectivos valores máximos.

Análisis cualitativo

Estación Villarrica, Villarrica

Temperatura modelada y observada

En la **Figura 59** se presenta la serie de tiempo de la temperatura observada en la estación Villarrica, Villarrica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

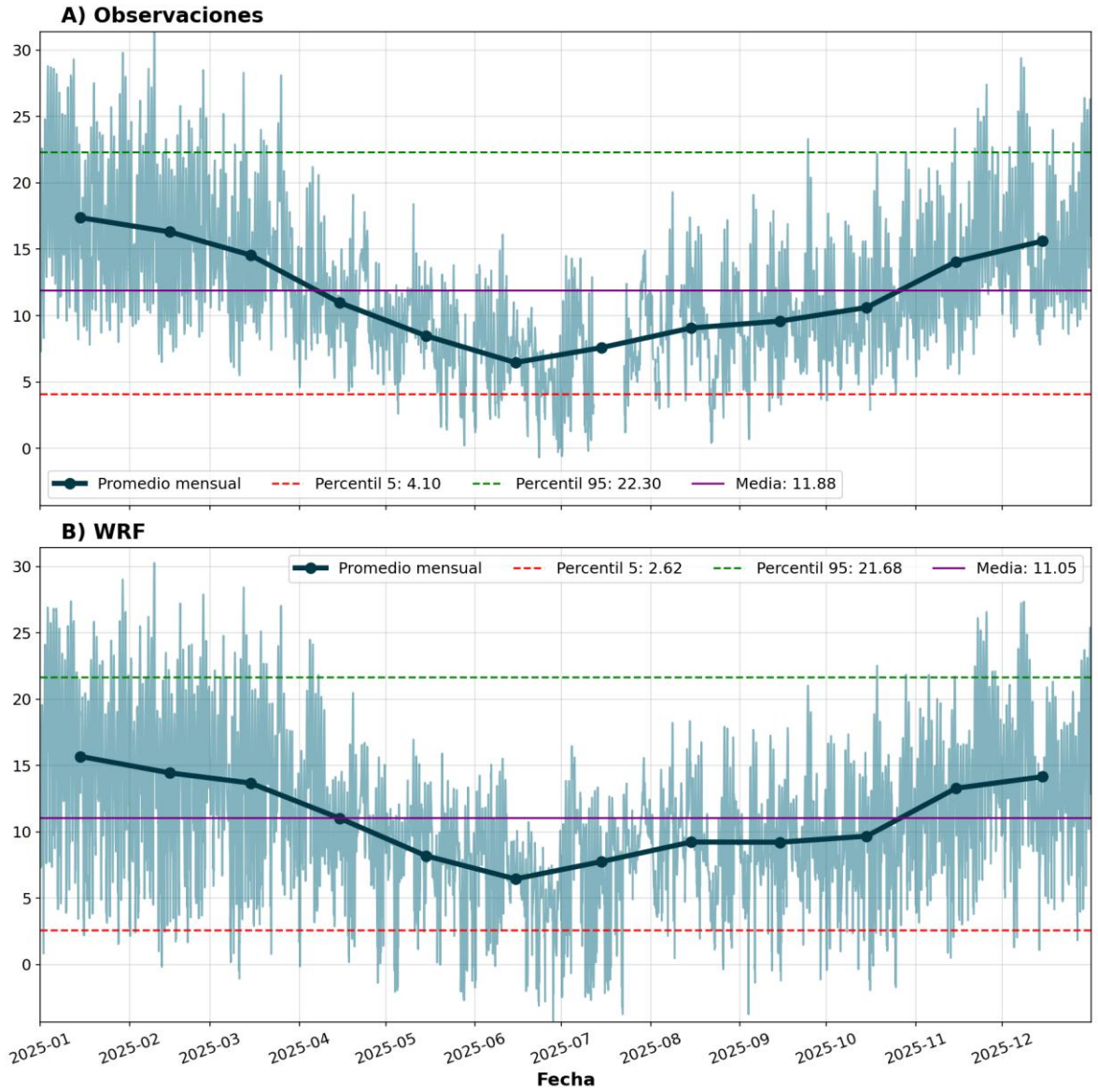


Figura 59. Comparación de la temperatura observada en la estación y la temperatura modelada en un punto de grilla representativo.

La comparación entre la temperatura observada y modelada muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad temporal de la serie. En ambos conjuntos de datos se identifica un ciclo estacional bien definido, con temperaturas más altas durante los primeros y últimos meses del año, una disminución progresiva hacia el periodo invernal y un posterior aumento durante la primavera. Asimismo, los promedios mensuales modelados reproducen de manera consistente la evolución observada, incluyendo la ocurrencia temporal de los principales máximos y mínimos.

La temperatura media alcanza 11,88°C en las observaciones y 11,05°C en WRF, evidenciando una leve subestimación de la magnitud media. Los percentiles 5 y 95 corresponden a 4,10°C y 22,30°C para las observaciones, y a 2,62°C y 21,68°C para la modelación, respectivamente. Si bien estas diferencias muestran una mayor subestimación en el extremo inferior de la distribución, no modifican el patrón temporal general representado por el modelo.

En consecuencia, WRF reproduce satisfactoriamente la variabilidad estacional observada, manteniendo una evolución temporal concordante durante el año. Las diferencias identificadas en magnitud deben interpretarse en conjunto con los indicadores cuantitativos de desempeño, los cuales se mantienen dentro de los valores recomendados por la Guía para la temperatura, respaldando la capacidad del modelo para representar esta variable.

En la **Figura 60** se presenta el ciclo diario de la temperatura observada en la estación Villarrica, Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

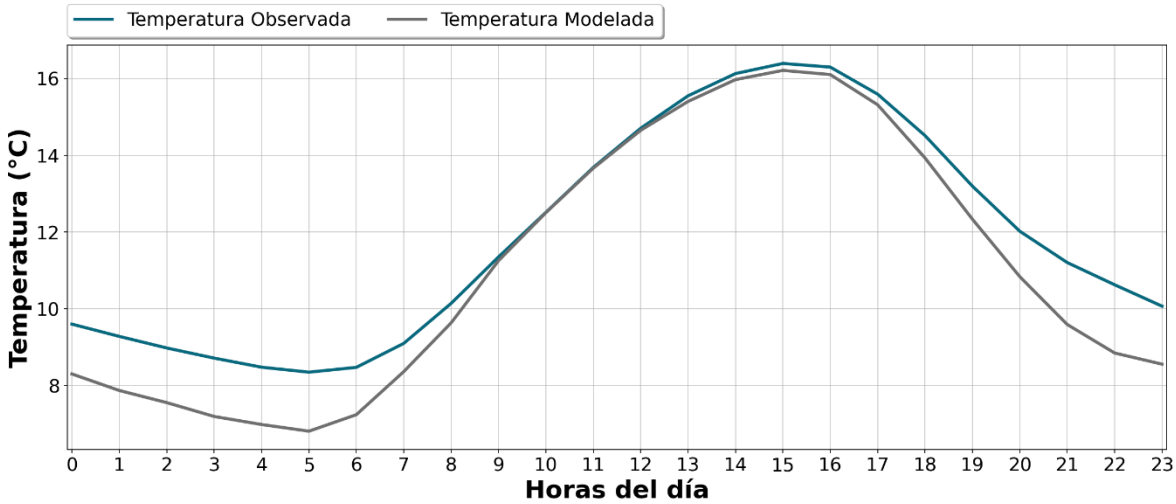


Figura 60. Comparación del ciclo diario de la temperatura observada en la estación y modelado en el punto de grilla representativo.

La comparación del ciclo diario muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad horaria de la temperatura observada. Ambas series presentan un patrón concordante, con una disminución durante la madrugada, un incremento progresivo desde las primeras horas de la mañana, máximos entre las 15:00 y 16:00 horas y un posterior descenso hacia la noche.

Las principales diferencias se concentran durante la madrugada y las últimas horas del día, periodos en que el modelo tiende a subestimar la temperatura observada. Entre aproximadamente las 09:00 y 17:00 horas, ambas series presentan magnitudes similares, evidenciando una adecuada representación del periodo de mayor calentamiento diurno.

En la **Figura 61** se presenta el ciclo mensual de la temperatura observada en la estación Villarica, Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

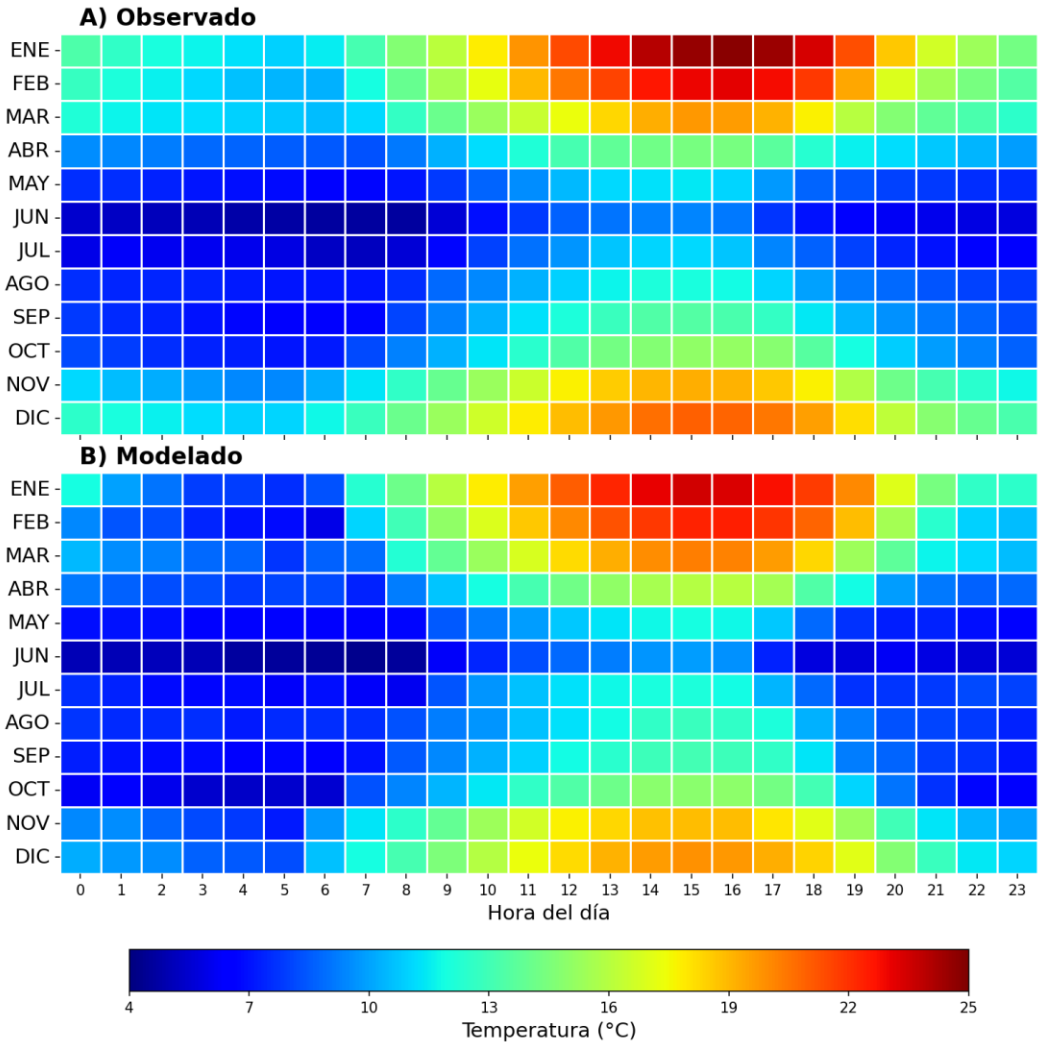


Figura 61. Comparación del ciclo mensual de la temperatura observada en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario y mensual evidencia que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad horaria y estacional de la temperatura observada. En ambas series se reconoce un patrón térmico consistente, con mayores temperaturas durante los meses estivales y menores valores durante el invierno. A escala diaria, las temperaturas mínimas se concentran durante la madrugada y primeras horas de la mañana, seguidas de un aumento progresivo hasta alcanzar los máximos durante la tarde.

Si bien se observan diferencias puntuales en la magnitud de las temperaturas, principalmente durante las horas de mayor calentamiento y en algunos periodos nocturnos, estas no modifican la estructura temporal general representada por el modelo. En consecuencia, WRF reproduce satisfactoriamente la variabilidad diaria y estacional de la temperatura.

Velocidad modelada y observada

En la **Figura 62** se presenta la serie de tiempo de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Villarica, Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

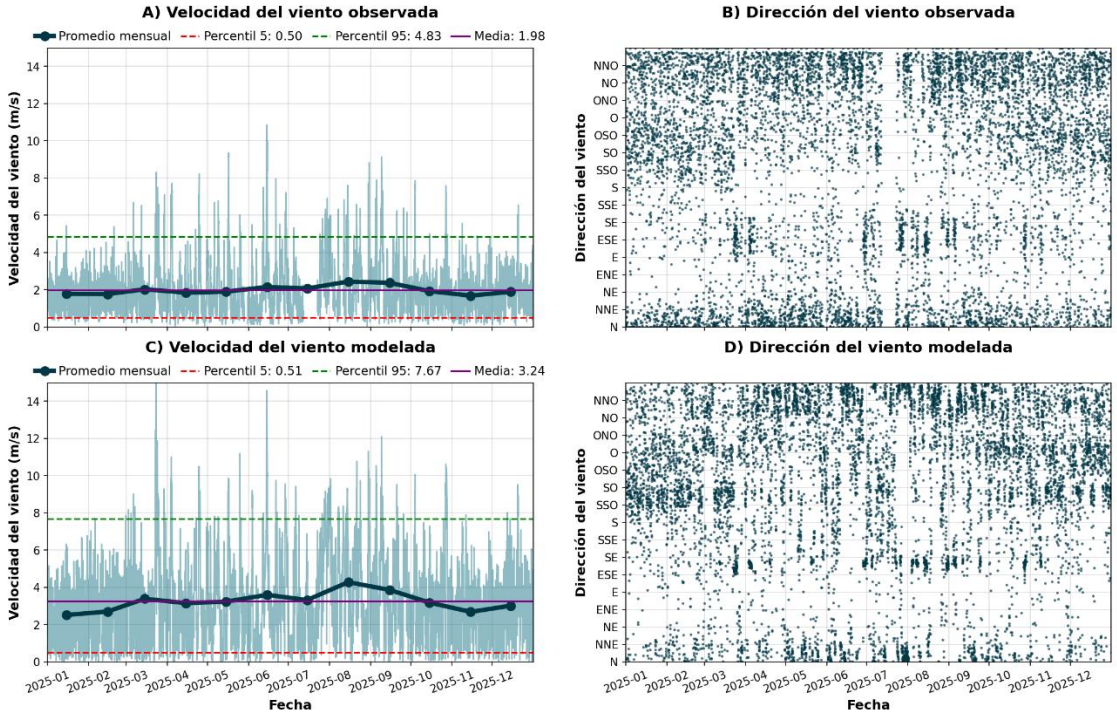


Figura 62. Comparación de las series de tiempo de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modeladas en un punto de grilla representativo

La comparación de las series de velocidad del viento muestra que WRF reproduce de manera razonable la variabilidad temporal observada en la estación Villarrica. Ambas series presentan velocidades relativamente estables durante gran parte del año, junto con variaciones mensuales y episodios puntuales de mayor intensidad. El modelo representa además el incremento de la velocidad durante el segundo semestre y su posterior disminución hacia fines de año, aunque con magnitudes superiores a las observadas.

La velocidad media corresponde a 1,98 m/s en las observaciones y 3,24 m/s en WRF, evidenciando una tendencia a la sobreestimación. Asimismo, el percentil 95 aumenta desde 4,83 m/s en la serie observada hasta 7,67 m/s en la modelada, reflejando una mayor amplitud de los eventos de viento simulados. Esta diferencia es consistente con el BIAS positivo obtenido para la estación; no obstante, la correlación, BIAS, MAE y RMSE se mantienen dentro de los valores recomendados por la Guía, respaldando una representación adecuada de la variabilidad general de esta variable.

Respecto de la dirección del viento, las series observada y modelada presentan una distribución temporal variable, con recurrencia de componentes similares a lo largo del año. Si bien WRF presenta diferencias en la frecuencia y concentración de determinadas direcciones, reproduce los principales cambios temporales del régimen direccional observado.

En consecuencia, WRF representa de manera razonable la variabilidad temporal de la velocidad y dirección del viento en Villarrica. La principal diferencia corresponde a una sobreestimación de la magnitud de la velocidad, sin que esta altere el comportamiento temporal general y manteniéndose los indicadores cuantitativos de desempeño dentro de los valores recomendados.

En la **Figura 63** se presenta el ciclo diario de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Villarrica, Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

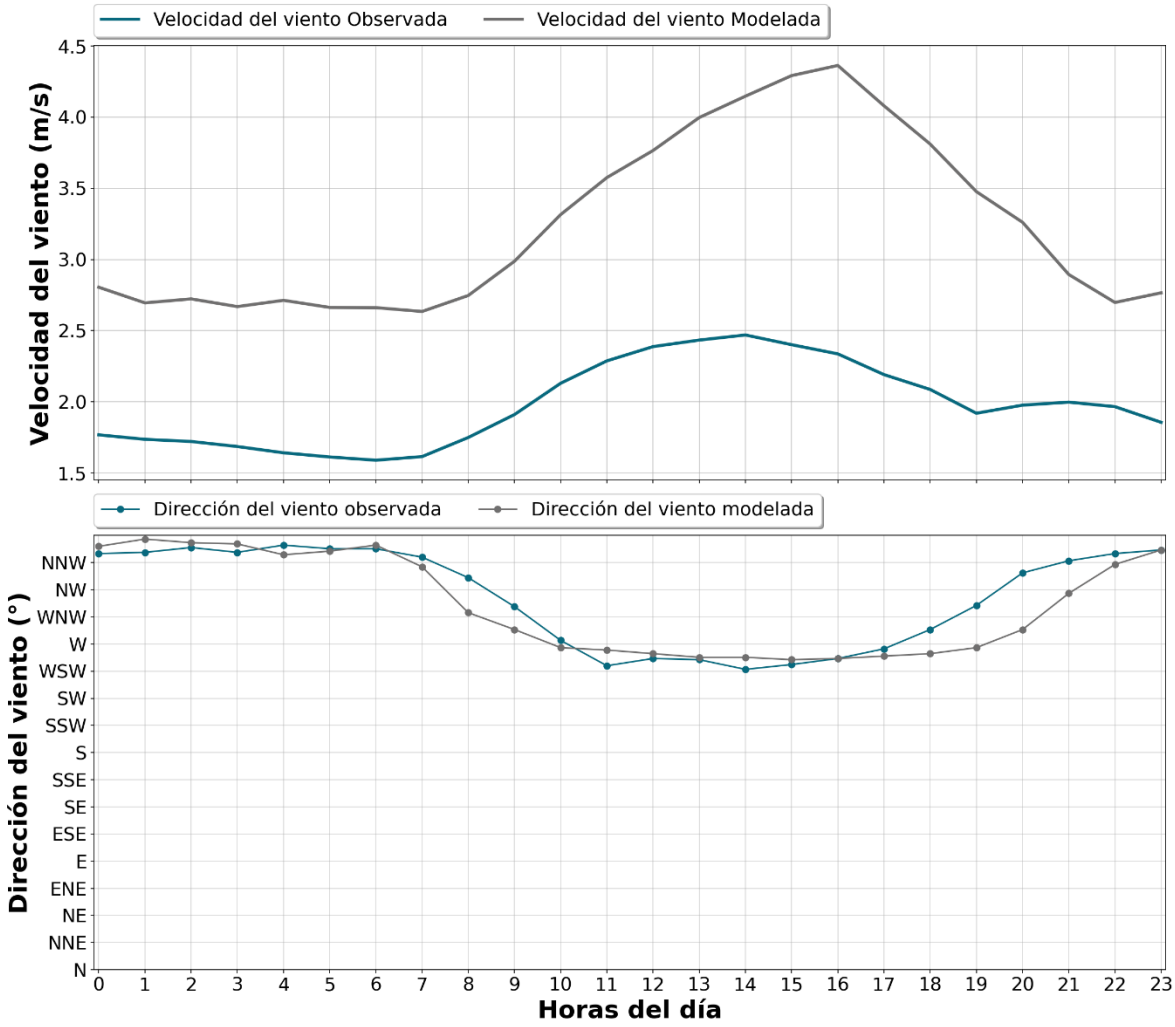


Figura 63. Comparación del ciclo diario de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad horaria de la velocidad del viento observada. Ambas series presentan sus menores magnitudes durante la madrugada y primeras horas de la mañana, seguidas de un incremento progresivo hacia la tarde y una disminución posterior durante la noche. Si bien el modelo representa este patrón general, presenta una mayor amplitud del ciclo y un desfase acotado en el horario de máxima velocidad.

WRF sobreestima la magnitud de la velocidad del viento durante todo el ciclo diario, alcanzando sus mayores diferencias durante la tarde. No obstante, esta tendencia es consistente con el BIAS positivo

obtenido para la estación y debe interpretarse en conjunto con los restantes indicadores cuantitativos, los cuales se mantienen dentro de los valores recomendados.

Respecto de la dirección del viento, las series observada y modelada presentan una evolución horaria similar. Durante la madrugada predominan componentes del nor noroeste (NNO), con una rotación progresiva hacia componentes del oeste (O) y oeste suroeste (OSO) durante el periodo diurno, seguida de un retorno hacia componentes del noroeste (NO) y nor noroeste (NNO) durante la noche. Las diferencias se concentran principalmente en el horario y magnitud de algunas transiciones direccionales, sin modificar el patrón general observado.

En la **Figura 64** se presenta el ciclo diario mensual de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Villarrica, Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

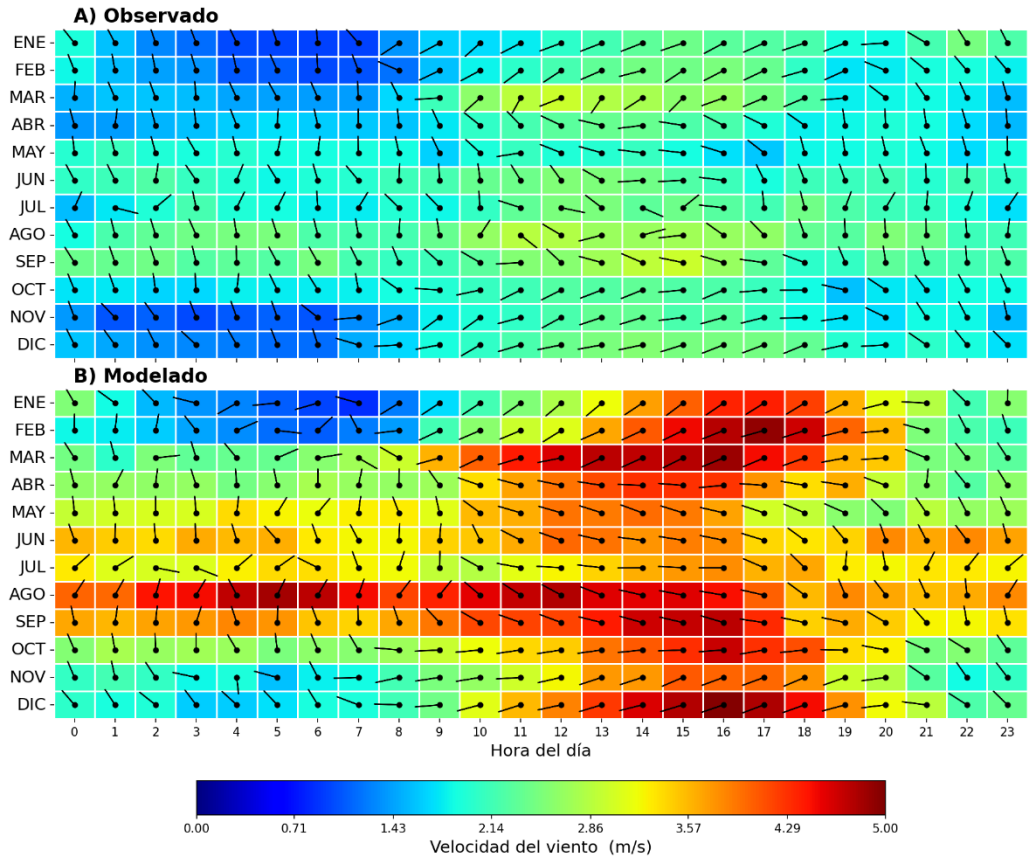


Figura 64. Comparación del ciclo mensual de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario y mensual muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad temporal de la velocidad del viento observada en la estación Villarrica. En ambas series se identifica una intensificación durante las horas diurnas y una disminución durante la noche y madrugada, junto con variaciones estacionales en la magnitud del viento.

Las velocidades modeladas presentan magnitudes superiores a las observadas, especialmente durante las horas de mayor intensificación. Esta diferencia es concordante con el BIAS positivo obtenido en el análisis cuantitativo. Respecto de la dirección del viento, el modelo reproduce de manera general las variaciones horarias y estacionales observadas, aunque se identifican diferencias puntuales en determinados periodos. En conjunto, WRF representa satisfactoriamente la estructura diaria y estacional del régimen de viento en Villarrica.

Estación Aeródromo Pucón, Pucón

Temperatura modelada y observada

En la **Figura 65** se presenta la serie de tiempo de la temperatura observada en la estación Aeródromo Pucón, Pucón durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

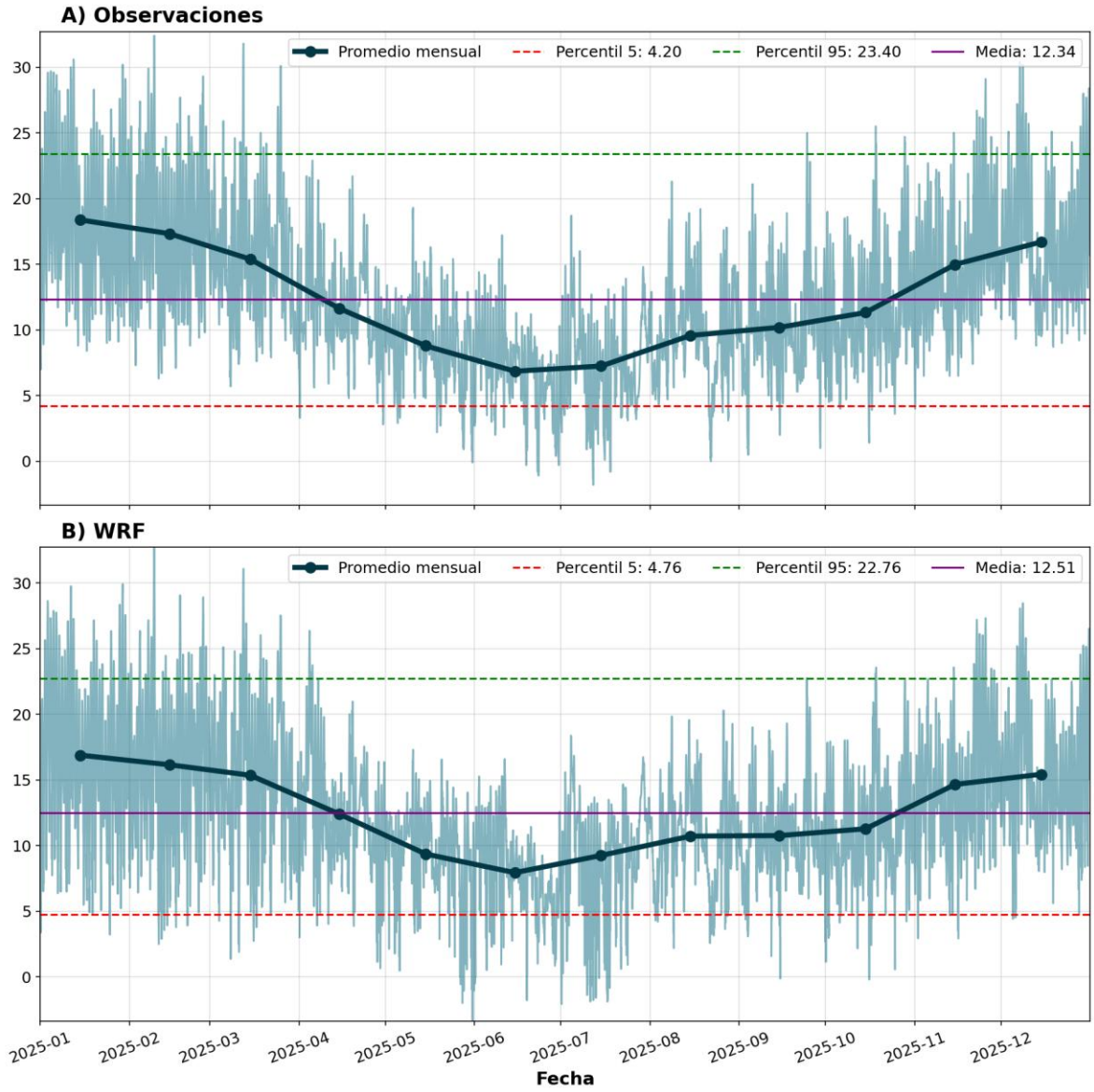


Figura 65. Comparación de la temperatura observada en la estación y la temperatura modelada en un punto de grilla representativo.

La comparación entre la temperatura observada y modelada en la estación Aeródromo Pucón muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad estacional, representando la disminución de las temperaturas desde el verano hacia el invierno y su posterior aumento durante la primavera. Los promedios mensuales presentan una evolución temporal concordante, aunque el modelo tiende a atenuar levemente la amplitud térmica, con menores temperaturas durante los meses cálidos y mayores valores en parte del periodo invernal.

La temperatura media es similar entre ambas series, con 12,34°C para las observaciones y 12,51°C para WRF. Asimismo, los percentiles 5 y 95 presentan magnitudes comparables. En consecuencia, las diferencias identificadas no modifican el patrón estacional general y son consistentes con los indicadores cuantitativos de desempeño, los cuales se mantienen dentro de los valores recomendados por la Guía para la temperatura.

En la **Figura 66** se presenta el ciclo diario de la temperatura observada en la estación Aeródromo Pucón, Pucón durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

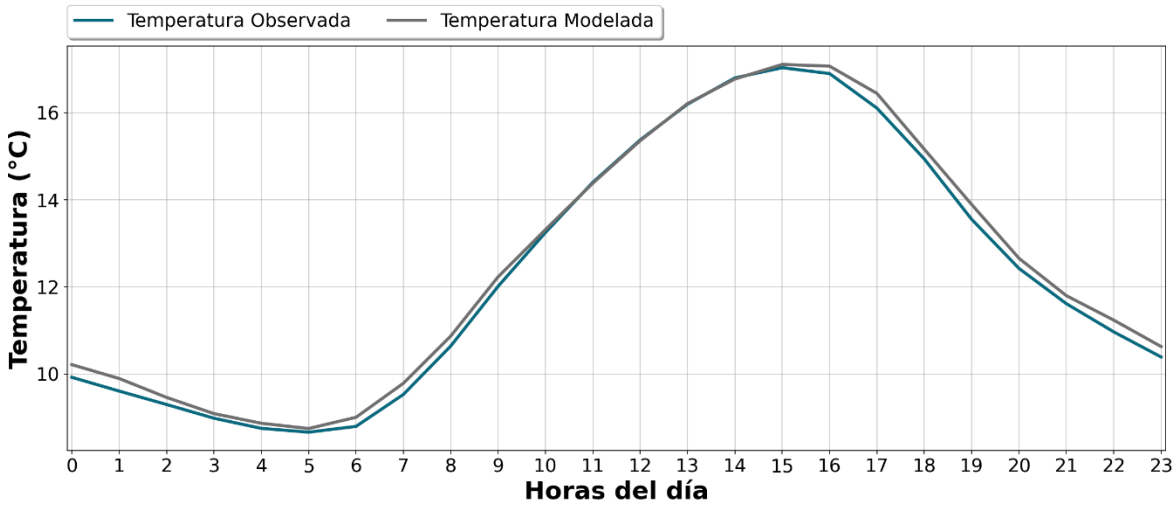


Figura 66. Comparación del ciclo diario de la temperatura observada en la estación y modelado en el punto de grilla representativo.

La comparación del ciclo diario muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad horaria de la temperatura observada en Aeródromo Pucón. Ambas series presentan una evolución prácticamente concordante, con mínimos durante la madrugada, un aumento progresivo desde las primeras horas de la mañana, máximos entre las 15:00 y 16:00 horas y un posterior descenso hacia la noche.

Las diferencias de magnitud son reducidas, observándose una leve tendencia del modelo a sobreestimar la temperatura durante parte del ciclo diario. Estas diferencias no modifican el patrón horario representado.

En la **Figura 67** se presenta el ciclo mensual de la temperatura observada en la estación Aeródromo Pucón, Pucón durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

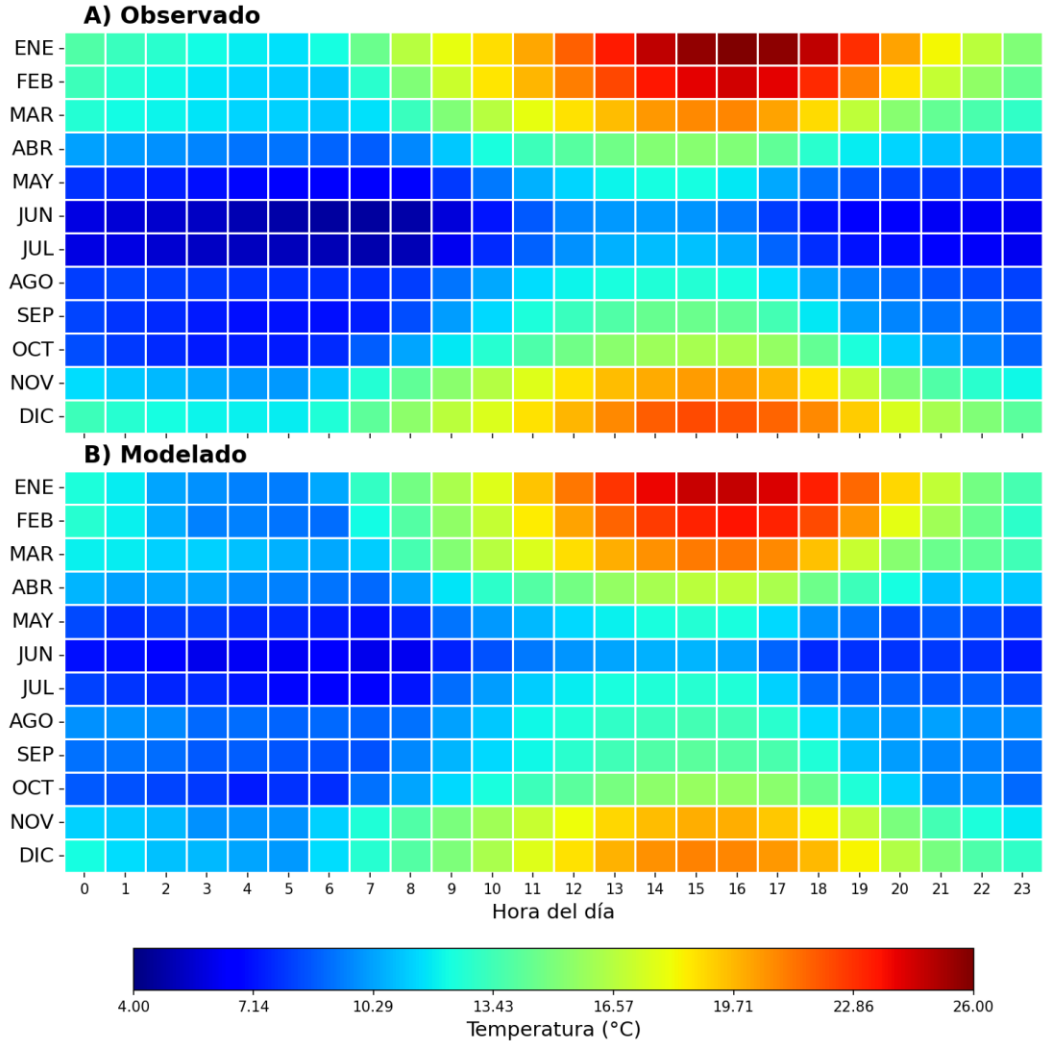


Figura 67. Comparación del ciclo mensual de la temperatura observada en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario y mensual muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad horaria y estacional de la temperatura observada en Aeródromo Pucón. Ambas series presentan mayores temperaturas durante los meses estivales y menores valores en invierno, junto con mínimos durante la madrugada y máximos en horas de la tarde.

Si bien se observan diferencias puntuales de magnitud en determinados meses y horarios, estas no modifican el patrón térmico general. En consecuencia, WRF representa satisfactoriamente la evolución diaria y estacional de la temperatura.

Velocidad modelada y observada

En la **Figura 68** se presenta la serie de tiempo de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Aeródromo Pucón, Pucón durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

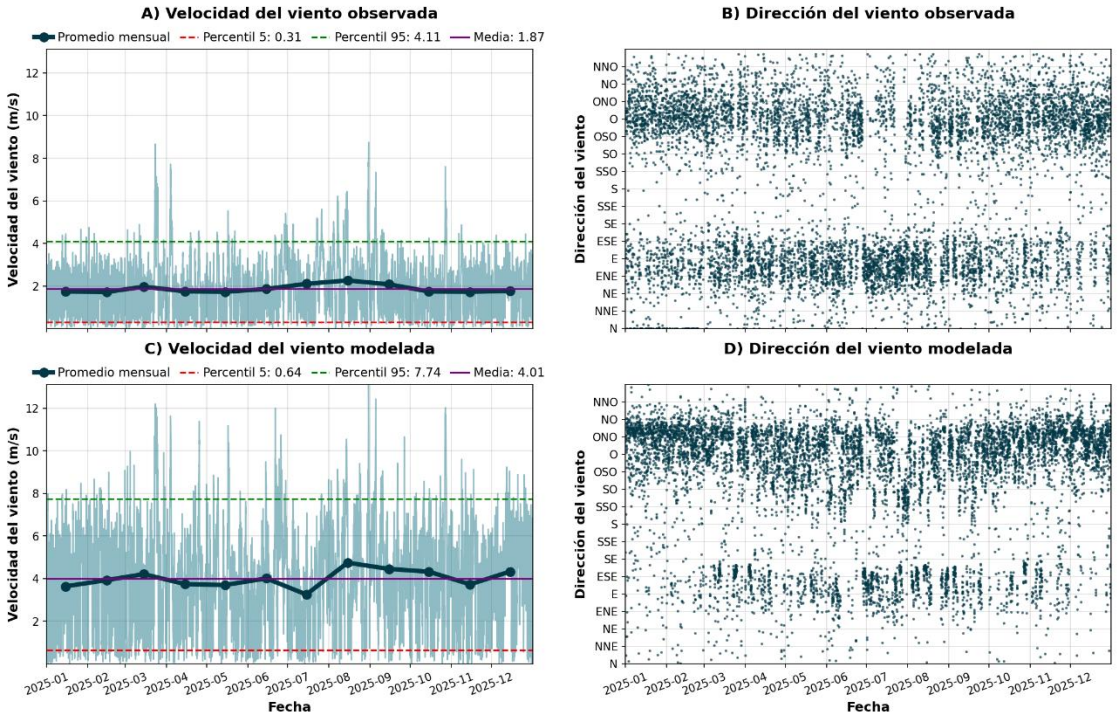


Figura 68. Comparación de las series de tiempo de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modeladas en un punto de grilla representativo

La comparación de las series de velocidad del viento muestra que WRF reproduce de manera razonable la variabilidad temporal observada en Aeródromo Pucón, representando las variaciones mensuales y los episodios de mayor intensidad. No obstante, el modelo presenta magnitudes superiores durante gran parte del periodo analizado.

La velocidad media aumenta desde 1,87 m/s en las observaciones hasta 4,01 m/s en WRF, mientras que el percentil 95 corresponde a 4,11 m/s y 7,7 4m/s, respectivamente, evidenciando una sobreestimación de la velocidad. Esta tendencia es consistente con el BIAS positivo de 2,09 m/s. Si

bien la correlación alcanza 0,60 y no supera el valor >0,6 recomendado, los valores de BIAS, MAE y RMSE se mantienen dentro de los rangos sugeridos, por lo que el modelo conserva una representación razonable de la variabilidad general de la variable.

Respecto de la dirección del viento, las series observada y modelada presentan patrones temporales comparables y recurrencia de componentes similares durante el año, aunque con diferencias en su frecuencia. En conjunto, WRF reproduce de manera razonable el comportamiento temporal del viento en Aeródromo Pucón, siendo la principal diferencia la magnitud.

En la **Figura 69** se presenta el ciclo diario de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Aeródromo Pucón, Pucón durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

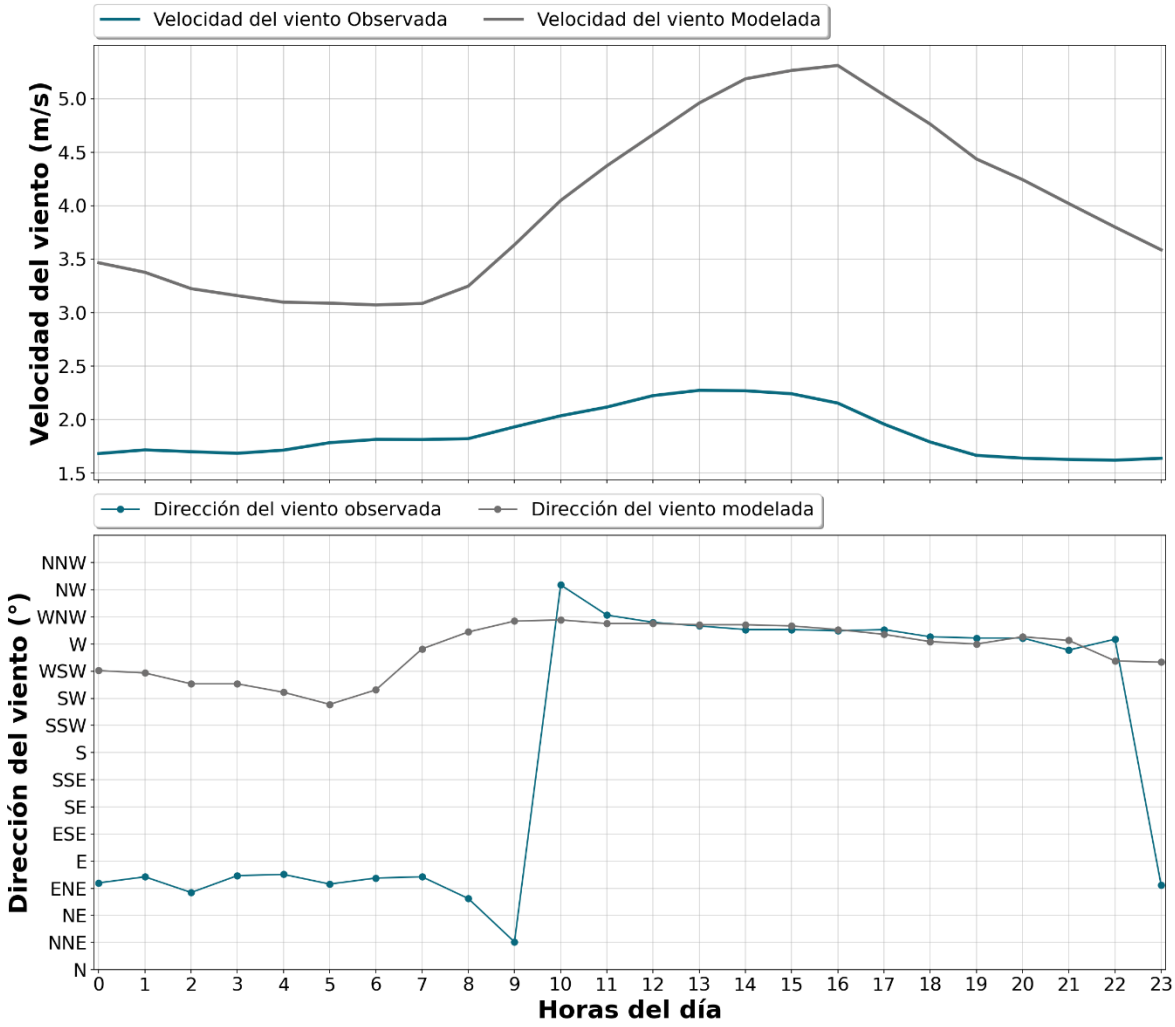


Figura 69. Comparación del ciclo diario de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario muestra que WRF reproduce de manera razonable la variabilidad horaria de la velocidad del viento observada en Aeródromo Pucón. Ambas series presentan menores velocidades durante la madrugada y primeras horas de la mañana, un aumento progresivo hacia la tarde y una disminución posterior durante la noche. Las diferencias de magnitud entre las series observada y modelada son concordantes con el BIAS positivo obtenido en el análisis cuantitativo, cuyo valor se mantiene dentro del rango recomendado. En este contexto, si bien WRF representa velocidades superiores a las observadas, las diferencias identificadas se encuentran dentro de los valores sugeridos para la evaluación del desempeño del modelo.

Respecto de la dirección del viento, se observan diferencias durante la noche y la mañana, cuando las observaciones presentan principalmente componentes orientales y nororientales, mientras que WRF representa componentes del cuadrante oeste y suroeste. A partir de aproximadamente las 10:00 horas y hasta la noche, ambas series muestran una mayor concordancia, con predominio de componentes del oeste (O) y oeste suroeste (OSO).

En conjunto, WRF reproduce adecuadamente el patrón diario de intensificación y disminución de la velocidad del viento, junto con la evolución general de la dirección durante el periodo diurno.

En la **Figura 70** se presenta el ciclo diario mensual de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Aeródromo Pucón, Pucón durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

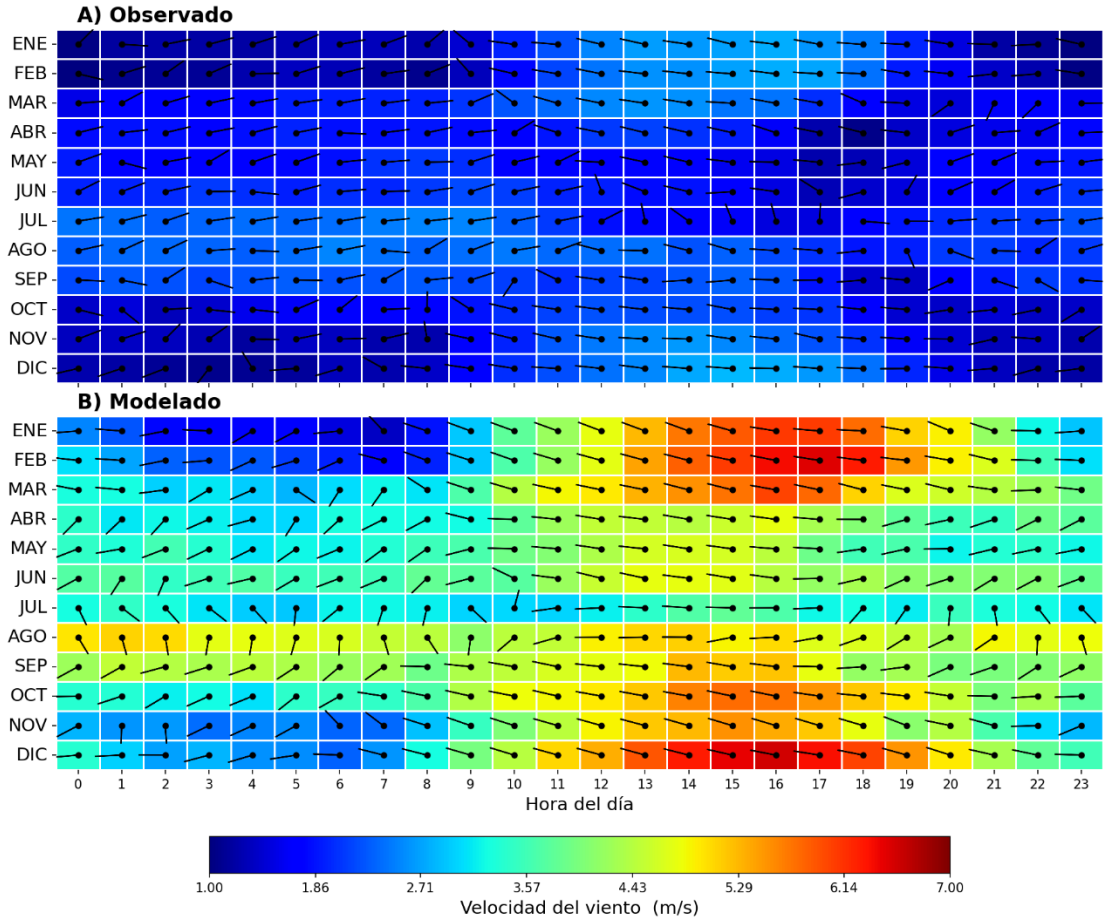


Figura 70. Comparación del ciclo mensual de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario y mensual muestra que WRF reproduce de manera razonable la variabilidad temporal de la velocidad del viento observada en Aeródromo Pucón. Ambas series presentan menores magnitudes durante la noche y primeras horas de la mañana, junto con una intensificación durante el periodo diurno, especialmente en los meses estivales.

Las magnitudes modeladas son superiores a las observadas, principalmente durante las horas de mayor intensificación. Esta diferencia es concordante con el BIAS positivo obtenido en el análisis cuantitativo, cuyo valor se mantiene dentro del rango recomendado por la Guía. Respecto de la dirección del viento, el modelo reproduce parte de la variabilidad horaria y estacional observada, aunque se identifican diferencias en determinadas horas y meses.

En conjunto, WRF representa de manera razonable la estructura diaria y estacional del régimen de viento en Aeródromo Pucón, reproduciendo principalmente los periodos de intensificación y disminución de la velocidad a lo largo del día y del año.

Estación Huiscapi, Villarrica

Temperatura modelada y observada

En la **Figura 71** se presenta la serie de tiempo de la temperatura observada en la estación Huiscapi Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

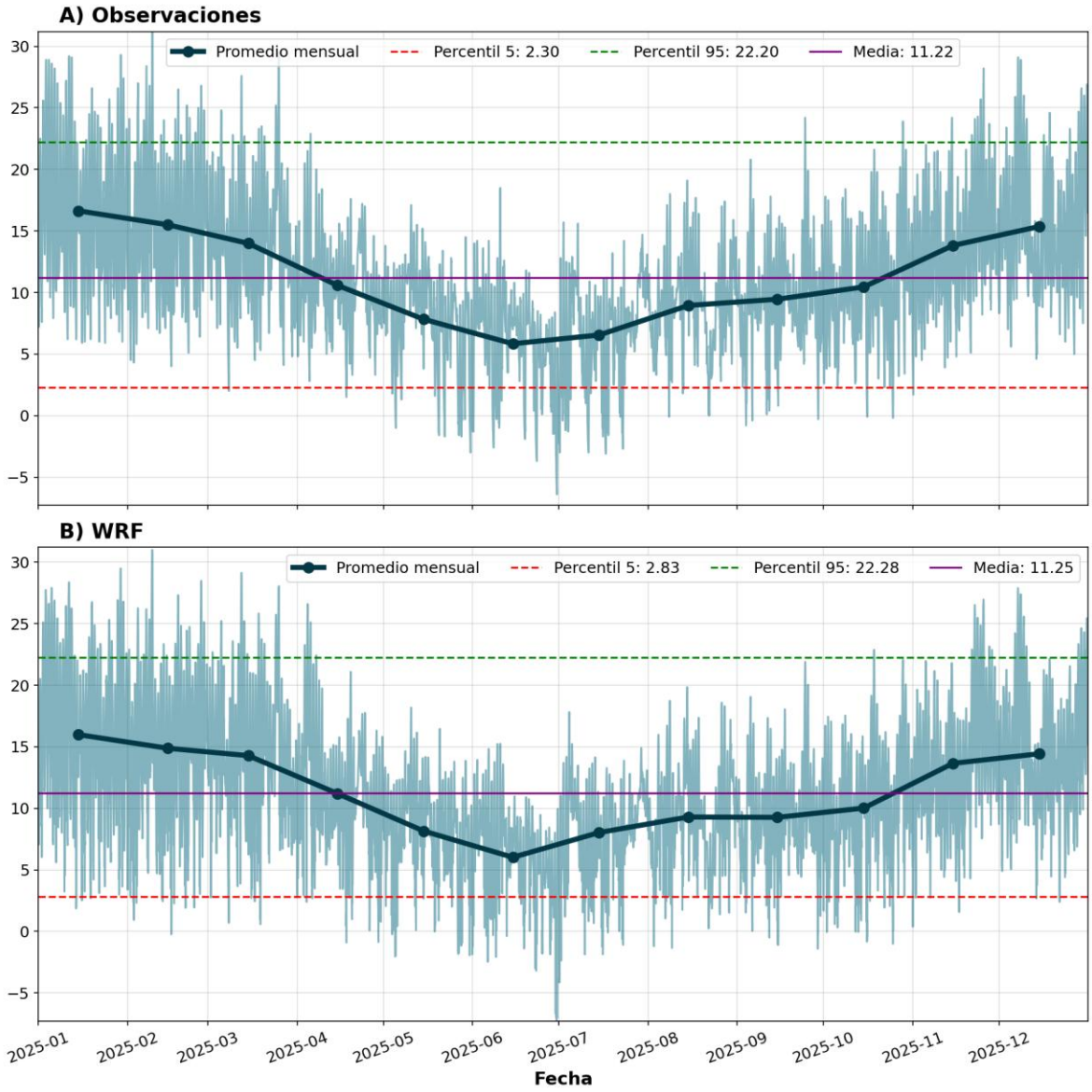


Figura 71. Comparación de la temperatura observada en la estación y la temperatura modelada en un punto de grilla representativo.

La comparación entre la temperatura observada y modelada en la estación Huiscapi muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad estacional, representando de manera consistente la disminución de las temperaturas hacia el periodo invernal y su posterior aumento durante la primavera y el verano. Los promedios mensuales presentan una evolución temporal concordante, incluyendo la ocurrencia de los principales máximos y mínimos.

La temperatura media es prácticamente equivalente entre ambas series, con 11,22°C en las observaciones y 11,25°C en WRF. Asimismo, los percentiles 5 y 95 presentan valores similares, evidenciando una adecuada representación de la amplitud térmica. En consecuencia, WRF reproduce satisfactoriamente el comportamiento temporal de la temperatura, en concordancia con los indicadores cuantitativos de desempeño, los cuales se mantienen dentro de los valores recomendados por la Guía.

En la **Figura 72** se presenta el ciclo diario de la temperatura observada en la estación Huiscapi Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

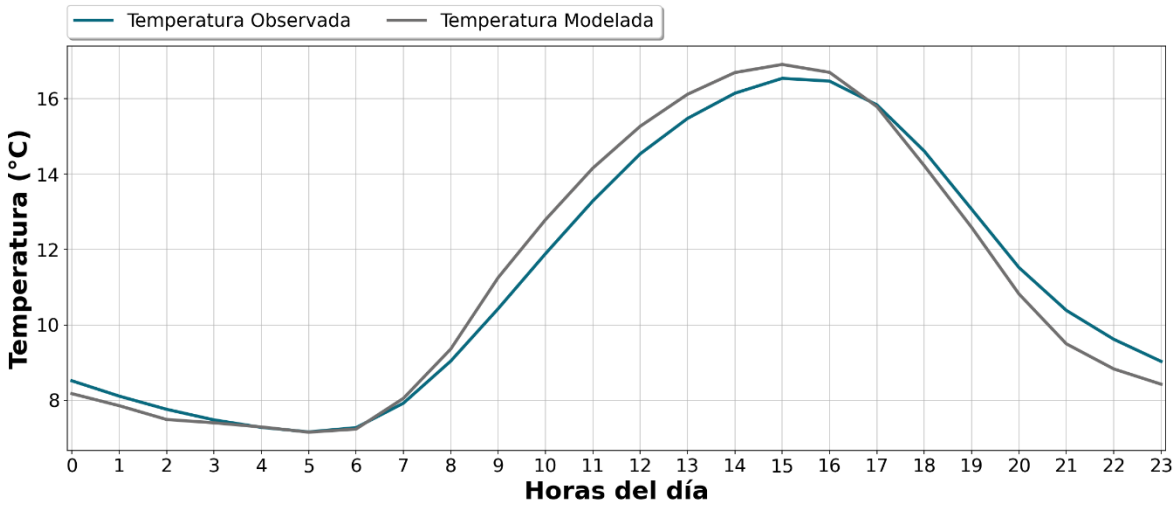


Figura 72. Comparación del ciclo diario de la temperatura observada en la estación y modelado en el punto de grilla representativo.

La comparación del ciclo diario muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad horaria de la temperatura observada en Huiscapi. Ambas series presentan una evolución concordante, con mínimos durante la madrugada, un aumento progresivo durante la mañana, máximos entre las 15:00 y 16:00 horas y un posterior descenso hacia la noche.

Las diferencias de magnitud son acotadas y se concentran principalmente durante el periodo diurno y las últimas horas del día, sin modificar la estructura general del ciclo. En consecuencia, WRF representa satisfactoriamente el comportamiento horario de la temperatura, en concordancia con los indicadores cuantitativos de desempeño, los cuales se mantienen dentro de los valores recomendados.

En la **Figura 73** se presenta el ciclo mensual de la temperatura observada en la estación Huiscapi Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

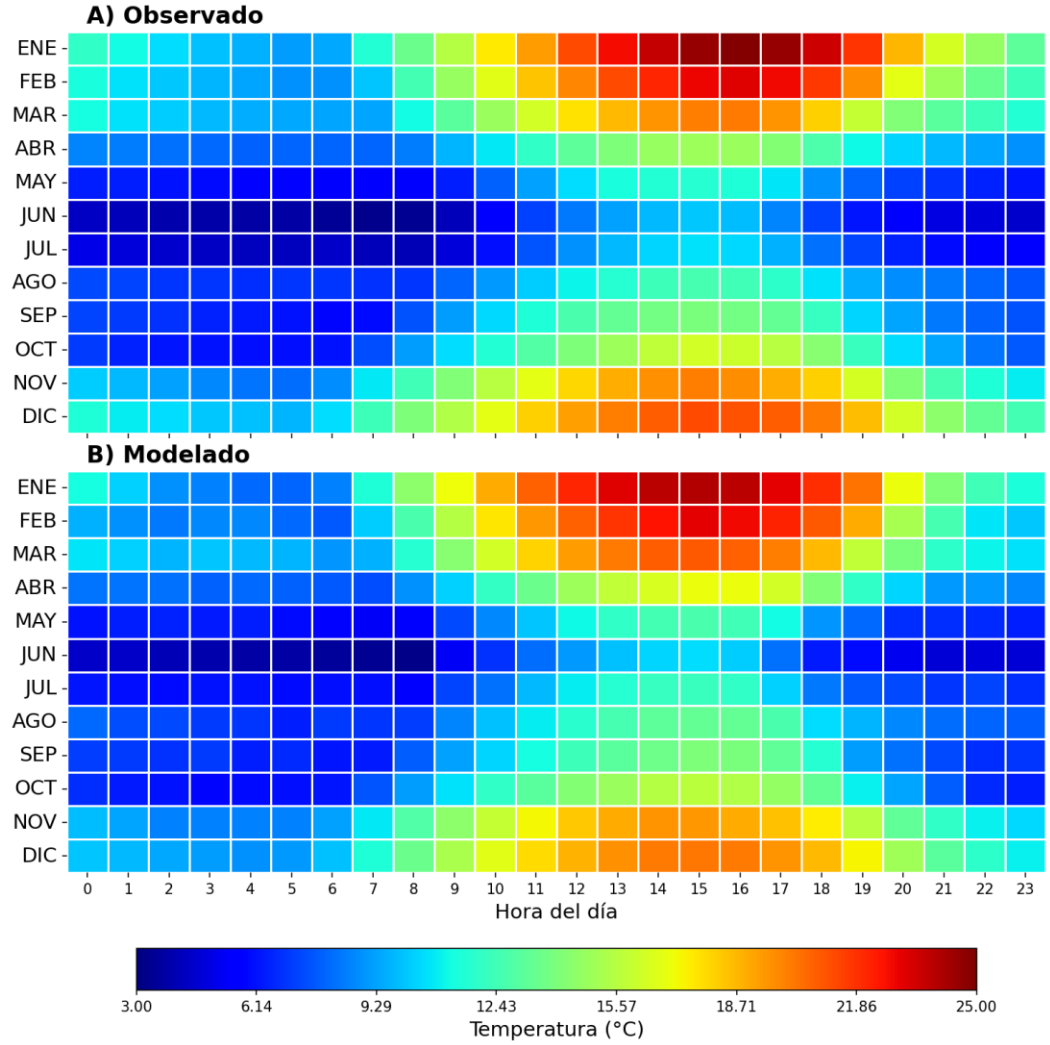


Figura 73. Comparación del ciclo mensual de la temperatura observada en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario y mensual muestra que WRF reproduce adecuadamente la variabilidad horaria y estacional de la temperatura observada en Huiscapi. Ambas series presentan mayores temperaturas durante los meses estivales y menores valores en invierno, junto con mínimos durante la madrugada y máximos en horas de la tarde.

Las diferencias de magnitud son acotadas y se concentran en determinados meses y horarios, sin modificar el patrón térmico general. En consecuencia, WRF representa satisfactoriamente la evolución diaria y estacional de la temperatura, en concordancia con los indicadores cuantitativos de desempeño, los cuales se mantienen dentro de los valores recomendados.

Velocidad modelada y observada

En la figura siguiente se presenta la serie de tiempo de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Huiscapi Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

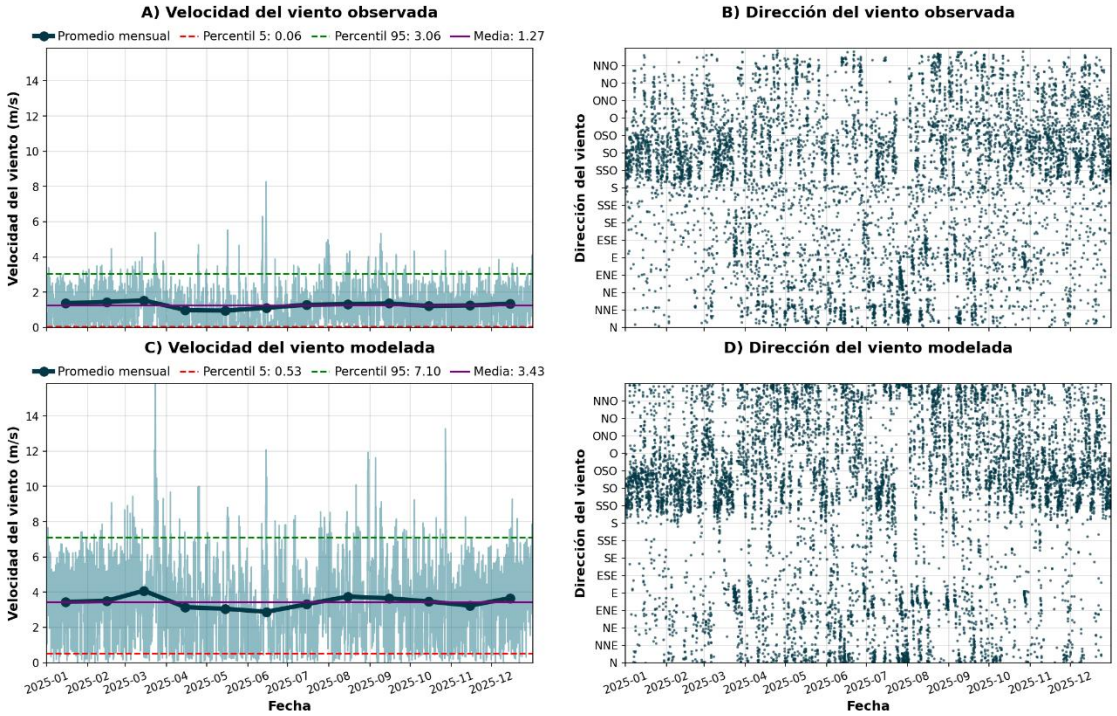


Figura 74. Comparación de las series de tiempo de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modeladas en un punto de grilla representativo

La comparación de las series de velocidad del viento muestra que WRF reproduce de manera razonable la variabilidad temporal observada en la estación Huiscapi, manteniendo una evolución mensual relativamente estable y representando los principales periodos de aumento y disminución de la variable. No obstante, las magnitudes modeladas son superiores a las observadas durante gran parte del año.

La velocidad media corresponde a 1,27 m/s en las observaciones y 3,43 m/s en WRF, mientras que el percentil 95 alcanza 3,06 m/s y 7,10 m/s, respectivamente. Estas diferencias son concordantes con el BIAS positivo de 2,65 m/s obtenido en el análisis cuantitativo, valor que supera levemente el máximo recomendado de 2,5 m/s. Por su parte, los valores de MAE y RMSE se mantienen dentro de los rangos sugeridos.

Respecto de la dirección del viento, las series observada y modelada presentan patrones temporales comparables y recurrencia de componentes similares durante el año, aunque con diferencias en su frecuencia. En conjunto, WRF reproduce de manera razonable la variabilidad temporal del régimen de viento en Huiscapi, manteniendo los principales patrones observados, aun cuando presenta diferencias en la magnitud de la velocidad.

En la **Figura 75** se presenta el ciclo diario de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Huiscapi Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

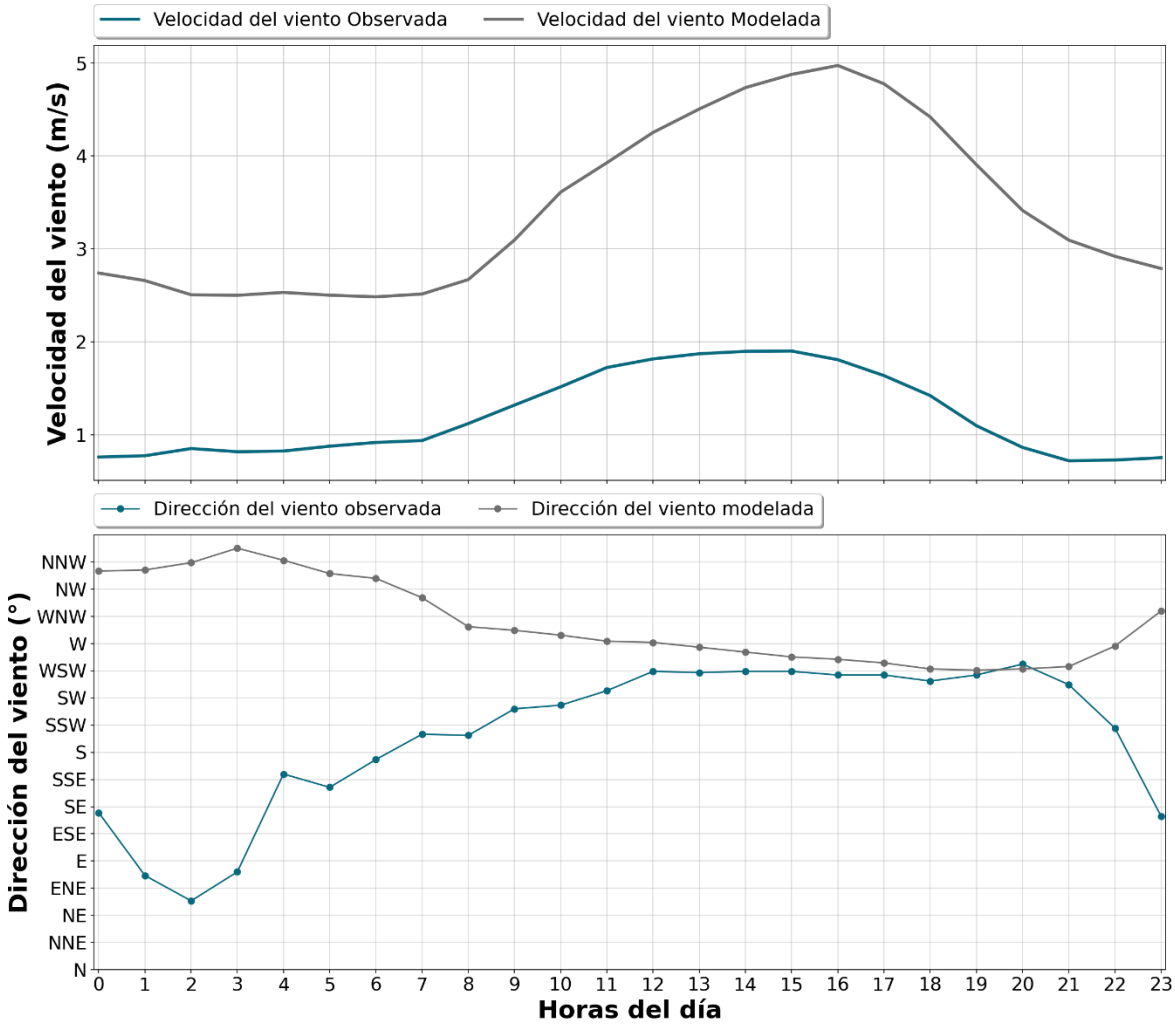


Figura 75. Comparación del ciclo diario de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario muestra que WRF reproduce de manera razonable la variabilidad horaria de la velocidad del viento observada en Huiscapi. En ambas series se identifican menores magnitudes durante la madrugada y primeras horas de la mañana, seguidas de un aumento progresivo hacia la tarde y una disminución posterior durante la noche. No obstante, el modelo presenta una mayor amplitud del ciclo y representa velocidades superiores a las observadas durante todo el día.

Respecto de la dirección del viento, se observan diferencias más marcadas durante la noche y la mañana. Mientras las observaciones presentan una rotación desde componentes orientales y

surorientales, como este sudeste (ESE), este nordeste (ENE) y sur sudeste (SSE), hacia componentes del cuadrante oeste durante el periodo diurno, la modelación muestra un predominio más persistente de componentes entre nor noroeste (NNO), noroeste (NO) y oeste (O). Aun así, durante gran parte del periodo diurno ambas series convergen hacia componentes del oeste y oeste suroeste (OSO), reproduciendo el patrón general de rotación diaria del viento.

En la **Figura 76** se presenta el ciclo diario mensual de la velocidad y direcciones del viento observadas en la estación Huiscapi Villarica durante el año 2025 y los resultados del modelo WRF obtenidos del punto de grilla representativo de la estación.

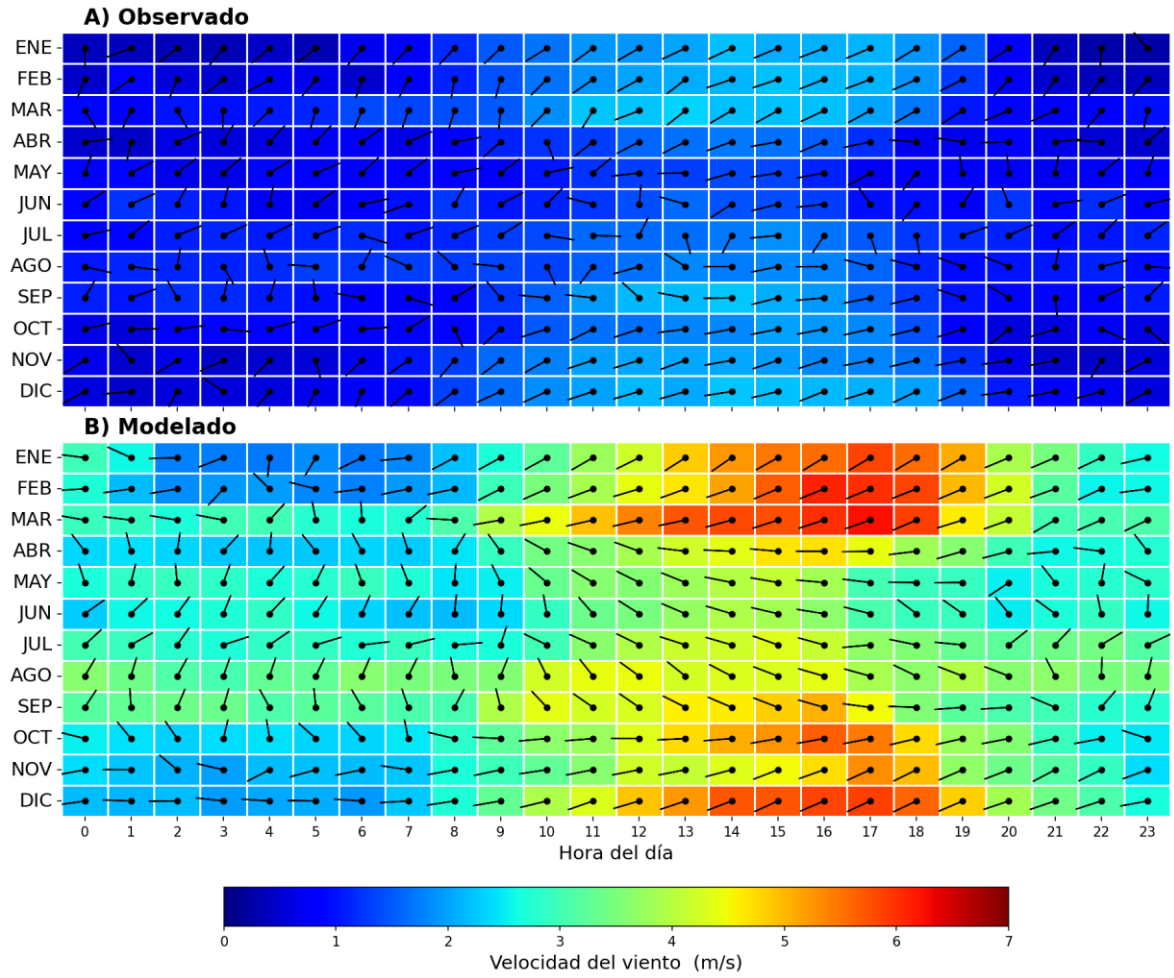


Figura 76. Comparación del ciclo mensual de la velocidad y dirección del viento observadas en la estación y modelada en un punto de grilla representativo

La comparación del ciclo diario y mensual muestra que WRF reproduce de manera razonable la estructura temporal de la velocidad del viento observada en Huiscapi. En ambas series se identifica una intensificación durante las horas diurnas y una disminución durante la noche y madrugada, junto con variaciones estacionales a lo largo del año.

Las velocidades modeladas presentan magnitudes superiores a las observadas, especialmente durante las horas de la tarde y en los meses de mayor intensificación. Esta diferencia es concordante con el BIAS positivo obtenido en el análisis cuantitativo.

Respecto de la dirección del viento, ambas series evidencian variaciones horarias y estacionales, aunque la modelación presenta diferencias en la frecuencia y orientación de algunos patrones respecto de las observaciones. En conjunto, WRF reproduce la variabilidad diaria y estacional general del régimen de viento en Huiscapi, manteniendo los principales periodos de intensificación y disminución de la velocidad.

1.4.21. Ahora bien, considerando que el titular de la iniciativa ha introducido modificaciones al proyecto, se deberán incorporar las nuevas fuentes emisoras de olor y receptores, caracterizando y actualizando los estudios detalladamente. Además de actualizar el Plan de gestión de Odorantes (PGO) respectivo.

Respuesta:

Considerando las modificaciones introducidas al Proyecto, se actualizó el estudio de modelación de olores, incorporando la configuración vigente de las fuentes emisoras, la caracterización odorante, las tasas de emisión de referencia, los regímenes temporales, las medidas de abatimiento, los receptores discretos y los resultados de dispersión.

El PGO actualizado se presenta en el Anexo 3.2.6 de la presente Adenda e incorpora las medidas de prevención y control de olores, seguimiento, mantenimiento de los sistemas de abatimiento, gestión de reclamos y procedimientos de actuación frente a contingencias operacionales.

De esta forma, el estudio de modelación de olores y el PGO quedan actualizados de manera consistente con las modificaciones introducidas al Proyecto y con las respuestas desarrolladas en el presente acápite.

1.4.22. Se solicita incorporar en el PGO control y seguimiento de parámetros operacionales para asegurar el correcto funcionamiento de las tecnologías de abatimiento. Por ejemplo, seguimiento de H2S al ingreso y salida, en continuo, u otro parámetro de acuerdo aplique.

Respuesta:

Se incorporó en el PGO (Anexo 3.2.6 de la Adenda Complementaria) un acápite específico asociado al seguimiento y control operacional de la PTAS, el detalle se presenta a continuación:

- **Responsables**

Al momento de enfrentar un evento no deseado asociado a emisiones de olores, se establece los responsables y sus respectivas funciones, los cuales se detallan a continuación:

- ✓ Jefe Zonal: Responsable de puesta en marcha del presente PGO, coordinando todas y cada una de las actividades que se efectúen asociados al cumplimiento del presente plan.
- ✓ Jefe de Departamento: Responsable de velar por el cumplimiento del Plan de Gestión de Odorantes.

- **Acciones de seguimiento**

Acciones genéricas por seguir frente a un evento o reclamo por olores:

- ✓ Identificación de la fuente de emisión de olores interna de la operación o externa a la instalación.
- ✓ Informe a jefaturas.
- ✓ Análisis técnico de la situación de reclamo u operacional, evaluación del potencial impacto a la comunidad, en virtud de los equipos involucrados, tiempo de duración del trastorno operacional y/o evento circunstancial e implementación de medidas de control y su correspondiente implementación.

- **Clasificación de eventos**

Clasificación de la situación de acuerdo con las siguientes categorías:

- ✓ Baja: situación operacional y/o evento circunstancia, de solución inmediata y con nula posibilidad de generar olores percibidos por la población.
- ✓ Media: situación operacional y/o evento circunstancial de solución rápida y con bajo potencial de generar de olores percibidos por la población.
- ✓ Alta: situación operacional y/o evento circunstancial, de solución compleja (hasta 24 horas)

y con alto potencial de emisión de olores percibidos por la población.

Aguas Araucanía determinará, sobre la base de antecedentes técnicos, el posible origen del olor y comunicará los antecedentes de dicha evaluación (Las acciones a evaluar son: limpieza, fotografías y comunicación con los vecinos a fin de informar de la situación).

Los reclamos deberán ser ingresados a través de las vías oficiales de atención y comunicación dispuestas por Aguas Araucanía[5]. Cada reclamo será registrado y almacenado en una base de datos para su seguimiento. Una vez recibido, personal de Aguas Araucanía realizará las verificaciones correspondientes en el sector asociado al reclamo, con el objeto de evaluar la posible procedencia del olor y, cuando corresponda, informará los antecedentes a la autoridad competente.

Para mantener una mejora continua de la operación de la PTAS, se contarán con procedimientos y acciones a ejecutar ante cualquier evento de olor sea este clasificado como bajo, medio o alto.

Tabla 68 Herramientas de seguimiento y control

ID	Herramienta	Punto de control	Indicador / variable	Frecuencia	Registro
SC-1	Inspección operacional de fuentes	Pretratamiento, Parshall, SBR, estanque de lodos, galpón, biofiltro y PEAS.	Condición normal/anormal; olor atípico; limpieza; puertas/sellos; estado de equipos.	Cada turno o rutina operacional.	Registro operacional.
SC-2	Variables de proceso	Reactores SBR y línea de lodos.	Aireación, mezcla, alarmas, nivel, continuidad de equipos y variables disponibles del proceso.	Continuo / por turno.	Sistema de control y bitácora.
SC-3	Sistemas de abatimiento	Biofiltro, ductos, encapsulamiento y filtros de carbón activado.	Disponibilidad, integridad, mantención y condición de los medios de tratamiento.	Rutina de operación y plan de mantención.	Registro de inspección/mantención.

[5] https://www.aquasaraucania.cl/

ID	Herramienta	Punto de control	Indicador / variable	Frecuencia	Registro
SC-4	Detección de gases/olor en terreno	Unidades críticas o sectores asociados a un reclamo.	Lecturas de equipo portátil cuando esté disponible, carácter e intensidad percibida, ubicación y meteorología.	Ante desviaciones, indicios o reclamos.	Ficha de inspección de olor.
SC-5	Olfatometría dinámica	Unidades que emanen olores.	Concentración y tasa de emisión odorante.	Una campaña dentro del año 1 y otra dentro del año 2 de operación, ambas en época estival.	Informe de olfatometría dinámica.
SC-6	Actualización de modelación	PTAS y receptores del entorno.	P98, concentraciones en receptores, área de influencia y comparación con el criterio evaluado.	Posterior a las campañas de los años 1 y 2.	Informe de modelación consolidado.
SC-7	Gestión de reclamos	Receptores y comunidad.	Número, localización, frecuencia, duración, carácter del olor, estado operacional, causa probable y acción correctiva.	Cada reclamo.	Registro de reclamos.
SC-8	Encuesta/percepción complementaria	Zona afectada y zona de control, cuando proceda.	Percepción de olor y molestia de la comunidad.	Ante episodios evidentes, reclamos reiterados o investigación específica.	Informe de encuesta o visita.
SC-9	Revisión de encapsulamiento	Reactores encapsulados.	Análisis técnico de continuidad basado en mediciones y modelación real de operación.	Con posterioridad al año 2, una vez entregados los informes correspondientes.	Informe técnico de evaluación.

Además, conforme al compromiso ambiental voluntario (Anexo 2.6 de la Adenda Complementaria) durante el primer y segundo año de operación se realizará una olfatometría dinámica en época estival. Posteriormente se elaborará la modelación asociada para representar las emisiones reales de la PTAS

y se entregará un informe consolidado a las autoridades competentes indicadas en el compromiso: Superintendencia del Medio Ambiente, SEREMI de Salud y autoridad ambiental correspondiente.

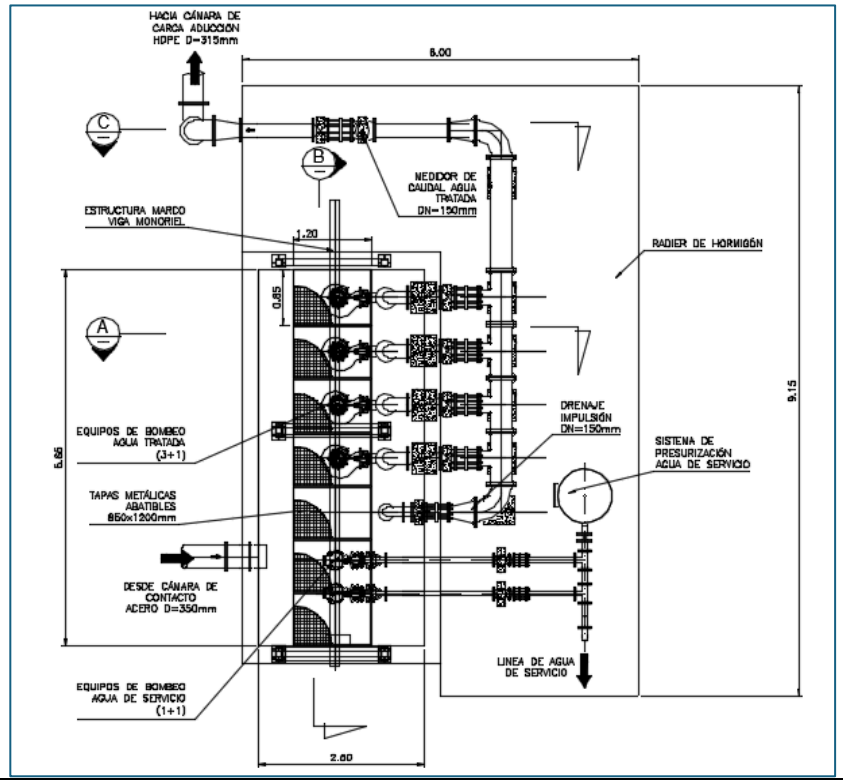
Con posterioridad al segundo año, se realizará una evaluación técnica de los resultados de olfatometría y modelación, con el objeto de verificar la efectividad de las medidas de abatimiento implementadas e identificar, en caso de ser necesario, medidas adicionales de control de olores. Cabe mencionar que, si se promulga en Chile una normativa específica aplicable a olores y a este tipo de instalación, el Titular se acogerá a las disposiciones y límites que dicha regulación establezca.

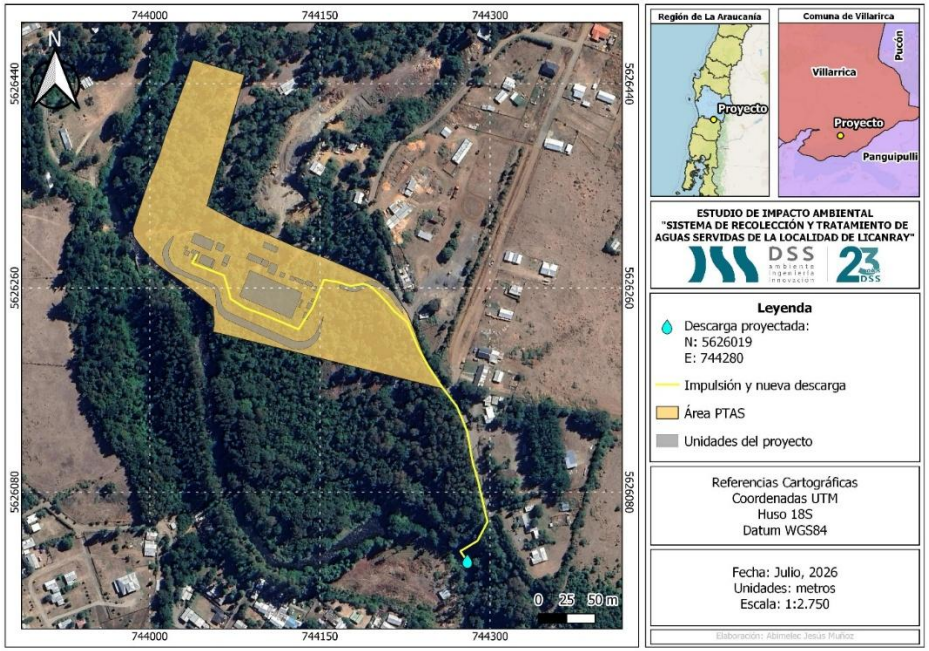
1.5. Se solicita detallar las nuevas partes, obras y acciones del proyecto que se incorporan al proyecto a propósito de las modificaciones, utilizado el siguiente cuadro:

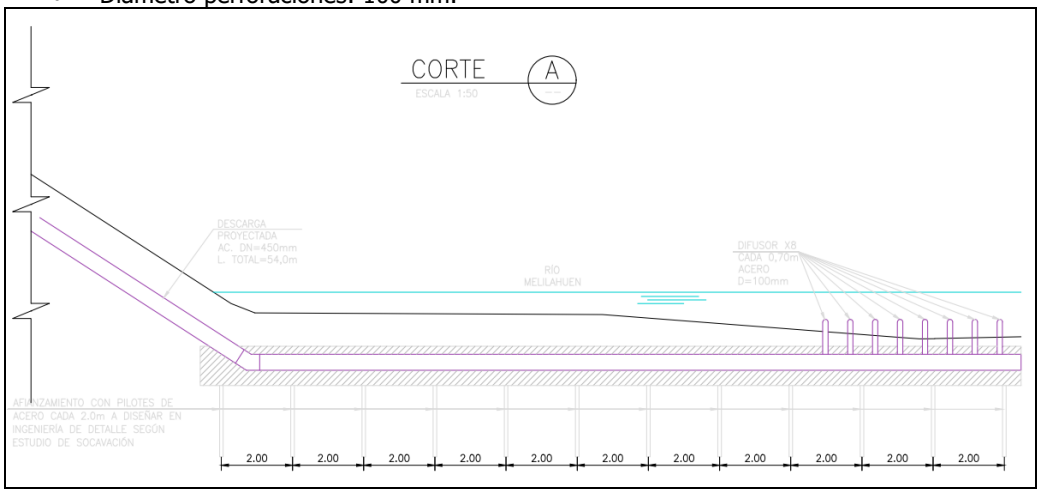
- Partes y obras:

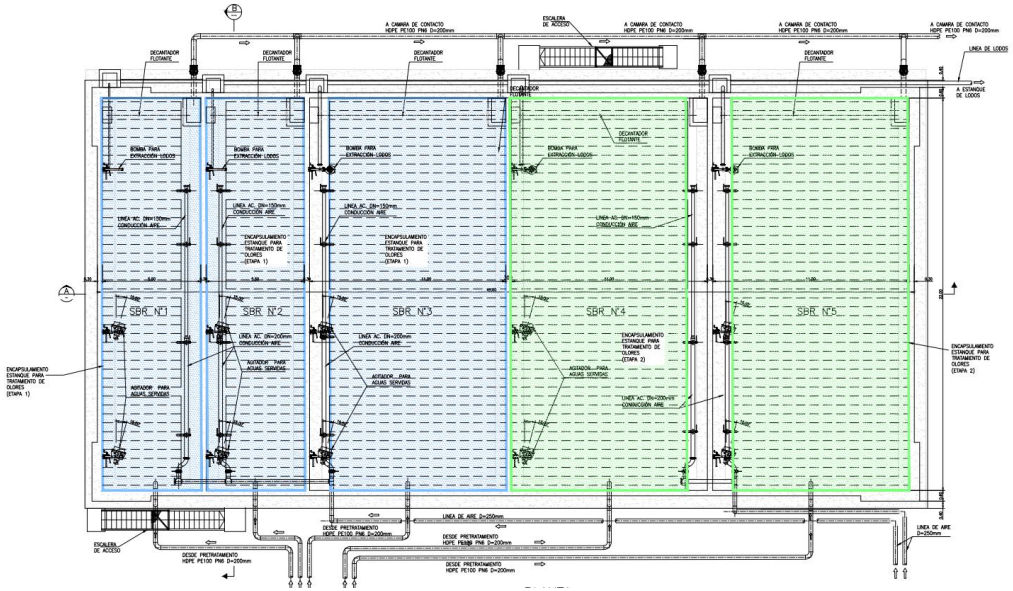
Respuesta:

Se acoge la observación. Al respecto, a continuación, se presenta el detalle de las nuevas partes, obras y acciones que se incorporan al Proyecto como consecuencia de las modificaciones propuestas, conforme al formato solicitado por la autoridad.

Partes y obras			
Nombre	**Descripción**	**Carácter**	**Fase**
Fosa séptica	Estará ubicada en la zona de la instalación de faena. De acuerdo con la mano de obra proyectada de 80 personas, se instalará una fosa de 10.000 litros de capacidad. La limpieza se hará dos veces al año por una empresa autorizada.	Temporal	Construcción
Planta elevadora de agua tratada	El efluente tratado es recibido en la planta elevadora de agua tratada. En esta PE se tiene un sistema de bombas capaces de cubrir todo el rango de caudales del período de diseño. 	Permanente	Construcción/operación
Cámara de carga	Se considera en hormigón y es donde se hace el cambio de material de HDPE a Acero, para iniciar la aducción.	Permanente	Construcción/operación

Partes y obras			
Nombre	**Descripción**	**Carácter**	**Fase**
Aducción y descarga sumergida	• Longitud: 440 m (entre PEAS y cámara de carga) y 54 m (entre cámara de carga y descarga sumergida) • Material: HDPE PN 6 PE 100 y Acero. • Diámetro: 315/450 mm respectivamente  El diámetro y números de perforaciones asegura la difusión del agua tratada. En efecto, con las perforaciones, la velocidad de salida es suficiente como para evitar que se detecte turbulencia adicional a la propia del estero, en la superficie. Las características de la descarga son las siguientes: • Longitud zona en pendiente: 31,0 m • Longitud zona en el lecho: 16,50 m • Longitud difusor: 6,50 m	Permanente	Construcción/operación

Partes y obras			
Nombre	**Descripción**	**Carácter**	**Fase**
	• Material : Acero • Diámetro: 450 mm • Número de perforaciones: 8 • Diámetro perforaciones: 100 mm. 		

