SONAC

Sonido & Acústica

Estudio de impacto acústico para Declaración de Impacto Ambiental

“PARQUE SOLAR EL VALLE Y LÍNEA DE TRANSMISION 1X110 KV”

ELABORADO POR: CARLOS MORALES RETAMAL
INGENIERO EN SONIDO

JAVIER HERNÁNDEZ MENA
INGENIERO ACÚSTICO

SEPTIEMBRE 2026

ÍNDICE

Pág.

1. INTRODUCCIÓN 9
2. OBJETIVOS 12
3. ANTECEDENTES DEL PROYECTO 14
4. BASE LEGAL DE REFERENCIA Y METODOLOGIAS DE CALCULO 18
5. RECEPTORES EVALUADOS EN RUIDO Y HOMOLOGACIÓN SEGÚN D.S. Nº 38/2011 MMA y RES. EX. Nº 491/2016 MMA 30
6. MEDICIONES DE RUIDO DE FONDO 34
7. ESCENARIOS DEL PROYECTO 37
8. RESULTADOS EMISIONES ACÚSTICAS 44
9. ÁREA DE INFLUENCIA GRUPOS HUMANOS 52
10. EVALUACIÓN SEGÚN CRITERIO DE EVALUACIÓN EN EL SEIA: EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR RUIDO SOBRE FAUNA NATIVA 56
11. SINERGIA 73
12. CONCLUSIONES 76

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 78

APENDICE 1: REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LAS MEDICIONES. 79

APENDICE 2: FICHAS DE SOFTWARE 88

APENDICE 3: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN SONÓMETRO Y CALIBRADOR 107

APENDICE 4: FICHAS TECNICAS Y CALCULOS 117

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1: Ubicación General del Proyecto 17
Figura 2: Ubicación Receptores del Proyecto. 33
Figura 3: Cronograma Fase Construcción. 37
Figura 4: Cronograma Fase Operación. 38
Figura 5: Cronograma Fase Cierre. 38
Figura 6: Ubicación de Fuentes emisoras de ruido Fase Construcción por frente de trabajo. 40
Figura 7: Ubicación de Fuentes emisoras de ruido Fase Construcción Instalación línea de transmisión 40
Figura 8: Ubicación de Fuentes emisoras de ruido Fase Operación. 41
Figura 9: Ubicación de Fuentes emisoras de ruido Fase de cierre. 43
Figura 10: Mapa de Propagación sonora Proyectado, Escenario 1 Fase de Construcción, Horario Diurno. 45
Figura 11: Mapa de Propagación sonora Proyectado, Escenario 2 Fase de Operación, Horario Diurno. 47
Figura 12:: Mapa de Propagación sonora Proyectado, Escenario 3 Fase de Operación, Horario Nocturno. 49
Figura 13: Mapa de Propagación sonora Escenario 4, Fase de Cierre, Horario Diurno. 51
Figura 15: Mapa de Área de influencia Fauna. Escenario 1, Fase de Construcción, Horario Diurno, horario diurno 70 dB(z) 61
Figura 16: Diagrama de flujo de evaluación de impactos según Criterio de evaluación en el SEIA: evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa 63
Figura 17: Imagen Distribución espacial de los Objetos de protección. 64
Figura 18: Áreas de influencia proyectos Parque Fotovoltaico Pulin y Proyecto Parque Solar El valle. 74

ÍNDICE DE TABLAS

Pág.

Tabla 1: Niveles Máximos Permisibles de Nivel de Presión Sonora Corregidos (NPC) en dB(A). 18
Tabla 2: Descripción de usos de suelos permitidos para cada tipo de zona..... 19
Tabla 3: Umbrales de referencia para a evaluación sobre Anfibios según Guía de Evaluación de Impactos por Ruido Sobre Fauna Nativa..... 24
Tabla 4: Umbrales de referencia para a evaluación sobre Reptiles según Guía de Evaluación de Impactos por Ruido Sobre Fauna Nativa..... 24
Tabla 5: Umbrales de referencia para a evaluación sobre Avifauna según Guía de Evaluación de Impactos por Ruido Sobre Fauna Nativa..... 25
Tabla 6: Umbrales de referencia para a evaluación sobre Mamíferos Guía de Evaluación de Impactos por Ruido Sobre Fauna Nativa 26
Tabla 7: Receptores evaluados (más cercanos)..... 32

Tabla 8: Medición de ruido de fondo diurno 34
Tabla 9: Medición de ruido de fondo diurno Fauna. 35
Tabla 10: Medición de ruido de fondo Nocturno. 36
Tabla 11: Medición de ruido de fondo Nocturno Fauna. 36
Tabla 12: Niveles de ruido asociados a la Fase de Construcción. 39
Tabla 13: Niveles de ruido asociados a la Fase de Construcción - Construcción de la línea de transmisión eléctrica (LTE) 39
Tabla 14: Niveles de ruido asociados a la Fase de Operación. 41
Tabla 15: Niveles de ruido asociados a la Fase de Cierre. 42
Tabla 16: Nivel de presión sonora corregido proyectado, Escenario 1 Fase de Construcción, Horario Diurno. 44
Tabla 17: Nivel de presión sonora corregido proyectado, Escenario 2, Fase de Operación, Horario Diurno. 46
Tabla 18: Nivel de presión sonora corregido proyectado, Escenario 3, Fase de Operación, Horario Nocturno. 48
Tabla 19. Nivel de presión sonora corregido proyectado, Escenario 4, Fase de Cierre, Horario Diurno. 50
Tabla 20: Evaluación del Impacto por Ruido según Taxa de Fauna Nativa 63
Tabla 21: Valores de emisión y evaluación sobre Avifauna. 64
Tabla 22: Valores de emisión y evaluación sobre Mamíferos. 65
Tabla 23: Valores de emisión y evaluación sobre Anfibios. 65
Tabla 24:Valores de emisión y evaluación sobre Reptiles. 65
Tabla 25: Valores de emisión y evaluación sobre Avifauna. 66
Tabla 26: Valores de emisión y evaluación sobre Mamíferos. 67
Tabla 27:Valores de emisión y evaluación