Partes y obras			
Nombre	**Descripción**	**Carácter**	**Fase**
Encapsulamiento de los cuatro reactores SBR. En azul, primera subfase, en verde la segunda subfase.	 Corresponde a la implementación de una envolvente física cerrada sobre los reactores SBR, destinada principalmente a confinar las emisiones odorantes y evitar su liberación directa al ambiente, permitiendo su captación y conducción hacia un sistema de tratamiento de gases. En términos constructivos, el encapsulamiento se prevé mediante una estructura liviana o semirrígida, conformada por perfiles metálicos y paneles de cierre resistentes a la humedad, corrosión y condiciones propias de una PTAS.	Permanente	Construcción/operación

Acciones del proyecto			
Nombre	**Descripción**	**Carácter**	**Fase**
Contratación de mano de obra	Para el desarrollo y operación de la PTAS y sus unidades, será necesaria la contratación de mano de obra. Esta será en su mayoría, de procedencia local y por tanto se solicitará el apoyo de la OMIL de la Municipalidad de Villarrica. Para la fase de construcción, se prevé la contratación de a lo más 80 personas.	Temporal	Construcción/operación
Olfatometría dinámica	Se presenta un nuevo CAV asociado a la realización de una olfatometría dinámica durante el año 1 y 2 de operación de la PTAS, en época estival. Más detalles se pueden revisar en el Anexo 5 de la Adenda Complementaria.	Temporal	Operación

1.6. Se solicita actualizar cronograma, fechas de inicio y término, para cada una de las partes, obras y acciones en cada una de las fases del proyecto.

Respuesta:

De acuerdo con lo solicitado, a continuación, se presentan los cronogramas actualizados asociados a la fase de construcción y operación. Respecto de una fase de cierre, esta no se considera debido a las características del proyecto, ya la PTAS tendrá una vida útil indefinida.

La fase de construcción considera dos subfases, donde la primera se prevé tenga una duración de 18 meses y comience durante el primer semestre del año 2028, sin embargo, está fecha estará sujetas a la obtención de la RCA favorable y la respectiva adjudicación de la obra y la programación de las inversiones contempladas en el Plan de Desarrollo. Respecto de la segunda subfase, está proyecta su inicio para el primer semestre del año 2032, lo cual está sujeto a la ejecución de la primera subfase y a la demanda del servicio. Los cronogramas de ambas subfases se presentan a continuación.

Tabla 69 Cronograma subfase I de construcción

Parte, Obra o Actividad	Meses de duración de la Fase de Construcción- Subfase 1																	
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Cierre Perimetral zona PTAS																		
Cierre Perimetral zona PEAS																		
Acondicionamiento terreno																		
Instalación de faenas																		
Instalación colector Puñulef																		
Construcción PEAS 1 y 2																		
Instalación impulsión PEAS 1 a PEAS 2																		
Instalación impulsión PEAS 2 a PTAS																		
Construcción de PTAS																		
Comisionamiento y Marcha Blanca																		

Tabla 70 Cronograma subfase II de construcción

Parte, Obra o Actividad	Meses de Duración de Fase de Construcción- Subfase 2					
	1	2	3	4	5	6
Instalación de Faenas						
Construcción reactores SBR 3 y 4						
Comisionamiento y Marcha Blanca						

La primera subfase de operación comenzará una vez termine la marcha blanca de la PTAS, post construcción de la subfase I, y se compruebe que esta cumplirá con lo establecido en el D.S. N°90/2000 y D.S. N°4/2009, obteniendo con ello los permisos sectoriales para operar como tal, esto se prevé para el primer semestre del año 2030[6]. Posteriormente, una vez concluya la subfase II de construcción, se harán las pruebas que corresponda para luego incorporar las nuevas unidades a la normal operación de la PTAS.

[6] Fecha sujeta a la obtención de la RCA

II.- DETERMINACIÓN Y JUSTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO O ACTIVIDAD

2.1. Con relación al área de influencia asociada a la descarga del efluente tratado y a propósito de la modificación del punto de descarga, se solicita presentar la determinación y justificación del área de influencia del proyecto actualizada, incluyendo los archivos cartográficos de respaldo.

Respuesta:

El análisis realizado para delimitar el área de influencia del componente calidad de aguas superficiales, considerando tanto las condiciones hidráulicas del estero Melilahuen y la dispersión de los contaminantes transportados por la corriente. Para ello, se utilizaron los resultados de la modelación de calidad de agua desarrollada mediante HEC-RAS, la cual incorpora las características hidráulicas del cauce y las características del efluente tratado proyectado.

De acuerdo con la Guía Áreas de Influencia en el SEIA (SEA, 2026), "*el área de influencia representa el espacio en donde se predice que los impactos de un proyecto o actividad pueden manifestarse, y se extenderá desde el punto o área de ubicación de las partes, obras o acciones del proyecto o actividad que generen impacto, hasta el extremo geográfico donde ya no es posible detectar la alteración".*

En este contexto, el área de influencia del componente calidad de aguas superficiales corresponde al tramo del estero Melilahuen donde la descarga del efluente tratado genera modificaciones atribuibles al proyecto en la calidad del agua. Su delimitación se fundamenta en los resultados de la modelación de mezcla y dispersión, la cual permitió identificar la distancia necesaria para que las concentraciones de los parámetros modelados alcancen una condición estable aguas abajo del punto de descarga. A partir de dicha condición, las concentraciones permanecen dentro del rango de variabilidad natural del estero y no se observan variaciones espaciales adicionales atribuibles a la descarga proyectada.
La delimitación del área de influencia consideró todos los escenarios de modelación, incluyendo condiciones hidrológicas bajo cambio climático y la condición más desfavorable de operación del proyecto, correspondiente a la descarga máxima de la PTAS (95 l/s). En consecuencia, el área de influencia se definió sobre la base del escenario más conservador.

En la tabla siguiente se presenta las distancias de estabilización obtenidas para cada uno de los parámetros modelados, indicando el escenario en que se registra la mayor longitud.

Tabla 71 Resumen longitudes de estabilización

Parámetro	Longitud	Escenario
Nitrógeno Total	460 m	Estival con efluente máximo
Fósforo Total	220 m	Estival con efluente máximo
DBO5	320 m	Invernal con efluente invernal
SST	860 m	Estival con efluente máximo

Con el objetivo de definir el área de influencia de manera conservadora, se adoptó la mayor distancia de estabilización obtenida entre los parámetros y escenarios evaluados. En consecuencia, el área de influencia quedó determinada por el comportamiento de los Sólidos Suspendidos Totales (SST), cuya estabilización se alcanza a una distancia de 860 m aguas abajo del punto de descarga**.**

Por lo tanto, el área de influencia del componente calidad de aguas superficiales corresponde al tramo del estero Melilahuen comprendido entre el punto de descarga del efluente tratado (Perfil 700 del modelo hidráulico) y el punto ubicado 860 m aguas abajo, donde la modelación evidencia que las concentraciones de los parámetros evaluados alcanzan una condición estable y no presentan cambios espaciales adicionales atribuibles a la descarga del proyecto. Asimismo, las concentraciones simuladas permanecen dentro del rango de variabilidad natural determinado para el estero Melilahuen.

Cabe señalar que el punto de estabilización de las concentraciones se localiza aproximadamente 860 metros antes de la desembocadura del estero Melilahuen en el lago Calafquén, lo que demuestra que el proceso de mezcla y dispersión del efluente se desarrolla completamente dentro del cauce fluvial, sin que exista un proceso de mezcla activo en el ingreso al ambiente lacustre.

La figura siguiente presenta la delimitación del área de influencia definida para el componente calidad de aguas superficiales.

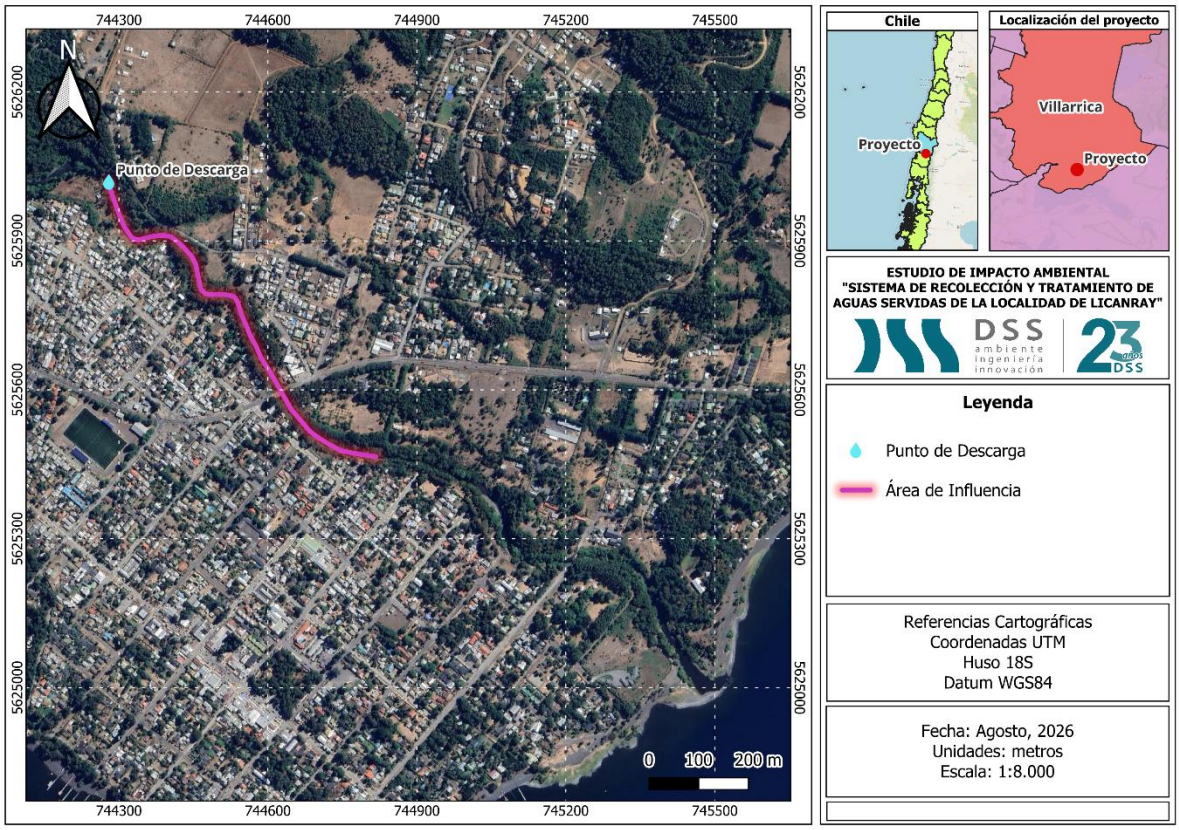


Figura 77 Área de Influencia calidad de agua.

2.2. Respecto al área de influencia del componente ruido, se solicita actualizarla considerando las modificaciones propuestas por el Titular y una vez actualizada la línea de base.

Respuesta:

En atención a lo solicitado, se realizó una nueva modelación asociada a las emisiones de ruido que podrían generarse debido a las obras que deberán llevarse a cabo para el emplazamiento de la nueva tubería de descarga y de la descarga en sí.

Para determinar el área de influencia del componente ruido en receptores humanos (en adelante AIRH) del proyecto y verificar si se genera alguno de los ECC del art 11 de la ley 19.300, se considera un área con receptores sensibles que en el peor de los casos sean afectados por la contaminación acústica y sobrepasen los límites establecidos por el D.S. N°38/2011 del MMA. Para determinar el AIRH, se considera el nivel de emisión de ruido de la fuente más energética (mayor Lw) y el menor de los ruidos de fondo medidos, tal como indica la "Guía para la predicción y evaluación de impactos

por ruido y vibración en el SEIA" (SEA, 2019). Si se considera un contexto de condición más desfavorable en el cual el sonido solo se atenúa por divergencia, utilizando la ecuación (1) del método de predicción ISO 9613-2:1996, a través del despeje de la variable d se obtiene la siguiente ecuación, con la cual se determina el radio del AIRH.

$$d = 10^{\frac{L_W + D_C - L_B - 11}{20}} \quad (6)$$

Donde:

d es el radio del AIRH,

L_W es el nivel de potencia de la fuente más energética,

D_C es la corrección por directividad, y

L_B es el menor nivel de ruido de fondo medido, según consta en la sección 6.5.4 del presente informe.

El proceso de cálculo, con las variables de entrada y salida asignadas para el cálculo del AIRH se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 72 Proceso de cálculo AIRH

Variable	Detalle	Descripción
Entrada	Potencia Acústica.	Lw de la fuente más energética.
	Índice de directividad de la fuente de ruido.	Según una fuente omnidireccional que puede estar en el perímetro.
	Perímetro y vértices del Proyecto.	Superficie total ocupada por el proyecto
	Niveles de ruido	Menor ruido de fondo medido.
Salida	Gráfica del AIRH	Radio del AIRH.
		Superficie del AIRH.

A partir de la ecuación antes mencionada y considerando el L_w de la fuente de mayor emisión y considerando que la fuente este lo más cercano al perímetro del proyecto, los receptores se encuentran dentro de una superficie que se expande con un radio desde el perímetro del proyecto hacia el exterior. Dicha superficie constituye el AIRH, la que indica hasta dónde los niveles proyectados de ruido igualan la condición basal, en un contexto de condición más desfavorable. De esta manera, se obtiene un área de influencia de radio 507 m.

La siguiente cartografía ilustra el AIRH.

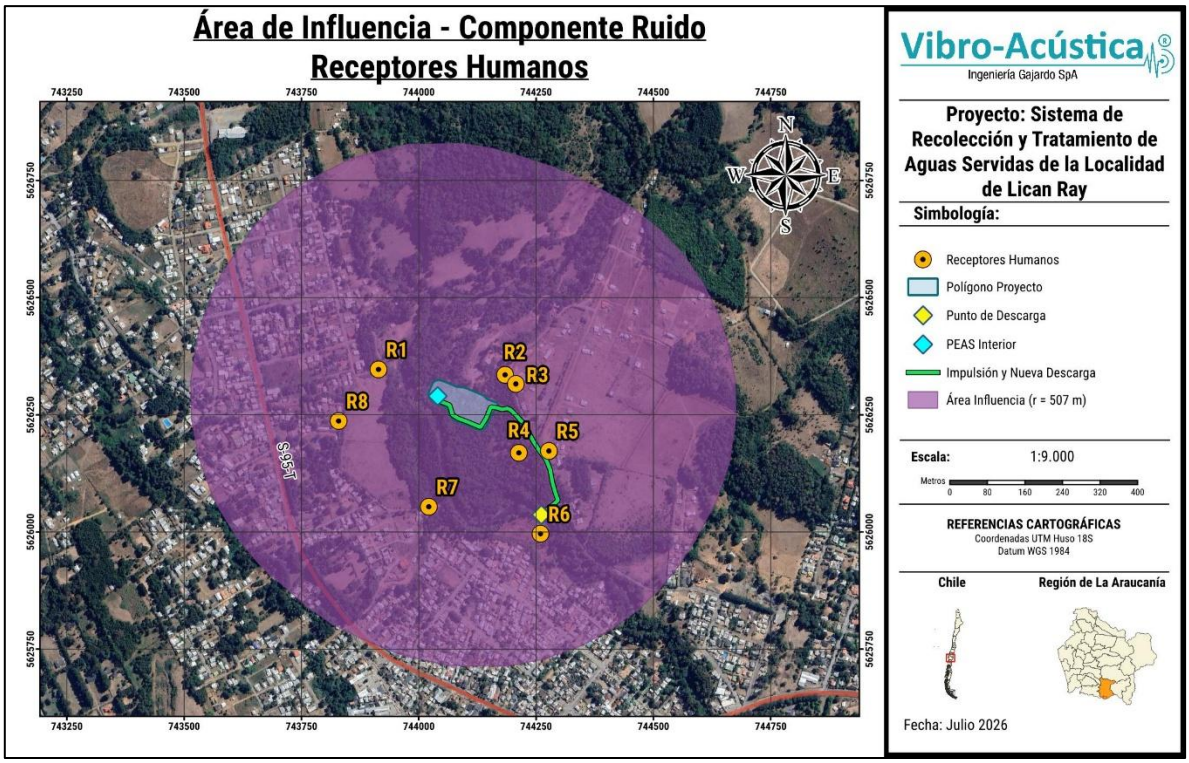


Figura 78 Receptores humanos y AIRH

2.3. Para el área de influencia del medio humano, se solicita:

2.3.1. Actualizar y consolidar la información del AI entregando los fundamentos ambientales por cada elemento o componente que establece la normativa ambiental. Se deberá incorporar en un plano la delimitación cartográfica actualizada del AI.

Respuesta:

De acuerdo a lo indicado en Decreto Supremo N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente, que define como área de influencia al "área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias" (D.S. N°40/2012 MMA, Art.2, literal a).

Es así que la identificación del área de influencia surge a partir de un proceso iterativo en el que se establecerá la correlación entre los grupos humanos existentes en los sectores adyacentes al Proyecto, en torno a un espacio geográfico o demográfico próximo, a razón de caracterizar y describir

sus dinámicas poblacionales en atención a las cinco dimensiones indicadas en el literal e.10 del art. 18 del RSEIA, sobre contenido mínimo de estudios de impacto ambiental, adaptados para incluir información relevante para el alcance de lo establecido en una declaración o estudio de impacto ambiental (Dimensiones: Geográfica, Demográfica, Antropológica, Socioeconómica y Bienestar Social Básico).

En síntesis, para definir el área de influencia del proyecto, se utilizará como referencia la Guía de área de influencia de los sistemas de vida y costumbre de grupos humanos en el SEIA (2020). En este contexto se ha llevado a cabo un proceso iterativo, en el que se ha considerado en primera instancia el entorno próximo a las partes, obras o acciones del proyecto el cual conlleva indicar las distintas áreas de influencia de los factores generadores de impacto con el fin de solaparlos y de esta manera obtener el área de influencia del medio humano.

Bajo esta óptica el área de influencia se definió teniendo en consideración vialidad, emisiones atmosféricas y niveles de ruido y vibraciones, los cuales definen el entorno para determinar el área de influencia de medio humano. A esto, se considera la trama urbana que define la red de acceso al proyecto. Por otro lado, en base a las consideraciones previas, el área de influencia se delimitará según los límites geográficos, los límites artificiales asociados a la delimitación predial, paños rurales, limite urbanos circundantes al área de proyecto, con la infraestructura y servicios asociados, que adicionalmente, muestran una continuidad en la conductividad.

Así, a través de lo identificado en párrafos precedentes, considerando los factores generadores de posibles impactos a los sistemas de vida los grupos humanos evaluados para la delimitación del área de influencia el proceso de obtención del área de influencia del medio humano se presenta a continuación:

- **Niveles de Ruido y Vibración:** Se consideran los puntos receptores de ruidos, definidos para la triangulación de los límites del área de influencia de medio humano y, en consecuencia, del área de influencia de esta componente. (Ver Anexo 3.4 de la Adenda Complementaria del EIA)

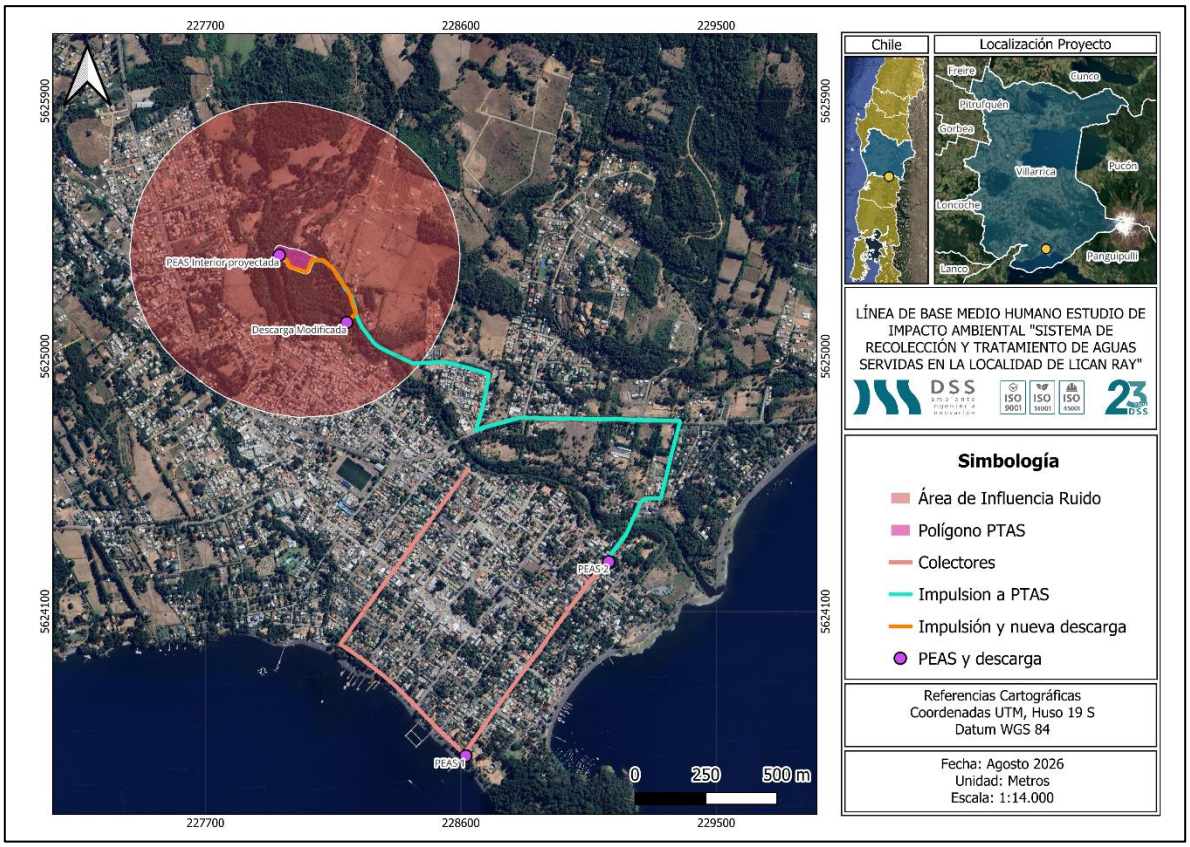


Figura 79 Área de Influencia de Ruido

A continuación se presenta el Área de Influencia de Vibración:

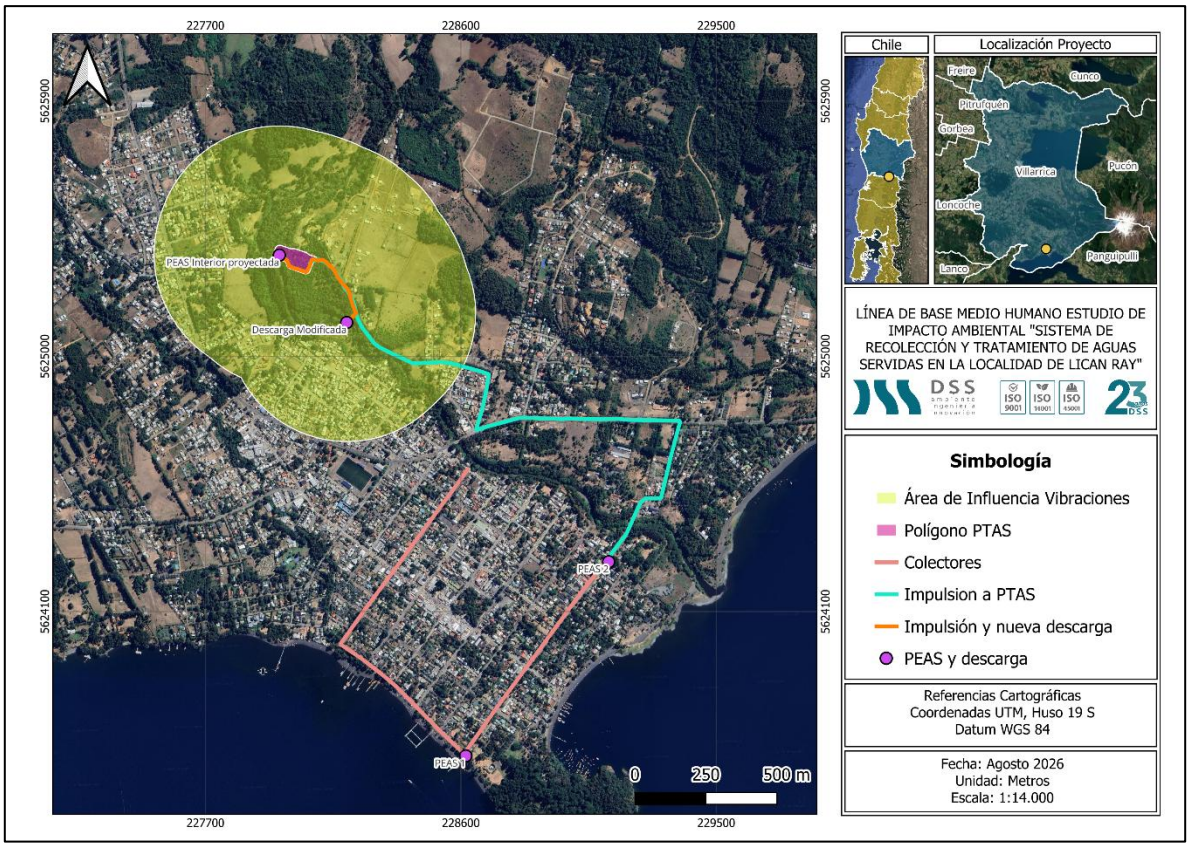


Figura 80 Área de Influencia de Vibraciones

- **<u>Emisiones atmosféricas:</u>** se contempla la pluma de concentración para la obtención del área de influencia de medio humano la cual establece el promedio de MP en 24 horas y el MPS. que indica hasta lo perceptible de la isoconcentración. (Ver Anexo 4.2 del EIA).

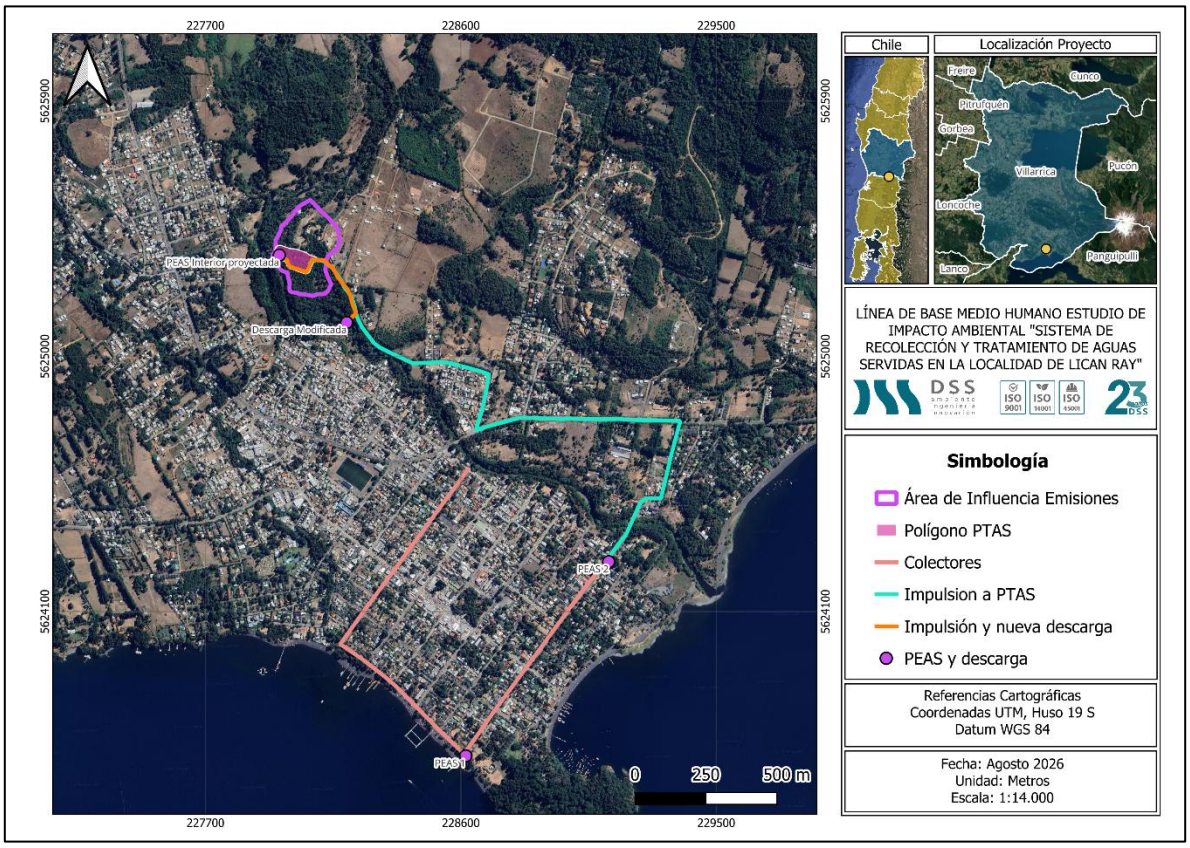


Figura 81 Área de influencia emisiones MP

- **<u>Emisiones odorantes:</u>** se contempla la pluma de concentración para la obtención del área de influencia de medio humano la cual establece un alcance circunscrito al polígono de la PTAS. (Ver Anexo 3.2 de la Adenda Complementaria).

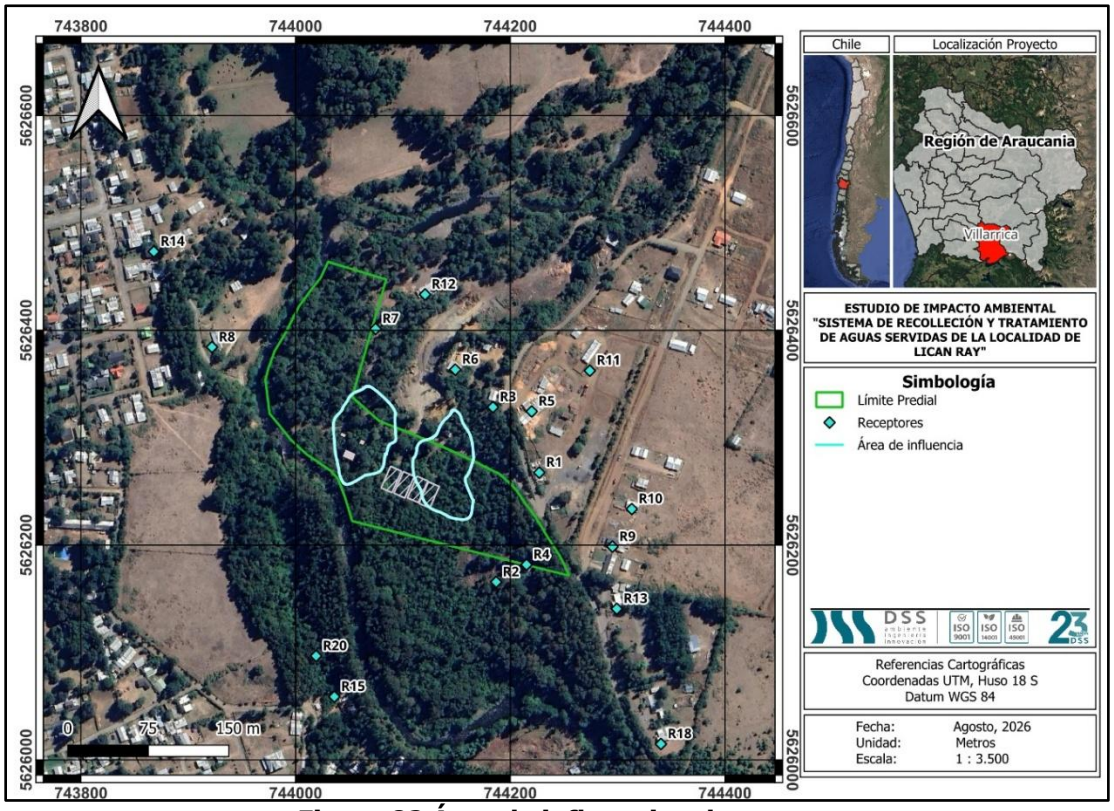


Figura 82 Área de influencia odorantes

- **<u>Área de influencia Calidad de agua</u>:** se contempla el área de influencia de calidad de agua en el Anexo 4.2 del EIA para la triangulación del medio humano.

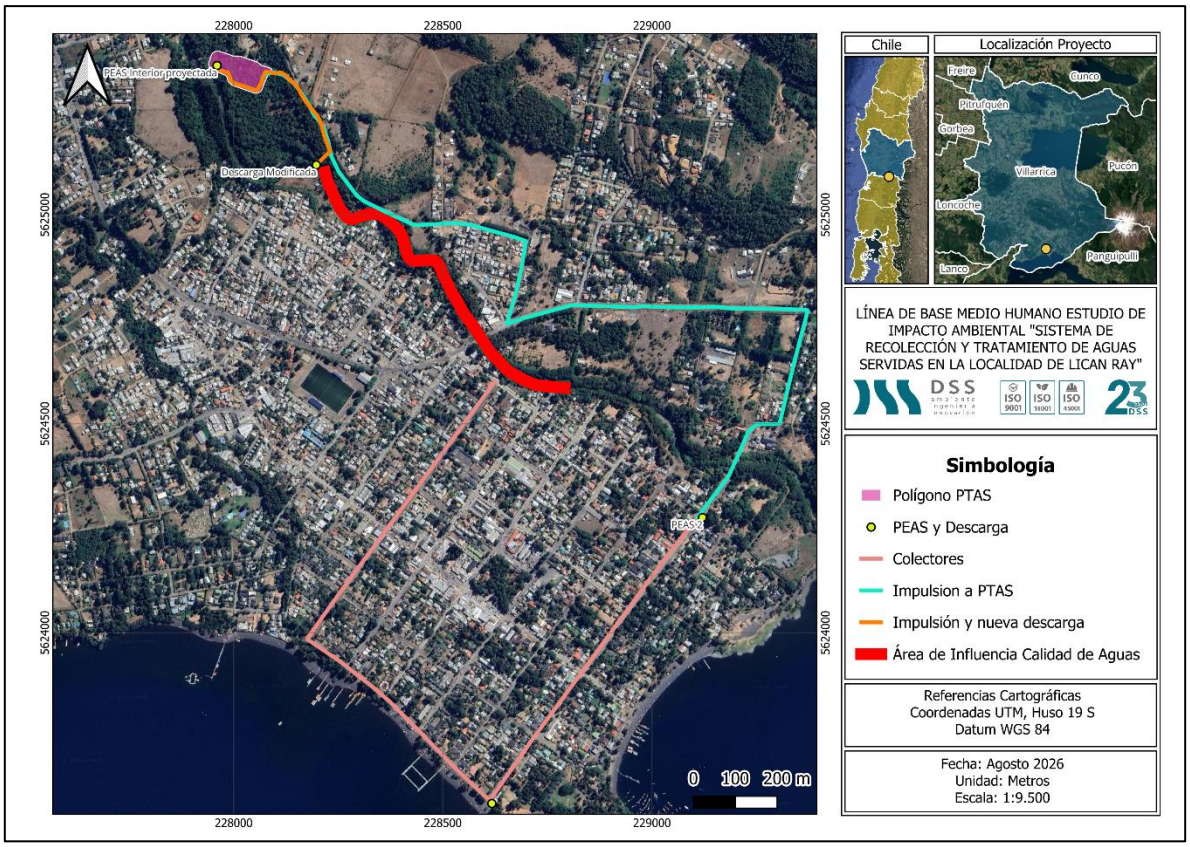


Figura 83 Área de influencia Calidad aguas

- **<u>Ubicación de Obras:</u>** referente al espacio físico que ocupa el emplazamiento del proyecto y su caracterización en la zona donde se emplazará el Proyecto.

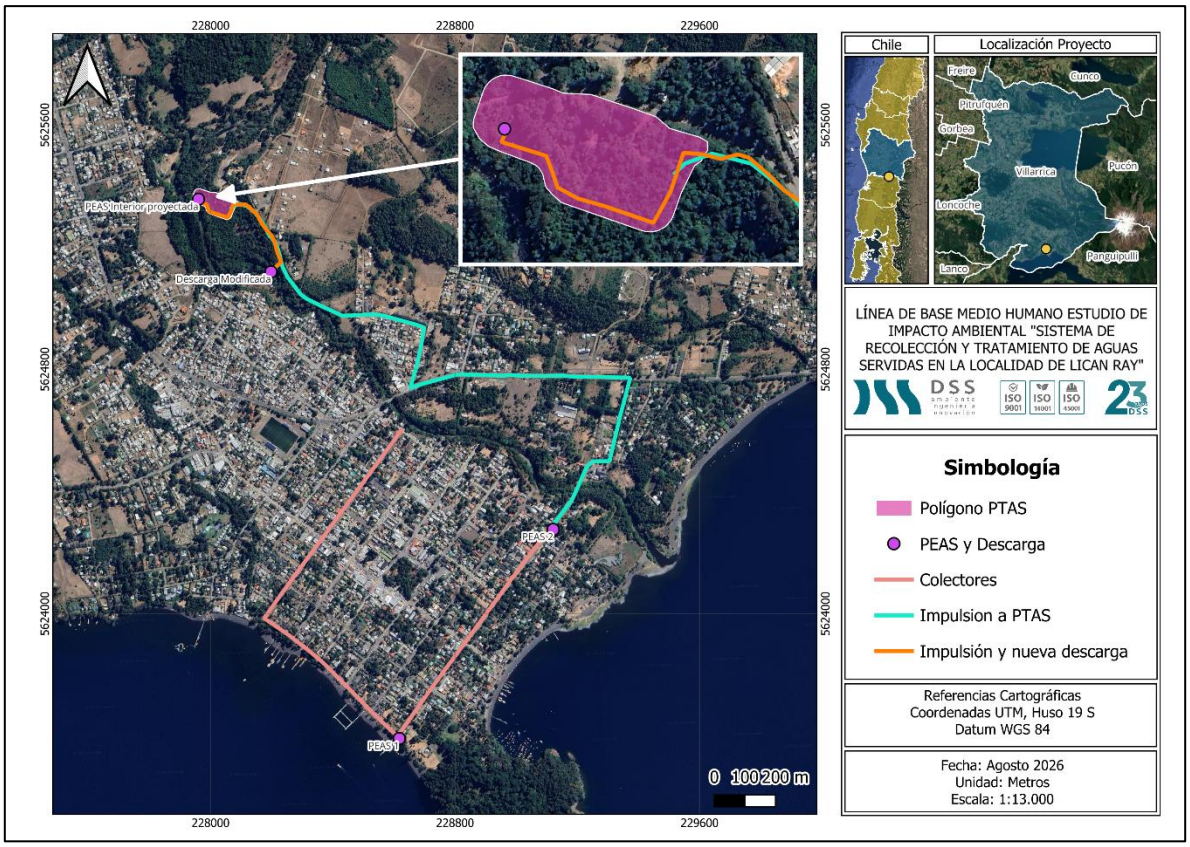


Figura 84 Ubicación Obras

- **Grupos humanos:** aquellos emplazados en al área adyacente al proyecto el cual corresponde la Villa Melilahuen en zona urbana, además los grupos humanos establecidos en torno a la Calle Quiyay.

En la figura siguiente se muestra el área de influencia iterativa teniendo en consideración todos los criterios anteriormente señalados:

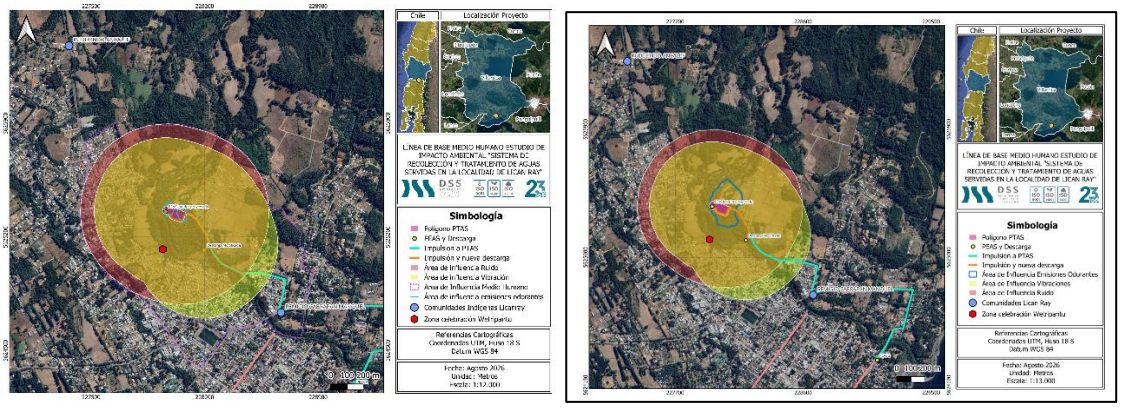


Figura 85 Proceso Iterativo (a la izquierda AI de Olor, a la derecha AI calidad de aire)

Bajo este contexto, el área de influencia está justificada a través del solapamiento y superposición de las distintas áreas de influencia mencionadas con anterioridad cumpliendo el criterio de integrar los factores generadores de impacto dentro de ésta, así mismo la delimitación física utilizo limites artificiales y naturales que siguen patrones geográficos, rurales y urbanos el cual determinan el espacio físico de la superficie que abarca el área de influencia.

En la figura siguiente se muestra el área de influencia de Medio Humano del proyecto teniendo en consideración todos los criterios anteriormente señalados:

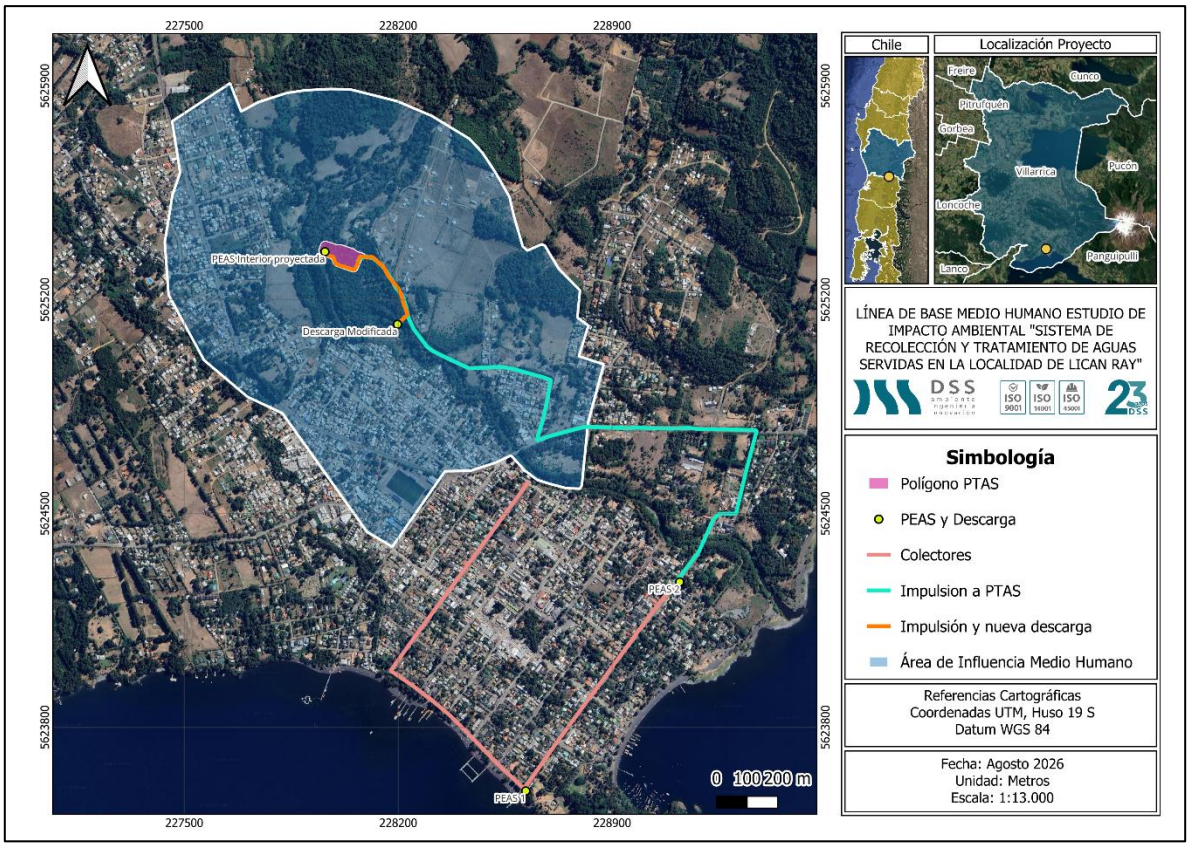


Figura 86 Área de influencia del proyecto

De esta manera el área de influencia de medio humano queda definida en el norte y oeste por la extensión del área de influencia ruido, al este por la vialidad de la localidad de Lican Ray, siendo delimitada por las calles Volcán Lanin, Ruta S-95-T (camino a Coñaripe) y al sur por las calles Cacique Millaqueo y General Urrutia. De esta forma el área de influencia de medio humano abarca una superficie de 138 hectáreas.

2.3.2. Informar si las modificaciones propuestas implican la presencia de nuevos grupos humanos indígenas y no indígenas que no estén considerados en el EIA. Entregar antecedentes completos y detallados al respecto.

Respuesta:

Se acoge la observación de la autoridad y el Titular aclara que de la revisión consolidada no identificó la constitución o asentamiento de una nueva comunidad indígena en el entorno de las obras modificadas, los detalles para responder se presentan en los siguientes párrafos:

Con el objeto de determinar si las modificaciones propuestas al Proyecto implican la presencia de grupos humanos indígenas o no indígenas distintos de aquellos identificados en el EIA y en sus posteriores complementaciones, el Titular en primer lugar efectuó una revisión de los antecedentes levantados y disponibles en el expediente de evaluación ambiental en el SEIA, además de los internos conservados en el tiempo de evaluación transcurrido y desarrolló dos nuevas campañas de terreno durante el mes de julio de 2026, con el objetivo de levantar información actualizada sobre el contexto local del emplazamiento del Proyecto y su área de influencia de medio humano.

El análisis descrito consideró los estudios elaborados desde el primer proceso de evaluación ambiental iniciado en 2011, el Informe Antropológico encargado por las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán en 2013, los levantamientos antropológicos y socioterritoriales realizados durante 2014, 2017 y 2018, la Línea de Base de Medio Humano del EIA, la Adenda Técnica y la Adenda Ciudadana de 2019, las campañas complementarias efectuadas durante 2020 y 2021, el Estudio Complementario de Medio Humano de 2021 y los análisis desarrollados en 2023 con ocasión de la modificación del punto de descarga. Estos antecedentes fueron contrastados y actualizados mediante campañas realizadas los días 6 y 7 de julio (Campaña Julio I) y 22 y 23 de julio de 2026 (Campaña Julio II), las que incluyeron revisión bibliográfica y de fuentes secundarias, recorridos pedestres y vehiculares por las zonas comprendidas en el área de influencia de medio humano, observación directa, entrevistas semiestructuradas a actores relevantes, conversaciones informales con residentes y habitantes, reuniones con organismos municipales de la comuna de Villarrica y acercamientos con representantes e integrantes de organizaciones de Grupos humanos pertenecientes a pueblos originarios (GHPPI) presentes en el territorio.

Los antecedentes recopilados a lo largo del proceso permiten establecer que el entorno del Proyecto presenta una configuración socio territorial compuesta por población del Pueblo Mapuche de ocupación histórica, residentes no indígenas vinculados con la expansión urbana y periurbana de Lican Ray, propietarios y ocupantes de segundas residencias y una población temporal que utiliza el estero Melilahuén y sus riberas principalmente durante la temporada estival. Dentro de los grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas, los estudios han reconocido la presencia territorial directa de las comunidades indígenas Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán, cuyas relaciones con el territorio no se limitan a la localización de viviendas, sino que comprenden vínculos históricos, familiares, económicos, culturales y espirituales con el estero Melilahuén, sus riberas y los espacios adyacentes. Ambas comunidades presentan una estructura predominantemente familiar y forman

parte, junto con la Asociación Indígena Mapuche de Lican Ray y otras organizaciones de la región de la Araucanía del Lof Mapu de Lican Ray, configuración organizacional que fue ratificada durante las actividades desarrolladas en julio de 2026 en una instancia de reunión con representantes de las organizaciones mencionadas.

Los levantamientos realizados durante los distintos períodos han identificado prácticas vinculadas con la realización de ceremonias como el We Tripantu, la recolección y utilización de hierbas medicinales, la transmisión de conocimientos familiares, el uso recreativo y cultural del estero, el desarrollo de cabalgatas, actividades turísticas de carácter familiar y otras formas de apropiación territorial. El estero Melilahuén es valorado por las comunidades como un elemento integrante de su territorio y de su sistema cultural, en tanto articula componentes naturales, económicos, espirituales y de memoria colectiva. Las campañas de 2026 verificaron la continuidad de dicha valoración y de la presencia territorial de las comunidades previamente identificadas. Asimismo, los representantes e integrantes contactados reiteraron su oposición al Proyecto y declinaron participar formalmente en los instrumentos de levantamiento de información, situación que fue registrada como parte de la actualización de la línea de base en las respectivas actas de elaboración de campaña de terreno. Esta negativa no impide reconocer su presencia ni la vigencia de sus usos territoriales, puesto que el análisis incorpora los antecedentes históricos, documentales, cartográficos y etnográficos disponibles en el expediente. La revisión consolidada no identificó la constitución o asentamiento de una nueva comunidad indígena en el entorno de las obras modificadas. La participación eventual de integrantes de otras comunidades u organizaciones en ceremonias o actividades desarrolladas en el estero tampoco permite calificarlas, por ese solo antecedente, como nuevos grupos humanos residentes dentro del área de influencia. Tales participaciones corresponden a relaciones culturales y organizacionales que pueden superar los límites residenciales de una comunidad y que deben ser consideradas al analizar los usos colectivos del territorio, pero no constituyen evidencia suficiente para establecer la presencia de un nuevo asentamiento indígena. Por consiguiente, desde el punto de vista organizacional y territorial, los principales GHPPI vinculados directamente con la zona de emplazamiento del Proyecto continúan correspondiendo a las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán, además de la Asociación Indígena Mapuche de Lican Ray en su calidad de organización integrante del Lof Mapu local.

Respecto de los grupos humanos no indígenas, los estudios previos ya reconocían la presencia de residentes permanentes en el área urbana y rural de Lican Ray, viviendas particulares próximas a las

obras, segundas residencias, cabañas, campings y actividades comerciales o turísticas con una marcada estacionalidad. Las campañas de julio de 2026 confirmaron que durante el período invernal la concurrencia hacia el estero es reducida, mientras que durante el verano aumenta significativamente la presencia de visitantes, turistas, pescadores deportivos y usuarios de recintos de camping o de espacios utilizados informalmente con fines recreativos. También se corroboró la existencia de cabalgatas turísticas estacionales (desarrolladas por la familia Cabrapán), publicidad de cabañas y alojamientos y viviendas con distintos grados de ocupación en las cercanías del estero y del emplazamiento del Proyecto. Estas dinámicas corresponden a una continuidad y expansión de los patrones residenciales y turísticos previamente descritos en el EIA y sus complementaciones, y no son consecuencia de las modificaciones propuestas. Sin perjuicio de lo anterior, la actualización de terreno permitió reconocer con mayor precisión un proceso reciente de ocupación residencial en terrenos situados al este del estero Melilahuén y al noreste del emplazamiento de la PTAS, particularmente en el entorno de calle Quiyay y en sectores vinculados territorialmente con la Comunidad Remigio Cabrapán. En dichos sectores se observaron viviendas construidas o en construcción, emplazadas en lotes de menor superficie que la matriz territorial históricamente identificada. Las características observadas permiten describir el sector como una ocupación residencial de configuración parcelaria, integrada por viviendas de aparente uso permanente y otras que podrían corresponder a segunda residencia o uso temporal. Durante la primera campaña de julio se establecieron acercamientos con residentes localizados en lotes al noreste del Proyecto y con habitantes de viviendas próximas a la ribera del estero. En la segunda campaña de julio se verificó la presencia de una vivienda con señales de ocupación habitual y se tomó contacto con una residente vinculada familiarmente con integrantes de la Comunidad Remigio Cabrapán.

En consecuencia, para efectos de la evaluación ambiental, este fenómeno se describe objetivamente como un proceso reciente de ocupación residencial de configuración parcelaria, sin emitir calificaciones acerca de la regularidad del dominio de los terrenos involucrados. Desde la perspectiva del medio humano, los residentes de estas nuevas viviendas constituyen el único conjunto habitacional recientemente establecido o consolidado que no había sido caracterizado con igual nivel de detalle en el EIA original. Su presencia no es generada por el Proyecto ni por las modificaciones propuestas, sino que corresponde a una transformación territorial ocurrida durante el tiempo transcurrido desde los primeros levantamientos de línea de base. No obstante, atendida su localización respecto de la PTAS, del camino de acceso, del trazado de conducción y del estero

Melilahuén, algunas de estas viviendas han sido incorporados como receptores actuales en la actualización de la línea de base y en el análisis de los efectos del Proyecto.

A continuación, se presenta la ubicación referencial de los grupos humanos identificados y relacionados con la zona aledaña al emplazamiento del Proyecto:

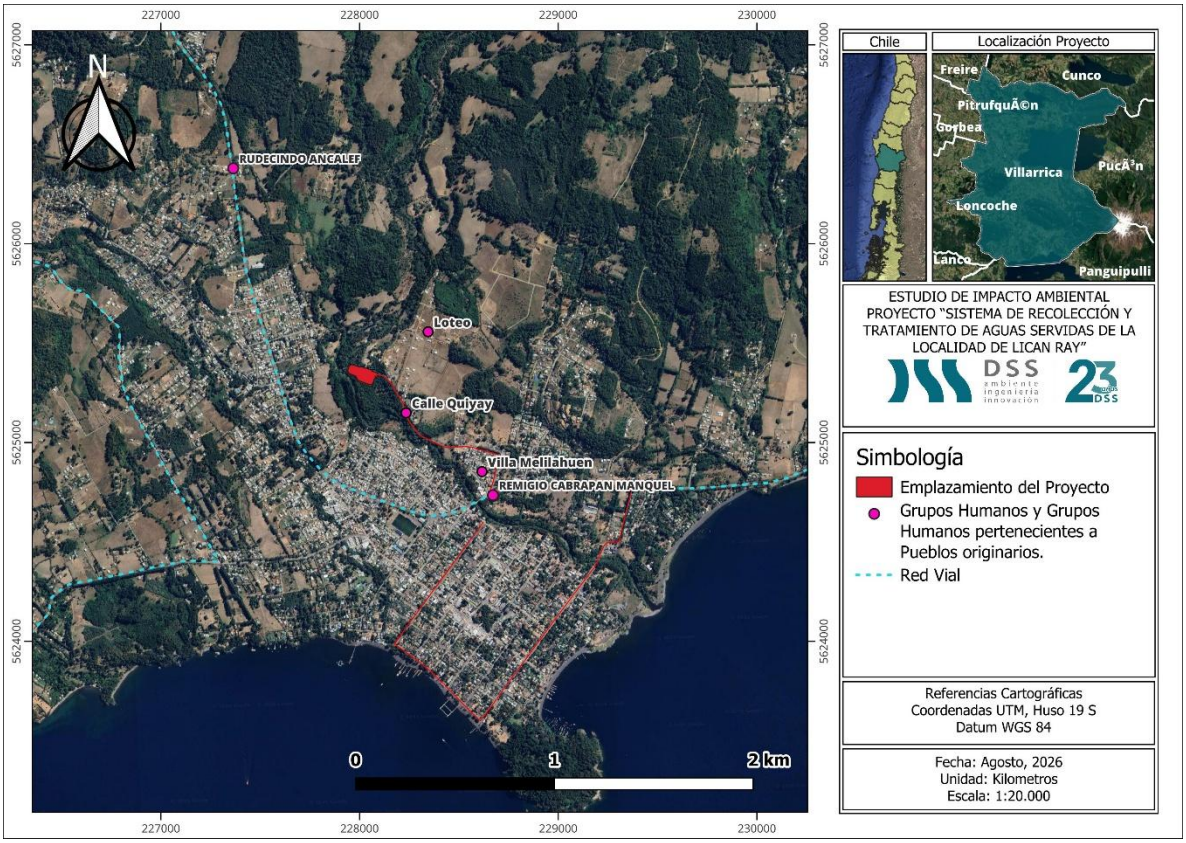


Figura 87 Grupos Humanos en la zona adyacente al Proyecto

En consecuencia, las modificaciones propuestas no implican la aparición de nuevos GHPPI formalmente constituidos ni de una nueva comunidad indígena distinta de aquellas reconocidas en el expediente. Sin embargo, la actualización efectuada en julio de 2026 permitió identificar un proceso reciente de ocupación residencial de configuración parcelaria al este del estero Melilahuén, dentro de un espacio territorialmente vinculado con la Comunidad Remigio Cabrapán. Dichos residentes serán incorporados expresamente en la actualización de la caracterización del medio humano y en el análisis de susceptibilidad de afectación. De este modo, el análisis actualizado incorpora la totalidad de los grupos humanos actualmente identificables, considerando así mismo a los establecidos en las nuevas viviendas identificadas en el entorno de las obras modificadas como miembros de los mismos grupos

familiares ya identificados y presentes en el territorio, lo que a su vez permite evaluar fundadamente las interacciones del Proyecto con sus sistemas de vida y costumbres.

Como antecedente adicional, en la figura siguiente se aprecia el emplazamiento del proyecto y sus respectivas partes y obras respecto de los títulos de Merced asociados a las comunidades de la localidad de Lican Ray, de lo cual se puede indicar que las modificaciones asociadas al punto de descarga no interfieren el título de Merced de don Juan Manuel Loncopan y se mantiene la relación del proyecto con los otros títulos de Merced identificados durante la evaluación ambiental del EIA.

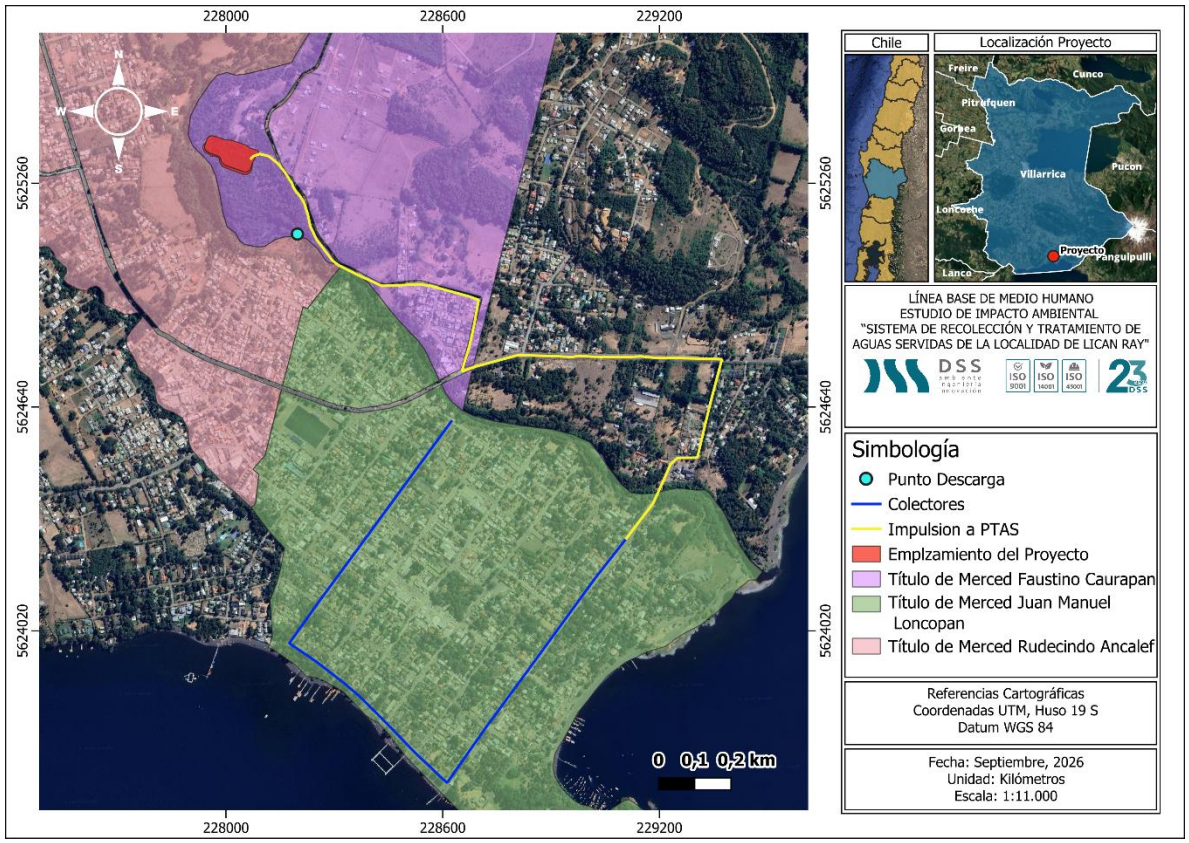


Figura 88 Ubicación del proyecto respecto de los títulos de Merced de la localidad de Lican Ray

2.3.3. Identificar y caracterizar todos los grupos humanos, indígenas y no indígenas, dentro del área de influencia en relación a las emisiones atmosféricas, odoríficas, de ruido y de flujo vehicular, entregando la respectiva ubicación de estos con relación al emplazamiento del proyecto, entregando los antecedentes que permitan establecer sí se generan o no los efectos, características y/o circunstancias del Art. 11 de la ley N°19.300.

Respuesta:

Se acoge la observación de la autoridad y se responde en los siguientes párrafos:

Para identificar y caracterizar los grupos humanos potencialmente receptores de las emisiones atmosféricas, odoríficas, acústicas y del aumento del flujo vehicular asociado al Proyecto, se efectuó un análisis iterativo de los factores generadores de impacto, proceso que a su vez establece la determinación del área de influencia de medio humano, establecida en la Línea de Base de Medio Humano, así mismo los estudios antropológicos y socioterritoriales desarrollados desde 2011, las Adendas de 2019 y 2021, el Estudio Complementario de Medio Humano de 2021, el análisis territorial elaborado durante 2023 y los resultados de las campañas de terreno efectuadas los días 6 y 7 y 22 y 23 de julio de 2026. La actualización incluyó recorridos en torno al predio de emplazamiento del Proyecto, el camino de acceso, "calle Quiyay", ambas riberas del estero Melilahuén, el sector del punto de descarga, la desembocadura y las áreas residenciales y turísticas próximas, complementados con observación directa, entrevistas, conversaciones con residentes y reuniones con organismos municipales y organizaciones indígenas.

A partir de estos antecedentes se identifican como grupos humanos presentes dentro del área de influencia y susceptibles de interacción con las emisiones y flujos del Proyecto la Comunidad Indígena Remigio Cabrapán, la Comunidad Indígena Rudecindo Ancalef, los residentes del sector denominado para efectos de esta evaluación como "Loteo", y los residentes no indígenas del borde urbano y sus pajes asociados en la ribera poniente, además de los establecidos en el periurbano de Lican Ray próximos al camino de acceso, calle Quiyay y al tramo final de las obras. Complementariamente, se reconoce la presencia temporal de usuarios recreativos y turísticos del estero Melilahuén durante la temporada estival, cuya exposición es de carácter transitorio y se concentra principalmente en los campings, áreas de ribera, sectores de pesca, cabalgatas y espacios próximos a la desembocadura.
La Comunidad Indígena Remigio Cabrapán **c**orresponde a un grupo humano perteneciente al pueblo Mapuche, de base familiar y ocupación histórica en el territorio situado principalmente al este y noreste del estero Melilahuén. Su territorialidad comprende terrenos adyacentes al predio de la PTAS, el camino de acceso, la ribera oriente del estero y sectores próximos al punto de descarga. Los antecedentes disponibles indican que sus integrantes mantienen relaciones residenciales, familiares, productivas, recreativas, turísticas, culturales y espirituales con el estero y sus riberas. Entre los usos identificados se encuentran la pesca de subsistencia o recreativa, el baño, el riego, la bebida animal, la recolección de leña y hierbas medicinales, las cabalgatas, el uso de senderos y la participación en

ceremonias de significación cultural. El análisis antropológico de 2013 identificó seis familias de esta comunidad vinculadas directamente con usos del estero, mientras que las campañas posteriores corroboraron la continuidad de su ocupación y de tales relaciones territoriales. Por su localización, la Comunidad Remigio Cabrapán constituye el grupo indígena con mayor proximidad territorial a la PTAS, a su acceso y al trazado de conducción hacia el nuevo punto de descarga. En consecuencia, corresponde considerarla como receptor sensible respecto de las emisiones de material particulado y gases de combustión durante la construcción, el ruido generado por maquinaria, movimiento de vehículos y faenas, las emisiones odoríficas durante la operación de la planta y el incremento del tránsito asociado al transporte de trabajadores, insumos, residuos y lodos. Esta proximidad no implica por sí sola la configuración de un efecto significativo; la determinación depende de la magnitud, duración, frecuencia, extensión y reversibilidad de cada emisión, así como de su relación con los niveles de referencia, las normas aplicables y las condiciones de exposición efectiva.

Las emisiones atmosféricas de la fase de construcción presentan un carácter temporal, localizado y reversible, asociado principalmente a excavaciones, tránsito por caminos, movimiento de materiales y operación de maquinaria. Considerando la aplicación de medidas de control, tales como humectación de superficies, control de velocidad, mantención de vehículos, cobertura de cargas y limpieza de caminos, no se prevé una exposición que genere riesgo para la salud de la población en los términos del artículo 5 del Reglamento del SEIA. En materia acústica, la evaluación debe considerar las viviendas más próximas como receptores y verificar el cumplimiento de los límites aplicables, especialmente durante las faenas de mayor intensidad. Respecto de olores, la susceptibilidad se concentra en la fase de operación de la PTAS; sin embargo, bajo condiciones normales de funcionamiento, con unidades confinadas o controladas, manejo oportuno de lodos, mantención preventiva y respuesta ante contingencias, no se prevé una exposición permanente o de intensidad tal que genere riesgo a la salud o una alteración significativa de los sistemas de vida. El tránsito adicional utilizará principalmente el acceso al predio y tendrá mayor intensidad durante la construcción, disminuyendo sustantivamente durante la operación. En consecuencia, no se prevé obstrucción o restricción significativa de la libre circulación, conectividad o acceso a bienes y servicios, sin perjuicio de establecer medidas de seguridad vial, programación de viajes y control de velocidad. La Comunidad Indígena Rudecindo Ancalef corresponde igualmente a un GHPPI de base familiar y ocupación histórica, cuya territorialidad se dispone principalmente al oeste del estero Melilahuén y en sectores próximos a la ribera poniente, aguas abajo del emplazamiento de la PTAS. La comunidad mantiene vínculos con el cauce y sus riberas mediante actividades culturales, recreativas, de pesca,

recolección de hierbas medicinales y uso ceremonial. Los antecedentes históricos identifican doce familias asociadas a usos directos del estero y registran su participación, juntamente con la Comunidad Remigio Cabrapán, en la realización del We Tripantu y otras manifestaciones culturales mapuche. La territorialidad de la Comunidad Rudecindo Ancalef se encuentra separada del predio de la PTAS por el estero Melilahuén y presenta una relación espacial menos directa con el camino de acceso a la planta. Por esta razón, su exposición potencial a las emisiones atmosféricas y al tránsito de vehículos sería comparativamente menor que la de los receptores ubicados al este y noreste del Proyecto. Las emisiones atmosféricas y acústicas asociadas a la construcción serán acotadas temporalmente y se originarán principalmente dentro del predio de la PTAS y en los frentes móviles de obra. Con la aplicación de medidas de manejo y el cumplimiento de los límites normativos de ruido, no se prevé una exposición capaz de generar riesgo para la salud o alterar de manera significativa las condiciones residenciales de la comunidad. Respecto de las emisiones odoríficas, su análisis debe considerar tanto las viviendas como los lugares de uso cultural y recreativo; sin embargo, la sola percepción eventual de olor no equivale necesariamente a un efecto significativo. Para configurar una afectación en los términos del artículo 11 debe verificarse una exposición de intensidad, frecuencia y duración suficiente para producir riesgo a la salud o una alteración relevante de los sistemas de vida y costumbres. Bajo operación normal y con los sistemas de control contemplados, no se prevé alcanzar dicha condición. Del mismo modo, dado que el tránsito del Proyecto no se desarrollará prioritariamente por los caminos interiores de esta comunidad, no se anticipan restricciones significativas de conectividad, acceso o circulación.

El Loteo, para efectos de la presente respuesta se utiliza esta denominación operacional para identificar el conjunto de viviendas construidas o en proceso de construcción localizado al este del estero Melilahuén, al noreste del emplazamiento de la PTAS y en el entorno de calle Quiyay, dentro de un espacio territorialmente vinculado con la familia y la Comunidad Remigio Cabrapán. Esta denominación tiene exclusivamente fines de individualización territorial dentro de la evaluación ambiental y no constituye un pronunciamiento respecto de la titularidad de los terrenos, la regularidad de la subdivisión, su condición urbanística o la pertenencia indígena de sus habitantes. De esta forma y en consideración de los antecedentes recabados durante la ejecución de las campañas de julio de 2026 registraron viviendas particulares, construcciones de aparente ocupación permanente y unidades que podrían corresponder a segunda residencia o uso estacional. También se constató la existencia de residentes en lotes próximos al camino de acceso y al predio de la PTAS. Entre las viviendas verificadas se encuentra una localizada aproximadamente en las coordenadas UTM Huso

18S, Datum WGS 84, 744.036 E y 5.626.059 N, con signos de ocupación habitual, y otra en las coordenadas 744.215 E y 5.626.182 N, ocupada por una persona vinculada familiarmente con integrantes de la Comunidad Remigio Cabrapán. En consecuencia, las viviendas próximas han sido incorporadas como receptores, siendo relevante porque una parte de las viviendas se habría desarrollado con posterioridad a la línea de base original y, por tanto, representa una actualización de la condición territorial. Durante la construcción, los principales mecanismos de interacción corresponden al levantamiento de polvo por tránsito y movimiento de tierra, gases de combustión, ruido de maquinaria y aumento de vehículos livianos y pesados. Tales emisiones serán temporales y se controlarán mediante humectación, restricción de velocidad, mantención de equipos, horarios definidos, prohibición de ralentí innecesario y gestión del tránsito. Durante la operación, la interacción más relevante corresponde a la eventual percepción de olores y al tránsito periódico de vehículos de mantención y retiro de residuos o lodos. Bajo tales condiciones y considerando las medidas de control previstas, no se anticipa riesgo para la salud, pérdida de condiciones de habitabilidad ni alteración significativa de los sistemas de vida. El flujo vehicular adicional tampoco presenta una magnitud que permita prever saturación vial, aislamiento, restricción de accesos o impedimento para el desplazamiento habitual de sus habitantes.

A modo descriptivo, los Residentes no indígenas del entorno urbano y periurbano de Lican Ray han sido considerados como un grupo comprende a habitantes permanentes ubicados en el borde sur y suroeste del área analizada, principalmente en los sectores conectados con calle Quiyay, el acceso a la PTAS y la trama urbana de Lican Ray. Sus sistemas de vida se encuentran articulados con el área urbana, donde se concentran los establecimientos educacionales, comercio, servicios públicos, equipamientos de salud, transporte y organizaciones sociales. A diferencia de las comunidades indígenas, su relación con el estero se vincula principalmente con residencia, desplazamiento, recreación, pesca, turismo y actividades económicas estacionales. La distancia relativa de estas viviendas respecto del núcleo de la PTAS reduce progresivamente su exposición a las emisiones generadas en el predio, aunque algunos residentes localizados junto a las vías utilizadas por el Proyecto pueden experimentar un aumento temporal del tránsito y del ruido durante la construcción. El flujo adicional se concentrará en períodos y horarios determinados, sin modificar la función estructural de las vías ni impedir el acceso a viviendas, servicios o equipamientos. Con la implementación de señalización, control de velocidad, coordinación de horarios, mantenimiento de caminos y gestión de puntos de cruce, no se prevén efectos significativos sobre la conectividad, los tiempos de desplazamiento o la seguridad vial.

Las emisiones atmosféricas de construcción disminuirán con la distancia y serán controladas en la fuente, presentándose de manera puntual y limitada al período de ejecución de las obras. Por su parte, las emisiones odoríficas de operación deberán mantenerse confinadas al entorno inmediato de la planta o en niveles que no generen molestias recurrentes en el área urbana. Asimismo, el ruido de construcción tendrá carácter transitorio y deberá cumplir las exigencias normativas en los receptores más próximos. En atención a estas condiciones, no se prevé que este grupo experimente riesgo para la salud, desplazamiento de población, pérdida de habitabilidad, restricción significativa de acceso a recursos o alteración relevante de sus actividades económicas y sociales.

Se consideran también a un grupo considerado como usuarios temporales, turísticos y recreativos del estero Melilahuén. Este grupo corresponde a visitantes, turistas, pescadores deportivos y usuarios de campings, cabalgatas y áreas verdes ribereñas. Su presencia es marcadamente estacional y aumenta durante los meses de verano y específicamente se ve asociada por la operación del Camping Río Melilahuén, en los sectores próximos a la desembocadura y en áreas usadas informalmente para acampar. Durante el invierno, la concurrencia es baja y se relaciona principalmente con pesca deportiva (la cual se encuentra condicionada por los procesos de veda y apertura de temporada). Las campañas de 2026 confirmaron que el único emprendimiento turístico identificado comúnmente en el sector de desembocadura corresponde a las cabalgatas desarrolladas estacionalmente por integrantes de la familia Cabrapán, sin perjuicio de la existencia de campings y alojamientos que pueden operar con distintos grados de formalización. La exposición de este grupo a emisiones atmosféricas, ruido y olores es ocasional y depende de la coincidencia temporal entre su presencia y las actividades del Proyecto. Las obras de construcción deberán considerar señalización, delimitación de faenas y mantenimiento de accesos seguros, mientras que la operación deberá evitar restricciones injustificadas al uso de espacios públicos y prevenir episodios odoríficos. Atendida la naturaleza temporal de la presencia de estos usuarios, la localización de las principales faenas y la aplicación de medidas de manejo, no se prevé una alteración significativa de las actividades turísticas o recreativas por efecto de las emisiones o del tránsito.

A continuación, en la siguiente cartografía, se presenta la ubicación de los grupos humanos identificados en relación con el Proceso iterativo de los factores generadores de impacto:

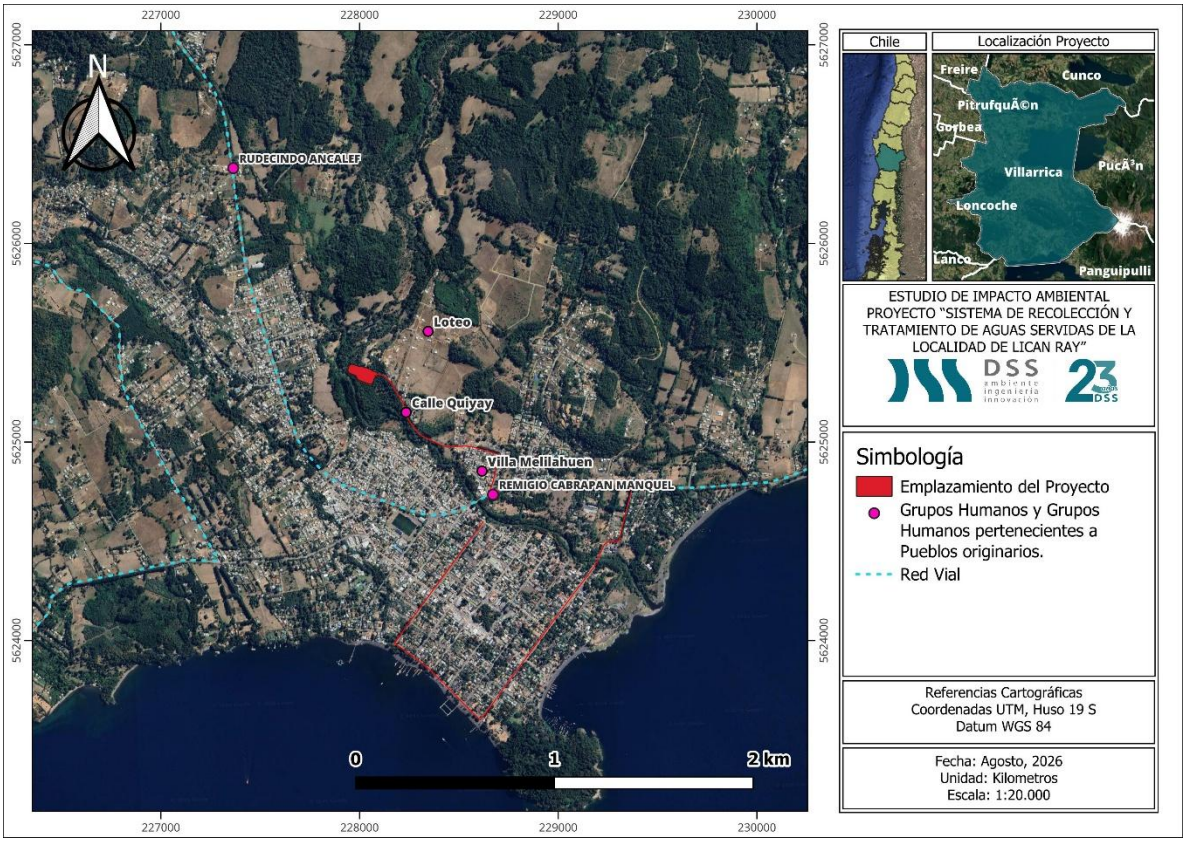


Figura 89 Grupos Humanos en relación con el proceso iterativo

En virtud de lo anteriormente expuesto en consideración del análisis integrado de los factores generadores de impacto y su iteración permite establecer que los grupos humanos con mayor susceptibilidad espacial frente a las emisiones y al flujo vehicular corresponden a la Comunidad Remigio Cabrapán y a los residentes y grupos humanos establecidos en la ribera oriente del Estero Melilahuén, debido a su proximidad a la PTAS y al camino de acceso. La Comunidad Rudecindo Ancalef presenta una susceptibilidad comparativamente menor frente a emisiones atmosféricas y tránsito, aunque mantiene sensibilidad respecto del estero y de sus espacios culturales. Los residentes no indígenas del borde urbano y los usuarios turísticos presentan una exposición más distante o temporal. En lo relativo al artículo 11 de la Ley N.º 19.300, los antecedentes disponibles permiten concluir que las emisiones atmosféricas, acústicas y odoríficas, así como el incremento del flujo vehicular, no generan por sí mismos un riesgo para la salud de la población conforme a la letra a), atendida su magnitud, duración, extensión y las medidas de control consideradas. Tampoco se prevén efectos significativos en los términos de la letra c), puesto que no se producirá reasentamiento de comunidades, alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres, obstrucción relevante

de la circulación, restricción de acceso a bienes, equipamientos, recursos naturales o lugares de significación cultural, ni impedimentos sustantivos para el ejercicio de actividades económicas, sociales o recreativas.

2.3.4. En relación a las Comunidades Indígenas Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán, se solicita:

2.3.4.1. Informar sí los impactos significativos asociados a las actividades culturales de We Tripantu y de recolección de hierbas medicinales que realizan las comunidades señaladas en el área de influencia del proyecto se alteran, en relación de la situación base presentada en el EIA, en función de las modificaciones planteadas en el proyecto.

Respuesta:

Se acoge la observación de la autoridad y se responde en los siguientes párrafos:

Para determinar si las modificaciones planteadas alteran la evaluación de los impactos significativos asociados a la realización del We Tripantu y a la recolección de hierbas medicinales o lawen, se efectuó un análisis integrado de los antecedentes asociados a la Línea de Base de Medio Humano del EIA, los estudios antropológicos elaborados desde 2011, el informe encargado por las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán durante 2013, los levantamientos efectuados en 2014, 2017 y 2018, la Adenda Técnica y la Adenda Ciudadana de 2019, el Estudio Complementario de Medio Humano de 2021, el análisis de susceptibilidad de afectación elaborado en 2023 y las dos campañas de actualización desarrolladas durante julio de 2026. Estos antecedentes permiten comparar la situación base originalmente evaluada con la configuración actual del Proyecto y con la vigencia de los usos culturales indígenas identificados en el territorio. La información levantada a lo largo del proceso de evaluación da cuenta de que las comunidades indígenas Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán mantienen una relación histórica, cultural, espiritual y funcional con el estero Melilahuén y sus riberas. Esta relación comprende la realización de ceremonias, la recolección de plantas de uso medicinal, el uso de espacios ribereños, la transmisión de conocimientos tradicionales, la contemplación, la recreación, actividades productivas y otras prácticas vinculadas con su sistema de vida y cosmovisión. El Estudio Complementario de Medio Humano de 2021 identificó territorialmente el sector utilizado para la celebración del We Tripantu y reconoció que el estero y su entorno constituyen elementos relevantes para la identidad grupal, las prácticas culturales, el sistema de valores y el patrimonio cultural indígena de ambas comunidades. Asimismo, los recorridos etnográficos y la cartografía participativa permitieron establecer que la significación del estero no se

limita al punto preciso donde se desarrolla una ceremonia, sino que comprende una relación territorial más amplia con el cauce, sus riberas, la vegetación y los elementos naturales presentes en el entorno. La vigencia de esta relación cultural fue ratificada durante las campañas de julio de 2026. En las instancias de acercamiento realizadas con integrantes y representantes de las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán, así como con la Asociación Indígena Mapuche de Lican Ray, se reiteró la valoración natural y espiritual del estero Melilahuén y la oposición de dichas organizaciones a la ejecución del Proyecto. Si bien las comunidades declinaron participar formalmente en las entrevistas propuestas, sus representantes expresaron que la preocupación se relaciona con la intervención del cauce, la proximidad de las obras y la eventual afectación de los grupos humanos y de los espacios culturalmente significativos presentes en el territorio. Por consiguiente, la actualización no evidencia la desaparición, abandono o sustitución de las prácticas culturales identificadas en la situación base; por el contrario, confirma que el We Tripantu, el uso de lawen y la valoración espiritual del estero continúan constituyendo elementos relevantes de los sistemas de vida y costumbres de los GHPPI presentes en el área de influencia. Esta valoración también se encuentra expresada públicamente por las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán. En el comunicado publicado en julio de 2022, ambas comunidades describen el río Melilawen como una fuente histórica de trabajo, alimentación, medicina, contemplación y espiritualidad, atribuyéndole la condición de espacio sagrado, fuente de vida, sanación y prácticas espirituales. El comunicado manifiesta además la preocupación comunitaria por la posible contaminación, pérdida de biodiversidad, afectación de peces, hongos, árboles y lawen, así como por las consecuencias que el Proyecto podría generar sobre el küme felen, el küme mogen y la continuidad de su relación con la naturaleza. Estas declaraciones constituyen un antecedente cualitativo relevante para comprender la percepción de riesgo, la significación cultural del estero y la intensidad con que las comunidades valoran los elementos naturales involucrados. No obstante, dicha percepción debe diferenciarse del análisis técnico de impacto ambiental, el cual debe establecer, mediante antecedentes verificables, si las modificaciones producen una alteración material, espacial o funcional de las prácticas identificadas.

Respecto del We Tripantu, la principal modificación relevante presentada por el presente proyecto consiste en el desplazamiento del punto de descarga aguas abajo del punto considerado anteriormente y del sector identificado para la realización de la ceremonia. Cabe mencionar que esta modificación se presentó en el Recurso de Reclamación de fecha 27/01/2023. El nuevo punto se localizaría en las proximidades de la infraestructura de captación de agua potable existente, mientras

que el trazado asociado se desarrollaría principalmente por el camino de ingreso a la PTAS y no por el borde inmediato del estero. Desde una perspectiva espacial, esta modificación incrementa la separación entre la descarga y el lugar específico cartografiado para la ceremonia, reduciendo la superposición directa entre dicha obra y el espacio ceremonial. En consecuencia, la modificación no genera el desplazamiento del lugar de realización del We Tripantu, no ocupa físicamente el espacio ceremonial, no impide su acceso y no introduce una obra permanente dentro del área específicamente identificada mediante cartografía participativa. Tampoco se ha establecido que las obras modificadas requieran suspender la ceremonia, alterar su calendario, cambiar su emplazamiento o restringir la reunión de las comunidades. En comparación con la situación base evaluada en el EIA, el alejamiento del punto de descarga representa una disminución de la interacción espacial directa con el sitio ceremonial. Sin embargo, esta disminución no permite sostener que desaparezca toda susceptibilidad de afectación cultural, dado que la significación atribuida por las comunidades comprende al estero como una unidad territorial y espiritual y no únicamente como un punto geográfico aislado. Por esta razón, el análisis no debe limitarse a verificar la distancia entre el nuevo punto de descarga y el sitio del We Tripantu. También debe considerar la continuidad de las condiciones ambientales que sustentan la práctica, incluyendo la calidad del agua, la integridad del cauce y sus riberas, la vegetación, la tranquilidad del entorno, la accesibilidad, la percepción del espacio y la posibilidad de mantener la relación espiritual con el estero. En este contexto, para que la modificación implicara un aumento del impacto significativo respecto de la situación base tendría que verificarse que el nuevo diseño genera contaminación o deterioro material del estero, impide o restringe el acceso al espacio ceremonial, altera las condiciones necesarias para la ceremonia, modifica sus atributos culturales esenciales o produce una interferencia de magnitud, duración o extensión suficiente para menoscabar significativamente su ejercicio. Los antecedentes disponibles no identifican una nueva ocupación física del sitio ceremonial ni una restricción adicional de acceso derivada de las modificaciones. Por el contrario, el desplazamiento de la descarga aguas abajo reduce su proximidad con el espacio en que se desarrolla el We Tripantu.

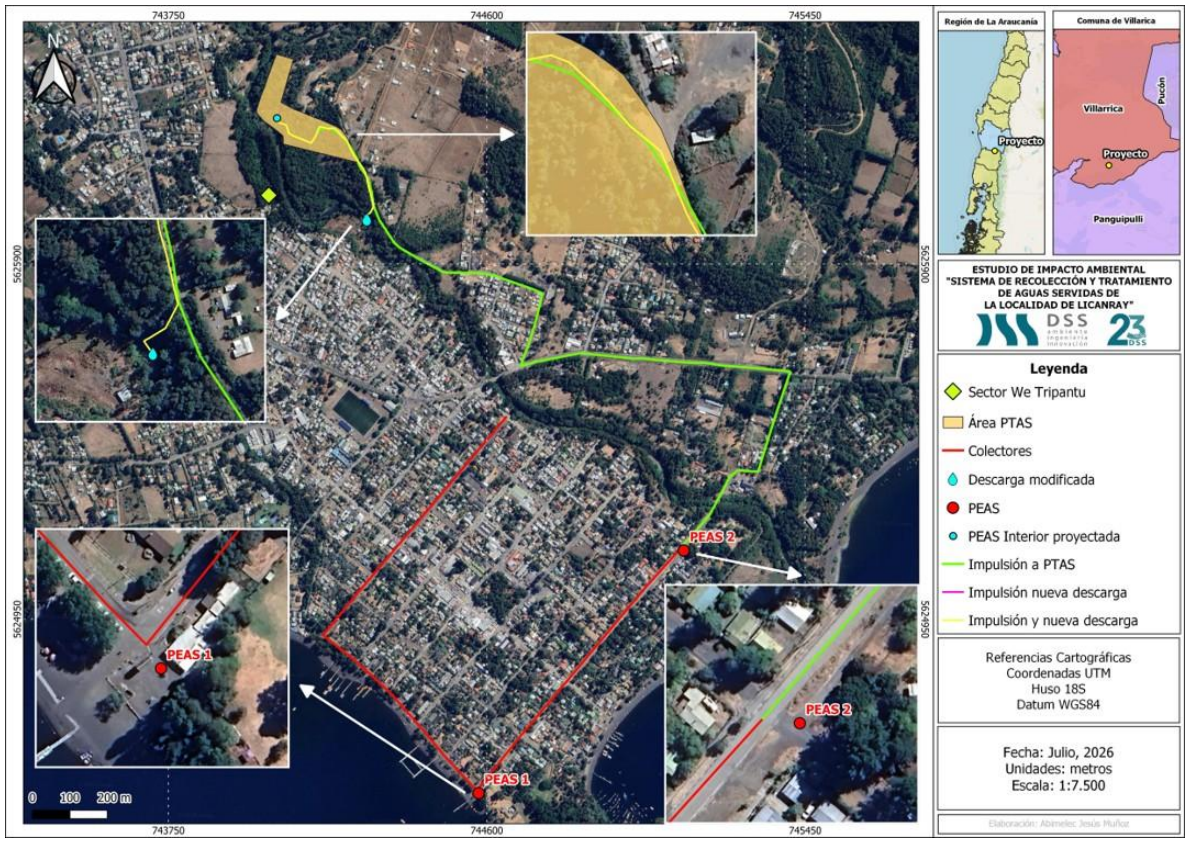


Figura 90 We Tripantu en relación con el área de mezcla

Respecto de la recolección de hierbas medicinales, los estudios previos indican que esta práctica se desarrolla en distintos sectores del territorio y se encuentra vinculada con la vegetación presente en las riberas y espacios próximos al estero Melilahuén. La recolección de lawen no corresponde necesariamente a un único punto de uso, sino a una práctica territorial que depende de la disponibilidad, calidad y acceso a determinadas especies vegetales, así como del conocimiento tradicional asociado a su identificación, preparación y utilización. El Estudio Complementario de Medio Humano identificó distintas plantas utilizadas con fines medicinales y reconoció la recolección de recursos naturales como parte de los sistemas de vida y costumbres de las comunidades. Las modificaciones del Proyecto no contemplan la ocupación del sector ceremonial ni, de acuerdo con los antecedentes disponibles, la eliminación generalizada de áreas utilizadas para la recolección de lawen. El nuevo trazado se emplaza principalmente sobre el camino existente de acceso a la planta, correspondiente a un sector previamente intervenido, reduciendo con ello la superficie de intervención proyectada sobre el borde del estero. Desde esta perspectiva, la modificación reduce la intervención directa de vegetación ribereña respecto de una solución que se desarrollara contigua al

cauce. Así mismo las campañas de terreno de julio de 2026 no permitieron identificar nuevos sitios específicos de recolección distintos de aquellos reconocidos en los antecedentes anteriores, debido principalmente a que las comunidades declinaron participar en los instrumentos de actualización.

Tampoco se obtuvo información que permita establecer que los sitios previamente identificados hayan dejado de utilizarse. En atención a ello, y aplicando un criterio conservador, la evaluación debe considerar vigentes los usos y sectores de recolección descritos en el expediente, sin interpretar la ausencia de nuevos registros como inexistencia de la práctica. A partir de la comparación entre la situación base y el diseño modificado, se concluye que las modificaciones no incorporan un nuevo mecanismo de afectación significativa sobre el We Tripantu ni sobre la recolección de hierbas medicinales. En el caso del We Tripantu, el desplazamiento del punto de descarga aguas abajo y el traslado del trazado hacia el camino de acceso disminuyen la interacción espacial directa con el sitio ceremonial respecto de la configuración anteriormente evaluada. En el caso de la recolección de lawen, la modificación disminuye la intervención directa sobre el borde del estero, aunque se mantiene la necesidad de resguardar la vegetación, los accesos y la calidad ambiental de los sectores utilizados por las comunidades. Por consiguiente, los impactos reconocidos en la situación base no aumentan en magnitud, extensión o duración como resultado de las modificaciones planteadas. Tampoco se identifican antecedentes que permitan sostener que estas modificaciones generen la imposibilidad de realizar el We Tripantu, la pérdida del sitio ceremonial, la interrupción de la recolección de plantas medicinales, la desaparición de especies de lawen o la restricción permanente de acceso a los espacios culturalmente utilizados. La modificación reduce la proximidad de las obras respecto del espacio ceremonial y disminuye la intervención directa sobre la ribera, por lo que, desde una perspectiva técnica y comparativa, representa una mejora relativa respecto de la situación originalmente evaluada. Sin perjuicio de lo anterior, la evaluación reconoce que el estero Melilahuén posee una significación cultural integral para las comunidades y que la ausencia de ocupación física del lugar ceremonial no es suficiente, por sí sola, para descartar toda afectación.

2.3.4.1.1. En ese contexto se debe realizar una actualización en cuanto evaluación y definición de impactos respecto de cómo las obras, partes y actividades del proyecto representan afectaciones significativas en términos de alterar el normal desarrollo de sus actividades culturales como sus sentimientos de arraigo. Cabe tener presente que se debe tener en consideración los criterios de magnitud, extensión y duración de los impactos hacia GHPPI.

Respuesta:

Se acoge la observación de la autoridad y se responde en los siguientes párrafos:

En primera instancia es necesario considerar que se ha efectuado una actualización de la Línea de Base de Medio Humano, incorporando los antecedentes generados durante las distintas etapas de evaluación ambiental del Proyecto, los estudios complementarios efectuados con posterioridad al EIA y los resultados de las nuevas campañas de terreno realizadas durante julio de 2026. Esta actualización consideró específicamente la relación espacial y funcional existente entre las partes, obras y acciones del Proyecto modificado y los Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas (GHPPI), incorporando como elementos de análisis los factores generadores de impacto asociados a las fases de construcción y operación, entre ellos emisiones atmosféricas, ruido, emisiones odoríficas, tránsito vehicular, intervención de superficies, presencia de obras, modificación del punto de descarga e interacción con el estero Melilahuén y sus espacios de significación cultural. La actualización se sustenta en una secuencia de antecedentes levantados durante un período extenso de evaluación, que comprende los estudios antropológicos y socioterritoriales desarrollados desde 2011, las campañas de terreno efectuadas en 2014, 2017 y 2018, los antecedentes presentados en el EIA y sus Adendas, las campañas adicionales de 2020 y 2021, el Estudio Complementario de Medio Humano de 2021, el análisis efectuado durante 2023 con motivo de la modificación del punto de descarga y las campañas de actualización realizadas en julio de 2026. En particular, el Estudio Complementario de Medio Humano caracterizó las prácticas culturales de las comunidades, identificando la realización del We Tripantu, la existencia de personas conocedoras de lawen, la herbolaria, los procesos de transmisión de conocimientos culturales y otras expresiones vinculadas con la identidad grupal y la apropiación cultural del territorio. Dicho estudio se construyó sobre información primaria obtenida mediante entrevistas semiestructuradas y cartografía participativa, además de los antecedentes generados en campañas anteriores, permitiendo espacializar los lugares de significación cultural y comprender su relación con los sistemas de vida y costumbres de los GHPPI. En este contexto, el análisis no se ha limitado a verificar la existencia de población indígena en el entorno del Proyecto, sino que ha considerado la relación entre los factores generadores de impacto y los receptores identificados, particularmente los lugares de realización de manifestaciones culturales, sectores de utilización del estero Melilahuén, espacios relacionados con la recolección de especies de uso medicinal y las relaciones territoriales que sustentan los sentimientos de pertenencia y arraigo de las comunidades. Lo anterior resulta particularmente relevante considerando que las comunidades Remigio Cabrapán y Rudecindo Ancalef presentan una ocupación histórica vinculada a sus respectivos

troncos familiares y mantienen relaciones materiales e inmateriales con el territorio. Los antecedentes analizados para la modificación del punto de descarga reconocen expresamente esta continuidad.

histórica y concluyen que el cambio propuesto no genera nuevos impactos sobre sus sistemas de vida y costumbres distintos de aquellos analizados durante la evaluación ambiental.

Debe tenerse presente que la configuración originalmente evaluada en el EIA reconoció un impacto adverso significativo sobre la dimensión antropológica, asociado específicamente a la recolección de hierbas medicinales dentro del sector de emplazamiento de la PTAS y a la realización del We Tripantu en la ribera del estero Melilahuén, debido, entre otros aspectos, a la relación espacial existente entre el sitio ceremonial y el punto de descarga contemplado en esa configuración. De hecho, durante la evaluación anterior se georreferenció el sitio de manifestaciones culturales y se establecieron medidas destinadas a disminuir la interferencia, entre ellas la descarga sumergida del efluente y la reducción del tránsito de vehículos pesados durante períodos de manifestaciones culturales. Por consiguiente, la actualización desarrollada para responder la presente observación toma este antecedente como situación de referencia y analiza expresamente si la configuración modificada mantiene, incrementa, reduce o introduce nuevos mecanismos de afectación. Sobre esta base, resulta relevante señalar que las modificaciones en la actualidad modifican precisamente uno de los principales mecanismos de interacción espacial considerados en la evaluación original. El punto de descarga es desplazado aguas abajo respecto de su ubicación previamente evaluada y del sector identificado para el desarrollo del We Tripantu, mientras que el trazado asociado se dispone preferentemente por el camino de acceso y no por el borde inmediato del estero. De esta manera, la configuración modificada aumenta la separación espacial entre las nuevas obras y el sitio específico donde se desarrolla la manifestación ceremonial, disminuyendo la interacción directa que existía en la situación evaluada originalmente. El análisis de susceptibilidad elaborado con motivo del cambio de descarga concluye, en concordancia con lo anterior, que la modificación no genera nuevos impactos sobre los sistemas de vida y costumbres de los GHPPI respecto de aquellos identificados en el expediente.

En relación con la alteración del normal desarrollo de las actividades culturales, no se identifica que las obras modificadas se superpongan físicamente con el sitio de realización del We Tripantu, ni que requieran su ocupación, desplazamiento o modificación. Tampoco se identifica que la modificación genere el cierre permanente de accesos utilizados para concurrir al lugar, que impida la reunión de las comunidades o que haga necesario trasladar la ceremonia hacia otro sector. Así mismo las

modificaciones no generan desplazamiento de población indígena, pérdida de viviendas, relocalización de familias, pérdida de terrenos de residencia, aislamiento de comunidades, modificación de sus estructuras de parentesco ni impedimento de acceso general al estero Melilahuén. Del mismo modo, el Proyecto no requiere trasladar sitios ceremoniales ni elimina aquellos elementos territoriales que sustentan la permanencia física de los grupos humanos en el territorio. En consecuencia, aun reconociendo la fuerte valoración cultural y espiritual que los GHPPI atribuyen al estero y su oposición al Proyecto, desde el punto de vista de los mecanismos ambientales evaluados no se configura una transformación territorial susceptible de debilitar o quebrar la continuidad de la relación de arraigo de las comunidades con Lican Ray y con el estero Melilahuén.

En consecuencia, la actualización de la evaluación permite concluir que, considerando la configuración modificada del Proyecto y la localización de los sitios y manifestaciones culturales identificados durante los sucesivos levantamientos de información, las partes, obras y actividades modificadas no son susceptibles de alterar significativamente el normal desarrollo de dichas manifestaciones ni los sentimientos de arraigo de los GHPPI. La magnitud de las interacciones se reduce debido a la separación espacial entre las obras modificadas y el sitio ceremonial; su extensión permanece acotada a los sectores específicos de intervención del Proyecto y no comprende la territorialidad general de las comunidades; y su duración, particularmente durante la construcción, es predominantemente temporal y reversible. A ello se suma que no existe desplazamiento de población, pérdida o relocalización del sitio de We Tripantu, interrupción permanente de accesos, fragmentación territorial ni imposibilidad de continuar desarrollando las prácticas culturales identificadas. Por tanto, considerando conjuntamente los criterios de magnitud, extensión y duración, así como la ubicación de las partes y obras del Proyecto respecto de los sitios de significación cultural, la actualización no identifica que las modificaciones incorporen un nuevo impacto significativo sobre las actividades culturales o sobre los sentimientos de arraigo de los GHPPI, ni que incrementen la significancia de los impactos respecto de la situación previamente evaluada. Por el contrario, particularmente respecto del We Tripantu, la modificación disminuye la interacción espacial que motivó la evaluación original, al alejar el punto de descarga del sitio ceremonial y reducir la intervención del borde inmediato del estero, manteniéndose la continuidad espacial, funcional y cultural de los lugares utilizados por las comunidades.

2.3.5. Informar fundadamente si las modificaciones del proyecto generan afectaciones al Estero Melilahuén, teniendo en consideración que este curso de agua es relevante para

el ejercicio de actividades culturales de las comunidades indígenas. Se debe tener presente que además de las Comunidades Indígenas Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán, las Comunidades Indígenas que integran la Alianza de Comunidades Indígenas Lof Mapu de Lican Ray hacen uso y se relacionan con el recurso del Estero Melilahuén.

Respuesta:

Se acoge la observación de la autoridad y se responde en los siguientes parrados:

Para determinar fundadamente si las modificaciones propuestas generan afectaciones sobre el estero Melilahuén y, por esta vía, sobre las actividades culturales desarrolladas por los grupos humanos pertenecientes a pueblos indígenas, se efectuó un análisis integrado de los antecedentes ambientales y socioculturales presentados durante la evaluación del Proyecto. Asimismo, se consideraron los estudios antropológicos y de medio humano desarrollados desde 2011, los levantamientos efectuados durante 2014, 2017, 2018, 2020 y 2021, el análisis de susceptibilidad asociado al cambio del punto de descarga elaborado en 2023 y las campañas de actualización de terreno ejecutadas durante julio de 2026. El análisis reconoce como premisa que el estero Melilahuén no constituye únicamente un cuerpo receptor desde una perspectiva físico-natural, sino que corresponde a un elemento central dentro de la territorialidad, la memoria colectiva, las prácticas culturales y la cosmovisión de las comunidades mapuche de Lican Ray. Los antecedentes del expediente identifican usos vinculados con la recolección de hierbas medicinales o lawen, recolección de leña, pesca, riego, bebida animal, actividades recreativas, senderos, cabalgatas, contemplación y realización de ceremonias, entre ellas el We Tripantu. El informe antropológico citado en los estudios posteriores identificó a 18 familias con una relación directa con el estero, correspondientes a 12 familias de la Comunidad Rudecindo Ancalef y seis de la Comunidad Remigio Cabrapán. Sin perjuicio de dicha identificación residencial directa, la evaluación actualizada incorpora además el antecedente aportado por la Alianza de Comunidades Indígenas Lof Mapu de Lican Ray, conforme al cual las comunidades que integran dicha organización participan de actividades culturales desarrolladas en el estero Melilahuén y mantienen relaciones sociales, espirituales y culturales con este curso de agua. En consecuencia, el análisis no circunscribe la significación cultural del estero exclusivamente a las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán, sino que reconoce que su utilización ceremonial y su valoración como elemento territorial pueden comprender a un conjunto organizacional más amplio de comunidades mapuche de Lican Ray. Esta participación ampliada debe ser entendida como un uso cultural colectivo o

periódico del estero, aun cuando las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán sean aquellas que presentan mayor proximidad residencial y territorial con las obras del Proyecto.

Los antecedentes antropológicos disponibles permiten establecer que el valor cultural del estero se relaciona tanto con sus atributos materiales como con dimensiones simbólicas e inmateriales. La presencia de agua, vegetación ribereña, plantas medicinales, espacios de reunión, lugares de tránsito y sectores ceremoniales configura un paisaje cultural integrado. De este modo, una eventual afectación no podría evaluarse únicamente a partir de una modificación fisicoquímica del agua, sino que también debería considerar la pérdida de acceso, la ocupación de sectores de uso cultural, la alteración relevante del entorno ceremonial, la disminución de especies utilizadas como lawen o la imposibilidad de mantener las prácticas desarrolladas históricamente por las comunidades.

La modificación del Proyecto a su vez no ocupa el sitio ceremonial, no exige su relocalización, no restringe su acceso y no incorpora obras permanentes dentro del espacio específico identificado para el desarrollo del We Tripantu. Desde una perspectiva comparativa, el nuevo punto de descarga representa una condición ambientalmente más favorable que la evaluada originalmente, debido a que aumenta la distancia respecto del área ceremonial y evita el trazado de las obras por la ribera inmediata en dicho sector. Ello no implica desconocer que las comunidades atribuyen valor cultural al estero como una unidad territorial más amplia, pero sí permite establecer que disminuye el mecanismo de interacción directa que sustentó la calificación significativa del impacto sobre la ceremonia en la configuración anterior.

Respecto de la calidad del agua, los antecedentes del EIA indican que el efluente será descargado una vez tratado y dando cumplimiento a la normativa de emisión aplicable, y que su incorporación al estero producirá una zona de mezcla acotada espacialmente, tras la cual las concentraciones retornarán al rango basal del curso de agua. La modelación presentada concluyó que esta condición se alcanza antes de la desembocadura en el lago Calafquén, por lo que no se proyectó una alteración significativa de la calidad de las aguas del lago ni de los usos desarrollados aguas abajo. Desde el punto de vista técnico, la sola existencia de una descarga de aguas tratadas no equivale a una afectación significativa del estero. Para que esta se configure tendría que verificarse un deterioro relevante de su calidad, una alteración de su régimen o funcionamiento ecológico, una pérdida de recursos naturales utilizados por las comunidades, una restricción de acceso o una interferencia material con las actividades culturales. Los antecedentes presentados en el EIA no proyectan dichas

consecuencias, debido a que la descarga cumple la normativa aplicable, el caudal del efluente representa una proporción reducida del caudal del estero incluso bajo condiciones desfavorables, la zona de mezcla es acotada y las concentraciones retornan al rango basal antes de alcanzar el lago Calafquén. Asimismo, los estudios sostienen que el punto fue seleccionado considerando condiciones hidráulicas favorables, entre ellas pendiente, velocidad de flujo y atributos que favorecen la mezcla y reducen la permanencia localizada del efluente.

En términos socioculturales, el aspecto central consiste en determinar si las modificaciones alteran los atributos del estero que hacen posible el ejercicio de las actividades culturales. Sobre este punto, el cambio de ubicación de la descarga reduce la proximidad con el lugar de realización del We Tripantu y no introduce una ocupación física de dicho espacio. Del mismo modo, el nuevo trazado disminuye la intervención directa de la vegetación ribereña en el sector ceremonial y, por tanto, reduce la susceptibilidad de afectar lugares de recolección de plantas medicinales respecto de una alternativa ejecutada por el borde del cauce. La relación cultural de las comunidades integrantes del Lof Mapu con el estero debe ser considerada aun cuando no todas ellas residan inmediatamente junto a las obras. Sin embargo, la participación en actividades ceremoniales o culturales no determina por sí sola la existencia de una afectación significativa. Para ello debe comprobarse que el Proyecto impide, restringe o altera sustantivamente el ejercicio de dichas prácticas. En el caso analizado, las modificaciones no bloquean los accesos existentes, no intervienen físicamente el sitio ceremonial identificado, no impiden la reunión de las comunidades, no modifican el calendario de las ceremonias y no contemplan la remoción generalizada de vegetación o recursos utilizados culturalmente.

Las campañas de actualización efectuadas en julio de 2026 no identificaron nuevos usos culturales específicos ni nuevos sectores ceremoniales distintos de aquellos documentados en el expediente. Las comunidades contactadas mantuvieron su postura de rechazo al Proyecto y declinaron participar formalmente en las entrevistas, reiterando la importancia natural y espiritual del estero. Esta posición constituye un antecedente cualitativo relevante y confirma la vigencia de la valoración cultural del curso de agua, pero no modifica por sí misma los resultados técnicos asociados a la calidad del agua, la localización del nuevo punto de descarga ni la ausencia de intervención directa del sitio de We Tripantu. En consecuencia, sobre la base de los antecedentes presentados en el EIA, sus Adendas y estudios complementarios, se concluye que las modificaciones propuestas no aumentan la afectación sobre el estero Melilahuén respecto de la situación anteriormente evaluada. Por el contrario, el

desplazamiento del punto de descarga aguas abajo del sector ceremonial y la ubicación del trazado fuera del borde inmediato del estero reducen la interacción espacial con los lugares de uso cultural

2.4. Para cada componente o atributo analizado, que se vea modificado por el cambio del punto de descarga y el nuevo trazado de la tubería de descarga se deberá re justificar el área de influencia, incorporando las actualizaciones correspondientes, además, del plano la delimitación cartográfica respectiva, incluyendo los archivos en formato kmz.

Respuesta:

En atención a lo solicitad, a continuación, se presenta una tabla indicando los componentes que fueron actualizados o complementados con nuevos levantamientos en terreno, informes o modelos, lo anterior a propósito del cambio tanto del trazado de la descarga como del punto de descarga en sí.

Tabla 73 Detalle de líneas base actualizadas o complementadas.

Componente actualizado/complementado	Observación
Línea base de Medio Humano	Se realizaron 2 campañas durante el año 2026, véase Anexo 3.1 de la Adenda.
Línea base flora y vegetación	Se realizó una campaña de validación de datos en el área de emplazamiento de la PTAS y colectores y además se realizó una campaña completa en la zona asociada al sector por donde pasará la tubería de descarga y emplazamiento de esta.
Línea base de fauna terrestre	Se realizó una campaña de validación de datos en el área de emplazamiento de la PTAS y colectores y además se realizó una campaña completa en la zona asociada al sector por donde pasará la tubería de descarga y emplazamiento de esta.
Línea base limnológica	Se hizo una nueva campaña en 7 puntos de monitoreo del estero Melilahuen. Se consideraron puntos aguas arriba de la descarga, en la zona de la descarga y aguas debajo de esta.
Modelación hidroquímica del Estero Melilahuén (calidad de agua)	Se hicieron campañas de monitoreo durante el 2026 en el Estero Melilahuén, estos datos complementaron la información levantada en años anteriores.
Modelo de odorantes	Para alimentar el modelo se realizó una olfatometría dinámica en la PTAS de Pucón debido a que tiene la misma tecnología de reactores SBR y además también tiene un comportamiento del tipo localidad balneario.
Informe de ruido y vibración	Se realizó un nuevo informe en el cual se agregaron nuevos receptores en consideración a la modificación en el trazado de la descarga y del punto de descarga en sí.

Componente actualizado/complementado	Observación
	Además, a propósito de la actualización de la normativa y guías del SEA, se incorporación información referida a las emisiones de ruido y su relación con la fauna.
Línea base arqueológica	Se realizó una prospección pedestre en todo el sector que se verá involucrado en el nuevo trazado de la descarga.

Teniendo en cuenta lo anterior, a continuación, se justifican y grafican las distintas áreas de influencias involucradas. Para ello, se tuvo en consideración lo establecido en la letra a) del artículo 2° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), contenido en el D.S. N°40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente, el área de influencia corresponde al "área o espacio geográfico cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias".

Medio humano: La identificación del área de influencia surge a partir de un proceso iterativo en el que se establecerá la correlación entre los grupos humanos existentes en los sectores adyacentes al Proyecto, en torno a un espacio geográfico o demográfico próximo, a razón de caracterizar y describir sus dinámicas poblacionales en atención a las cinco dimensiones indicadas en el literal e.10 del art. 18 del RSEIA, sobre contenido mínimo de estudios de impacto ambiental, adaptados para incluir información relevante para el alcance de lo establecido en una declaración o estudio de impacto ambiental (Dimensiones: Geográfica, Demográfica, Antropológica, Socioeconómica y Bienestar Social Básico).

En síntesis, para definir el área de influencia del proyecto, se utilizará como referencia la Guía de área de influencia de los sistemas de vida y costumbre de grupos humanos en el SEIA (2020). En este contexto se ha llevado a cabo un proceso iterativo, en el que se ha considerado en primera instancia el entorno próximo a las partes, obras o acciones del proyecto el cual conlleva indicar las distintas áreas de influencia de los factores generadores de impacto con el fin de solaparlos y de esta manera obtener el área de influencia del medio humano.

Bajo esta óptica el área de influencia se definió teniendo en consideración vialidad, emisiones atmosféricas y niveles de ruido y vibraciones, los cuales definen el entorno para determinar el área

de influencia de medio humano. A esto, se considera la trama urbana que define la red de acceso al proyecto. Por otro lado, en base a las consideraciones previas, el área de influencia se delimitará según los límites geográficos, los límites artificiales asociados a la delimitación predial, paños rurales, limite urbanos circundantes al área de proyecto, con la infraestructura y servicios asociados, que adicionalmente, muestran una continuidad en la conductividad.

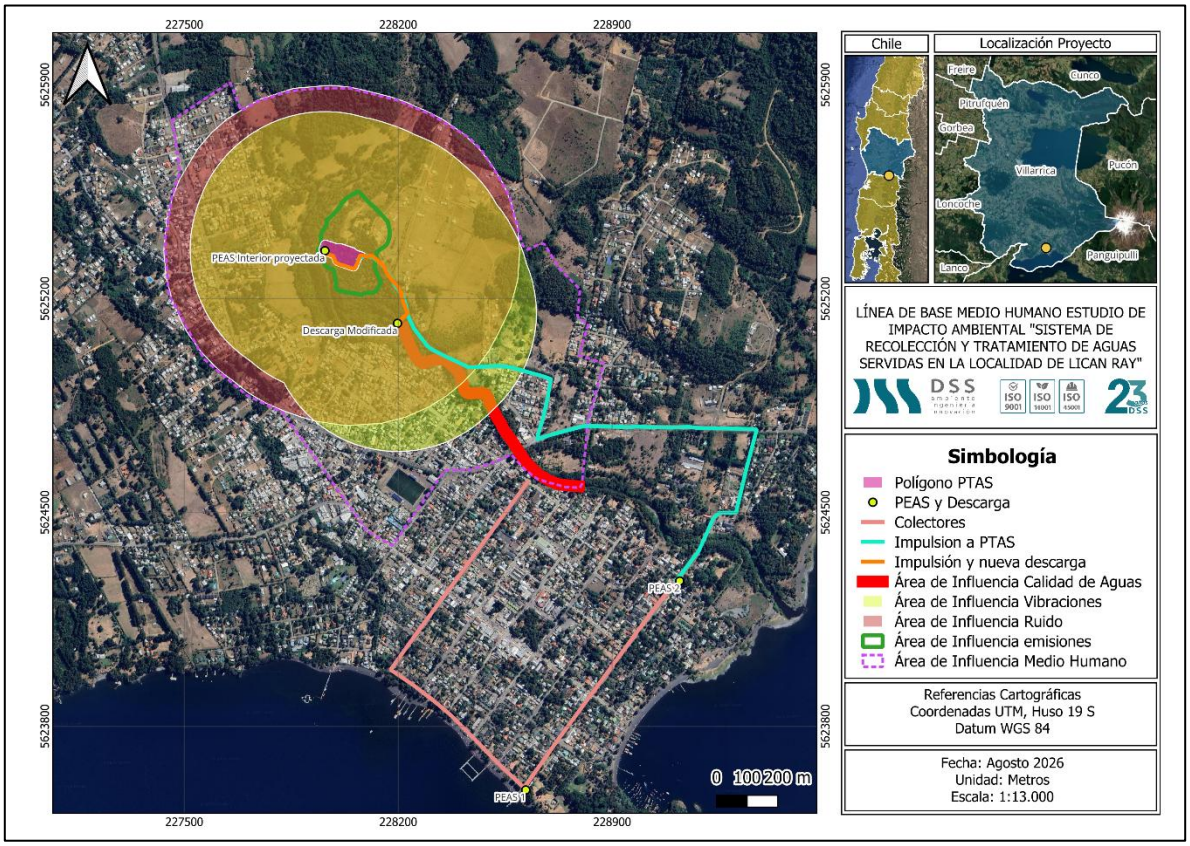


Figura 91 Proceso iterativo

Bajo este contexto, el área de influencia está justificada a través del solapamiento y superposición de las distintas áreas de influencia mencionadas con anterioridad cumpliendo el criterio de integrar los factores generadores de impacto dentro de ésta, así mismo la delimitación física utilizo limites artificiales y naturales que siguen patrones geográficos, rurales y urbanos el cual determinan el espacio físico de la superficie que abarca el área de influencia.

En la figura siguiente se muestra el área de influencia de Medio Humano del proyecto teniendo en consideración todos los criterios anteriormente señalados:

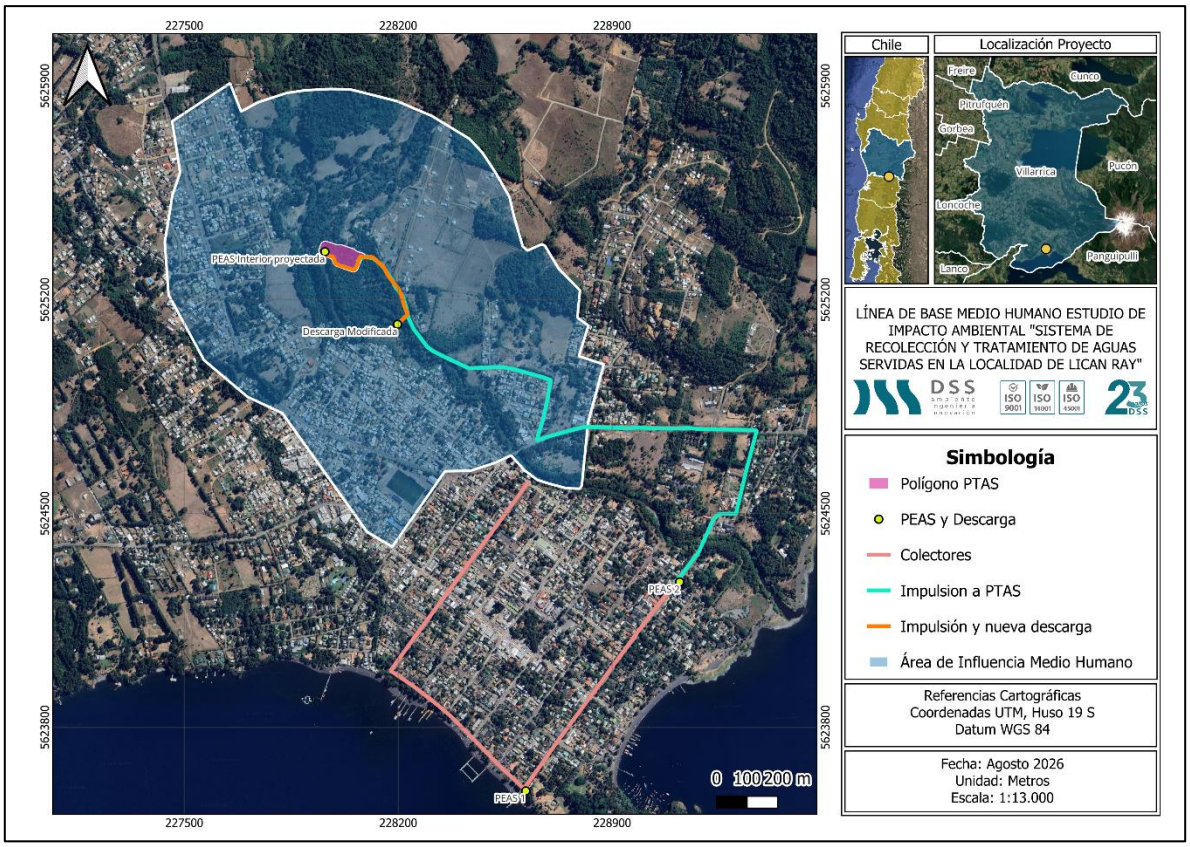


Figura 92 Área de influencia del proyecto

De esta manera el área de influencia de medio humano queda definida en el norte y oeste por la extensión del área de influencia ruido, al este por la vialidad de la localidad de Lican Ray, siendo delimitada por las calles Volcán Lanin, Ruta S-95-T (camino a Coñaripe) y al sur por las calles Cacique Millaqueo y General Urrutia. De esta forma el área de influencia de medio humano abarca una superficie de 138 hectáreas.

Área de influencia de flora y vegetación: Se estableció conforme a los lineamientos establecidos en la "Guía Áreas de Influencia" del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA, 2026), por tanto, se efectuó considerando la máxima extensión espacial potencialmente susceptible de experimentar alteraciones derivadas de las partes, obras y acciones del proyecto, bajo un escenario conservador asociado a la fase de mayor intensidad y a las condiciones ambientales más desfavorables. En consecuencia, el límite del área de influencia corresponde al umbral espacial a partir del cual no es posible identificar, medir o inferir cambios atribuibles al proyecto sobre los atributos ecológicos

evaluados, equiparándose las condiciones ambientales a aquellas existentes en ausencia del proyecto.

Para la definición del área de influencia se consideró como criterio principal la continuidad ecológica y funcional de las unidades ambientales presentes en el entorno del proyecto, particularmente aquellas asociadas a las formaciones vegetacionales y hábitats de especies de flora vascular. En este sentido, la delimitación incorporó no solo las superficies directamente intervenidas por las obras y actividades del proyecto, sino también aquellos sectores contiguos que presentan continuidad de cobertura vegetacional y homogeneidad fisiográfica, susceptibles de verse afectados de manera directa o indirecta por perturbaciones asociadas al proyecto, tales como el despeje de vegetación, pisoteo, tránsito vehicular, alteración del sustrato, deposición de material particulado y efecto borde. Lo anterior resulta consistente con el enfoque ecosistémico recomendado por la "Guía Áreas de Influencia" (SEA, 2026), la cual establece que la delimitación debe sustentarse en la extensión espacial efectiva de los procesos ecológicos y no únicamente en el área de intervención física del proyecto.

La delimitación espacial fue desarrollada mediante análisis integrado de imágenes satelitales de alta resolución, revisión cartográfica y verificación en terreno, permitiendo identificar límites ecológicos y antrópicos que condicionan la distribución de las comunidades vegetales. Entre dichos límites se reconocen variaciones en la composición y cobertura vegetacional, así como elementos antrópicos asociados a caminos, huellas vehiculares y sectores previamente intervenidos, los cuales actúan como fragmentaciones físicas del hábitat. De esta manera, el área definida incorpora unidades ambientales ecológicamente coherentes y representativas de los hábitats disponibles en el entorno inmediato del proyecto, asegurando una adecuada representatividad espacial para la evaluación de impactos sobre flora y vegetación.

En virtud de lo anterior, para el "Sistema de Recolección y Tratamiento de Aguas Servidas de la Localidad de Lican Ray" se definió un área de influencia correspondiente a una superficie de 1,51 hectáreas delimitada mediante la aplicación de un área de amortiguación (buffer) de 15 m en torno al nuevo trazado de descarga. Esta distancia corresponde al espacio máximo en el que se concentrarán los efectos directos asociados a la fase de construcción, principalmente aquellos derivados de las labores de corta y despeje de vegetación, e incorpora los ambientes con continuidad funcional y potencial de uso por parte de la fauna local.

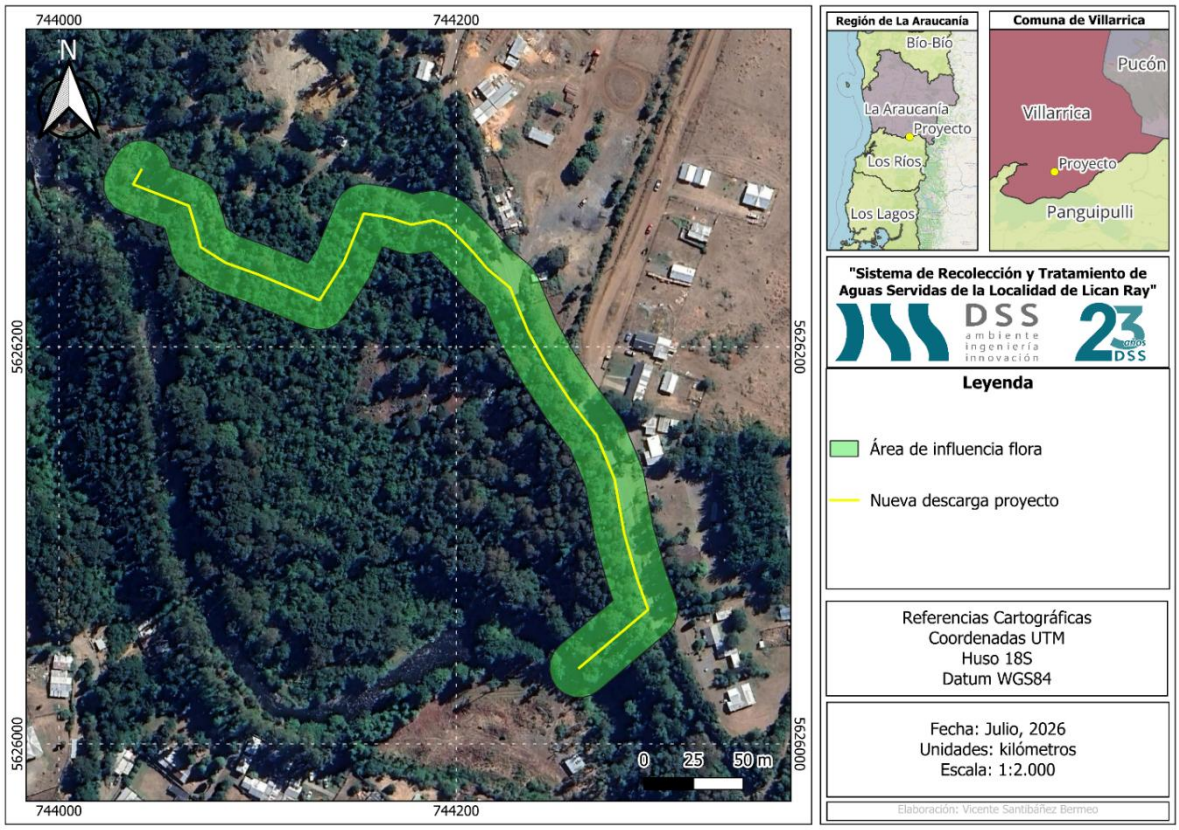


Figura 93 Área de influencia Flora y Vegetación

Es importante destacar que esta área de influencia se suma a la ya establecida en campañas anteriores realizadas para el desarrollo del EIA y su evaluación ambiental, lo cual se presenta en la siguiente cartografía.

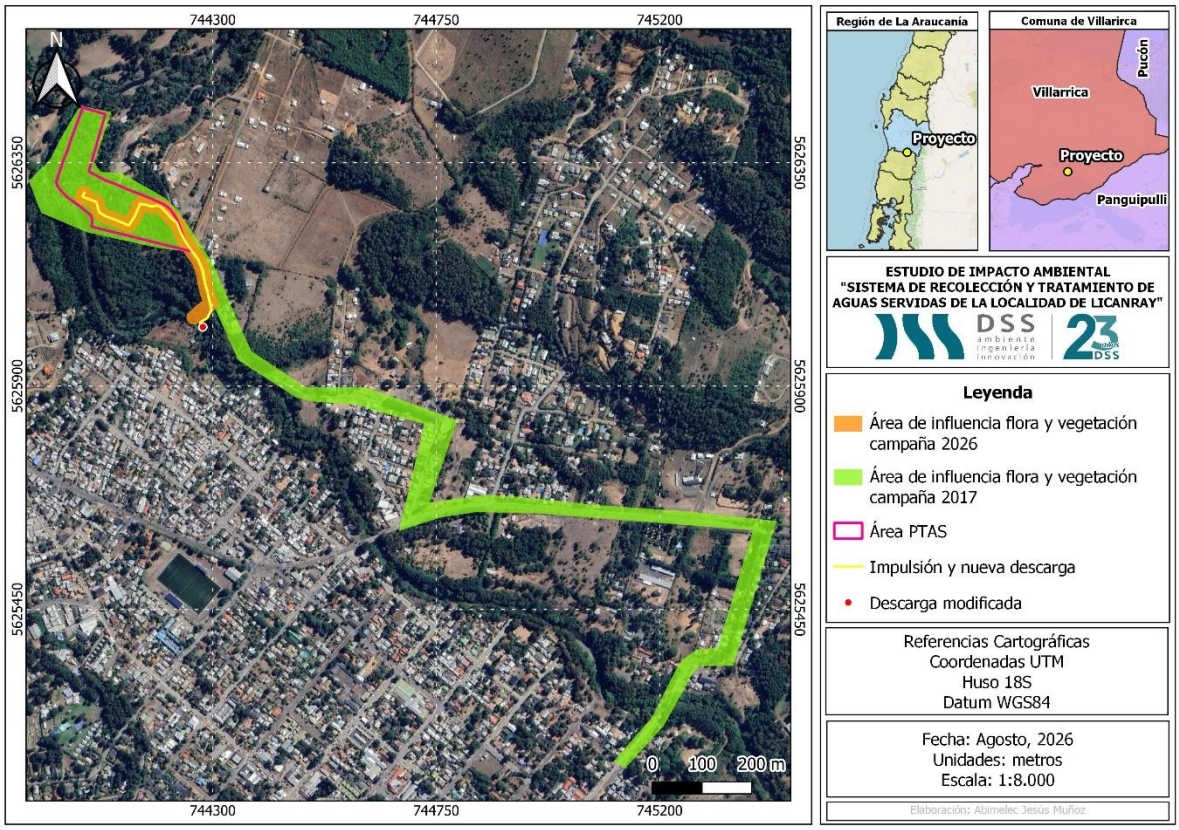


Figura 94 Área de influencia total asociada a flora y vegetación.

Área de influencia fauna vertebrada terrestre: Conforme a los lineamientos establecidos en la "Guía Áreas de Influencia" del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA, 2026), la delimitación del área de influencia para el componente fauna vertebrada terrestre se efectuó considerando la máxima extensión espacial potencialmente susceptible de experimentar alteraciones derivadas de las partes, obras y acciones del proyecto, bajo un escenario conservador asociado a la fase de mayor intensidad y a las condiciones ambientales más desfavorables. En consecuencia, el límite del área de influencia corresponde al umbral espacial a partir del cual no es posible identificar, medir o inferir cambios atribuibles al proyecto sobre los atributos ecológicos evaluados, equiparándose las condiciones ambientales a aquellas existentes en ausencia del proyecto.

Para la definición del área de influencia se consideró como criterio principal la continuidad ecológica y funcional de las unidades ambientales presentes en el entorno del proyecto, particularmente aquellas asociadas a hábitats potencialmente utilizados por especies de fauna vertebrada terrestre. En este sentido, la delimitación incorporó no solo las superficies directamente intervenidas por las

obras y actividades del proyecto, sino también aquellos sectores contiguos que presentan continuidad de cobertura vegetacional, homogeneidad fisiográfica y conectividad de hábitat, susceptibles de verse afectados de manera directa o indirecta por perturbaciones asociadas al proyecto, tales como aumento de presencia humana, emisión de ruido, vibraciones, tránsito vehicular, iluminación artificial y pérdida o fragmentación de microhábitats. Lo anterior resulta consistente con el enfoque ecosistémico recomendado por la "Guía Áreas de Influencia" (SEA, 2026), la cual establece que la delimitación debe sustentarse en la extensión espacial efectiva de los procesos ecológicos y no únicamente en el área de intervención física del proyecto.

La delimitación espacial fue desarrollada mediante análisis integrado de imágenes satelitales de alta resolución, revisión cartográfica y verificación en terreno, permitiendo identificar límites ecológicos y antrópicos que condicionan la distribución y desplazamiento de la fauna. Entre dichos límites se reconocen variaciones en la composición y cobertura vegetacional, así como elementos antrópicos asociados a caminos, huellas vehiculares y sectores previamente intervenidos, los cuales actúan como barreras físicas o funcionales. De esta manera, el área definida incorpora unidades ambientales ecológicamente coherentes y representativas de los hábitats disponibles en el entorno inmediato del proyecto, asegurando una adecuada representatividad espacial para la evaluación de impactos sobre fauna vertebrada terrestre.

En virtud de lo anterior, para el "Sistema de Recolección y Tratamiento de Aguas Servidas de la Localidad de Lican Ray" se definió un área de influencia de 1,51 hectáreas, delimitada mediante la aplicación de un área de amortiguación (*buffer*) de 15 metros en torno al nuevo trazado de descarga. Esta distancia corresponde al espacio máximo en el que se concentrarán los efectos directos asociados a la fase de construcción, principalmente aquellos derivados de las labores de corta y despeje de vegetación, e incorpora los ambientes con continuidad funcional y potencial de uso por parte de la fauna local.

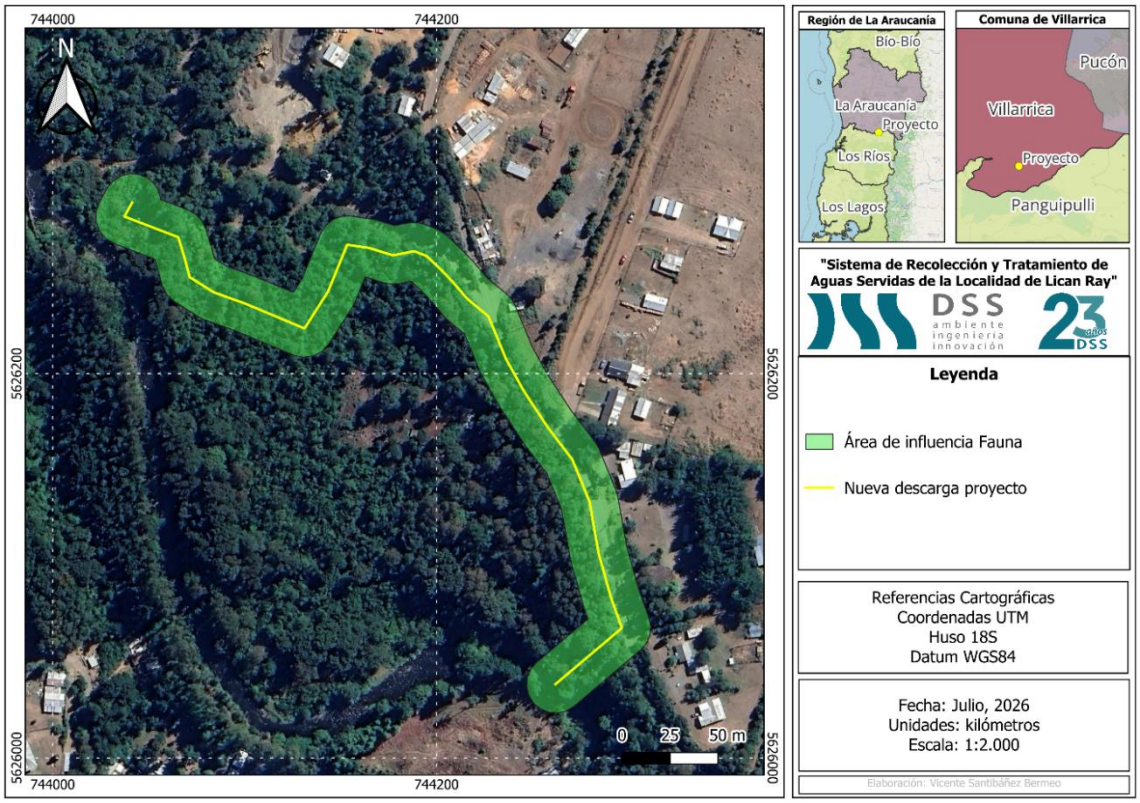


Figura 95 Área de influencia fauna

Es importante destacar que esta área de influencia se suma a la ya establecida en campañas anteriores realizadas para el desarrollo del EIA y su evaluación ambiental, lo cual se presenta en la siguiente cartografía.

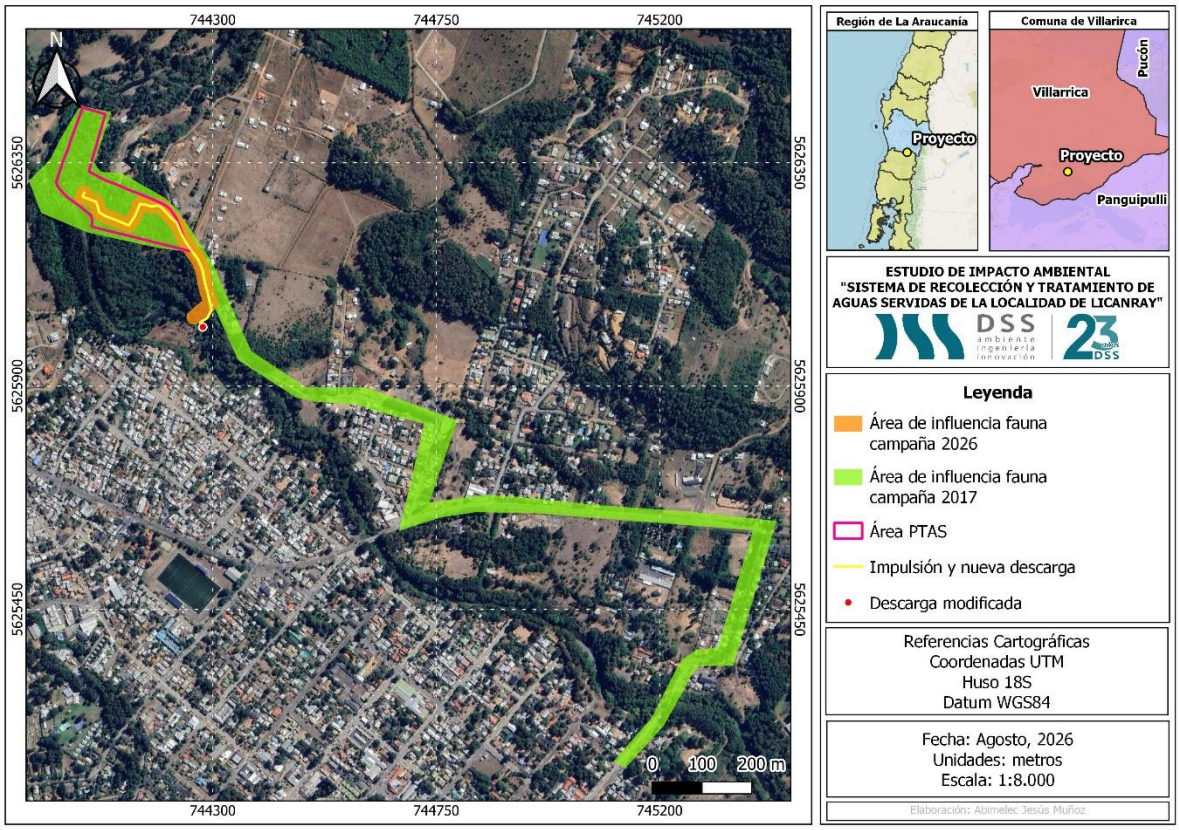


Figura 96 Área de influencia total de fauna terrestre

Limnología: Tomando en cuenta definición de área de influencia según la letra a) del artículo 2° del RSEIA, primero se debe tener conocimiento del área de intervención del proyecto para luego definir el área de influencia de los distintos componentes ambientales. De esta manera, se puede identificar los hábitats potencialmente afectados por las acciones y obras que involucra el proyecto. En este caso, para el estudio limnológico se consideró como área de influencia un tramo del río Melilahuén de 0.86 km de largo y de ancho variable para el cuerpo principal del río. Se definieron 7 estaciones de muestreos con el fin de establecer una caracterización completa del área de estudio, lo cual se puede apreciar en la figura siguiente.

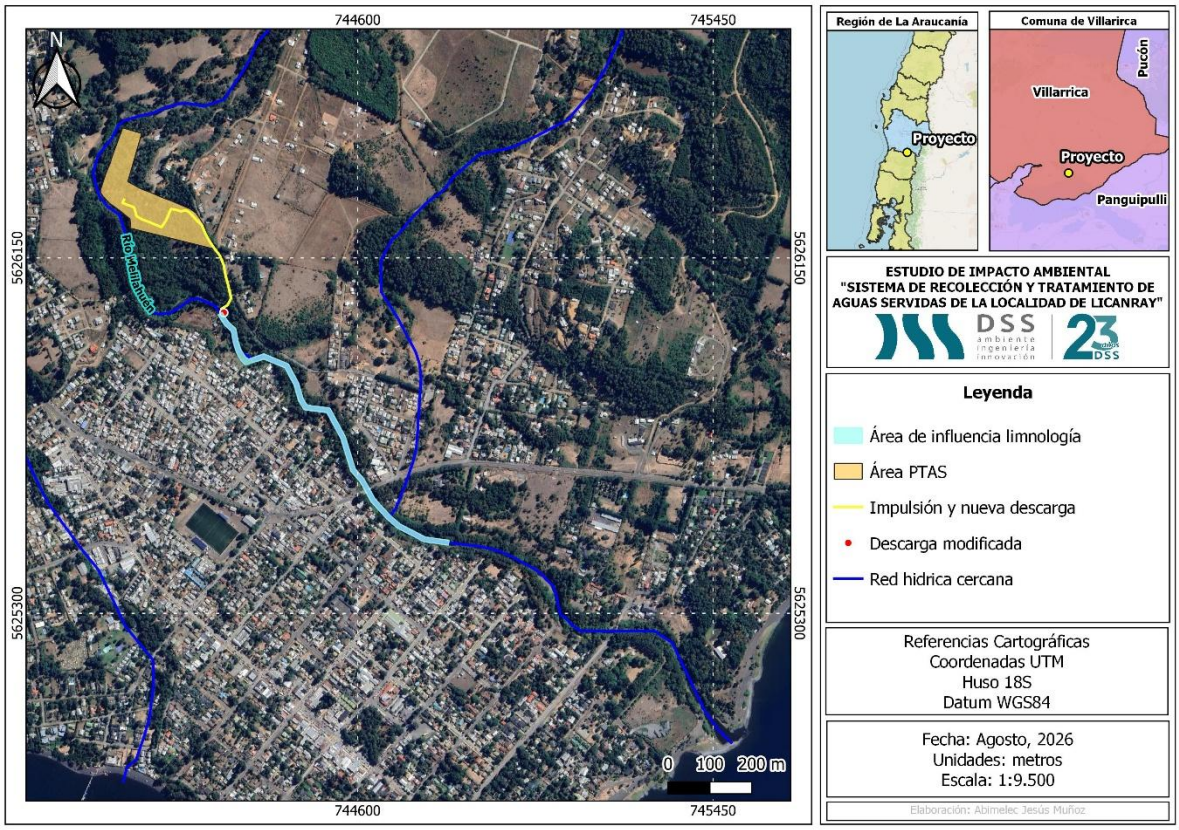


Figura 97 Área de influencia limnológica del proyecto

Calidad de agua: para delimitar el área de influencia del componente calidad de aguas superficiales, considerando tanto las condiciones hidráulicas del estero Melilahuen y la dispersión de los contaminantes transportados por la corriente. Para ello, se utilizaron los resultados de la modelación de calidad de agua desarrollada mediante HEC-RAS, la cual incorpora las características hidráulicas del cauce y las características del efluente tratado proyectado.

De acuerdo con la Guía Áreas de Influencia en el SEIA (SEA, 2026), "el área de influencia representa el espacio en donde se predice que los impactos de un proyecto o actividad pueden manifestarse, y se extenderá desde el punto o área de ubicación de las partes, obras o acciones del proyecto o actividad que generen impacto, hasta el extremo geográfico donde ya no es posible detectar la alteración".

En este contexto, el área de influencia del componente calidad de aguas superficiales corresponde al tramo del estero Melilahuen donde la descarga del efluente tratado genera modificaciones atribuibles

al proyecto en la calidad del agua. Su delimitación se fundamenta en los resultados de la modelación de mezcla y dispersión, la cual permitió identificar la distancia necesaria para que las concentraciones de los parámetros modelados alcancen una condición estable aguas abajo del punto de descarga. A partir de dicha condición, las concentraciones permanecen dentro del rango de variabilidad natural del estero y no se observan variaciones espaciales adicionales atribuibles a la descarga proyectada.
La delimitación del área de influencia consideró todos los escenarios de modelación, incluyendo condiciones hidrológicas bajo cambio climático y la condición más desfavorable de operación del proyecto, correspondiente a la descarga máxima de la PTAS (95 l/s). En consecuencia, el área de influencia se definió sobre la base del escenario más conservador.

La tabla siguiente presenta las distancias de estabilización obtenidas para cada uno de los parámetros modelados, indicando el escenario en que se registra la mayor longitud.

Tabla 74. Resumen longitudes de estabilización

Parámetro	Longitud	Escenario
Nitrógeno Total	460 m	Estival con efluente máximo
Fósforo Total	220 m	Estival con efluente máximo
DBO5	320 m	Invernal con efluente invernal
SST	860 m	Estival con efluente máximo

Con el objetivo de definir el área de influencia de manera conservadora, se adoptó la mayor distancia de estabilización obtenida entre los parámetros y escenarios evaluados. En consecuencia, el área de influencia quedó determinada por el comportamiento de los Sólidos Suspendidos Totales (SST)**,** cuya estabilización se alcanza a una distancia de 860 m aguas abajo del punto de descarga**.**

Por lo tanto, el área de influencia del componente calidad de aguas superficiales corresponde al tramo del estero Melilahuen comprendido entre el punto de descarga del efluente tratado (Perfil 700 del modelo hidráulico) y el punto ubicado 860 m aguas abajo, donde la modelación evidencia que las concentraciones de los parámetros evaluados alcanzan una condición estable y no presentan cambios espaciales adicionales atribuibles a la descarga del proyecto. Asimismo, las concentraciones simuladas permanecen dentro del rango de variabilidad natural determinado para el estero Melilahuen.

Cabe señalar que el punto de estabilización de las concentraciones se localiza aproximadamente 860 metros antes de la desembocadura del estero Melilahuen en el lago Calafquén, lo que demuestra que el proceso de mezcla y dispersión del efluente se desarrolla completamente dentro del cauce fluvial, sin que exista un proceso de mezcla activo en el ingreso al ambiente lacustre.

La figura siguiente presenta la delimitación del área de influencia definida para el componente calidad de aguas superficiales.

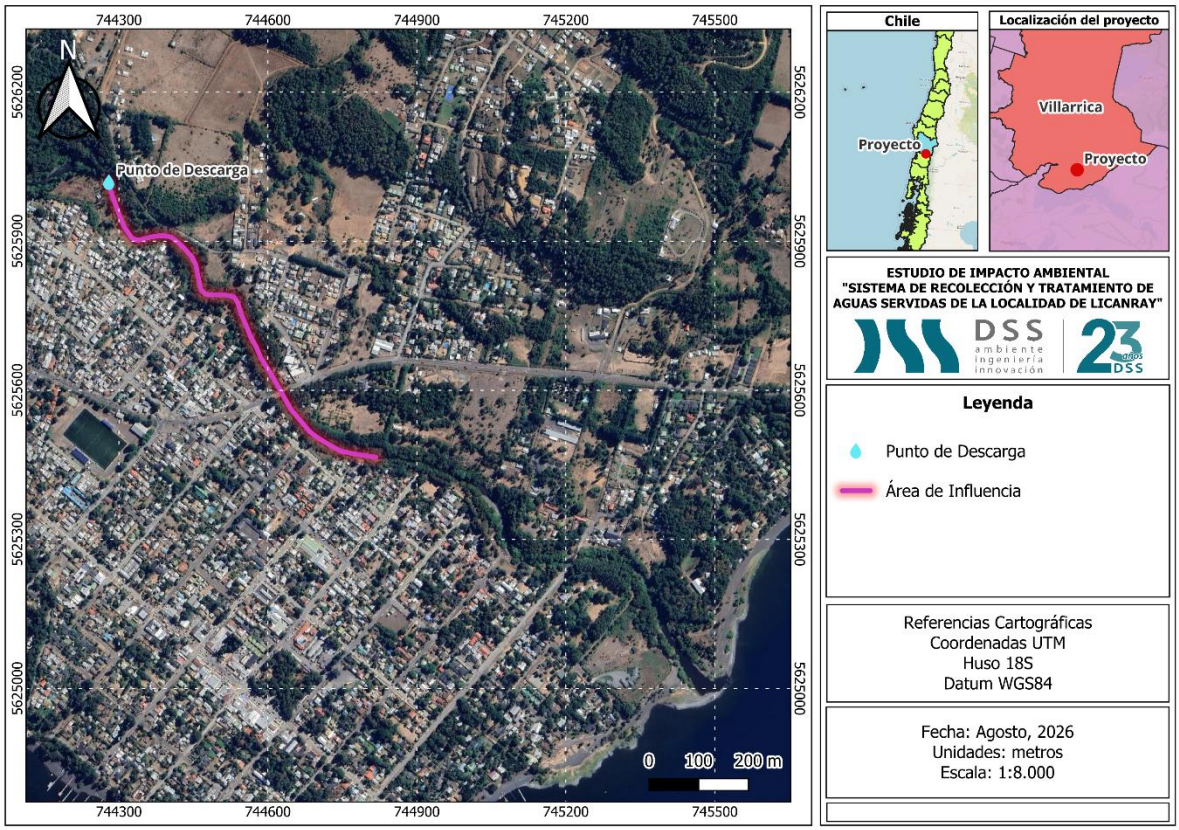


Figura 98 Área de Influencia calidad de agua

Odorantes: El área de influencia se define como el área o espacio geográfico cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias. En este caso, la *Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Olor en el SEIA* establece que el área de influencia se encuentra limitada al espacio contenido dentro de la isodora de 1 uoE/m^3.

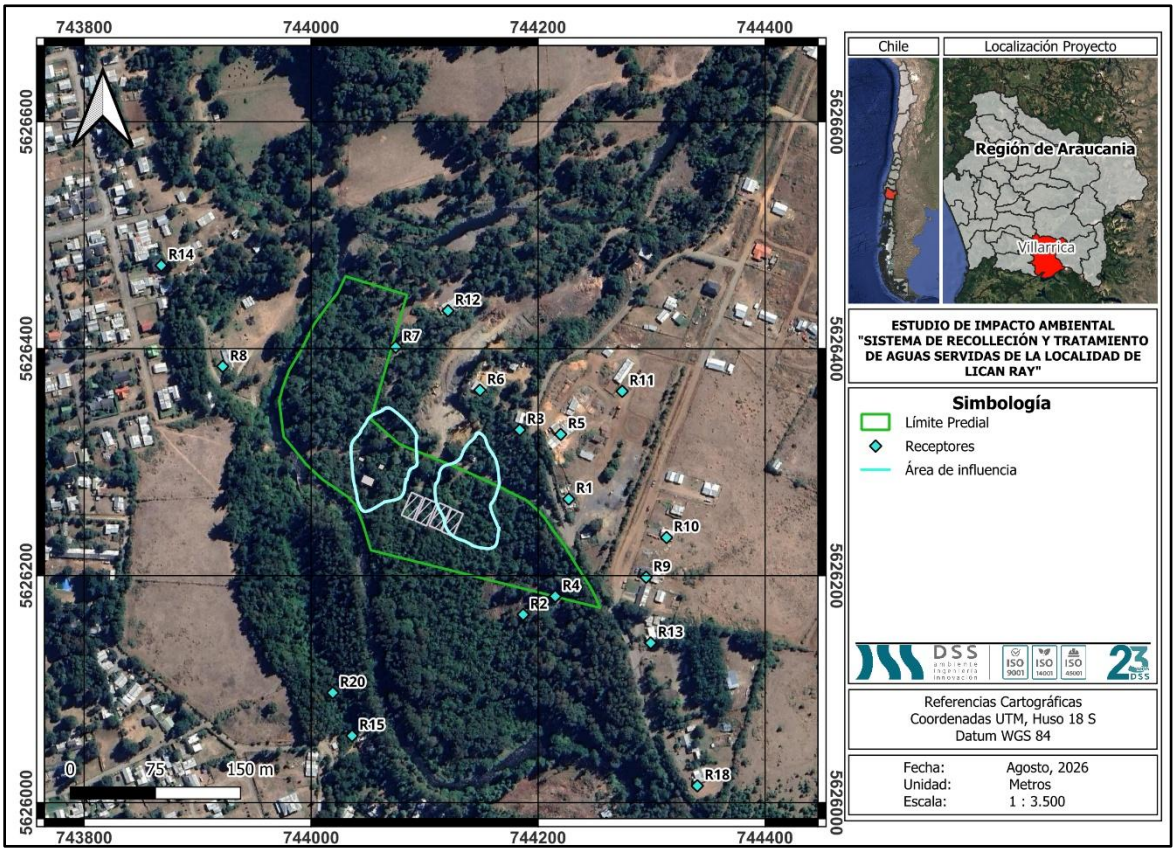


Figura 99 Área de influencia del proyecto

La figura anterior, muestra el área de influencia asociada al proyecto, la cual abarca una superficie de 0,78 hectáreas y se extiende principalmente cerca del biofiltro y galpón de lodos. Dentro de esta área, no se identifican receptores.

Ruido: Para determinar el área de influencia del componente ruido en receptores humanos (en adelante AIRH) del proyecto y verificar si se genera alguno de los ECC del art 11 de la ley 19.300, se considera un área con receptores sensibles que en el peor de los casos sean afectados por la contaminación acústica y sobrepasen los límites establecidos por el D.S. N°38/2011 del MMA. Para determinar el AIRH, se considera el nivel de emisión de ruido de la fuente más energética (mayor Lw) y el menor de los ruidos de fondo medidos, tal como indica la "Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA" (SEA, 2019). Si se considera un contexto de condición más desfavorable en el cual el sonido solo se atenúa por divergencia, utilizando la

ecuación (1) del método de predicción ISO 9613-2:1996, a través del despeje de la variable d se obtiene la siguiente ecuación, con la cual se determina el radio del AIRH.

$$d = 10^{\frac{L_W + D_C - L_B - 11}{20}} \quad (6)$$

Donde:

d es el radio del AIRH,

L_W es el nivel de potencia de la fuente más energética,

D_C es la corrección por directividad, y

L_B es el menor nivel de ruido de fondo medido, según consta en la sección 6.5.4 del presente informe.

El proceso de cálculo, con las variables de entrada y salida asignadas para el cálculo del AIRH se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 75 Proceso de cálculo AIRH

Variable	Detalle	Descripción
Entrada	Potencia Acústica.	Lw de la fuente más energética.
	Índice de directividad de la fuente de ruido.	Según una fuente omnidireccional que puede estar en el perímetro.
	Perímetro y vértices del Proyecto.	Superficie total ocupada por el proyecto
	Niveles de ruido	Menor ruido de fondo medido.
Salida	Gráfica del AIRH	Radio del AIRH.
		Superficie del AIRH.

A partir de la ecuación antes mencionada y considerando el L_W de la fuente de mayor emisión y considerando que la fuente este lo más cercano al perímetro del proyecto, los receptores se encuentran dentro de una superficie que se expande con un radio desde el perímetro del proyecto hacia el exterior. Dicha superficie constituye el AIRH, la que indica hasta dónde los niveles proyectados de ruido igualan la condición basal, en un contexto de condición más desfavorable. De esta manera, se obtiene un área de influencia de radio 507 m.

La siguiente cartografía ilustra el AIRH determinada por los levantamientos realizados durante el año 2017 y 2026.

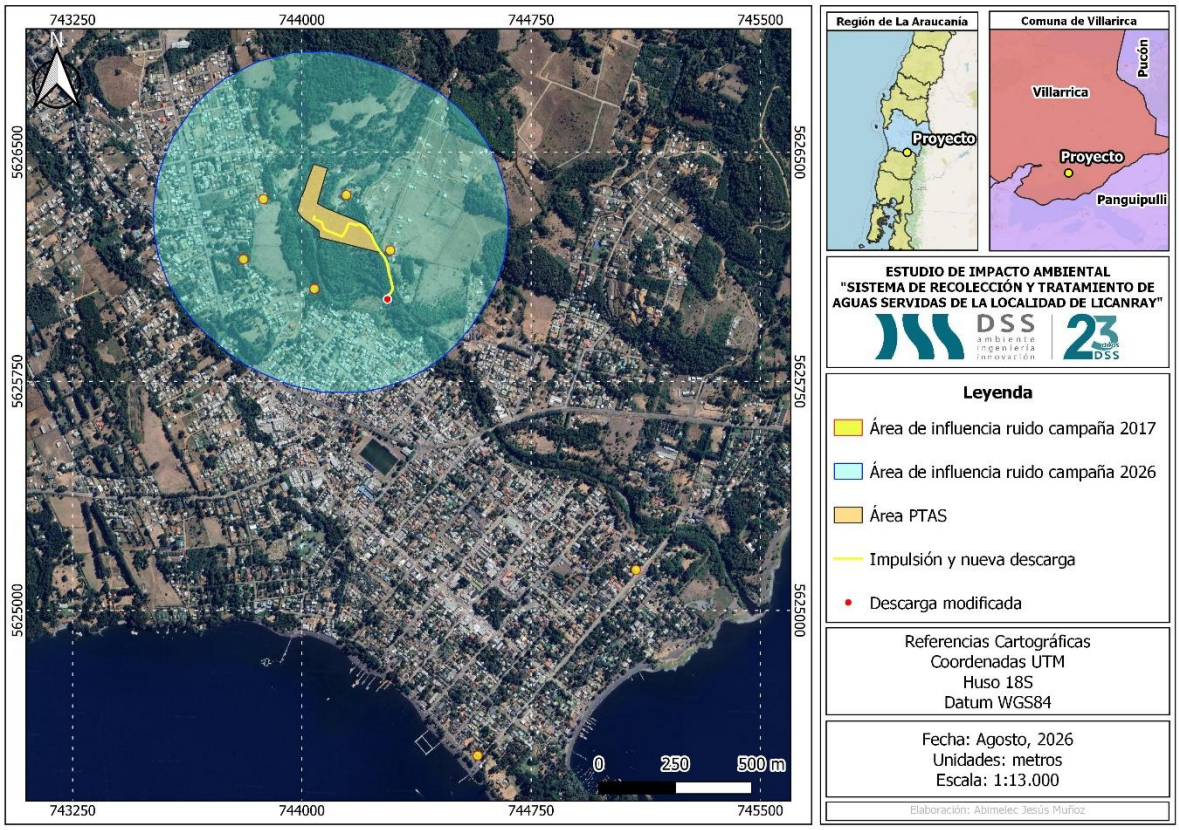


Figura 100 Área de influencia de ruido para receptores humanos

Ruido en fauna: Según lo definido en el documento "Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa" (SEA, 2022), se considera al área o espacio geográfico de donde se obtiene la información necesaria para predecir y evaluar la significancia de los impactos, sobre los elementos del medio ambiente que son objetos de protección. En el caso de este análisis, se deben considerar como receptores aquellas áreas en donde se concentren especies nativas o que puedan asociarse a sitios de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación, así como cualquier área con protección oficial o sitio reconocido por su valor ambiental, dentro del área de influencia.

La evaluación del efecto del ruido se analiza diferenciando por especies o grupo de especies presentes en el área del proyecto, considerando umbrales de referencia específicos aplicables a cada uno de estos, según puedan existir efectos conductuales y/o fisiológicos sobre estos. En ese sentido, el análisis se centra en los grupos taxonómicos de aves y mamíferos.

Para el cálculo del área de influencia de la componente ruido en fauna nativa (AIRF), se homologa el procedimiento seguido para receptores humanos, en donde el menor ruido de fondo ahora corresponde a las mediciones de los puntos referenciales de fauna, según lo consignado en la sección 6.6.4 del informe de ruido (Anexo 3.4 de la Adenda Complementaria). De esta forma, se obtiene un AIRF de radio 143 m.

De acuerdo a lo estipulado en documento "Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa" (SEA, 2022), adicionalmente a la obtención del AIRF, se debe considerar la determinación de las áreas asociadas a efecto conductual y efecto fisiológico, cuyo cálculo se realiza de manera homóloga al área de influencia, pero reemplazando el ruido de fondo característico por el menor umbral correspondiente al grupo taxonómico y tipo de fuente, lo que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 76 Umbral aplicable de afectación de fauna nativa

Grupo taxonómico	Tipo efecto	Menor umbral	Fuente
Aves	Conductual	58 dB(A)	SEA, 2022
	Fisiológico	60 dB(A)	SEA, 2022
Mamíferos	Conductual	65 dB(A)	Baldwin, 2007
	Fisiológico	90 dB(Z)	Baldwin, 2007

Por lo tanto, para estos grupos taxonómicos, se realiza el cálculo del área de efecto conductual (AEC) y área de efecto fisiológico, obteniéndose los resultados a continuación.

Tabla 77 Área de efecto conductual y fisiológico para grupos taxonómicos vinculados, fauna nativa

Grupo taxonómico	Menor umbral efecto conductual	Radio AEC [m]	Menor umbral efecto fisiológico	Radio AEF [m]
Aves	58 dB(A)	72	60 dB(A)	57
Mamíferos	65 dB(A)	32	90 dB(Z)	3

Las siguientes cartografías ilustran el AIRF y las respectivas áreas de efecto conductual (AEC) y fisiológica (AEF) para los grupos taxonómicos vinculados.

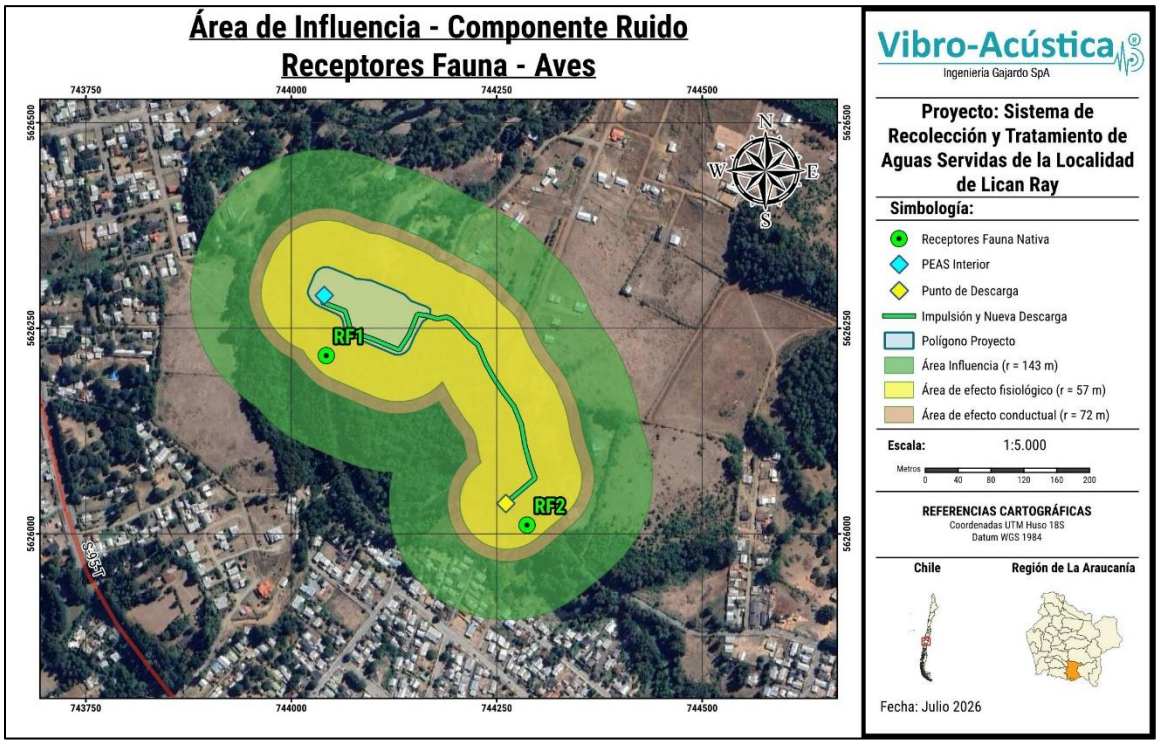


Figura 101 Sitios relevantes para fauna nativa, AIRF, AEF y AEC aves

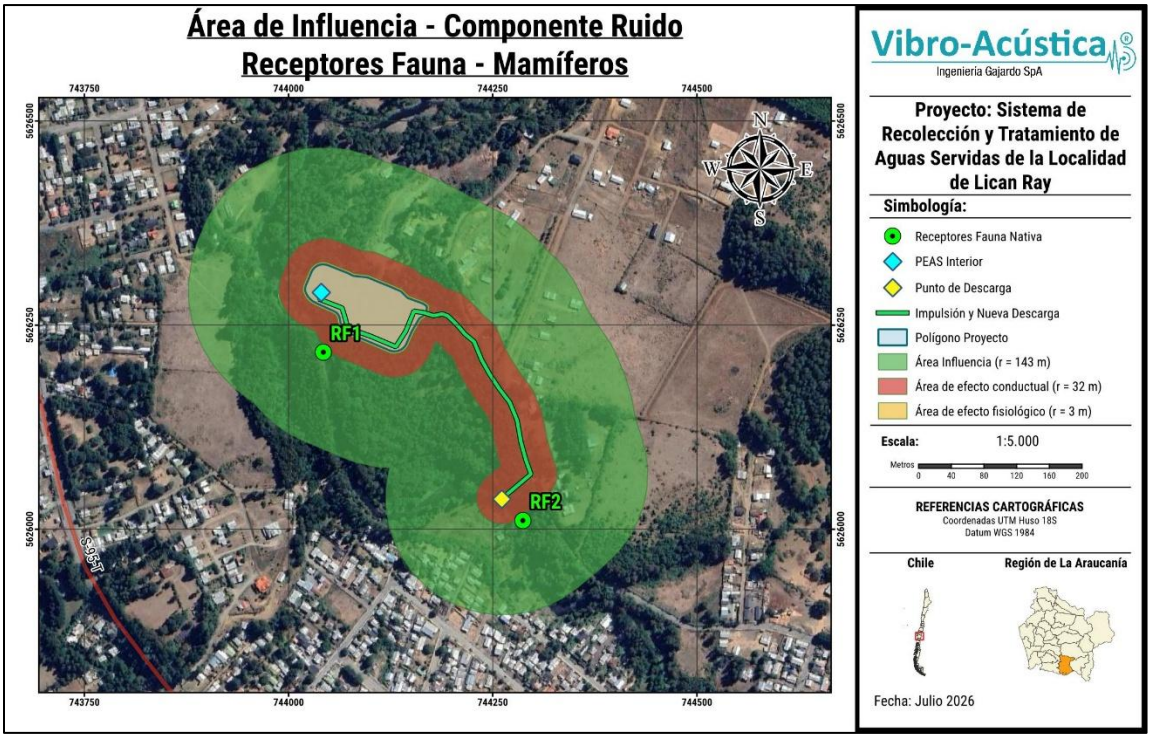


Figura 102 Sitios relevantes para fauna nativa, AIRF, AEF y AEC mamíferos

Vibración: Para determinar el área de influencia de la componente vibración, en adelante AIV del proyecto y verificar si se genera alguno de los ECC del art 11 de la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente (Ley 19.300), se considera un área con receptores sensibles que, en el peor de los casos, genere afectación a la salud de la población por la emisión de vibraciones y sobrepasen los límites establecidos por la guía técnica FTA. En este aspecto, se consideran para el cálculo del AIV, el nivel de velocidad de la fuente de mayor emisión (rodillo compactador, 87,3 VdB), y el menor nivel de velocidad registrado en terreno (35 VdB en período diurno), según lo indicado en la "Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA" (SEA, 2019), en un contexto de condición más desfavorable. De esta forma, el cálculo del AIV se efectúa en base a la guía técnica FTA, considerando la siguiente ecuación:

$$d = 25 \times 10^{\frac{L_{vref} - L_{vB}}{30}}$$

Donde:

d es el radio de AIV en [ft],

L_{vref} es el nivel de velocidad de referencia de la fuente más energética, y

L_{vB} es el menor nivel de velocidad medido.

Por lo tanto, considerando un "contexto de condición más desfavorable", en el cual la fuente vibratoria esté cercana al perímetro del proyecto, el área de influencia para esta componente tiene un radio de 1.384 [ft] (421 [m]), valor que se extiende desde el perímetro del proyecto hacia afuera.

Los receptores para el análisis de impacto por vibraciones serán aquellos que se encuentren dentro del área de influencia definida, a continuación, se detallan los receptores sensibles.

Tabla 78 Receptores sensibles a la componente vibración

Receptor	Uso Efectivo	Coordenadas UTM		Distancia al área de intervención del Proyecto [m]
		E	N	
R1	Residencial	743914	5626347	117
R2	Residencial	744184	5626335	62
R3	Residencial	744206	5626316	63
R4	Residencial	744213	5626169	39
R5	Residencial	744277	5626173	16
R6	Residencial	744259	5625996	40
R7	Alta sensibilidad	744021	5626054	191
R8	Residencial	743829	5626237	199

En la siguiente tabla se ilustran los límites máximos permisibles correspondientes a cada receptor dentro del AIV, para evaluación de molestia y daño a la edificación según la guía técnica FTA.

Tabla 79 Límites máximos permisibles para evaluación de molestia y daño a la edificación por vibración

Receptor	Categoría uso de suelo	Límite para molestia [VdB]	Clase de edificación	Límite para daño estructural [mm/s]
R1	2	72	III	0,2
R2	2	72	III	0,2
R3	2	72	III	0,2
R4	2	72	III	0,2
R5	2	72	III	0,2
R6	2	72	III	0,2
R7	1	65	III	0,2
R8	2	72	III	0,2

La siguiente cartografía ilustra el AIV junto con los receptores sensibles por evaluar.

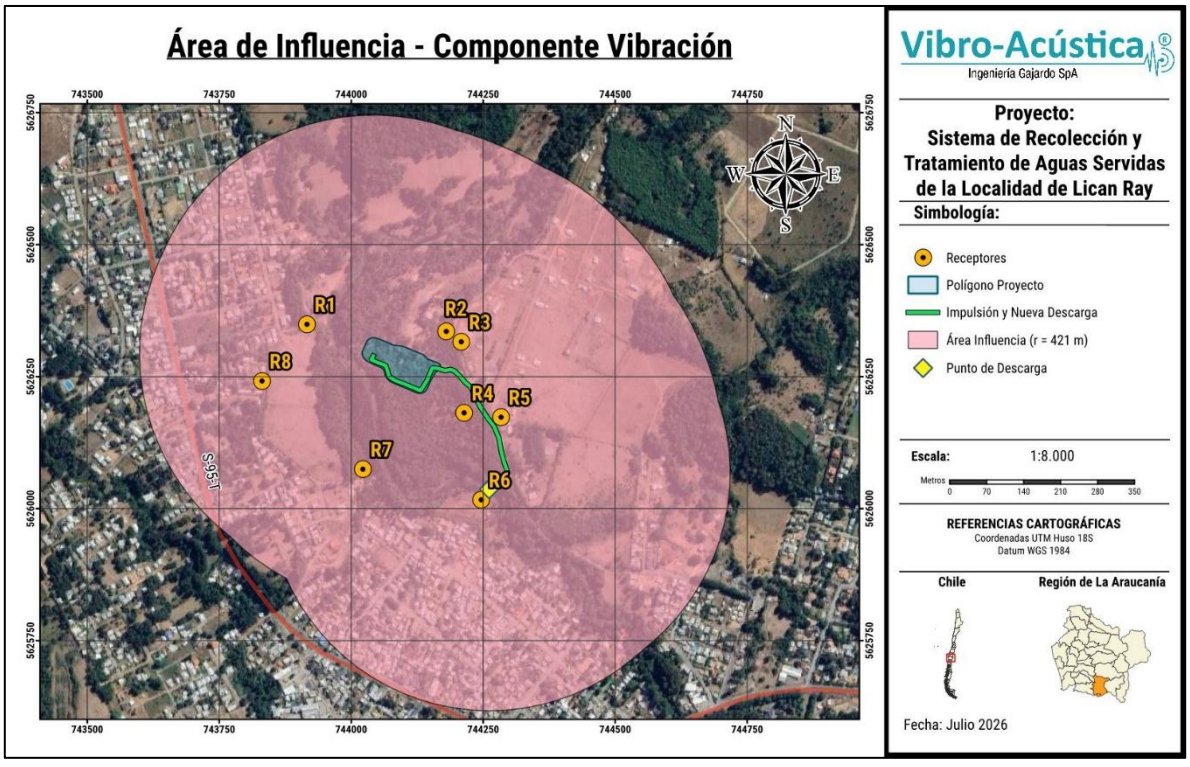


Figura 103 Área de influencia y receptores sensibles, componente vibración

Arqueología: Para determinar el área de influencia del componente Patrimonio Cultural se utilizó la "Guía de Evaluación de Impacto Ambiental – Monumentos Nacionales pertenecientes al Patrimonio

Cultural en el SEIA" (SEA, 2012), la "Guía sobre el Área de Influencia en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental" (SEA, 2017) y la "Guía Áreas de Influencia en el SEIA" (SEA, 2026), todas elaboradas por el Servicio de Evaluación Ambiental, que definen el área de influencia según lo indicado por el D.S. N°40/2012, Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental (RSEIA) del Ministerio del Medio Ambiente, vigente desde el 24 de diciembre de 2013, el cual señala lo siguiente en la letra a) del Artículo 2°:

"…El área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el Proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias."

El área de influencia considerada para la presente inspección comprende un tramo lineal de 487 m y dos extremos que correspondientes a los puntos de descarga. El área de influencia definida se justifica en la condición de recursos no renovables que entrañan los restos de valor arqueológico y patrimonial posibles de ser afectados por las partes, obras y acciones del Proyecto, cuya variedad radica en el rango de actividades de las ocupaciones humanas prehispánicas e históricas que pudieron establecerse en el área, diferenciándose en componentes, densidades, extensiones y profundidades.

En la tabla siguiente se detallan las coordenadas en Datum WGS 84 Huso 18S de los vértices principales del área de influencia, mientras que en la figura se presentan el área de influencia en sí.

Tabla 80 Coordenadas de vértices principales del área de influencia

Área	Vértice	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 18S	
		E	N
Impulsión y Nueva Descarga	V1	744041	5626289
	V2	744037	5626281
	V3	744065	5626271
	V4	744071	5626250
	V5	744131	5626223
	V6	744153	5626267
	V7	744188	5626264
	V8	744227	5626230
	V9	744271	5626155
	V10	744297	5626053
	V11	744273	5626028
	V12	744280	5626017
Punto de Descarga Original	-	744032	5626258

Área	Vértice	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 18S	
		E	N
Punto de Descarga Modificada	-	744280	5626017

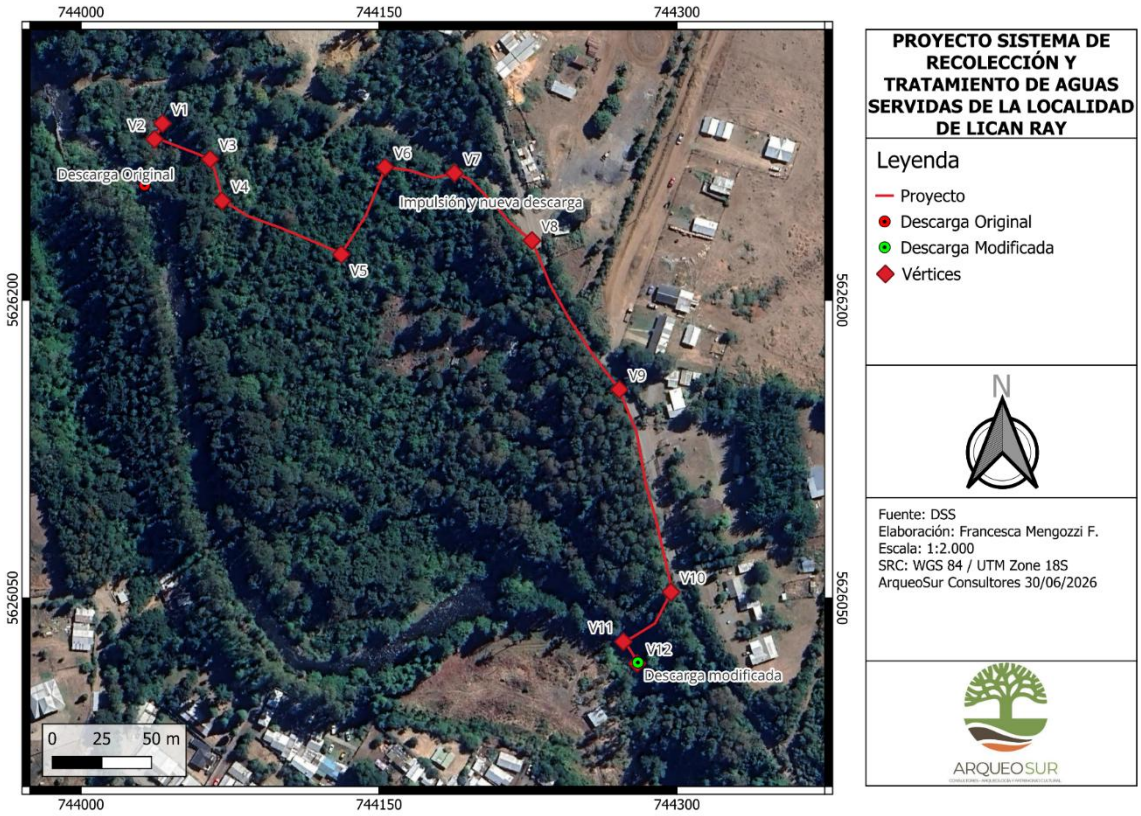


Figura 104 Conformación y georreferencia del área de influencia del Proyecto

Al igual que para las otras componentes, para la presentación de esta adenda, el AI de arqueología se complementó, por tanto, a continuación, se presenta esta área de influencia en su totalidad.

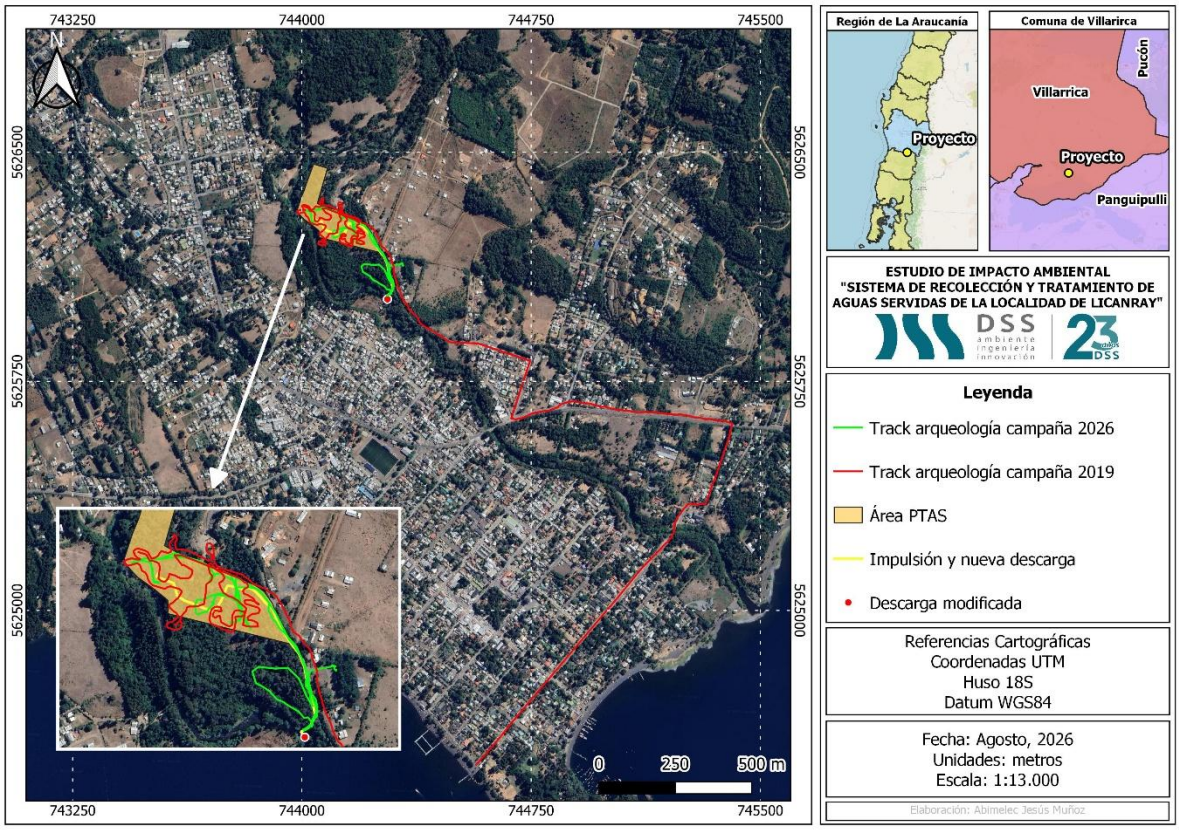


Figura 105 Área de influencia total asociada a la componente Arqueología.

III.- LÍNEA DE BASE

3.1. En relación al estudio limnológico se solicita entregar una caracterización detallada de la flora ribereña del área de influencia del proyecto y de su eventual impacto sobre ella, analizando la posibilidad de que exista nidificación, alimentación o hábitat de especies de fauna terrestre o acuática. Además, se solicita al titular integrar en el monitoreo limnológico del curso receptor, una caracterización de la vegetación ribereña en las tres estaciones identificadas en la Tabla N°XI.l de la Adenda complementaria, considerando la frecuencia establecida en el compromiso ambiental voluntario.

Respuesta:

En respuesta a lo solicitado, el titular aclara que debido a la modificación tanto del trazado de la aducción como del punto de descarga en sí, no se prevén afectaciones a la flora ribereña, ni tampoco eventuales impactos asociados a especies que tengan sus nidos, se alimenten o tengan sus hábitat en estos sectores, lo anterior debido a que la aducción irá por faja fiscal, la cual está alejada de la orilla del estero, respecto de la descarga en sí, está irá por una zona que actualmente está intervenida y despejada, ya que ahí existe una escalera que conduce a la orilla del estero, como se aprecia en la siguiente fotografía, la tubería de descarga se proyecta por el lado izquierdo de la escalera.



Fotografía 1 Sector por donde se proyecta tubería de descarga

Sin perjuicio de lo anterior, el tramo del estero Melilahuén asociado al área de influencia del Proyecto presenta una cobertura ribereña constituida por especies nativas y matorral (zarza mora principalmente), inserta en una matriz periurbana con distintos grados de intervención antrópica. La vegetación corresponde biogeográficamente al piso de Bosque caducifolio templado de *Nothofagus obliqua y Laurelia sempervirens*. En el sector directamente asociado al nuevo trazado de descarga se reconocen rodales dominados por *Nothofagus obliqua, Aristotelia chilensis* y *Nothofagus dombeyi*, acompañados principalmente por *Lomatia dentata, Persea lingue y Luma apiculata*, así como sectores secundarios dominados por *Aristotelia chilensis y Lomatia hirsuta*.

Estas formaciones presentan un estrato leñoso alto de elevada cobertura, clasificado mediante la metodología COT como de densidad muy densa, y mantienen un sotobosque compuesto por especies arbustivas, herbáceas, helechos y trepadoras propias del bosque templado húmedo. A nivel del área evaluada en julio del año 2026 se registraron 56 taxones de flora vascular, de los cuales aproximadamente un 70 % corresponde a especies nativas o endémicas, evidenciando que, pese a la intervención periurbana existente, el componente vegetal nativo mantiene una participación relevante en la estructura y composición de la zona.

La caracterización limnológica (Anexo 3.7 de la Adenda Complementaria) confirma esta condición, dado que en las siete estaciones evaluadas en invierno del año 2026 el entorno inmediato del cauce, considerando los primeros 20 metros desde la ribera, fue caracterizado consistentemente como matorral o bosque nativo. Hacia sectores más alejados del cauce se incrementa la influencia antrópica, principalmente por presencia de viviendas, configurándose por tanto una transición desde una franja ribereña predominantemente nativa hacia una matriz periurbana intervenida.

Desde el punto de vista de conservación, la vegetación asociada al estero presenta especies nativas y endémicas y registra ocho especies clasificadas como Preocupación Menor, junto con *Lapageria rosea (copihue)*, especie endémica sometida a protección especial.

3.2. El Titular del proyecto deberá actualizar los estudios que se vean modificados producto de las modificaciones previstas, a saber, el cambio en la ubicación del sector de descarga de los efluentes de la PTAS sobre el estero Melilahuen, puede implicar cambios en los estudios de calidad de aire, ruido, flora, vegetación, fauna, patrimonio, paisaje,

turismo, uso del territorio, medio humano, limnología, suelo, efectos sinérgicos, entre otros.

Respuesta:

Debido al cambio propuesto en el Recurso de Reclamación, asociado al trazado de la descarga y del punto de descarga en sí, a continuación, se detalla en una tabla cada uno de los informes asociados a las líneas base que fueron actualizadas o complementadas para la presentación de esta Adenda Complementaria.

Tabla 81 Detalle de líneas base actualizadas o complementadas.

Componente actualizado/complementado	Observación
Línea base de Medio Humano	Se realizaron 2 campañas durante el mes de julio, año 2026, véase Anexo 3.1 de la Adenda.
Línea base flora y vegetación	Se realizó una campaña de validación de datos en el área de emplazamiento de la PTAS y colectores y además se realizó una campaña completa en la zona asociada al sector por donde pasará la tubería de descarga y emplazamiento de esta. Véase Anexo 3.6 de la Adenda.
Línea base de fauna terrestre	Se realizó una campaña de validación de datos en el área de emplazamiento de la PTAS y colectores y además se realizó una campaña completa en la zona asociada al sector por donde pasará la tubería de descarga y emplazamiento de esta. Véase Anexo 3.6 de la Adenda.
Línea base limnológica	Se hizo una nueva campaña en 7 puntos de monitoreo del estero Melilahuen. Se consideraron puntos aguas arriba de la descarga, en la zona de la descarga y aguas debajo de esta. Véase Anexo 3.7 de la Adenda.
Modelación hidroquímica del Estero Melilahuén (calidad de agua)	Se hicieron campañas de monitoreo durante abril y junio del 2026 en el Estero Melilahuén, estos datos complementaron la información levantada en años anteriores. Véase Anexo 3.3 de la Adenda.
Modelo de odorantes	Para alimentar el modelo se realizó en junio 2026 una olfatometría dinámica en la PTAS de Pucón debido a que tiene la misma tecnología de reactores SBR y además también tiene un comportamiento del tipo localidad balneario. Véase Anexo 3.2 de la Adenda.
Informe de ruido y vibración	Se realizó un nuevo informe en el cual se agregaron nuevos receptores en consideración a la modificación en el trazado de la descarga y del punto de descarga en sí. Además, a propósito de la actualización de la normativa y guías del SEA, se incorporación información referida a las emisiones de ruido y su relación con la fauna. Véase Anexo 3.4 de la Adenda.
Línea base arqueológica	Se realizó una prospección pedestre en junio 2026 en todo el sector que se verá involucrado en el nuevo trazado de la descarga. Véase Anexo 3.5 de la Adenda.

3.3. En relación a la línea de base de medio humano, se solicita:

3.3.1. Incorporar información actualizada del camping que se encontraba en construcción (año 2019) en la ribera poniente del estero Melilahuen, inmediatamente al noroeste del proyecto, que sería de propiedad de miembros de la comunidad indígena Rudecindo Ancalef, y sobre el cual no se ha presentado su estado actual ni se han efectuado modelaciones, principalmente asociadas al impacto odorante.

Respuesta:

Se acoge la observación de la autoridad y se responde en los siguientes párrafos:

Con el objeto de actualizar la información relativa al recinto de características de camping identificado durante etapas anteriores de la evaluación ambiental en la ribera poniente del estero Melilahuén, inmediatamente al noroeste del emplazamiento del Proyecto y vinculado territorialmente con miembros de la Comunidad Indígena Rudecindo Ancalef, el Titular efectuó una revisión consolidada de los antecedentes disponibles en el expediente y desarrolló verificaciones específicas durante las campañas de actualización de Medio Humano ejecutadas en julio del año 2026.

Para efectos de esta respuesta resulta necesario distinguir este recinto del denominado Camping Melilahuén, localizado en la ribera oriente del estero y asociado territorialmente a la familia Cabrapán, así como del Camping Kuel, identificado en el Estudio Complementario de Medio Humano como una iniciativa perteneciente a un integrante de la Comunidad Rudecindo Ancalef, pero ubicadas aguas arriba del emplazamiento del Proyecto. Esta distinción resulta relevante, dado que los antecedentes levantados a lo largo del proceso de evaluación dan cuenta de más de una iniciativa turística o recreativa vinculada a integrantes de las comunidades indígenas presentes en el territorio. En particular, el Estudio Complementario de Medio Humano de febrero del año 2021 reconoce expresamente al Camping Kuel como una iniciativa perteneciente a un miembro de la Comunidad Rudecindo Ancalef, ubicada aguas arriba del Proyecto, y releva además que algunas familias de ambas comunidades mantienen iniciativas turísticas asociadas al estero Melilahuén. Los antecedentes recopilados durante el proceso de evaluación muestran que el estero Melilahuén ha sido utilizado históricamente por familias pertenecientes a las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán para actividades de distinta naturaleza, entre ellas pesca, recreación con contacto, recolección de hierbas y leña, riego, senderismo y otras actividades de carácter productivo, turístico y cultural. El Informe Antropológico del año 2013, posteriormente incorporado a los estudios complementarios, identificó 18 familias directamente relacionadas con estos usos, de las cuales 12 corresponden a la

Comunidad Rudecindo Ancalef y seis a la Comunidad Remigio Cabrapán. En concordancia con ello, los antecedentes de la Adenda Ciudadana también reconocieron que los grupos humanos del área de influencia desarrollan emprendimientos económicos asociados principalmente al turismo, dentro de un contexto territorial fuertemente vinculado a la estacionalidad propia de Lican Ray.

En cuanto específicamente al recinto señalado en la observación, los antecedentes históricos daban cuenta, hacia el año 2019, de una instalación o habilitación en desarrollo en la ribera poniente del estero, asociada territorialmente a integrantes de la familia y Comunidad Rudecindo Ancalef. Considerando el tiempo transcurrido desde dicha identificación y la necesidad de establecer su situación actual, durante las campañas de julio del año 2026 se efectuaron recorridos por el estero y sus zonas ribereñas, consultas a residentes, transeúntes, pescadores deportivos, funcionarios municipales y actores vinculados con las actividades turísticas de Lican Ray. Específicamente, durante la segunda campaña de terreno, residentes y usuarios del sector señalaron que en la ribera oeste del estero existe un recinto con características de camping y que dada su ubicación podría verse asociado a la Comunidad Rudecindo Ancalef. Sin embargo, al momento de generar un acercamiento hasta la Comunidad Indígena Rudecindo Ancalef donde se consideraba la consulta respecto al recinto, su acceso y condiciones de funcionamiento, esta declino participar del levantamiento, por lo que no fue posible verificar o confirmar directamente la existencia de una operación turística activa al momento de la visita. Así mismo de acuerdo con la información primaria recabada existen publicidades asociadas a dos campings en la ribera poniente y frente a las instalaciones del Proyecto, publicitados como Cámping El Arrayan y Camping Los Manzanos, los cuales, al momento de ser visitados, no presentaban publicidad o elementos que los reconocieran propiamente como camping, además del hecho que tras consultar a los vecinos estos desconocieron antecedentes sobre su operación. En conjunto estos antecedentes permiten confirmar la persistencia física o, al menos, el reconocimiento territorial de estos lugares como un espacio potencialmente destinado a actividades de camping, pero no permite sostener, con la información primaria disponible, que durante julio de 2026 se encontrara operando regularmente, recibiendo visitantes o funcionando de manera continua como establecimiento turístico. Complementariamente, durante las campañas se efectuaron consultas específicas en la Oficina de Turismo de la Delegación Municipal de Lican Ray, precisamente para actualizar la presencia y funcionamiento de emprendimientos turísticos en el entorno del estero. En dichas instancias se indicó que el registro municipal disponible no constituye un catastro exhaustivo de la oferta turística existente, toda vez que, de acuerdo con lo informado por las funcionarias consultadas, aproximadamente solo un 6 % de los recintos hoteleros y servicios de alojamiento de

la localidad se encontrarían incorporados al registro formal, circunstancia que limita la posibilidad de inferir la inexistencia de una actividad únicamente por no figurar en los registros disponibles. En consecuencia, la ausencia de un registro formal del recinto vinculado a la familia Ancalef no permite descartar categóricamente que pueda ser utilizado de manera estacional, familiar o esporádica para fines recreativos o turísticos. Esta consideración resulta particularmente pertinente atendida la forma en que se desarrollan las actividades económicas y culturales de las familias mapuche del sector. La Comunidad Rudecindo Ancalef mantiene usos culturales, recreativos y territoriales asociados al estero, entre ellos la celebración del We Tripantu, la recolección de hierbas medicinales y otras actividades colectivas, elementos que fueron nuevamente reconocidos durante la actualización del año 2026. Dentro de este contexto territorial, resulta plausible que determinados predios familiares puedan utilizarse ocasionalmente para actividades recreativas o de camping sin constituir necesariamente establecimientos turísticos formalizados o de funcionamiento continuo. Sin embargo, desde la perspectiva de la evaluación ambiental, dicha posibilidad debe distinguirse de la constatación de una operación efectiva y permanente, cuestión que no pudo ser acreditada durante los levantamientos efectuados.

A continuación, en la siguiente cartografía se presenta la ubicación de los camping y emprendimientos que reúnen características similares como recintos de acampar y esparcimiento, en relación con la ubicación (CONADI) de las comunidades indígenas Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapan. Reconocidos durante el proceso de evaluación del Proyecto y las campañas de terreno de julio del año 2026:

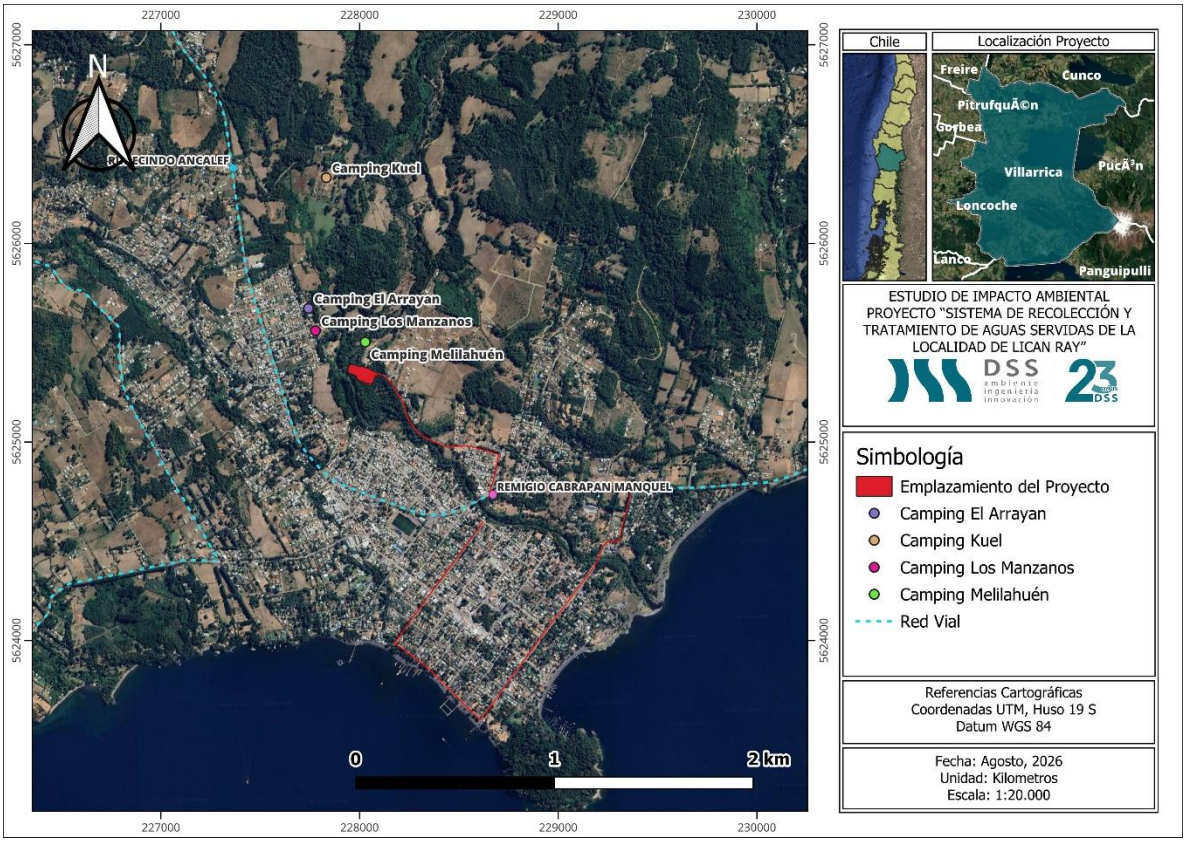


Figura 106 Ubicación camping en relación con las comunidades indígenas

En consecuencia, y considerando conjuntamente la información histórica y los resultados de la actualización 2026, no se dispone de antecedentes suficientes para acreditar que el recinto identificado en 2019 en la ribera poniente opere actualmente como un camping formal o de funcionamiento regular. Tampoco corresponde concluir su inexistencia, puesto que en terreno fue reconocido por terceros un predio con características de camping asociado a la Comunidad Rudecindo Ancalef y porque el bajo nivel de formalización de la oferta turística de Lican Ray limita la representatividad de los registros administrativos. Por ello, desde una perspectiva conservadora de evaluación ambiental, el Titular considera pertinente mantener dicho emplazamiento como un receptor potencial de carácter estacional, independientemente de que su funcionamiento efectivo no haya podido ser corroborado durante las campañas. Esta consideración resulta especialmente relevante para la evaluación del componente olor. En efecto, la ausencia de operación constatada durante una visita invernal no constituye fundamento suficiente para excluir el sector de la evaluación, puesto que una eventual actividad de camping tendría precisamente un carácter predominantemente estival, período en el cual aumentan de manera importante los visitantes y

actividades recreativas en Lican Ray. En este sentido, la evaluación no requiere asumir que el camping se encuentra actualmente formalizado ni operando permanentemente para analizar conservadoramente su eventual exposición. Por tanto, el Titular actualiza la información señalando que el recinto identificado en 2019 continúa siendo reconocible territorialmente como un espacio con características de camping asociado a la Comunidad Rudecindo Ancalef, pero su operación turística actual no pudo ser confirmada durante las campañas de terreno de julio de 2026. La ausencia de información directa obedece tanto al carácter incompleto de los registros municipales de actividades turísticas como a la decisión de la Comunidad Rudecindo Ancalef de no participar en los levantamientos de información asociados al Proyecto.

3.3.2. Entregar información actualizada respecto de la emisión odorante en la zona donde se realizan prácticas culturales, sociales y productivas.

Respuesta:

En el marco de la actualización del componente Medio Humano, se incorporó el análisis geoespacial de la pluma de emisiones odorantes del Proyecto, considerándola en el Proceso Iterativo de los Factores Generadores de Impacto (FGI) presente en la actualización de la línea de base de medio humano, además de contrastarla con los sectores actualmente reconocidos para el desarrollo de actividades residenciales, sociales, recreativas, productivas y culturales dentro del Área de Influencia de Medio Humano. De acuerdo con la modelación, la extensión de la pluma potencialmente perceptible se concentra principalmente en el entorno inmediato de la PTAS. Al superponer dicha modelación con la información territorial actualizada, se observa que la pluma se establece en torno al emplazamiento del Proyecto al este de la ribera del Estero Melilahuen.

Respecto de las prácticas culturales de los GHPPI, se efectuó además la comparación espacial con los lugares de significación cultural identificados durante las distintas etapas del proceso de evaluación ambiental del Proyecto. En particular, es necesario precisar que el sitio reconocido para la celebración del We Tripantu en la ribera poniente del estero Melilahuén no se encuentra comprendido dentro de la extensión de la pluma odorante. Esta situación resulta relevante considerando que dicho lugar constituye un espacio de significación cultural vinculado principalmente a la Comunidad Indígena Rudecindo Ancalef, con participación de integrantes de la Comunidad Remigio Cabrapán y de otras organizaciones vinculadas al Lof Mapu de Lican Ray. Así mismo, la Línea de Base de Medio Humano reconoce asimismo la existencia de otras prácticas culturales asociadas al estero, entre ellas recolección de lawen, rogativas y formas de valoración material, cultural y espiritual

del curso de agua, significancia además declara por las comunidades Rudecindo Ancalef, Remigio Cabrapan y la Asociación Indígena Mapuche de Lican Ray. En cuanto a las actividades sociales, recreativas y productivas, los levantamientos de Medio Humano han identificado usos estacionales asociados al estero Melilahuén, incluyendo camping, pesca, recreación y actividades turísticas, en este sentido es importante precisar que durante el desarrollo de las actividades de levantamiento de información primaria de julio de 2026 se desarrollaron reuniones con oficinas y departamentos de la delegación comunal de Lican Ray donde se indicio por parte del organismos que en el estero Melilahuen y específicamente en el área comprendida por la pluma odorante no existen emprendimientos o actividades turísticas regularizadas que declaren como lugar de desarrollo el estero, sin perjuicio de lo anterior se reconoce la frecuencia esporádica de visitantes, situación incrementada durante época estival.

En consecuencia, y de acuerdo con los resultados de la modelación odorante, la potencial percepción de olor se circunscribe principalmente alrededor del emplazamiento del Proyecto, sin alcanzar el sitio específico identificado para la celebración del We Tripantu.

En virtud de los antecedentes recopilados durante las distintas etapas de levantamiento y actualización del componente Medio Humano, así como de su contraste con los resultados de la modelación de emisiones odorantes, es posible concluir que dichas emisiones no constituyen un factor que impida, restrinja o altere de manera significativa el desarrollo de las prácticas culturales, sociales, recreativas y productivas identificadas en torno al estero Melilahuén. En particular, los espacios reconocidos para la realización del We Tripantu y otras manifestaciones culturales asociadas al estero se localizan fuera del área de influencia definida para las emisiones odorantes, sin verificarse una superposición espacial susceptible de comprometer su continuidad o normal desarrollo. Del mismo modo, los antecedentes obtenidos en terreno no permiten identificar, dentro del área comprendida por la pluma odorante, actividades turísticas o productivas regularizadas cuyo funcionamiento dependa de manera permanente de dicho espacio. En consecuencia, aun considerando la eventual percepción de olor en sectores próximos a la PTAS, ésta no configura un mecanismo de interferencia capaz de impedir o limitar significativamente las actividades culturales, sociales, recreativas y productivas caracterizadas en la Línea de Base de Medio Humano actualizada.

3.3.3. Actualizar y profundizar antecedentes del medio humano, entregando información detallada en cuanto al diseño para el levantamiento de información, metodologías de

análisis, descripción del trabajo de campo, relevancia y representatividad de los actores claves, tipo de entrevistas, criterio, indicando las fuentes de información en las que se basan los análisis asociados al medio humano, en particular a los GHPPI.

Respuesta:

Se acoge la observación de la autoridad. Al respecto, el Titular ha desarrollado una actualización de la Línea de Base de Medio Humano, cuyo diseño metodológico tiene por objeto complementar, contrastar y actualizar los antecedentes disponibles en el expediente de evaluación ambiental, particularmente aquellos referidos a los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos presentes en el área de influencia y, específicamente, a los Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas (GHPPI). El enfoque adoptado corresponde a un diagnóstico socio territorial integral que considera las dimensiones geográfica, demográfica, socioeconómica, antropológica y de bienestar social básico, en concordancia con el literal e.10 del artículo 18 del Reglamento del SEIA. La integración de dichas dimensiones permite analizar la distribución y movilidad de los grupos humanos, sus relaciones sociales y económicas, la dependencia respecto de recursos naturales, las prácticas culturales, el acceso a bienes y servicios, la cohesión social, el arraigo territorial y, particularmente para los GHPPI, las relaciones materiales e inmateriales que mantienen con el territorio y con el estero Melilahuén. El diseño metodológico considera como marco general las directrices del D.S. N.º 40/2012 del Ministerio del Medio Ambiente y de las guías e instructivos técnicos del Servicio de Evaluación Ambiental relativos a delimitación del área de influencia, descripción de sistemas de vida y costumbres y predicción y evaluación de impactos sobre grupos humanos. En particular, la metodología considera la Guía sobre Área de Influencia del SEA de 2017, el instructivo sobre área de influencia de Medio Humano con enfoque de género, la Guía de Área de Influencia de los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos de 2020, la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos sobre los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos de 2025 y los criterios actualizados para la determinación de áreas de influencia en el SEIA.

La delimitación del Área de Influencia de Medio Humano se abordó mediante un proceso iterativo, estableciendo la relación espacial entre las partes, obras y acciones del Proyecto, los factores generadores de impacto y los grupos humanos presentes en torno al Proyecto. Para ello se consideraron, entre otros antecedentes, las áreas de influencia de vialidad, ruido y vibraciones, emisiones atmosféricas, la ubicación de las obras físicas y la distribución de asentamientos y receptores humanos. De esta forma, la línea de base no corresponde únicamente a una caracterización demográfica general de Lican Ray, sino que busca establecer una relación explícita

entre los grupos humanos, sus actividades y los factores generadores de impacto atribuibles al Proyecto.

El levantamiento de información se sustentó en una estrategia metodológica mixta de fuentes primarias y secundarias, con predominio cualitativo para la caracterización socio territorial y cultural, aplicándose técnicas propias de las ciencias sociales. En materia de información primaria se utilizaron entrevistas semiestructuradas, conversaciones informales y elementos del método etnográfico en modalidad de observación no participante. La entrevista semiestructurada fue seleccionada debido a que permite disponer de una pauta temática común y, simultáneamente, incorporar preguntas adicionales derivadas de los discursos de cada participante, permitiendo profundizar aspectos que emergen durante la conversación y que no necesariamente pueden anticiparse mediante instrumentos estructurados. La selección de entrevistados corresponde a un muestreo intencionado o no probabilístico de informantes clave. En consecuencia, la representatividad perseguida no es de naturaleza estadística, sino socio territorial y cualitativa. El criterio metodológico consiste en identificar actores capaces de proporcionar información sustantiva respecto de los fenómenos estudiados, ya sea por su residencia, tiempo de permanencia en el territorio, representación organizacional, conocimiento institucional, participación en actividades económicas o culturales, pertenencia a GHPPI, proximidad a las obras o conocimiento de las dinámicas territoriales. En este tipo de metodología la calidad y suficiencia del levantamiento no depende del número absoluto de entrevistas, sino de la diversidad, riqueza y pertinencia de la información proporcionada por los actores seleccionados. El diseño metodológico utiliza como referencia los criterios de muestreo intencionado descritos por Teddlie y Yu, privilegiando la heterogeneidad de perspectivas y la capacidad de los informantes para dar cuenta de los temas objeto de evaluación.

La determinación de actores clave se efectuó, en una primera aproximación, mediante revisión documental y análisis SIG de los receptores localizados dentro o próximos a las áreas de influencia de ruido, emisiones y vialidad. Posteriormente se incorporaron actores por su rol territorial, institucional o sociocultural y, finalmente, durante el trabajo de campo se agregaron personas que, atendido su conocimiento del sector o su relación con las actividades observadas, resultaron pertinentes para complementar la caracterización. Esta aproximación progresiva permite que la identificación de informantes no quede restringida exclusivamente a dirigentes formales, sino que incorpore residentes, usuarios del territorio, funcionarios públicos, actores vinculados al turismo, organizaciones sociales y representantes o miembros de GHPPI. Para la actualización específica del

Proyecto se desarrollaron dos nuevas campañas de terreno durante julio de 2026. Previo al desarrollo de las campañas de terreno se efectuó revisión bibliográfica, análisis SIG para identificar asentamientos y sectores próximos al Proyecto, solicitudes de antecedentes mediante Ley de Transparencia y revisión específica del expediente de evaluación ambiental y de los antecedentes históricos sobre presencia de GHPPI y manifestaciones culturales. El trabajo de campo no se restringió a la aplicación de entrevistas en puntos previamente determinados. Se efectuaron recorridos sistemáticos por el predio de emplazamiento de la PTAS, sus accesos, calle Quiyay, ambas riberas del estero Melilahuén, sectores residenciales próximos, áreas asociadas a usos turísticos, sector de desembocadura y lugares previamente identificados como relevantes para las comunidades indígenas. Estos recorridos permitieron registrar directamente viviendas, nuevos asentamientos, accesos, infraestructura, actividades económicas, usos recreativos y culturales, patrones de movilidad y modificaciones territoriales ocurridas con posterioridad a los levantamientos originales. Así mismo durante las campañas se generaron reuniones y consultas con la Oficina de Asuntos Indígenas de la Municipalidad de Villarrica, la Delegación Municipal de Lican Ray, sus áreas de organizaciones comunitarias y turismo, Carabineros, residentes, vecinos, usuarios del estero y actores relacionados con actividades turísticas. Estos actores fueron seleccionados por la naturaleza específica de la información que podían aportar, en tal sentido las instituciones municipales respecto de organizaciones y dinámica territorial, las oficinas de turismo respecto de actividades económicas y estacionales, los residentes en relación con las condiciones efectivas de habitabilidad y movilidad, y los usuarios del estero respecto de prácticas recreativas y productivas. Durante la primera campaña, por ejemplo, se desarrolló una reunión con la encargada de organizaciones comunitarias de la Delegación Municipal destinada expresamente a revisar la presencia de GHPPI y organizaciones sociales relevantes para las consultas del ICSARA. En relación específicamente con los GHPPI, la selección de actores consideró como criterio principal que la información relativa a significación cultural, usos tradicionales, cosmovisión y relaciones espirituales con los elementos del territorio debe provenir prioritariamente de las propias comunidades y sus integrantes. Este criterio ya había sido aplicado durante los estudios complementarios de 2020 y 2021, en los cuales se utilizaron entrevistas semiestructuradas, recorridos etnográficos por el estero Melilahuén y cartografía participativa para identificar espacios de relevancia sociocultural, entre ellos el lugar de realización del We Tripantu.

La actualización de 2026 confirmó la presencia territorial de la Comunidad Indígena Rudecindo Ancalef, la Comunidad Indígena Remigio Cabrapán y la Asociación Indígena Mapuche de Lican Ray, organizaciones vinculadas al Lof Mapu de Lican Ray. Asimismo, se ratificó la vigencia de prácticas

como la recolección de hierbas medicinales, el We Tripantu y otras ceremonias de carácter colectivo. Estas organizaciones presentan una alta relevancia metodológica, puesto que constituyen actores directamente vinculados con el estero Melilahuén, los lugares de manifestación cultural y las territorialidades inmediatamente próximas a las obras. Debe señalarse, no obstante, que durante las campañas de julio del año 2026 las organizaciones indígenas manifestaron expresamente su rechazo al Proyecto y declinaron participar en entrevistas formales. Esta situación fue documentada como una limitación del levantamiento de información primaria, sin que ello implique asumir ausencia de usos, prácticas o relaciones culturales. Durante la primera campaña se estableció contacto con miembros de la Comunidad Rudecindo Ancalef y posteriormente se efectuó una reunión con sus representantes y con el Presidente de la Asociación Indígena Mapuche de Lican Ray; en dicha instancia se explicaron los objetivos del levantamiento, se entregó el consentimiento informado y las organizaciones reiteraron su decisión de no participar formalmente. Una situación equivalente se registró respecto de integrantes vinculados con la Comunidad Remigio Cabrapán. Metodológicamente, esta negativa no fue suplida mediante inferencias atribuidas a las comunidades. La actualización utilizó un principio de triangulación temporal y de fuentes, contrastando los antecedentes obtenidos durante 2026 con información primaria recopilada en campañas anteriores y con documentación secundaria disponible en el expediente. En particular, los estudios de Medio Humano anteriores incorporaron entrevistas realizadas durante los años 2014, 2017 y 2018, mientras que entre los años 2020 y 2021 se ejecutaron tres nuevas campañas en las que se entrevistó tanto a GHPPI como a actores no indígenas. En esas campañas fue posible, entre otros aspectos, conversar nuevamente con la Comunidad Remigio Cabrapán, aplicar entrevistas semiestructuradas y elaborar cartografía participativa, respecto de Rudecindo Ancalef, aunque sus representantes rechazaron la entrevista formal, accedieron a conversaciones sobre aspectos generales de su cosmovisión y prácticas culturales. De esta forma, la actualización de 2026 se interpreta como una nueva capa temporal dentro de un levantamiento longitudinal y no como una caracterización construida exclusivamente a partir de una única campaña.

Las fuentes secundarias utilizadas comprenden, en primer término, el expediente ambiental completo del Proyecto y los estudios desarrollados desde el primer proceso de evaluación. Entre ellos se consideran el informe sociológico del proyecto de alcantarillado de Lican Ray de 2011, el Informe Antropológico de 2013 encargado por las propias comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán, los estudios antropológicos posteriores, la Línea de Base de Medio Humano del EIA, las campañas de 2014, 2017 y 2018, las Adendas de 2019, los levantamientos de 2020 y 2021, el Estudio

Complementario de Medio Humano de 2021, y los análisis de susceptibilidad desarrollados durante 2023. Asimismo, se incorporaron antecedentes de CONADI, Municipalidad de Villarrica y Delegación Municipal de Lican Ray, además de información obtenida mediante solicitudes de transparencia y registros territoriales disponibles. El estudio complementario de 2021 ya incorporaba expresamente, entre sus fuentes, el Informe Antropológico solicitado por las comunidades y la publicación sobre la Red de Turismo Mapuche de Lican Ray, además de los estudios ambientales y antropológicos contenidos en el expediente.

En materia ética, el levantamiento se desarrolló conforme a los principios establecidos para estudios de sistemas de vida y costumbres en el SEIA. A cada actor al que se propuso una entrevista formal se le informó previamente el objetivo del estudio y se puso a disposición un documento de consentimiento informado. Dicho instrumento establece expresamente que la participación es voluntaria, que autorizar una entrevista no constituye aprobación ni consentimiento respecto del Proyecto, que el participante puede conocer los objetivos del estudio y formular consultas y que la información será utilizada respetando la confidencialidad y protección de datos personales. El procedimiento metodológico contempla además protección de identidad, autorización previa para registros de audio o imagen, actas de terreno y matrices de sistematización de entrevistas. Las conversaciones informales desarrolladas durante los recorridos fueron tratadas de manera diferenciada respecto de las entrevistas formales. Estas corresponden a encuentros en los que habitantes o usuarios del territorio entregaron antecedentes contextuales sin incorporarse formalmente como entrevistados. Su utilidad metodológica radica en orientar la observación, contrastar información y reconocer dinámicas territoriales, pero sus antecedentes se utilizan de manera referencial y triangulada, sin asignarles el mismo peso probatorio que a una entrevista formal consentida o a una fuente institucional. Esta diferenciación permite transparentar el origen y alcance de la información utilizada.

En consecuencia, la actualización de la Línea de Base de Medio Humano responde a un diseño metodológico de carácter integral, que combina información documental histórica, antecedentes estadísticos e institucionales, análisis SIG, observación directa, recorridos etnográficos, entrevistas semiestructuradas, conversaciones informales y reuniones con actores institucionales y comunitarios. La representatividad de los informantes clave se fundamenta en su pertinencia socio territorial y en la capacidad de aportar antecedentes respecto de dimensiones específicas, y no en criterios de representatividad estadística. En el caso particular de los GHPPI, el análisis prioriza las fuentes

producidas por las propias comunidades y los levantamientos primarios desarrollados con sus integrantes, reconoce expresamente las limitaciones generadas por la negativa de participación observada en 2026 y utiliza triangulación con antecedentes levantados durante etapas anteriores, evitando interpretar dicha negativa como ausencia de usos o prácticas culturales. Por tanto, la información actualizada permite disponer de una base metodológica suficientemente fundada y trazable para caracterizar los actuales sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos presentes en el área de influencia, identificar modificaciones territoriales ocurridas desde la elaboración del EIA y evaluar las interacciones entre las partes, obras y acciones del Proyecto modificado y los GHPPI, particularmente las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán y las organizaciones vinculadas al Lof Mapu de Lican Ray.

3.3.4. Actualizar análisis del medio humano en relación las dimensiones del Art. 18.e. 10) del RSEIA, considerando los elementos planteados en el inciso final del Art., esto es: uso y valorización de los recursos naturales; prácticas culturales; estructura organizacional; apropiación del medio ambiente (usos medicinal, preparación de alimentos, entre otros; patrimonio cultural indígena, incluyendo los lugares o sitios en que se lleven a cabo manifestaciones propias de su cultura o folklore; identidad grupal a través de los elementos culturales; sistema de valores; ritos comunitarios (significancia cultural del rito); y símbolos de pertenencia grupal.

Respuesta:

Se acoge la observación de la autoridad y se responde en los siguientes párrafos:

El Titular ha efectuado una actualización integral de la Línea de Base de Medio Humano, incorporando antecedentes primarios y secundarios recientes y profundizando el análisis de las dimensiones geográfica, demográfica, socioeconómica, antropológica y de bienestar social básico establecidas en el artículo 18 letra e.10) del RSEIA. Esta actualización considera la situación actual de los grupos humanos presentes en el área de influencia, incluidos los Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas (GHPPI), y su relación con las partes, obras, acciones y factores generadores de impacto asociados al Proyecto. En particular, la dimensión demográfica fue actualizada utilizando como fuente principal los resultados oficiales del Censo de Población y Vivienda 2024 del Instituto Nacional de Estadísticas, procesados mediante herramientas de microdatos censales, complementados con antecedentes de CASEN 2022, reportes comunales, información municipal y otras fuentes oficiales. Asimismo, se emplearon herramientas SIG y fotointerpretación para actualizar la distribución espacial

de la población, asentamientos, viviendas, infraestructura, equipamientos, rutas de desplazamiento y demás elementos relevantes para la caracterización actual del territorio. La actualización incorpora, además, de manera expresa, los elementos señalados en el inciso final del artículo 18 letra e.10) del RSEIA, incluyendo el uso y valorización de los recursos naturales, prácticas culturales, estructura organizacional, apropiación del medio ambiente, usos medicinales y productivos, patrimonio cultural indígena, lugares de manifestaciones culturales, identidad grupal, sistemas de valores, ritos comunitarios, símbolos de pertenencia y sentimientos de arraigo. Para los GHPPI, el análisis considera especialmente la relación cultural, espiritual y funcional con el estero Melilahuén, la recolección de *lawen*, la celebración del We Tripantu, los usos recreativos y productivos del territorio y la continuidad de las relaciones comunitarias y familiares asociadas a dicho espacio. Estos antecedentes han sido contrastados con los estudios antropológicos y de Medio Humano desarrollados durante las distintas etapas del proceso de evaluación. Asimismo, la actualización incorpora los resultados de las campañas de terreno efectuadas durante julio de 2026, mediante las cuales se verificó la continuidad territorial y organizacional de la Comunidad Indígena Rudecindo Ancalef, la Comunidad Indígena Remigio Cabrapán, la Asociación Indígena Mapuche de Lican Ray y las relaciones asociadas al Lof Mapu de Lican Ray, además de corroborarse la vigencia de prácticas tradicionales y espirituales como la recolección de hierbas medicinales, el We Tripantu y otras manifestaciones culturales desarrolladas en el territorio.

3.4. Actualizar el levantamiento de información de las actividades sociales, culturales y productivas realizadas en el área de influencia del proyecto.

Respuesta:

Se acoge la observación de la autoridad y se indica que el Titular ha dado cumplimiento a este requerimiento mediante la actualización de la Línea de Base de Medio Humano y la ejecución de dos nuevas campañas de terreno durante julio de 2026, desarrolladas los días 6 y 7, y 22 y 23 de julio, respectivamente. Previo a su ejecución se revisaron los antecedentes históricos del expediente de evaluación ambiental, información secundaria, registros institucionales y cartografía, con el objeto de orientar el levantamiento hacia los grupos humanos, organizaciones, actividades y usos territoriales relevantes presentes en el área de influencia.

Las campañas permitieron actualizar en terreno las actividades sociales, culturales y productivas actualmente desarrolladas, mediante recorridos sistemáticos, observación directa, entrevistas, conversaciones con residentes, usuarios del estero, actores institucionales y representantes de

organizaciones indígenas. En particular, se verificaron actividades asociadas al turismo y recreación estacional, cabalgatas, uso de campings, pesca, ocupación residencial, desplazamientos locales y otras dinámicas productivas del sector. Asimismo, respecto de los GHPPI, se corroboró la vigencia de prácticas tradicionales y culturales vinculadas al estero Melilahuén, entre ellas la recolección de hierbas medicinales, la celebración del We Tripantu y otras manifestaciones de carácter espiritual y comunitario. De esta forma, los levantamientos efectuados durante 2026 permitieron contrastar, complementar y actualizar los antecedentes previamente incorporados al EIA y sus complementaciones, disponiéndose actualmente de una caracterización vigente de las actividades sociales, culturales y productivas presentes en el área de influencia. Los medios de verificación asociados al desarrollo de las campañas de terreno y el detalle de su ejecución se encuentran incorporados en los respectivos anexos de la actualización de la Línea de Base de Medio Humano. De esta forma, la información presentada cuenta con trazabilidad documental suficiente para sustentar el análisis actualizado de los potenciales efectos del Proyecto sobre los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos.

3.5. Considerando las modificaciones asociadas al cambio de ubicación del sector de descarga de los efluentes de la PTAS sobre el estero Melilahuén, se solicita actualizar la información de cada uno de los componentes ambientales que se vean modificados productos de las nuevas partes, obras y acciones. Asimismo, se deberá incorporar un cuadro resumen que dé cuenta de los componentes ambientales y estudios que fueron actualizados productos de las modificaciones introducidas al proyecto.

Respuesta:

En atención a lo solicitado por la autoridad, a continuación, se presenta una tabla en donde se resume lo relevante de cada componente ambiental que se modificó o actualizó debido al cambio de ubicación del trazado de la aducción y de la descarga.

Tabla 82 Resumen de líneas base actualizadas o complementadas.

Componente actualizado/complementado	Observación
Línea base de Medio Humano	Se realizaron 2 campañas durante el año 2026, véase Anexo 3.1 de la Adenda. Con el objetivo de caracterizar los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos presentes en el Área de Influencia del proyecto "Sistema de Recolección y Tratamiento de Aguas Servidas en la Localidad de Lican Ray", mediante el análisis de las dimensiones geográfica, demográfica, antropológica, socioeconómica y de bienestar social básico, es posible concluir que la iniciativa ha considerado las características territoriales,

Componente actualizado/complementado	Observación
	sociales y culturales identificadas en el área de influencia, particularmente aquellas asociadas a las comunidades mapuche Remigio Cabrapán y Rudecindo Ancalef y a su relación histórica, cultural y espiritual con el estero Melilahuén. En este contexto, el análisis efectuado permite establecer que, considerando las características del Proyecto, las medidas de diseño y la forma en que se desarrollarán sus obras y actividades, no se prevé una alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos, de acuerdo con los criterios establecidos en el artículo 11 de la Ley N°19.300 y el artículo 7 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. **Dimensión geográfica:** El Proyecto se emplaza en la localidad de Lican Ray, comuna de Villarrica, en un territorio caracterizado por una estructura urbana y rural vinculada funcionalmente al lago Calafquén, al sistema de caminos locales y a diversos cursos de agua, entre los cuales destaca el estero Melilahuén. Las obras contempladas corresponden principalmente a infraestructura sanitaria destinada a la recolección, impulsión, tratamiento y disposición de aguas servidas, incluyendo colectores, plantas elevadoras, una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas y las obras asociadas a la conducción y descarga del efluente tratado. Parte importante de las obras lineales se desarrolla utilizando vialidad existente y bienes nacionales de uso público, permitiendo su integración a la estructura territorial actualmente consolidada y evitando una ocupación extensiva de nuevos terrenos. Asimismo, las obras serán ejecutadas de manera sectorizada y por tramos acotados, procurando mantener la conectividad vial y el acceso a las propiedades durante la construcción. Desde la perspectiva de los sistemas de vida y costumbres, resulta especialmente relevante que el emplazamiento considere la existencia del estero Melilahuén como un elemento estructurante del territorio. Los antecedentes levantados permiten establecer que este curso de agua no constituye únicamente un componente físico del territorio, sino que presenta una valoración material, cultural, simbólica y espiritual para las comunidades mapuche identificadas en el área de influencia. Por ello, la relación territorial existente con el estero constituye un antecedente central para la evaluación del Proyecto y para la forma en que sus obras deben ser ejecutadas. **Dimensión demográfica:** El área de influencia presenta una población diversa, con presencia tanto de población no indígena como de población que declara pertenencia a pueblos indígenas u originarios. De acuerdo con el procesamiento censal incorporado en el estudio, un 25,17% de la población del área de influencia declara pertenecer a algún pueblo indígena u originario, antecedente que, por sí solo, no determina la existencia de prácticas culturales específicas, pero que adquiere especial relevancia al ser complementado con la información primaria y territorial levantada durante las distintas campañas de terreno.

Componente actualizado/complementado	Observación
	Asimismo, Lican Ray presenta una dinámica demográfica fuertemente influenciada por la actividad turística, caracterizada por la existencia de población permanente y población flotante asociada a segundas residencias, actividades recreativas y turismo estacional. Esta dinámica se encuentra integrada a una estructura territorial en la que Lican Ray constituye un centro funcional para los sectores rurales y lacustres de su entorno, manteniendo además una relación permanente con Villarrica para el acceso a servicios de mayor complejidad. En consecuencia, el Proyecto se incorpora a un territorio que ya presenta una estructura de movilidad y ocupación consolidada, sin que las obras previstas impliquen por sí mismas una modificación sustantiva de la distribución de los grupos humanos o de sus relaciones territoriales. **Dimensión antropológica:** Esta dimensión constituye uno de los aspectos de mayor relevancia para la evaluación del Proyecto. El levantamiento de información permitió identificar la presencia de las comunidades mapuche Remigio Cabrapán y Rudecindo Ancalef, ambas con una ocupación histórica del territorio y una relación sociocultural estrecha con el entorno natural. Particularmente, el estero Melilahuén es reconocido por estas comunidades como un elemento de importancia para la medicina, la alimentación y las prácticas culturales, adquiriendo además una significación espiritual y sagrada dentro de la cosmovisión mapuche. Entre los usos tradicionales identificados se encuentran la pesca, la recolección de hierbas medicinales o lawen, la recolección de leña, actividades recreativas, riego y otros usos vinculados al territorio. Dentro de las manifestaciones culturales identificadas destaca especialmente el We Tripantu, ceremonia vinculada al inicio de un nuevo ciclo de la naturaleza y a la renovación asociada al solsticio de invierno. Los antecedentes de información primaria, estudios antropológicos y cartografía participativa identifican un sitio específico para su realización en la ribera poniente del estero Melilahuén, asociado principalmente a la Comunidad Indígena Rudecindo Ancalef y con participación de integrantes de la Comunidad Remigio Cabrapán y de otros actores vinculados al Lof Mapu de Lican Ray. Este espacio constituye un lugar de significación cultural, en tanto concentra prácticas ceremoniales, relaciones comunitarias, transmisión intergeneracional de conocimientos y expresiones vinculadas a la identidad y pertenencia territorial mapuche. Asimismo, se identifican otras manifestaciones, tales como rogativas, Nguillatun y prácticas tradicionales vinculadas a la recolección y utilización de lawen. En consideración de lo anterior, la evaluación del Proyecto reconoce que la relación de las comunidades con el estero Melilahuén constituye un atributo fundamental de sus sistemas de vida y costumbres. En consecuencia, el desarrollo de las obras debe mantener el respeto por las prácticas culturales, ceremoniales y tradicionales identificadas, evitando generar restricciones innecesarias al acceso, desplazamiento o utilización de los espacios asociados a dichas prácticas. Del mismo modo,

Componente actualizado/complementado	Observación
	la planificación de las actividades de construcción debe considerar la temporalidad de las manifestaciones culturales identificadas, particularmente aquellas desarrolladas en el entorno del estero, de manera de evitar interferencias que puedan dificultar su ejercicio o alterar los espacios de significación cultural. En este sentido, la consideración de estos antecedentes dentro de la evaluación ambiental constituye un elemento central para la compatibilidad del Proyecto con los sistemas de vida y costumbres de las comunidades. La infraestructura sanitaria proyectada no debe entenderse únicamente desde su función técnica, sino también desde su inserción en un territorio donde existen relaciones culturales y espirituales preexistentes. Por ello, las características de emplazamiento, ejecución y operación del Proyecto deberán mantener el respeto por los espacios de significación cultural identificados y por las formas tradicionales de relación de las comunidades con el territorio y sus elementos naturales. Dimensión socioeconómica: La estructura económica de Lican Ray se encuentra vinculada principalmente al comercio, turismo, servicios, actividades productivas de menor escala y aprovechamiento de recursos naturales. En particular, las comunidades mapuches identificadas mantienen actividades relacionadas con la utilización tradicional de elementos naturales, incluyendo la recolección de especies vegetales, hierbas medicinales y productos asociados al territorio, además de actividades turísticas y recreativas que incorporan conocimientos y prácticas tradicionales. Estos antecedentes evidencian que la relación de las comunidades con el territorio presenta una dimensión económica y productiva, además de cultural y espiritual. En este contexto, el Proyecto corresponde a una iniciativa de saneamiento sanitario destinada a resolver una brecha existente en la localidad, considerando que actualmente Lican Ray no dispone de una red pública de alcantarillado sanitario y que las aguas servidas son gestionadas mediante soluciones particulares. Por tanto, la iniciativa se orienta a mejorar una condición de infraestructura sanitaria existente, sin implicar la sustitución de actividades productivas tradicionales ni la transformación de la estructura económica local. Asimismo, las obras lineales han sido planteadas privilegiando el uso de vialidad existente y espacios asociados a la infraestructura pública, mientras que las actividades de construcción serán ejecutadas de manera sectorizada y por tramos acotados, procurando mantener el acceso a propiedades, la conectividad y el desarrollo de las actividades económicas presentes en el área de influencia. En consecuencia, no se prevé una modificación sustantiva de las actividades económicas desarrolladas por los grupos humanos ni una restricción permanente sobre los recursos naturales utilizados tradicionalmente.

Componente actualizado/complementado	Observación
	Dimensión de bienestar social básico: En materia de bienestar social básico, el área de influencia dispone de establecimientos, equipamientos y servicios de carácter local que permiten satisfacer parte importante de las necesidades cotidianas de la población, complementándose con los servicios de mayor complejidad disponibles en la ciudad de Villarrica. En particular, la población de Lican Ray accede al CESFAM de la localidad y a establecimientos educacionales y equipamientos de escala local. Uno de los principales antecedentes que caracteriza esta dimensión corresponde a la actual inexistencia de una red pública de alcantarillado sanitario en Lican Ray. En este escenario, el Proyecto constituye una iniciativa destinada precisamente a dotar a la localidad de un sistema de recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas, generando una mejora en la infraestructura sanitaria y en las condiciones de habitabilidad de la población. Respecto de las eventuales interferencias durante la construcción, la ejecución sectorizada de las obras, la utilización preferente de vialidad y corredores existentes y la consideración de medidas destinadas a mantener la conectividad y el acceso a propiedades permiten prever que las alteraciones temporales sobre la movilidad cotidiana y el acceso a servicios serán acotadas y reversibles. Asimismo, la evaluación debe considerar especialmente aquellos espacios naturales que cumplen funciones culturales, medicinales, recreativas o espirituales para los GHPPI, de manera que la ejecución de las obras no se traduzca en una dificultad o impedimento para el ejercicio de sus prácticas tradicionales. En síntesis, el análisis de las cinco dimensiones permite establecer que el Proyecto "Sistema de Recolección y Tratamiento de Aguas Servidas en la Localidad de Lican Ray" se inserta en un territorio con una estructura social y territorial consolidada, pero que presenta características culturales particulares asociadas a la presencia histórica de comunidades mapuche y a su relación con el estero Melilahuén. En consecuencia, la evaluación del Proyecto reconoce expresamente la existencia de prácticas culturales, ceremoniales, medicinales y tradicionales vinculadas a este territorio, particularmente aquellas asociadas al We Tripantu, las rogativas, el Nguillatun y la recolección y utilización de lawen. Desde esta perspectiva, la compatibilidad del Proyecto con los sistemas de vida y costumbres no se sustenta en la inexistencia de prácticas culturales en el área de influencia, sino en la consideración de estas prácticas como atributos relevantes del territorio para efectos de la planificación, ejecución y operación de las obras. La identificación del sitio ceremonial asociado al We Tripantu y de los usos tradicionales del estero Melilahuén permite establecer criterios específicos para evitar interferencias con dichas actividades y mantener las condiciones necesarias para su continuidad. De igual manera, la incorporación de los antecedentes obtenidos mediante entrevistas, observación etnográfica, recorridos territoriales y cartografía participativa permite reconocer que la relación de las comunidades con el estero posee un carácter material, cultural, simbólico

Componente actualizado/complementado	Observación
	y espiritual, por lo que cualquier intervención asociada al Proyecto debe desarrollarse bajo un criterio de respeto hacia dicha relación territorial. En este sentido, las obras deberán ejecutarse procurando no impedir ni restringir el acceso a los espacios utilizados tradicionalmente, no interferir innecesariamente con las manifestaciones culturales y considerar la temporalidad de las actividades ceremoniales identificadas. Por todo lo anterior, y considerando las características del Proyecto, su finalidad de saneamiento sanitario, la forma sectorizada de ejecución de las obras, la utilización de infraestructura y vialidad existente y, especialmente, la consideración de los antecedentes culturales y territoriales de las comunidades Remigio Cabrapán y Rudecindo Ancalef, se concluye que el desarrollo y operación del Proyecto "Sistema de Recolección y Tratamiento de Aguas Servidas en la Localidad de Lican Ray" no presenta susceptibilidad de generar una alteración significativa sobre los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos, en la medida en que se mantengan las condiciones de respeto y resguardo de las prácticas culturales y tradicionales identificadas, particularmente aquellas vinculadas al estero Melilahuén y a los espacios de significación cultural reconocidos por las comunidades.
Línea base flora y vegetación	Se realizó una campaña de validación de datos en el área de emplazamiento de la PTAS y colectores y además se realizó una campaña completa en la zona asociada al sector por donde pasará la tubería de descarga y emplazamiento de esta. Véase Anexo 3.6 de la Adenda. Se realizó este estudio con la finalidad de caracterizar el componente flora y vegetación en el área de influencia asociada exclusivamente al nuevo trazado de descarga del proyecto "Sistema de Recolección y Tratamiento de Aguas Servidas de la Localidad de Lican Ray", y no a la totalidad del área evaluada inicialmente en el año 2017. Los resultados corresponden a la campaña realizada entre los días 13 y 17 de julio de 2026, correspondiente al periodo estacional de invierno, y el levantamiento se basó en un muestreo mediante la metodología de parcelas y Braun-Blanquet para determinar la composición florística y vegetacional en esta nueva área de influencia. Dentro de la clasificación de Luebert & Pliscoff (2017), el área de estudio se inserta en la zona de formación de bosque caducifolio, correspondiente al piso vegetacional "Bosque caducifolio templado de Nothofagus obliqua - Laurelia sempervirens", dominado por Nothofagus obliqua, con una destacada presencia de elementos laurifolios compuestos principalmente por Laurelia sempervirens, Aextoxicon punctatum, Podocarpus salignus y Eucryphia cordifolia. En el ecosistema destacan de manera importante las epífitas y trepadoras como Lapageria rosea, Boquila trifoliolata, Cissus striata, Sarmienta scandens y Luzuriaga radicans, que reflejan el carácter más húmedo que presenta. Más ocasional es la presencia de especies como Nothofagus dombeyi o Laureliopsis philippiana. De acuerdo con la dinámica del ecosistema, las formaciones dominadas por Nothofagus

Componente actualizado/complementado	Observación
	obliqua se asocian a situaciones de mayor regularidad y montos de precipitación, lo que favorece la alta diversidad del elenco florístico y el establecimiento de especies laurifolias. Sin embargo, en sectores específicos como los márgenes lacustres, la vegetación presenta un mayor desarrollo y diversificación, generando una tendencia a la desaparición de la especie decidua dominante (Luebert & Pliscoff, 2017). El área de influencia se inserta dentro del piso vegetacional "Bosque caducifolio templado de Nothofagus obliqua - Laurelia sempervirens", el cual está dominado originalmente por Nothofagus obliqua, con una destacada presencia de elementos laurifolios como Laurelia sempervirens, Aextoxicon punctatum y Eucryphia cordifolia. No obstante, debido al historial de intervención y al fuerte uso antrópico del sector al insertarse en una matriz periurbana, la vegetación original ha sido modificada, presentándose actualmente bajo la forma de rodales de bosque nativo dominados por Aristotelia chilensis, Nothofagus obliqua y Nothofagus dombeyi, los cuales coexisten con sectores construidos, caminos y vegetación de carácter aleatorio. La flora está dominada por especies nativas y endémicas, las cuales constituyen un 70% del total registrado, lo que corresponde a 39 especies (34 nativas y 5 endémicas), seguido por un 28% de especies introducidas, correspondientes a 16 especies y el 2% restante a una especie de origen indeterminado. En cuanto a la forma de crecimiento o tipo biológico, la mayor proporción corresponde al hábito herbáceo con 19 especies (33,9%), en segundo lugar, se encuentran las especies con hábito arbóreo con 18 especies (32,1%), seguido del hábito arbustivo con 16 especies (28,6%) y, finalmente, el hábito trepador con 3 especies (5,4%). A partir del análisis de los resultados obtenidos mediante la metodología de Braun-Blanquet, se identifica una comunidad vegetal arbórea y arbustiva dominada fuertemente por Aristotelia chilensis (Maqui), Nothofagus obliqua (Roble), Nothofagus dombeyi (Coigüe), Persea lingue (Lingue), Luma apiculata (Arrayán) y Lomatia dentata (Avellanillo). Estas especies registraron los mayores valores de abundancia y cobertura (grados 2a y 2m) a lo largo de las ocho parcelas muestreadas. En el estrato arbustivo destaca también la presencia de Ugni molinae (Murta). La estructura general corresponde a una formación boscosa nativa intervenida inserta en una matriz periurbana, dominada por un estrato arbóreo y arbustivo compuesto mayoritariamente por especies leñosas nativas y endémicas. Si bien coexisten algunas especies de hábito herbáceo introducido (como Rubus ulmifolius.), su abundancia y cobertura son menores, por lo que el componente leñoso nativo mantiene la jerarquía estructural del área de estudio. En conjunto, la composición florística y la distribución de coberturas permiten interpretar que, a pesar de tratarse de un sector con presión antrópica, el ecosistema ha logrado conservar núcleos representativos y estables del bosque caducifolio templado original, evitando que la comunidad nativa sea desplazada por

Componente actualizado/complementado	Observación
	la invasión de especies exóticas y resguardando especies de alto valor ecológico. Del total de especies registradas en el área de influencia, según el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE), destaca la presencia de ocho especies catalogadas en Preocupación Menor (LC), correspondientes a Aextoxicon punctatum, Drimys winteri, Persea lingue, Adiantum chilense, Asplenium dareoides, Hymenophyllum dentatum, Blechnum hastatum y Parablechnum chilense. En cuanto a especies protegidas por regulaciones especiales, se constató la presencia de la especie trepadora endémica Lapageria rosea (Copihue), la cual se encuentra sujeta a protección legal especial conforme a la normativa vigente. Dentro del área de influencia del proyecto, se lograron caracterizar 3 (tres) Unidades COT: Bosque nativo, Otros y Especiales. La Unidad 1 – Bosque nativo integra formaciones arbóreas dominadas por Nothofagus obliqua, Aristotelia chilensis y Nothofagus dombeyi, así como rodales dominados por Aristotelia chilensis y Lomatia hirsuta. La Unidad 2 – Otros corresponde a sectores asociados a caminos, áreas construidas y vegetación espontanea u ornamental propia de zonas periurbanas. Finalmente, la Unidad 3 – Especiales corresponde al tramo del estero Melilahuen. Respecto a las singularidades ambientales, se identificaron cuatro criterios relevantes: la presencia de especies en categoría de conservación (ocho especies en Preocupación menor), la presencia de especies protegidas por regulaciones especiales (Lapageria rosea), el registro de especies endémicas y la colindancia con un ecosistema acuático (Estero Melilahuen).
Línea base de fauna terrestre	Se realizó una campaña de validación de datos en el área de emplazamiento de la PTAS y colectores y además se realizó una campaña completa en la zona asociada al sector por donde pasará la tubería de descarga y emplazamiento de esta. Véase Anexo 3.6 de la Adenda. Durante la campaña de fauna vertebrada terrestre realizada en el área de influencia del proyecto, correspondiente al invierno de 2026, se registró una comunidad dominada ampliamente por la avifauna y asociada principalmente a ambientes de bosque nativo y sectores con distintos grados de intervención antrópica. En la campaña invernal se registraron 16 especies y una abundancia total de 81 individuos. La menor detectabilidad invernal podría haber influido en los registros obtenidos tanto sobre la riqueza como en la abundancia general de los ensambles faunísticos. La composición faunística mostró una marcada representatividad entre los grupos evaluados: durante la campaña de invierno las aves representaron el 86% (13 especies) de los registros y los mamíferos el 14% (3 especies), sin detectarse individuos correspondientes a las clases de anfibios ni reptiles. Estos resultados, así como la ausencia de herpetofauna,

Componente actualizado/complementado	Observación
	responderían a las condiciones meteorológicas invernales del periodo de muestreo, etapa en la cual los anfibios y reptiles reducen naturalmente su actividad biológica. Cabe señalar que la línea base histórica del año 2017 se ejecutó durante los meses de marzo y mayo, por lo que no contempló una campaña de invierno que permita establecer comparaciones estacionales directas para la herpetofauna en el área de estudio. El análisis de los parámetros comunitarios evidenció comunidades relativamente homogéneas entre los dos transectos evaluados. Durante la campaña, la riqueza específica fluctuó entre 11 y 14 especies, registrándose el mayor valor en el transecto T-02 (14 especies) y la menor riqueza en el T-01 (11 especies). La abundancia de individuos fue mayor en el transecto T-02 (57 individuos) en comparación al T-01 (24 individuos), lo que indica que, para este levantamiento, los sectores con mayor abundancia también concentraron una mayor riqueza específica. De este modo, la riqueza presentó diferencias menores entre transectos, manteniéndose una estructura comunitaria relativamente uniforme. Los valores del índice de diversidad de Shannon (H') registrados oscilaron entre 2,197 y 2,478, por lo que ambos transectos presentaron valores dentro del rango considerado como diversidad normal, indicando comunidades con una composición relativamente diversa y sin una dominancia excesiva de pocas especies. De manera complementaria, el índice de equidad de Pielou (J') presentó valores entre 0,916 y 0,939, manteniéndose holgadamente superiores al umbral de referencia (0,5), evidenciando una distribución relativamente homogénea de las abundancias entre las especies registradas. En relación con las especies que presentan categoría de conservación, durante la campaña de invierno de 2026 se registraron tres especies de origen nativo: Scelorchilus rubecula (chucao), Pteroptochos tarnii (hued-hued) y Theristicus melanopis (bandurria), todas clasificadas en la categoría de Preocupación Menor (LC) de acuerdo con el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE) del Ministerio del Medio Ambiente. En contraste con ecosistemas de mayor vulnerabilidad, durante el presente levantamiento no se registraron especies en categorías de amenaza, lo que responde a las características actuales del hábitat y a la alta representatividad de especies comunes catalogadas como No Clasificadas (NC). En conjunto, los resultados muestran que la fauna vertebrada terrestre presente en el área de influencia corresponde a una comunidad representativa de una matriz mixta, asociada tanto a remanentes de bosque nativo como a sectores antropizados, cuya composición se encuentra actualmente condicionada en términos de riqueza y abundancia por la estacionalidad invernal. La consistencia de los índices de Shannon y Pielou entre los transectos evaluados refleja una distribución equitativa de las especies durante el periodo de estudio, sin evidencias de una

Componente actualizado/complementado	Observación
	dominancia marcada, lo que sugiere que la organización de la comunidad faunística responde a la disponibilidad temporal de los hábitats bajo las condiciones propias de la época invernal.
Línea base limnológica	Se hizo una nueva campaña en 7 puntos de monitoreo del estero Melilahuen. Se consideraron puntos aguas arriba de la descarga, en la zona de la descarga y aguas debajo de esta. Véase Anexo 3.7 de la Adenda. En el estudio limnológico realizado en el Río Melilahuén, correspondiente a la campaña de invierno de 2026 dentro del proyecto "Sistema de Recolección y Tratamiento de Aguas Servidas de la Localidad de Lican Ray", se evidenció que la morfología del cauce presentó variaciones entre las estaciones de muestreo, registrándose un ancho medio entre 6,0 y 13,5 m y una profundidad máxima entre 0,7 y 1,6 m. En cuanto a la composición del sustrato, se observó una alta heterogeneidad sedimentológica, con predominio de arena, limo, bolones y guijarros, dependiendo de la estación, destacando la presencia de bolones dispersos sobre sustrato fino a medio en gran parte del tramo evaluado. Todas las estaciones correspondieron al lecho de río, presentaron un hábitat rápido-profundo y, en su mayoría, un ambiente no enfangado, con excepción de las estaciones E-3 y E-4, donde se registraron condiciones enfangadas. Respecto al entorno, predominó la presencia de matorral o bosque nativo en el entorno directo de todas las estaciones, mientras que el entorno indirecto estuvo conformado por una combinación de matorral o bosque nativo y viviendas, reflejando un paisaje con influencia tanto natural como antrópica. Los parámetros de calidad de agua medidos in situ en el Río Melilahuén, correspondientes a oxígeno disuelto, pH y temperatura, presentaron valores que se mantuvieron dentro de los rangos establecidos por la Norma Chilena NCh1333.Of78 en las siete estaciones de muestreo, indicando condiciones adecuadas de calidad del agua para los usos contemplados en dicha normativa. Asimismo, durante las campañas de terreno no se observó la presencia de hidrocarburos, espumas de origen no natural ni sólidos flotantes, lo que evidencia la ausencia de indicios visibles de contaminación en el tramo evaluado. De acuerdo con los análisis de parámetros de calidad de agua de laboratorio, se evidencian variaciones entre las estaciones de muestreo. Los parámetros nitrito y nitrato presentan en todas las estaciones valores inferiores a sus respectivos límites de detección, lo que indica buenas condiciones respecto de estos parámetros. La estación E-1 presenta la mayor concentración de nitrógeno total (1,00 mg/L), mientras que E-5 presenta la menor (0,47 mg/L). Para fósforo total, las mayores concentraciones se registran en E-1 y E-2, ambas con 0,46 mg/L, mientras que E-3 presenta un valor bajo el límite de detección. En cuanto a sólidos suspendidos totales, todas las estaciones presentan valores inferiores al límite de detección, a excepción de E-7, que registra 12 mg/L. Finalmente,

Componente actualizado/complementado	Observación
	la DBO5 presenta su mayor concentración en E-4 (6,88 mg/L) y la menor en E-3 (4,48 mg/L), evidenciándose una mayor carga de materia orgánica biodegradable en E-4. Para la campaña de invierno de 2026, el sistema evaluado evidenció un nivel de alteración ambiental moderado. Esta condición se sustenta en la presencia de ocho taxa altamente tolerantes a la perturbación, entre los que destacan insectos de las familias Chironomidae y Coenagrionidae, gastrópodos de la familia Physidae y anélidos de las familias Naididae y Lumbriculidae, los cuales, en conjunto, representaron el 34,6 % de la abundancia total de macroinvertebrados bentónicos. Estas familias presentan valores de tolerancia entre 6 y 9 (Figueroa et al., 2003). No obstante, del total de familias identificadas, ocho correspondieron a taxa con menores niveles de tolerancia (valores entre 2 y 4), representando el 41 % del ensamble. La coexistencia de organismos sensibles y tolerantes sugiere una perturbación intermedia del sistema, donde la composición de la comunidad refleja un equilibrio entre condiciones favorables y la presencia de factores de alteración. Las abundancias registradas fueron moderadas, con valores máximos de 189 ind/m², mientras que la riqueza alcanzó un total de 19 taxa. Esta condición fue consistente con los valores del índice de diversidad de Shannon, cuyo promedio no superó los 1,3 nits/ind, cifra inferior a la esperada para ecosistemas con buen estado ecológico, donde habitualmente fluctúa entre 2 y 3 nits/ind (Pla, 2006). En contraste, el índice de uniformidad de Pielou (J') presentó valores elevados en todas las estaciones, indicando una distribución relativamente homogénea de las abundancias entre los distintos taxa y la ausencia de una dominancia marcada por parte de algún grupo en particular. Por otra parte, el análisis de similitud (Clúster) evidenció una baja similitud entre las estaciones y una alta heterogeneidad en la composición y abundancia de macroinvertebrados bentónicos, sin identificarse grupos de estaciones estadísticamente diferenciados. Esta variabilidad espacial es coherente con las diferencias observadas en las características del hábitat y con la respuesta diferencial de las comunidades bentónicas a las condiciones ambientales presentes en el área de estudio. En cuanto a la evaluación de la calidad biológica del sistema, el índice biótico de familias de Chile (ChIBF) indicó que cinco de las siete estaciones presentaron una calidad de agua de tipo "Clase III, Regular, perturbado", mientras que solo una estación registró valores correspondientes a "Clase I, Muy bueno, no perturbado". Estos resultados concuerdan con la composición taxonómica observada, donde la presencia de taxa sensibles, como efemerópteros, tricópteros, algunos dípteros y odonatos, contribuyó significativamente al valor del índice, moderando el efecto de las familias más tolerantes y reflejando un grado intermedio de alteración ambiental.

Componente actualizado/complementado	Observación
	En términos generales, la integración de los índices comunitarios y bióticos permite concluir que el sistema corresponde a un ambiente medianamente perturbado, caracterizado por una riqueza taxonómica, diversidad y abundancia de macroinvertebrados bentónicos de nivel moderado. Finalmente, durante la presente campaña no se registraron individuos pertenecientes a especies clasificadas en alguna categoría de conservación de acuerdo con el Reglamento para la Clasificación de Especies. En cuanto a la abundancia y riqueza de la fauna íctica, a pesar de los esfuerzos de muestreo no se obtuvieron registros de especies correspondientes a este grupo
Modelación hidroquímica del Estero Melilahuén (calidad de agua)	Se hicieron campañas de monitoreo durante el 2026 en el Estero Melilahuén, estos datos complementaron la información levantada en años anteriores. Véase Anexo 3.3 de la Adenda. Este estudio evaluó el comportamiento de la calidad de agua del estero Melilahuen frente a la descarga del efluente tratado proveniente de la futura Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS) de la localidad de Lican Ray, mediante la implementación de un modelo de calidad de agua desarrollado en HEC-RAS. La evaluación consideró escenarios hidrológicos representativos bajo condiciones de cambio climático, incluyendo la condición más desfavorable de operación del proyecto, correspondiente a una descarga máxima de 95 l/s. Los resultados de la modelación indican que la incorporación del efluente produce incrementos localizados en las concentraciones de DBO_5, nitrógeno total, fósforo total y sólidos suspendidos totales inmediatamente aguas abajo del punto de descarga. Sin embargo, en todos los escenarios evaluados las concentraciones permanecen dentro del rango de variabilidad natural definido para el estero Melilahuen y no superan los valores máximos registrados durante la caracterización ambiental, por lo que no se identifican alteraciones significativas en la calidad del cuerpo receptor atribuibles a la operación de la PTAS. El análisis de la mezcla y dispersión permitió determinar que las concentraciones alcanzan una condición estable en un tramo acotado aguas abajo del punto de descarga. La mayor distancia de estabilización corresponde al parámetro Sólidos Suspendidos Totales (SST), con una longitud de aproximadamente 860 m bajo el escenario estival con descarga máxima, criterio que fue adoptado para la delimitación conservadora del área de influencia del componente calidad de aguas superficiales. Asimismo, la estabilización de las concentraciones ocurre aproximadamente 860 metros antes de la desembocadura del estero Melilahuen en el lago Calafquén, evidenciando que el proceso de mezcla

Componente actualizado/complementado	Observación
	y dispersión del efluente se desarrolla completamente dentro del cauce fluvial y previo al ingreso al ambiente lacustre. En consecuencia, los resultados obtenidos permiten concluir que la descarga del efluente tratado, cumpliendo los límites establecidos en el Decreto Supremo N°90/2000 para cuerpos de agua lacustres, no genera modificaciones significativas en la calidad de las aguas superficiales del estero Melilahuen. Asimismo, la delimitación del área de influencia propuesta representa de manera conservadora la máxima extensión espacial de los cambios atribuibles al proyecto, en concordancia con los criterios establecidos en la Guía Áreas de Influencia del Servicio de Evaluación Ambiental.
Modelo de odorantes	Se realizó un nuevo modelo para estimar y evaluar las emisiones odorantes asociadas a la fase de operación del Proyecto, mediante la aplicación del modelo meteorológico WRF y el modelo de dispersión CALPUFF, considerando las características operacionales de las fuentes proyectadas y la localización de los receptores cercanos. La estimación de emisiones se efectuó utilizando emisiones de referencia obtenidas mediante olfatometría dinámica en la PTAS Pucón, homologadas a las fuentes del Proyecto según su etapa de tratamiento, características operacionales y naturaleza de la corriente manejada. Asimismo, la evaluación incorporó las medidas de abatimiento contempladas por el Proyecto, considerando una eficiencia de 90% para la totalidad de los reactores SBR encapsulados cuyas emisiones serán conducidas al sistema de biofiltración. Bajo estas condiciones, la Tasa de Emisión Odorante (TEO) total proyectada alcanza 541,1 uoE/s. Las emisiones se concentran principalmente en dos sectores: el primero, asociado al biofiltro y al galpón de lodos; y el segundo, correspondiente al sector de ingreso de las aguas servidas, asociado a la canaleta Parshall. En conjunto, estas fuentes representan el 66,94 % de la emisión odorante total proyectada. En los 20 receptores discretos evaluados, las concentraciones correspondientes al percentil 98 fluctúan entre 0,06 y 0,66 uoE/m³. Los mayores valores se presentan en R6 y R3, con 0,66 y 0,59 uoE/m³, respectivamente. En consecuencia, ninguno de los receptores supera el límite de inmisión de 1 uoE/m³ adoptado como referencia a partir de la normativa de los Países Bajos. Por lo tanto, bajo las condiciones operacionales y medidas de control consideradas en la modelación, no se identifican superaciones del criterio normativo utilizado para evaluar la fase de operación del Proyecto. Asimismo, si se promulga en Chile una normativa específica aplicable a olores y a este tipo de instalación, el Titular se acogerá a las disposiciones y límites que dicha regulación establezca. Véase Anexo 3.2.1 de la Adenda.
Informe de ruido y vibración	Se realizó un nuevo informe en el cual se agregaron nuevos receptores en consideración a la modificación en el trazado de la descarga y del punto de descarga en sí.

Componente actualizado/complementado	Observación
	Además, a propósito de la actualización de la normativa y guías del SEA, se incorporación información referida a las emisiones de ruido y su relación con la fauna. Véase Anexo 3.4 de la Adenda. Se evaluó el impacto por ruido y vibración a causa del proyecto en evaluación, en un total de 8 receptores humanos y 2 receptores de fauna nativa, determinados como los más sensibles dentro del área de influencia definida para ruido, así como también para 8 receptores humanos dentro del área de influencia definida para vibración. Los resultados expuestos en este informe pertenecen a los escenarios más desfavorables para aquellos receptores, por lo que, en la práctica, las inmisiones de ruido y vibración en éstos serían menores. Para el estudio de ruido, al modelar las fases de construcción y operación del proyecto con el "criterio de condición más desfavorable" e implementando las medidas de control de ruido propuestas en el presente informe, las contribuciones de nivel de presión sonora no superan el límite establecido según D.S. Nº38/2011 MMA en ningún receptor humano, así como tampoco superan los umbrales de afectación para fauna nativa, en conformidad con el documento técnico "Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido en Fauna Nativa" (SEA, 2022). Cabe señalar que los valores proyectados consideran el margen de seguridad de 3 dB(A) recomendado por la "Guía para la predicción y evaluación de impactos por ruido y vibración en el SEIA" (SEA, 2019) en todos los receptores. Finalmente, para la evaluación de ruido por efecto sinérgico que produce el proyecto en evaluación en conjunto con el proyecto con RCA, es posible descartar la generación de impactos significativos por efecto sinérgico asociado a ruido, de acuerdo con los criterios establecidos en el documento técnico "Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación del Efecto Sinérgico Asociado a Impactos por Ruido sobre la Salud de la Población" (SEA, 2022). Para el estudio de vibración, al modelar las fases de construcción y operación con el "criterio de condición más desfavorable", en ningún receptor se supera el límite para molestia y daño a la edificación según la guía técnica FTA. En consecuencia, para ambas componentes, si se genera cumplimiento en estos escenarios de condición más desfavorable, se generará cumplimiento para cualquier condición de menor emisión, así como también para cualquier otro receptor ubicado a mayor distancia. Por lo tanto, se descarta la generación de impactos significativos por ruido en los objetos de protección ambiental "Salud de la población" (artículo 5º literal b) del Reglamento SEIA) y "Recursos naturales renovables (en particular, fauna nativa asociada a los hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación)" (artículo 6º literal e) del

Componente actualizado/complementado	Observación
	Reglamento SEIA), así como también se descarta la generación de impactos significativos por vibración en el objeto de protección ambiental "Salud de la población" (artículo 5º literal b) del Reglamento SEIA).
Línea base arqueológica	Se realizó una prospección pedestre en todo el sector que se verá involucrado en el nuevo trazado de la descarga. Véase Anexo 3.5 de la Adenda. Considerando los resultados de la revisión de antecedentes bibliográficos y de la Inspección Visual Arqueológica en terreno, se establece lo siguiente: 1. La revisión bibliográfica sobre diversas fuentes consultadas da cuenta de presencia de tres sitios arqueológicos a menos de 5 km del área de influencia del proyecto, siendo el más cercano el sitio arqueológico Likanray 2 (LR-2) (Adán et al, 2007) ubicado a 838 m al noreste de las obras del Proyecto. 2. El área de influencia pudo ser inspeccionada en un 87%, por lo que se considera que la inspección visual arqueológica fue exitosa. En términos generales, el terreno presento una accesibilidad Media, visibilidad media a baja y una obstrusividad media a alta, condicionada por las superficies cubiertas por vegetación y la presencia de la pendiente en gran parte del terreno. 3. El recorrido pedestre realizado no reporta la presencia de sitios arqueológicos o de interés patrimonial. 4. Considerando los antecedentes entregados, se recomienda al Titular: ✓ Realizar una charla de inducción arqueológica a todo el personal involucrado en la fase de Construcción del Proyecto para sensibilizar sobre el patrimonio cultural y los protocolos ante la presencia de áreas arqueológicas protegidas. 5. Por último, es importante recordar al Titular que, ante el posible hallazgo de restos artefactuales y/o ecofactuales durante las obras que involucren movimientos de tierra, se debe detener la actividad que generó el hallazgo y se debe dar aviso de inmediato al Consejo de Monumentos Nacionales, con el fin de proteger el Patrimonio Cultural y así cumplir con la normativa vigente (Ley de Monumentos Nacionales Nº17.288). Será el Consejo de Monumentos Nacionales quien determine los pasos a seguir posterior al descubrimiento del hallazgo.

Tabla 83 Detalle de líneas base actualizadas o complementadas.

Componente actualizado/complementado	Observación
Línea base de Medio Humano	Se realizaron 2 campañas durante el año 2026, véase Anexo 3.1 de la Adenda.

Componente actualizado/complementado	Observación
Línea base flora y vegetación	Se realizó una campaña de validación de datos en el área de emplazamiento de la PTAS y colectores y además se realizó una campaña completa en la zona asociada al sector por donde pasará la tubería de descarga y emplazamiento de esta. Véase Anexo 3.6 de la Adenda.
Línea base de fauna terrestre	Se realizó una campaña de validación de datos en el área de emplazamiento de la PTAS y colectores y además se realizó una campaña completa en la zona asociada al sector por donde pasará la tubería de descarga y emplazamiento de esta. Véase Anexo 3.6 de la Adenda.
Línea base limnológica	Se hizo una nueva campaña en 7 puntos de monitoreo del estero Melilahuen. Se consideraron puntos aguas arriba de la descarga, en la zona de la descarga y aguas debajo de esta. Véase Anexo 3.7 de la Adenda.
Modelación hidroquímica del Estero Melilahuén (calidad de agua)	Se hicieron campañas de monitoreo durante el 2026 en el Estero Melilahuén, estos datos complementaron la información levantada en años anteriores. Véase Anexo 3.3 de la Adenda.
Modelo de odorantes	Para alimentar el modelo se realizó una olfatometría dinámica en la PTAS de Pucón debido a que tiene la misma tecnología de reactores SBR y además también tiene un comportamiento del tipo localidad balneario. Véase Anexo 3.2 de la Adenda.
Informe de ruido y vibración	Se realizó un nuevo informe en el cual se agregaron nuevos receptores en consideración a la modificación en el trazado de la descarga y del punto de descarga en sí. Además, a propósito de la actualización de la normativa y guías del SEA, se incorporación información referida a las emisiones de ruido y su relación con la fauna. Véase Anexo 3.4 de la Adenda.
Línea base arqueológica	Se realizó una prospección pedestre en todo el sector que se verá involucrado en el nuevo trazado de la descarga. Véase Anexo 3.5 de la Adenda.

IV.- NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE

4.1. Respecto del cumplimiento del Decreto N°46/2003 que establece norma de emisión de residuos líquidos a aguas subterráneas, se solicita actualizar la forma de cumplimiento normativo.

Respuesta:

Al respecto, se informa a la autoridad que, producto de la actualización de los antecedentes técnicos del Proyecto, se ha ajustado la dotación máxima de mano de obra correspondiente a la fase de construcción, estableciéndose un máximo de 80 trabajadores.

En este contexto, se ha reevaluado la aplicabilidad del D.S. N°46/2003 del MINSEGPRES, que establece la Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas, considerando lo dispuesto en su artículo 4°, numeral 8, que define como fuente emisora a aquellos establecimientos que descargan residuos líquidos mediante obras de infiltración y cuya carga contaminante media diaria supera, en uno o más parámetros, los valores establecidos en dicha disposición, determinados sobre la base de una carga contaminante equivalente a 100 habitantes por día.

Considerando que durante la fase de construcción se contempla una dotación máxima de 80 trabajadores y que las aguas residuales generadas corresponderán exclusivamente a aguas servidas de origen doméstico, se estima que las cargas contaminantes asociadas a su generación serán inferiores a los umbrales establecidos para la clasificación como fuente emisora, bajo los supuestos de generación y caracterización señalados en los antecedentes técnicos actualizados.

En consecuencia, y sobre la base de dichos antecedentes, se concluye que el sistema particular de tratamiento y disposición de aguas servidas contemplado para la fase de construcción no calificará como fuente emisora para efectos del D.S. N°46/2003 del MINSEGPRES, por lo que no quedará sujeto a los límites de emisión establecidos en dicha normativa, en tanto se mantengan las condiciones de generación y carga contaminante evaluadas.

Finalmente, se informa que, en concordancia con la actualización de la dotación de trabajadores y los antecedentes del sistema de tratamiento y disposición de aguas servidas, se han actualizado los contenidos técnicos y formales asociados al Permiso Ambiental Sectorial establecido en el artículo

138 del Reglamento del SEIA, los cuales se presentan en el Anexo 4.1 de la presente Adenda Complementaria.

4.2. Para cada una de la normativa especificada y la solicitada en el presente informe, se deberá presentar la información utilizando la siguiente tabla:

Respuesta:

Se acoge lo solicitado y se presenta la información actualizada en el Anexo 2.5 de la presente Adenda.

Norma [*Identificación de la norma 1*]	
Componente/materia:	[*Nombre del componente ambiental o materia que regula la norma.*]
Norma	[*Identificación de la norma 1 considerando el tipo de cuerpo normativo: Decreto con Fuerza de Ley (DFL), Decreto Ley (DL), Ley, Decreto Supremo (DS) y Resolución, numero, año de promulgación, según sea el caso, órgano del Estado y el nombre de la norma, si corresponde.*] *En lo posible identificar el o los artículos de la norma donde se establece el requerimiento.]*
Otros cuerpos legales	*[En el caso que la norma sea una ley, se identifican otros cuerpos normativos asociados a dicha ley, por ejemplo un DS que es el reglamento de la ley*]
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	[*Fase de construcción, operación y/o cierre.*]
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	
Forma de cumplimiento	[*Si corresponde indicar además oportunidad y lugar.*]
Indicador que acredita su cumplimiento	[*Debe permitir establecer o evidenciar que el titular ha dado cumplimiento a la normativa. Se trata de evidencias inequívocas como inspección y observación directa, contratos, registros de laboratorio, entre otros.*]
Forma de control y seguimiento	[*Si corresponde, forma de control (p. ej.: mediciones o análisis) y seguimiento de la exigencia, que permita verificar que se está ejecutando en los plazos y forma establecidos. Además, plazo, frecuencia y destinatario de informes (SMA y eventualmente otro OAECA competente en la materia, solo si lo han pedido durante el proceso de evaluación).*]

V.- PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES

5.1. Respecto al Permiso Ambiental Sectorial N°138 del D.S. 40/2012, Reglamento del SEIA, aplicable a la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza. En relación a los contenidos presentados en el Anexo 1 de la Adenda Complementaria, se señala que:

5.1.1. El cálculo para determinar el volumen de la fosa séptica presenta un error, puesto que considera un periodo de retención de 0,62 días, aun cuando en el punto 3.5.1 el titular reconoce la exigencia de la norma respecto al periodo de retención promedio de 24 horas o 1 día. Se solicita actualizar. A pesar de lo anterior, la fosa a utilizar de 15.400 L basta para abastecer la demanda considerando los datos correctamente ingresados.

Respuesta:

Todas las bases de cálculo consideradas para el diseño, capacidad de tratamiento, dotación, caudales estimados, carga contaminante y población a atender se encuentran en los diferentes acápites del PAS 138 (Anexo 4.1 de la Adenda Complementaria). Bajo las disposiciones ya expuestas, se lograron estimar los siguientes caudales:

Caudal medio de aguas servidas igual a 8.000 l/día, lo que es igual a un caudal medio diario ($Q_{md}AS$) de 0,093 l/s y un Caudal máximo horario igual a 500 l/hr según lo expuesto en el literal c1 de este mismo documento.

De acuerdo con la Tabla N°13 del Manual de Diseño de Sistemas Tradicionales de Alcantarillado Particular, que establece el periodo de retención en función del caudal afluente, para el caudal considerado de 8.000 l/día corresponde a un periodo de retención de 0,8 días. Además, se efectuará la limpieza de fosa al menos cada 180 días (dos veces al año) como un compromiso de limpieza semestral, con tal de evitar problemas producto de la acumulación de lodos.

Con lo anterior se puede calcular la capacidad del sistema de tratamiento requerida, mediante la siguiente expresión:

$$V = N\ x\ (D\ x\ T + 180\ x\ L_f)$$

Donde:

V = Volumen útil necesario (litros)

N = Número de usuarios

D	=	Dotación de agua (l/hab/día)
T	=	Periodo de retención (día)
L_f	=	Contribución de lodos (l/hab/día)

Al reemplazar los valores asociados, se obtiene un volumen mínimo útil igual a 8.992 litros.

Por otro lado, las instalaciones de faena operarán por un periodo acotado de 18 meses. Por lo que la fosa resulta técnicamente suficiente para posteriormente ser desmantelada.

5.1.2. Para determinar el coeficiente de infiltración del suelo, el titular debe acreditar haber realizado la prueba de infiltración de acuerdo a la metodología establecida en los Anexos del D.S. 236/26 Reglamento de alcantarillados particulares. Esta prueba se debe realizar a la profundidad en que efectivamente se infiltrará el residuo líquido en el suelo, es decir a la profundidad del dren. De acuerdo a ello, y obtenido el coeficiente de infiltración k5, deberá dimensionar adecuadamente la superficie a infiltrar.

Respuesta:

En respuesta a lo solicitado por la autoridad, con fecha 30 de junio del año 2026, se llevó a cabo un ensayo de infiltración Porchet (según Manual Técnicas Alternativas para Soluciones de aguas Lluvias en sectores Urbanos "MINVU" 1996) utilizando el Método de Absorción establecido en el D.S. N°236/26, Reglamento General de Alcantarillados Particulares. (Véase Informe N°TC-2228 – 1462/2026 en el Anexo 4.1 de la Adenda Complementaria.

El resultado asociado al perfil estratigráfico se presenta a continuación.

Tabla 84 Descripción horizontes calicata C-1

5.1. Calicata Nº C – 1

Fecha de Exploración:	**26.06.2026**	**Coordenadas:**	**E: 744163 N: 5626209**
Profundidad Napa Freática:	No detectada.	**Zona:**	18 H

Horizonte	Cotas	Descripción
E-0	0,00m – 0,20m	Cobertura vegetal.
E-1	0,20m – 0,65m	Arena limosa, origen aluvial, color café claro. Compacidad media, estructura homogénea. Graduación estimada: 80% de arena y 20% de finos. Humedad media y plasticidad baja. Sin cementación. Presenta raíces y raicillas en cantidad media. Sin olor. Clasificación USCS: SM
E-2	0,64m – 3,10m	Arena con grava, origen aluvial, color café grisáceo. Compacidad media, estructura homogénea. Graduación estimada: 8% de grava, 87% de arena y 5% de finos. Presenta 2% de bolones tamaño máximo 6". Humedad media y plasticidad nula. Sin cementación. Presenta raíces y raicillas aisladas. Sin olor. Clasificación USCS: SP
E-3	3,10m – 4,50m	Arena limosa, origen aluvial, color gris con café. Consistencia media, estructura homogénea. Graduación estimada: 73% de arena y 27% de finos. Humedad alta y plasticidad baja a nula. Sin cementación. Presenta raíces y raicillas aisladas. Sin olor. Clasificación USCS: SM
E-4	4,50m – 5,00m	Arena, origen aluvial, color café anaranjado y gris. Compacidad media a densa, estructura homogénea y conglomerada. Graduación estimada: 92% de arena y 8% de finos. Humedad media y plasticidad nula. Cementación débil. Sin indicios de materia orgánica. Sin olor. Clasificación USCS: SP



Fotografía 2 Calicata N°C-1, Perfil Estratigráfico



N°	Coordenadas		Zona
	Este (m)	Norte (m)	
C-1	744163	5626209	18H

Figura 107 Ubicación calicata C-1

Tabla 85 Resultados ensayo de infiltración Porchet

Radio exc. (R) = 155 mm

Nivel (mm)	Tiempo (s)	Tiempo (hr)	2 *h+R (mm)	Infiltración (mm/hr)
300	0	0,000	755	
285	33	0,009	725	342,8
270	79	0,022	695	256,3
255	205	0,057	665	97,7
240	391	0,109	635	69,2
225	584	0,162	605	70,0
210	801	0,223	575	65,4
195	1050	0,292	545	60,0
180	1316	0,366	515	59,4
165	1605	0,446	485	57,9
150	1917	0,533	455	57,1
			INFILTRACIÓN GLOBAL	**113,6**

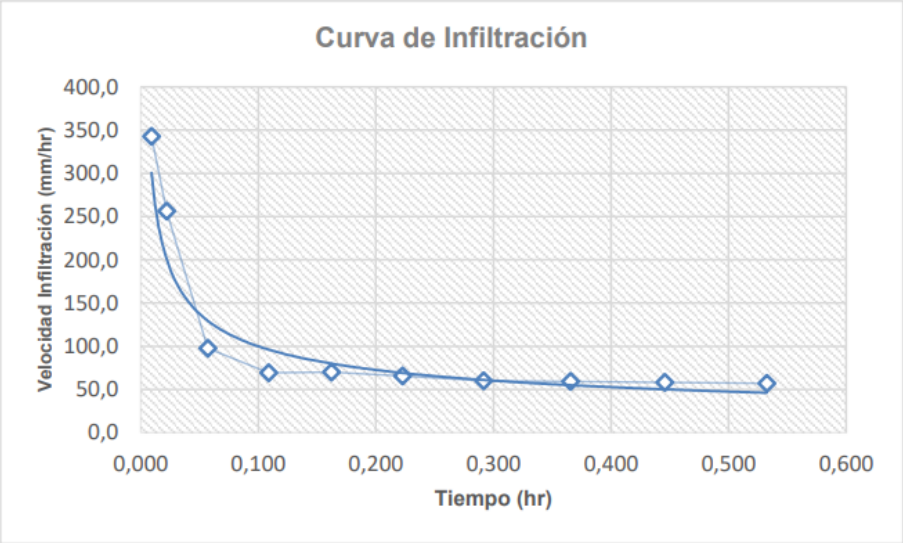


Figura 108 Curva de infiltración

Diseño del sistema de drenes (largo, ancho, profundidad y distribución)

Para los drenes se considera un ancho de 1 metro y se estima la longitud requerida según la siguiente expresión:

$$L = \frac{D * N}{K * b}$$

Donde:

L: Longitud total requerida del dren (m).
D: Dotación = 100/l/hab/día.
N: Número de usuarios = 80 personas
K: Índice de infiltración = 153 l/m^2/día
b: Ancho del dren = 1 metro.

Reemplazando se tiene lo siguiente:

$$L = \frac{100 * 80}{153 * 1} = 52{,}3\ m$$

Esto implica una superficie necesaria de filtrado aproximado igual a 53 m^2, considerando un ancho de dren de 1 metro. Si bien, se requieren de 53 m^2 de área de filtración. Conservadoramente se proyectan 3 drenes de 20 metros de largo cada uno para cubrir un área de filtrado de 60 m^2.

Las siguientes imágenes detallan la posición de todos los elementos y el trazado de estos.

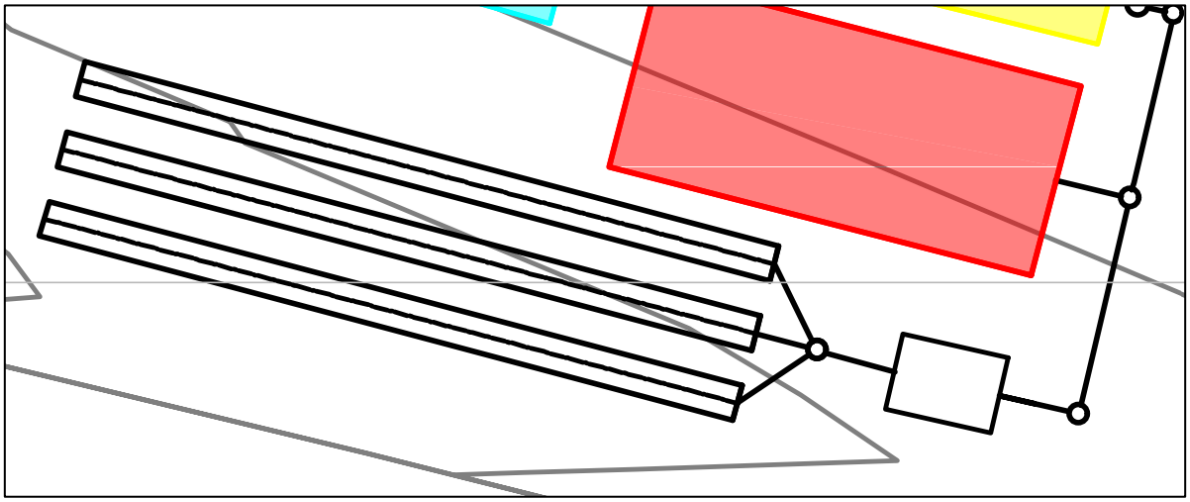


Figura 109 Orientación del sistema de drenes.

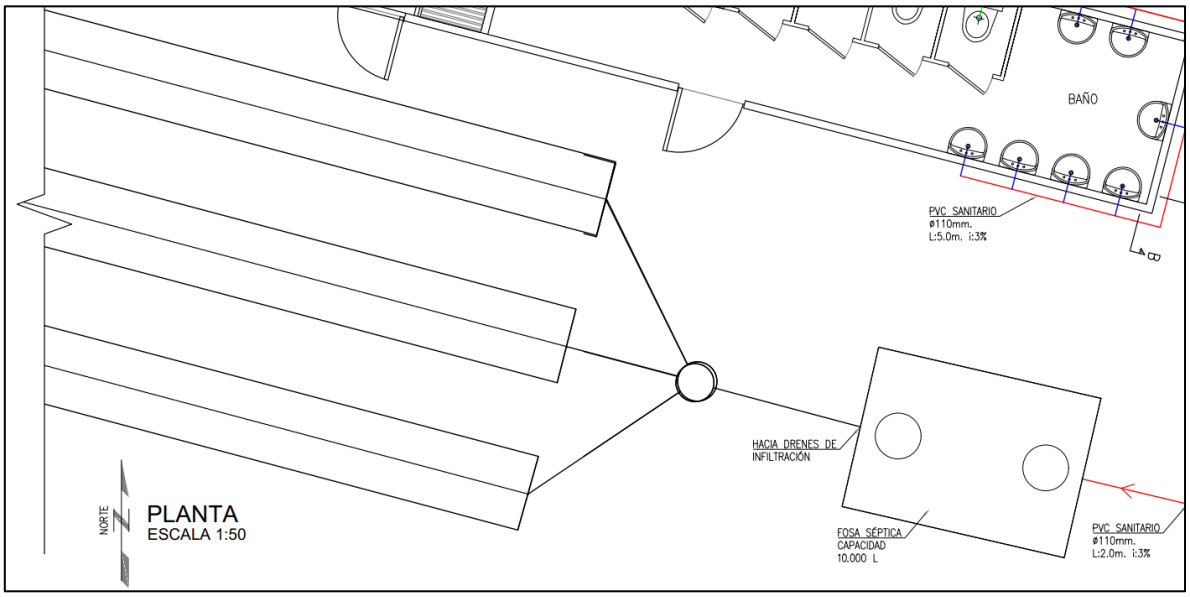


Figura 110 Detalle en Planta de drenes.

5.1.3. Adicionalmente, se informa que deberá informar la altura de la napa de agua en el lugar donde se proyectan los drenes de infiltración (nivel más desfavorable, es decir en época de recarga).

La distancia entre el fondo del dren hasta la napa deberá ser superior a 1,5 m. Esta información podrá ser acreditada durante la tramitación sectorial del proyecto en caso de no ser posible medir durante periodo de recarga de napa.

Respuesta:

Tal como se indicó en la respuesta anterior, con fecha 26 de junio del año 2026, se excavó una calicata, de lo cual se destaca que a los 5 metros no hubo afloramiento de la napa.

Los resultados se presentan a continuación.

Tabla 86 Descripción horizontes calicata C-1

5.1. Calicata Nº C – 1

Fecha de Exploración:	**26.06.2026**	**Coordenadas:**	**E: 744163 N: 5626209**
Profundidad Napa Freática:	No detectada.	**Zona:**	18 H

Horizonte	Cotas	Descripción
E-0	0,00m – 0,20m	Cobertura vegetal.
E-1	0,20m – 0,65m	Arena limosa, origen aluvial, color café claro. Compacidad media, estructura homogénea. Graduación estimada: 80% de arena y 20% de finos. Humedad media y plasticidad baja. Sin cementación. Presenta raíces y raicillas en cantidad media. Sin olor. Clasificación USCS: SM
E-2	0,64m – 3,10m	Arena con grava, origen aluvial, color café grisáceo. Compacidad media, estructura homogénea. Graduación estimada: 8% de grava, 87% de arena y 5% de finos. Presenta 2% de bolones tamaño máximo 6". Humedad media y plasticidad nula. Sin cementación. Presenta raíces y raicillas aisladas. Sin olor. Clasificación USCS: SP
E-3	3,10m – 4,50m	Arena limosa, origen aluvial, color gris con café. Consistencia media, estructura homogénea. Graduación estimada: 73% de arena y 27% de finos. Humedad alta y plasticidad baja a nula. Sin cementación. Presenta raíces y raicillas aisladas. Sin olor. Clasificación USCS: SM
E-4	4,50m – 5,00m	Arena, origen aluvial, color café anaranjado y gris. Compacidad media a densa, estructura homogénea y conglomerada. Graduación estimada: 92% de arena y 8% de finos. Humedad media y plasticidad nula. Cementación débil. Sin indicios de materia orgánica. Sin olor. Clasificación USCS: SP



Fotografía 3 Calicata N°C-1, Perfil Estratigráfico

5.1.4. El sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas se basa en una fosa séptica y disposición del efluente a través de un dren de infiltración, dicho sistema servirá a 120 trabajadores por todo el periodo que dure esta fase de construcción (18 meses). Al respecto, el titular deberá estudiar si califica o no como fuente emisora según lo señalado en el Artículo 4 del D.S. N°46/03, de acuerdo a las características fisicoquímicas de las aguas servidas crudas, acorde a lo establecido en la tabla adjunta del decreto. De ser así, deberá solicitar la determinación de la vulnerabilidad del acuífero a la DGA, para determinar los límites normativos a cumplir según el mismo decreto, y posteriormente, certificar que con el tratamiento propuesto dará cumplimiento a la normativa de aguas servidas.

Respuesta:

Debido a que se reducirá la mano de obra a utilizar durante la fase de construcción, en donde como máximo habrá 80 personas, se descarta la aplicabilidad del Decreto N°46/2003, ya que en ningún caso se alcanzarán los umbrales establecidos para ser catalogado como un establecimiento emisor.

En base a esta información, se presentan los antecedentes actualizados del PAS 138, en el Anexo 4 de la Adenda Complementaria.

5.2. Respecto del Permiso Ambiental Sectorial N°140 del D.S. 40/2012, Reglamento del SEIA, aplicable a la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase o a toda instalación destinada a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase.

El titular corrobora en la adenda complementaria que se generarán residuos de desbaste de forma diaria en la PTAS y los canastillos de las PEAS. Trasladando los residuos generados en las PEAS de forma diaria al almacenamiento temporal ubicado en las instalaciones de la PTAS.

Si bien el titular lo clasifica como residuos asimilables a domiciliarios, estos tienen una característica especial por estar en contacto con aguas servidas, pudiendo ser un foco de insalubridad. El titular informa que se almacenarán en contenedores estancos y cerrados de 1 m3 de capacidad. Al respecto, se indica que:

Para la obtención del PAS necesariamente debe contar con una instalación para el almacenamiento temporal de los residuos asimilables a domiciliarios, lo anterior en base al DFL N°1 sobre materias que requieren autorización expresa, donde se indica que todo almacenamiento de residuos debe ser autorizado sanitariamente, y debido a la imposibilidad de autorizar un sector, o contenedor como el titular propone y debido al riesgo sanitario que esto conlleva, especialmente en lo que se refiere a los residuos de desbaste. Lo anterior, es aplicable para las faenas calificadas como del tipo permanente, como es el caso de la etapa de operación del proyecto. Por lo que se solicita:

5.2.1. El número de contenedores necesarios de acuerdo a la estimación de generación de residuos durante la etapa de operación por los 3 trabajadores (66 kg/mes de residuos), y a la frecuencia de retiro municipal que deberá informar. Solo menciona que durante la etapa de construcción el retiro será de 1 vez a la semana.

Respuesta:

En atención a lo solicitado, a continuación, se da respuesta a cada observación:

- Número de contenedores necesarios de acuerdo con la estimación de generación de residuos durante la etapa de operación por los 3 trabajadores (66 kg/mes de residuos): Se contará con contenedores de 20 litros, los cuales se encontrarán ubicados en lugares estratégicos de la PTAS, tales como oficinas, laboratorio y baños, además se contará con un contenedor mayor de a lo menos 100 litros, ubicado en las cercanías de la bodega de residuos no peligrosos, destinado al almacenamiento temporal de los residuos de desbaste generados en

las PEAS, los cuales serán previamente higienizados. Posteriormente, estos residuos serán retirados y transportados para su disposición final en una instalación autorizada.

- **Frecuencia de retiro municipal**: Serán retirados a lo menos una vez por semana, sin embargo, de requerirse una mayor frecuencia debido a alguna contingencia o emergencia, se solicitará el servicio de retiro y disposición a un tercero autorizado y se mantendrán en las oficinas administrativas de la PTAS la documentación que respalde la trazabilidad de la disposición de estos residuos.

5.2.2. Número de contenedores necesarios para almacenar los residuos de desbaste (517 L/día desde la cámara de rejas, 296 L/día desde el desarenador y 177 L/día desde el desgrasador), de acuerdo a la frecuencia de retiro que deberá informar.

Respuesta:

En el sector del pretratamiento, habrá 2 contenedores de 1 m^3 cada uno, para luego ser almacenados temporalmente en la bodega habilitada para residuos asimilables a domiciliarios, la cual tendrá capacidad para 8 contenedores estancos de capacidad de 1 m^3, los cuales contarán con bolsas resistentes a escurrimiento y se encontrarán tapados. Con ese número de contenedores es suficiente para almacenar de manera correcta los residuos que se prevé se generen cuando la PTAS esté en su máxima capacidad.

5.2.3. Acreditar que la bodega de almacenamiento tiene capacidad suficiente para almacenar los contenedores a informar de acuerdo al punto anterior.

Respuesta:

La generación total estimada de residuos en el pretratamiento corresponde a:

- Cámara de rejas: 517 L/día.
- Desarenador: 296 L/día.
- Desgrasador: 177 L/día.

Por lo tanto, la generación total será de **990 L/día, equivalente a 0,99 m³/día**.

En el sector de pretratamiento se dispondrá de **2 contenedores estancos de 1 m³ cada uno**, provistos de bolsas resistentes al escurrimiento y tapas. Los contenedores serán utilizados de manera rotativa y trasladados diariamente a la bodega de almacenamiento temporal.

En un escenario conservador donde el retiro de los residuos desde la planta por un gestor autorizado se realizará con una frecuencia semanal. En siete días se generarán aproximadamente:

$$0{,}99\ m^3/día \times 7\ días = 6{,}93\ m^3$$

Por consiguiente, se requerirán **7 contenedores de 1 m³** para almacenar los residuos generados entre retiros. La planta dispondrá de **8 contenedores de 1 m³ en la bodega**, además de los 2 contenedores operativos ubicados en el sector de pretratamiento.

Con todo lo anterior, la dotación de contenedores propuesta permite manejar correctamente los residuos aun cuando la PTAS opere a su máxima capacidad.

5.2.4. La bodega debe tener piso impermeable y lavable, paredes que impidan el acceso de terceros, y techumbre que proteja los contenedores de las condiciones climáticas.

Respuesta:

La bodega de almacenamiento temporal contará con las siguientes características:

- Tendrá un piso impermeable y lavable (hormigón afinado u otro material lavable).
- Contará con cierre perimetral o con muros lavables y resistentes.
- Tendrá un techo para la protección contra condiciones climáticas.
- Contará con un sistema de ventilación.
- Los residuos se almacenarán en contenedores estancos con bolsas resistentes para evitar escurrimientos, con tapa y cerrados.
- Se mantendrá el área limpia y ordenada, se desinfectarán los contenedores con paños con hipoclorito de sodio con el fin de evitar vectores
- Tendrá acceso restringido, evitando el acceso a terceros

5.2.5. Adicionalmente, debe considerar el lavado de contenedores, para lo cual debe informar la frecuencia de esta actividad necesaria para prevenir atracción de vectores y generación de focos de interés sanitarios. Adicionalmente, debe contemplar un sitio con acceso a agua potable para llevar a cabo el lavado de los contenedores. Este sitio debe tener piso impermeable y un medio de recolección de las aguas residuales que se generarán informando la disposición final de estas. Este sitio considerado para el lavado de contenedores puede estar o no contiguo a la bodega.

Respuesta:

En respuesta a lo solicitado y teniendo en cuenta que los contenedores estarán provistos de bolsas y tapados, éstos serán desinfectados con hipoclorito de sodio con el fin de evitar atracción de vectores.

5.2.6. Adjuntar planimetría con la ubicación de la bodega respecto a otras instalaciones.

Respuesta:

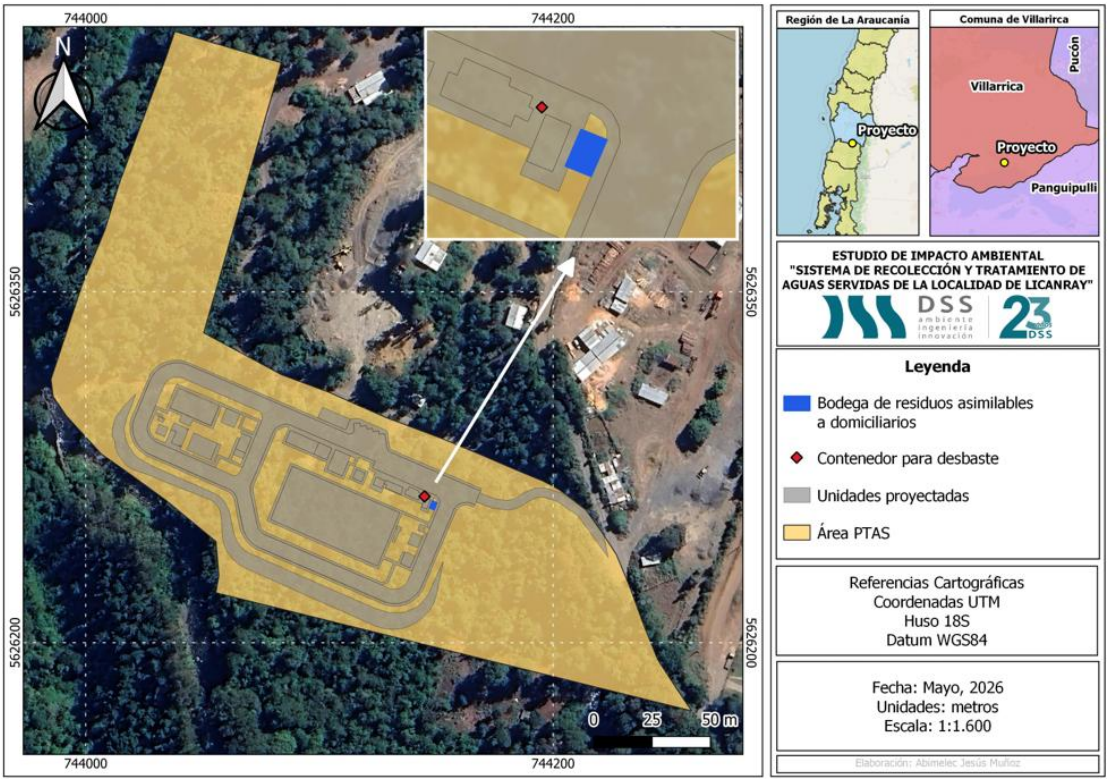


Figura 111 Ubicación bodega residuos asimilables a domiciliarios y contenedor para desbaste

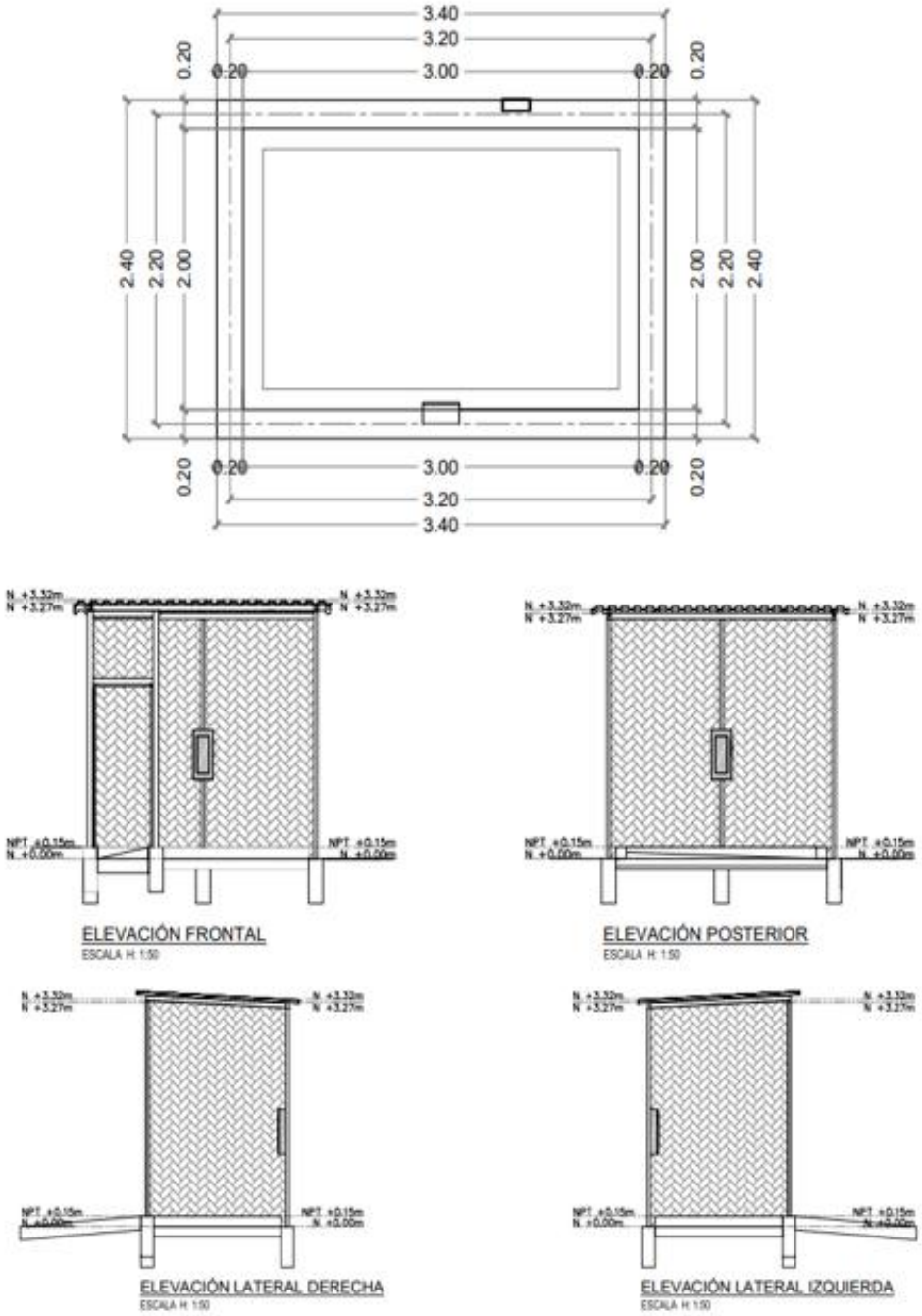


Figura 112 Planos de Planta y elevaciones de la bodega Residuos asimilables a domiciliarios

5.3. El Titular deberá presentar y/o actualizar los Permisos Ambientales Sectoriales que

correspondan, en el caso que sufran cambios producto de las modificaciones introducidas del proyecto, a saber, al menos los PAS 119, 126, 146, 148, 156, 157 y 160 deben ser revisados por el Titular.

Respuesta:

El titular detalla en la tabla siguiente los Permisos Ambientales Sectoriales que se verán modificados o actualizados a propósito de los nuevos antecedentes presentados en esta Adenda.

Tabla 87 Permisos Ambientales Sectoriales que se presentan en la Adenda Complementaria

Permisos Ambientales Sectoriales	
PAS 156	Se presenta nuevo PAS a propósito de la actualización del punto de descarga. Véase Anexo 4.3 de la Adenda.
PAS 138, fase de construcción y operación	A propósito de lo solicitado por la autoridad, se realizó un ensayo de infiltración y medición de altura de napa para proyectar los drenes asociados a la fosa séptica que se utilizará durante la fase de construcción. Véase Anexo 4.2 de la Adenda.
PAS 140, fase de construcción y operación	Se presenta PAS actualizado incorporando todo lo solicitado por la autoridad: Bodega para la fase de operación, claridad respecto de la periodicidad de retiro de residuos. Véase Anexo 4.1 de la Adenda.

VI.- EFECTOS, CARACTERÍSTICAS O CIRCUNSTANCIAS DEL ARTÍCULO 11 DE LA LEY QUE DAN ORIGEN A LA NECESIDAD DE EFECTUAR UN EIA

6.1. El Titular del proyecto deberá entregar los antecedentes actualizados y detallados que permitan descartar los impactos significativos en relación a los artículos 5, 6, 7, 8, 9 y 10 del RSEIA, a propósito del cambio en la ubicación del sector de descarga de los efluentes de la PTAS sobre el estero Melilahuen.

- a) La intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural.

Respuesta:

En atención a lo solicitado, y considerando específicamente el criterio establecido en la letra a) del artículo 7 del RSEIA, se efectuó una revisión integrada y actualizada de los antecedentes relativos a la Línea de Base de Medio Humano generados durante las distintas etapas de evaluación del Proyecto, incluyendo los estudios antropológicos y de Medio Humano previos, las campañas de terreno desarrolladas entre los años 2014 y 2021, el análisis específico efectuado durante el año 2023 respecto del cambio del punto de descarga, y las nuevas campañas de actualización realizadas durante julio del año 2026.

A partir de dichos antecedentes se reconoce que las comunidades indígenas Remigio Cabrapán y Rudecindo Ancalef mantienen una relación histórica y sociocultural con el estero Melilahuén y su entorno. Entre los usos tradicionales identificados se encuentran la recolección de hierbas medicinales o lawen, pesca, recolección de leña, riego, actividades recreativas, cabalgatas y otras actividades turísticas asociadas al conocimiento y utilización del territorio. Asimismo, el estero posee una valoración que excede su utilización material, al encontrarse asociado a prácticas culturales, medicinales y espirituales propias de la cosmovisión mapuche.

En particular, la recolección y utilización de lawen constituye una práctica cultural vigente y un conocimiento transmitido por generaciones, mientras que el estero y sus riberas forman parte del espacio territorial donde se desarrollan rogativas, actividades de medicina tradicional y otras formas de relación con los elementos naturales. De igual forma, la celebración del We Tripantu se encuentra asociada a un sitio específico de la ribera poniente del estero Melilahuén, principalmente vinculado a la Comunidad Rudecindo Ancalef y con participación de integrantes de la Comunidad Remigio

Cabrapán. Precisamente en atención a estos antecedentes, el cambio de ubicación del punto de descarga fue analizado desde una perspectiva territorial y sociocultural. La modificación considerada desplaza el punto de descarga aguas abajo del punto evaluado originalmente y del sector donde se desarrolla el We Tripantu. Asimismo, el nuevo trazado de conducción se proyecta preferentemente por el camino de acceso a la PTAS y no por el borde del estero, disminuyendo con ello la intervención física sobre su ribera.

Con el objeto de efectuar un descarte normativo más preciso respecto del artículo 7 del RSEIA, se analiza la modificación del punto de descarga atendiendo separadamente a cada una de las circunstancias previstas en sus literales a), b), c) y d). El análisis se sustenta en la Línea de Base de Medio Humano actualizada, los antecedentes antropológicos incorporados durante la evaluación, los levantamientos efectuados entre 2014 y 2026 y el análisis específico desarrollado para la modificación del punto de descarga.

Literal a): intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural. Los antecedentes reconocen expresamente que las comunidades Remigio Cabrapán y Rudecindo Ancalef mantienen una relación histórica, material, cultural y espiritual con el estero Melilahuén, identificándose usos asociados a pesca, recolección de lawen, recolección de leña, riego, recreación y actividades turísticas, además de una valoración espiritual del curso de agua. Sin embargo, la modificación actualmente evaluada no implica apropiación, pérdida de disponibilidad ni restricción de acceso a dichos recursos. El nuevo punto de descarga se desplaza aguas abajo respecto de la configuración anteriormente evaluada y del sector asociado al We Tripantu, mientras que la conducción se desarrolla preferentemente por el camino de acceso a la PTAS y por la faja fiscal, no por la ribera del estero, reduciendo la interacción física con los espacios culturalmente utilizados. Asimismo, el análisis específico del cambio de descarga establece que no se proyecta una afectación significativa de la calidad del agua o de la condición limnológica del estero para los distintos usos reconocidos. Por tanto, se descarta la configuración de la circunstancia de la letra a), toda vez que la modificación no impide ni restringe significativamente el acceso, disponibilidad o continuidad de los recursos utilizados con fines económicos, medicinales, espirituales o culturales.

Literal b): obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o aumento significativo de los tiempos de desplazamiento. El cambio del punto de descarga no introduce cierres permanentes de

caminos, interrupciones de senderos, barreras físicas ni modificaciones estructurales de la conectividad utilizada por los grupos humanos. La nueva conducción corresponde esencialmente a infraestructura enterrada y su trazado se apoya en el camino de acceso a la PTAS, sin generar una ocupación permanente de las riberas ni impedir los desplazamientos hacia el estero. Los antecedentes reconocen que en torno a éste existen recorridos asociados a pesca, cabalgatas, recreación y turismo, incluida una actividad de cabalgatas desarrollada desde la Comunidad Remigio Cabrapán hacia la desembocadura. En consecuencia, no se prevé una obstrucción o restricción significativa de la circulación, conectividad o tiempos de desplazamiento, descartándose la circunstancia establecida en la letra b).

Literal c): alteración al acceso o a la calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica. La modificación del punto de descarga no interfiere con el acceso de la población a establecimientos educacionales, salud, comercio, transporte, servicios públicos ni equipamientos comunitarios. Por el contrario, el Proyecto corresponde precisamente a infraestructura sanitaria destinada a resolver una brecha estructural de Lican Ray, localidad que actualmente dispone de agua potable, pero carece de una red pública de alcantarillado sanitario, utilizándose soluciones particulares para la disposición de aguas servidas. Desde la perspectiva del Medio Humano, el cambio de ubicación de la descarga no modifica la accesibilidad territorial ni genera pérdida o deterioro de infraestructura necesaria para el funcionamiento cotidiano de los grupos humanos. Por consiguiente, se descarta la circunstancia de la letra c).

Literal d): dificultad o impedimento para el ejercicio o manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios que puedan afectar los sentimientos de arraigo o cohesión social del grupo. Este criterio resulta particularmente relevante dada la presencia de GHPPI y la significación cultural del estero Melilahuén. La evaluación reconoce el We Tripantu, la recolección de lawen, las rogativas y otras prácticas mediante las cuales las comunidades reproducen conocimientos, identidad y relaciones territoriales. El sitio del We Tripantu fue localizado mediante información primaria y cartografía participativa, al trasladarse la descarga aguas abajo, el análisis específico concluyó que la nueva configuración no sería susceptible de intervenir materialmente la ceremonia ni las actividades que la integran. La modificación tampoco ocupa el sitio ceremonial, restringe su acceso ni impide el desarrollo de las prácticas tradicionales identificadas. Por ello, aun reconociendo plenamente la significación cultural y espiritual del estero, no se identifica una dificultad o impedimento significativo

atribuible al cambio del punto de descarga que pueda afectar el arraigo, identidad o cohesión social de los GHPPI, descartándose la circunstancia prevista en la letra d).

En consecuencia, el análisis integrado permite concluir que el cambio de ubicación del punto de descarga no configura ninguna de las circunstancias establecidas en las letras a), b), c) y d) del artículo 7 del RSEIA. Este descarte no se sustenta únicamente en la distancia respecto de los lugares de significación cultural, sino en la ausencia de ocupación física de dichos espacios, la mantención de los accesos y desplazamientos, la continuidad de los usos tradicionales y productivos, la inexistencia de una pérdida significativa de calidad o disponibilidad del recurso hídrico y la ausencia de impedimentos para el desarrollo de las prácticas culturales identificadas. Lo anterior es consistente con el análisis específico efectuado para la modificación, que concluyó que el cambio del punto de descarga no incorpora nuevos impactos sobre los SVCGH distintos de aquellos previamente reconocidos en el expediente ambiental.

6.2. Actualizar los antecedentes relacionados al medio humano en los términos señalados en los literales del Art. 7 del RSEIA, estableciendo de forma fundada y precisa la forma en que el proyecto podría afectar los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos presentes en el área de influencia, para este análisis se debe entregar a lo menos una identificación y caracterización de grupos humanos indígenas y no indígenas; actividades que éstos desarrollan en sus comunidades; actividades de sustento económico; espacios ceremoniales y sus respectivas actividades; uso de rutas; acceso a servicios e infraestructura social y comunitaria; equipamiento comunitario; estableciendo la relación entre los efectos que se podrían generar hacia los receptores relacionados con emisiones de ruido, atmosféricas, odoríficas, uso de rutas, entre otros.

Respuesta:

El Titular primeramente actualizó integralmente la caracterización del componente Medio Humano, incorporando la información histórica generada durante el proceso de evaluación ambiental del Proyecto y los nuevos antecedentes obtenidos mediante las campañas de terreno efectuadas en julio de 2026. Esta actualización adopta un enfoque multitemporal, integrando los levantamientos de 2014, 2017 y 2018, el estudio complementario desarrollado entre 2020 y 2021, el análisis específico efectuado en 2023 respecto del cambio del punto de descarga y las campañas de actualización realizadas los días 6 y 7, y 22 y 23 de julio de 2026. De esta manera, la caracterización vigente permite reconocer tanto las continuidades como las transformaciones territoriales ocurridas durante la evaluación del Proyecto y constituye la base para el análisis fundado de las circunstancias

establecidas en las letras a), b), c) y d) del artículo 7 del RSEIA, lo anterior se aprecia en la siguiente tabla descriptiva de acciones realizadas a la fecha.

Tabla 88 síntesis de levantamientos, estudios e instrumentos desarrollados durante la evaluación ambiental

Año / período	Levantamiento, estudio o antecedente	Instrumentos / técnicas identificadas en el expediente	Principales materias abordadas
2011	**Informe sociológico del proyecto de alcantarillado de Lican Ray / antecedentes del primer proceso de evaluación ambiental**	Revisión y caracterización socioterritorial. Los documentos revisados no detallan en estas respuestas la totalidad de los instrumentos aplicados en esta etapa.	Configuración social inicial de Lican Ray, población y sistemas de vida existentes previo a las posteriores actualizaciones.
2013	**Informe Antropológico encargado por las comunidades indígenas Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán**	Investigación antropológica, antecedentes provenientes de las propias comunidades.	Relación de las comunidades con el estero Melilahuén, usos materiales, culturales y espirituales, identificación de familias relacionadas directamente con el curso de agua.
2014	**Levantamiento antropológico y socioterritorial / campaña de Medio Humano**	Entrevistas a actores y GHPPI, levantamiento territorial.	Sistemas de vida y costumbres, usos del territorio, comunidades indígenas, relación con el estero y actividades locales.
2017	**Nueva campaña de levantamiento de Medio Humano**	Entrevistas y actualización de información primaria.	Continuidad y cambios de los usos territoriales, actividades y relaciones socioculturales.
2018	**Levantamiento antropológico y socioterritorial complementario**	Entrevistas y levantamiento territorial.	GHPPI, actividades productivas, sociales y culturales, usos del estero y relaciones territoriales.
EIA – Línea de Base de Medio Humano	**Línea de Base de Medio Humano presentada en el EIA**	Integración de fuentes primarias y secundarias, antecedentes antropológicos, caracterización territorial y análisis de las dimensiones del Medio Humano.	Dimensión geográfica, demográfica, antropológica, socioeconómica y bienestar social básico, identificación de GHPPI y grupos no indígenas.
2019	**Adenda Técnica y Adenda Ciudadana**	Revisión, complementación y profundización de antecedentes del EIA, incorporación de	Sistemas de vida y costumbres, GHPPI, usos del territorio, prácticas

Año / período	Levantamiento, estudio o antecedente	Instrumentos / técnicas identificadas en el expediente	Principales materias abordadas
		materias derivadas del proceso de evaluación y participación ciudadana.	culturales y respuestas a observaciones ambientales/ciudadanas.
2020–2021	**Tres campañas complementarias de Medio Humano**	**Entrevistas semiestructuradas, recorridos etnográficos por el estero Melilahuén, conversaciones con integrantes de comunidades y cartografía participativa.**	Usos y significación cultural del estero, lugares de relevancia sociocultural, prácticas culturales, territorialidad, lawen, We Tripantu, sistemas de vida y costumbres.
2021	**Estudio Complementario de Medio Humano**	Sistematización de entrevistas, recorridos etnográficos, cartografía participativa, antecedentes antropológicos previos y revisión de fuentes secundarias.	Territorialidad indígena, significación sociocultural del estero, actividades tradicionales, lugares ceremoniales y relación entre GHPPI y entorno natural.
2023	**Análisis específico asociado a la modificación del punto de descarga**	Análisis territorial y de **susceptibilidad de afectación**, contraste de la modificación con antecedentes de Medio Humano existentes.	Relación del nuevo punto de descarga con GHPPI, estero Melilahuén, espacios culturales, usos tradicionales y potenciales efectos sobre sistemas de vida y costumbres.
2026 – preparación de campañas	**Actualización documental y territorial previa al terreno**	Revisión del expediente completo, antecedentes históricos, información secundaria, solicitudes mediante Ley de Transparencia, antecedentes CONADI, información municipal, análisis SIG y fotointerpretación.	Organizaciones indígenas vigentes, nuevos asentamientos, viviendas, usos del suelo, distribución territorial de receptores y transformaciones ocurridas desde la Línea de Base original.
6–7 julio 2026	**Campaña de actualización Julio I**	Recorridos pedestres y vehiculares, observación directa, entrevistas semiestructuradas conversaciones informales reuniones institucionales acercamientos con organizaciones GHPPI, aplicación/propuesta de consentimiento informado, registro de terreno.	PTAS y accesos, calle Quiyay, ambas riberas del estero, punto de descarga, desembocadura, viviendas, actividades turísticas, GHPPI, nuevas ocupaciones y organizaciones indígenas.

Año / período	Levantamiento, estudio o antecedente	Instrumentos / técnicas identificadas en el expediente	Principales materias abordadas
22–23 julio 2026	**Campaña de actualización Julio II**	Continuidad de recorridos y observación, entrevistas/conversaciones reuniones institucionales, contactos con residentes y GHPPI, verificación territorial de hallazgos de la primera campaña.	Confirmación de receptores, ocupación residencial, actividades productivas/turísticas, organizaciones indígenas y prácticas vinculadas al estero.
2026 – levantamiento institucional	**Reuniones con organismos públicos y municipales**	Reuniones y consultas con Oficina de Asuntos Indígenas de la Municipalidad de Villarrica, Delegación Municipal de Lican Ray, áreas de organizaciones comunitarias y turismo.	Presencia y vigencia de organizaciones, actividades territoriales, turismo, nuevos grupos humanos, dinámicas residenciales y GHPPI.
2026 – actualización GHPPI	**Acercamiento con Comunidades Rudecindo Ancalef, Remigio Cabrapán y Asociación Indígena Mapuche de Lican Ray**	Reuniones, conversaciones y ofrecimiento de entrevistas formales mediante consentimiento informado.	Territorialidad, vigencia organizacional, relación con el estero, valoración cultural y espiritual, preocupación respecto del Proyecto y articulación con el Lof Mapu de Lican Ray.
2026 – antecedentes CONADI	**Solicitud de acceso a información pública, Folio N.º AI002T0016948**	Ley de Transparencia / antecedentes administrativos CONADI.	Composición de la Asociación Indígena Mapuche de Lican Ray y relación con integrantes de los grupos familiares Cabrapán y Ancalef.
2026 – actualización cuantitativa y geoespacial	**Actualización integral de la LBMH**	Censo de Población y Vivienda 2024, CASEN 2022, fuentes municipales, microdatos, herramientas SIG, fotointerpretación y análisis espacial.	Población, viviendas, asentamientos, infraestructura, rutas, servicios, distribución territorial y receptores actuales.

Fuente: Elaboración propia en base a registros evaluación ambiental del Proyecto

En el Área de Influencia de Medio Humano se identifican grupos humanos indígenas y no indígenas. Entre los primeros, los principales GHPPI territorial y socioculturalmente vinculados al Proyecto corresponden a las comunidades indígenas Remigio Cabrapán y Rudecindo Ancalef, cuyas relaciones con el territorio se sustentan en una ocupación histórica, vínculos familiares y comunitarios y una estrecha relación material, cultural, simbólica y espiritual con el estero Melilahuén y su entorno. Entre

los grupos no indígenas se reconocen residentes permanentes de Lican Ray, habitantes de los sectores periurbanos y rurales próximos al Proyecto, residentes de viviendas y parcelaciones emplazadas en torno a calle Quiyay, propietarios y usuarios de segundas residencias, comerciantes y prestadores de servicios turísticos, además de población flotante y usuarios estacionales asociados a actividades recreativas, camping, pesca y turismo. La estructura territorial del área se caracteriza, por tanto, por la coexistencia de población permanente, población indígena con arraigo territorial histórico y usuarios temporales vinculados a la marcada estacionalidad turística de Lican Ray. Así mismo, la actualización del componente Medio Humano incorporó un análisis específico de la Asociación Indígena Mapuche de Lican Ray, considerando su condición organizacional, vinculación sociocultural con el territorio y eventual susceptibilidad de afectación por el Proyecto. De acuerdo con antecedentes oficiales de CONADI, corresponde a una organización indígena vigente, constituida el 26 de agosto de 2001, con personalidad jurídica N°274 y 37 socios registrados, cuyos objetivos incluyen el desarrollo productivo y comercial, la promoción de la cultura y educación intercultural, el rescate de valores mapuche y el fortalecimiento de la identidad colectiva. No obstante, sus antecedentes constitutivos no definen un territorio exclusivo o diferenciado respecto de las comunidades indígenas presentes en el área de influencia, ni identifican una localización georreferenciada específica.

Esta caracterización fue complementada mediante las campañas de actualización de Medio Humano desarrolladas en julio de 2026, que incluyeron revisión documental, análisis SIG, recorridos de terreno, observación, entrevistas, reuniones con organismos públicos y acercamientos con organizaciones indígenas. En la campaña de los días 6 y 7 de julio de 2026, durante una reunión con representantes de la Comunidad Rudecindo Ancalef en la que participó el Presidente de la Asociación, se confirmó su articulación con las comunidades integrantes del Lof Mapu de Lican Ray y se manifestó la valoración natural y espiritual del estero Melilahuén, junto con la oposición de las organizaciones al Proyecto.

En consecuencia, para efectos de los artículos 7, 8 y 10 del RSEIA, la Asociación constituye un actor indígena relevante dentro de la estructura sociocultural y organizacional de Lican Ray. Sin embargo, los antecedentes disponibles no permiten identificar un núcleo residencial, infraestructura, espacio ceremonial, recurso natural de uso exclusivo o territorialidad autónoma adicional a aquella ya caracterizada para las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán. Por tanto, la eventual susceptibilidad de afectación de sus integrantes se encuentra comprendida en el análisis de los

espacios de uso cultural y tradicional compartidos, particularmente el estero Melilahuén, la recolección de lawen, las prácticas ceremoniales y otros usos colectivos. Considerando la localización de las obras, la ausencia de ocupación permanente de estos espacios, la mantención de los accesos y la magnitud, extensión y duración de los factores generadores de impacto, no se identifica una afectación territorial diferenciada o adicional para la Asociación que modifique el descarte efectuado respecto de los sistemas de vida y costumbres, la localización próxima a población protegida o los lugares de significación cultural contemplados en los artículos 7, 8 y 10 del RSEIA. Respecto de las actividades tradicionales, productivas y de sustento económico, los antecedentes actualizados reconocen, para los GHPPI, actividades vinculadas a la recolección y utilización de lawen, pesca, recolección de leña, riego, recreación, cabalgatas, turismo comunitario y elaboración de productos a partir de elementos naturales del territorio. La Comunidad Remigio Cabrapán, particularmente, ha desarrollado iniciativas asociadas a cabalgatas, medicina natural y alimentación tradicional. Paralelamente, en los sectores rurales circundantes se mantienen actividades ganaderas y agrícolas de menor escala, mientras que en el área urbana de Lican Ray predominan el comercio, alojamiento, gastronomía, turismo y servicios.

En cuanto a los espacios ceremoniales y de significación cultural, se reconoce especialmente el sitio utilizado para la celebración del We Tripantu, localizado en la ribera poniente del estero Melilahuén y asociado principalmente a la Comunidad Rudecindo Ancalef, con participación de integrantes de Remigio Cabrapán y otros actores vinculados al Lof Mapu de Lican Ray. Se identifican asimismo rogativas, conocimientos y prácticas asociados al lawen y otras formas de relación cultural y espiritual con el entorno natural. Estos antecedentes permiten reconocer al estero Melilahuén no solo como un recurso físico, sino como un elemento estructurante de los sistemas de vida y costumbres de los GHPPI, cuya significación se relaciona con identidad, pertenencia, transmisión intergeneracional y cosmovisión.

Desde el punto de vista de la movilidad y uso de rutas, la estructura funcional del territorio se organiza principalmente en torno a la Ruta S-95-T y a la red vial urbana y rural de Lican Ray, mediante las cuales se desarrollan desplazamientos hacia Villarrica, Coñaripe y sectores rurales circundantes. Estas vías sustentan los viajes cotidianos asociados a trabajo, educación, salud, comercio, abastecimiento y actividades recreativas y turísticas, además de los desplazamientos de las comunidades hacia sus espacios de uso tradicional. Villarrica constituye el principal centro de servicios de mayor complejidad

para la población de Lican Ray, mientras que la propia localidad concentra equipamientos y servicios de alcance local.

En relación con el acceso a infraestructura social, comunitaria y servicios, la actualización reconoce que la población del AIMH dispone de agua potable, electricidad, equipamientos educacionales, servicios de salud, comercio, infraestructura comunitaria y espacios recreativos, no obstante, se mantiene una brecha estructural asociada a la inexistencia de una red pública de alcantarillado sanitario, condición que precisamente fundamenta el desarrollo del Proyecto.

A partir de esta caracterización, los antecedentes fueron contrastados con los factores generadores de impacto del Proyecto, particularmente ruido, vibraciones, emisiones atmosféricas, emisiones odorantes, tránsito de vehículos y maquinaria, ocupación temporal de vialidad y presencia de las obras permanentes. El análisis se efectuó considerando los receptores residenciales, los sectores de uso turístico y recreativo, las comunidades indígenas y los espacios de significación cultural identificados. En relación con la letra a) del artículo 7, referida a la intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico o para usos tradicionales, se reconoce que el estero Melilahuén y su entorno son utilizados para recolección de lawen, pesca, recreación, actividades turísticas, riego y prácticas culturales y espirituales. Sin embargo, la configuración actual del Proyecto no contempla la ocupación permanente de los sitios donde se desarrollan estas prácticas ni el bloqueo de accesos al estero. Específicamente, el nuevo punto de descarga se desplaza aproximadamente 600 m aguas abajo del punto originalmente evaluado y del sector asociado al We Tripantu, mientras que el nuevo trazado de conducción se desarrolla preferentemente por el camino de acceso a la PTAS, reduciendo la interacción física con la ribera. Asimismo, los antecedentes específicos disponibles no proyectan una afectación significativa de la calidad del agua o de la condición limnológica del estero para los usos reconocidos. En consecuencia, no se identifica pérdida significativa de disponibilidad, acceso o aptitud de los recursos naturales utilizados por los grupos humanos.

Respecto de la letra b) del artículo 7, relativa a la obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o aumento significativo de los tiempos de desplazamiento, las obras lineales se desarrollarán principalmente sobre vialidad existente y mediante frentes sectorizados, mientras que la conducción hacia el nuevo punto de descarga será enterrada. La modificación no introduce cierres permanentes de caminos ni barreras territoriales que impidan los desplazamientos cotidianos o

tradicionales. Las interacciones viales asociadas a la construcción serán de carácter temporal y deben ser evaluadas juntamente con el componente vial, considerando especialmente la Ruta S-95-T y las vías locales que estructuran los desplazamientos de residentes, turistas y GHPPI. En consecuencia, no se prevé una modificación permanente o significativa de la conectividad territorial.

En relación con la letra c) del artículo 7, correspondiente a la alteración del acceso o calidad de bienes, equipamientos, servicios o infraestructura básica, no se identifican obras o acciones que impliquen pérdida o restricción permanente de acceso a establecimientos de salud, educación, comercio, transporte, equipamientos comunitarios o servicios básicos. La población mantiene sus relaciones funcionales con Lican Ray y Villarrica y, adicionalmente, el Proyecto incorpora infraestructura sanitaria destinada precisamente a subsanar la actual carencia de alcantarillado público. Por ello, no se configura una alteración significativa respecto de esta circunstancia.

Finalmente, en relación con la letra d) del artículo 7, referida a la dificultad o impedimento para el ejercicio o manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios que puedan afectar el arraigo o cohesión social, se efectuó un análisis específico de la interacción entre el Proyecto, el We Tripantu, la recolección de lawen, las rogativas y la relación cultural y espiritual de las comunidades con el estero Melilahuén. El desplazamiento del punto de descarga aguas abajo disminuye la interacción espacial con el sitio ceremonial y los antecedentes disponibles permiten establecer que la nueva configuración no ocupa, interviene ni restringe el acceso al sector utilizado para el We Tripantu. En cuanto a los receptores asociados a emisiones, la actualización incorpora expresamente las viviendas próximas al Proyecto, particularmente aquellas emplazadas en torno a calle Quiyay, junto con los sectores turísticos y recreativos identificados en las riberas del estero. Para ruido, vibraciones y emisiones atmosféricas, dichos receptores son contrastados con las respectivas áreas de influencia y resultados de modelación sectorial. Respecto de la emisión odorante, la modelación indica que la pluma potencialmente perceptible se concentra principalmente en el entorno inmediato de la PTAS. En cambio, el sitio específico asociado al We Tripantu no se encuentra comprendido dentro de la extensión de dicha pluma, por lo que no se identifica una superposición directa entre la emisión odorante potencialmente perceptible y el principal espacio ceremonial reconocido. De este modo, la actualización del Medio Humano permite establecer una correspondencia explícita entre receptor, actividad territorial, factor generador de impacto y circunstancia del artículo 7 del RSEIA. La evaluación no se sustenta únicamente en la proximidad espacial de las obras, sino en la magnitud,

extensión, duración y reversibilidad de las interacciones identificadas y, especialmente, en su capacidad efectiva para modificar los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos.

En consecuencia, sobre la base de la Línea de Base actualizada, los antecedentes históricos y recientes del expediente, las campañas de terreno desarrolladas hasta 2026 y su contraste con ruido, emisiones atmosféricas y odorantes, vibraciones, tránsito, vialidad y ubicación de las obras, no se identifica que la configuración actual del Proyecto genere una intervención o restricción significativa sobre recursos naturales de uso tradicional, una obstrucción significativa de la circulación o conectividad una alteración significativa del acceso a bienes, servicios o infraestructura, ni un impedimento significativo para el desarrollo de prácticas culturales o comunitarias. Por tanto, y sin perjuicio de las medidas, condiciones y resguardos que correspondan a cada componente ambiental, se descarta la configuración de las circunstancias establecidas en las letras a), b), c) y d) del artículo 7 del RSEIA para la configuración actual del Proyecto.



Figura 113 Estero Melilahuen desde emplazamiento del Proyecto

6.3. En base a las modificaciones propuestas en el proyecto, se solicita informar sí las actividades productivas, comunitarias y culturales que realizan las organizaciones presentes en el área de influencia y que se relacionan con recursos naturales se verán afectadas por las obras y funcionamiento de la planta, en particular por las emisiones de material particulado, de ruido y olores.

Respuesta:

Sobre la base de la actualización de la Línea de Base de Medio Humano, de los antecedentes acumulados durante las distintas etapas de evaluación del Proyecto y de las campañas de terreno desarrolladas hasta 2026, se identifican en el Área de Influencia de medio humano actividades productivas, comunitarias y culturales vinculadas al uso y valoración de recursos naturales, particularmente aquellas desarrolladas por las comunidades indígenas Remigio Cabrapán y Rudecindo Ancalef en torno al estero Melilahuén. Entre ellas se reconocen la recolección y utilización de lawen, pesca, actividades recreativas, cabalgatas, turismo de pequeña escala, rogativas y la celebración del We Tripantu, además de otras formas de relación material, cultural y espiritual con el estero y su entorno.

En relación con las emisiones de material particulado, éstas se encuentran asociadas principalmente a la fase de construcción, producto del tránsito y funcionamiento de vehículos y maquinaria, excavaciones, movimiento de tierras y transporte de materiales. Su alcance es temporal y acotado a los frentes de obra y a las áreas definidas por la modelación atmosférica. De acuerdo con la localización de las actividades productivas, comunitarias y culturales identificadas, no se prevé que estas emisiones generen una interferencia de magnitud suficiente para impedir o restringir su desarrollo, toda vez que no implican ocupación permanente de los espacios utilizados ni pérdida de acceso a los recursos naturales asociados a dichas prácticas.

Respecto de las emisiones de ruido, éstas también se concentran principalmente en la etapa de construcción y corresponden a fuentes temporales asociadas al funcionamiento de maquinaria, tránsito de vehículos y ejecución de obras. El Proyecto contempla una ejecución sectorizada y por tramos, lo que limita espacial y temporalmente la exposición de los receptores. En este contexto, y considerando la ubicación de los espacios de significación cultural y de las actividades productivas y recreativas identificadas, no se prevé una afectación significativa sobre su continuidad. Particularmente, el sitio asociado al We Tripantu no es ocupado ni intervenido por las obras y mantiene su acceso y funcionalidad territorial.

En cuanto a las emisiones odorantes, la modelación indica que la pluma potencialmente perceptible se concentra principalmente en el entorno inmediato de la PTAS. En cambio, el sitio específico asociado a la celebración del We Tripantu no se encuentra comprendido dentro de la extensión de la pluma odorante. En consecuencia, no se prevé una interferencia directa sobre el desarrollo de dicha ceremonia ni sobre las actividades culturales vinculadas a ese espacio. Respecto de actividades recreativas o turísticas próximas al Camping Río Melilahuén, la eventual percepción odorante corresponde a un aspecto que deberá ser evaluado, particularmente en términos de frecuencia, intensidad y duración, sin que preliminarmente se identifique una condición que implique pérdida de uso o restricción funcional del espacio. Asimismo, el cambio del punto de descarga contribuye a reducir la interacción espacial con los sectores de mayor significación cultural, al desplazar la descarga aproximadamente 600 m aguas abajo del punto previamente evaluado y del sector asociado al We Tripantu, mientras que la conducción se desarrolla preferentemente por el camino de acceso a la PTAS y no por la ribera del estero. El análisis específico desarrollado para esta modificación concluyó además que el cambio no incorpora nuevos impactos sobre los sistemas de vida y costumbres distintos de aquellos ya reconocidos en el expediente.

En consecuencia, a partir del análisis integrado de las emisiones de material particulado, ruido y olores, y de su contraste con la distribución espacial, temporalidad, modalidad de uso y dependencia territorial de las actividades productivas, comunitarias y culturales identificadas en el Área de Influencia de Medio Humano, es posible descartar que las modificaciones del Proyecto configuren un mecanismo de afectación significativa sobre dichas prácticas o sobre los recursos naturales que las sustentan. Este descarte se fundamenta en que las emisiones de material particulado y ruido presentan un carácter principalmente temporal, acotado y asociado a la fase de construcción, que las emisiones odorantes se concentran preferentemente en el entorno inmediato de la PTAS, que el sitio destinado a la celebración del We Tripantu se encuentra fuera de la pluma odorante y no será ocupado ni intervenido por las obras, y que no se identifican restricciones permanentes de acceso, pérdida de funcionalidad territorial, desplazamiento de actividades, inutilización de espacios de uso colectivo ni interrupción de prácticas tradicionales asociadas al estero Melilahuén. Del mismo modo, los antecedentes levantados no dan cuenta de actividades productivas, turísticas, comunitarias o culturales cuya continuidad dependa de manera exclusiva de sectores sometidos a niveles de emisión capaces de comprometer su desarrollo. Asimismo, el desplazamiento del punto de descarga respecto de la configuración previamente evaluada y el desarrollo preferente de la conducción por el camino de acceso a la PTAS disminuyen la interacción directa con los sectores de mayor significación cultural.

Por tanto, considerando conjuntamente la magnitud, extensión, duración y reversibilidad de los factores generadores de impacto, así como la mantención de la accesibilidad, continuidad de uso y funcionalidad de los espacios y recursos naturales asociados, se concluye que las obras y el funcionamiento de la planta no generan una alteración sustantiva ni una restricción funcional relevante sobre las actividades productivas, comunitarias y culturales identificadas, manteniéndose las condiciones necesarias para su continuidad y ejercicio en el territorio.

6.4. Para lo anteriormente indicado, se debe identificar y caracterizar las actividades de las organizaciones y personas presentes en el área de influencia del proyecto, estableciendo distancia a las obras de la planta como la afectación y/o molestias que el proyecto podría generar al normal desarrollo de las actividades identificadas.

Respuesta:

En la actualización de la Línea de Base de Medio Humano se identificaron y caracterizaron las principales actividades desarrolladas por las organizaciones, residentes y usuarios presentes en el Área de Influencia de Medio Humano (AIMH), considerando su relación territorial con las partes y obras del Proyecto y los factores generadores de impacto asociados a sus fases de construcción y operación.

La caracterización corresponde a la integración de los antecedentes obtenidos a lo largo del proceso de evaluación ambiental, incluyendo los levantamientos efectuados durante 2014, 2017 y 2018, las campañas complementarias desarrolladas durante junio y julio de 2020 y enero de 2021, los análisis posteriores asociados a las modificaciones del Proyecto y las campañas de actualización realizadas los días 6 y 7 y 22 y 23 de julio de 2026. Estas últimas permitieron verificar la configuración territorial actual mediante recorridos, observación directa, reuniones institucionales, conversaciones con residentes y usuarios del sector y acercamientos con organizaciones indígenas. De esta manera, la caracterización no se sustenta únicamente en antecedentes históricos, sino en un análisis multitemporal que permite reconocer tanto continuidades como modificaciones en los usos del territorio.

Las acciones anteriormente descritas se pueden apreciar en el siguiente cuadro de síntesis.

Tabla 89 síntesis de levantamientos, estudios e instrumentos desarrollados durante la evaluación ambiental

Año / período	Levantamiento, estudio o antecedente	Instrumentos / técnicas identificadas en el expediente	Principales materias abordadas
2011	**Informe sociológico del proyecto de alcantarillado de Lican Ray / antecedentes del primer proceso de evaluación ambiental**	Revisión y caracterización socioterritorial. Los documentos revisados no detallan en estas respuestas la totalidad de los instrumentos aplicados en esta etapa.	Configuración social inicial de Lican Ray, población y sistemas de vida existentes previo a las posteriores actualizaciones.
2013	**Informe Antropológico encargado por las comunidades indígenas Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán**	Investigación antropológica, antecedentes provenientes de las propias comunidades.	Relación de las comunidades con el estero Melilahuén, usos materiales, culturales y espirituales, identificación de familias relacionadas directamente con el curso de agua.
2014	**Levantamiento antropológico y socioterritorial / campaña de Medio Humano**	Entrevistas a actores y GHPPI, levantamiento territorial.	Sistemas de vida y costumbres, usos del territorio, comunidades indígenas, relación con el estero y actividades locales.
2017	**Nueva campaña de levantamiento de Medio Humano**	Entrevistas y actualización de información primaria.	Continuidad y cambios de los usos territoriales, actividades y relaciones socioculturales.
2018	**Levantamiento antropológico y socioterritorial complementario**	Entrevistas y levantamiento territorial.	GHPPI, actividades productivas, sociales y culturales, usos del estero y relaciones territoriales.
EIA – Línea de Base de Medio Humano	**Línea de Base de Medio Humano presentada en el EIA**	Integración de fuentes primarias y secundarias, antecedentes antropológicos, caracterización territorial y análisis de las dimensiones del Medio Humano.	Dimensión geográfica, demográfica, antropológica, socioeconómica y bienestar social básico, identificación de GHPPI y grupos no indígenas.
2019	**Adenda Técnica y Adenda Ciudadana**	Revisión, complementación y profundización de antecedentes del EIA, incorporación de materias derivadas del proceso	Sistemas de vida y costumbres, GHPPI, usos del territorio, prácticas culturales y respuestas a

Año / período	Levantamiento, estudio o antecedente	Instrumentos / técnicas identificadas en el expediente	Principales materias abordadas
		de evaluación y participación ciudadana.	observaciones ambientales/ciudadanas.
2020–2021	**Tres campañas complementarias de Medio Humano**	**Entrevistas semiestructuradas, recorridos etnográficos por el estero Melilahuén, conversaciones con integrantes de comunidades y cartografía participativa.**	Usos y significación cultural del estero, lugares de relevancia sociocultural, prácticas culturales, territorialidad, lawen, We Tripantu, sistemas de vida y costumbres.
2021	**Estudio Complementario de Medio Humano**	Sistematización de entrevistas, recorridos etnográficos, cartografía participativa, antecedentes antropológicos previos y revisión de fuentes secundarias.	Territorialidad indígena, significación sociocultural del estero, actividades tradicionales, lugares ceremoniales y relación entre GHPPI y entorno natural.
2023	**Análisis específico asociado a la modificación del punto de descarga**	Análisis territorial y de **susceptibilidad de afectación**, contraste de la modificación con antecedentes de Medio Humano existentes.	Relación del nuevo punto de descarga con GHPPI, estero Melilahuén, espacios culturales, usos tradicionales y potenciales efectos sobre sistemas de vida y costumbres.
2026 – preparación de campañas	**Actualización documental y territorial previa al terreno**	Revisión del expediente completo, antecedentes históricos, información secundaria, solicitudes mediante Ley de Transparencia, antecedentes CONADI, información municipal, análisis SIG y fotointerpretación.	Organizaciones indígenas vigentes, nuevos asentamientos, viviendas, usos del suelo, distribución territorial de receptores y transformaciones ocurridas desde la Línea de Base original.
6–7 julio 2026	**Campaña de actualización Julio I**	Recorridos pedestres y vehiculares, observación directa, entrevistas semiestructuradas conversaciones informales reuniones institucionales acercamientos con organizaciones GHPPI, aplicación/propuesta de consentimiento informado, registro de terreno.	PTAS y accesos, calle Quiyay, ambas riberas del estero, punto de descarga, desembocadura, viviendas, actividades turísticas, GHPPI, nuevas ocupaciones y organizaciones indígenas.

Año / período	Levantamiento, estudio o antecedente	Instrumentos / técnicas identificadas en el expediente	Principales materias abordadas
22–23 julio 2026	**Campaña de actualización Julio II**	Continuidad de recorridos y observación, entrevistas/conversaciones reuniones institucionales, contactos con residentes y GHPPI, verificación territorial de hallazgos de la primera campaña.	Confirmación de receptores, ocupación residencial, actividades productivas/turísticas, organizaciones indígenas y prácticas vinculadas al estero.
2026 – levantamiento institucional	**Reuniones con organismos públicos y municipales**	Reuniones y consultas con Oficina de Asuntos Indígenas de la Municipalidad de Villarrica, Delegación Municipal de Lican Ray, áreas de organizaciones comunitarias y turismo.	Presencia y vigencia de organizaciones, actividades territoriales, turismo, nuevos grupos humanos, dinámicas residenciales y GHPPI.
2026 – actualización GHPPI	**Acercamiento con Comunidades Rudecindo Ancalef, Remigio Cabrapán y Asociación Indígena Mapuche de Lican Ray**	Reuniones, conversaciones y ofrecimiento de entrevistas formales mediante consentimiento informado.	Territorialidad, vigencia organizacional, relación con el estero, valoración cultural y espiritual, preocupación respecto del Proyecto y articulación con el Lof Mapu de Lican Ray.
2026 – antecedentes CONADI	**Solicitud de acceso a información pública, Folio N.º AI002T0016948**	Ley de Transparencia / antecedentes administrativos CONADI.	Composición de la Asociación Indígena Mapuche de Lican Ray y relación con integrantes de los grupos familiares Cabrapán y Ancalef.
2026 – actualización cuantitativa y geoespacial	**Actualización integral de la LBMH**	Censo de Población y Vivienda 2024, CASEN 2022, fuentes municipales, microdatos, herramientas SIG, fotointerpretación y análisis espacial.	Población, viviendas, asentamientos, infraestructura, rutas, servicios, distribución territorial y receptores actuales.

Fuente: Elaboración propia en base a registros evaluación ambiental del Proyecto

En términos generales, dentro del AIMH se identifican actividades residenciales, comerciales, turísticas, recreativas, productivas y culturales, las cuales presentan distinta intensidad según la época del año. La actividad turística y recreativa posee una marcada estacionalidad, registrándose durante el período estival un incremento de visitantes y usuarios del estero Melilahuén y de sus riberas. En las campañas de julio de 2026 se corroboró esta dinámica, identificándose además

residentes próximos a las obras, pescadores deportivos, transeúntes, actividades de camping, establecimientos de alojamiento y sectores vinculados territorialmente con las comunidades indígenas presentes, sin embargo de acuerdo a la información dispuesta por la delegación municipal de Lican Ray no existen registros de emprendimientos o iniciativas turísticas o recreativas de carácter formal o regularizadas, sin perjuicio de lo anterior se reconocen las prácticas y manifestaciones culturales, además de la atracción de flujo de visitantes en forma esporádica sobre el estero Melilahuen en la zona aledaña al Proyecto. Respecto de los GHPPI, se mantiene la identificación de las comunidades indígenas Remigio Cabrapán y Rudecindo Ancalef, además de la Asociación Indígena Mapuche de Lican Ray, las cuales presentan una relación histórica y sociocultural con el estero Melilahuén y su entorno. Asimismo, de acuerdo con la información obtenida mediante la solicitud de acceso a la información pública realizada a la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena (CONADI), Folio N.º AI002T0016948, se constata que entre los miembros de la Asociación Indígena Mapuche de Lican Ray se encuentran integrantes de los grupos familiares Cabrapán y Ancalef. Este antecedente complementa la caracterización de las organizaciones indígenas presentes en el territorio y permite reconocer la vinculación de dichos grupos familiares con la organización.

Entre las actividades registradas durante las distintas etapas de evaluación se encuentran la recolección y utilización de lawen, pesca, actividades recreativas, utilización tradicional de recursos naturales, cabalgatas, actividades turísticas familiares, rogativas y manifestaciones culturales. Particularmente relevante corresponde a la celebración del We Tripantu, desarrollada por la Comunidad Rudecindo Ancalef en un sector asociado a la ribera del estero Melilahuén y en la cual participan también integrantes de la Comunidad Remigio Cabrapán y de la Asociación indígena Mapuche de Lican Ray.

Los estudios complementarios han identificado asimismo actividades de cabalgata desarrolladas en la ribera oriental del estero, vinculadas con integrantes de la Comunidad Remigio Cabrapán, junto con otras actividades turísticas y recreativas desarrolladas en torno al curso de agua. Las campañas de actualización de 2026 permitieron verificar la presencia del denominado Camping Río Melilahuén y reconocer la utilización estacional del sector por visitantes. En la ribera occidental se identificó también un predio con características de camping asociado territorialmente a la Comunidad Rudecindo Ancalef, no obstante, durante la inspección efectuada en invierno de 2026 dicho recinto se encontraba cerrado y sin moradores, por lo que no fue posible confirmar su funcionamiento regular al momento del levantamiento.

En cuanto a la proximidad de actividades turísticas a las obras, el expediente ambiental ya cuenta con antecedentes específicos de distanciamiento respecto de las principales instalaciones del Proyecto. Para establecimientos de camping previamente identificados se registraron distancias a la PTAS comprendidas entre aproximadamente 158 m y 1.747 m, además de sus respectivos distanciamientos respecto de las PEAS N°1 y N°2. Estos antecedentes fueron considerados junto con los nuevos reconocimientos efectuados durante las campañas de actualización, permitiendo identificar tanto los receptores históricamente evaluados como aquellos asociados a la configuración territorial actual.

Asimismo, durante las campañas de julio de 2026 se reconocieron sectores residenciales próximos al emplazamiento de la PTAS, particularmente hacia el noreste de las obras, en torno a Calle Quiyay, además de viviendas aisladas próximas al estero Melilahuén. Las actividades desarrolladas por estos grupos corresponden principalmente a residencia permanente, movilidad cotidiana y acceso a servicios, comercio y equipamiento de Lican Ray, por lo que constituyen receptores considerados en el análisis de ruido, vibraciones, emisiones atmosféricas, tránsito y olores.

Respecto de las potenciales molestias, durante la fase de construcción éstas se encuentran principalmente asociadas al funcionamiento de vehículos y maquinaria, movimientos de tierra, generación de ruido y vibraciones, emisiones de material particulado y eventuales alteraciones temporales a la circulación o accesibilidad en determinados sectores. No obstante, las obras lineales se ejecutarán de manera sectorizada y mediante tramos acotados, utilizando principalmente la vialidad existente, con el objeto de mantener la conectividad y el acceso a propiedades durante su ejecución. La propia descripción del Proyecto contempla esta modalidad constructiva para reducir interferencias sobre los desplazamientos de residentes, visitantes y actividades económicas.

En este contexto, las molestias asociadas a la construcción presentan un carácter principalmente temporal, localizado y reversible, y su significancia es analizada considerando la localización de los receptores, la duración de cada frente de trabajo y los resultados de los estudios específicos de ruido, vibraciones, emisiones atmosféricas y tránsito. De esta manera, no se prevé que la ejecución de las obras implique la interrupción permanente de las actividades residenciales, productivas, turísticas o recreativas identificadas en el AIMH. Así mismo, la actualización del componente Medio Humano incorporó un análisis específico de la Asociación Indígena Mapuche de Lican Ray, considerando su condición organizacional, vinculación sociocultural con el territorio y eventual susceptibilidad de

afectación por el Proyecto. De acuerdo con antecedentes oficiales de CONADI, corresponde a una organización indígena vigente, constituida el 26 de agosto de 2001, con personalidad jurídica N°274 y 37 socios registrados, cuyos objetivos incluyen el desarrollo productivo y comercial, la promoción de la cultura y educación intercultural, el rescate de valores mapuche y el fortalecimiento de la identidad colectiva. No obstante, sus antecedentes constitutivos no definen un territorio exclusivo o diferenciado respecto de las comunidades indígenas presentes en el área de influencia, ni identifican una localización georreferenciada específica. Esta caracterización fue complementada mediante las campañas de actualización de Medio Humano desarrolladas en julio de 2026, que incluyeron revisión documental, análisis SIG, recorridos de terreno, observación, entrevistas, reuniones con organismos públicos y acercamientos con organizaciones indígenas. En la campaña de los días 6 y 7 de julio de 2026, durante una reunión con representantes de la Comunidad Rudecindo Ancalef en la que participó el Presidente de la Asociación, se confirmó su articulación con las comunidades integrantes del Lof Mapu de Lican Ray y se manifestó la valoración natural y espiritual del estero Melilahuén, junto con la oposición de las organizaciones al Proyecto.

En consecuencia, para efectos de los artículos 7, 8 y 10 del RSEIA, la Asociación constituye un actor indígena relevante dentro de la estructura sociocultural y organizacional de Lican Ray. Sin embargo, los antecedentes disponibles no permiten identificar un núcleo residencial, infraestructura, espacio ceremonial, recurso natural de uso exclusivo o territorialidad autónoma adicional a aquella ya caracterizada para las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán. Por tanto, la eventual susceptibilidad de afectación de sus integrantes se encuentra comprendida en el análisis de los espacios de uso cultural y tradicional compartidos, particularmente el estero Melilahuén, la recolección de lawen, las prácticas ceremoniales y otros usos colectivos. Considerando la localización de las obras, la ausencia de ocupación permanente de estos espacios, la mantención de los accesos y la magnitud, extensión y duración de los factores generadores de impacto, no se identifica una afectación territorial diferenciada o adicional para la Asociación que modifique el descarte efectuado respecto de los sistemas de vida y costumbres, la localización próxima a población protegida o los lugares de significación cultural contemplados en los artículos 7, 8 y 10 del RSEIA.

Para la fase de operación, la principal fuente de interacción potencial con las actividades existentes corresponde a la eventual percepción de olores asociada al funcionamiento de la infraestructura sanitaria, además de la relación territorial de la descarga tratada con el estero Melilahuén. Sin embargo, estas materias son abordadas mediante las modelaciones y evaluaciones ambientales

específicas del Proyecto, las cuales deben ser consideradas juntamente con la distribución espacial de los receptores identificados en la Línea de Base.

En materia cultural, el Proyecto reconoce particularmente la sensibilidad asociada al estero Melilahuén, al sitio utilizado para el We Tripantu y a las prácticas vinculadas con la recolección de especies medicinales. En etapas anteriores de la evaluación se establecieron medidas destinadas a mantener la accesibilidad al entorno ribereño, entre ellas una franja de protección, un sendero de libre acceso y acciones relacionadas con especies vegetales utilizadas con fines medicinales. Asimismo, la actual configuración del Proyecto contempla una modificación del punto de descarga respecto de la configuración originalmente evaluada, reduciendo la interacción espacial directa con el sector ceremonial previamente identificado, sin desconocer la significación cultural integral que las comunidades atribuyen al estero.

De acuerdo con lo anterior, la actualización realizada permite establecer que las actividades presentes en el AIMH han sido identificadas e incorporadas como receptores y objetos de protección en la evaluación ambiental del Proyecto. Si bien durante la construcción pueden producirse molestias temporales asociadas principalmente a ruido, tránsito, material particulado y presencia de maquinaria, y durante la operación debe evaluarse la eventual percepción de olores, no se prevé que estas interacciones impidan o alteren de manera permanente el normal desarrollo de las actividades residenciales, turísticas, recreativas, productivas o culturales existentes, considerando la temporalidad de las obras, su ejecución sectorizada, la mantención de accesos y la evaluación específica de los factores generadores de impacto.

En consecuencia, los antecedentes actualizados permiten sostener la compatibilidad del Proyecto con las actividades actualmente desarrolladas en el territorio, sin perjuicio de las medidas, resguardos y condiciones ambientales que correspondan aplicar para prevenir o minimizar molestias durante sus distintas fases.

6.5. En razón de las modificaciones del proyecto se solicita realizar análisis de impactos de los emprendimientos turísticos, tales como kayak, pesca recreativa, caminatas, hospedajes, que se relacionan con el área de influencia del proyecto. Se debe actualizar la información y establecer la distancia de las citadas actividades con las obras, partes y acciones del proyecto.

Respuesta:

De acuerdo con la actualización de la Línea de Base de Medio Humano y con la revisión integrada de los antecedentes generados durante las distintas etapas de evaluación ambiental del Proyecto, no se prevé que las modificaciones actualmente consideradas generen una afectación significativa sobre el normal desarrollo de los emprendimientos y actividades turísticas identificadas en el Área de Influencia de Medio Humano. Lo anterior se sustenta en la localización y características de las actividades efectivamente verificadas, su marcada estacionalidad, su relación espacial con las partes y obras del Proyecto y la temporalidad y alcance de los factores generadores de impacto asociados principalmente a la fase de construcción.

La actualización incorpora los antecedentes obtenidos durante los sucesivos levantamientos de Medio Humano desarrollados desde 2014, incluyendo las campañas complementarias de 2020 y 2021 y las nuevas campañas efectuadas durante julio de 2026. Estas últimas contemplaron recorridos específicos por el entorno de la PTAS, las riberas del estero Melilahuén y el sector de su desembocadura, además de consultas a la Oficina de Turismo de Lican Ray, residentes y usuarios del territorio, con el objetivo específico de verificar la presencia actual de actividades turísticas, recreativas y emprendimientos potencialmente relacionados con las obras del Proyecto. Durante uno de estos recorridos no se identificaron en el entorno inmediato de las obras nuevos elementos asociados a actividades turísticas o culturales distintos de aquellos reconocidos en los antecedentes precedentes.

En relación con la actividad de kayak, la información actualizada permite precisar que esta actividad no fue identificada como un uso turístico regular del estero Melilahuén en el sector relacionado con las obras del Proyecto. La oferta de kayak y otras actividades náuticas de Lican Ray se concentra principalmente en el lago Calafquén, particularmente en el borde lacustre, embarcadero, playas y sectores turísticos consolidados de la localidad. La propia Línea de Base identifica el kayak dentro de las actividades náuticas desarrolladas desde el Embarcadero de Lican Ray y otros sectores del lago, junto con paseos en bote y catamarán, principalmente durante el período estival. En consecuencia, no se configura una interacción espacial directa entre la práctica turística de kayak y las obras asociadas a la PTAS y al punto de descarga en el estero Melilahuén.

Respecto de la pesca recreativa, los antecedentes históricos y las campañas de actualización reconocen la presencia ocasional de pescadores y otros usuarios recreativos del estero. Sin embargo,

no se identificó un emprendimiento turístico formal o permanente destinado específicamente a prestar servicios de pesca recreativa dentro del sector directamente asociado a las obras. La pesca corresponde principalmente a un uso recreativo móvil del curso de agua y no a una actividad que dependa de una instalación fija localizada junto a la PTAS. La Línea de Base reconoce la pesca entre los usos tradicionales y recreativos existentes en torno al estero, juntamente con otros usos territoriales. Por lo anterior, la principal interacción potencial se relaciona con molestias temporales durante la construcción, tales como presencia de maquinaria, ruido o restricciones puntuales en sectores inmediatamente intervenidos, sin que ello implique la imposibilidad de desarrollar esta actividad en el sistema ribereño en su conjunto.

En cuanto a las caminatas y recorridos recreativos, los levantamientos realizados a lo largo del estero identificaron senderos y desplazamientos ribereños, pero no permitieron reconocer en el entorno inmediato de la PTAS un emprendimiento turístico formal cuya actividad principal corresponda a caminatas guiadas o trekking. Los recorridos de terreno efectuados específicamente para identificar usos, accesos y prácticas asociadas al cauce abarcaron el estero Melilahuén desde el sector de la descarga proyectada hasta su desembocadura en el lago Calafquén, permitiendo caracterizar los usos formales e informales existentes. En este sentido, los eventuales efectos sobre el tránsito peatonal o recreativo se restringen a interferencias puntuales y transitorias durante la ejecución de obras, sin generar una pérdida permanente de la funcionalidad turística del sector.

Respecto de los hospedajes y cabañas, su concentración principal se encuentra asociada al área urbana y al borde lacustre de Lican Ray, en concordancia con la estructura turística de la localidad. Durante la campaña de actualización de julio de 2026 se efectuó un recorrido específico por el sector de desembocadura del estero y las calles próximas, identificándose publicidad asociada a cabañas y alojamientos en la intersección de calles Hugolino Lillo y Felipe Manquel, sin identificarse nuevos establecimientos de hospedaje asociados directamente al emplazamiento de la PTAS. En consecuencia, estos establecimientos presentan una relación principalmente indirecta con el Proyecto y podrían experimentar, en aquellos casos próximos a los trazados urbanos, molestias temporales asociadas a la ejecución de obras lineales o al tránsito de vehículos durante la construcción, pero no una alteración permanente de su funcionamiento.

En el entorno más próximo al estero, la actividad turística actualmente verificable corresponde principalmente al Camping Río Melilahuén, cuya existencia y acceso al curso de agua fueron

corroborados durante las campañas de 2026. Esta actividad presenta una marcada condición estacional, concentrando su utilización principalmente durante los meses de verano. Los levantamientos anteriores ya habían reconocido que los usos recreativos y turísticos de las riberas del estero aumentan durante el período estival, mientras que durante invierno su intensidad disminuye considerablemente.

Los antecedentes históricos del expediente también han considerado expresamente la distancia entre establecimientos de camping y las principales instalaciones del Proyecto. Para los establecimientos individualizados en aquella etapa se determinaron distancias respecto de la PTAS comprendidas entre 158 m y 1.747 m, además de distancias específicas respecto de las PEAS N°1 y N°2. Esta información permitió incorporar desde etapas anteriores de la evaluación ambiental la sensibilidad potencial de los establecimientos turísticos existentes frente a las obras sanitarias. La actualización de 2026 complementa dichos antecedentes mediante la verificación en terreno de la situación actualmente existente, evitando asumir la permanencia o funcionamiento de actividades que no pudieron ser corroboradas.

Asimismo, se mantiene la identificación de las cabalgatas desarrolladas en la ribera oriental del estero Melilahuén, vinculadas con integrantes de la Comunidad Remigio Cabrapán. Los estudios complementarios reconocieron recorridos desde sectores próximos a la comunidad hacia la desembocadura del estero y el lago Calafquén, además de antecedentes relativos a un circuito de turismo de carácter familiar. Al igual que el camping y otros usos turísticos del sector, estas actividades presentan una mayor expresión durante la época estival.

Desde el punto de vista de los potenciales impactos, durante la fase de construcción las interacciones con estos usos turísticos se encuentran asociadas principalmente a ruido, emisiones de material particulado, presencia y circulación de maquinaria y vehículos y eventuales interferencias temporales en determinados accesos o desplazamientos. Sin embargo, tales efectos presentan un carácter localizado y temporal, dado que las obras lineales serán desarrolladas por tramos y utilizando principalmente la vialidad existente, manteniendo la conectividad y el acceso a las propiedades y actividades del sector.

Adicionalmente, la mayor intensidad de las actividades turísticas directamente relacionadas con el estero, principalmente camping y cabalgata se concentran durante la temporada estival, aspecto que

forma parte de la caracterización de sensibilidad temporal del territorio. Esta condición permite diferenciar la exposición de los receptores turísticos respecto de los usos residenciales permanentes y deberá ser considerada en la programación y gestión de las actividades constructivas que puedan generar molestias en sectores próximos.

Durante la fase de operación, no se contempla ocupación de los espacios utilizados para kayak, pesca recreativa, caminatas, camping, cabalgatas o alojamientos, ni se generan barreras permanentes que impidan su acceso o continuidad. La potencial interacción con los establecimientos y usuarios próximos se relaciona principalmente con la eventual percepción de olores, materia que es abordada mediante el estudio y modelación específica correspondiente, incorporando los receptores existentes en el entorno de la PTAS.

Por otra parte, resulta relevante señalar que la modificación del punto de descarga no incorpora nuevas obras en los sectores turísticos consolidados del borde del lago Calafquén ni desplaza hacia ellos las principales instalaciones del sistema sanitario. En consecuencia, las actividades náuticas que concentran la oferta turística de Lican Ray (incluido el kayak) mantienen su localización predominantemente lacustre y territorialmente diferenciada de las principales instalaciones de tratamiento.

En síntesis, la actualización realizada permite establecer que no existen emprendimientos de kayak asociados al estero Melilahuén en el entorno de las obras, no se identificaron emprendimientos formales de caminatas o pesca recreativa directamente dependientes del sector de la PTAS, los establecimientos de alojamiento se concentran principalmente en sectores urbanos o lacustres y las actividades turísticas que presentan una relación territorial más directa con el estero corresponden principalmente al camping y a las cabalgatas, ambas de marcado carácter estacional y mayor desarrollo durante el verano. En virtud de lo anterior, considerando las distancias y distribución territorial de los receptores, la temporalidad de las actividades identificadas, la ejecución sectorizada de las obras y la ausencia de ocupación permanente de los espacios utilizados para estas actividades, no se prevé que las modificaciones del Proyecto generen una afectación que impida o altere de manera significativa la continuidad de los emprendimientos turísticos identificados en el Área de Influencia, manteniéndose la compatibilidad del Proyecto con la vocación turística y recreativa de Lican Ray.

6.6. Asimismo, se debe informar sí en el área de influencia del proyecto existen hierbas de carácter medicinal que pudieran afectarse en términos de calidad y cantidad por las obras, partes y acciones del proyecto, y que en consecuencia se podrían afectar las prácticas medicinales en el marco de la cultura mapuche en conformidad con el Art. 7, literal a) del RSEIA.

Respuesta:

De acuerdo con los antecedentes recopilados durante las distintas etapas de evaluación ambiental del Proyecto y con la actualización de la Línea de Base de Medio Humano, se reconoce la presencia de especies de flora utilizadas tradicionalmente con fines medicinales o lawen en sectores asociados al estero Melilahuén y su entorno, así como la existencia de prácticas de recolección y utilización de estas especies por parte de integrantes de las comunidades indígenas Remigio Cabrapán y Rudecindo Ancalef.

Esta práctica ha sido identificada de manera consistente en los levantamientos antropológicos y de Medio Humano desarrollados durante el proceso de evaluación, constituyendo un elemento relevante de los sistemas de vida y costumbres de los GHPPI presentes en el área de influencia. El conocimiento asociado a la identificación, propiedades y utilización de las especies medicinales forma parte de saberes transmitidos generacionalmente y se vincula con una relación cultural, material y espiritual con el entorno natural. Sin perjuicio de lo anterior, no se prevé que las modificaciones actualmente consideradas por el Proyecto generen una afectación significativa sobre la disponibilidad, calidad o continuidad de las especies medicinales utilizadas por las comunidades, ni que produzcan una restricción relevante al desarrollo de las prácticas medicinales asociadas. Lo anterior se sustenta, en primer término, en que la recolección de lawen no se concentra exclusivamente en un único punto del territorio, sino que se relaciona con la presencia de especies vegetales o florales distribuidas en distintos sectores del entorno ribereño y áreas utilizadas tradicionalmente por las comunidades GHPPI. En consecuencia, la eventual intervención localizada asociada a determinadas obras no implica la pérdida generalizada de los recursos vegetales utilizados para estos fines.

Asimismo, las obras del Proyecto presentan una ocupación espacial acotada y, en el caso de las intervenciones constructivas, de carácter principalmente temporal. No se contempla la eliminación extensiva de vegetación ribereña ni la clausura permanente de los sectores utilizados tradicionalmente para la recolección de especies medicinales. De igual forma, el diseño y las medidas

consideradas durante el proceso de evaluación contemplan resguardos destinados a mantener condiciones de acceso y continuidad de uso del entorno del estero Melilahuén.

Desde el punto de vista de la calidad de los recursos vegetales, no se identifican antecedentes que permitan prever que la operación del Proyecto genere una alteración de las condiciones ambientales que determine una pérdida de aptitud de las especies medicinales presentes en el territorio. Las emisiones y demás factores generadores de impacto asociados a la construcción son de carácter temporal y localizado, mientras que durante la operación los componentes ambientales relevantes son objeto de evaluación específica mediante los estudios correspondientes de calidad de agua, emisiones y demás variables ambientales consideradas en el EIA.

En consecuencia, el análisis actualizado permite reconocer la presencia de especies utilizadas tradicionalmente como lawen y la relevancia que su recolección y uso poseen dentro de los sistemas de vida y costumbres de los GHPPI presentes en el área de influencia, sin embargo, no se configura un mecanismo de afectación capaz de comprometer significativamente la disponibilidad, calidad o accesibilidad de dichos recursos. Lo anterior se sustenta en que las intervenciones del Proyecto presentan una expresión espacial acotada y, en su componente constructivo, mayoritariamente temporal, no implican la eliminación extensiva de vegetación ribereña ni la ocupación permanente de los sectores tradicionalmente utilizados para recolección, no generan una restricción sostenida de acceso a estos espacios, y tampoco se identifican antecedentes que permitan prever una pérdida de aptitud o calidad de las especies medicinales derivada de las condiciones ambientales generadas durante la operación. Asimismo, la práctica de recolección no depende de un único punto territorial ni de una fuente exclusiva de provisión, sino que se vincula con la presencia de especies distribuidas en distintos sectores del entorno utilizados por las comunidades. Por tanto, aun reconociendo el valor cultural, material y espiritual asociado al lawen, las obras, partes y acciones del Proyecto no producen una reducción sustantiva de su disponibilidad, no interrumpen de manera permanente su acceso ni alteran su calidad en una magnitud suficiente para afectar la continuidad efectiva de las prácticas medicinales tradicionales. En consecuencia, y para efectos de lo establecido en el artículo 7 literal a) del RSEIA, se descarta una alteración significativa del acceso, uso o aprovechamiento de recursos naturales utilizados como sustento de prácticas tradicionales, manteniéndose las condiciones territoriales y funcionales necesarias para la continuidad de la recolección y utilización de lawen por parte de los GHPPI presentes en el área de influencia.

6.7. De existir la identificación de impactos significativos en las dimensiones anteriormente descritas, se deben informar las medidas de mitigación, reparación o compensación a implementar.

b) La obstrucción o restricción a la libre circulación, conectividad o el aumento significativo de los tiempos de desplazamiento. Alteración al estado de los caminos y libre desplazamiento de la población por el flujo vehicular del proyecto.

Respuesta:

De acuerdo con la actualización de la Línea de Base de Medio Humano y el análisis de las partes, obras y acciones del Proyecto, se descarta la generación de una alteración significativa asociada a la obstrucción o restricción de la libre circulación, conectividad o aumento significativo de los tiempos de desplazamiento de los grupos humanos presentes en el Área de Influencia, en los términos establecidos en el artículo 7 del RSEIA.

La estructura de movilidad de Lican Ray se organiza principalmente en torno a la Ruta S-95-T y a la red vial urbana y local, mediante las cuales la población accede a viviendas, comercio, establecimientos educacionales, servicios de salud, actividades turísticas y demás equipamientos de la localidad. La Línea de Base de medio humano reconoce además la relación funcional permanente de Lican Ray con la ciudad de Villarrica para el acceso a servicios de mayor complejidad.

En este contexto, el tránsito asociado al Proyecto no implica la interrupción permanente de los principales ejes de conectividad ni modifica la estructura funcional de desplazamiento existente. Las interacciones previstas se circunscriben principalmente a la fase de construcción y corresponden a variaciones temporales y localizadas en las condiciones de circulación asociadas a los distintos frentes de obra, sin configurar una pérdida de conectividad entre sectores residenciales, servicios, equipamientos o espacios de uso cotidiano.

Asimismo, durante la fase de operación, los desplazamientos vinculados al Proyecto corresponden principalmente a actividades de operación, inspección y mantención de las instalaciones, por lo que no se prevé un incremento del flujo vehicular de magnitud suficiente para modificar significativamente los tiempos de viaje ni las condiciones habituales de circulación de la población. La propia identificación de factores generadores de impacto reconoce que la movilidad cotidiana, los tiempos de desplazamiento y la accesibilidad constituyen los principales elementos susceptibles de interacción con el tránsito del Proyecto.

En consecuencia, considerando la magnitud y temporalidad del tránsito asociado al Proyecto, la permanencia de la conectividad territorial y la ausencia de una obstrucción permanente de las vías utilizadas por la población, se descarta una alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres asociada a la libre circulación, conectividad, estado funcional de los caminos o aumento significativo de los tiempos de desplazamiento. Por lo anterior, respecto de esta circunstancia específica, no se identifica un impacto significativo que requiera la definición de medidas de mitigación, reparación o compensación.

6.8. Actualizar información respecto de las rutas a utilizar e indicar la estimación de potenciales afectaciones hacia la población presente en el área de influencia que se han considerado en cuanto las actividades relacionadas con las fases de construcción y operación del proyecto.

Respuesta:

De acuerdo con la actualización de la Línea de Base de Medio Humano y los antecedentes del Proyecto, se revisaron las rutas asociadas a las fases de construcción y operación, junto con su interacción con los grupos humanos presentes en el Área de Influencia de medio humano. A partir de dicho análisis, no se prevé que el tránsito asociado al Proyecto genere una alteración significativa de la movilidad, conectividad o tiempos de desplazamiento de la población.

Durante la fase de construcción, el flujo vehicular asociado al Proyecto es de baja magnitud. Los volúmenes de transporte son reducidos en comparación con la capacidad funcional de las vías utilizadas y no permiten prever condiciones de saturación o congestión atribuibles al Proyecto.

La interacción territorial más directa se concentra en el tramo final de acceso a la PTAS, asociado al sector de Calle Quiyay, debido a que corresponde al sector donde confluyen el acceso a las obras y la presencia de viviendas próximas identificadas durante la actualización de Medio Humano. En consecuencia, este sector constituye el punto donde la circulación de vehículos del Proyecto presenta una mayor proximidad respecto de receptores residenciales. Sin embargo, dicha condición es espacialmente acotada y no modifica la estructura general de conectividad de Lican Ray ni constituye una ruta de tránsito masivo que pueda generar una obstrucción significativa del desplazamiento habitual de la población.

Las potenciales interacciones en este sector se relacionan principalmente con el tránsito ocasional de vehículos asociados al traslado de trabajadores, insumos, maquinaria y residuos durante la construcción. Por su magnitud y temporalidad, estas actividades pueden representar una variación puntual respecto de las condiciones habituales del camino de acceso, pero no implican el aislamiento de viviendas, la interrupción permanente de accesos ni un aumento significativo de los tiempos de desplazamiento de los residentes del sector. Asimismo, el tránsito asociado a las obras no se concentra exclusivamente en las vías interiores de Lican Ray, sino que se distribuye mediante la red vial existente para acceder y salir del área del Proyecto. En este sentido, los antecedentes de evaluación han considerado expresamente las rutas asociadas al transporte de materiales y residuos durante las distintas fases del Proyecto.

Durante la fase de operación, la intensidad del flujo vehicular disminuye respecto de la construcción y se vincula principalmente con actividades periódicas de operación, inspección, mantención y retiro de residuos. En consecuencia, no se configura un flujo continuo ni de magnitud suficiente para modificar las condiciones habituales de circulación en Calle Quiyay o en la red vial de Lican Ray.

De manera consistente con lo señalado en la respuesta a la observación 6.7, la actualización permite concluir que las principales interacciones asociadas al tránsito del Proyecto son localizadas, temporales y de baja magnitud, siendo el tramo de acceso por Calle Quiyay el sector de mayor proximidad entre el flujo vehicular del Proyecto y la población residente. No obstante, incluso en este punto, los flujos previstos no alcanzan magnitudes que permitan prever pérdida de conectividad, obstrucción de accesos o aumentos significativos en los tiempos de viaje.

En consecuencia, se descarta una afectación significativa sobre los sistemas de vida y costumbres de la población derivada de las rutas y flujos vehiculares asociados a las fases de construcción y operación del Proyecto, manteniéndose la funcionalidad de la red vial, la conectividad territorial y el libre desplazamiento de los grupos humanos presentes en el Área de Influencia de medio humano.

6.9. Informar sí las actividades relacionadas al flujo vehicular del proyecto podrían alterar el normal desplazamiento de la población ubicada en el área de influencia.
d) La dificultad o impedimento para el ejercicio o la manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios, que puedan afectar los sentimientos de arraigo o la cohesión social del grupo.

Respuesta:

A partir de la actualización de la Línea de Base de Medio Humano, del reconocimiento territorial efectuado durante las distintas campañas de terreno y de los antecedentes de tránsito considerados en la evaluación ambiental del Proyecto, se descarta que los flujos vehiculares asociados a sus fases de construcción y operación generen una alteración significativa del normal desplazamiento de la población o condiciones susceptibles de dificultar o impedir el ejercicio de tradiciones, manifestaciones culturales o intereses comunitarios, en los términos del artículo 7 del RSEIA.

El análisis efectuado considera que la movilidad constituye un componente funcional de los sistemas de vida y costumbres de los grupos humanos presentes en el Área de Influencia, por cuanto permite el acceso cotidiano a viviendas, servicios, equipamientos, actividades económicas y espacios de uso comunitario. Asimismo, para los GHPPI presentes en el territorio, dicha movilidad comprende el acceso a sectores del estero Melilahuén y su entorno utilizado para prácticas tradicionales y culturales, entre ellas la recolección de lawen, actividades recreativas y la realización del We Tripantu.

En este contexto, los antecedentes del Proyecto indican que durante la fase de construcción el flujo vehicular adicional es de baja magnitud. Este nivel de circulación no presenta un grado de magnitud suficiente para modificar la capacidad funcional de la red vial utilizada ni para generar condiciones de saturación que se traduzcan en aumentos significativos de los tiempos de desplazamiento de la población.

Desde una perspectiva territorial, la interacción más próxima entre el tránsito del Proyecto y los receptores residenciales se produce en el tramo de acceso a la PTAS asociado al sector de Calle Quiyay, donde la actualización de Medio Humano identificó viviendas y ocupación residencial próxima. No obstante, esta relación espacial se encuentra circunscrita al tramo final de acceso y no configura una interrupción de la red vial estructurante de Lican Ray, ni genera aislamiento de viviendas, pérdida de conectividad o modificación permanente de las rutas utilizadas por la población para acceder a la localidad y sus servicios. Por consiguiente, aun en el sector de mayor proximidad entre tránsito de obra y población residente, la interacción esperada corresponde a una variación puntual y temporal de las condiciones habituales de circulación, y no a una alteración estructural de la movilidad territorial. Durante la fase de operación esta interacción disminuye aún más, puesto que los desplazamientos corresponden principalmente a actividades periódicas de operación, inspección,

mantención y retiro de residuos, sin configurar un flujo continuo de vehículos capaz de modificar las condiciones normales de tránsito.

El análisis incorpora además una dimensión particularmente relevante para la circunstancia establecida en la letra d) del artículo 7 del RSEIA: la eventual coincidencia entre el tránsito del Proyecto y las prácticas de carácter cultural y comunitario identificadas en el territorio. La Línea de Base reconoce que las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán mantienen vínculos históricos, culturales y espirituales con el estero Melilahuén, incluyendo prácticas de recolección de hierbas medicinales y la realización del We Tripantu, cuya expresión territorial se encuentra reconocida en los antecedentes antropológicos del expediente. Sin embargo, las rutas y flujos vehiculares del Proyecto no ocupan ni se superponen de manera permanente con los espacios donde dichas prácticas se desarrollan, ni generan una barrera física o funcional que impida acceder a ellos. Tampoco se identifica un cambio en la estructura de caminos que fragmente territorialmente a las comunidades o interrumpa las relaciones sociales y culturales existentes entre sus integrantes.

Desde el punto de vista temporal, tampoco se prevé una condición de flujo vehicular cuya frecuencia o duración sea suficiente para impedir el desarrollo normal de estas actividades. En particular, el We Tripantu corresponde a una manifestación cultural de carácter periódico, desarrollada durante el mes de junio en un espacio específico asociado al estero Melilahuén. La magnitud y naturaleza del tránsito previsto por el Proyecto no generan una condición permanente o sostenida que imposibilite el acceso o uso de dicho espacio, ni interfieren estructuralmente con la continuidad de esta práctica.

De igual forma, respecto de la recolección de lawen y otros usos tradicionales del entorno ribereño, el flujo vehicular asociado al Proyecto no supone una restricción territorial que impida a los integrantes de las comunidades desplazarse hacia los sectores utilizados para estas actividades. La evaluación reconoce su importancia dentro de los sistemas de vida y costumbres, pero no identifica un mecanismo causal mediante el cual el tránsito proyectado pueda traducirse en una pérdida de acceso, ruptura de relaciones comunitarias o impedimento para su ejercicio.

En consecuencia, el análisis integrado de magnitud del flujo vehicular, frecuencia, duración, localización de las rutas, distribución de los receptores residenciales y localización de los espacios de uso cultural permite establecer que las interacciones previstas no alcanzan una intensidad capaz de generar una modificación significativa de los patrones de desplazamiento existentes. Por lo anterior,

se descarta que el flujo vehicular asociado al Proyecto genere obstrucción o restricción significativa a la circulación de la población, aumentos relevantes de los tiempos de desplazamiento o dificultades para acceder a viviendas, servicios, espacios de uso tradicional o lugares de significación cultural. Del mismo modo, se descarta que pueda constituirse en un factor que impida o dificulte significativamente el ejercicio de tradiciones y prácticas comunitarias o que produzca una alteración de los sentimientos de arraigo, pertenencia territorial o cohesión social de los grupos humanos presentes en el Área de Influencia de medio humano del Proyecto.

6.10. Informar sí con las modificaciones propuestas, las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán se verán afectadas significativamente respecto de las actividades culturales de We Tripantu y de la actividad de recolección de hierbas medicinales.

Respuesta:

De acuerdo con la actualización de la Línea de Base de Medio Humano, los antecedentes antropológicos disponibles en el expediente y el análisis específico de las modificaciones propuestas, se descarta que las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán se vean afectadas significativamente respecto del desarrollo del We Tripantu y de la recolección de hierbas medicinales o *lawen*.

En relación con el We Tripantu, los antecedentes disponibles reconocen su desarrollo en un sector específico de la ribera del estero Melilahuén, principalmente asociado a la Comunidad Rudecindo Ancalef y con participación de integrantes de la Comunidad Remigio Cabrapán. Esta práctica constituye una manifestación cultural relevante dentro del territorio y forma parte de los elementos considerados expresamente en la evaluación del componente Medio Humano.

Sin embargo, las modificaciones del Proyecto implican una disminución de la interacción espacial directa respecto de la configuración originalmente evaluada, particularmente por el cambio del punto de descarga hacia un sector ubicado aguas abajo del área donde se ha identificado la realización del We Tripantu. En consecuencia, las obras modificadas no implican la ocupación del lugar ceremonial, su relocalización, pérdida física, fragmentación territorial ni una restricción permanente de acceso que impida su utilización por parte de las comunidades.

Desde el punto de vista funcional, tampoco se identifica un mecanismo mediante el cual las modificaciones propuestas puedan impedir o dificultar de manera significativa la realización de esta

ceremonia. El sitio mantiene su condición territorial y su posibilidad de uso, por lo que no se configura una pérdida de funcionalidad cultural ni una interrupción de la continuidad de la práctica.

Respecto de la recolección de hierbas medicinales o *lawen*, la Línea de Base reconoce que esta actividad forma parte de los usos tradicionales de ambas comunidades y que presenta importancia cultural asociada al conocimiento y utilización de especies vegetales con fines medicinales. No obstante, los antecedentes levantados permiten establecer que esta práctica no se concentra exclusivamente en un único punto del territorio, sino que se relaciona con la presencia de especies vegetales distribuidas en distintos sectores del entorno utilizado por las comunidades.

En este sentido, las modificaciones del Proyecto no implican la pérdida generalizada de los recursos vegetales utilizados para fines medicinales ni generan una restricción permanente de acceso a los sectores donde éstos pueden ser recolectados. Tampoco se identifica una disminución de magnitud suficiente en la disponibilidad del recurso que pueda traducirse en una alteración relevante de la continuidad de la práctica. Por lo anterior, el análisis conjunto de localización, magnitud, extensión, duración y reversibilidad de las interacciones asociadas a las modificaciones del Proyecto permite establecer que no se generan condiciones capaces de impedir, restringir o modificar sustantivamente el desarrollo de las prácticas culturales analizadas.

En consecuencia, se descarta una afectación significativa sobre las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán asociada al We Tripantu y a la recolección de hierbas medicinales, toda vez que las modificaciones propuestas no generan pérdida de los espacios culturales identificados, no impiden su acceso y no comprometen de manera significativa la disponibilidad de los recursos tradicionalmente utilizados. De esta forma, no se configura una alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de estas comunidades respecto de las prácticas analizadas, manteniéndose la continuidad funcional, territorial y cultural tanto del We Tripantu como de la recolección de *lawen*.

6.11. Entregar antecedentes respecto de otros GHPPI en el área de influencia, distintos a las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán, que pudieran verse afectadas por las obras, partes, actividades y emisiones del proyecto.

Respuesta:

De acuerdo con la actualización de la Línea de Base de Medio Humano, la revisión de los antecedentes históricos del expediente y los levantamientos efectuados durante 2026, no se identifican nuevos

GHPPI territorialmente emplazados en las inmediaciones del estero Melilahuén o en cercanías de las principales obras del Proyecto, distintos de las comunidades indígenas Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán, además de la Asociación Mapuche de Lican Ray que pudieran verse afectados por sus obras, partes, actividades o emisiones.

Para sustentar esta conclusión se efectuó una revisión integral y actualizada de las bases de datos de CONADI correspondientes al año 2026, con el objeto de identificar comunidades y asociaciones indígenas existentes en la comuna de Villarrica y contrastar su localización con el Área de Influencia de medio humano del Proyecto. Este análisis permitió reconocer la existencia de diversas organizaciones indígenas a escala comunal y local; sin embargo, la presencia de una organización registrada no implica por sí misma una vinculación territorial directa con el sector del estero Melilahuén ni con las obras de la PTAS. La propia Línea de Base actualizada distingue entre el universo comunal de organizaciones indígenas y aquellas que mantienen una relación territorial directa con el área de influencia, correspondiendo estas últimas principalmente a las comunidades Remigio Cabrapán y Rudecindo Ancalef. La revisión documental fue complementada con antecedentes primarios obtenidos mediante reuniones con DIDECO y la unidad municipal vinculada a asuntos indígenas en Villarrica, además de reuniones con funcionarias de la Delegación Municipal de Lican Ray, instancias en las cuales se revisó la presencia y distribución de organizaciones indígenas en la localidad y su relación territorial con el sector del Proyecto. Estas gestiones permitieron contrastar la información administrativa con el conocimiento territorial de los organismos municipales y reforzar la identificación de las organizaciones efectivamente vinculadas al entorno inmediato del estero.

Adicionalmente, durante las campañas de actualización desarrolladas en julio de 2026 se sostuvieron encuentros con integrantes y representantes de la Comunidad Rudecindo Ancalef, instancia en la cual también participó el Presidente de la Asociación Indígena Mapuche de Lican Ray. En dicha oportunidad se confirmó la presencia de las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán y de la Asociación Indígena Mapuche de Lican Ray como organizaciones activas en el territorio, así como su articulación con el Lof Mapu de Lican Ray. En estas mismas instancias se hizo referencia a otras organizaciones y comunidades GHPPI de la región que participan o mantienen vínculos organizacionales con el Lof Mapu de Lican Ray. Sin embargo, dichas organizaciones no se encuentran emplazadas en las inmediaciones del estero Melilahuén ni presentan una localización territorial directa respecto de las obras, partes y acciones actualmente evaluadas. En consecuencia, su pertenencia o

articulación con el Lof Mapu no implica automáticamente su incorporación como nuevos receptores territoriales del Proyecto.

Lo anterior es concordante con los antecedentes históricos del expediente, que reconocen la existencia de otras comunidades mapuche en la localidad y la participación de diversas organizaciones vinculadas al Lof Mapu en actividades culturales relacionadas con el estero, pero diferencian esta participación de la presencia territorial directa dentro del área de influencia de medio humano.

En este sentido, la actualización realizada permite distinguir con claridad entre la dimensión organizacional comunitaria representada por la Asociación Indígena Mapuche de Lican Ray y el Lof Mapu de Lican Ray y la presencia territorial directa de GHPPI en el entorno inmediato de las obras. Bajo este criterio, las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán continúan correspondiendo a los grupos humanos indígenas con mayor relación territorial y sociocultural con el área de influencia de medio humano, especialmente respecto del estero Melilahuén y sus riberas.

Por lo tanto, considerando conjuntamente el análisis actualizado de CONADI 2026, las reuniones institucionales efectuadas con DIDECO, asuntos indígenas y la Delegación Municipal de Lican Ray, así como los encuentros desarrollados durante las campañas de julio de 2026 con representantes de la Comunidad Rudecindo Ancalef y de la Asociación Indígena Mapuche de Lican Ray, no se identifican nuevos GHPPI territorialmente expuestos a las obras, partes, actividades o emisiones del Proyecto.

En consecuencia, para efectos del análisis de susceptibilidad de afectación, se mantienen como GHPPI territorialmente vinculados de manera directa al Área de Influencia las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán, mientras que las demás organizaciones aludidas en el marco del Lof Mapu de Lican Ray corresponden a estructuras de articulación indígena de alcance más amplio, sin presencia inmediata en el entorno del estero Melilahuén que permita considerarlas como nuevos receptores directos del Proyecto.

A continuación, se expone la síntesis de levantamientos, estudios e instrumentos desarrollados durante la evaluación ambiental.

Tabla 90 síntesis de levantamientos, estudios e instrumentos desarrollados durante la evaluación ambiental

Año / período	Levantamiento, estudio o antecedente	Instrumentos / técnicas identificadas en el expediente	Principales materias abordadas
2011	**Informe sociológico del proyecto de alcantarillado de Lican Ray / antecedentes del primer proceso de evaluación ambiental**	Revisión y caracterización socioterritorial. Los documentos revisados no detallan en estas respuestas la totalidad de los instrumentos aplicados en esta etapa.	Configuración social inicial de Lican Ray, población y sistemas de vida existentes previo a las posteriores actualizaciones.
2013	**Informe Antropológico encargado por las comunidades indígenas Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán**	Investigación antropológica, antecedentes provenientes de las propias comunidades.	Relación de las comunidades con el estero Melilahuén, usos materiales, culturales y espirituales, identificación de familias relacionadas directamente con el curso de agua.
2014	**Levantamiento antropológico y socioterritorial / campaña de Medio Humano**	Entrevistas a actores y GHPPI, levantamiento territorial.	Sistemas de vida y costumbres, usos del territorio, comunidades indígenas, relación con el estero y actividades locales.
2017	**Nueva campaña de levantamiento de Medio Humano**	Entrevistas y actualización de información primaria.	Continuidad y cambios de los usos territoriales, actividades y relaciones socioculturales.
2018	**Levantamiento antropológico y socioterritorial complementario**	Entrevistas y levantamiento territorial.	GHPPI, actividades productivas, sociales y culturales, usos del estero y relaciones territoriales.
EIA – Línea de Base de Medio Humano	**Línea de Base de Medio Humano presentada en el EIA**	Integración de fuentes primarias y secundarias, antecedentes antropológicos, caracterización territorial y análisis de las dimensiones del Medio Humano.	Dimensión geográfica, demográfica, antropológica, socioeconómica y bienestar social básico, identificación de GHPPI y grupos no indígenas.
2019	**Adenda Técnica y Adenda Ciudadana**	Revisión, complementación y profundización de antecedentes del EIA, incorporación de materias derivadas del proceso	Sistemas de vida y costumbres, GHPPI, usos del territorio, prácticas culturales y respuestas a

Año / período	Levantamiento, estudio o antecedente	Instrumentos / técnicas identificadas en el expediente	Principales materias abordadas
		de evaluación y participación ciudadana.	observaciones ambientales/ciudadanas.
2020–2021	**Tres campañas complementarias de Medio Humano**	**Entrevistas semiestructuradas, recorridos etnográficos por el estero Melilahuén, conversaciones con integrantes de comunidades y cartografía participativa.**	Usos y significación cultural del estero, lugares de relevancia sociocultural, prácticas culturales, territorialidad, lawen, We Tripantu, sistemas de vida y costumbres.
2021	**Estudio Complementario de Medio Humano**	Sistematización de entrevistas, recorridos etnográficos, cartografía participativa, antecedentes antropológicos previos y revisión de fuentes secundarias.	Territorialidad indígena, significación sociocultural del estero, actividades tradicionales, lugares ceremoniales y relación entre GHPPI y entorno natural.
2023	**Análisis específico asociado a la modificación del punto de descarga**	Análisis territorial y de **susceptibilidad de afectación**, contraste de la modificación con antecedentes de Medio Humano existentes.	Relación del nuevo punto de descarga con GHPPI, estero Melilahuén, espacios culturales, usos tradicionales y potenciales efectos sobre sistemas de vida y costumbres.
2026 – preparación de campañas	**Actualización documental y territorial previa al terreno**	Revisión del expediente completo, antecedentes históricos, información secundaria, solicitudes mediante Ley de Transparencia, antecedentes CONADI, información municipal, análisis SIG y fotointerpretación.	Organizaciones indígenas vigentes, nuevos asentamientos, viviendas, usos del suelo, distribución territorial de receptores y transformaciones ocurridas desde la Línea de Base original.
6–7 julio 2026	**Campaña de actualización Julio I**	Recorridos pedestres y vehiculares, observación directa, entrevistas semiestructuradas conversaciones informales reuniones institucionales acercamientos con organizaciones GHPPI, aplicación/propuesta de consentimiento informado, registro de terreno.	PTAS y accesos, calle Quiyay, ambas riberas del estero, punto de descarga, desembocadura, viviendas, actividades turísticas, GHPPI, nuevas ocupaciones y organizaciones indígenas.

Año / período	Levantamiento, estudio o antecedente	Instrumentos / técnicas identificadas en el expediente	Principales materias abordadas
22–23 julio 2026	**Campaña de actualización Julio II**	Continuidad de recorridos y observación, entrevistas/conversaciones reuniones institucionales, contactos con residentes y GHPPI, verificación territorial de hallazgos de la primera campaña.	Confirmación de receptores, ocupación residencial, actividades productivas/turísticas, organizaciones indígenas y prácticas vinculadas al estero.
2026 – levantamiento institucional	**Reuniones con organismos públicos y municipales**	Reuniones y consultas con Oficina de Asuntos Indígenas de la Municipalidad de Villarrica, Delegación Municipal de Lican Ray, áreas de organizaciones comunitarias y turismo.	Presencia y vigencia de organizaciones, actividades territoriales, turismo, nuevos grupos humanos, dinámicas residenciales y GHPPI.
2026 – actualización GHPPI	**Acercamiento con Comunidades Rudecindo Ancalef, Remigio Cabrapán y Asociación Indígena Mapuche de Lican Ray**	Reuniones, conversaciones y ofrecimiento de entrevistas formales mediante consentimiento informado.	Territorialidad, vigencia organizacional, relación con el estero, valoración cultural y espiritual, preocupación respecto del Proyecto y articulación con el Lof Mapu de Lican Ray.
2026 – antecedentes CONADI	**Solicitud de acceso a información pública, Folio N.º AI002T0016948**	Ley de Transparencia / antecedentes administrativos CONADI.	Composición de la Asociación Indígena Mapuche de Lican Ray y relación con integrantes de los grupos familiares Cabrapán y Ancalef.
2026 – actualización cuantitativa y geoespacial	**Actualización integral de la LBMH**	Censo de Población y Vivienda 2024, CASEN 2022, fuentes municipales, microdatos, herramientas SIG, fotointerpretación y análisis espacial.	Población, viviendas, asentamientos, infraestructura, rutas, servicios, distribución territorial y receptores actuales.

Fuente: Elaboración propia en base a registros evaluación ambiental del Proyecto

A partir de los antecedentes sistematizados precedentemente, corresponde precisar que la organización indígena que pudiese considerarse como adicional identificada en el proceso de actualización corresponde a la Asociación Indígena Mapuche de Lican Ray, organización vigente constituida el 26 de agosto de 2001, con personalidad jurídica N°274 y 37 socios registrados, cuyos estatutos contemplan objetivos vinculados al desarrollo de actividades productivas y comerciales, la

promoción de la cultura y educación intercultural, el rescate y fortalecimiento de los valores propios del pueblo mapuche y la consolidación de la identidad y solidaridad entre sus integrantes. Si bien desde el punto de vista jurídico y organizacional la Asociación constituye una entidad distinta de las comunidades indígenas Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán, los antecedentes administrativos proporcionados por CONADI y la información primaria levantada durante las campañas de julio de 2026 permiten establecer que su composición y funcionamiento mantienen una vinculación directa con dichas comunidades: entre sus socios se identifican integrantes pertenecientes a los grupos familiares Ancalef y Cabrapán y, durante los encuentros desarrollados en terreno, su Presidente manifestó expresamente el trabajo colaborativo y la articulación existente entre la Asociación y las comunidades indígenas presentes en el territorio. Asimismo, la actualización 2026 incorporó específicamente el acercamiento con la Asociación, las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán y la revisión de antecedentes CONADI destinados a establecer su composición y relaciones organizacionales. En este contexto, la existencia de una personalidad jurídica diferenciada no supone la conformación de un nuevo grupo humano indígena territorialmente autónomo o adicional a aquellos ya caracterizados, toda vez que no se ha identificado para la Asociación un núcleo residencial propio, una territorialidad exclusiva, infraestructura independiente, espacios ceremoniales de uso exclusivo ni recursos naturales distintos de aquellos utilizados y valorados colectivamente por las comunidades ya reconocidas. Por el contrario, los antecedentes disponibles dan cuenta de una continuidad familiar, sociocultural y organizacional con las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán, con las cuales la Asociación desarrolla acciones y mantiene vínculos en el marco de la articulación del Lof Mapu de Lican Ray. En consecuencia, para efectos de la presente evaluación, la Asociación Indígena Mapuche de Lican Ray debe ser reconocida como una organización indígena relevante y formalmente diferenciada dentro de la estructura organizacional local, pero no como un nuevo GHPPI distinto o adicional a las comunidades ya identificadas, dado que su composición, relaciones familiares, prácticas, espacios de uso y articulación territorial se encuentran sustantivamente integrados con las comunidades Ancalef y Cabrapán y no configuran una unidad socioterritorial independiente susceptible de constituirse en un receptor nuevo del Proyecto.

6.12. Informar fundadamente el área de influencia relacionada con las comunidades indígenas, indicando de manera detallada la relación de éstas con las obras, partes y acciones del proyecto.

Se solicita presentar un plano georreferenciado que identifique claramente el espacio geográfico utilizado por dichas comunidades y su distancia y ubicación respecto del área de emplazamiento del Proyecto.

Respuesta:

La actualización de la Línea de Base de Medio Humano incorpora una delimitación y caracterización específica del área de ocupación asociada a los Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas (GHPPI), considerando la relación territorial, funcional y sociocultural de las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán con el estero Melilahuén, sus riberas y los sectores próximos a las obras del Proyecto. Metodológicamente, es necesario precisar que el espacio geográfico utilizado por una comunidad indígena no puede ser representado adecuadamente como un polígono rígido equivalente a un límite predial o administrativo. Las relaciones territoriales de los GHPPI comprenden distintos niveles de ocupación y uso como residencial, productivo, recreativo, medicinal, ceremonial, familiar y espiritual que pueden superponerse y extenderse más allá de los terrenos formalmente inscritos o de los polígonos asociados a una comunidad en registros administrativos. Por esta razón, la delimitación del área de ocupación y presencia GHPPI no se ha efectuado asumiendo que los límites disponibles en fuentes oficiales representen por sí solos la totalidad del territorio culturalmente utilizado. Esta aproximación es consistente con los antecedentes acumulados durante el proceso de evaluación. Los estudios de Medio Humano han reconocido de manera reiterada que las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán mantienen una vinculación histórica con el territorio y que su relación con el estero Melilahuén comprende usos materiales y socioculturales que no se restringen a la localización de viviendas. Los estudios complementarios desarrollados durante 2020 y 2021 incorporaron entrevistas, observación no participante y cartografía participativa precisamente con el objetivo de espacializar usos, accesos y lugares de significación sociocultural vinculados al estero.

En concordancia con lo anterior, la actualización 2026 complementó esta información mediante una revisión integral de los registros de CONADI, análisis cartográfico y SIG, recorridos de terreno y reuniones con organismos municipales y actores indígenas. Estas actividades permitieron confirmar que las comunidades con presencia territorial directa respecto del sector del Proyecto continúan correspondiendo a Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán, sin identificarse nuevos GHPPI emplazados en las inmediaciones del estero Melilahuén que modifiquen sustantivamente la configuración territorial considerada en las evaluaciones anteriores. La Línea de Base actualizada reconoce expresamente a ambas como los principales GHPPI territorial y socioculturalmente vinculados al Área de Influencia. Sobre esta base, y atendiendo específicamente a lo requerido por

la observación, se presenta una cartografía georreferenciada de síntesis territorial, en la cual se incorporan conjuntamente las principales partes y obras del Proyecto, incluyendo la PTAS, obras asociadas y punto de descarga, el trazado del estero Melilahuén y su relación espacial con las obras, la localización de las comunidades y organizaciones indígenas identificadas a partir de los registros de CONADI 2026, los sectores de residencia y ocupación territorial reconocidos en los levantamientos de Medio Humano, los lugares y prácticas de relevancia sociocultural identificados durante la evaluación y, particularmente, el sector asociado a la realización del We Tripantu, identificado mediante antecedentes antropológicos y cartografía participativa.

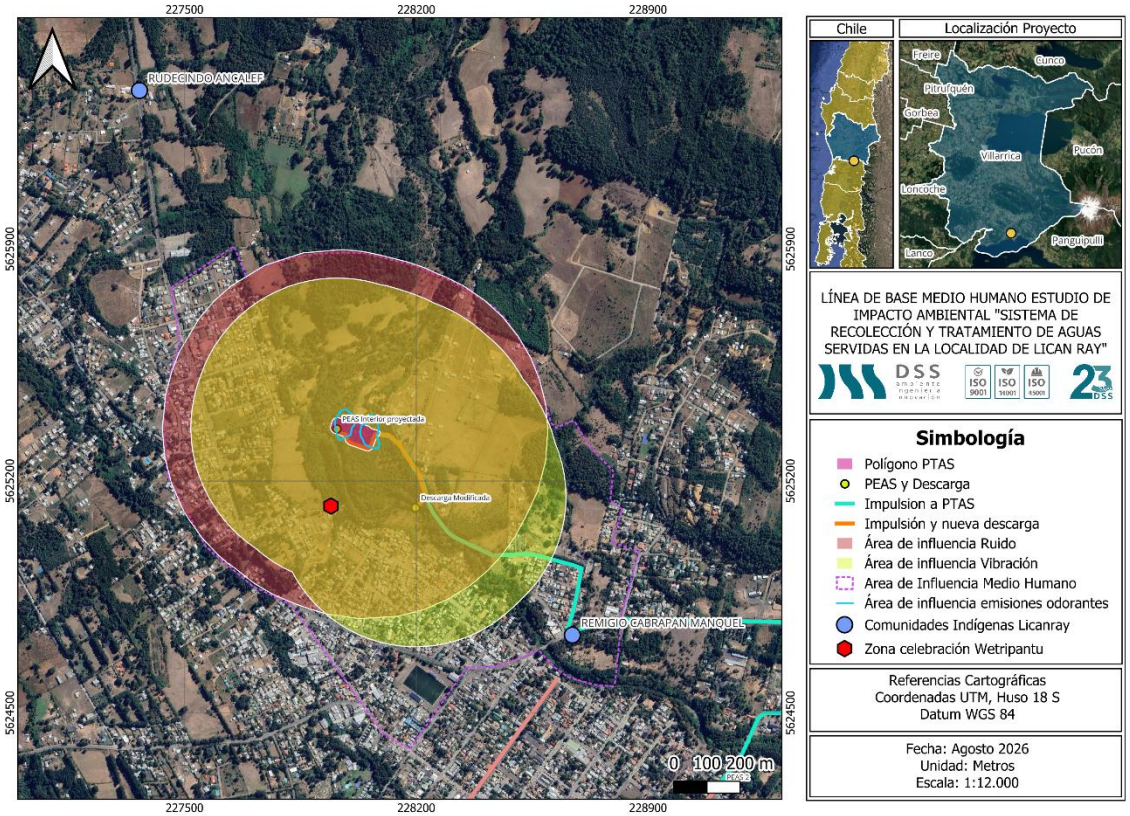


Figura 114 Espacio Geográfico asociado a GHPPI

La finalidad de la cartografía anteriormente presentada no es establecer un supuesto límite territorial absoluto de las comunidades, sino representar espacialmente los principales elementos conocidos que permiten comprender la relación funcional entre los GHPPI, el territorio utilizado y las partes y obras del Proyecto. En este sentido, la distancia constituye uno de los antecedentes considerados, pero no el único criterio utilizado para determinar susceptibilidad de afectación, puesto que ésta

depende también de la naturaleza del uso territorial, de la intensidad y duración de las acciones del Proyecto y de la existencia de mecanismos efectivos de interacción.

Respecto de la Comunidad Remigio Cabrapán, los antecedentes disponibles reconocen una relación territorial principalmente con sectores ubicados en la ribera oriental del estero Melilahuén y áreas próximas al emplazamiento de la PTAS. Entre los usos identificados se encuentran actividades residenciales, recolección y utilización de lawen, usos recreativos y tradicionales del estero y actividades de carácter turístico, incluyendo cabalgatas.

En relación con la Comunidad Rudecindo Ancalef, su vinculación territorial se encuentra asociada principalmente a sectores de la ribera occidental del estero, donde además se ha identificado espacialmente un lugar utilizado para la realización del We Tripantu. Este sitio constituye uno de los principales elementos de significación cultural considerados en el análisis territorial y se encuentra incorporado expresamente en la cartografía presentada.

Cabe destacar que la configuración modificada del Proyecto disminuye la interacción espacial directa con el sector de realización del We Tripantu respecto de la configuración originalmente evaluada, particularmente debido al desplazamiento del punto de descarga hacia un sector ubicado aguas abajo. Las modificaciones no implican ocupación física del sitio ceremonial, relocalización de éste ni establecimiento de una barrera permanente de acceso. Del mismo modo, respecto de la recolección de lawen, los antecedentes de la Línea de Base indican que esta práctica no se encuentra circunscrita exclusivamente a un punto único, sino que se relaciona con distintas áreas del entorno utilizadas por las comunidades. En consecuencia, la localización de las obras no supone la eliminación generalizada de los espacios donde se desarrolla esta práctica ni una restricción territorial permanente que impida su continuidad.

El análisis de susceptibilidad de afectación se realizó, por tanto, mediante el contraste espacial entre las obras, partes y acciones del Proyecto y los distintos componentes territoriales de los GHPPI, considerando residencia, accesibilidad, usos del estero, prácticas culturales, recolección de recursos naturales y lugares de significación cultural. Este análisis se complementa con los resultados de los componentes ambientales específicos asociados a ruido, emisiones atmosféricas, olores, tránsito y calidad de agua. A partir de esta evaluación integrada, no se identifica un mecanismo mediante el cual las modificaciones propuestas generen pérdida de territorio utilizado, fragmentación de las

comunidades, aislamiento, relocalización de población, impedimento de acceso al estero o pérdida de funcionalidad de los sitios culturales identificados. Tampoco se prevé una modificación significativa de las condiciones que permiten mantener las prácticas de recolección de hierbas medicinales, actividades tradicionales o la realización del We Tripantu.

En consecuencia, la cartografía presentada permite fundamentar territorialmente el Área de Influencia asociada a los GHPPI sin atribuir artificialmente límites rígidos a espacios de uso indígena cuya naturaleza es funcional y sociocultural. Considerando la distribución territorial de las comunidades, la localización de sus principales usos y sitios de significación, la ubicación de las obras modificadas y la naturaleza de las interacciones previstas, se descarta que las modificaciones del Proyecto generen una afectación significativa sobre los sistemas de vida y costumbres de las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán. Por lo anterior, la configuración espacial actual del Proyecto resulta compatible con la continuidad de las relaciones territoriales, usos y prácticas culturales identificadas para ambos GHPPI, sin que se prevean alteraciones significativas derivadas de la localización o funcionamiento de las obras, partes y acciones evaluadas.

6.13. En cuanto el área de emplazamiento del proyecto indicar la relación con los GHPPI desde la perspectiva de afectación en términos de emisiones atmosféricas, de ruido y de olores, indicando claramente cómo se podrían afectar las actividades productivas, sociales y culturales que las comunidades realizan y que por la construcción y operación del proyecto se pudieran ver alteradas. Para este análisis se debe tener en consideración la extensión, magnitud y duración de la intervención que realice el proyecto en áreas donde las comunidades indígenas habitan.

Respuesta:

Para responder de manera integrada se efectuó un análisis específico de la relación entre el emplazamiento del Proyecto y los GHPPI identificados en el Área de Influencia de medio humano del Proyecto, considerando las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán, los usos territoriales y actividades productivas, sociales y culturales reconocidos en la Línea de Base de Medio Humano, y los resultados de los componentes ambientales asociados a emisiones atmosféricas, ruido y olores.

Asimismo, y en relación con el material gráfico incorporado en respuesta a la observación 6.12, la cual integra las principales partes y obras del Proyecto, el estero Melilahuén, la localización de los GHPPI identificados de acuerdo con los antecedentes de CONADI, los sectores de ocupación territorial

reconocidos en los levantamientos de Medio Humano y los sitios de relevancia sociocultural, incluyendo el sector asociado a la realización del We Tripantu. Esta representación permite analizar de manera conjunta la proximidad espacial entre los receptores indígenas y las fuentes potenciales de emisión del Proyecto.

Desde el punto de vista metodológico, el análisis no se restringe a la sola distancia entre una vivienda, comunidad o sitio cultural y una obra determinada. Se considera de manera integrada la extensión espacial de la interacción, su magnitud, duración, temporalidad y reversibilidad, además de la naturaleza de las actividades potencialmente expuestas. En este sentido, la evaluación distingue entre las interacciones temporales asociadas a la fase de construcción y aquellas correspondientes a la operación permanente de la PTAS.

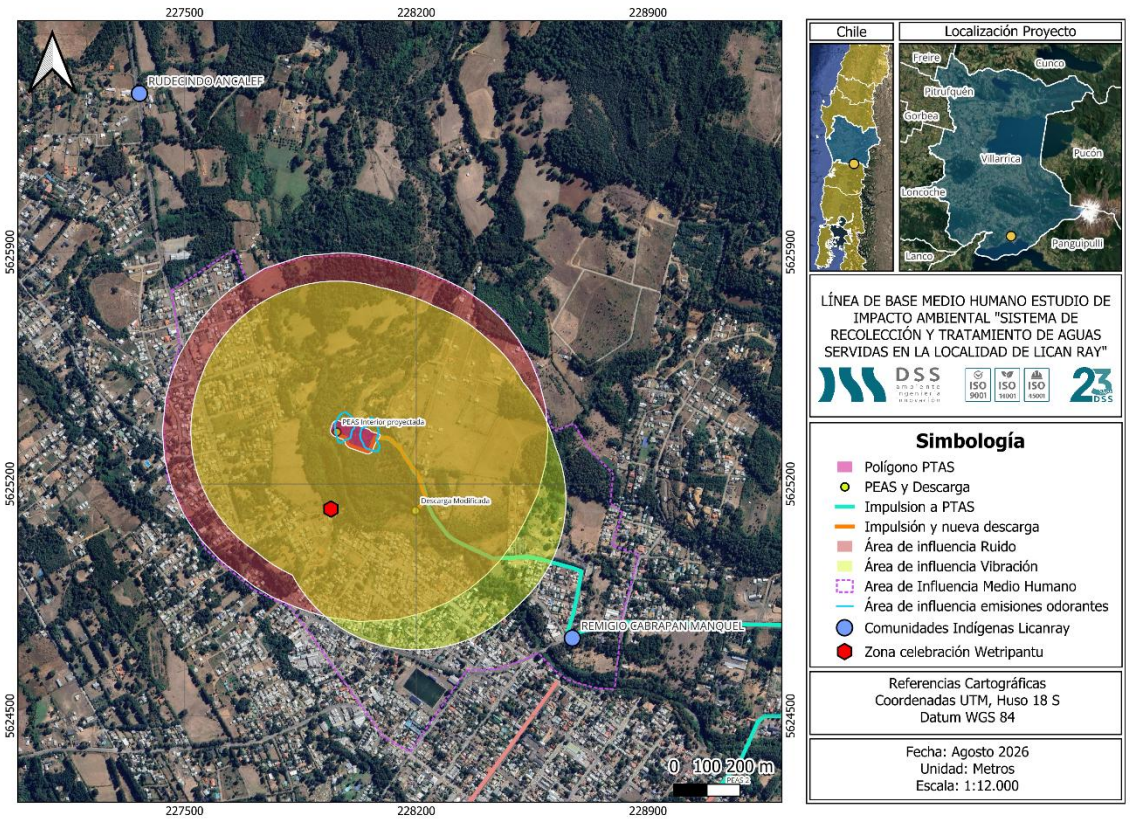


Figura 115 Espacios asociado a organizaciones de GHPPI

En relación con las emisiones atmosféricas, la interacción potencial se concentra principalmente durante la fase de construcción, asociada a movimientos de tierra, circulación de vehículos y maquinaria y ejecución de obras. Estas emisiones presentan un carácter localizado y temporal,

circunscrito a los frentes activos de trabajo. Los receptores territorialmente más próximos han sido incorporados en las evaluaciones específicas del componente, existiendo además receptores de emisiones atmosféricas individualizados respecto de las principales obras del Proyecto.

Desde la perspectiva del Medio Humano, estas emisiones podrían eventualmente generar molestias transitorias sobre actividades residenciales o desplazamientos desarrollados en sectores próximos a las obras. Sin embargo, no se identifica una exposición de magnitud, extensión o duración suficiente para impedir el desarrollo de actividades productivas, sociales o culturales de las comunidades, ni para generar una modificación estructural de sus formas de uso del territorio. En particular, no se prevé que las emisiones atmosféricas generen una pérdida de acceso al estero, imposibilidad de desarrollar actividades de recolección de lawen, interrupción de cabalgatas, actividades recreativas o imposibilidad de realizar prácticas culturales.

Respecto del ruido, la fase de construcción constituye igualmente el período de mayor interacción potencial, principalmente por funcionamiento de maquinaria y desarrollo de obras en sectores próximos a receptores sensibles. El EIA ha considerado receptores de ruido específicos, incluyendo algunos ubicados a distancias relativamente próximas respecto de la PTAS y otras instalaciones. No obstante, desde la perspectiva de los sistemas de vida y costumbres, el ruido asociado a la construcción presenta un carácter temporal, localizado y reversible, y no implica ocupación permanente de los espacios utilizados por las comunidades. La evaluación no identifica una condición de exposición acústica que impida el desarrollo de actividades productivas o sociales de manera sostenida, ni una interferencia permanente con prácticas culturales.

En particular, respecto del We Tripantu, el sitio ceremonial identificado se mantiene fuera de una condición de ocupación física por las obras modificadas y la modificación del punto de descarga reduce la interacción espacial directa respecto de la configuración originalmente evaluada. Por lo tanto, no se prevé que el componente ruido genere una imposibilidad material o funcional para el desarrollo de esta actividad cultural. En cuanto a los olores, éstos corresponden a un componente relevante principalmente durante la fase de operación. Sin embargo, la modelación odorante desarrollada para el Proyecto determinó concentraciones de baja magnitud, inferiores al umbral de detección del olfato humano de 1 uo/m³ bajo condiciones normales de operación, descartándose impactos significativos por olor hacia la comunidad circundante a la PTAS y las PEAS. Este antecedente resulta especialmente relevante para el análisis de GHPPI, dado que permite establecer

que no se prevé una condición de exposición odorante que interfiera con actividades productivas, sociales o culturales desarrolladas en el entorno del estero Melilahuén. En consecuencia, no se identifica un mecanismo mediante el cual los olores puedan impedir o restringir de manera significativa actividades como la recolección de lawen, las cabalgatas, las actividades recreativas, las reuniones comunitarias o las prácticas culturales reconocidas para las comunidades Remigio Cabrapán y Rudecindo Ancalef.

La evaluación integrada de los tres componentes permite además diferenciar claramente las fases del Proyecto. Durante la construcción, las principales interacciones potenciales corresponden a ruido y emisiones atmosféricas, ambas de carácter temporal y espacialmente acotado. Durante la operación, las emisiones atmosféricas y de ruido disminuyen sustantivamente en relación con la etapa constructiva, mientras que la potencial percepción de olores constituye el principal factor de interacción considerado, sin embargo, los resultados de modelación permiten descartar una condición de exposición significativa. Desde la perspectiva territorial, las comunidades Remigio Cabrapán y Rudecindo Ancalef mantienen una relación histórica y sociocultural con el estero Melilahuén y sus riberas, incluyendo actividades de recolección de hierbas medicinales, usos recreativos, actividades turísticas familiares, cabalgatas y prácticas culturales. Sin embargo, el contraste espacial entre estas actividades y las fuentes de emisión del Proyecto no evidencia una superposición de magnitud tal que implique pérdida de funcionalidad de los espacios utilizados, impedimento de acceso o imposibilidad de continuidad de dichas prácticas.

En términos de extensión, las interacciones potenciales se restringen al entorno próximo de las obras y no abarcan la totalidad de los espacios utilizados por las comunidades. En términos de magnitud, los resultados de las evaluaciones específicas no permiten identificar niveles que impliquen una afectación significativa sobre los receptores. Y en términos de duración, las principales interacciones asociadas a construcción son temporales, mientras que durante operación las emisiones evaluadas no alcanzan niveles que configuren una alteración relevante de los sistemas de vida y costumbres. Por lo anterior, se descarta que las emisiones atmosféricas, el ruido y los olores asociados al Proyecto generen una afectación significativa sobre las actividades productivas, sociales o culturales desarrolladas por las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán. No se prevé pérdida de acceso, interrupción permanente de actividades, pérdida de funcionalidad de sitios de significación cultural ni modificación sustantiva de las relaciones territoriales existentes.



Figura 116 Estero Melilahuen desde emplazamiento del Proyecto

En consecuencia, el análisis integrado de la planimetría georreferenciada, la caracterización actualizada del componente Medio Humano y los resultados específicos de las evaluaciones de emisiones atmosféricas, ruido y olores permite descartar objetivamente la configuración de una afectación significativa sobre los GHPPI presentes en el Área de Influencia del Proyecto. Este descarte se sustenta en que las interacciones asociadas a material particulado y ruido se concentran principalmente en la fase de construcción, presentan una extensión espacial acotada, duración temporal y carácter reversible, sin generar ocupación permanente de espacios utilizados por las comunidades ni restricciones sostenidas de acceso o desplazamiento, mientras que, durante la operación, los resultados de la modelación odorante no evidencian una condición de exposición de magnitud suficiente para comprometer el uso funcional de los espacios vinculados a actividades productivas, sociales o culturales. Asimismo, el contraste territorial efectuado no identifica una superposición relevante entre las fuentes de emisión y los principales espacios de significación cultural, ni condiciones que determinen la pérdida, inutilización o fragmentación de sectores

asociados al estero Melilahuén, la recolección de lawen, el desarrollo de actividades recreativas o turísticas familiares, las cabalgatas o la realización del We Tripantu. De igual forma, no se prevé desplazamiento de población indígena, modificación permanente de rutas de acceso, interrupción sostenida de actividades tradicionales ni alteraciones que impidan la continuidad de las relaciones materiales, culturales y espirituales que las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán mantienen con el territorio. Por tanto, considerando conjuntamente la magnitud, extensión, duración, temporalidad, reversibilidad y distribución espacial de los factores generadores de impacto, así como la mantención de la accesibilidad y funcionalidad de los espacios de uso comunitario y cultural, se concluye que las obras y la operación del Proyecto no configuran un mecanismo de afectación capaz de alterar de manera significativa los sistemas de vida y costumbres, las actividades productivas, sociales o culturales ni la relación territorial de los GHPPI con el área de influencia, manteniéndose las condiciones necesarias para la continuidad efectiva de dichas prácticas.

6.14. Complementar la presentación de la información antes indicada representada en planimetría georreferenciada y estableciendo, además, una relación desde cada componente a analizar.

Respuesta:

En atención a lo solicitado, se complementa el análisis presentado en la respuesta a la observación 6.13 mediante la Figura 110. Espacios asociados a organizaciones de GHPPI, en la cual se representan de manera integrada las principales partes y obras del Proyecto, la localización de los GHPPI identificados en el Área de Influencia de Medio Humano, los espacios de relevancia sociocultural reconocidos durante los levantamientos de terreno y las áreas de influencia de los componentes emisiones atmosféricas, ruido, vibraciones y emisiones odorantes.

La figura permite visualizar la relación espacial entre la PTAS, las PEAS, las líneas de impulsión y descarga, las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán, el sector asociado a la realización del We Tripantu y las áreas potencialmente expuestas a las distintas fuentes de emisión del Proyecto. De esta forma, la información cartográfica se utiliza como soporte para establecer la relación entre cada componente ambiental y los usos territoriales, actividades productivas, sociales y culturales desarrolladas por los GHPPI.

Respecto de las emisiones atmosféricas, la interacción potencial se concentra principalmente durante la fase de construcción, asociada a excavaciones, movimientos de tierra, tránsito de vehículos y

operación de maquinaria. De acuerdo con la distribución espacial representada en la Figura 110, dichas emisiones se vinculan a sectores acotados del área de obras y presentan un carácter temporal. Desde la perspectiva de Medio Humano, la eventual interacción corresponde a molestias transitorias en sectores próximos a las obras o durante desplazamientos locales, sin que se identifique una condición de extensión, magnitud o duración que implique pérdida de acceso o impedimento para el desarrollo de actividades productivas, sociales, recreativas o culturales.

En relación con el ruido, la mayor interacción potencial también se concentra en la fase de construcción, principalmente en el entorno de la PTAS y de las obras asociadas. La planimetría evidencia proximidad espacial con sectores habitados y utilizados por población local; sin embargo, dicha proximidad no implica por sí sola una afectación significativa. Las emisiones acústicas de construcción son de carácter temporal, reversible y acotadas al periodo efectivo de ejecución de obras. En particular, respecto del sitio asociado al We Tripantu, éste no será ocupado físicamente por las obras del Proyecto y no se identifica una interferencia material que impida el desarrollo de dicha práctica cultural.

Respecto de las vibraciones, su área de influencia presenta una extensión más acotada y se relaciona principalmente con actividades constructivas específicas. La interacción con los GHPPI es, por tanto, puntual y temporal. No se identifica un mecanismo mediante el cual las vibraciones generen una alteración sostenida de condiciones de habitabilidad, desplazamiento, uso territorial o desarrollo de actividades socioculturales.

En cuanto a las emisiones odorantes, este componente adquiere mayor relevancia durante la fase de operación de la PTAS. La Figura 110 permite observar que el área de influencia odorante se concentra principalmente en torno a la planta. Conforme a los resultados de la evaluación específica de olores del Proyecto, no se prevé una condición de exposición que genere una pérdida de funcionalidad de los espacios utilizados por las comunidades ni una restricción significativa al desarrollo de actividades tales como recolección de lawen, cabalgatas, actividades recreativas, reuniones comunitarias o prácticas culturales.

A partir del análisis cartográfico y de los resultados de cada componente, se observa además una diferenciación clara entre las fases del Proyecto. Durante la construcción, las principales interacciones potenciales corresponden a emisiones atmosféricas, ruido y vibraciones, todas de carácter temporal

y espacialmente delimitado. Durante la operación, disminuye sustantivamente la incidencia de dichas fuentes y adquiere mayor importancia la potencial generación de olores, sin que los resultados disponibles permitan identificar niveles que impliquen una alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de los GHPPI.

En términos de extensión, las interacciones se concentran en el entorno próximo de las obras y no abarcan la totalidad de los espacios utilizados por las comunidades. En términos de magnitud, las evaluaciones específicas no evidencian niveles que impliquen pérdida de funcionalidad de los espacios de uso comunitario. En cuanto a la duración, los efectos asociados a construcción son temporales, mientras que durante la operación no se prevé una condición permanente de exposición que genere una alteración relevante. Finalmente, las interacciones vinculadas a construcción presentan además un carácter reversible, cesando las principales fuentes temporales una vez finalizadas las obras.

En consecuencia, la Figura 110. Espacios asociados a organizaciones de GHPPI permite complementar y sustentar espacialmente el análisis desarrollado en la observación 6.13, mostrando que no se identifica una superposición, extensión, magnitud o duración de las emisiones atmosféricas, ruido, vibraciones u olores que implique una alteración significativa de las actividades productivas, sociales o culturales desarrolladas por las comunidades Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán. Asimismo, no se prevé pérdida de acceso, interrupción permanente de actividades, pérdida de funcionalidad de espacios de significación sociocultural ni modificación sustantiva de las relaciones territoriales identificadas en la Línea de Base de Medio Humano.

VII.- PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO O ACTIVIDAD

7.1. Se deberán actualizar los impactos ambientales del proyecto, reevaluando y justificando los valores obtenidos, en caso de corresponder.

Respuesta:

Debido al cambio del punto de descarga no se prevén nuevos impactos ambientales, razón por la cual dicho capítulo se adjunta de manera referencial en caso de consultas, pero no se actualiza su contenido. Detalles se pueden revisar en el Anexo 2.2 de la Adenda Complementaria.

7.2. Informar si a consecuencia de la fase de construcción y de la fase de operación del proyecto, las actividades relacionadas con el artículo 7, literal a) y literal d) del RSEIA, podrían verse afectadas en su desarrollo; entregando un análisis detallado y fundado que permita establecer las potenciales afectaciones y su grado de significancia sobre cada actividad productiva, social y cultural que se desarrolle en el área de influencia a consecuencia de las emisiones de ruido, de material particulado, de olores, uso de caminos, aumento del flujo vehicular, entre otros.

Respuesta:

Respecto de lo consultado por la autoridad, se entrega el siguiente análisis referido a las consecuencias de los trabajos asociados a la fase de construcción de la PTAS y su posterior operación, en relación con los literales a) y d) del artículo 7 del RSEIA:

Literal a): intervención, uso o restricción al acceso de los recursos naturales utilizados como sustento económico del grupo o para cualquier otro uso tradicional, tales como uso medicinal, espiritual o cultural. Los antecedentes reconocen expresamente que las comunidades Remigio Cabrapán y Rudecindo Ancalef mantienen una relación histórica, material, cultural y espiritual con el estero Melilahuén, identificándose usos asociados a pesca, recolección de *lawen*, recolección de leña, riego, recreación y actividades turísticas, además de una valoración espiritual del curso de agua. Sin embargo, la modificación actualmente evaluada no implica apropiación, pérdida de disponibilidad ni restricción de acceso a dichos recursos. El nuevo punto se desplaza aproximadamente 600 m aguas abajo respecto de la configuración anteriormente evaluada y del sector asociado al We Tripantu, mientras que la conducción se desarrolla preferentemente por el camino de acceso a la PTAS y no por la ribera del estero, reduciendo la interacción física con los espacios culturalmente utilizados.

Asimismo, el análisis específico del cambio de descarga establece que no se proyecta una afectación significativa de la calidad del agua o de la condición limnológica del estero para los distintos usos reconocidos. Por tanto, se descarta la configuración de la circunstancia de la letra a), toda vez que la modificación no impide ni restringe significativamente el acceso, disponibilidad o continuidad de los recursos utilizados con fines económicos, medicinales, espirituales o culturales.

Literal d): dificultad o impedimento para el ejercicio o manifestación de tradiciones, cultura o intereses comunitarios que puedan afectar los sentimientos de arraigo o cohesión social del grupo. Este criterio resulta particularmente relevante dada la presencia de GHPPI y la significación cultural del estero Melilahuén. La evaluación reconoce el We Tripantu, la recolección de *lawen*, las rogativas y otras prácticas mediante las cuales las comunidades reproducen conocimientos, identidad y relaciones territoriales. El sitio del We Tripantu fue localizado mediante información primaria y cartografía participativa; al trasladarse la descarga aguas abajo, el análisis específico concluyó que la nueva configuración no sería susceptible de intervenir materialmente la ceremonia ni las actividades que la integran. La modificación tampoco ocupa el sitio ceremonial, restringe su acceso ni impide el desarrollo de las prácticas tradicionales identificadas. Por ello, aun reconociendo plenamente la significación cultural y espiritual del estero, no se identifica una dificultad o impedimento significativo atribuible al cambio del punto de descarga que pueda afectar el arraigo, identidad o cohesión social de los GHPPI, descartándose la circunstancia prevista en la letra d).

En consecuencia, el análisis integrado permite concluir que el cambio de ubicación del punto de descarga no configura ninguna de las circunstancias establecidas en las letras a), b), c) y d) del artículo 7 del RSEIA. Este descarte no se sustenta únicamente en la distancia respecto de los lugares de significación cultural, sino en la ausencia de ocupación física de dichos espacios, la mantención de los accesos y desplazamientos, la continuidad de los usos tradicionales y productivos, la inexistencia de una pérdida significativa de calidad o disponibilidad del recurso hídrico y la ausencia de impedimentos para el desarrollo de las prácticas culturales identificadas. Lo anterior es consistente con el análisis específico efectuado para la modificación, que concluyó que el cambio del punto de descarga no incorpora nuevos impactos sobre los SVCGH distintos de aquellos previamente reconocidos en el expediente ambiental.

7.3. Entregar análisis actualizado en cuanto la susceptibilidad de afectar directamente a GHPPI en relación a los artículos 7), 8) y 10) del RSEIA.

Respuesta:

Se acoge la observación de la autoridad y se responde en los siguientes párrafos:

El Titular ha efectuado un análisis actualizado de susceptibilidad de afectación directa sobre Grupos Humanos Pertenecientes a Pueblos Indígenas (GHPPI), el cual se incorpora en el capítulo VII. Predicción y Evaluación del Impacto Ambiental del Proyecto, considerando la configuración actualizada de sus partes, obras y acciones, la actualización de la Línea de Base de Medio Humano, los antecedentes históricos del expediente de evaluación ambiental y las nuevas campañas de terreno desarrolladas durante julio de 2026.

El análisis reconoce la presencia y vinculación territorial de las comunidades indígenas Rudecindo Ancalef y Remigio Cabrapán, así como de las organizaciones indígenas relacionadas con el Lof Mapu de Lican Ray, y considera especialmente su relación material, cultural y espiritual con el estero Melilahuén, la realización del We Tripantu, la recolección de *lawen*, los usos de recursos naturales, los lugares de significación cultural y los sentimientos de pertenencia y arraigo. Los antecedentes complementarios de Medio Humano ya identificaban estas prácticas, la estructura organizacional de las comunidades y la importancia del territorio y del estero para sus sistemas de vida y costumbres. Para efectos del artículo 7 del RSEIA, el análisis actualizado considera la posible alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de los GHPPI a partir de los factores generadores de impacto del Proyecto, incluyendo ubicación de obras físicas, vialidad, ruido, emisiones atmosféricas y odorantes, accesibilidad, intervención territorial y relación con el estero Melilahuén. Asimismo, la delimitación del área de influencia de medio humano se ha efectuado mediante un proceso iterativo que integra específicamente ruido, emisiones atmosféricas y odorantes, partes y obras del Proyecto con la distribución de los grupos humanos. Sobre esta base, la evaluación actualizada permite descartar que las modificaciones generen reasentamiento, desplazamiento, aislamiento, pérdida de conectividad, restricción significativa de acceso a recursos naturales o lugares de significación cultural, o una alteración significativa de las prácticas culturales y formas de vida de las comunidades. Particularmente relevante para dicho descarte es la modificación del punto de descarga, desplazado aguas abajo respecto de la configuración previamente evaluada y del sector asociado a la realización del We Tripantu. Esta modificación, conjuntamente al desarrollo del trazado asociado preferentemente por el camino de acceso y no por el borde inmediato del estero, disminuye la interacción espacial entre las obras y los lugares de manifestación cultural. En consecuencia, no se identifica ocupación del sitio ceremonial, imposibilidad de desarrollar el We Tripantu, pérdida de

acceso, relocalización de la práctica ni generación de nuevos mecanismos de afectación significativa sobre los sistemas de vida y costumbres de los GHPPI.

En relación con el artículo 8 del RSEIA, se reconoce que el Proyecto se emplaza en un territorio donde existe población protegida por leyes especiales y, por tanto, la sola proximidad territorial de los GHPPI ha sido expresamente considerada en la evaluación. Sin embargo, la existencia de población indígena dentro o próxima al área de influencia no determina por sí misma una afectación directa. Para ello resulta necesario establecer una interacción ambiental susceptible de afectar significativamente sus sistemas de vida, prácticas culturales, patrimonio o relación territorial. El análisis actualizado no identifica desplazamiento de comunidades, intervención de viviendas indígenas, fragmentación de su territorialidad, pérdida de espacios de residencia ni una alteración de magnitud, extensión o duración suficiente para modificar significativamente su relación con el territorio.

Respecto del artículo 10 del RSEIA, el análisis considera específicamente los sitios y manifestaciones que forman parte del patrimonio cultural material e inmaterial de los GHPPI. La Línea de Base y los estudios complementarios reconocen que dicho patrimonio no debe entenderse exclusivamente desde una perspectiva material, sino que comprende las prácticas, conocimientos, creencias, usos y formas de relación con el entorno transmitidas entre generaciones. Bajo esta perspectiva, fueron evaluados el sitio asociado al We Tripantu, la recolección de *lawen*, la significación cultural del estero Melilahuén y las demás manifestaciones identificadas en los levantamientos de información. Considerando la configuración modificada del Proyecto, no se prevé intervención, alteración, destrucción o pérdida de sitios pertenecientes al patrimonio cultural indígena, ni la imposibilidad de mantener las prácticas culturales identificadas. En particular, el desplazamiento del punto de descarga reduce la interacción directa con el sector ceremonial respecto de la configuración originalmente evaluada. En consecuencia, las modificaciones no generan un nuevo impacto significativo sobre el patrimonio cultural material o inmaterial de los GHPPI en los términos analizados para el artículo 10 del RSEIA.

Cabe señalar que el expediente histórico reconoció impactos significativos asociados a la configuración originalmente evaluada, particularmente respecto de la ceremonia del We Tripantu y la recolección de plantas medicinales. Precisamente por ello, la evaluación contenida en el capítulo VII considera nuevamente dichos mecanismos de impacto a la luz de las modificaciones del Proyecto, la actualización territorial y los nuevos antecedentes levantados. Por tanto, el descarte actualizado

no desconoce la evaluación precedente, sino que responde a una reevaluación de la susceptibilidad de afectación considerando la configuración actual del Proyecto. En consecuencia, a partir del análisis actualizado contenido en el capítulo VII. Predicción y Evaluación del Impacto Ambiental, y considerando las características actuales de las partes, obras y acciones del Proyecto, la distribución territorial de los GHPPI, los sitios de significación cultural identificados y los criterios de magnitud, extensión y duración, se descarta que las modificaciones del Proyecto sean susceptibles de generar una afectación directa sobre los GHPPI en relación con los efectos, características o circunstancias de los artículos 7, 8 y 10 del RSEIA. En particular, no se prevé alteración significativa de sus sistemas de vida y costumbres, afectación significativa derivada de la localización próxima a población protegida ni alteración del patrimonio cultural indígena, manteniéndose la continuidad territorial, funcional y cultural de las prácticas y lugares identificados en la Línea de Base de Medio Humano actualizada.

VIII PLAN DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN, REPARACIÓN Y COMPENSACIÓN

8.1. Se deberá actualizar el Plan de medidas de mitigación, reparación y compensación, en caso de corresponder.

Respuesta:

Debido al cambio del punto de descarga no se prevén nuevos impactos ambientales, razón por la cual dicho capítulo no fue actualizado, sin perjuicio de lo anterior, se adjunta de manera referencial en caso de consultas. Detalles se pueden revisar en el Anexo 2.3 de la Adenda Complementaria.

IX.- PLAN DE PREVENCIÓN DE CONTINGENCIAS Y DE EMERGENCIAS

9.1. Se deberán actualizar los Planes de prevención de contingencias y de emergencias, en caso de corresponder.

Respuesta:

Se acoge lo solicitado y se presenta en Plan de Prevención de Contingencias y Emergencias actualizado en el Anexo 2.4 de la presente Adenda.

X.- PLAN DE SEGUIMIENTO DE LAS VARIABLES AMBIENTALES RELEVANTES

10.1. Respecto al monitoreo de calidad en la ribera del Lago Calafquén, el titular establece que se realizará durante los primeros tres años de operación, con una frecuencia semestral en dos puntos definidos en la Línea Base del estudio de Limnología (100 m antes y 100 m después de la desembocadura del Melilahuén). Al respecto, se solicita lo siguiente:

10.1.1. Proporcionar las coordenadas UTM actualizadas de los puntos de monitoreo definidos.

Respuesta:

Los puntos que serán monitoreados semestralmente en la ribera del Lago Calafquén, durante los primeros 3 años de operación de la PTAS, son los detallados en la tabla siguiente.

Tabla 91 Coordenadas puntos a monitorear durante la operación de la PTAS

Coordenadas UTM, Datum WGS 84, Huso 18S		Descripción
Este	Norte	
745409	5625090	Desembocadura del Melilahuen en el lago Calafquén
745591	5625257	Orilla "A" Lago Calafquén
745251	5624831	Orilla "B" Lago Calafquén

10.1.2. Definir qué parámetros de calidad serán considerados y especificar si está considerado monitorear comunidades fitoplanctónicas (fitobentos y zoobentos), plantas acuáticas (macrófitas) y fauna íctica, considerando además la presencia de especies en peligro de extinción (Percilia gillissi) y vulnerables (Cheirodon galusdae y Trichomycterus areolatus).

Respuesta:

Respecto de lo consultado, cabe mencionar que el Capítulo 11.2 del EIA se presentó el PAS 119, sobre el cual el organismo competente se pronunció conforme. El dicho PAS se indicaba lo siguiente:

a) Identificación de las especies hidrobiológicas que se pretende extraer como especies principales y secundarias:

Según los resultados obtenidos en la línea base del componente Limnología del proyecto, las especies hidrobiológicas a capturar y monitorear corresponden a cuatro. De estas, tres especies están consideradas como principales por ser de origen nativo y una clasificada como secundaria debido a su origen introducido.

- *Percilia gillisi*

- *Galaxias maculatus*
- *Salmo trutta*
- *Oncorhynchus mykiss*

Sin perjuicio de lo anterior, y en atención a lo solicitado por la autoridad, cuando se ejecuten las actividades asociadas a este permiso se considerarán los parámetros de calidad y además se monitorearán las comunidades *fitoplanctónicas* (fitobentos y zoobentos), plantas acuáticas (macrófitas) y la fauna íctica ya individualizada, más las especies vulnerables (*Cheirodon galusdae* y *Trichomycterus areolatus*).

10.2. Considerando las modificaciones asociadas al cambio de ubicación del sector de descarga de los efluentes de la PTAS sobre el estero Melilahuén, se solicita actualizar la información respecto del seguimiento de las variables ambientales que se vean modificadas a propósito de los cambios antes indicados.

Respuesta:

En relación con lo consultado y debido a que no se prevé ninguna alteración adicional a las ya descritas dentro del proceso de evaluación, no se presenta un nuevo seguimiento asociado a la modificación del punto de descarga, sin embargo, el seguimiento que ya había sido presentado anteriormente, asociado a la descarga soterrada se mantiene y sólo cambia su ubicación, véase **Tabla 97**.

10.3. Para cada una de las variables ambientales y las establecidas en el EIA, se deberá presentar la información utilizando la siguiente tabla:

Respuesta:

En atención a lo solicitado, se presenta el Plan de Seguimiento de cada una de las variables ambientales que fueron anteriormente presentadas durante la evaluación ambiental del EIA, en el formato indicado.

Tabla 92 Plan de Seguimiento Ambiental asociado a la Componente Medio Humano

Variable ambiental: Condiciones de vida y sistemas de vida	
Impacto asociado	Alteración en Recolección de Plantas medicinales en Comunidades Indígenas R. Cabrapan y R. Ancalef.
Medida asociada	Implementación de Buffer vegetacional en zona de emplazamiento de la PTAS
Componente ambiental objeto de seguimiento	Condiciones de vida y sistemas de vida

Variable ambiental: Condiciones de vida y sistemas de vida	
Ubicación de los puntos/zonas de medición y control	Área aledaña al emplazamiento de la PTAS sin intervención vegetacional de 1,06 hectáreas según lo descrito en Plano del Plan de Manejo forestal dentro de las 2,91 hectáreas de superficie predial
Parámetros a monitorear	Superficie sin intervención vegetacional
Límites permitidos o comprometidos	1,06 hectáreas sin intervención vegetacional. Desarrollo del Plan de manejo forestal sólo por 1,71 Há descrito en PAS 148.
Duración y frecuencia de la medición	El seguimiento se realizará por vez única, una vez ejecutado el Plan de manejo forestal y luego que la PTAS entre en operación.
Método o procedimiento de medición de cada parámetro	Informe de profesional Forestal una vez ejecutado el Plan de Manejo Forestal aprobado de manera sectorial, midiendo la superficie y entregando planimetría al respecto que dé cuenta de la superficie del terreno sin intervenir. Plan de Manejo forestal Aprobado de manera sectorial.
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Se elaborará un informe único una vez ejecutado el Plan de manejo forestal y que la planta se encuentre en el primer año de operación
Organismo destinatario de informes	Superintendencia de Medio Ambiente a través de su sitio web.

Tabla 93 Plan de Seguimiento Ambiental asociado a la Componente Medio Humano (comunidades indígenas)

Variable ambiental: Condiciones de vida y sistemas de vida (costumbres)	
Impacto asociado	Alteración en Recolección de Plantas medicinales en Comunidades Indígenas R. Cabrapan y R. Ancalef.
Medida asociada	Implementación de un sendero
Componente ambiental objeto de seguimiento	Condiciones de vida y sistemas de vida (costumbres)
Ubicación de los puntos/zonas de medición y control	Implementación del sendero desde el camino vecinal hasta el sitio de buffer vegetacional, a un costado de la PTAS.
Parámetros a monitorear	Diseño e implementación de camino y señaléticas.
Límites permitidos o comprometidos	El sendero tendrá un ancho de 2 m. aproximado y será estabilizado con materiales áridos.
Duración y frecuencia de la medición	Un informe técnico en la fase de Construcción y un informe técnico en fase de Operación, que dé cuenta de las condiciones técnicas del sendero comprometidas.
Método o procedimiento de medición de cada parámetro	Verificación in situ de las condiciones e implementación del sendero elaborando un informe con imágenes de dicha implementación.
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Se elaborarán dos informes técnicos, uno en fase de construcción y otro en fase de operación
Organismo destinatario de informes	Superintendencia de Medio Ambiente a través de su sitio web.

Tabla 94 Plan de Seguimiento Ambiental asociado a la Componente Medio Humano (Comunidades indígenas)

Variable ambiental: Condiciones de vida y sistemas de vida (costumbres)	
Impacto asociado	Alteración al sentido de pertenencia, costumbres y hábitos, en específico a la ceremonia We tripantu de Comunidades R. Ancalef y R. Cabrapan.

Variable ambiental: Condiciones de vida y sistemas de vida (costumbres)	
Medida asociada	Detención de faenas de Construcción en periodos de Manifestaciones Culturales
Componente ambiental objeto de seguimiento	Condiciones de vida y sistemas de vida (Costumbres)
Ubicación de los puntos/zonas de medición y control	Zona de la instalación de faenas para la Fase de Construcción
Parámetros a monitorear	Cantidad de movimiento de maquinarias pesada y camiones a la zona de faenas durante los tres días de We tripantu
Límites permitidos o comprometidos	Detención total de las obras en 3 días de celebración del We tripantu. Sin movimientos de Camiones tanto de entrada como de salida de las faenas.
Duración y frecuencia de la medición	Este seguimiento se realizará en el periodo de We tripantu, (tres días) mientras exista la fase de construcción lo cual se estima en 18 meses. Por tanto, se estima que en ese periodo se realice a los más, dos veces dicha manifestación cultural durante el periodo de dicha fase.
Método o procedimiento de medición de cada parámetro	Anotaciones en el libro de novedades de obras de la instalación de faenas donde indique claramente el no movimiento de maquinaria y vehículos pesados.
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Anuales, posterior a cada realización del We tripantu.
Organismo destinatario de informes	Superintendencia de Medio Ambiente a través de su sitio web.

Tabla 95 Plan de Seguimiento Ambiental asociado a la Componente Medio Humano (Comunidades Indígenas)

Variable ambiental: Condiciones de vida y sistemas de vida (Costumbres)	
Impacto asociado	Alteración en Recolección de Plantas medicinales en Comunidades Indígenas R. Cabrapan y R. Ancalef.
Medida asociada	Entrega de plántulas consideradas medicinales
Componente ambiental objeto de seguimiento	Condiciones de vida y sistemas de vida (Costumbres)
Ubicación de los puntos/zonas de medición y control	Las plántulas se entregarán donde soliciten las comunidades dentro de la Localidad de Lican Ray, por tanto, el seguimiento al cumplimiento de la medida y del componente se realizará en donde sea entregada la medida.
Parámetros a monitorear	Número de plántulas consideradas medicinales
Límites permitidos o comprometidos	200 individuos de especies consideradas como medicinales
Duración y frecuencia de la medición	Por vez única mientras dure la entrega de los individuos.
Método o procedimiento de medición de cada parámetro	Informe de entrega de los individuos con imágenes de la medida. Además, se presentará copia del documento del proveedor que acredite la adquisición de dichos individuos.
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Por vez única mientras dure la entrega de los individuos.
Organismo destinatario de informes	Superintendencia de Medio Ambiente a través de su sitio web.

Tabla 96 Plan de Seguimiento Ambiental asociado a la Componente Medio Humano (Comunidades Indígenas)

Variable ambiental: Condiciones de vida y sistemas de vida	
Impacto asociado	Alteración al sentido de pertenencia, costumbres y hábitos, en específico a la ceremonia We tripantu de Comunidades R. Ancalef y R. Cabrapan.
Medida asociada	Implementación de la descarga del efluente tratado de manera sumergida
Componente ambiental objeto de seguimiento	Condiciones de vida y sistemas de vida
Ubicación de los puntos/zonas de medición y control	El punto de seguimiento de la medida que pretende mitigar el impacto al componente ambiental será en el punto de descarga en el estero Melilahuén en las coordenadas siguientes. **Coordenadas UTM, Huso 18S, Datum WGS84** Norte: 5626019 — Este: 744280
Parámetros a monitorear	Punto de instalación de tubería de descarga, la cual deberá estar adosada al fondo del lecho del estero.
Límites permitidos o comprometidos	Que la tubería de descarga no se vea, para ello el soterrado debe estar a una profundidad tal que se aprecie desde la orilla del Melilahuen.
Duración y frecuencia de la medición	Por vez única, una vez entrada en operación la descarga de efluente tratado.
Método o procedimiento de medición de cada parámetro	Informe de entrega con plano y perfiles de obra de descarga realizada indicando forma y punto de anclaje al lecho
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Por vez única una vez realizada la obra de descarga y en operación.
Organismo destinatario de informes	Superintendencia de Medio Ambiente a través de su sitio web.

Tabla 97 Plan de Seguimiento Ambiental asociado a la Componente Medio Humano (Comunidades Indígenas)

Variable ambiental: Condiciones de vida y sistemas de vida (Costumbres)	
Impacto asociado	Alteración al sentido de pertenencia, costumbres y hábitos, en específico a la ceremonia We tripantu de Comunidades R. Ancalef y R. Cabrapan.
Medida asociada	Reducción de Tránsito de Vehículos Pesados en periodos de Manifestaciones Culturales
Componente ambiental objeto de seguimiento	Condiciones de vida y sistemas de vida (Costumbres)
Ubicación de los puntos/zonas de medición y control	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas.
Parámetros a monitorear	Cantidad de movimiento de camiones de entrada o salida de la PTAS durante los tres días de We tripantu
Límites permitidos o comprometidos	Sin movimientos de camiones tanto de entrada como de salida de la PTAS.
Duración y frecuencia de la medición	Este seguimiento se realizará en el periodo de We tripantu, (tres días) durante la fase de operación
Método o procedimiento de medición de cada parámetro	Anotaciones en el libro de novedades de la PTAS donde indique claramente el no ingreso vehículos pesados en las instalaciones de la PTAS. Además, programación de Insumos y retiro de residuos y lodos del mes de junio.

Variable ambiental: Condiciones de vida y sistemas de vida (Costumbres)	
Plazo y frecuencia de entrega de informes	Anual en libro de Obras, posterior a cada realización del We tripantu en sitio aledaño a la PTAS.
Organismo destinatario de informes	Superintendencia de Medio Ambiente a través de su sitio web.

XI.- FICHA RESUMEN PARA CADA FASE DEL PROYECTO O ACTIVIDAD

11.1. Se solicita actualizar las fichas resumen, considerando las tablas siguientes

a) Identificación del titular

Nombre o razón social	Aguas Araucanía S.A.
RUT	76.215.637-2
Domicilio	Vicuña Mackenna N°0202, Temuco
Teléfono	45 22073 00
Nombre Representante Legal	José Torga Leyton
RUT Representante Legal	8.386.369-2
Domicilio Representante Legal	Vicuña Mackenna N°0202, Temuco
Teléfono Representante Legal	45 22073 00
Correo electrónico Titular o representante legal	paola.robles@aguasaraucania.cl

b) Descripción del proyecto

2.1 Antecedentes generales	
Objetivo general	El objetivo general del proyecto es proveer a la localidad de Lican Ray de un sistema integral que permita recolectar, tratar y disponer las aguas servidas de la comunidad, utilizando tecnologías acordes a las necesidades del proyecto que permiten cumplir la legislación ambiental y sanitaria vigente. Lo anterior con el propósito de mejorar las condiciones sanitarias actuales y futuras de la comunidad de Lican Ray, localidad que, por su naturaleza turística, es un polo de atracción en época estival.
Tipología principal, así como las aplicables a sus partes, obras o acciones	Debido a la actualización del D.S. N°40/2012 a través del Decreto N°17/2026, donde se aumentaron los umbrales de ingreso para ciertas tipologías donde se incluyó el literal o), se presenta una actualización respecto del análisis a la tipología principal de ingreso del proyecto en evaluación: *o.4. Plantas de tratamiento de aguas de origen domiciliario, que atiendan a una población igual o mayor a cinco mil (5.000) habitantes*. Teniendo en cuenta lo anterior y en atención de que la proyección de la población al año de previsión (2034) es de 5.685 en época invernal y de 14.139 en época estival, se cumple con el umbral establecido en el literal antes individualizado. Asociado a la tipología secundaría, se analiza lo referido en el literal o.1: *o.1. Sistemas de alcantarillado de aguas servidas que atiendan a una población igual o mayor a diez mil 10.000) habitantes.* Como la localidad de Lican Ray tiene la condición de balneario, se tomó como antecedente la proyección de la población en época estival, que como se indicó en el análisis anterior, llegaría a los 14.139 habitantes, cumpliéndose por tanto el umbral establecido en esta literal.
Vida útil	Indefinida
Monto de inversión	USD 8,7 millones

2.1 Antecedentes generales			
Gestión, acto o faena mínima que da cuenta del inicio de la ejecución	La actividad que marcará el hito de inicio del proyecto será la instalación de faena y el cierre perimetral de la zona de emplazamiento de la PTAS.		
Proyecto se desarrolla por etapas	**Si**	**No**	
		x	
Proyecto modifica un proyecto o actividad	**Si**	**No**	
		x	
Proyecto modifica otra(s) RCA [sólo en caso de que el proyecto sí modifique un proyecto o actividad]	**Si**	**No**	
		x	

2.2 Ubicación del proyecto	
División político-administrativa	El proyecto se localiza en la Región de La Araucanía, Provincia de Cautín, Comuna de Villarrica, específicamente en la localidad de Lican Ray
Descripción de la localización	Lican Ray se encuentra dentro del área de concesión que posee el titular y por ende está mandatado por el estado de Chile para la provisión de agua potable y la recolección, tratamiento y disposición final de las aguas servidas. Desde el punto de vista normativo, la localización del Proyecto se enmarca en lo que permite el Plan Regulador Vigente de la localidad de Lican Ray y además en lo que indica la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción respecto de la infraestructura sanitaria en zonas rurales
Superficie	La superficie total por cual se desarrollará el proyecto corresponde a 34 hectáreas aproximadamente, acotadas por el cierre perimetral del proyecto del predio de la PTAS y la instalación de las tuberías y plantas elevadoras.
Coordenadas UTM en Datum WGS84	Punto referencial polígono PTAS: Coordenadas UTM, Datum WGS 84, Huso 18

Vértices	Norte (m)	Este (m)
1	5.626.460	744.035
2	5.626.446	744.086
3	5.626.333	744.053
4	5.626.243	744.223
5	5.626.171	744.257
6	5.626.220	744.057
7	5.626.261	744.043
8	5.626.324	743.974

Caminos de acceso	Para llegar a la localidad de Lican Ray desde Temuco, se debe tomar la Ruta 5 Sur en dirección al sur y luego en el enlace Freire tomar la ruta 199 hacia la ciudad de Villarrica. Una vez ahí, se debe continuar por la Ruta S-95-T en dirección a la Localidad de Lican Ray. Para llegar al sector de emplazamiento de la PTAS, se debe continuar por la Ruta S-95-T, en dirección a Coñaripe, y continuar por ella hasta cruzar el puente Melilahuen, avanzar aproximadamente 90 metros y posteriormente doblar a mano izquierda y continuar por el camino vecinal Llantén por un kilómetro más o menos.
Referencia al expediente de evaluación de los mapas, georreferenciación e información	Expediente de evaluación del proyecto y sus respectivas adendas.

2.2 Ubicación del proyecto	
complementaria sobre la localización de sus partes, obras y acciones	

2.3 Partes, obras y acciones que componen el proyecto	
2.3.1 Fase de construcción	
Nombre parte/obra	Implementación cierre perimetral
Nombre parte/obra	Habilitación IIFF
Nombre parte/obra	Movimientos de tierra y acondicionamiento del terreno
Nombre parte/obra	Construcción colector troncal de recolección de aguas servidas
Nombre parte/obra	Construcción PEAS
Nombre parte/obra	Construcción impulsiones
Nombre parte/obra	Construcción PTAS como tal (línea de aguas y de lodos)
Nombre parte/obra	Construcción descarga efluente tratado
Nombre acción	Contratación de mano de obra
Nombre acción	Uso de maquinarias y vehículos
Nombre acción	Manejo y disposición de residuos
Nombre acción	Corta de bosque
Nombre acción	Relocalización de especies protegidas de baja movilidad
Nombre acción	Comisionamiento y marcha blanca
Recursos naturales renovables	Para despejar la zona de instalación de la PTAS se cortarán 1,71 ha. de bosque (véase PAS 148, Capítulo 11.7 de EIA), además se removerán los matorrales y pastizales del sector.
Emisiones y efluentes	Emisiones líquidas provenientes de los servicios higiénicos. Se prevé una generación mensual de 176 m^3 al mes, considerando una mano de obra de 80 personas, un consumo por persona de 100 l/día y 22 días de trabajo mensual.
Emisiones y efluentes	Emisiones acústicas debido a la utilización de maquinarias, herramientas y vehículos. Cabe mencionar que, al implementar las medidas de control de ruido, se cumple en todo momento con la normativa vigente.
Emisiones y efluentes	Emisiones atmosféricas de MP relacionadas principalmente al movimiento de tierra, tránsito de camiones, excavaciones y escarpe del terreno, así como otras actividades relacionadas con el acondicionamiento del terreno para la construcción. Cabe mencionar que no se prevé afectación a la salud de la población debido a estas emisiones.
Residuos, productos químicos y otras sustancias que puedan afectar el medio ambiente	**Residuos de origen doméstico**: se prevé la generación de 1.760 kilos al mes. Para más detalles véase PAS 140 en el Anexo 4.2 de la Adenda Complementaria. **Residuos sólidos no peligrosos:** corresponderán a los restos de materiales de construcción de la PTAS y PEAS, los cuales serán acumulados en un sitio de acopio transitorio, para posteriormente ser retirados y dispuestos en sitios autorizados, para mayores detalles, véase PAS 140 en el Anexo 4.2 de la Adenda Complementaria. **Residuos peligrosos:** Se estima cerca de 41 kg/mes de este tipo de residuos, los cuales serán almacenados transitoriamente en una bodega para tal efecto de 15 m^3 de capacidad presentado en el capítulo 11.5 del EIA, PAS 142.
Referencia al expediente de	Capítulo 2 del EIA: Descripción de Proyecto

2.3 Partes, obras y acciones que componen el proyecto	
evaluación para mayores detalles	
2.3.2 Fase de operación	
Nombre parte/obra	Funcionamiento del alcantarillado de la localidad de Lican Ray
Nombre parte/obra	Funcionamiento de las PEAS
Nombre parte/obra	Funcionamiento de la PTAS como tal
Nombre acción	Contratación mano de obra
Nombre acción	Tratamiento de las aguas servidas
Nombre acción	Tratamiento secundario de las aguas servidas
Nombre acción	Desinfección de las aguas
Nombre acción	Procesamiento de los lodos
Nombre acción	Descarga del efluente tratado
Nombre acción	Disposición de lodos
Nombre acción	Manejo y disposición de residuos
Productos generados	Agua tratada
Recursos naturales renovables	No aplica
Emisiones y efluentes	Efluente de aguas servidas tratadas: 46,41 l/s caudal máximo horario al año 2034, en época estival.
Emisiones y efluentes	Emisiones de MP: Debido principalmente al uso de generador de manera esporádica y transporte de lodos e insumos. Cabe mencionar que no se prevé afectación a la salud de la población producto de estas emisiones.
Emisiones y efluentes	Emisiones de olor: Debido al funcionamiento de la PTAS se generarán emisiones de odorantes. Cabe mencionar que no se prevé afectación a la salud de la población producto de estas emisiones.
Residuos, productos químicos y otras sustancias que puedan afectar el medio ambiente	**Residuos de origen doméstico**: se prevé la generación de 66 kilos al mes provenientes de los trabajadores. Para más detalles véase PAS 140 en el Anexo 4.2 de la Adenda Complementaria. **Residuos sólidos no peligrosos:** 990 litros/día, provenientes de los residuos del pretratamiento, valor proyectado al año de previsión., para mayores detalles, véase PAS 140 en el Anexo 4.2 de la Adenda Complementaria. **Residuos peligrosos:** Se estima cerca de 88 kg/mes de este tipo de residuos, los cuales serán almacenados transitoriamente en una bodega. Mayores detalles en capítulo 11.5 del EIA, PAS 142.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Capítulo 2 del EIA: Descripción de Proyecto

2.4 Cronología de las fases del proyecto	
2.4.1 Fase de construcción	
Fecha estimada de inicio	Primer semestre del año 2028
Parte, obra o acción que establece el inicio	La actividad que marcará el hito de inicio del proyecto será la instalación de faena y el cierre perimetral de la zona de emplazamiento de la PTAS.
Fecha estimada de término	Segundo semestre del año 2029
Parte, obra o acción que establece el término	Término de la marcha blanca y V°B° por parte del equipo técnico de Aguas Araucanía.
2.4.2 Fase de operación	
Fecha estimada de inicio	Segundo semestre del año 2029

2.4 Cronología de las fases del proyecto	
Parte, obra o acción que establece el inicio	Apertura de la válvula de acceso de las aguas servidas provenientes de Lican Ray
Fecha estimada de término	Indefinida
Parte, obra o acción que establece el término	No aplica

c) Antecedentes que justifican la inexistencia de los siguientes efectos, características y circunstancias del artículo 11 de la Ley N°19.300

3.1 Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones y residuos.	
Impacto ambiental	Posible afectación a la calidad del aire
Parte, obra o acción que lo genera	Durante la fase de construcción se prevé la emisión de MP debido principalmente al tránsito vehicular, uso de maquinarias, movimientos de tierra y uso de generador. Sin perjuicio de lo anterior, los resultados de la modelación de partículas arrojaron que no habrá afectación a la salud de la población. También durante esta misma fase, se generarán emisiones acústicas, las cuales, de acuerdo con los resultados de los modelos realizados, tampoco afectarán a la salud de la población.
Fase en que se presenta	Fase de construcción
Impacto ambiental	Posible afectación a la calidad del aire
Parte, obra o acción que lo genera	Durante la fase de operación se prevé la emisión de MP debido principalmente al tránsito y uso esporádico del generador. Sin perjuicio de lo anterior, los resultados de la modelación de partículas arrojaron que no habrá afectación a la salud de la población. También durante esta misma fase, se generarán emisiones acústicas, las cuales, de acuerdo con los resultados de los modelos realizados, tampoco afectarán a la salud de la población. Producto de la operación de la PTAS se generarán emisiones de olor, las cuales, conforme los resultados del modelo de odorantes se encuentran dentro del límite establecido por la norma del Reino de los países bajos.
Fase en que se presenta	Fase de operación
Impacto ambiental	Afectación debido al manejo de residuos
Parte, obra o acción que lo genera	Durante ambas fases del proyecto se generarán distintos tipos de residuos, sin embargo, todos ellos serán gestionados, manejados y dispuestos conforme la normativa ambiental aplicable. En ese sentido se presentan los PAS: 126, 138, 140 y 142.
Fase en que se presenta	Construcción y operación
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.1 de la Adenda Complementaria.

3.2 Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire	
Impacto ambiental	Posible afectación a los recursos naturales renovables
Componente ambiental afectado	Flora y fauna
Parte, obra o acción que lo genera	Debido a la corta de bosque nativo. Al respecto se presenta el PAS 148.
Fase en que se presenta	Construcción
Impacto ambiental	Posible pérdida de ejemplares de fauna y de su hábitat
Componente ambiental afectado	Fauna terrestre
Parte, obra o acción que lo genera	Debido a la corta de bosque nativo. Al respecto se presenta el PAS 146.
Fase en que se presenta	Construcción
Impacto ambiental	Alteración de la fauna debido al ruido
Componente ambiental afectado	Fauna terrestre
Parte, obra o acción que lo genera	Debido al funcionamiento de maquinarias. Cabe mencionar que el resultado de la modelación de emisiones acústicas arrojó que no se alterará a la fauna cercana al proyecto.
Fase en que se presenta	Construcción
Impacto ambiental	Alteración a la calidad del agua
Componente ambiental afectado	Calidad del agua del Estero Melilahuén
Parte, obra o acción que lo genera	Debido a la descarga del efluente tratado de la PTAS
Fase en que se presenta	Operación
Impacto ambiental	Alteración de la biota del Estero Melilahuen
Componente ambiental afectado	Biota presente en el Estero Melilahuen
Parte, obra o acción que lo genera	Debido a la descarga del efluente tratado de la PTAS. Cabe mencionar que se presenta el PAS 119.
Fase en que se presenta	Operación
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.1 de la Adenda Complementaria.
3.3 Reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos	
Impacto ambiental	Alteración de uso o restricción del acceso a recursos naturales
Parte, obra o acción que lo genera	Debido al emplazamiento de la PTAS
Fase en que se presenta	Construcción y operación
Impacto ambiental	Alteración del ejercicio de manifestaciones culturales
Parte, obra o acción que lo genera	Debido al emplazamiento de la PTAS y la descarga del efluente tratado al Estero Melilahuen.
Fase en que se presenta	Construcción y operación
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.1 de la Adenda Complementaria.
3.4 Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar	
Impacto ambiental	Posible alteración a comunidades indígenas

Componente ambiental afectado	Grupos humanos pertenecientes a Pueblos Indígenas
Parte, obra o acción que lo genera	Debido al emplazamiento de la PTAS y la descarga realizada en el Estero Melilahuen
Fase en que se presenta	Construcción y operación
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.1 de la Adenda Complementaria.
3.5 Alteración significativa, en términos de magnitud o duración del valor paisajístico o turístico de una zona	
Impacto ambiental	Posible alteración al valor paisajístico
Componente ambiental afectado	Valor paisajístico
Parte, obra o acción que lo genera	Debido al emplazamiento de la PTAS y la corta de bosque nativa necesario para dicho emplazamiento.
Fase en que se presenta	Construcción y operación.
Impacto ambiental	Impacto positivo sobre el valor turístico
Componente ambiental afectado	Valor turístico
Parte, obra o acción que lo genera	Debido al funcionamiento de la PTAS
Fase en que se presenta	Operación.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.1 de la Adenda Complementaria.
3.6 Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural	
Impacto ambiental	Posible alteración de monumentos o sitios con valor patrimonial
Parte, obra o acción que lo genera	Debido al emplazamiento de la PTAS, sus partes y obras.
Fase en que se presenta	Construcción
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.1 de la Adenda Complementaria.

d) Permisos ambientales sectoriales

Permisos ambientales sectoriales de contenido únicamente ambiental

4.1.1 Permiso del artículo 119 del Reglamento del SEIA	
Fase del proyecto a la cual corresponde	Operación
Parte, obra o acción que lo genera	Debido al funcionamiento de la PTAS
Condiciones o exigencias específicas para su otorgamiento	El requisito para su otorgamiento consiste en preservar los recursos hidrobiológicos con motivo de la realización de la pesca de investigación.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Capítulo 11.2 del EIA

4.1.2 Permiso del artículo 126 del Reglamento del SEIA	
Fase del proyecto a la cual corresponde	Operación
Parte, obra o acción que lo genera	Debido a la generación de lodos dentro del proceso de saneamiento de las aguas servidas.
Condiciones o exigencias específicas para su otorgamiento	Los requisitos para su otorgamiento consisten en garantizar que no existirán riesgos para la salud de la población y/o calidad de aire, agua y suelo.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Capítulo 11.3 del EIA

Permisos ambientales sectoriales mixtos

4.2.1 Permiso del artículo 138 del Reglamento del SEIA	
Fase del proyecto a la cual corresponde	Construcción y operación
Parte, obra o acción que lo genera	Durante la fase de construcción se requerirá de la instalación de una fosa séptica. Durante la fase de operación, debido a la construcción de la PTAS en sí.
Condiciones o exigencias específicas para su otorgamiento	El requisito para su otorgamiento consiste en que la disposición de aguas servidas no amenace la salud de la población.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Capítulo 11.10 del EIA y Anexo 4.1 de la Adenda Complementaria.

4.2.2 Permiso del artículo 140 del Reglamento del SEIA	
Fase del proyecto a la cual corresponde	Construcción y operación
Parte, obra o acción que lo genera	Durante la fase de construcción y operación de la PTAS se generarán residuos no peligrosos.
Condiciones o exigencias específicas para su otorgamiento	El requisito para su otorgamiento consiste en que las condiciones de saneamiento y seguridad eviten un riesgo a la salud de la población.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 4.2 de la Adenda Complementaria.

4.2.3 Permiso del artículo 142 del Reglamento del SEIA	
Fase del proyecto a la cual corresponde	Construcción y operación
Parte, obra o acción que lo genera	Durante la fase de construcción y de operación se generarán residuos peligrosos.
Condiciones o exigencias específicas para su otorgamiento	El requisito para su otorgamiento consiste en que el almacenamiento de residuos en un sitio no afecte la calidad de las aguas, suelo y aire que pueda poner en riesgo la salud de la población.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Capítulo 11.5 del EIA.

4.2.4 Permiso del artículo 146 del Reglamento del SEIA	
Fase del proyecto a la cual corresponde	Construcción
Parte, obra o acción que lo genera	Durante el levantamiento de fauna se detectó la presencia de especies de baja movilidad y, además, en categoría de conservación
Condiciones o exigencias específicas para su otorgamiento	El requisito para su otorgamiento consiste en que el proyecto de caza o captura sea adecuado para la especie y necesario para los fines indicados.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Capítulo 11.6 del EIA.

4.2.5 Permiso del artículo 148 del Reglamento del SEIA	
Fase del proyecto a la cual corresponde	Construcción
Parte, obra o acción que lo genera	Durante la fase de construcción será necesario cortar un bosque nativo en una superficie de 1,71 ha.
Condiciones o exigencias específicas para su otorgamiento	El requisito para su otorgamiento consiste en reforestar o regenerar una superficie de terreno igual, a lo menos, a la cortada o explotada, con especies del mismo tipo forestal.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Capítulo 11.7 del EIA.

4.2.6 Permiso del artículo 156 del Reglamento del SEIA	
Fase del proyecto a la cual corresponde	Construcción
Parte, obra o acción que lo genera	Debido a la instalación de la descarga en el Estero Melilahuen.
Condiciones o exigencias específicas para su otorgamiento	El requisito para su otorgamiento consiste en no afectar la vida o salud de los habitantes, mediante la no contaminación de las aguas.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 4.3 de la Adenda Complementaria.

4.2.7 Permiso del artículo 160 del Reglamento del SEIA	
Fase del proyecto a la cual corresponde	Construcción y operación
Parte, obra o acción que lo genera	Durante la fase de construcción se habilitará una instalación de faena para atender las necesidades del personal que trabaje en la materialización de la PTAS (sus partes y obras). Además, se construirán las oficinas, laboratorios, baños, comedores, etc. todo lo necesario para el funcionamiento de la PTAS.
Condiciones o exigencias específicas para su otorgamiento	Los requisitos para su otorgamiento consisten en no originar nuevos núcleos urbanos al margen de la planificación urbana y no generar pérdida o degradación del recurso natural suelo.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Capítulo 11.1 del EIA.

e) Forma de cumplimiento de la normativa de carácter ambiental aplicable

5.1.1 Componente/materia: Decreto N°100/2005 Constitución Política de la República, que establece el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación	
Norma	Constitución Política de la República, la cual en su Artículo 19, N°8 de la Carta Fundamental dispone que la Constitución asegurará a todas las personas el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Asimismo, establece que es deber del Estado velar que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza, permitiendo limitaciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el medioambiente.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica a las fases de construcción y operación
Parte, obra o acción que le aplica	Aplica a todo el desarrollo de las partes, obras o acciones del proyecto, en todas sus fases
Forma de cumplimiento	Mediante el sometimiento de la presente Estudio de Impacto Ambiental (EIA) al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), se solicita a los órganos de la administración del estado con competencia ambiental (OAECA) evaluar ambientalmente el proyecto, velando porque el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación no sea afectado.
Indicador que acredita su cumplimiento	El titular acredita, asimismo, que la totalidad de las obras y actividades del proyecto cumplirán con las normas aplicables en materia ambiental, como se demuestra en este Anexo.
Forma de control	Resolución de Calificación Ambiental favorable, procediendo el Titular a lo que ésta dispone, y permitiendo la fiscalización del proyecto por parte de la SMA, de forma tal que el derecho a vivir en un ambiente libre de contaminación no se vea afectado.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria

5.1.2 Componente/materia: Ley N°19.300, Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por Ley N°20.417 de 2010	
Norma	Ley N°19.300, la cual dispone en su Artículo 1°: El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, la protección del medio ambiente, la preservación de la naturaleza y la conservación del patrimonio ambiental se regularán por sus disposiciones, sin perjuicio de lo que otras normas legales establezcan sobre la materia. El Artículo 9° señala que el titular de todo proyecto o actividad comprendido en el artículo 10 deberá presentar una Declaración de Impacto Ambiental o elaborar un Estudio de Impacto Ambiental, según corresponda. Aquellos no comprendidos en dicho artículo podrán acogerse voluntariamente al sistema previsto en este párrafo. Al respecto, el Artículo 10° describe los proyectos o actividades que son susceptibles de causar impacto ambiental en cualquiera de sus fases y que, en consecuencia, deben someterse al SEIA. El Artículo 11° establece que se deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) cuando el proyecto o actividad genere o presente a lo menos uno de los efectos, características o circunstancias que se describen en la norma. En caso contrario, se

5.1.2 Componente/materia: Ley N°19.300, Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por Ley N°20.417 de 2010	
	deberá presentar una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), bajo la forma de una declaración jurada.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica a las fases de construcción y operación
Parte, obra o acción que le aplica	Aplica a todo el desarrollo de las partes, obras o acciones del proyecto, en todas sus fases
Forma de cumplimiento	Mediante el sometimiento de la presente EIA al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), se solicita a los órganos de la administración del estado con competencia ambiental (OAECA) evaluar ambientalmente el proyecto, velando por el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación no sea afectado. Así, el titular da cumplimiento a la normativa señalada sometiendo al SEIA la presente EIA del proyecto, en tanto esta actividad se enmarca en la tipología del artículo 10, literal: *o) Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de agua o residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos.* *o.4. Plantas de tratamiento de aguas de origen domiciliarios, que atiendan a una población igual o mayor a cinco mil (5.000) habitantes.* Sumado a lo anterior, aplica una segunda tipología: *o.1. Sistemas de alcantarillado de aguas servidas que atiendan a una población igual o mayor a quince mil (15.000) habitantes.* De igual forma el presente el proyecto se ingresa a través del instrumento de gestión de un Estudio de Impacto Ambiental, de acuerdo con lo descrito en el literal c) del artículo 11 de la Ley, "Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.
Indicador que acredita su cumplimiento	Resolución de Calificación Ambiental favorable.
Forma de control	Cumplimiento de la Resolución de Calificación Ambiental.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria

5.1.3 Componente/materia: D.S. N°40/2012, Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental (SEIA) actualizado a través del Decreto N°30/2024	
Norma	El D.S. N°40/2012, establece en su Artículo 1.- Ámbito de aplicación. El presente Reglamento establece las disposiciones por las cuales se regirá el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y la Participación de la Comunidad en el proceso de Evaluación de Impacto Ambiental, de conformidad con los preceptos de la Ley Nº19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

5.1.3 Componente/materia: D.S. N°40/2012, Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental (SEIA) actualizado a través del Decreto N°30/2024	
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica a las fases de construcción y operación
Parte, obra o acción que le aplica	Aplica a todo el desarrollo de las partes, obras o acciones del proyecto, en todas sus fases
Forma de cumplimiento	El titular da cumplimiento a estas exigencias mediante el ingreso del proyecto al SEIA a través de la presente EIA, la cual presenta los contenidos mínimos establecidos en el Artículo 18 de este cuerpo normativo y su modificación establecida en el Decreto N°30/2024 N°17/2026 del MMA.
Indicador que acredita su cumplimiento	Resolución de Calificación Ambiental favorable.
Forma de control	Informes, registros, contratos u otros medios de verificación que acrediten el cumplimiento de lo establecido en la Resolución de Calificación Ambiental (RCA).
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria

5.1.4 Componente/materia: Ley N°20.417/2010, crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente	
Norma	Artículo primero. - Introdúcense las siguientes modificaciones en la ley Nº19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente: d) Reemplazase, en la letra j), la frase "de la Comisión Nacional del Medio Ambiente o de la Comisión Regional respectiva, en su caso," por "del Servicio de Evaluación Ambiental". Artículo 1º.- Créase la Superintendencia del Medio Ambiente, como un servicio público funcionalmente descentralizado, dotado de personalidad jurídica y patrimonio propio, sometido a la supervigilancia del Presidente de la República a través del Ministerio del Medio Ambiente. La Superintendencia constituye una institución fiscalizadora en los términos del decreto ley Nº3.551, de 1981, estará afecta al Sistema de Alta Dirección Pública establecido en la ley Nº19.882 y estará sometida al decreto ley Nº1.263, de 1975, sobre Administración Financiera del Estado.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica a las fases de construcción y operación
Parte, obra o acción que le aplica	Aplica a todo el desarrollo de las partes, obras o acciones del proyecto, en todas sus fases
Forma de cumplimiento	Mediante el sometimiento de la presente EIA al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), se solicita a los órganos de la administración del estado con competencia ambiental (OAECA) evaluar ambientalmente el proyecto, velando por el derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación no sea afectado.

5.1.4 Componente/materia: Ley N°20.417/2010, crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente	
	Así, el titular da cumplimiento a la normativa señalada sometiendo al SEIA la presente EIA del proyecto, en tanto esta actividad se enmarca en la tipología del artículo 10, literal: o) Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de agua o residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos. o.4. Plantas de tratamiento de aguas de origen domiciliarios, que atiendan a una población igual o mayor a cinco mil quinientos (5.000) habitantes. Sumado a lo anterior, aplica una segunda tipología: o.1. Sistemas de alcantarillado de aguas servidas que atiendan a una población igual o mayor a quince mil (15.000) habitantes. De igual forma el presente el proyecto se ingresa a través del instrumento de gestión de un Estudio de Impacto Ambiental, de acuerdo con lo descrito en el literal c) del artículo 11 de la Ley, "Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.
Indicador que acredita su cumplimiento	Resolución de Calificación Ambiental favorable.
Forma de control	Cumplimiento de la Resolución de Calificación Ambiental
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria

5.1.5 Componente/materia: Decreto N°30/2024, aprueba Modificación al D.S. N°40 de 2012	
Norma	Decreto N°30/2023 del Ministerio de Medio Ambiente, que modifica el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), para hacerlo consistente con las obligaciones que impone la Ley Marco de Cambio Climático y el acuerdo de Escazú. Este último, busca impulsar los derechos de acceso a la información ambiental, a la participación en asuntos ambientales y a la justicia en materia ambiental.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica a las fases de construcción y operación
Parte, obra o acción que le aplica	Aplica a todo el desarrollo de las partes, obras o acciones del proyecto, en todas sus fases
Forma de cumplimiento	Mediante la presentación del proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) a través de una Estudio de Impacto Ambiental (EIA), la cual presenta los contenidos mínimos establecidos en el Artículo 18 del D.S. N°40/2012 y su modificación establecida en el presente Decreto.
Indicador que acredita su cumplimiento	Resolución de Calificación Ambiental favorable.
Forma de control	Cumplimiento de lo establecido en la RCA.
Referencia al expediente de	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria

5.1.5 Componente/materia: Decreto N°30/2024, aprueba Modificación al D.S. N°40 de 2012	
evaluación para mayores detalles	

5.1.6 Componente/materia: Ley N°21.455/2022, Ley Marco de Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente	
Norma	Ley marco de cambio climático, que establece en su Artículo 1°.- La presente ley tiene por objeto hacer frente a los desafíos que presenta el cambio climático, transitar hacia un desarrollo bajo en emisiones de gases de efecto invernadero y otros forzantes climáticos, hasta alcanzar y mantener la neutralidad de emisiones de gases de efecto invernadero al año 2050, adaptarse al cambio climático, reduciendo la vulnerabilidad y aumentando la resiliencia a los efectos adversos del cambio climático, y dar cumplimiento a los compromisos internacionales asumidos por el Estado de Chile en la materia.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica a las fases de construcción y operación
Parte, obra o acción que le aplica	Aplica a todo el desarrollo de las partes, obras o acciones del proyecto, en todas sus fases
Forma de cumplimiento	El titular dará cumplimiento a la normativa señalada de manera previa a la ejecución del Proyecto. Lo anterior se explica debido a que para la elaboración de la EIA se llevaron a cabo distintos estudios, informes y caracterizaciones ambientales de las distintas componentes que pudieran verse afectadas por la ejecución del presente proyecto, incluyéndose en dichos estudios el factor cambio climático y sus implicancias en las distintas componentes, lo anterior de acuerdo a las indicaciones de la Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA (tercera edición), la cual fue publicada en noviembre del año 2024 por el SEA.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Ingreso de la EIA al SEIA, incorporando en su desarrollo las indicaciones de la Guía Metodológica. • Obtención de RCA favorable.
Forma de control	Cumplimiento de lo establecido en la RCA.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria

5.1.7 Componente/materia: D.S. N°31/2013, Aprueba Reglamento del Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (SNIFA) y de los Registros Públicos de Resoluciones de Calificación Ambiental y de Sanciones	
Norma	Este Decreto establece en su Artículo 9: Sujetos obligados. Son sujetos obligados a proporcionar a la Superintendencia en forma íntegra y oportuna los antecedentes, informaciones y datos mencionados en el artículo anterior, según corresponda, el Servicio de Evaluación Ambiental, los organismos sectoriales con competencia ambiental, los titulares de Resoluciones de Calificación Ambiental, los titulares de fuentes emisoras, las entidades técnicas autorizadas por la Superintendencia y los demás sujetos a fiscalización de conformidad a la ley.

5.1.7 Componente/materia: D.S. N°31/2013, Aprueba Reglamento del Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (SNIFA) y de los Registros Públicos de Resoluciones de Calificación Ambiental y de Sanciones	
	En el artículo 10 se establece la obligación de remitir información. Los sujetos obligados, según corresponda, deberán remitir a la Superintendencia la información mencionada en al Artículo 8 del presente Reglamento, en conformidad a los plazos, forma y modos fijados mediante instrucciones de carácter general de la Superintendencia que privilegiarán los medios electrónicos, o en los instrumentos de carácter ambiental que los regulan, según la información de que se trate. En el evento que la SMA no disponga por instrucción un plazo para remitir la información señalada en el artículo 8 del presente Reglamento, así como tampoco lo hagan los instrumentos de carácter ambiental, los sujetos obligados deberán remitir la información dentro del plazo de veinte días hábiles contados desde que sea dictado al respectivo acto administrativo o se haya realizado la respectiva acción de fiscalización, medición, muestro o análisis, según corresponda.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica a las fases de construcción y operación
Parte, obra o acción que le aplica	Aplica a todo el desarrollo de las partes, obras o acciones del proyecto, en todas sus fases
Forma de cumplimiento	Los plazos, forma y modo de proporcionar la información asociada a la RCA, se realizarán de acuerdo con las instrucciones de carácter general de la Superintendencia del Medio Ambiente, privilegiando los medios electrónicos.
Indicador que acredita su cumplimiento	Registros electrónicos de la información remitida a las autoridades, con énfasis en aquellos remitidos a la SMA.
Forma de control	Verificación y revisión periódica de los indicadores de cumplimiento establecidos en la RCA.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria

5.1.8 Componente/materia: Resolución Exenta N°1518/2013, fija Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Resolución N°574 Exenta, de 2012, del Ministerio de Medio Ambiente, Superintendencia del Medio Ambiente	
Norma	La presente resolución establece en su Artículo primero. Información requerida. Los titulares de Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA) calificadas favorablemente por las autoridades administrativas competentes al tiempo de su dictación, deberán entregar, en los plazos, forma y modos señalados en los artículos segundo y cuarto del presente acto, la siguiente información establecida en los literales de la a) a la m) de este mismo artículo. Artículo segundo. Plazo de entrega de la información requerida. La entrega de información deberá realizarse en los siguientes plazos: ii) Los titulares de Resoluciones de Calificación Ambiental favorables que se otorguen desde el 28 de febrero de 2014 en adelante, deberán cargar en la plataforma web creada por esta Superintendencia, la

5.1.8 Componente/materia: Resolución Exenta N°1518/2013, fija Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Resolución N°574 Exenta, de 2012, del Ministerio de Medio Ambiente, Superintendencia del Medio Ambiente	
	información requerida dentro del plazo de 15 días hábiles, contado desde la fecha de notificación de la respectiva Resolución de Calificación Ambiental. Artículo tercero. Deber de informar los cambios en la información requerida. Los titulares de RCA deberán informar a esta Superintendencia toda modificación en la información individualizada en el artículo primero precedente, dentro del plazo de 5 días hábiles contado desde la notificación del acto en que autorice su modificación.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica a las fases de construcción y operación
Parte, obra o acción que le aplica	Aplica a todo el desarrollo de las partes, obras o acciones del proyecto, en todas sus fases
Forma de cumplimiento	El titular, una vez obtenida la RCA favorable del proyecto deberán entregar, en los plazos, forma y modos señalados en los artículos segundo y cuarto de la presente Resolución, la información establecida en los literales de la a) a la m) del Artículo primero.
Indicador que acredita su cumplimiento	Registros electrónicos de la información remitida a la SMA.
Forma de control	Registros electrónicos de la información remitida a la SMA.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria

5.1.9 Componente/materia: Decreto Supremo N°1/2013, aprueba Reglamento del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, RETC del Ministerio del Medio Ambiente	
Norma	El presente reglamento establece en su Artículo 1º.- Objeto. El Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, en adelante RETC, es una base de datos accesible al público, destinada a capturar, recopilar, sistematizar, conservar, analizar y difundir la información sobre emisiones, residuos y transferencias de contaminantes potencialmente dañinos para la salud y el medio ambiente que son emitidos al entorno, generados en actividades industriales o no industriales o transferidos para su valorización o eliminación. El presente reglamento regula el RETC, el cual dispondrá de manera sistematizada, por fuente o agrupación de fuentes, la naturaleza, caudal y concentración de emisiones de contaminantes que sean objeto de una norma de emisión. Además, el registro contemplará la declaración o estimación de emisiones, residuos y transferencias de aquellos contaminantes que no se encuentran regulados en una norma de emisión, plan de descontaminación, u otra regulación vigente, cuando se trate de emisiones que corresponden a fuentes difusas, o que se estiman debido a que se encuentran en convenios internacionales suscritos

5.1.9 Componente/materia: Decreto Supremo N°1/2013, aprueba Reglamento del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes, RETC del Ministerio del Medio Ambiente	
	por Chile. Las estimaciones las realizará el Ministerio del Medio Ambiente mediante la información que entreguen los diferentes órganos de la Administración del Estado. Artículo 17.- Ventanilla Única. Los sujetos obligados a registrarse y los que reporten o informen sus emisiones, residuos, transferencias de contaminantes o productos prioritarios, deberán realizarlo sólo a través de la ventanilla única que se encuentra en el portal electrónico del RETC.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica a las fases de construcción y operación
Parte, obra o acción que le aplica	Aplica a todas las partes y obras del proyecto que generen emisiones, residuos y transferencias de contaminantes potencialmente dañinos para la salud y el medio ambiente que son emitidos al entorno.
Forma de cumplimiento	La forma de cumplimiento es a través de las declaraciones de emisión a través de la ventanilla única, RECT.
Indicador que acredita su cumplimiento	Declaración anual de residuos, a través del Sistema de Ventanilla Única del Registro de Emisiones y Transferencias de Contaminantes (RETC) en su página web.
Forma de control	Respaldo electrónico de ingreso de datos en la página del RETC.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria

5.1.10 Componente/materia: Res. N°1.610/2018 del Ministerio del Medio Ambiente	
Norma	Dicta instrucción de carácter general sobre deberes de actualización de planes de prevención de contingencias y planes de emergencias, y remisión de antecedentes de competencia de la superintendencia del medio ambiente, a través del sistema de RCA.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica a las fases de construcción y operación
Parte, obra o acción que le aplica	Aplica al desarrollo de todas las partes, obras o acciones del proyecto en todas sus fases.
Forma de cumplimiento	Si una vez obtenida la RCA favorable del proyecto, se realiza una actualización o modificación a los Planes de Prevención de Contingencias y/o Emergencias, estos planes serán enviados (en su última versión) a la Superintendencia del Medio Ambiente.
Indicador que acredita su cumplimiento	Envío de los Planes de Prevención de Contingencias y/o Emergencias a la Superintendencia del Medio Ambiente.
Forma de control	Registro del envío de los Planes de Prevención de Contingencias y/o Emergencias a la Superintendencia del Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria

5.1.11 Componente/materia: Resolución N°223/2015 del Ministerio del Medio Ambiente	
Norma	Dicta instrucciones generales sobre la elaboración del Plan de Seguimiento de Variables Ambientales, los Informes de Seguimiento

5.1.11 Componente/materia: Resolución N°223/2015 del Ministerio del Medio Ambiente	
	Ambiental y la remisión de información al Sistema Electrónico de Seguimiento Ambiental.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica a las fases de construcción y operación
Parte, obra o acción que le aplica	Aplica al desarrollo de todas las partes, obras o acciones del proyecto en todas sus fases.
Forma de cumplimiento	Se elaborarán planes de seguimiento en la fase del proyecto o actividad durante la cual se realizará muestreo, medición, análisis y/o control, considerando cada variable ambiental.
Indicador que acredita su cumplimiento	Plan de seguimiento ambiental.
Forma de control	Informe de resultados de los seguimientos ambientales.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria

5.1.12 Componente/materia: Decreto con Fuerza de Ley N°382/1998 del Ministerio de Obras Públicas	
Norma	Están comprendidas en las disposiciones de la presente ley: Las disposiciones relativas al régimen de explotación de servicios públicos destinados a producir y distribuir agua potable y a recolectar y disponer aguas servidas, servicios denominados en adelante, servicios sanitarios. Las disposiciones relativas al régimen de concesión para establecer, construir y explotar servicios sanitarios. La fiscalización del cumplimiento de las normas relativas a la prestación de los servicios sanitarios. Las relaciones entre las concesionarias de servicios sanitarios y de éstas con el Estado y los usuarios. Por su parte, el artículo 2 dispone que la aplicación de la presente ley corresponderá a la Dirección Nacional del Servicio Nacional de Obras Sanitarias, sin perjuicio de las atribuciones de los Ministerios de Obras Públicas, de Economía, Fomento y Reconstrucción y de Salud.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Esta Ley aplica a la fase de operación de la PTAS.
Parte, obra o acción que le aplica	Aplica al desarrollo de todas las partes y obras de la PTAS que permiten tratar las aguas servidas y disponer de estas en cumplimiento de la tabla N°3 del D.S. N°90/2000.
Forma de cumplimiento	El Titular cumplirá con lo dispuesto en el presente cuerpo normativo, prestando los servicios en la forma prescrita. Asimismo, proporcionará en forma oportuna la información que, en el ejercicio de sus funciones, se solicite a este Titular.

5.1.12 Componente/materia: Decreto con Fuerza de Ley N°382/1998 del Ministerio de Obras Públicas	
Indicador que acredita su cumplimiento	Operación del proyecto, de acuerdo con lo establecido en la presente normativa sanitaria.
Forma de control	El titular proporcionará en forma oportuna la información que, en el ejercicio de sus funciones, sea solicitada por la autoridad competente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria

5.1.13 Componente/materia: Ley N°18.902/1989 del Ministerio de Economía	
Norma	Mediante la presente ley, se crea la Superintendencia de Servicios Sanitarios como un servicio funcionalmente descentralizado, con personalidad jurídica y patrimonio propio, sujeto a la supervigilancia del Presidente de la República a través del Ministerio de Obras Públicas. Conforme lo que dispone su artículo 2º, corresponderá a la Superintendencia de Servicios Sanitarios la fiscalización de los prestadores de servicios sanitarios, del cumplimiento de las normas relativas a servicios sanitarios y el control de los residuos líquidos industriales que se encuentren vinculados a las prestaciones o servicios de las empresas sanitarias, pudiendo al efecto, de oficio o a petición de cualquier interesado, inspeccionar las obras de infraestructura sanitaria que se efectúen por las prestadoras, tomando conocimiento de los estudios que le sirven de base.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir; fase de construcción y operación.
Parte, obra o acción que le aplica	Aplica al desarrollo de todas las partes, obras o acciones del proyecto en todas sus fases.
Forma de cumplimiento	El Titular cumplirá en todo momento con las normas relativas al servicio que presta, estando siempre disponible ante una fiscalización por parte de la SISS.
Indicador que acredita su cumplimiento	Construcción y operación del proyecto, de acuerdo con lo establecido en la presente normativa sanitaria.
Forma de control	El titular proporcionará en forma oportuna la información que, en el ejercicio de sus funciones, sea solicitada por la autoridad competente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria

5.1.14 Componente/materia: Resolución N°1.199/2004 del Ministerio de Obras Públicas	
Norma	Según lo dispone el artículo 1° del presente cuerpo normativo, las materias relativas al régimen de concesión para establecer, construir y explotar servicios públicos sanitarios, las condiciones que regulan la prestación de los servicios públicos sanitarios, entre los prestadores y los usuarios, los niveles de calidad en la atención exigidos a los concesionarios, las materias relativas al sistema de los grandes consumidores, fusión y clasificación de las empresas y factibilidad de los servicios se regirán por lo establecido en el DFL MOP N°382/88, sus

5.1.14 Componente/materia: Resolución N°1.199/2004 del Ministerio de Obras Públicas	
	modificaciones y el presente reglamento. Velar por su aplicación corresponderá a la Superintendencia de Servicios Sanitarios. Luego, el artículo 99 del Reglamento en cuestión, señala que el prestador de servicios sanitarios deberá tener en aplicación un programa permanente de mantención preventiva de sus redes de alcantarillado. Igualmente, el prestador tendrá la obligación de mantener disponible y sin interrupción la red pública para la evacuación de las aguas servidas provenientes de los inmuebles, de modo que tal red no produzca inundaciones, filtraciones, daños u otros efectos, salvo causa de fuerza mayor, desperfectos causados por el mal uso o ejecución defectuosa de la instalación domiciliaria no imputable a la empresa.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir; fase de construcción y operación.
Parte, obra o acción que le aplica	Aplica al desarrollo de todas las partes, obras o acciones del proyecto en todas sus fases.
Forma de cumplimiento	El Titular cumplirá con lo dispuesto en el presente cuerpo normativo, prestando los servicios en la forma prescrita y en cumplimiento de lo establecido en el D.F.L. N°382/88. Asimismo, proporcionará en forma oportuna la información que, en el ejercicio de sus funciones, se le solicite a este Titular.
Indicador que acredita su cumplimiento	El titular cuenta con la concesión sanitaria de la localidad de Lican Ray. Construcción y operación del proyecto, de acuerdo con lo establecido en la normativa sanitaria.
Forma de control	El titular proporcionará en forma oportuna la información que, en el ejercicio de sus funciones, sea solicitada por la autoridad competente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria

5.1.15 Componente/materia: Decreto N°47/1992 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo	
Norma	El D. N°47/1992 OGUC, establece en su Artículo 5.8.3: En todo proyecto de construcción, reparación, modificación, alteración, reconstrucción o demolición, el responsable de la ejecución de dichas obras deberá implementar las siguientes medidas: 1. Con el objeto de mitigar el impacto de las emisiones de polvo y material: Regar el terreno en forma oportuna, y suficiente durante el período en que se realicen las faenas de demolición, relleno y excavaciones. Disponer de accesos a las faenas que cuenten con pavimentos estables, pudiendo optar por alguna de las alternativas contempladas en el artículo 3.2.6. Transportar los materiales en camiones con la carga cubierta. Lavado del lodo de las ruedas de los vehículos que abandonen la faena.

5.1.15 Componente/materia: Decreto N°47/1992 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo	
	Mantener la obra aseada y sin desperdicios mediante la colocación de recipientes recolectores, convenientemente identificados y ubicados. Evacuar los escombros desde los pisos altos mediante un sistema que contemple las precauciones necesarias para evitar las emanaciones de polvo y los ruidos molestos. La instalación de tela en la fachada de la obra, total o parcialmente, u otros revestimientos, para minimizar la dispersión del polvo e impedir la caída de material hacia el exterior. Hacer uso de procesos húmedos en caso de requerir faenas de molienda y mezcla. El Director de Obras Municipales podrá excepcionalmente eximir del cumplimiento de las medidas contempladas en las letras a), d) y h), cuando exista déficit en la disponibilidad de agua en la zona en que se emplace la obra. No obstante, estas medidas serán siempre obligatorias respeto de las obras ubicadas en zonas declaradas latentes o saturadas por polvo o material particulado, en conformidad a la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de Construcción y operación.
Parte, obra o acción que le aplica	• Fase de construcción: Durante esta fase se generarán emisiones de polvo debido a las actividades de movimiento de tierras, excavaciones y escarpe, así como en el tránsito de vehículos y maquinarias necesarios para el desarrollo del proyecto. • Fase de operación: Durante esta fase se generarán emisiones de polvo debido principalmente al tránsito vehicular, el cual será mínimo, debido a las características del proyecto.
Forma de cumplimiento	Durante todo el proyecto; • Los vehículos contarán con sus revisiones técnicas al día. • Se implementará señalética para el control interno de velocidad. • Se transportarán los materiales en camiones con carga cubierta. • Se implementará humectación y/o aplicación de supresor de polvo en caminos no pavimentados.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Registro de mantenciones y certificado de revisiones técnicas al día. • Revisión visual y en planilla del encarpado de camiones. • Procedimiento y registro de humectación de caminos. • Registro fotográfico de la señalética asociada al control de velocidad.
Forma de control	• Copia de Registro de mantenciones y certificado revisiones técnicas al día. • Registro en planillas del control del encarpado de camiones. • Control de velocidad y señalética asociada al límite de velocidad interna del proyecto 30 km/h y la verificación del estado de la señalética.
Referencia al expediente de	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria

5.1.15 Componente/materia: Decreto N°47/1992 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo	
evaluación para mayores detalles	

5.1.16 Componente/materia: D. N°144/1961, Establece Normas Para Evitar Emanaciones o Contaminantes Atmosféricos de Cualquiera Naturaleza.	
Norma	D.S. N°144/1961, en su Artículo 1° se establece que los gases, vapores, humos, polvo, emanaciones o contaminantes de cualquiera naturaleza, producidos en cualquier establecimiento fabril o lugar de trabajo, deberán captarse o eliminarse en forma tal que no causen, daños o molestias al vecindario
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	• Fase de construcción: Durante esta fase se generarán emisiones principalmente material particulado y gases de combustión; debido a las actividades de movimiento de tierras, funcionamiento y tránsito de vehículos y maquinarias, etc. necesarios para el desarrollo del proyecto. • Fase de operación: Durante esta fase se generarán emisiones odorantes propias del proceso de tratamiento de aguas servidas, asociado a la operación de la PTAS, otros contaminantes provendrán del uso esporádico de los generadores de emergencia.
Forma de cumplimiento	Durante todo el proyecto: • Los vehículos contarán con sus revisiones técnicas al día. • Se implementará señalética para el control interno de velocidad. • Se transportarán los materiales en camiones con carga cubierta. • Se implementará humectación en caminos.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Registro de mantenciones y certificado de revisiones técnicas al día de vehículos y maquinarias. • Registro visual y en planilla del encarpado de camiones. • Procedimiento y registro de humectación de caminos. • Registro fotográfico de la señalética asociada al control de velocidad.
Forma de control y seguimiento	• Copia de registro de mantenciones y certificados revisiones técnicas al día. • Registro en planillas del control del encarpado de camiones. • Control de velocidad y señalética asociada al límite de velocidad interna del proyecto 30 km/h y la verificación del estado de la señalética.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.17 Componente/materia: D. N°75/1987. Establece Condiciones Para el Transporte de Cargas que Indica.	
Norma	D.S. N°75/1987, en su Artículo 2° se establece que los vehículos que transporten los desperdicios, arena, ripio, tierra u otros materiales, ya sean

5.1.17 Componente/materia: D. N°75/1987. Establece Condiciones Para el Transporte de Cargas que Indica.	
	sólidos, o líquidos, que puedan escurrirse y caer al suelo, estarán construidos en forma que ello no ocurra por causa alguna. En las zonas urbanas, el transporte de materiales que produzcan polvo, tales como escombros, cemento, yeso, entre otros. deberá efectuarse siempre cubriendo total y eficazmente los materiales con lonas o plásticos de dimensiones adecuadas, u otro sistema, que impida su dispersión al aire.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Durante el desarrollo del proyecto, será necesario el transporte de residuos de distinto tipo, además de insumos, los cuales pueden derramarse o generar emisiones tales como polvo que pueden dispersarse en el aire.
Forma de cumplimiento	Durante el desarrollo del proyecto, todo vehículo que transporte desperdicios, ripio, tierra u otros materiales, deberán estar equipados para realizar dichos transportes y además deberán transitar cubriendo total y eficazmente los materiales con lonas o plásticos de dimensiones adecuadas, u otro sistema que impida su dispersión al aire. Fase de construcción: Todo vehículo con carga que abandone el emplazamiento del proyecto deberá contar con el sistema de encarpado correctamente instalado. Fase de operación: en esta fase se realizarán viajes para la disposición final de lodos, estos serán transportados en contenedores estanco los cuales estarán cerrados y en lo posible en camiones tipo roll off.
Indicador que acredita su cumplimiento	Registro de encarpado de camiones.
Forma de control y seguimiento	Registro de entrada y salida de camiones con sistema de encarpado.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.18 Componente/materia: D. N°54/1994, Establece Normas de Emisión Aplicables a Vehículos Motorizados Medianos que Indica.	
Norma	Artículo 3°- Todos los vehículos motorizados medianos afectos al cumplimiento de las normas de emisión señaladas en el presente Decreto, deberán llevar un rótulo incorporado o adherido en forma permanente y claramente visible en la parte interior del compartimiento del motor, que indicará, a lo menos, que el vehículo cumple con las normas de emisión de este decreto y el lugar y método en virtud del cual se certificó el nivel de emisiones. Este rótulo será colocado por su fabricante o su representante, cuando este cuente con la autorización expresa del fabricante, y deberá reunir las características que señale el Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

5.1.18 Componente/materia: D. N°54/1994, Establece Normas de Emisión Aplicables a Vehículos Motorizados Medianos que Indica.	
Fase del Proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante la fase de construcción.
Parte, obra, acción, emisión, residuos o sustancias a la que aplica	Durante el desarrollo del proyecto, se utilizarán vehículos motorizados medianos.
Forma de cumplimiento	El titular deberá velar que los vehículos motorizados medianos que operen durante la vida útil del proyecto cuenten con sus certificados de revisión técnica y de emisión de gases al día.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Copia del certificado de revisiones técnicas al día. • Certificado de emisiones de gases.
Forma de control y seguimiento	• Registro de mantenciones. • Certificado de revisiones técnicas y emisión de gases al día.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.19 Componente/materia: D. N°55/1994, Establece Normas de Emisión Aplicables a vehículos Motorizados Pesados que Indica.	
Norma	Este Decreto establece los límites de emisión máxima para contaminantes emitidos por vehículos pesados, esto es, aquellos destinados al transporte de personas o carga, por calles y caminos cuyo peso bruto vehicular es igual o superior a 3.860 kilogramos. En el artículo 4° se establece los niveles máximos de emisión de monóxido de carbono (CO), hidrocarburos totales (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y material particulado (PM). En el artículo 6° se señala que se recibirá un autoadhesivo de color verde al momento de obtener su primer permiso de circulación (que señala que cumple con las normas de emisión), o en una oportunidad posterior si la acreditación de cumplimiento de la respectiva norma de emisión se produce con posterioridad a la obtención de dicho primer permiso de circulación.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Aplica para todas las fases del proyecto y para todas las tareas realizadas con vehículos pesados, cuyo peso bruto vehicular sea igual o superior a 3.860 kilógramos.
Forma de cumplimiento	El titular deberá velar que los vehículos que operen durante el desarrollo del proyecto cuenten con sus certificados de revisión técnica al día y sus sellos autoadhesivos que señala el cumplimiento de este decreto.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Copia del certificado de revisiones técnicas al día. • Certificado de emisiones de gases.
Forma de control y seguimiento	• Copia Registro de mantenciones y certificado de revisiones técnicas al día. • Sello autoadhesivo en el parabrisas del vehículo.

5.1.19 Componente/materia: D. N°55/1994, Establece Normas de Emisión Aplicables a vehículos Motorizados Pesados que Indica.	
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.20 Componente/materia: D. N°4/1994, Establece Normas de Emisión de Contaminantes Aplicables a los Vehículos Motorizados y Fija los Procedimientos para su Control.	
Norma	Establece en su Artículo 1º.- La emisión de contaminantes por el tubo de escape de los vehículos motorizados de encendido por chispa (ciclo Otto) de dos y cuatro tiempos, respecto de los cuales no se hayan establecido normas de emisión expresadas en gr/km, gr/HP-h, o gr/kw-h, no podrá exceder las concentraciones máximas siguientes: CO e HC y humo visible. Artículo 7°. De conformidad con lo establecido en el artículo 4° de la ley 18.290 (19.171), el cumplimiento de estas normas de emisión será fiscalizado por Carabineros de Chile e Inspectores fiscales y municipales, debiendo denunciarse al Juzgado que corresponda, las infracciones o contravenciones que se cometan.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Aplica para el desarrollo todas las fases del proyecto, es decir, fase de construcción y operación.
Forma de cumplimiento	El titular deberá velar que los vehículos motorizados que operen durante el desarrollo del proyecto cuenten con sus certificados de revisión técnica y de emisión de gases al día.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Registro de mantenciones. • Certificado de revisiones técnicas al día. • Certificado de emisión de gases.
Forma de control y seguimiento	• Copia Registro de mantenciones. • Certificado de revisiones técnicas y de emisión de gases al día.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.21 Componente/materia: D.S. N°211/1991, Normas Sobre Emisiones de Vehículos Motorizados Livianos.	
Norma	El D. N°211/1991, establece en su Artículo 4°: Los vehículos motorizados livianos, señalados en el artículo 2°, para circular deberán reunir características técnicas que los habiliten para cumplir en condiciones normalizadas, con los niveles máximos de emisión de monóxido de carbono (CO), hidrocarburos totales (HC), óxidos de nitrógeno (NOx) y partículas: En el Artículo 4° bis se establecen los niveles de emisión de acuerdo con la fecha de inscripción en el registro de vehículos motorizados con respecto a la fecha de publicación del D.S. N°58/2003.

5.1.21 Componente/materia: D.S. N°211/1991, Normas Sobre Emisiones de Vehículos Motorizados Livianos.	
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir: fase de construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Durante el desarrollo del proyecto, se utilizarán vehículos motorizados livianos.
Forma de cumplimiento	El titular deberá velar que los vehículos motorizados livianos que operen durante la vida útil del proyecto cuenten con sus certificados de revisión técnica y de emisión de gases al día.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Copia del certificado de revisiones técnicas al día. • Certificado de emisiones de gases.
Forma de control y seguimiento	• Registro de mantenciones. • Certificado de revisiones técnicas y emisión de gases al día.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.22 Componente/materia: R. N°1.215/1978, Normas Sanitarias Mínimas Destinadas a Prevenir y Controlar la Contaminación Atmosférica.	
Norma	Establece en su Artículo 1: Las presentes normas se aplicarán en todo el territorio nacional y tienen por objeto proveer a los diversos niveles de salud los fundamentos técnicos y administrativos del sistema de prevención y control de la contaminación atmosférica. En todo caso se deberá considerar la armonización con los planes de desarrollo y la coordinación interinstitucional que permita el aprovechamiento integrado de los recursos. Sin embargo, ante cualquier riesgo inminente a la salud pública la autoridad sanitaria deberá actuar de inmediato. Teniendo en cuenta lo anterior, esta Resolución permite establecer las normas mínimas destinadas a prevenir y controlar la contaminación atmosférica, fijando además las normas primarias de calidad del aire, estando vigentes las referidas a monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO_2) y dióxido de nitrógeno (NO_2). La norma es aplicable a todo el territorio nacional. Es preciso señalar que dicha resolución establece las normas de calidad del aire fijando concentraciones máximas para PTS, CO, SO_2 y NO_2. Sin embargo, el D.S. N°110 derogó norma de PTS (Partículas Totales); La norma de SO_2, fue modificada por el D.S. N°112 y la de dióxido de nitrógeno por el D.S. N°114.
Fase del Proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuos o sustancias a la que aplica	Aplica debido principalmente al uso de vehículos y maquinarias para las distintas actividades que se llevarán a cabo durante las fases del proyecto, ya sean de vehículos pequeños, camiones y maquinaria, que al funcionar o transitar emiten distintos contaminantes a la atmósfera. También aplica debido a que durante la fase de operación se usará esporádicamente (en situaciones de emergencia) unos grupos generadores.

5.1.22 Componente/materia: R. N°1.215/1978, Normas Sanitarias Mínimas Destinadas a Prevenir y Controlar la Contaminación Atmosférica.	
Forma de cumplimiento	• Se exigirá a todo vehículo o maquinaria que cuenten con sus certificados de revisiones técnicas y de emisiones de gases al día. • Se limitará la velocidad de tránsito en los caminos internos, no superando esta los 30 km/h (instalación de carteles y señaléticas) • Se exigirá que los camiones transiten con su carga cubierta dentro y fuera del área del Proyecto. • Se utilizará humectación de caminos no pavimentados. • Mantenciones al grupo generador de acuerdo con las recomendaciones del fabricante.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Registro de Revisiones Técnicas al día. • Registro de instalación de carteles y señaléticas. • Inspección visual y/o registro fotográfico que evidencie el uso de lonas que recubran la carga de los camiones. • Registro de humectación. • Registro de las mantenciones hechas al grupo generador.
Forma de control y seguimiento	• Registro de Revisiones Técnicas al día. • Registro de instalación de carteles y señaléticas. • Inspección visual y/o registro fotográfico que evidencie el uso de lonas que recubran la carga de los camiones. • Registro de humectación. • Registro de las mantenciones hechas al grupo generador
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.23 Componente/materia: D. N°12/2012. Establece Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable $MP_{2,5}$	
Norma	D.S. N°12/2012 del MMA "Establece norma primaria de calidad ambiental para material particulado fino respirable $MP_{2,5}$" Establece las concentraciones máximas para material particulado respirable en el aire y la determinación de los niveles que establecen situaciones de emergencia ambiental.
Fase del Proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante las fases de construcción y operación del Proyecto.
Parte, obra, acción, emisión, residuos o sustancias a la que aplica	• Fase de construcción: Durante esta fase se generarán emisiones de material particulado debido a las actividades movimientos de tierra, manejo de materiales, acopios, tránsito vehicular, maquinaria y grupos electrógenos necesarios para el desarrollo de esta fase del Proyecto. • Fase de operación: Durante esta fase se generarán emisiones de material particulado por tránsito vehicular, combustión de vehículos y funcionamiento de grupos electrógenos de respaldo.
Forma de cumplimiento	• El proyecto cumplirá con la normativa vigente, además se presentarán las siguientes medidas de control • Control de velocidad de los vehículos.

5.1.23 Componente/materia: D. N°12/2012. Establece Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable $MP_{2,5}$	
	• Transporte de materiales en camiones con la tolva cubierta mediante lona. • Se exigirá que todos los vehículos utilizados en faena se encuentren con sus mantenciones y revisión técnica al día. • Se le realizarán mantenciones al equipo generador de acuerdo con la recomendación del fabricante.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Registro de mantenciones y certificado de revisiones técnicas al día. • Registro visual y en planilla del encarpado de camiones • Procedimiento y registro de humectación de caminos. • Registro fotográfico de la señalética asociada al control de velocidad. • Registro de las mantenciones realizadas al grupo generador.
Forma de control y seguimiento	• Copia de registro de mantenciones y certificado revisiones técnicas al día. • Registro en planillas del control del encarpado de camiones. • Control de velocidad y señalética asociada al límite de velocidad interna del proyecto 30 km/h y la verificación del estado de la señalética. • Registro de las mantenciones realizadas al grupo generador.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.24 Componente/materia: D. N°12/2021. Establece Norma Primaria de Calidad Ambiental Para Material Particulado Respirable MP_{10}.	
Norma	Decreto Nº12/2021, establece en su Artículo 1°. La presente norma primaria de calidad ambiental tiene por objetivo proteger la salud de las personas de los efectos agudos y crónicos causados por la exposición al material particulado respirable MP_{10}, presente en el aire.
Fase del Proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuos o sustancias a la que aplica	• Fase de construcción: Durante esta fase se generarán emisiones de material particulado debido a las actividades de por tala, escarpe, carga de material, excavaciones, erosión de acopios, tránsito vehicular, maquinaria/vehículos y grupos electrógenos necesarios para el desarrollo de esta fase del proyecto. • Fase de operación: Durante esta fase se generarán emisiones de material particulado debido principalmente al tránsito vehicular, combustión de vehículos y funcionamiento de grupos electrógenos de respaldo.
Forma de cumplimiento	• Durante todo el proyecto; • Los vehículos contarán con sus revisiones técnicas al día. • Se implementará señalética para el control interno de velocidad. • Se transportarán los materiales en camiones con carga cubierta, a través de la implementación de cubiertas manuales o automático. • Se implementará humectación de caminos no pavimentados.

5.1.24 Componente/materia: D. N°12/2021. Establece Norma Primaria de Calidad Ambiental Para Material Particulado Respirable MP_{10}.	
	• Además de lo ya mencionado, para el desarrollo de la EIA se elaboró un informe de emisiones atmosféricas.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Registro de mantenciones y certificado de revisiones técnicas al día. • Registro visual y en planilla del encarpado de camiones • Procedimiento y registro de humectación de caminos. • Registro fotográfico de la señalética asociada al control de velocidad.
Forma de control y seguimiento	• Copia de registro de mantenciones y certificado revisiones técnicas al día. • Registro en planillas del control del encarpado de camiones. • Control de velocidad y señalética asociada al límite de velocidad interna del proyecto 30 km/h y la verificación del estado de la señalética.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.25 Componente/materia: D. N°138/2005, Establece Obligación de Declarar Emisiones que Indica.	
Norma	El D. N°138/2005, de acuerdo con el artículo 1° todos los titulares de fuentes fijas de emisión de contaminantes atmosféricos que se establecen en el presente decreto deberán entregar a la Secretaría Regional Ministerial de Salud competente del lugar en que se encuentran ubicadas los antecedentes necesarios para estimar las emisiones provenientes de cada una de sus fuentes, de acuerdo con las normas que se señalan a continuación. El artículo 2° indica los tipos de fuentes, actividades o rubros asociados a emisiones de contaminantes afectas a la obligación de proporcionar antecedentes, dentro de los cuales se encuentra equipos electrógenos.
Fase del Proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuos o sustancias a la que aplica	Durante el desarrollo del proyecto se utilizarán generadores en caso de no contar con servicio eléctrico.
Forma de cumplimiento	Las emisiones generadas por el proyecto serán declaradas de acuerdo con lo establecido en el presente decreto, cumpliendo con los plazos establecidos.
Indicador que acredita su cumplimiento	Comprobantes de envío de declaración de emisiones a través del subsistema declaración de emisiones del RETC.
Forma de control y seguimiento	Registro RETC de carga de la declaración respectiva.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.26 Componente/materia: D.S. N°38/2011, Establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica, Elaborada a Partir de la Revisión del Decreto N°146, de 1997, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.	
Norma	D.S. N°38/2011, en su Artículo 6, punto 13, se define "fuente emisora de ruido" a toda actividad productiva, comercial de esparcimiento y de servicios, faenas constructivas, y elementos de la infraestructura que generen emisiones de ruido hacia la comunidad, excluyéndose las fuentes señaladas en su Artículo 5. En el Artículo 18, punto 18 se define "receptor", como toda persona que habite, resida o permanezca en un recinto, ya sea en domicilio particular o en un lugar de trabajo, que esté o pueda estar expuesta al ruido generado por una fuente emisora de ruido externa. En el Artículo 7, establece los niveles de presión sonora corregidos (NPC) que se obtengan de la emisión de una fuente emisora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no podrán exceder los valores que se establecen en la tabla 1 de la regulación. En el Artículo 10, se indica que los niveles generados por fuentes emisoras de ruido deberán cumplir con los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos, correspondiente a la zona en que se encuentre el receptor.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Aplica durante todo el desarrollo del proyecto, poniendo énfasis en la fase de construcción, en donde se generará ruido debido a la materialización de las partes y obras de la PTAS y las tuberías de colectores y descarga. Además, en la fase de operación producto de la operación electromecánica de los componentes de la PTAS.
Forma de cumplimiento	Cumplimiento de la normativa en todas las fases del proyecto, lo cual se fundamenta con los estudios de ruido realizados en este proceso de evaluación.
Indicador que acredita su cumplimiento	Informe de los resultados de medición de ruidos efectuados durante la fase de operación, de acuerdo con lo referido en el D.S N°38/2011 del MMA.
Forma de control y seguimiento	Resultados de medición de ruidos efectuados durante la fase de operación, de acuerdo con lo referido en el D.S. N°38/2011 del MMA.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.27 Componente/materia: D.S. N°594/1999, Aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.	
Norma	Decreto Supremo N°594 del Ministerio de Salud. Aprueba Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo, publicado en el Diario Oficial el 29 de abril de 2000. Establece las condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo. Entre las disposiciones contenidas, se encuentran aquellas referidas a los niveles

5.1.27 Componente/materia: D.S. N°594/1999, Aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.	
	máximos de presión sonora a las cuales pueden estar expuestos los trabajadores. Se prohíbe en este, que los trabajadores sean expuestos a ruidos continuos de impacto que sobrepasen los límites regulados.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo a la que aplica	Aplica durante todo el desarrollo del proyecto, poniendo énfasis en la fase de construcción, en donde se generará ruido debido a la materialización de las partes y obras de la nueva PTAS.
Forma de cumplimiento	Los trabajadores expuestos a ruidos contarán con sus elementos de protección personal (EPP), los cuales serán entregados por el empleador y reemplazados cuando ya no cumplan su propósito o estén en mal estado, asegurando así la salud de los trabajadores.
Indicador que acredita su cumplimiento	Registro de la entrega de los elementos de protección personal a los trabajadores, y firma del registro por los trabajadores.
Forma de control y seguimiento	Se mantendrá en oficinas administrativas del Proyecto, según corresponda, en forma digital y/o impresa, el registro de entrega de EPP a los trabajadores.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.28 Componente/materia: D.F.L N°1/1990, Determina Materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa	
Norma	Establece en el artículo 1° las materias que requieren autorización sanitaria expresa. Específicamente en el punto 25 las instalaciones de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Durante el desarrollo del proyecto se generarán residuos de carácter industrial no peligrosos y del tipo domiciliarios, debido a ello, en las instalaciones se contará con un patio de acopio en el cual se dispondrán temporalmente los residuos del tipo industrial no peligrosos (véase Anexo 3.2, PAS 140). Respecto de los de carácter domiciliarios, estos serán almacenados temporalmente en contenedores provistos con bolsas y tapas, para ser transportados y dispuestos en sitios autorizados. Además, los residuos provenientes del desbaste, al ser asimilables a residuos domiciliarios, serán almacenados en contenedores cerrados y con tapa, dentro de la bodega de residuos no peligrosos.
Forma de cumplimiento	Tramitación y aprobación del sitio de disposición de residuos no peligrosos, cuyos antecedentes se mantendrán en las oficinas administrativas para su revisión por parte de la autoridad.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Aprobación del sitio de residuos sólidos no peligrosos. • Autorización sanitaria del transportista.

5.1.28 Componente/materia: D.F.L N°1/1990, Determina Materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa	
	• Declaración de residuos realizada en el Sistema de Ventanilla Única del RETC.
Forma de control y seguimiento	• Aprobación del sitio de residuos no peligrosos. • Registro de retiro de residuos no peligrosos por parte del transportista autorizado. • Registro de la disposición de residuos en sitio autorizado. • Declaración de residuos realizada en el Sistema de Ventanilla Única del RETC.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.29 Componente/materia: D.S. N°594/1999, Ministerio de Salud	
Norma	Decreto Supremo Nº594/1999, Ministerio de Salud. Según la "Guía de aplicación del Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo en el marco del SEIA", son aplicables al manejo de los residuos sólidos industriales los artículos 18°, 19° y 20°. En el Artículo 18°, establece que "la acumulación, tratamiento y disposición final de residuos industriales dentro del predio industrial, local o lugar de trabajo, deberá contar con la autorización sanitaria". En el Artículo 19°, establece que "las empresas que realicen el tratamiento o disposición final de sus residuos industriales fuera del predio, sea directamente o a través de la contratación de terceros, deberán contar con autorización sanitaria, previo al inicio de tales actividades". En el Artículo 20, establece que "en todos los casos, sea que el tratamiento y/o disposición final de los residuos industriales se realice fuera o dentro del predio industrial, la empresa, previo al inicio de tales actividades, deberá presentar a la autoridad sanitaria una declaración en que conste la cantidad y calidad de los residuos industriales que genere, diferenciando claramente los residuos industriales peligrosos."
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Durante el desarrollo del proyecto se generarán residuos de carácter industrial no peligrosos y del tipo domiciliarios. Debido a ello, en las instalaciones se contará con un patio de acopio en el cual se dispondrán temporalmente los residuos del tipo industrial no peligrosos (véase Anexo 3.2, PAS 140). Respecto de los de carácter domiciliarios, estos serán almacenados temporalmente en contenedores provistos con bolsas y tapas, para ser transportados y dispuestos en sitios autorizados.
Forma de cumplimiento	Tramitación y aprobación del sitio de disposición de residuos no peligrosos, cuyos antecedentes se mantendrán en las oficinas administrativas para su revisión por parte de la autoridad.

5.1.29 Componente/materia: D.S. N°594/1999, Ministerio de Salud	
Indicador que acredita su cumplimiento	• Implementación y habilitación de un patio de acopio temporal de residuos no peligrosos. • Resolución sectorial aprobatoria del permiso ambiental sectorial 140.
Forma de control y seguimiento	• Resolución sanitaria patio de acopio temporal de residuos no peligrosos. • Autorización sanitaria empresa transportista y sitio de disposición Final.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.30 Componente/materia: D.F.L. N°725/1967, Código Sanitario.	
Norma	D.F.L 725/1967, en su Artículo 78 del párrafo III se fijan las condiciones de saneamiento y seguridad relativas a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios. En los Artículos 79 y 80 se estable que para proceder a la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase, será necesaria la aprobación previa del proyecto por el servicio nacional de salud y, determina que es el servicio nacional de salud quien debe autorizar la instalación y vigilar el funcionamiento de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Durante el desarrollo del proyecto se generarán residuos de carácter industrial no peligrosos y del tipo domiciliarios. Debido a ello, en las instalaciones se contará con un patio de acopio en el cual se dispondrán temporalmente los residuos del tipo industrial no peligrosos (véase Anexo 3.2, PAS 140). Respecto de los de carácter domiciliarios, estos serán almacenados temporalmente en contenedores provistos con bolsas y tapas, para ser transportados y dispuestos en sitios autorizados. Además, los residuos provenientes del desbaste, al ser asimilables a residuos domiciliarios, serán almacenados en contenedores cerrados y con tapa, dentro de la bodega de residuos no peligrosos, para su posterior disposición en un sitio autorizado.
Forma de cumplimiento	Tramitación y aprobación del sitio de disposición de residuos no peligrosos, cuyos antecedentes se mantendrán en las oficinas administrativas para su revisión por parte de la autoridad.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Aprobación del sitio temporal de residuos no peligrosos. • Registro de retiro de residuos no peligrosos por parte del transportista autorizado. • Registro de la disposición de residuos en sitio autorizado.

5.1.30 Componente/materia: D.F.L. N°725/1967, Código Sanitario.	
	• Declaración de residuos realizada en el Sistema de Ventanilla Única del RETC.
Forma de control y seguimiento	• Aprobación del sitio temporal de residuos no peligrosos. • Registro de retiro de residuos no peligrosos por parte del transportista autorizado. • Registro de la disposición de residuos en sitio autorizado. • Declaración de residuos realizada en el Sistema de Ventanilla Única del RETC.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.31 Componente/materia: D. N°4/2009, Reglamento Para el Manejo de Lodos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas.	
Norma	Decreto Supremo Nº4/2009, Ministerio de Salud. Establece el Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamientos de aguas servidas. Señala en su artículo 1° que tiene por objeto regular el manejo de lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas servidas. Para dicho efecto, establece la clasificación sanitaria de los lodos y las exigencias sanitarias mínimas para su manejo, además de las restricciones, requisitos y condiciones técnicas para la aplicación de lodos en determinados suelos.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante la fase de operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Debido al funcionamiento de la PTAS, en específico del tratamiento de las aguas servidas, se generan lodos, los cuales deben ser tratados, almacenados y dispuestos, según indica el presente Decreto.
Forma de cumplimiento	Obtención y cumplimiento del Permiso Ambiental Sectorial N°126 para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas, conforme a los requisitos establecidos en el D.S. N°4/2009 del Ministerio de Salud.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Resolución sectorial aprobatoria del Permiso Ambiental Sectorial 126. • Autorización de la empresa transportista de lodos. • Documento que acredite disposición de lodos en sitio autorizado.
Forma de control y seguimiento	• Se exigirá la autorización sanitaria de empresa transportista y del sitio de disposición final.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.32 Componente/materia: D. N°148/2003 Aprueba Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos.	
Norma	D.S N°148/2003, en su Artículo 1 se establecen las condiciones sanitarias y de seguridad mínimas a que deberá someterse la generación, tenencia,

5.1.32 Componente/materia: D. N°148/2003 Aprueba Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos.	
	almacenamiento, transporte, tratamiento, reúso, reciclaje, disposición final y otras formas de eliminación de los residuos peligrosos. En el Artículo 27 se establece que lo generadores que no estén obligados a sujetarse a un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos deberán en todo caso cumplir con la obligación señalada en la letra b) del presente artículo. En el artículo 28 se establece el manejo diferenciado entre los residuos peligrosos y los no peligrosos. En el Artículo 29 se establece que todo sitio destinado al almacenamiento de residuos peligrosos deberá contar con la correspondiente autorización sanitaria de instalación. En el Artículo 31 se establece el período de almacenamiento máximo de residuos peligrosos. Sin embargo, en casos justificados, se podrá solicitar a la Autoridad Sanitaria, una extensión de dicho período hasta por un lapso igual, para lo cual se deberá presentar un informe técnico. En los Artículos 33, 34 y 35 se establecen las condiciones que deben cumplir los sitios de almacenamiento de este tipo de residuos, los accesos restringidos de estos lugares y las distancias a los deslindes de la propiedad.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	El titular velará por que los residuos peligrosos generados en las diferentes fases sean almacenados transitoriamente en las bodegas de residuos peligrosos donde serán rotulados y separados de acuerdo con su compatibilidad a fin de ser dispuestos posteriormente en lugares autorizados (en un plazo no superior a 6 meses).
Forma de cumplimiento	Tramitación y aprobación de la bodega de residuos peligrosos, cuyos antecedentes se mantendrán en las oficinas administrativas para su revisión por parte de la autoridad. Para lo anterior, se ha desarrollado el permiso ambiental sectorial PAS 142 asociado (véase el Anexo 2.4 de la Adenda 1 de la EIA).
Indicador que acredita su cumplimiento	• Aprobación de la bodega de residuos peligrosos. • Autorización sanitaria del transportista. • Declaración de residuos realizada en el Sistema de Ventanilla Única del RETC.
Forma de control y seguimiento	• Aprobación de la bodega de residuos peligrosos. • Registro de entrada y salida de los residuos peligrosos en la bodega de almacenamiento transitorio. • Registro de retiro de residuos por parte del transportista autorizado. • Registro de la disposición de residuos en sitio autorizado. • Declaración de residuos realizada en el Sistema de Ventanilla Única del RETC.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.33 Componente/materia: D.S. N°594/1999, aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.	
Norma	D.S. N°594/1999, en su Artículo 23 del párrafo IV de los servicios higiénicos y evacuación de aguas servidas, se establece el número mínimo de artefactos. En el Artículo 24 se establece que en las faenas temporales que no sea posible instalar servicios higiénicos conectados a una red de alcantarillado, el proveedor deberá proveer como mínimo una letrina sanitaria o baño químico, cuyo número total se calcula según el presente artículo, además establece que una vez finalizada la faena temporal el empleador será responsable de reacondicionar sanitariamente el lugar que ocupaba la letrina o baño químico, evitando la proliferación de vectores, los malos olores, la contaminación ambiental y la ocurrencia de accidentes causados por la instalación. En el Artículo 26 se establece que las aguas servidas de carácter domestico deberán ser conducidas al alcantarillado público en su defecto, su disposición final se efectuará por medio de sistemas o plantas particulares en conformidad a los reglamentos específicos vigentes.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Durante todo el desarrollo del proyecto, se contará en todos los frentes de trabajo y oficinas, con servicios higiénicos, tales como baños químicos u otra solución sanitaria, en cumplimiento de lo que establece el presente Decreto Supremo. El servicio será contratado a una empresa autorizada la cual hará el manejo, limpieza y disposición de los residuos que se generen, para así evitar malos olores, generación de vectores sanitarios, contaminación ambiental o la ocurrencia de accidentes.
Forma de cumplimiento	Habilitación de soluciones sanitarias en los lugares de trabajo, según el presente reglamento, razón por la cual se presentan los antecedentes del PAS 138, Anexo 3.1 de la Adenda.
Indicador que acredita su cumplimiento	Resolución de aprobación del PAS 138 Registro de retiro de residuos de aguas servidas generadas en los servicios higiénicos.
Forma de control y seguimiento	Registro de recibos (boletas, facturas) de servicio de los servicios higiénicos.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.34 Componente/materia: D. N°90/2000. Establece Norma de Emisión Para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales.	
Norma	D.S. N°90/2000 MINSEGPRES. Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales.

5.1.34 Componente/materia: D. N°90/2000. Establece Norma de Emisión Para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales.	
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante la fase de Operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Aplica al efluente tratado de la PTAS, el cual es descargado al Estero Melilahuén, en cumplimiento de la Tabla N°3 del mencionado Decreto.
Forma de cumplimiento	Efluente tratado será descargado en cumplimiento al D.S. N°90/2000, Tabla N°3.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Resultados de los monitoreos realizados de acuerdo con el Programa de Monitoreo definido para la planta, respaldando el cumplimiento de los límites indicados en la Tabla Nº3 del D.S. N°90/2000. • Informes del Programa de Vigilancia Ambiental cargados en la plataforma web de la SMA.
Forma de control y seguimiento	• Reporte de cumplimiento del D.S. N°90/2000 a través del RETC. • Carga de los informes de Programa de Vigilancia Ambiental a la plataforma web de la Superintendencia de Medio Ambiente. • Reporte de cumplimiento del D.S. N°90/2000 a través de los reportes mensuales PR a la SISS.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.35 Componente/materia: D.F.L. N°725/1967. Código Sanitario.	
Norma	Decreto con Fuerza de Ley N°725 del Ministerio de Salud. Código Sanitario, publicado en el Diario Oficial el 31 de enero de 1968. El artículo 71 letra b) del Código Sanitario establece que le corresponde al Servicio Nacional de Salud (actualmente Secretaría Regional Ministerial de Salud respectiva), aprobar los Proyectos relativos a la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza y residuos industriales o mineros. Antes de poner en explotación estas obras, deben ser autorizadas por el Servicio Nacional de Salud (actualmente, Seremi de Salud respectiva). Por su parte, el artículo 73 prohíbe la descarga de aguas servidas y de residuos industriales o mineros en los ríos y lagunas, y en cualquier otra fuente o masa de agua que sirva para proporcionar agua potable a alguna población, para riego o balneario, sin que antes se proceda a su depuración en la forma que se señale en los reglamentos.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo a la que aplica	Aplica debido que para el desarrollo del proyecto en la fase de construcción será necesario contar con baños químicos en los frentes de trabajo. Respecto de la fase de operación, se generarán aguas servidas de los operarios de la planta de tratamiento de aguas servidas, las cuales serán incorporadas en la red de alcantarillado de la PTAS.

5.1.35 Componente/materia: D.F.L. N°725/1967. Código Sanitario.	
Forma de cumplimiento	Las obras asociadas al sistema destinado al tratamiento y disposición final de las aguas servidas contarán con la autorización sanitaria correspondiente, razón por la cual se presenta el PAS 138 en el Anexo 3.1 de la Adenda.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Resolución de aprobación asociada al PAS 138 • Cumplir con los requerimientos asociados al tipo y cantidad de servicios higiénicos necesarios para los trabajadores, cuyo manejo de aguas servidas sea acorde a la normativa.
Forma de control y seguimiento	En las oficinas administrativas, se mantendrá un registro de contrato y copia de factura de la empresa que preste los servicios sanitarios. Además, se registrará el aseo de los servicios higiénicos.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.36 Componente/materia: D.F.L. N°1/1990, Determina Materias que Requieren Autorización Sanitaria Expresa	
Norma	D.S. N°1/1990 MINSAL. En su artículo 1° Establece que requerirán Autorización Sanitaria expresa las obras destinadas a la provisión o purificación de agua potable de una población o a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza y residuos industriales o mineros. Instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica debido a la operación de la PTAS.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Aplica a toda la PTAS y su proceso de tratamiento de aguas servidas.
Forma de cumplimiento	Solicitud de Autorización Sanitaria expresa para el presente proyecto. En el Anexo 3.1 del EIA se presentan los contenidos del Permiso Ambiental Sectorial (PAS) del Artículo 138 del D.S. N°40/2012, para la operación de la PTAS. Además, en los anexos 3.2 de la Adenda y 2.4 de la EIA, se presentan los contenidos del PAS del Artículo 140 y 142 del D.S. N°40/2012, respectivamente.
Indicador que acredita su cumplimiento	Aprobación de los PAS 138, 140 y 142.
Forma de control y seguimiento	Resolución de aprobación de los PAS.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.37 Componente/materia: O. 3104/2011, Imparte Instrucciones Sobre la Existencia y Uso de Aliviaderos de Emergencia.	
Norma	Dada la necesidad de la existencia de aliviaderos de tormenta o de emergencia, la instrucción en cometo, tiene por fin determinar las

5.1.37 Componente/materia: O. 3104/2011, Imparte Instrucciones Sobre la Existencia y Uso de Aliviaderos de Emergencia.	
	condiciones en las cuales dichos dispositivos pueden operar, y cuando determinados usos no corresponden a sus fines. En particular, el instructivo especifica el objetivo de los aliviadores de tormenta; las condiciones de su localización, las especificaciones técnicas que deben cumplir, las condiciones de operación, e incluso instrucciones relativas a la información de su uso.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica debido a la operación de la PTAS.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Aliviadero de tormentas By-pass de la PTAS.
Forma de cumplimiento	El aliviadero de tormentas solo operará en situaciones de fuerza mayor que signifiquen que la PTAS no pueda efectivamente realizar su proceso de tratamiento como tal, esto puede suceder en caso de un terremoto que por ejemplo provoque daños de consideración en la infraestructura de la planta. Todo mantenimiento, que por interrupciones en el servicio o restricciones programadas implique el uso inevitable de los aliviaderos y la descarga de aguas servidas a cursos o masas de agua, será previamente solicitado, para contar con la autorización de la autoridad competente.
Indicador que acredita su cumplimiento	Autorización de la autoridad en caso de uso del aliviadero. Catastro de avisos a la autoridad competente de cada descarga en donde se utilice el aliviadero.
Forma de control y seguimiento	Se mantendrá un registro tanto de las especificaciones técnicas del aliviadero, como de las descargas que, en los casos permitidos por la normativa, se realicen a través de del aliviadero de tormentas o de emergencias.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.38 Componente/materia: D. N°43/2016, aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas.	
Norma	Artículo 1°.- El presente reglamento establece las condiciones de seguridad de las instalaciones de almacenamiento de sustancias peligrosas. Estas disposiciones regirán preferentemente sobre lo establecido en materias de almacenamiento en el decreto Nº157 de 2005, del Ministerio de Salud, Reglamento de Pesticidas de Uso Sanitario y Doméstico y de lo establecido en el artículo 42 del decreto Nº594 de 1999, del Ministerio de Salud, Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Para el correcto tratamiento de las aguas servidas es necesaria la utilización de algunas sustancias químicas las cuales tienen alguna característica de peligrosidad, estas se utilizan en distintas etapas del tratamiento.

5.1.38 Componente/materia: D. N°43/2016, aprueba el Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas.	
Forma de cumplimiento	Las sustancias peligrosas que se utilizarán en el desarrollo del proyecto serán almacenadas en un sector de la bodega general, en repisas apropiadas para ello, cuyas condiciones de almacenamiento se hará cumpliendo con las especificaciones técnicas asociadas a la normativa vigente.
Indicador que acredita su cumplimiento	Registro en planilla de ingreso y salida de sustancias peligrosas, el cual se mantendrá en la bodega general, junto a las hojas de seguridad, HDS de casa una de estas sustancias.
Forma de control y seguimiento	Registro en planilla de ingreso y salida de sustancias peligrosas, el cual se mantendrá en la bodega general, junto a las hojas de seguridad, HDS de cada una de estas sustancias.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.39 Componente/materia: NCh N°382/2004, Sustancias Peligrosas-Clasificación General	
Norma	Esta norma establece una terminología y una clasificación general de las sustancias peligrosas; incluye, además, un listado general de las sustancias que se consideran peligrosas, con información respecto al riesgo que presentan, según su Clase.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante la fase de construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Debido a las características del proyecto, durante su desarrollo se requerirá del uso de algunas sustancias clasificadas como peligrosas tales como: aceites y lubricantes, grasas industriales, entre otros. Cabe mencionar que las cantidades requeridas serán mínimas y debido a ello no se requerirá de una bodega propiamente tal para su almacenaje. Durante la fase de operación se contempla el uso de sustancias peligrosas necesarias para el adecuado funcionamiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS).
Forma de cumplimiento	Las sustancias peligrosas que se utilizarán en el desarrollo del proyecto serán almacenadas en un sector de la bodega general, en repisas apropiada para ello, cuyas condiciones de almacenamiento se hará en cumpliendo con las especificaciones técnicas asociadas a la normativa vigente.
Indicador que acredita su cumplimiento	Registro en planilla del ingreso y salida de sustancias peligrosas, el cual se mantendrá en la bodega general, junto a las hojas de seguridad, HDS de cada una de estas sustancias.
Forma de control y seguimiento	Registro en planilla del ingreso y salida de sustancias peligrosas, el cual se mantendrá en la bodega general, junto a las hojas de seguridad, HDS de cada una de estas sustancias.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.40 Componente/materia: Ley N°19.473/1996, Sustituye Texto de la Ley N°4.601, Sobre Caza, y Artículo 609 del Código Civil	
Norma	Ley N°19.473, en su Artículo 1°.- Las disposiciones de esta ley se aplicarán a la caza, captura, crianza, conservación y utilización sustentable de animales de la fauna silvestre, con excepción de las especies y los recursos hidrobiológicos, cuya preservación se rige por la ley N°18.892, General de Pesca y Acuicultura, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por decreto supremo N°430, de 1991, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. La caza o captura de mamíferos anfibios de la fauna silvestre se regirá por las disposiciones de esta ley, y respecto de los otros anfibios será determinada por el reglamento.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante la fase de construcción y operación
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Debido a las características del proyecto, cuyas actividades se realizan mayormente al aire libre, se prevé la presencia de especies, las cuales estará prohibido cazarlas, capturarlas o conservarlas.
Forma de cumplimiento	• Para el desarrollo de esta EIA se llevaron a cabo levantamientos de flora y vegetación y fauna, en los cuales se determinó las especies presentes en el área. • Se realizarán charlas informativas de las especies presentes en el área de estudio y su categoría de conservación. • Los contratos tendrán una cláusula en la que se prohíba la caza, captura o conservación de cualquier especie presente en el área de desarrollo del proyecto o en sus inmediaciones. • Se instalará señalética con prohibición de caza. • Realización PAS 146
Indicador que acredita su cumplimiento	• Charlas informativas. • Entrega de instructivo específico a los trabajadores con respecto a la prohibición de caza o captura de ejemplares. • Instalación de letreros con prohibición de cazar. • Cumplimiento del PAS 146.
Forma de control y seguimiento	• Registro de charlas informativas. • Registro de entrega de instructivo específico a los trabajadores con respecto a la prohibición de caza o captura de ejemplares. • Registro fotográfico de instalación de letreros con prohibición de cazar.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.41 Componente/materia: D. N°430/91, Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N°18.892, de 1989 y sus modificaciones, Ley General de Pesca y Acuicultura	
Norma	Este Decreto en su Artículo 1°.- A las disposiciones de esta ley quedará sometida la preservación de los recursos hidrobiológicos, y toda actividad pesquera extractiva, de acuicultura y de investigación se realice en aguas terrestres, playa de mar, aguas interiores, mar territorial o zona económica exclusiva de la República y en las áreas adyacentes a esta última sobre las

5.1.41 Componente/materia: D. N°430/91, Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N°18.892, de 1989 y sus modificaciones, Ley General de Pesca y Acuicultura	
	que exista o pueda llegar a existir jurisdicción nacional de acuerdo con las leyes y tratados internacionales. Quedarán también sometidas a ella las actividades pesqueras de procesamiento y transformación, y el almacenamiento, transporte o comercialización de recursos hidrobiológicos. Lo dispuesto en los dos incisos anteriores se entenderá sin perjuicio de las disposiciones legales vigentes o de los convenios internacionales suscritos por la República, respecto de las materias o especies hidrobiológicas a que ellos se refieren. En su artículo 136° "El que sin autorización, o contraviniendo sus condiciones o infringiendo la normativa aplicable introdujere o mandare introducir en el mar, ríos, lagos o cualquier otro cuerpo de agua, agentes contaminantes químicos, biológicos o físicos que causen daño a los recursos hidrobiológicos, será sancionado con presidio menor en su grado medio a máximo y multa de 100 a 10.000 unidades tributarias mensuales, sin perjuicio de las sanciones administrativas correspondientes.".
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Debido a las particularidades de la PTAS, la cual como parte de su funcionamiento debe realizar su descarga al cuerpo de agua río Melilahuen, el cual se caracterizó para la presentación de este Estudio. Además, se realizarán monitoreos conforme lo establezca la(s) autoridad(es) competente(s).
Forma de cumplimiento	Cumplimiento del efluente tratado respecto a las exigencias del D.S. N°90/00 específicamente la tabla N°3. Asegurando así la completa neutralización del efluente y la ausencia de impactos del proyecto sobre los recursos naturales renovables. No se descargará ningún otro tipo de residuos al río. De esta forma, y de acuerdo con la Legislación Ambiental aplicable, no se introducirán agentes contaminantes que puedan afectar a los recursos hidrobiológicos del curso receptor.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Resultados de los monitoreos realizados de acuerdo con el Programa de Monitoreo definido para la planta, respaldando el cumplimiento de los límites indicados en la Tabla N°3 del D.S. N°90/2000. • Informes del Programa de Vigilancia Ambiental cargados en la plataforma web de la SMA.
Forma de control y seguimiento	• Reporte de cumplimiento del D.S. N°90/2000 a través del RETC. • Carga de los informes de Programa de Vigilancia Ambiental a la plataforma web de la Superintendencia del Medio Ambiente. • Reporte de cumplimiento del D.S. N°90/2000 a través de los protocolos definidos por la SISS.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.42 Componente/materia: D. N°461/1995, establece Requisitos que Deben Cumplir las Solicitudes Sobre Pesca de Investigación	
Norma	Este Decreto establece en su Artículo 1°.- El presente Reglamento regula las informaciones o antecedentes que deberán incluir las solicitudes para desarrollar pesca de investigación.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante las fases del proyecto, es decir; fase de construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Debido a las particularidades de la PTAS, la cual como parte de su funcionamiento debe realizar su descarga a un cuerpo de agua, el cual se caracterizó para la presentación de este Estudio y, además, durante la vida útil del proyecto se realizarán monitoreos conforme lo establezca(n) la(s) autoridad(es) competente(s).
Forma de cumplimiento	Resolución exenta de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, dando cumplimiento normativo.
Indicador que acredita su cumplimiento	Copia de Resolución Exenta de autorización para efectuar pesca de investigación.
Forma de control y seguimiento	Copia de Resolución Exenta de autorización para efectuar pesca de investigación.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.43 Componente/materia: D.E. N°878/2011, establece Veda Extractiva de Especies ícticas Nativas que Indica	
Norma	Este Decreto en su Art. 3° Indica que se podrá autorizar la captura de ejemplares vivos para actividades de rescate y relocalización. Establece veda extractiva para las especies que se indican en las aguas terrestres en todo el territorio nacional por el término de 15 años.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante las fases del proyecto, es decir, fase de construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Debido a las particularidades de la PTAS, la cual como parte de su funcionamiento debe realizar su descarga a un cuerpo de agua, el cual se caracterizó para la presentación de este Estudio. Además, se considera durante la vida útil del proyecto, ya que, se realizarán monitoreos conforme lo establezca(n) la(s) autoridad(es) competente(s).
Forma de cumplimiento	Se instruirá al personal para que no realicen pesca de ningún tipo de especie en el estero y sus alrededores. Se realizará, además, un monitoreo de ictiofauna.
Indicador que acredita su cumplimiento	Se mantendrá en obra registros que den cuenta de la actividad de capacitación efectuada a operarios respecto de la prohibición de actividades de pesca en el río.
Forma de control y seguimiento	• Se instruirá a todo personal que realice actividades respecto de la prohibición de pesca, incluyendo a personal de recambio durante la operatividad del proyecto. • Se mantendrá en obra registros que den cuenta de la actividad de capacitación efectuada a operarios respecto de la prohibición de actividades de pesca.

5.1.43 Componente/materia: D.E. N°878/2011, establece Veda Extractiva de Especies ícticas Nativas que Indica	
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.44 Componente/materia: D. N°29/2011, aprueba Reglamento Para la Clasificación de Especies Silvestres Según Estado de Conservación	
Norma	Este Decreto establece en su Artículo 1º.- El presente reglamento establece las disposiciones que regirán el procedimiento para la clasificación de especies de plantas, algas, hongos y animales silvestres según lo dispuesto en el artículo 37 de la ley Nº19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Las disposiciones de este Reglamento serán aplicables sólo a las especies de plantas, algas, hongos y animales silvestres que sean nativas de Chile.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de Construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Debido a las características del proyecto, será necesario remover la capa vegetal del sector en donde se instalarán las nuevas unidades e instalación de faenas.
Forma de cumplimiento	En vista del levantamiento de línea de base realizado para flora y fauna, se realizarán charlas informativas de las especies presentes en el área de estudio y su categoría de conservación. Además, se llevará a cabo un plan de rescate, relocalización y manejo de herpetofauna, los detalles se pueden revisar Anexo 11.6 del capítulo 11 del EIA, PAS 146. En cuanto a flora y vegetación se presentó el PAS 148 permiso para corta de bosque nativo, el cual aplica a la fase de construcción, los detalles se pueden revisar Anexo 2.1 de la adenda 1.
Indicador que acredita su cumplimiento	Realización de charlas informativas.
Forma de control y seguimiento	Registro de charlas informativas.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.45 Componente/materia: D. N°733/1982, deroga D.S. N°1.027, de 1976 y 1.040, de 1979 y Aprueba Normas que Indica	
Norma	El D. N°733 de 1982, en su Artículo 1°.- La prevención y combate de incendios forestales constituirá normal y fundamental tarea y responsabilidad del Ministerio de Agricultura, quien la ejercerá por intermedio de la Corporación Nacional Forestal, sin perjuicio de las funciones que, de acuerdo con las disposiciones legales vigentes, le competen a Carabineros y a Investigaciones de Chile.

5.1.45 Componente/materia: D. N°733/1982, deroga D.S. N°1.027, de 1976 y 1.040, de 1979 y Aprueba Normas que Indica	
	La Corporación Nacional Forestal tendrá por función asegurar el desarrollo de las actividades de protección contra incendios forestales y a Carabineros de Chile le corresponderá en el orden estrictamente policial, la fiscalización y control de todas las normas que regulan estas materias, además de practicar la investigación de las causas de esta clase de siniestros.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de Construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Debido a las características del proyecto y su ubicación, podrían generarse incendios forestales producto de la acción principalmente de terceros.
Forma de cumplimiento	• Prohibición de encendido de fuego al aire libre y señalética al respecto en todas las áreas asociadas al proyecto. • En distintas zonas se mantendrá un kit de emergencia que conste de elementos para sofocar un amago de incendio. • Realización de charlas educativas y preventivas. • Familiarización con números de emergencia
Indicador que acredita su cumplimiento	• Prohibición de encendido de fuego al aire libre • Señalética prohibiendo el encendido de fuego fogatas al aire libre. • Mantención de un kit de emergencia que conste de elementos para sofocar un amago de incendio • Realización de charlas educativas y preventivas • Familiarización con números de emergencia
Forma de control y seguimiento	• Señalética prohibiendo el encendido de fuego fogatas al aire libre. • Mantención de un kit de emergencia que conste de elementos para sofocar un amago de incendio • Lista de asistencia de realización de charlas educativas y preventivas
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.46 Componente/materia: Ley N°20.653/2013, aumenta las Sanciones a responsables de Incendios Forestales	
Norma	Ley 20.653 establece en su Artículo 1º.- Introdúcense las siguientes modificaciones en el artículo 476 del Código Penal: Sustitúyese, en el número 3º, la conjunción disyuntiva "o" por una coma (,), e intercálase, a continuación de la palabra "plantíos", la frase: "o formaciones xerofíticas de aquellas definidas en la ley Nº20.283". Agrégase el siguiente número 4º: "4º Al que fuera de los casos señalados en los números anteriores provoque un incendio que afectare gravemente las condiciones de vida animal o vegetal de un Área Silvestre Protegida."
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de Construcción y operación.

5.1.46 Componente/materia: Ley N°20.653/2013, aumenta las Sanciones a responsables de Incendios Forestales	
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Debido a las características del proyecto y su ubicación, podrían generarse incendios forestales producto de la acción principalmente de terceros.
Forma de cumplimiento	• Prohibición de encendido de fuego al aire libre y señalética al respecto en todas las áreas asociadas al proyecto. • En distintas zonas se mantendrá un kit de emergencia que conste de elementos para sofocar un amago de incendio • Realización de charlas educativas y preventivas • Familiarización con números de emergencia
Indicador que acredita su cumplimiento	• Prohibición de encendido de fuego al aire libre • Señalética prohibiendo el encendido de fuego fogatas al aire libre. • Mantención de un kit de emergencia que conste de elementos para sofocar un amago de incendio • Realización de charlas educativas y preventivas • Familiarización con números de emergencia
Forma de control y seguimiento	• Señalética prohibiendo el encendido de fuego fogatas al aire libre. • Mantención de un kit de emergencia que conste de elementos para sofocar un amago de incendio • Listado de asistencia a la realización de charlas educativas y preventivas
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.47 Componente/materia: Ley N°20.283/2013, Ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal	
Norma	Artículo 1º.- Esta ley tiene como objetivos la protección, la recuperación y el mejoramiento de los bosques nativos, con el fin de asegurar la sustentabilidad forestal y la política ambiental.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante la fase de Construcción.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Aplica a las obras de habilitación, construcción y emplazamiento de la PTAS y obras asociadas que requieran la corta o intervención de bosque nativo presente en el área del proyecto.
Forma de cumplimiento	El titular dará cumplimiento a la Ley N°20.283 mediante la tramitación y obtención del Permiso Ambiental Sectorial del artículo 148 del RSEIA, asociado a la corta de bosque nativo, junto con la aprobación del respectivo Plan de Manejo Forestal por parte de la autoridad competente. La corta se ejecutará únicamente en las superficies autorizadas, respetando las condiciones, medidas y restricciones establecidas en dicho permiso y plan. Asimismo, se realizará la reforestación o medida de compensación forestal comprometida, utilizando especies del mismo tipo forestal.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Resolución o pronunciamiento favorable del PAS 148. • Plan de Manejo Forestal aprobado por la CONAF. • Registro de superficies autorizadas e intervenidas. • Actas o informes de corta.

5.1.47 Componente/materia: Ley N°20.283/2013, Ley sobre recuperación del bosque nativo y fomento forestal	
	• Registro fotográfico georreferenciado antes, durante y después de la intervención. • Comprobantes de reforestación. • Nómina de especies utilizadas. • informes de prendimiento, mantención y seguimiento de la reforestación.
Forma de control y seguimiento	Se ejecutará seguimiento de la reforestación, verificando establecimiento, prendimiento, estado sanitario y reposición de ejemplares cuando corresponda, conforme a los plazos, densidades, especies y condiciones establecidos en el Plan de Manejo Forestal aprobado. Los antecedentes de cumplimiento serán mantenidos disponibles para fiscalización de la autoridad competente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.48 Componente/materia: D. N°484/1990, Reglamento de la Ley N°17.288, Sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas	
Norma	Este Decreto, dispone que las prospecciones y/o excavaciones arqueológicas, antropológicas y paleontológicas, en terrenos públicos y privados, y las normas que regulan la autorización del Consejo de Monumentos Nacionales para realizarlas y el destino de los objetos o especies encontradas, se regirá por las normas contenidas en la Ley N°17.288 y en este reglamento. También prescribe que las personas naturales o jurídicas que al hacer prospecciones y/o excavaciones en cualquier punto del territorio nacional y con cualquiera finalidad encontrare ruinas, yacimientos, piezas u objetos de carácter arqueológico, antropológico o paleontológico, están obligadas a denunciar de inmediato al descubrimiento al Gobernador Provincial, quien ordenará a Carabineros que se haga responsable de su vigilancia hasta que el Consejo de Monumentos Nacionales se haga cargo de él.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de Construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Aplica para cualquier obra o acción que se realice en las dependencias del proyecto (movimientos de tierra, despeje de zonas a ser utilizadas por el proyecto, etc.) y en el que eventualmente se realice un hallazgo de carácter arqueológico, antropológico o paleontológico.
Forma de cumplimiento	Si durante la ejecución de la fase de construcción y operación del proyecto, se produjera algún hallazgo de restos arqueológicos, se paralizarán inmediatamente las obras y se dará aviso al Consejo de Monumentos Nacionales y a la Superintendencia del Medio Ambiente y se procederá de acuerdo con lo estipulado en la Ley 17.288 y en el presente Decreto. Cabe mencionar que para efectos del desarrollo de la presente EIA se realizó una prospección arqueológica (véase Capitulo 4 EIA, Anexo 4.3 Adenda 1 y Anexo 2.2 de la Adenda II).

5.1.48 Componente/materia: D. N°484/1990, Reglamento de la Ley N°17.288, Sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas	
Indicador que acredita su cumplimiento	• Realización de charlas informativas para saber cómo proceder en caso de un hallazgo • Informe de prospección arqueológica presentado en la EIA (véase Anexo 4.3 Adenda 1 y 2.2 de la Adenda II). En caso de hallazgos, se procederá de la siguiente manera: • Registro de orden de paralización de obras (correo informando a administrador de obra o superior del personal en terreno que detectó el hallazgo) • Registro fotográfico con coordenadas del hallazgo • Registro de la comunicación del hallazgo al CMN y autoridades pertinentes • Registro de contacto realizado con profesional idóneo para que proceda con todo lo que la Ley 17.288 y el presente Decreto establecen.
Forma de control y seguimiento	• Realización de charlas informativas para saber cómo proceder en caso de un hallazgo • Informe de prospección arqueológica presentado en la EIA (véase capítulo 4 del EIA, Anexo 4.3, Adenda 1 y Anexo 2.2 de la Adenda II. En caso de hallazgos, se procederá de la siguiente manera: • Registro de orden de paralización de obras (correo informando a administrador de obra o superior del personal en terreno que detectó el hallazgo). • Registro fotográfico con coordenadas del hallazgo. • Registro de la comunicación del hallazgo al CMN y autoridades pertinentes. • Registro de contacto realizado con profesional idóneo para que proceda con todo lo que la Ley 17.288 y el presente Decreto establecen.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.49 Componente/materia: Ley Nº17.288/1970. legisla Sobre Monumentos Nacionales; Modifica las Leyes 16.617 y 16.719; Deroga el Decreto Ley 651, de 17 de Octubre de 1925	
Norma	Ley N°17.288, legisla sobre Monumentos Nacionales. Define los Monumentos Nacionales. Los Monumentos Históricos, Monumentos Arqueológicos, indicando que su control y supervigilancia recaen en el Consejo de Monumentos Nacionales y que todo trabajo de conservación, reparación o restauración de ellos estará sujeto a su autorización previa.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante la fase de construcción.

5.1.49 Componente/materia: Ley Nº17.288/1970. legisla Sobre Monumentos Nacionales; Modifica las Leyes 16.617 y 16.719; Deroga el Decreto Ley 651, de 17 de Octubre de 1925	
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Aplica para cualquier obra o acción que se realice en las dependencias del proyecto (movimientos de tierra, despeje de zonas a ser utilizadas por el proyecto, etc.) y en el que eventualmente se realice un hallazgo de carácter arqueológico, antropológico o paleontológico.
Forma de cumplimiento	Si durante la ejecución de la fase de construcción del proyecto, se produjera algún hallazgo de restos arqueológicos, se paralizarán inmediatamente las obras y se dará aviso al Consejo de Monumentos Nacionales y a la Superintendencia del Medio Ambiente y se procederá, de acuerdo con lo estipulado en la Ley N°17.288 y en el presente Decreto. Cabe mencionar que para efectos del desarrollo de la presente EIA se realizó una prospección arqueológica (véase Anexo capítulo 4 del EIA, Anexo 4.3, Adenda 1 y Anexo 2.2 de la Adenda II), en la cual no hubo hallazgos de carácter arqueológico, antropológico o paleontológico.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Realización de charlas informativas para saber cómo proceder en caso de un hallazgo • Informe de prospección arqueológica presentado en la EIA (véase capítulo 4 del EIA, Anexo 4.3, Adenda 1 y Anexo 2.2 de la Adenda II). En caso de hallazgos, se procederá de la siguiente manera: • Registro de orden de paralización de obras (correo informando a administrador de obra o superior del personal en terreno que detectó el hallazgo) • Registro fotográfico con coordenadas del hallazgo. • Registro de la comunicación del hallazgo al CMN y autoridades pertinentes. • Registro de contacto realizado con profesional idóneo para que proceda con todo lo que la Ley N°17.288 y el presente Decreto establecen.
Forma de control y seguimiento	• Realización de charlas informativas para saber cómo proceder en caso de un hallazgo. • Informe de prospección arqueológica presentado en la EIA (véase capítulo 4 del EIA, Anexo 4.3, Adenda 1 y Anexo 2.2 de la Adenda II). En caso de hallazgos, se procederá de la siguiente manera: • Registro de orden de paralización de obras (correo informando a administrador de obra o superior del personal en terreno que detectó el hallazgo). • Registro fotográfico con coordenadas del hallazgo. • Registro de la comunicación del hallazgo al CMN y autoridades pertinentes. • Registro de contacto realizado con profesional idóneo para que proceda con todo lo que la Ley N°17.288 y el presente Decreto establecen.

5.1.49 Componente/materia: Ley Nº17.288/1970. legisla Sobre Monumentos Nacionales; Modifica las Leyes 16.617 y 16.719; Deroga el Decreto Ley 651, de 17 de Octubre de 1925	
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.50 Componente/materia: D.F.L. N°1, fija Texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley de Tránsito	
Norma	Este Decreto dispone en su Artículo 1.- A la presente ley quedarán sujetas todas las personas que, como peatones, pasajeros o conductores de cualquiera clase de vehículos, usen o transiten por los caminos, calles, ciclovías y demás vías públicas, rurales o urbanas, caminos vecinales o particulares destinados al uso público, de todo el territorio de la República. Asimismo, se aplicarán estas normas, en lo que fueren compatibles, en aparcamientos y edificios de estacionamiento y demás lugares de acceso público. Este decreto en su Título V, de las condiciones técnicas, de la carga, de las medidas de seguridad y de los distintivos y colores de ciertos vehículos, impone la obligación de efectuar e l transporte de carga en las condiciones de seguridad que determinen los reglamentos y en vehículos que reúnan los requisitos apropiados para dichas faenas. Estableciendo también que la carga no podrá exceder los pesos máximos que las características técnicas del vehículo permitan y deberá estar estibada y asegurada de manera que evite todo riesgo de caída desde el vehículo.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de Construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Debido a las características del proyecto, aplica durante todo su desarrollo debido a la necesidad de uso de vehículos y maquinarias que, deberán en todo momento cumplir con las indicaciones de este Decreto con Fuerza de Ley.
Forma de cumplimiento	• Los choferes deberán contar con sus licencias de conducir al día. • Todos los vehículos contarán con sus patentes y revisiones técnicas al día. • Los vehículos cumplirán con las condiciones de carga de acuerdo con su capacidad y diseño. • Todos los vehículos asociados a las actividades del proyecto. deberán cumplir en todo momento con la Ley de tránsito.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Copia de las licencias de conducir al día. • Revisiones técnicas al día. • Cumplimiento de las condiciones de carga de acuerdo con su capacidad y diseño.
Forma de control y seguimiento	• Copia de las licencias de conducir al día. • Registro de las patentes y revisiones técnicas al día. • Check list que dé cuenta del cumplimiento de las condiciones de carga de acuerdo con su capacidad y diseño. • Se amonestará a aquellos conductores que infrinjan la Ley de tránsito.

5.1.50 Componente/materia: D.F.L. N°1, fija Texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley de Tránsito	
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.51 Componente/materia: D. N°158/1980, fija el Peso Máximo de los Vehículos que pueden Circular por Caminos Públicos	
Norma	N°158/1980 que fija el Peso Máximo de los Vehículos que pueden Circular por Caminos Públicos. Este Decreto establece que "Serán infractores al presente decreto aquellos vehículos que excedan los pesos por eje, el peso bruto total o ambas situaciones a la vez."
Fase del proyecto aplicable	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de Construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Aplica durante todo el desarrollo del proyecto, en donde el titular velará por que todos los vehículos involucrados en las actividades del proyecto cumplan en todo momento con el peso establecido para circular en caminos públicos.
Forma de cumplimiento	El titular durante el desarrollo del proyecto exigirá a quienes transporten cargas pesadas, controlen su peso de tal manera de nunca sobrepasar el tonelaje exigido por norma. En caso de incumplimientos, se redactará una amonestación dirigida al chofer y en caso de reiterar la falta, este podrá ser desvinculado o multado, según sea la gravedad de la falta.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Registro de tonelaje de transporte. • Registros de tipo de camiones, los cuales cargados no superan el límite normativo. • Registro de solicitud a la dirección de vialidad, que autorice mayor tonelaje a transportar, en el caso que se requiera transitar con una carga superior. • Registro de pesajes realizados en las carreteras y caminos públicos.
Forma de control y seguimiento	• Registro de tonelaje de transporte. • Registros de tipo de camiones, los cuales cargados no superan el límite normativo. • Registro de solicitud a la dirección de vialidad, que autorice mayor tonelaje a transportar, en el caso que se requiera transitar con una carga superior. • Registro de pesajes realizados en las carreteras y caminos públicos.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.52 Componente/materia: D.F.L N°850/1997, fija el Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Ley N°15.840, de 1964 y del DFL. N°206, de 1960	
Norma	D.F.L N°850/1998 MOP. Fija el texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley Nº15.840, de 1964. Orgánica del Ministerio de Obras Públicas y del Decreto con Fuerza de Ley, del mismo Ministerio Nº206, de 1960, sobre construcción y conservación de caminos.

5.1.52 Componente/materia: D.F.L N°850/1997, fija el Texto Refundido, Coordinado y Sistematizado de la Ley N°15.840, de 1964 y del DFL. N°206, de 1960	
	Artículo 36. Se prohíbe ocupar, cerrar, obstruir o desviar los caminos públicos, como, asimismo, extraer tierras, derramar aguas, depositar materiales, desmontes, escombros y basuras, en ellos y en los espacios laterales hasta una distancia de veinte metros y en general, hacer ninguna clase de obras en ellos. Cuando una Municipalidad, empresa o particular necesiten hacer en los caminos obras que exijan su ocupación o rotura, deberán solicitar permiso de la Dirección de Vialidad, quien podrá otorgarlo por un plazo determinado y siempre que el solicitante haya depositado a la orden del jefe de la Oficina Provincial de Vialidad respectiva la cantidad necesaria para reponer el camino a su estado primitivo.
Fase del proyecto aplicable	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de Construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Durante todo el desarrollo del proyecto, el titular velará por que los vehículos y maquinarias asociados a las actividades del proyecto de ninguna manera ocupen, cierren, obstruyan o desvíen los caminos públicos, como, asimismo, tampoco se podrá extraer tierras, derramar aguas, depositar materiales, desmontes, escombros y basuras, en ellos ni en sus alrededores.
Forma de cumplimiento	En caso de requerirse el transporte de maquinarias u otros objetos indivisibles, que excedan los pesos o dimensiones permitidos, se solicitará la autorización correspondiente a la Dirección de Vialidad, junto con el pago previo de los derechos respectivos. El Titular exigirá contractualmente el cumplimiento a los permisos y autorizaciones contenidas en este Decreto, y hará el seguimiento de estricto cumplimiento.
Indicador que acredita su cumplimiento	Contar con la autorización previa de la Dirección de Vialidad en el evento de efectuar el transporte de maquinarias que excedan los pesos o dimensiones permitidos.
Forma de control y seguimiento	Verificación de la autorización previa de la Dirección de Vialidad en el evento de efectuar el transporte de maquinarias que excedan los pesos o dimensiones permitidos, junto con la revisión de los registros internos de dichos permisos, en caso de que sea necesario solicitarlos
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.53 Componente/materia: D. N°200/1993, establece Pesos Máximos a los Vehículos para Circular en las Vías Urbanas del País	
Norma	El Decreto N°200/1993, establece en su Artículo 1°: Establece como pesos máximos permitidos a los vehículos de cualquier tipo para circular por las vías urbanas del país, los fijados en el artículo 2° del Decreto Supremo N°158, de 1980, del Ministerio de Obras Públicas
Fase del proyecto aplicable	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de Construcción y operación.

5.1.53 Componente/materia: D. N°200/1993, establece Pesos Máximos a los Vehículos para Circular en las Vías Urbanas del País	
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Aplica durante todo el desarrollo del proyecto, en donde el titular velará por que todos los vehículos involucrados en las actividades del proyecto cumplan en todo momento con el peso establecido para circular en vías urbanas.
Forma de cumplimiento	Los camiones involucrados en las actividades de transporte darán cumplimiento a los pesos máximos establecidos en las disposiciones legales y reglamentarias pertinentes, lo cual será exigido a los transportistas.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Registro de tonelaje de transporte. • Registros de tipo de camiones, los cuales cargados no superan el límite normativo. • Registro de solicitud a la dirección de vialidad, que autorice mayor tonelaje a transportar, en el caso que se requiera transitar con una carga superior. • Registro de pesajes realizados en las carreteras y caminos públicos.
Forma de control y seguimiento	• Registro de tonelaje de transporte. • Registros de tipo de camiones, los cuales cargados no superan el límite normativo. • Registro de solicitud a la dirección de vialidad, que autorice mayor tonelaje a transportar, en el caso que se requiera transitar con una carga superior. • Registro de pesajes realizados en las carreteras y caminos públicos.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.54 Componente/materia: Ley N°18.290, Ley de Tránsito y sus Modificaciones Señaladas en el D.F.L N°1 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.	
Norma	Ley N°18.16.70, impone la obligación de efectuar el transporte de carga en las condiciones de seguridad que determinen los reglamentos y en vehículos que reúnan los requisitos apropiados para dichas faenas. En el Artículo 58 del Título V, de las condiciones técnicas, de la carga, de las medidas de seguridad y de los distintivos y colores de ciertos vehículos, se estable que el transporte de carga deberá efectuarse en las condiciones de seguridad que determinen los reglamentos y en vehículos que reúnan los requisitos que aquellos contemplen. En el Artículo 69 se establece que la carga no podrá exceder los pesos máximos que las características técnicas del vehículo permitan y deberá estar estibada y asegurada de manera que evite todo riesgo de caída desde el vehículo. En los Artículos 62 al 85 se establecen las medidas de seguridad de estos vehículos.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de construcción y operación.

5.1.54 Componente/materia: Ley N°18.290, Ley de Tránsito y sus Modificaciones Señaladas en el D.F.L N°1 del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.	
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Aplica a todas aquellas actividades de transporte de carga, la cual deberá efectuarse en las condiciones de seguridad que determinen los reglamentos y en vehículos que reúnan los requisitos que aquellos contemplen.
Forma de cumplimiento	• Los límites de peso máximos de los vehículos que transporten carga por vías públicas cumplirán con las disposiciones de esta norma, así como lo estipulado en la Resolución Nº303/94 del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones (relación peso-potencia). • El titular verificará que los proveedores y transportistas den cumplimiento a estas disposiciones mediante registros documentados y auditables. A su vez, el titular dará cumplimiento a esta norma en lo que respecta a la carga, la cual deberá estar estibada y asegurada de manera que evite todo riesgo de caída desde el vehículo.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Certificado revisiones técnicas al día y/o inspección visual de los camiones que ingresan y/o se retiran del proyecto con la carga cubierta.
Forma de control y seguimiento	• Copia de registro de mantenciones y registro de certificado de revisiones técnicas al día.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.55 Componente/materia: D. N°298/1995, Reglamenta Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos.	
Norma	El presente reglamento establece las condiciones, normas y procedimientos aplicables al transporte de carga, por calles y caminos, de sustancias o productos que, por sus características, sean peligrosas o representen riesgos para la salud de las personas, para la seguridad púbica o del medio ambiente. Las disposiciones del presente decreto son sin perjuicio de la reglamentación especial que sea aplicable a cada producto peligroso en particular. Las sustancias peligrosas que se transporten en remolques o semirremolques deberán cumplir todos los requisitos contemplados en el presente reglamento y, en particular, no podrán transportar dichas sustancias, conjuntamente en el vehículo tractor o el remolque con los bienes señalados en el artículo 9°.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Aplica durante todo el desarrollo del proyecto, debido al transporte de los distintos materiales, insumos que se requerirán en las distintas fases del proyecto, por ejemplo, pinturas, pegamentos, aceites, sustancias químicas, entre otros.
Forma de cumplimiento	El Titular velará porque en todo momento que se realice transporte de cargas peligrosas asociada al Proyecto se ajuste a lo indicado en este decreto.
Indicador que acredita su cumplimiento	Autorización empresa contratista para el transporte de cargas peligrosas.
Forma de control y seguimiento	Registros tales como: órdenes de compra o contratos de prestación de servicios, que permitan evidenciar que el titular del Proyecto ha exigido a las

5.1.55 Componente/materia: D. N°298/1995, Reglamenta Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos.	
	empresas transportistas que los camiones cumplan con el equipamiento indicado en este decreto.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.56 Componente/materia: D.S. N°594/1999, aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo	
Norma	D.S. N°594/1999, En los Artículos 12, 13, 14 y 15 del Párrafo II, de la provisión de agua potable, se estable que todo lugar de trabajo deberá contar con agua potable destinada al consumo humano y necesidades básicas de higiene y aseo personal, de uso individual y colectivo, además el agua potable deberá cumplir con los requisitos físicos, químicos, radiactivos y bacteriológicos establecidos en la reglamentación vigente sobre la materia. Todo lugar que tenga un sistema propio de abastecimiento deberá mantener una dotación mínima de 100 litros de agua por persona y por día. En el Artículo 15 se establece que en aquellas faenas o campamentos de carácter transitorio donde no existe servicio de agua potable, la empresa deberá mantener un suministro de agua potable igual, en cantidad y calidad, a lo establecido en los Artículos 13 y 14 de este reglamento, por trabajador y por cada miembro de su familia. La autoridad sanitaria, podrá autorizar una cantidad menor de agua potable, la cual no podrá ser inferior a 30 litros diarios por trabajador y por cada miembro de su familia. En caso de que el agua se almacene en estanques, estos deberán estar en condiciones sanitarias adecuadas. Se deberán asegurar que el agua potable tenga un recambio total cuando las circunstancias lo exijan, controlando diariamente que el cloro libre residual del agua esté de acuerdo con las normas de calidad de agua correspondientes. Deberá evitarse todo tipo de contaminación y el ingreso de cualquier agente que deteriore su calidad por debajo de los requisitos mínimos exigidos en las normas vigentes. La distribución de agua a los consumidores deberá hacerse por red de cañerías, con salida por llave de paso en buen estado. En el artículo 27 del Párrafo V, de las guardarropías y comedores, se establece que todo lugar de trabajo donde el tipo de actividad requiera el cambio de ropa, deberá estar dotado de un recinto fijo o móvil destinado a vestidor, con las características que se describen en este reglamento. En los Artículos 28 y 29 se establece que para los trabajadores que se vean precisados a consumir alimentos en el lugar de trabajo o insertos en el área de trabajo donde existiera riesgo de contaminación, se dispondrán comedores para este propósito con las características descritas en el presente reglamento. En el Artículo 30 se establece que para los casos en que, por la

5.1.56 Componente/materia: D.S. N°594/1999, aprueba Reglamento Sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo	
	naturaleza del trabajo y la distribución geográfica de los trabajadores en una misma faena, sea imposible contar con un comedor fijo para reunir a los trabajadores a consumir sus alimentos, la empresa deberá contar con uno o más comedores móviles destinados a ese fin.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de Construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Durante todo el desarrollo del proyecto se deberá contar con agua potable y para consumo humano.
Forma de cumplimiento	En la fase de construcción el agua será provista a través de bidones de agua por una empresa especialista, mientras se conecte a la empresa sanitaria correspondiente. Además, en la fase de operación se proveerá a través de una conexión que provendrá de la planta de agua potable perteneciente a la titular emplazada en las cercanías del emplazamiento de la planta.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Registro en planilla el ingreso y reposición de los bidones de agua que sea concordante con la cantidad por persona en todas las fases del proyecto. • Autorización de funcionamiento del sistema particular de agua potable o boleta del servicio.
Forma de control y seguimiento	• Registro en planilla el ingreso y reposición de los bidones de agua que sea concordante con la cantidad por persona en todas las fases del proyecto. • Autorización de funcionamiento del sistema particular de agua potable o boleta del servicio.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

5.1.57 Componente/materia: Ley N°16.744/1968, establece Normas Sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales	
Norma	Artículo 1°- Declárase obligatorio el Seguro Social contra Riesgos de Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales, en la forma y condiciones establecidas en la presente ley.
Fase del proyecto a la que aplica o en la que se dará cumplimiento	Aplica durante todas las fases del proyecto, es decir, fase de Construcción y operación.
Parte, obra, acción, emisión, residuo o sustancias a la que aplica	Debido a las características del proyecto, aplica durante todo el desarrollo de este debido al requerimiento de trabajadores para ejecutar las actividades de cada fase del proyecto.
Forma de cumplimiento	• Capacitaciones de seguridad para el personal del proyecto. • Entrega de elementos de protección personal para el personal del proyecto.
Indicador que acredita su cumplimiento	• Registro de las capacitaciones e inducciones realizadas. • Registro de la entrega de EPP a los trabajadores.
Forma de control y	• Registro de las capacitaciones e inducciones realizadas.

5.1.57 Componente/materia: Ley N°16.744/1968, establece Normas Sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales	
seguimiento	• Registro de la entrega de EPP a los trabajadores. • Registro del contrato con la empresa de mutualidad.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.5 de la Adenda Complementaria.

f) Compromisos ambientales voluntarios

6.1 Nombre: Monitoreo de odorantes	
Impacto asociado (si aplica)	Calidad del aire.
Fase del proyecto a la que aplica	Operación
Objetivo, descripción y justificación	**Objetivo:** Verificar que las emisiones odorantes de la PTAS se ajustan a las declaradas en el EIA y, por tanto, están dentro del rango establecido y no perjudican la calidad del aire ni la salud de la población. **Descripción:** Se realizará una olfatometría dinámica dentro del primer año de operación y otra dentro del segundo año, ambas en época estival (peor condición por la adición de población flotante). Con estos resultados se elaborará una modelación de odorantes y se compararán los resultados respecto de los informados durante la evaluación ambiental (Informe de Adenda Complementaria año 2026). **Justificación:** Debido a que como es una PTAS nueva, los valores de concentraciones utilizados para el informe de odorantes presentado en el EIA, pueden estar sobreestimados y por tanto no ser representativos de la verdadera condición de emanación de olores de la PTAS.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	**Lugar:** En las unidades que emanen olores. **Forma:** Se llevará a cabo una olfatometría dinámica y luego de ello se elaborará un informe de modelación que dé cuenta de la verdadera magnitud de las emisiones de la PTAS. **Oportunidad:** Durante el año 1 y 2 de operación de la PTAS, en época estival.
Indicador que acredite su cumplimiento	Se entregará a la autoridad, un informe consolidado que dé cuenta de la realización de la olfatometría dinámica y además el informe de modelación asociado.
Forma de control y seguimiento	El informe será entregado a las autoridades competentes SMA, SEREMI de Salud y SEA.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.6 de la Adenda Complementaria

6.2 Nombre: Encapsulamiento de reactores	
Impacto asociado (si aplica)	Calidad del aire.
Fase del proyecto a la que aplica	Operación

6.2 Nombre: Encapsulamiento de reactores	
Objetivo, descripción y justificación	**Objetivo:** Evaluar la mantención del encapsulamiento de los reactores. **Descripción:** De verificarse que las emanaciones de odorantes de la PTAS están dentro del rango normativo y por ende no se requiere un encapsulado de los reactores, una vez esta infraestructura requiera cambio, acondicionamiento o mantención, se evaluará su continuidad. **Justificación:** Si la PTAS cumple los niveles odorantes que no son perjudiciales para la salud de la población, no se justifica el mantener los reactores encapsulados.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	**Lugar:** Reactores. **Forma:** De verificarse que las emanaciones de odorantes de la PTAS están dentro del rango normativo, se evaluará el encapsulado del segundo reactor. **Oportunidad:** Con posterioridad al año 2 de operación de la PTAS, una vez se hayan entregado los informes a las autoridades.
Indicador que acredite su cumplimiento	Se entregará a la autoridad, un informe consolidado que dé cuenta de la realización de la olfatometría dinámica y además el informe de modelación asociado. Sumado a lo anterior, el año 2, se enviará un análisis indicando la continuidad o no del encapsulamiento de los reactores.
Forma de control y seguimiento	El informe será entregado a las autoridades competentes SMA, SEREMI de Salud y SEA.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.6 de la Adenda Complementaria

6.3 Nombre: Programa preventivo de bioseguridad para evitar la dispersión de *Didymosphenia geminata* (didymo).	
Impacto asociado (si aplica)	No aplica. El compromiso se adopta voluntariamente como una acción preventiva destinada a evitar que las actividades del Proyecto actúen como vector de propagación de *didymo* entre cuerpos o cursos de agua.
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y, cuando corresponda, fase de operación, específicamente durante toda actividad que implique el ingreso o contacto de trabajadores, equipos, herramientas o elementos de protección personal con un cuerpo o curso de agua, lo que se prevé en las actividades asociadas a la obra de descarga y actividades del PAS 119.
Objetivo, descripción y justificación	**Objetivo:** Prevenir la introducción y dispersión de *didymo* mediante la aplicación obligatoria de medidas de bioseguridad sobre todos los elementos que entren o puedan haber entrado en contacto con el estero Melilahuen. **Descripción:** Antes de ingresar al cuerpo de agua y después de finalizar cada intervención se aplicará un procedimiento de inspección, remoción, lavado, desinfección y secado de herramientas, equipos, vestimenta, calzado y demás elementos que hayan estado en contacto con el agua. **Justificación:** El *didymo* puede ser transportado mediante agua residual, barro, sedimentos y material orgánico adherido a calzado, vestimenta y equipos. Debido a que su erradicación resulta muy difícil una vez establecido, la prevención de su propagación constituye la medida de control más eficaz.
Lugar, forma y	**Lugar:** En todos los puntos donde las obras o actividades del Proyecto impliquen

6.3 Nombre: Programa preventivo de bioseguridad para evitar la dispersión de *Didymosphenia geminata* (didymo).

oportunidad de implementación

contacto con el agua del estero Melilahuen. La limpieza y desinfección se efectuará en un área habilitada, ubicada fuera del cauce y, de su ribera y de zonas susceptibles de escurrimiento directo hacia aguas superficiales.

Forma: Aplicación del procedimiento de bioseguridad a continuación:

Etapa	Acciones	Registro asociado
1. Inspeccionar y remover	Inspeccionar herramientas, equipos, botas, vestimenta, y cualquier instrumento que se vaya a introducir al agua. Remover barro, sedimentos, vegetación, algas o materia orgánica mediante retiro manual o escobillado. Depositar el material retirado en bolsas o contenedores cerrados; nunca devolverlo al cauce, ribera o sistema de aguas lluvias.	Ficha de bioseguridad y registro fotográfico.
2. Lavar y desinfectar	Sumergir o lavar completamente los elementos pequeños con una solución desinfectante preparada según las instrucciones vigentes de SERNAPESCA/SUBPESCA y del producto utilizado. Evitar todo escurrimiento hacia aguas superficiales.	Registro del producto, concentración, volumen preparado, tiempo de contacto y responsable.
3. Secar	Dejar secar completamente los elementos antes de utilizarlos. No reutilizar implementos mientras permanezcan húmedos. Cuando se aplique secado como medida complementaria, esperar al menos 48 horas desde que se encuentren secos al tacto antes de su nuevo uso.	Fecha y hora de inicio y término del secado.
4. Capacitación	Capacitar al personal sobre características del didymo, vectores de propagación, procedimiento de bioseguridad, manejo de residuos y líquidos de limpieza, llenado de bitácora y actuación ante detección presunta. Reforzar la inducción al incorporar trabajadores o contratistas.	Lista de asistencia, contenido y respaldo fotográfico.

Oportunidad: Antes del primer ingreso al cuerpo de agua; después de cada jornada o intervención; antes del traslado de equipos hacia otro cuerpo de agua; y cada vez que herramientas, calzado, vestimenta o equipos provengan de un sector respecto del cual no pueda acreditarse su limpieza y desinfección.

Indicador que acredite su cumplimiento

El 100% de los equipos, herramientas, vestimenta y elementos de protección personal que entren en contacto con un cuerpo de agua contará con un registro de inspección, limpieza, desinfección y secado, según corresponda. El 100% del personal involucrado será capacitado antes de iniciar estas actividades.

Bitácora de bioseguridad; fichas de ingreso y salida; registro fotográfico fechado y

6.3 Nombre: Programa preventivo de bioseguridad para evitar la dispersión de *Didymosphenia geminata* (didymo).	
	georreferenciado; nómina de equipos; registro de preparación de la solución desinfectante; listas de asistencia y material de capacitación; y registros de inspección del encargado de terreno.
Forma de control y seguimiento	Los registros permanecerán disponibles en la instalación de faena y serán incorporados a los informes de seguimiento ambiental del Proyecto. En caso de detectarse presencia presunta o confirmada de *didymo*, se informará oportunamente a SERNAPESCA y a la Superintendencia del Medio Ambiente, sin perjuicio de informar a los demás organismos competentes.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.6 de la Adenda Complementaria

6.4 Nombre: Detención de faenas de Construcción en periodos de Manifestaciones Culturales	
Impacto asociado (si aplica)	Posible alteración al sentido de pertenencia, costumbres y hábitos, en específico a la ceremonia Wetripantu de Comunidades R. Ancalef y R. Cabrapan.
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación	**Objetivo:** no interferir en las manifestaciones de la cultura y ceremoniales que se pudieran realizar en un costado de la planta. **Descripción:** Se detendrán las obras que impliquen la utilización de maquinaria pesada, movimiento de camiones o similares, de manera temporal en los días en que las comunidades mapuches tengan manifestaciones de su cultura asociadas a las festividades del Wetripantu. La detención de las faenas se realizará mientras dure esta manifestación de la cultura las cuales se estiman en un plazo máximo de tres días continuos. **Justificación:** la detención de estas faenas descritas por el periodo mencionado permitirá a las comunidades realizar sus manifestaciones culturales sin agentes externos que pudieran molestar o interferir en sus actividades.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	**Lugar:** se hará en el lugar de emplazamiento de las obras y faenas para la construcción de la PTAS. **Forma:** mediante la detención de las actividades constructivas mencionadas, mientras dure el Wetripantu con un máximo de tres días continuos, incluyendo recepciones y despachos de materiales o movimiento de vehículos y maquinarias. **Oportunidad:** Esto será realizado en aquellas fechas y periodos en donde las comunidades realizarán dichas manifestaciones en un costado del río Melilahuén, en el sector de emplazamiento de la PTAS.
Indicador que acredite su cumplimiento	Para establecer el cumplimiento de este CAV se registrará la detención de dichas movimientos y faenas en libro de obras informando fecha y hora de la detención de maquinarias y fecha y hora de la reanudación de estas.
Forma de control y seguimiento	Los registros permanecerán disponibles en la instalación de faena y serán incorporados a los informes de seguimiento ambiental del Proyecto.

6.4 Nombre: Detención de faenas de Construcción en periodos de Manifestaciones Culturales	
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.6 de la Adenda Complementaria

6.5 Nombre: Descarga del efluente tratado de manera sumergida	
Impacto asociado (si aplica)	Posible alteración al sentido de pertenencia, costumbres y hábitos, en específico a la ceremonia Wetripantu de Comunidades R. Ancalef y R. Cabrapan.
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación	**Objetivo:** No intervenir el libre escurrimiento de las aguas del Melilahuen. **Descripción:** la descarga del efluente tratado irá de manera sumergida, sin tuberías a la vista. **Justificación:** De esta manera la descarga propiamente tal no será visible, no existiendo puntos donde se visualice por las personas que desarrollan actividades de la cultura mapuche
Lugar, forma y oportunidad de implementación	**Lugar:** En el punto de coordenada: **Coordenadas UTM, Huso 18S, Datum WGS84** Norte: 5626019 / Este: 744280 **Forma:** Lo anterior se efectuará mediante la instalación de una tubería soterrada de descarga la cual se anclará mediante estructuras ingenieriles al fondo del lecho del estero. **Oportunidad:** Esto se ejecutará en la subfase 1 de construcción de la PTAS y será implementada en el momento de inicio de la fase de operación cuando la PTAS ya comience con la descarga del efluente tratado.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informe de Ingeniería que dé cuenta de la descarga de manera sumergida de la tubería de descarga. Incluyendo planos y memorias de ser necesario para comprobar la medida de mitigación realizada.
Forma de control y seguimiento	Envío de informe a las autoridades competentes, incluyendo fotografías.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.6 de la Adenda Complementaria

6.6 Nombre: Reducción del tránsito de vehículos pesados en periodos de Manifestaciones Culturales	
Impacto asociado (si aplica)	Posible alteración al sentido de pertenencia, costumbres y hábitos, en específico a la ceremonia Wetripantu de Comunidades R. Ancalef y R. Cabrapan.
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Objetivo, descripción y	**Objetivo:** no interferir en las manifestaciones de la cultura y ceremoniales

6.6 Nombre: Reducción del tránsito de vehículos pesados en periodos de Manifestaciones Culturales	
justificación	que se pudieran realizar en un costado de la planta. **Descripción:** durante esos días se programarán las actividades de operación para que no exista tránsito de vehículos de carga, ya sean estos para el retiro de lodo de la PTAS, entrega de insumos u otros productos que lo requieran, en un plazo máximo de tres días. **Justificación:** la detención de estas faenas descritas por el periodo mencionado permitirá a las comunidades realizar sus manifestaciones culturales sin agentes externos que pudieran molestar o interferir en sus actividades.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	**Lugar:** Esto se hará una vez que entre en operación la PTAS **Forma:** y se hará mediante la programación mensual de retiro de lodos o insumos al objeto de tener dichas fechas en consideración para no ejecutar estas acciones. **Oportunidad:** Esto será realizado en aquellas fechas y periodos en donde las comunidades realizarán dichas manifestaciones en un costado del río Melilahuén, en el sector de emplazamiento de la PTAS.
Indicador que acredite su cumplimiento	Programación de Actividades del mes de Junio. Libro de registros de entrada y salida de vehículos de la PTAS en los días de Wetripantu.
Forma de control y seguimiento	Los registros permanecerán disponibles en las oficinas administrativas de la PTAS.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.6 de la Adenda Complementaria

6.7 Nombre: Mejoramiento camino rural hacia PTAS	
Impacto asociado (si aplica)	Posible alteración a la calidad del aire
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción
Objetivo, descripción y justificación	**Objetivo:** disminuir las emisiones de MP producto del tránsito vehicular asociado a las distintas fases del proyecto. **Descripción:** mejoramiento de carpeta de rodados, disminuyendo baches, mediante la adición de un estabilizador árido como chancado u otro que permita el transito más fluido y la disminución de material particulado en resuspensión. **Justificación:** debido al estado actual de la vía y a que, debido al tránsito vehicular producto principalmente de la construcción del proyecto, se prevé el levantamiento de material particulado en la zona.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	**Lugar:** desde el inicio de este camino de carácter municipal, el cual comienza en la intersección del camino con la ruta S-95-T hasta la entrada de la PTAS en un tramo aproximada de 1,0 km. **Forma:** mediante la aplicación de material que permita el mejoramiento de la carpeta de rodado.

6.7 Nombre: Mejoramiento camino rural hacia PTAS	
	Oportunidad: Esto deberá realizarse dentro del primer mes de la fase de construcción y deberá mantenerse durante el tiempo que esta dure.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informe Técnico de profesional vial el cual verificará las condiciones dispuestas en el proyecto de ingeniería original, el que deberá incluir fotografías de mejoramientos e identificación clara de los lugares donde fueron revisados.
Forma de control y seguimiento	Dichos informes serán mantenidos para respaldo del cumplimiento ante la Superintendencia de Medio Ambiente y a la Ilustre Municipalidad de Villarrica.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.6 de la Adenda Complementaria

6.8 Nombre: Casa Abierta a la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas	
Impacto asociado (si aplica)	No aplica
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación	**Objetivo:** acercar a la comunidad a la PTAS. **Descripción:** mediante visitas estructuradas y guiadas por especialistas de Aguas Araucanía donde se invitará a la comunidad a conocer la tecnología y la operación de la planta de tratamiento, en especial a juntas de vecinos, comunidades organizadas y de especial manera a la comunidad escolar del sector. **Justificación:** educar a la población respecto del funcionamiento de una PTAS, haciendo hincapié en la relevancia del tratamiento de las aguas servidas y su influencia en la salud de la población, así como también en el cumplimiento normativo y ambiental.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	**Lugar:** La casa abierta se hará en dependencias de la PTAS. **Forma:** visitas guiadas de no más de 15 personas atendiendo a seguridad de los visitantes. La visita recorrerá las dependencias de planta explicando cada uno de los procesos que allí ocurren y como son controlados para una óptima operación. **Oportunidad:** Esto se realizará a partir del primer semestre del segundo año de operación de la planta y se podrá verificar inmediatamente a partir de transcurrida dicha fecha.
Indicador que acredite su cumplimiento	Existirá un registro en libro de novedades de la Planta donde se registrarán todas las delegaciones que asistan a la casa abierta. Deberá indicar a lo menos fecha y hora de visita, número de personas y Nombre y RUT de encargado de la delegación.
Forma de control y seguimiento	El libro de registro se mantendrá a lo largo de la operación del servicio de casa abierta y en caso de que la autoridad con competencia lo requiera, se les informará el registro de los visitantes.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.6 de la Adenda Complementaria

6.9 Nombre: Saneamiento Ambiental de residuos líquidos de Baños Públicos	
Impacto asociado (si aplica)	No aplica
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación	**Objetivo:** Saneamiento ambiental de residuos líquidos de baños públicos del sector de la playa del lago Calafquén. **Descripción:** Se conectarán los baños públicos a la red de alcantarillado y al sistema de recolección, tratamiento y disposición final de los residuos líquidos, los cuales actualmente llegan a una fosa séptica instalada en el sector. **Justificación:** debido a que esos baños están conectados a una fosa séptica.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	**Lugar:** Los baños públicos se encuentran ubicados en la intersección de la Calle Carimán esquina Puñulef y son utilizados en gran medida en época estival. **Forma:** la descarga de dichos baños municipales se efectuará en dicho lugar en la cámara más cercana o directamente en los colectores existentes. **Oportunidad:** podrá ser verificado después del primer año de operación de la PTAS.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informe técnico de Aguas Araucanía indicando la conexión al sistema de alcantarillado, que será remitido a la superintendencia.
Forma de control y seguimiento	Informe técnico de Aguas Araucanía indicando la conexión al sistema de alcantarillado, que será remitido a la superintendencia
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.6 de la Adenda Complementaria

6.10 Nombre: Monitoreo Limnológico de Curso receptor	
Impacto asociado (si aplica)	Posible alteración a la fauna íctica y calidad del agua del estero Melilahuén
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación	**Objetivo:** verificar el comportamiento de la fauna íctica y la calidad del agua del estero Melilahuen. **Descripción:** se hará un monitoreo limnológico en la fase de operación de la PTAS, para calidad de agua, macrofauna bentónica e ictiofauna. Dicho monitoreo se hará en 3 estaciones de monitoreo efectuadas en la Línea base de limnología. **Justificación:** debido a que la descarga tratada de la PTAS se hará en el mencionado estero.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	**Lugar:**

6.10 Nombre: Monitoreo Limnológico de Curso receptor	
	<table><tr><th rowspan="2">Estación</th><th colspan="2">Coordenadas geográficas (UTM Huso 18H)</th><th rowspan="2">Lugar</th></tr><tr><th>Este (m)</th><th>Sur (m)</th></tr><tr><td>E-1</td><td>744326</td><td>5626611</td><td>Antes de Descarga estero Melilahuén</td></tr><tr><td>E-2</td><td>744329</td><td>5625906</td><td>Aguas Abajo estero Melilahuén</td></tr><tr><td>E-3</td><td>745409</td><td>5625090</td><td>Sector de Desembocadura Estero Melilahuén</td></tr></table> **Forma:** el monitoreo se hará en las condiciones establecidas en la normativa aplicable. **Oportunidad:** El monitoreo se hará en forma anual, por un plazo de dos años iniciada la operación.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informe técnico de limnología haciendo una evaluación de las comunidades hidrobiológicas efectuada por un biólogo o un profesional afín.
Forma de control y seguimiento	Los registros permanecerán disponibles en las oficinas administrativas de la PTAS.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.6 de la Adenda Complementaria

6.11 Nombre: Monitoreo de Calidad de Agua	
Impacto asociado (si aplica)	Posible alteración a la calidad del agua del estero Melilahuén
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación	**Objetivo:** verificar el comportamiento de la calidad del agua del estero Melilahuen. **Descripción:** se hará un monitoreo de la calidad de agua del estero Melilahuén en la fase de operación de la PTAS. Los Parámetros por medir serán: ✓ Temperatura (°C) ✓ pH ✓ Ox. Disuelto (mg/L) ✓ DBO5 (mg/L) ✓ Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) Nitrógeno Total (mg/L) ✓ Fósforo (mg/L) ✓ Coliformes fecales (NMP/100 mL) ✓ Conductividad uS/cm ✓ Turbiedad (NTU) ✓ Color (Pt-Co) ✓ Sólidos Disueltos ((mg/L). **Justificación:** debido a que la descarga tratada de la PTAS se hará en el mencionado estero

6.11 Nombre: Monitoreo de Calidad de Agua	
Lugar, forma y oportunidad de implementación	**Lugar:** El monitoreo se hará en las mismas estaciones asociadas al CAV de monitoreo limnológico. **Forma:** el monitoreo se hará en las condiciones establecidas en la normativa aplicable. **Oportunidad:** El monitoreo se hará en forma bimensual, por un plazo de dos años iniciada la operación.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informes técnicos serán efectuados por un biólogo o un profesional afín.
Forma de control y seguimiento	Los registros permanecerán disponibles en las oficinas administrativas de la PTAS.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.6 de la Adenda Complementaria

6.12 Nombre: Plantación de *Persea lingue*	
Impacto asociado (si aplica)	Posible pérdida de individuos de *Persea lingue*
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Objetivo, descripción y justificación	**Objetivo:** evitar la pérdida de ejemplares debido a la corta que se realizará para el emplazamiento de la PTAS. **Descripción:** Plantación de 300 individuos de la especie *Persea lingue* en el sitio de reforestación asociado al Plan de manejo Forestal para bosque nativo a desarrollarse de acuerdo con el PAS 148 del presente EIA. **Justificación:** debido a que es una especie endémica, además de que es considerada una planta medicinal por la cultura mapuche.
Lugar, forma y oportunidad de implementación	**Lugar:** La plantación será efectuada en el sitio de reforestación del PAS 148 presentado en conjunto con el resto de los individuos del Tipo Forestal Ro-Ra-Co, el cual se definirá de manera sectorial en CONAF. **Forma:** Mediante la plantación de individuos juveniles. **Oportunidad:** Una vez aprobado sectorialmente el permiso.
Indicador que acredite su cumplimiento	Informe técnico realizado por profesional forestal indicando el prendimiento y sobrevivencia de las plantas de *P. lingue* al segundo año de plantación en concordancia con el informe del resto de bosque reforestado
Forma de control y seguimiento	Verificación de cumplimiento del Plan de manejo Forestal y de las condiciones de reforestación y del "prendimiento de la especie" comprometido de manera sectorial.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.6 de la Adenda Complementaria

g) Medidas relevantes del plan de prevención de contingencias y del plan de emergencias

Plan de prevención de contingencias

7.1.1 Situación de riesgo o contingencia: Ocurrencia de sismo	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción asociada	Se pueden ver involucradas todas las partes y obras del Proyecto
Acciones o medidas a implementar	Dado que corresponde a un evento natural y por tanto no se puede prever, las acciones y medidas a implementar son asociadas a las que permitan reducir el potencial impacto que pueda tener esta situación de riesgo en todas las partes del proyecto, las cuales se indican a continuación: • Capacitación a los operadores de la PTAS sobre la manera de actuar ante esta situación. • Definir y señalizar con carteles zonas de Seguridad al interior de la PTAS. • Mantener despejadas las zonas de Seguridad y sus respectivos accesos. • Mantener actualizados los números de contacto de emergencia de autoridades locales. • Se realizará simulacro para probar el tiempo de respuesta y nivel de sincronización.
Forma de control y seguimiento	Se mantendrá en oficinas de la instalación de faenas y de la planta de tratamiento, un registro de las capacitaciones y los simulacros realizados.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.1.2 Situación de riesgo o contingencia: Lluvia abundante	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción asociada	Esta situación se relaciona a un evento de lluvia abundante en un corto lapso y que pudiera generar anegamientos en el área de emplazamiento del proyecto (ya sea durante la construcción u operación de la planta) o alteraciones en la normal operación de la PTAS.
Acciones o medidas a implementar	Las acciones o medidas corresponden a las siguientes: • Mantener los sistemas de escurrimiento y canalización de aguas lluvias siempre despejados y en buenas condiciones, sobre todo ante un eventual mal tiempo. • Ante eventuales precipitaciones intensas, proteger el material de excavaciones que serán reutilizados. • En caso de presentarse un frente de mal tiempo con características de temporal, se realizará un monitoreo continuo de la evacuación de las aguas lluvias que se pudieran infiltrar al sistema. • Prohibición de botar basuras o residuos en canaletas u otras obras asociadas a las descargas de aguas lluvias.
Forma de control y seguimiento	Registro de las mantenciones realizadas del sistema de evacuación de aguas lluvias.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.1.3 Situación de riesgo o contingencia: Contaminación del suelo por derrame de insumos y contenido de baños químicos	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción asociada	Se puede producir por una mala manipulación por parte del personal o por mal estado de los contenedores de las sustancias o residuos contenidos en los recipientes de baños químicos.
Acciones o medidas a implementar	Las acciones o medidas para prevenir la contingencia corresponden a las siguientes: • Los elementos que contengan productos susceptibles de derrame se instalarán en áreas impermeabilizadas o en superficies que impidan su contacto directo con el suelo, de manera de evitar su infiltración en caso de ocurrir un derrame. • Revisión periódica de los contenedores de sustancias y/o residuos (ya sean peligrosos o no peligrosos), asegurándose que estén bien cerrados. • Revisión y mantención periódica de los baños químicos (por una empresa autorizada). • Capacitar al personal respecto de la forma de proceder ante un derrame. • Limpiar y retirar periódicamente el contenido de los baños químicos. • Mantener en distintos puntos de la obra recipientes con arena y/o aserrín para contener posibles derrames. • Se harán recambios de envases cuando sea necesario.
Forma de control y seguimiento	• Registro de las revisiones y mantenciones realizadas. • Registro de la capacitación realizada al personal.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.1.4 Situación de riesgo o contingencia: Derrame o percolación por mal almacenamiento de residuos asimilables a domiciliarios	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción asociada	Se produce en caso de contenedores de residuo en mal estado y exceso de carga respecto de la capacidad del contenedor.
Acciones o medidas a implementar	Las acciones o medidas corresponden a las siguientes: • Se usarán contenedores y basureros que además estarán provistos de bolsas de basura, en todas las zonas del proyecto que se requieran. Cabe destacar que en el sector del pretratamiento habrá contenedor/es para recepcionar los residuos de desbaste. • Revisión constante de contenedores y basureros. • Retiro de residuos domiciliarios y asimilables a domiciliarios a lo menos 1 veces por semana por un camión autorizado en ambas fases del proyecto. • Recambio de contenedores y basureros en mal estado.
Forma de control y seguimiento	• Registro de las revisiones realizadas. • Registro de los retiros de los residuos
Referencia al expediente de	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.1.4 Situación de riesgo o contingencia: Derrame o percolación por mal almacenamiento de residuos asimilables a domiciliarios	
evaluación para mayores detalles	

7.1.5 Situación de riesgo o contingencia: Derrame de residuos peligrosos y/o combustible de maquinarias o vehículos	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción asociada	Asociado al almacenamiento de residuos peligrosos
Acciones o medidas a implementar	Las acciones o medidas para prevenir la contingencia corresponden a las siguientes: • Cumplir con lo indicado en la normativa respecto del almacenamiento de sustancias peligrosas (D.S. N°43/2015) y residuos peligrosos (D.S. N°148/2004), respecto a almacenamiento, señalizaciones, manipulación, transporte y disposición final. • Mantener en un sitio de fácil acceso las hojas de seguridad de las sustancias y residuos peligrosos presentes en la instalación de faena y oficinas del proyecto. • Charlas al personal que manipule las sustancias y/o residuos peligrosos. • Las mantenciones de maquinarias y vehículos se harán fuera de las obras en talleres mecánicos. • Revisión periódica de vehículos, maquinarias y de la bodega de residuos peligrosos. • Contar con baldes con arena y/o aserrín como material de contención.
Forma de control y seguimiento	• La bodega de residuos peligrosos deberá contar con resolución de aprobación por la autoridad competente. • Se contará con baldes con arena y/o aserrín como material de contención. • Se llevará un registro de las inspecciones realizadas, incluyendo observaciones y medidas correctivas implementadas.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.1.6 Situación de riesgo o contingencia: Derrame y/o Fugas de sustancias peligrosas	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción asociada	Almacenamientos, manipulación y transporte de SUSPEL
Acciones o medidas a implementar	Las acciones o medidas corresponden a las siguientes: • Antes de iniciar el transporte de cargas peligrosas, la persona que se encuentre a cargo deberá asegurar que se cumplan todas las disposiciones, tanto en la compatibilidad de lo que debe transportar como en la capacidad máxima de carga (Kg). • Los bultos de un cargamento de productos peligrosos se estibarán en forma conveniente en el vehículo y estarán

	sujetos por medios apropiados, de forma de evitar el desplazamiento de carga durante el transporte. • Los trabajadores deberán estar capacitados en el manejo, almacenamiento y transporte de SUSPEL. • Identificación clara de las zonas de almacenamiento de SUSPEL, con sus respectivas hojas de seguridad. • Acceso expedito a las HDS de cada producto. • En el caso de actividades que deban ejecutarse en áreas con suelo descubierto, y dependiendo de la naturaleza de la sustancia involucrada, cuando esta sea compatible se procederá a cubrir el suelo con una geomembrana, con el fin de evitar el contacto directo de la sustancia con el suelo.
Forma de control y seguimiento	• Registro de capacitaciones realizadas. • Contar con las hojas de seguridad de cada producto.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.1.7 Situación de riesgo o contingencia: Derrame de lodos en la planta de tratamiento de aguas servidas	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Durante el proceso asociado a la línea de lodos o cuando se retire la tolva de lodos hacía la cancha de secado o destino final
Acciones o medidas a implementar	La correcta operación de la PTAS y una adecuada maniobra al realizar los trabajos de retiro de lodos reduce la probabilidad de ocurrencia de esta situación de riesgo. Las medidas a implementar para prevenir las contingencias son las siguientes: • Mantener al día las mantenciones a los equipos de la línea de lodos. • Las tolvas que utilizan deberán estar siempre en buen estado. • Capacitar al personal que operará la PTAS en el manejo de derrames de lodos al interior de la PTAS. • Mantener disponible y en buen estado Equipos de Protección Personal. • Mantener actualizado los números de contacto internos de Aguas Araucanía y de Autoridades locales (Bomberos y Carabineros) que puedan ser necesarios para controlar el derrame. • Mantener disponible y en cantidades adecuadas implementos para controlar el derrame, tales como arenas y/o cal.
Forma de control y seguimiento	Se mantendrá en oficina de PTAS un registro de las capacitaciones
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

<table>
<tr><th colspan="2">7.1.8 Situación de riesgo o contingencia: Derrame de lodos en la vía pública durante su traslado</th></tr>
<tr><td>Fase del proyecto a la que aplica</td><td>Fase de operación</td></tr>
<tr><td>Parte, obra o acción asociada</td><td>Trasporte de lodos</td></tr>
<tr><td>Acciones o medidas a implementar</td><td>El retiro del lodo de la PTAS se realizará mediante una empresa contratista externa autorizada para tales efectos. Para prevenir o reducir esta situación de riesgo, se solicitarán los siguientes requerimientos mínimos a la empresa contratista:
Vehículo de transporte adecuado y debidamente autorizado para la actividad, con revisión técnica vigente y señalización conforme a la normativa aplicable.
Chofer con licencia de conducir profesional.
Respetar la señalización de tránsito.
Requerir la presencia y disponibilidad de equipos de control primario de derrames.
Mantener actualizada los números de contacto de personas y equipos de respuesta de emergencia.
Todo retiro de lodos contará con una guía de despacho que cuente con la siguiente información:
<table><tr><td>ítem</td><td>Detalle</td></tr><tr><td>Fecha envío lodo</td><td></td></tr><tr><td>N° Guía de despacho</td><td></td></tr><tr><td>N° Patente camión de retiro</td><td></td></tr><tr><td>N° Autorización del Servicio de Salud</td><td></td></tr><tr><td>Volumen trasportado</td><td></td></tr><tr><td>Destino final</td><td></td></tr></table></td></tr>
<tr><td>Forma de control y seguimiento</td><td>Se mantendrá en la PTAS una copia de la guía de despacho, para ser consultada y fiscalizada.</td></tr>
<tr><td>Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles</td><td>Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria</td></tr>
</table>

7.1.9 Situación de riesgo o contingencia: Superación de la capacidad de la bodega RESPEL	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción asociada	Asociado al almacenamiento de residuos peligrosos
Acciones o medidas a implementar	Cumplir con lo establecido por el D.S. N°148/03 respecto al almacenamiento de los residuos. • Charlas al personal que manipule los residuos peligrosos. • Inspecciones y revisiones periódicas a la bodega para revisar la capacidad y el área que van abarcando los residuos. • Mantener un registro actualizado de los volúmenes de residuos generados y almacenados, con el fin de anticipar la saturación de la bodega
Forma de control y seguimiento	• Mantener registros de inspecciones periódicas y de la capacidad utilizada en la bodega. • Conservar registros de personal capacitado en el manejo de residuos peligrosos. • Documentar los retiros realizados, indicando fecha, volumen retirado y destino final autorizado.

7.1.9 Situación de riesgo o contingencia: Superación de la capacidad de la bodega RESPEL	
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.1.10 Situación de riesgo o contingencia: Riesgo de accidente o derrame que pueda comprometer cuerpos de agua	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción asociada	Asociado a aquellas actividades de manipulación de sustancias o residuos que puedan escurrir o derramarse cercanos o en cuerpos de agua.
Acciones o medidas a implementar	• Disponer de tambores con tapa, debidamente identificados, con arena limpia, aserrín u otro material absorbente para la contención de derrames. • Mantener tambores vacíos con tapa, identificados, para el almacenamiento temporal del producto derramado. • Contar con un kit ante derrames, compuesto por: bandas absorbentes o arena, almohadillas absorbentes, bolsas de polipropileno/polietileno, pala o recogedor, escoba, traje desechable, guantes de nitrilo e instructivo de uso. • Prohibir la mantención de equipos o maquinarias en sectores próximos a cuerpos de agua o zonas de escorrentía natural. • Capacitar periódicamente al personal en medidas de prevención y respuesta ante derrames
Forma de control y seguimiento	Registro del personal capacitado.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.1.11 Situación de riesgo o contingencia: Riesgo de alumbramiento de aguas subterráneas y/o derrames menores de aceites o combustibles asociados a las actividades de excavación durante la construcción de la PTAS	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción
Parte, obra o acción asociada	Excavaciones producto de las obras del proyecto
Acciones o medidas a implementar	• El área de excavación será previamente identificada y señalizada para el movimiento de maquinaria y tránsito peatonal. • Las maquinarias involucradas en las excavaciones contaran con sus revisiones técnicas al día. • Revisión previa a las maquinarias para evitar derrames de combustibles, aceites o daños. • Capacitación a los trabajadores a cargo de la obra respecto a los riesgos de alumbramiento de aguas de la napa y/o derrame de combustibles y/o aceites y las acciones a implementar en caso de que suceda
Forma de control y seguimiento	• En las obras de excavación solo trabajara personal autorizado y capacitado para dicha actividad. • Registro de las capacitaciones a los trabajadores. • Registro de posibles derrames de combustibles y/o aceites
Referencia al expediente de	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.1.11 Situación de riesgo o contingencia: Riesgo de alumbramiento de aguas subterráneas y/o derrames menores de aceites o combustibles asociados a las actividades de excavación durante la construcción de la PTAS	
evaluación para mayores detalles	

7.1.12 Situación de riesgo o contingencia: Proliferación de vectores de interés sanitario	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción asociada	Se puede producir por la acumulación de residuos domiciliarios o asimilables a domiciliarios por un periodo prolongado
Acciones o medidas a implementar	Las acciones o medidas corresponden a las siguientes: • Implementación de basureros y contenedores con tapa y herméticos. • Aplicación de productos para desratizar, en la instalación de faena y en el recinto de la PTAS en general. La actividad la realizará una empresa especializada y autorizada. • Prohibición de botar basura en lugares diferentes a los contenedores. • Retiro de dichos residuos a través de camión autorizado, al menos 1 vez por semana tanto en fase de construcción como en operación. • Recambio de contenedores y basureros en mal estado
Forma de control y seguimiento	Registro de la aplicación de la desratización.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.1.13 Situación de riesgo o contingencia: Episodios de olores molestos generados en planta	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Pretratamiento, espesamiento de lodos y/o tratamiento de lodos.
Acciones o medidas a implementar	La emisión de Olores será generada por aquellas unidades operacionales factibles de producir olores dentro de la PTAS o las PEAS, por cuanto se deberá poner en atención en dichas unidades o sitios de almacenamiento de residuos por lo cuanto se deberá realizar lo siguiente: • Instalar unidades para el tratamiento de olores, tales como biofiltros u otros, verificando su condición de operación periódicamente. • Establecer diariamente control sobre los niveles de aireación de los birreactores de la PTAS verificando que las concentraciones no disminuyan de lo determinado en los diseños de la planta. • Establecer las unidades de recepción de lodos y desbastes del pretratamiento en contenedores herméticos, cerrados y estancos. A la vez, que esto se retiren con la frecuencia adecuada para evitar olores. • Establecer sectores de acumulación de desperdicios asimilables a domésticos en contenedores apropiados,

7.1.13 Situación de riesgo o contingencia: Episodios de olores molestos generados en planta	
	herméticos, cerrados y estancos y su retiro será una vez por semana
Forma de control y seguimiento	• Registro de monitoreos y mantenciones a las unidades y equipos de la PTAS. • Registro del retiro de los residuos asociados al pretratamiento y de lodos al sitio de disposición final
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.1.14 Situación de riesgo o contingencia: Incendio de vegetación y/o forestales	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción asociada	Pueden verse involucradas todas las partes y obras del Proyecto. El riesgo se puede producir principalmente por acción humana (faenas que generen chispa, negligencia, uso inadecuado de herramientas o maquinaria) y, en menor medida, por factores naturales como altas temperaturas, baja humedad y presencia de material combustible en el entorno.
Acciones o medidas a implementar	Las acciones o medidas corresponden a las siguientes: • Se realizarán charlas informativas por profesionales certificados. Las charlas incluirán información sobre la prevención de incendios y las medidas inmediatas a considerar en caso de producirse un incendio o un amago de este. • El personal se mantendrá atento ante eventos climáticos, en donde existan altas temperaturas y ante incendios forestales que pudieran generarse cercano al Proyecto. • Se mantendrán corta fuegos en los límites de la PTAS durante los meses más secos. • Los accesos se encontrarán expeditos y despejados para el arribo de vehículos de emergencia. • Disponer de equipamiento contra incendios como extintores, agua, palas y baldes con arena. • Registro de contactos de emergencia, Bomberos, CONAF en un área visible. • Prohibición de fumar dentro de la instalación de faena y dentro de la PTAS, además en los frentes de trabajo tanto en las PTAS como en los colectores. • Revisión y mantención de zonas de seguridad despejados
Forma de control y seguimiento	• Registro del contacto de emergencia, Bomberos, CONAF en un área visible. • Registro de las revisiones y mantenciones de las zonas de seguridad. • Registro de las charlas realizadas al personal de la planta
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.1.15 Situación de riesgo o contingencia: Incendio en las instalaciones de la PTAS	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción asociada	Este riesgo se puede generar por diversas situaciones asociadas principalmente a desperfectos eléctricos, mala manipulación de fuentes de calor por parte de las personas; así entonces tenemos: • Generación de incendio en oficina y/o laboratorio. • Generación de incendio en salas de operación de la PTAS (sala eléctrica principalmente). • Bodega RESPEL.
Acciones o medidas a implementar	Las acciones o medidas a implementar para prevenir la contingencia son: • Revisiones periódicas a los sistemas eléctricos. • Prohibición de fumar, encendido de fogatas o similares dentro del recinto sanitario. • Mantener áreas siempre limpias y libre de materiales que pudieran ocasionar chispas o incendios. • Dentro del recinto sanitario habrá sectores estratégicos que contarán con extintores y/o baldes con arena. • Se mantendrá el área del proyecto libre de malezas y pastizales. • Se establecerá y señalizará una zona segura y punto de encuentro. • En el sector de contenedores se mantendrán baldes con arena para controlar cualquier amago de incendio. Además, se contará en todo momento con sistemas manuales de abatimiento de incendio (extintores). • Se prohibirá botar residuos incandescentes a la basura. • Se capacitará a los trabajadores respecto a cómo actuar ante un principio de incendio. • Se realizarán simulacros que permitan familiarizar al personal con la ubicación de extintores y operación de estos
Forma de control y seguimiento	• Registro de la compra y recarga de los extintores. • Registro de las revisiones periódicas a los sistemas eléctricos. • Registro de charlas y simulacros realizados. • Registro de capacitaciones realizadas
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.1.16 Situación de riesgo o contingencia: Episodios críticos asociados a la PTAS	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Debido a la operación de la PTAS y todo lo que ello conlleva, se pueden generar eventos inesperados como: • Colmatación o atasco en el pretratamiento. • Ingreso de un caudal superior al caudal de diseño de la PTAS. • Ingreso de carga orgánica superior a la carga de diseño. • Ingreso de residuos industriales líquidos, hidrocarburos u otros contaminantes que alteren el normal funcionamiento de la PTAS

7.1.16 Situación de riesgo o contingencia: Episodios críticos asociados a la PTAS	
Acciones o medidas a implementar	Las acciones o medidas a implementar para prevenir la contingencia son: • Realizar inspecciones diarias al sistema del pretratamiento de la PTAS, efectuando la limpieza de las rejas cuando sea necesario. • Realizar inspecciones a toda la PTAS y sus equipos, verificando que se ejecuten las mantenciones de acuerdo con las fechas programadas. • Revisar constantemente el caudal de ingreso. • Revisión periódica de los colectores y sus conexiones, con el fin de detectar conexiones indebidas asociadas a aguas lluvias, tapas abiertas o rotas. • Prohibición del vertimiento de residuos industriales líquidos o sustancias químicas a la red de alcantarillado interno de la PTAS
Forma de control y seguimiento	• Registro de las inspecciones realizadas. • Registro de las mantenciones realizadas
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.1.17 Situación de riesgo o contingencia: Falla mecánica de equipos	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Componentes de la PTAS
Acciones o medidas a implementar	Por diseño de la planta, todos los equipos críticos mecánicos y eléctricos de la planta se encuentran con unidades de respaldo instaladas, destinadas a operar mientras se realiza mantención o reparaciones de los equipos restantes. Para evitar el desperfecto de los equipos se realiza mantenimiento preventivo periódicamente, estando dentro del programa de actividades del área de mantención. Las reparaciones corresponden a labores eventuales que tienden a ser nulas cuando el mantenimiento preventivo se realiza adecuadamente.
Forma de control y seguimiento	• Registro de las inspecciones a toda la PTAS y sus componentes. • Registro de las mantenciones realizadas a los equipos. • Verificar constantemente las fechas en que deben realizarse las mantenciones de la PTAS
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.1.18 Situación de riesgo o contingencia: Fallas mecánicas en sistema de encalado de lodos	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Aplica a las partes involucradas en el proceso de lodos de la PTAS
Acciones o medidas a implementar	El sistema de PTAS contará con respaldo de equipos principales en unidades electromecánicas críticas tendrán respaldo mediante equipos stand by.

7.1.18 Situación de riesgo o contingencia: Fallas mecánicas en sistema de encalado de lodos	
	Para evitar el desperfecto de los equipos se realizará mantenimiento preventivo periódicamente, estando dentro del programa de actividades del área de mantención. Las reparaciones corresponden a labores eventuales que tienden a ser nulas cuando el mantenimiento preventivo se realiza adecuadamente.
Forma de control y seguimiento	• Registro de las inspecciones en el sistema de encalado de lodos. • Verificar constantemente las fechas en que deben realizarse las mantenciones del sistema de encalado de lodos
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.1.19 Situación de riesgo o contingencia: Fallas operacionales en sistema de encalado de lodos	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Aplica a las partes involucradas en el proceso de lodos de la PTAS
Acciones o medidas a implementar	• Para evitar el desperfecto eléctrico y de control, se realiza mantenimiento preventivo y verificación de estatus del equipo, periódicamente, estando dentro del programa de actividades del área de mantención. Las reparaciones corresponden a labores eventuales que tienden a ser nulas cuando el mantenimiento preventivo se realiza adecuadamente. • Verificar constantemente las fechas en que deben realizarse las mantenciones del sistema de encalado de lodos. • Realizar inspecciones en el sistema de encalado de lodos.
Forma de control y seguimiento	• Registro de las inspecciones al sistema de encalado • Comprobante de verificación de las mantenciones realizadas al sistema de encalado
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.1.20 Situación de riesgo o contingencia: Déficit de suministro de insumos	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Aplica a las partes involucradas en el proceso de la PTAS
Acciones o medidas a implementar	La PTAS va a contar con registros internos de abastecimiento de insumo y programación para el abastecimiento por parte de bodega central.
Forma de control y seguimiento	• Registros internos de abastecimiento de insumo. • Registros de proveedores cercanos a la PTAS
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.1.21 Situación de riesgo o contingencia: Imposibilidad de retiro o disposición de lodos de la planta de tratamiento	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Aplica a las partes involucradas en el proceso de lodos de la PTAS y al retiro de los lodos
Acciones o medidas a implementar	Las acciones o medidas a implementar para prevenir la contingencia son las siguientes: • Mantener contratos de retiro y disposición de lodos con una empresa autorizada. • Verificar periódicamente el estado y disponibilidad de los sistemas de deshidratación, bombeo, tolvas y estanques de almacenamiento. Cabe mencionar que la planta contará con equipos de respaldo en caso de falla y/o mantención. • Mantener actualizados convenios con la instalación de disposición final. • Realizar inspecciones regulares a los accesos internos para garantizar el ingreso de camiones incluso en condiciones climáticas complejas. • Revisar semanalmente la programación de retiro/disposición para anticipar riesgos de indisponibilidad. • Capacitar al personal en procedimientos de operación y contingencia para manejo de lodos.
Forma de control y seguimiento	• Las formas de control y seguimiento son las siguientes: • Monitoreo rutinario de niveles y volúmenes de lodos en estanques y equipos de almacenamiento. • Registro en la bitácora de operación de lodos generados, deshidratados, almacenados y retirados. • Revisión semanal del estado mecánico de equipos clave y del cumplimiento de la programación de retiro
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.1.22 Situación de riesgo o contingencia: Derrame de espuma en el tratamiento biológico de la planta de tratamientos de aguas servidas	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Reactor SBR del sistema de lodos activados y canal de salida del efluente tratado
Acciones o medidas a implementar	• Mantener control operacional del sistema de aireación (caudal de aire y oxígeno disuelto). • Controlar periódicamente la carga orgánica y el retorno de lodos. • Efectuar limpieza y retiro de grasas y aceites en unidades de pretratamiento. • Realizar monitoreo microbiológico del lodo para detectar proliferación de microorganismos filamentosos. • Evitar el ingreso de detergentes y tensoactivos no biodegradables.
Forma de control y seguimiento	• Registros diarios de parámetros operacionales.

7.1.22 Situación de riesgo o contingencia: Derrame de espuma en el tratamiento biológico de la planta de tratamientos de aguas servidas	
	• Inspecciones visuales diarias del reactor biológico. • Registro y seguimiento de eventos en bitácora de operación.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.1.23 Situación de riesgo o contingencia: Activación de bypass de emergencia	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS), en particular la línea de bypass hidráulico prevista como infraestructura de emergencia para aislar del flujo alguna unidad de la línea de tratamiento
Acciones o medidas a implementar	Las acciones o medidas a implementar para prevenir la contingencia son las siguientes: • Realizar mantenciones preventivas periódicas a los equipos, unidades hidráulicas y unidades electromecánicas del sistema de tratamiento, con el objeto de minimizar fallas que pudieran requerir el aislamiento de una unidad de proceso. • Mantener operativos los equipos de respaldo o stand by asociados a unidades electromecánicas críticas de la PTAS, tales como bombas impulsoras, elevadoras, dosificadoras, aireadores u otros equipos necesarios para la continuidad operacional. • Mantener el respaldo energético de la PTAS. • Implementar inspecciones operacionales diarias de las unidades de la PTAS. • Ejecutar la limpieza de la cámara de rejas de la PTAS y el retiro periódico de residuos del pretratamiento, con el fin de evitar obstrucciones que puedan afectar la operación normal del sistema.
Forma de control y seguimiento	• Registro de limpieza, inspecciones y mantenciones programadas. • Bitácora de operación donde se consignen las condiciones del sistema y cualquier evento de desviación de caudal. • Registro de verificación de equipos stand by y respaldo energético. • Registro específico, en caso de activación del bypass, indicando causa, fecha, hora de inicio, hora de término, unidad afectada, caudal estimado, medidas adoptadas y restitución de la operación normal. Todo lo anterior en concordancia con lo estipulado en el instructivo SISS asociado al uso de aliviadero de tormentas o de emergencias (ORD. N°3.104/2011) y su protocolo establecido en el Ord. N°384/2018. • Verificación periódica de la operatividad de válvulas, compuertas u otros elementos hidráulicos asociados al control del flujo interno de la PTAS.
Referencia al expediente de	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.1.23 Situación de riesgo o contingencia: Activación de bypass de emergencia	
evaluación para mayores detalles	

7.1.24 Situación de riesgo o contingencia: Cortes de suministro o fallas eléctricos prolongadas	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Toda la instalación del proyecto (ya sea instalación de faenas o PTAS en funcionamiento), particularmente aquellas unidades y equipos que requieren energía eléctrica continua para su funcionamiento
Acciones o medidas a implementar	Las acciones o medidas a implementar para revenir la contingencia son las siguientes: • La fuente principal de energía eléctrica del proyecto proviene del sistema público de distribución a cargo de la empresa concesionaria. • Contará con grupos generadores de respaldo instalados en las unidades críticas de la planta capaces de suministrar la energía necesaria para mantener la continuidad operativa del sistema. • Se efectuarán mantenciones preventivas periódicas a los grupos generadores, tableros eléctricos y sistemas de transferencia automática. • Se verificará regularmente el nivel de combustible y condiciones de operación del grupo electrógeno.
Forma de control y seguimiento	• Registro de las mantenciones del grupo generador. • Registro de la revisión del volumen de combustible disponible
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.1.25 Situación de riesgo o contingencia: Falla, rotura, colapso u obstrucción parcial o total de los colectores que conducen el afluente y efluente tratado	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Este plan aplica a todos los colectores de afluente y de efluente tratado, incluyendo: • Colector afluente a la PTAS. • Colector efluente tratado hacia su punto de descarga autorizado. <u>El riesgo se asocia a:</u> • Antigüedad o desgaste de tuberías. • Sobrecarga hidráulica por caudales no considerados. • Ingreso de sólidos no previstos. • Movimiento del terreno o infiltraciones. • Obstrucciones, roturas o colapsos estructurales
Acciones o medidas a implementar	Las acciones o medida son las siguientes: • Realizar inspecciones periódicas de los colectores de afluente y efluente mediante revisión visual y controles hidráulicos. • Limpieza programada de cámaras de inspección y tuberías para evitar acumulación de sólidos.

7.1.25 Situación de riesgo o contingencia: Falla, rotura, colapso u obstrucción parcial o total de los colectores que conducen el afluente y efluente tratado	
	• Verificación del buen escurrimiento y de las pendientes de los colectores. • Prohibición de descargas de sustancias incompatibles que puedan causar taponamientos (aceites, RILES, materiales densos). • Inspección adicional posterior a eventos climáticos (lluvias intensas) para detectar infiltraciones o arrastres.
Forma de control y seguimiento	• Registro en bitácora de todas las inspecciones (fecha, tramos revisados y hallazgos). • Registro fotográfico obligatorio ante hallazgo de anomalías. • Ficha de mantenimiento con detalle de reparaciones, limpiezas y mejoras. • Revisión mensual del estado de cumplimiento del programa por parte del responsable de la PTAS
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

Plan de prevención de emergencia

7.2.1 Situación de emergencia: Ocurrencia de sismo	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción asociada	Se pueden ver involucradas todas las partes y obras del Proyecto
Acciones a implementar	Las acciones o medidas a implementar para controlar la emergencia son las siguientes: • Ante un sismo, los trabajadores presentes dentro del recinto deberán acudir a la zona de seguridad. • En caso de estar dentro de un vehículo, el trabajador debe manejar serenamente hacia un lugar seguro, lejos de postes del servicio eléctrico. Si es posible, apagar y abandonar de inmediato el vehículo o maquinaria que se esté manejando; y procurar llegar lo antes posible a la zona de seguridad. • Quien esté cercano a estructuras metálicas u otros objetos que puedan caer o romperse, debe alejarse de dichas estructuras. • Una vez finalizado el sismo se revisarán daños personales e infraestructura de la PTAS y colectores. • En caso de que la PTAS sufra daños considerables y no se pueda realizar el tratamiento adecuado de las aguas servidas, se activará el bypass, en caso contrario, la PTAS funcionará de manera normal. • En caso de que los colectores sufran algún daño se evaluara si afecta su operatividad y se reparen de ser necesario para mantener su optimo funcionamiento. • Si se corta la energía eléctrica o es intermitente, se usará el generador para el correcto funcionamiento de los equipos y unidades de la PTAS.

Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.2 Situación de emergencia: Lluvia abundante	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción asociada	Esta situación se relaciona a un evento de lluvia abundante en un corto lapso y que pudiera generar anegamientos en el área de emplazamiento del proyecto (ya sea durante la construcción u operación de la planta) o alteraciones en la normal operación de la PTAS.
Acciones a implementar	Las acciones o medidas a implementar para controlar la emergencia son las siguientes: • Al producirse un anegamiento, proceder a evacuar la zona inundada. • Desconectar los circuitos eléctricos. • Llamar a emergencias o bomberos de ser necesario.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.3 Situación de emergencia: Contaminación del suelo por derrame de insumos y contenido de baños químicos	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción asociada	Se puede producir por una mala manipulación por parte del personal o por mal estado de los contenedores de las sustancias o residuos contenidos en los recipientes de baños químicos.
Acciones a implementar	Las acciones o medidas a implementar para controlar la emergencia son las siguientes: • En caso de derrame, se procederá a contener el líquido o sustancia con material absorbente. • Una vez contenido el líquido o sustancia, se eliminará el material absorbente como residuo asimilable a domiciliario o peligrosos, según corresponda. • Si el material derramado tiene características inflamables, se deberá retirar el material del suelo hasta una profundidad de 10 cm por debajo del nivel afectado, evitando en todo momento cualquier fuente de calor o que genere chispas.

7.2.3 Situación de emergencia: Contaminación del suelo por derrame de insumos y contenido de baños químicos	
	• Posteriormente limpiar la zona del derrame, esta acción puede ser manual o mecánica dependiendo de la envergadura del derrame y siempre se llevará a cabo utilizando los EPP correspondientes a dicha acción. • Finalmente investigar cual fue la razón por la cual ocurrió el derrame para tomar las medidas necesarias para evitar un nuevo derrame.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.4 Situación de emergencia: Derrame o percolación por mal almacenamiento de residuos asimilables a domiciliarios	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción asociada	Se produce en caso de contenedores de residuo en mal estado y exceso de carga respecto de la capacidad del contenedor.
Acciones a implementar	Al producirse un derrame o percolación: • Proceder a contener dicho derrame o percolación con material absorbente, si corresponde, posteriormente el material contenedor será dispuesto según corresponda. • Realizará aseo en el sector, limpiar y desinfectar la zona de derrame. • Cambiar el contenedor o basurero defectuoso.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.5 Situación de emergencia: Derrame de residuos peligrosos y/o combustible de maquinarias o vehículos	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción asociada	Asociado al almacenamiento de residuos peligrosos
Acciones a implementar	En caso de generarse un derrame: • Detención inmediata: suspender la actividad que originó el derrame y, si es factible, retirar la maquinaria o fuente emisora a un lugar seguro.

7.2.5 Situación de emergencia: Derrame de residuos peligrosos y/o combustible de maquinarias o vehículos	
	• Aislamiento del área: restringir el acceso a personal no autorizado. • Control de la fuente: reparar mangueras, filtros o piezas dañadas; cerrar válvulas o llaves según corresponda. • Contención del derrame: aplicar material absorbente (arena, aserrín, paños absorbentes) sobre el derrame para minimizar su extensión e infiltración en el suelo. • Retiro del material contaminado: recolectar el material absorbente saturado en recipientes herméticos (ej. tambores) para su traslado a la bodega de RESPEL y, posteriormente, a un sitio de disposición final autorizado. • Manejo de suelos contaminados: remover la capa de suelo afectada y disponerla de igual forma que el material absorbente contaminado. Restituir el área con suelo limpio si fuese necesario. • Investigación y medidas correctivas: determinar la causa del derrame, implementar acciones correctivas y evitar la repetición del evento.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.6 Situación de emergencia: Derrame y/o Fugas de sustancias peligrosas	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción asociada	Almacenamientos, manipulación y transporte de SUSPEL
Acciones a implementar	Para el caso de derrames: • Verificar el riesgo de la sustancia derramado. (Ficha de seguridad o instructivo). • Utilizar los EPP (Elementos de Protección Personal) adecuados para cada sustancia. • Dar aviso al jefe zonal. • Verificar si es necesario evacuar al personal a la zona de seguridad. • Aislar el área con conos o cinta de peligro que impida que alguien ingrese. Para el caso de fugas: • Asegurar alejar toda fuente de calor y/o ignición. • En caso de amago de incendio proceder según las indicaciones de este plan para estos casos. • Limitar el derrame con el kit de contención de derrames.

7.2.6 Situación de emergencia: Derrame y/o Fugas de sustancias peligrosas	
	• Absorber el líquido derramado con toallas u otros objetos de absorción dispuestas en el kit de contención. De ser necesario, se remover el suelo contaminado. • Eliminar los elementos utilizados para absorber el líquido derramado en el recipiente del kit de contención, estas serán retiradas por un proveedor externo especializado. Después de la Emergencia • Verificar que se detuvo el derrame. • Verificar la cantidad de producto derramado. • Ante cualquier duda consultar hoja de datos de seguridad disponible en PTAS. • Eliminar de la zona toda fuente de calor o fuego. Si corresponde, desconectar el grupo electrógeno. • Si el derrame ocurre en piso absorbente (como tierra), coordinar para retirar el producto derramado y gestionar su disposición final como residuo peligroso. • Si el derrame ocurre en piso impermeable disponer los insumos (kit de contención) utilizados en su control como residuos peligrosos. • Dependiendo del volumen derramado, verificar técnicamente la presencia de combustible residual en agua, suelo y unidades que pudieran haber recibido parte del derrame.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.7 Situación de emergencia: Derrame de lodos en la planta de tratamiento de aguas servidas	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Durante el proceso asociado a la línea de lodos o cuando se retire la tolva de lodos hacía la cancha de secado o destino final
Acciones a implementar	Las acciones o medidas a implementar ante la emergencia son las siguientes: • La persona que detecta el evento debe comunicar inmediatamente al jefe zonal, quien será el encargado de canalizar la información. • Dirigirse al lugar del derrame, para ver la magnitud de la fuga. • Si el operador está en condiciones, debe detener el derrame de lodos. Si las condiciones son adversas (olores o cantidades importantes), el operador debe equiparse adecuadamente antes de intentar detener el derrame de lodos (uso de EPP).

7.2.7 Situación de emergencia: Derrame de lodos en la planta de tratamiento de aguas servidas	
	• El personal sólo podrá controlar el derrame (D.S. N°594 del Ministerio de Salud) si usan elementos de protección personal adecuados y se encuentran debidamente capacitados. • El operador debe iniciar las acciones de neutralización del derrame de lodos producido adicionando cal y arena (si es lodo digerido puede prescindirse de ambos). Si las condiciones del lugar lo permiten, el lodo se puede recuperar mediante bombeo para retornar al lugar de origen o retorno a la planta. Después de la Emergencia: • Verificar si el derrame de lodos se encuentra completamente contenido y que no exista reactivación del evento. • Estimar la cantidad de lodo derramado. • Disponer adecuadamente los residuos generados, conforme a la normativa ambiental vigente y a los procedimientos internos de la instalación. • Inspeccionar el área intervenida para constatar que no existan impactos residuales sobre el suelo, cuerpos de agua, drenajes u otros componentes ambientales. • Restituir las condiciones operacionales normales del sistema afectado, una vez verificado que las condiciones de seguridad y operación sean adecuadas.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.8 Situación de emergencia: Derrame de lodos en la vía pública durante su traslado	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Trasporte de lodos
Acciones a implementar	<u>Durante la Emergencia</u> • Primeramente, comunicar a la empresa concesionaria de la vía, Carabineros de Chile y Bomberos de la localidad más cercana. • En forma oportuna, delimitar la zona del derrame a modo de evitar el libre escurrimiento. Para ello podrá utilizarse sacos de arena u otro elemento que permita focalizar el derrame, en este sentido deberá disponer de los medios necesarios para trasladar los sacos de arena y otro medio de contención a la zona afectada. Además, se considera la implementación de conos de señalización, al objeto de señalizar adecuadamente la zona de derrame y/o peligro. Para la

7.2.8 Situación de emergencia: Derrame de lodos en la vía pública durante su traslado	
	contención de un eventual derrame, el transportista dispondrá de un sistema antiderrame • Posteriormente aplicar cal sobre la zona afectada evitando así la generación de olores que afecten los alrededores. • Mediante maquinaria, se restablecerá el lodo derramado dentro de la tolva del camión en forma rápida y previa verificación de tener claridad respecto a las causas del derrame para ser subsanadas. <u>Después de la Emergencia</u> • En caso de que el camión presentase una falla de mayor envergadura y no permitir o garantizar el adecuado transporte hasta el sitio de disposición final, se prestará apoyo con otro camión de similares características, siempre autorizado. • Para evitar riesgo posterior a la limpieza del sector, aplicar una capa de aserrín en el área afectada para absorber el material residual para posteriormente retirarlo mediante limpieza manual.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.9 Situación de emergencia: Superación de la capacidad de la bodega RESPEL	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción asociada	Asociado al almacenamiento de residuos peligrosos
Acciones a implementar	Se llevará un control del volumen utilizado en la bodega RESPEL y en caso de que se encuentre por superar la capacidad máxima, se solicitará el retiro inmediato para su disposición final en un sitio autorizado.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.10 Situación de emergencia: Riesgo de accidente o derrame que pueda comprometer cuerpos de agua	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción asociada	Asociado a aquellas actividades de manipulación de sustancias o residuos que puedan escurrir o derramarse cercanos o en cuerpos de agua.
Acciones a implementar	En caso de una situación de emergencia se desarrollarán las siguientes medidas: • Seguir los lineamientos del Plan de Prevención de Contingencias y Emergencia ante Derrames de Residuos Peligrosos y Combustible. • Delimitar el área afectada mediante la construcción inmediata de un dique de contención con material absorbente, evitando que las sustancias alcancen cuerpos de agua. • Recuperar la mayor cantidad posible del producto derramado para su aprovechamiento o disposición adecuada. • Cubrir el área afectada con material absorbente (arena/aserrín). • Recolectar el material absorbente contaminado y disponerlo en tambores con tapa, debidamente identificados, para su posterior envío a disposición final autorizada.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.11 Situación de emergencia: Riesgo de alumbramiento de aguas subterráneas y/o derrames menores de aceites o combustibles asociados a las actividades de excavación durante la construcción de la PTAS	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción
Parte, obra o acción asociada	Excavaciones producto de las obras del proyecto
Acciones a implementar	En caso de existir alumbramiento de aguas: • Detener las actividades en el frente de trabajo. • Efectuar pruebas hidráulicas para determinar los volúmenes y caudales de agua comprometidos. • Enviar los resultados de los análisis químicos y pruebas hidráulicas a la SMA, en un informe que detalle los hechos, acompañado con imágenes fotográficas, descripción de los procedimientos seguidos y análisis y discusión de los resultados respecto a la calidad volúmenes y caudales, a través de un laboratorio acreditado, que asegure la calidad de las aguas a ser dispuestas, es de similar calidad natural a la de las aguas de la fuente donde corresponda su disposición final.

7.2.11 Situación de emergencia: Riesgo de alumbramiento de aguas subterráneas y/o derrames menores de aceites o combustibles asociados a las actividades de excavación durante la construcción de la PTAS	
	• Una vez comprobada la naturaleza de la situación acaecida, mediante ensayos y mediciones solicitados, se analizará la medida de gestión definitiva en conjunto con la Autoridad. En caso de contaminación accidental del agua subterránea: • Detener las actividades en el frente de trabajo. • Extraer agua contaminada. • Revisar maquinaria y causa del derrame. • Verificar calidad de agua mediante muestras puntuales, de identificar existencia de contaminación de las aguas avisar a las autoridades competentes. • Iniciar los trabajos una vez que se asegure que la maquinaria se encuentre en óptimas condiciones para operar.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.12 Situación de emergencia: Proliferación de vectores de interés sanitario	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción asociada	Se puede producir por la acumulación de residuos domiciliarios o asimilables a domiciliarios por un periodo prolongado
Acciones a implementar	Al detectarse vectores: • Llamar de inmediato a la empresa encargada de eliminar plagas y se coordinará una visita a la brevedad. • Informar al personal para que tomen las precauciones y resguardos necesarios para no verse afectados por los vectores.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.13 Situación de emergencia: Episodios de olores molestos generados en planta	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Pretratamiento, espesamiento de lodos y/o tratamiento de lodos.

7.2.13 Situación de emergencia: Episodios de olores molestos generados en planta	
Acciones a implementar	Los puntos críticos de posible emisión de olores se encuentran en las zonas de pretratamiento, espesamiento de lodos y tratamiento de lodos (desaguados). Aun cuando la emisión de olores es controlada de acuerdo con el programa de limpieza y mantenimiento de las instalaciones; en caso de ocurrencia anormal, como medida, se contempla. • Se contempla un aseo inmediato del sector. • La extracción del generador del problema, siendo almacenado en forma provisoria para su posterior disposición final. • Operador del CCO coordina con el responsable de proceso el envío de personal de apoyo para evaluar la situación. • Si los olores nos son emitidos por esta PTAS, se informa al Operador del CCO para que este a su vez informe al responsable de proceso. • Si la fuente emisora de olores es en las PTAS, se deben tomar las medidas operativas para controlar y eliminar esta fuente de olores molesta. • Operador de Depuración informa al Operador del CCO que la situación está resuelta y este a su vez debe informar al responsable del proceso.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.14 Situación de emergencia: Incendio de vegetación y/o forestales	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción asociada	Pueden verse involucradas todas las partes y obras del Proyecto. El riesgo se puede producir principalmente por acción humana (faenas que generen chispa, negligencia, uso inadecuado de herramientas o maquinaria) y, en menor medida, por factores naturales como altas temperaturas, baja humedad y presencia de material combustible en el entorno.
Acciones a implementar	En caso de producirse un incendio de vegetación y/o forestal en las cercanías del proyecto: • Si no es posible apagarlo con un extintor se debe comunicar a Bomberos y de ser necesario a CONAF y en paralelo avisar al supervisor y/o prevencionista de riesgo encargado. • Monitorear constantemente el evento para actuar a tiempo en caso de ser necesaria la evacuación de la obra o las instalaciones de la PTAS. • Una vez controlada la emergencia, se procederá a realizar las evaluaciones e investigaciones necesarias para determinar el origen del incendio y con estos antecedentes

7.2.14 Situación de emergencia: Incendio de vegetación y/o forestales	
	se deberá generar un informe el cual debe ser posteriormente analizado para en el futuro no vuelva a ocurrir un episodio de las mismas características.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.15 Situación de emergencia: Incendio en las instalaciones de la PTAS	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de construcción y operación
Parte, obra o acción asociada	Este riesgo se puede generar por diversas situaciones asociadas principalmente a desperfectos eléctricos, mala manipulación de fuentes de calor por parte de las personas; así entonces tenemos: • Generación de incendio en oficina y/o laboratorio. • Generación de incendio en salas de operación de la PTAS (sala eléctrica principalmente). • Bodega RESPEL.
Acciones a implementar	En caso de incendio: **<u>Fase de construcción</u>** • Si no es posible apagarlo con un extintor se deberá comunicar rápidamente al supervisor, quien coordinará con el Prevencionista de Riesgo la llegada de equipos de emergencia. • Se debe abandonar los frentes de trabajo que sean afectados y el personal dirigirse al punto de encuentro de emergencia definido en cada faena de trabajo. • El jefe de terreno y el prevencionista de riesgo coordinarán y darán aviso de evacuación al personal. • El supervisor debe verificar que esté todo su personal a salvo. • Solo se puede regresar al lugar de trabajo cuando se dé la señal de retorno a cargo del jefe zonal. **<u>Fase de operación:</u>** El protocolo que hay que llevar a cabo en caso de la una emergencia corresponde al siguiente: **Detección y aviso:** • Ante humo o fuego, activar la alarma interna e informar al Operador de la planta. **Primeras acciones:** • Intentar apagar el fuego solo si es seguro, usando extintores o baldes con arena.

7.2.15 Situación de emergencia: Incendio en las instalaciones de la PTAS	
	• El Operador solicitará apoyo externo (Bomberos) si corresponde e informará de inmediato al Prevencionista de Riesgos y jefe zonal. **Evacuación:** • El Operador verificará que todo el personal esté a salvo. • El retorno a las faenas se autorizará únicamente por el jefe zonal. **Coordinación:** • Operador: coordinan la evacuación y confirman estado de su personal. • Prevencionista de Riesgos: apoya en terreno y registra el evento. • Jefe zonal: Contacto con SMA en caso de ser necesario. **Cierre y reporte:** • Una vez controlada la emergencia, se evaluará la seguridad de las instalaciones. • Se registrará el evento y se informará a la SMA si la magnitud lo amerita
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.16 Situación de emergencia: Episodios críticos asociados a la PTAS	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Debido a la operación de la PTAS y todo lo que ello conlleva, se pueden generar eventos inesperados como: • Colmatación o atasco en el pretratamiento. • Ingreso de un caudal superior al caudal de diseño de la PTAS. • Ingreso de carga orgánica superior a la carga de diseño. • Ingreso de residuos industriales líquidos, hidrocarburos u otros contaminantes que alteren el normal funcionamiento de la PTAS
Acciones a implementar	Las acciones o medidas a implementar para controlar la emergencia son la siguientes: • En caso de estar atascada la reja de pretratamiento, proceder a su despeje de manera manual tomando todas las precauciones y uso de EPP adecuados. • En caso de fallas de equipos, proceder a dar el aviso correspondiente al supervisor y se realizarán las mantenciones o cambios de equipo necesarios.

7.2.16 Situación de emergencia: Episodios críticos asociados a la PTAS	
	• En caso de ingreso de RILES, proceder a comunicar el evento al supervisor y se tomarán las medidas necesarias para resguardar el buen funcionamiento de la PTAS.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.17 Situación de emergencia: Falla mecánica de equipos	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Componentes de la PTAS
Acciones a implementar	En caso de materializarse la falla de algún equipo considerar el uso de los equipos de respaldo existentes en las PTAS. En caso de no existir equipos de respaldo traer desde la PTAS más cercana. En el caso de no contar con repuestos en las plantas cercanas, se solicitará a una empresa contratista que realice la reparación del desperfecto en el menor tiempo posible o la compra de este.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.18 Situación de emergencia: Fallas mecánicas en sistema de encalado de lodos	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Aplica a las partes involucradas en el proceso de lodos de la PTAS
Acciones a implementar	En caso de materializarse la falla de algún equipo utilizar los equipos de respaldo existentes en el sistema de encalado y se reparar la falla con repuestos disponibles en planta o plantas cercanas. En caso de requerir solicitar a una empresa contratista que realice la reparación del desperfecto en el menor tiempo posible.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.19 Situación de emergencia: Fallas operacionales en sistema de encalado de lodos	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Aplica a las partes involucradas en el proceso de lodos de la PTAS
Acciones a implementar	En caso de falla que impida la correcta dosificación de cal y por ende el incumplimiento de Lodo Clase B para una partida de lodos, se bombeará el lodo para ser encalado nuevamente. Se utilizará la línea de respaldo mientras se resuelve la falla operacional.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.20 Situación de emergencia: Déficit de suministro de insumos	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Aplica a las partes involucradas en el proceso de la PTAS
Acciones a implementar	En caso de que se producirse un déficit de insumos (polímero) se recurrirá a stock de emergencia que podrá ser abastecido por plantas de localidades cercanas o bodega central.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.21 Situación de emergencia: Imposibilidad de retiro o disposición de lodos de la planta de tratamiento	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Aplica a las partes involucradas en el proceso de lodos de la PTAS y al retiro de los lodos
Acciones a implementar	• Activar áreas o equipos de almacenamiento temporal adicional. • Gestionar retiro extraordinario con un proveedor alternativo. • Coordinar disposición final en un sitio de respaldo autorizado, si el destino habitual está indisponible. • Reforzar medidas de control de olores y contención, evitando derrames o rebalses.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.

7.2.21 Situación de emergencia: Imposibilidad de retiro o disposición de lodos de la planta de tratamiento	
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.22 Situación de emergencia: Derrame de espuma en el tratamiento biológico de la planta de tratamientos de aguas servidas	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Reactor SBR del sistema de lodos activados y canal de salida del efluente tratado
Acciones a implementar	• Detener temporalmente la aireación en el sector afectado. • Retirar la espuma manualmente o mediante sistema de aspersores de agua. • Aplicar antiespumante compatible con procesos biológicos (si corresponde). • Verificar parámetros operacionales y restablecer condiciones normales.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.23 Situación de emergencia: Activación de bypass de emergencia	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS), en particular la línea de bypass hidráulico prevista como infraestructura de emergencia para aislar del flujo alguna unidad de la línea de tratamiento
Acciones a implementar	Las acciones o medidas a implementar para controlar la emergencia son las siguientes: • Evaluar la causa de la emergencia y determinar si corresponde activar el bypass únicamente como medida excepcional para aislar temporalmente una unidad de tratamiento. • Activar el bypass solo en caso de emergencia, daño de infraestructura, falla operacional relevante o necesidad de aislar una unidad de tratamiento. • Minimizar la duración del evento, priorizando la restitución del flujo normal hacia la línea de tratamiento tan pronto se controle la condición que originó la emergencia. • Identificar la unidad afectada, la causa de la falla o condición anormal y las acciones correctivas necesarias. • Ejecutar las reparaciones, limpiezas, despejes de obstrucciones o ajustes operacionales que permitan restablecer la operación normal de la PTAS.

7.2.23 Situación de emergencia: Activación de bypass de emergencia	
	• Registrar la causa, duración, unidades involucradas, medidas correctivas adoptadas y condición final del sistema. • Evaluar la necesidad de realizar monitoreos operacionales o ambientales adicionales, según la magnitud del evento, las condiciones de descarga y las instrucciones de la autoridad competente.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.24 Situación de emergencia: Cortes de suministro o fallas eléctricos prolongadas	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Toda la instalación del proyecto (ya sea instalación de faenas o PTAS en funcionamiento), particularmente aquellas unidades y equipos que requieren energía eléctrica continua para su funcionamiento
Acciones a implementar	Las acciones o medidas a implementar para controlar la emergencia son las siguientes: • Corte de energía eléctrica es detectado por el Operador de Depuración o por el Operador del CCO. • Operador de Depuración o Técnico de Depuración activa grupo generador de respaldo del sistema para la PTAS y PEAS en caso de que esta no se conecte automáticamente • Operador CCO informa al responsable del proceso. • Operador CCO toma contacto con centro de despacho de Empresa proveedora de energía eléctrica, para determinar duración del corte de energía y coordinar otras acciones de ser necesario, por ejemplo, traslado de grupo generador a la Planta y suministro de combustible. • Retornando el suministro eléctrico de la red, se normaliza el sistema de desinfección. • Operador de Depuración informa al Operador del CCO que la situación está resuelta y este a su vez informa al responsable de proceso.
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria

7.2.25 Situación de emergencia: Falla, rotura, colapso u obstrucción parcial o total de los colectores que conducen el afluente y efluente tratado	
Fase del proyecto a la que aplica	Fase de operación
Parte, obra o acción asociada	Este plan aplica a todos los colectores de afluente y de efluente tratado, incluyendo: • Colector afluente a la PTAS. • Colector efluente tratado hacia su punto de descarga autorizado. <u>El riesgo se asocia a:</u> • Antigüedad o desgaste de tuberías. • Sobrecarga hidráulica por caudales no considerados. • Ingreso de sólidos no previstos. • Movimiento del terreno o infiltraciones. • Obstrucciones, roturas o colapsos estructurales
Acciones a implementar	Las acciones o medidas son las siguientes: <u>Acciones inmediatas</u> • Aislar el área afectada con barreras, material absorbente o contención. • Evitar que el afluente o efluente tratado rebalsado se desplace a sectores no autorizados. <u>Acciones operacionales</u> • Retirar mecánico o manual de sólidos responsables de la obstrucción. • Reparar estructural del colector o reemplazo del tramo afectado. <u>Restablecimiento de operación</u> • Prueba hidráulica posterior para confirmar la operación normal. • Registro completo del evento (causa, tiempo, medidas, evidencias).
Oportunidad y vías de comunicación a la SMA de la activación del Plan	En caso de ocurrir un incidente que pueda tener efectos sobre el medioambiente, será comunicada a la Superintendencia de Medio Ambiente a través de un reporte que contenga: Fecha, lugar, descripción, medidas tomadas, y registros, el que será cargado al Sistema de Seguimiento Ambiental de la RCA del proyecto habilitado en el sitio web de la Superintendencia de Medio Ambiente.
Referencia al expediente de evaluación para mayores detalles	Anexo 2.4 de la Adenda Complementaria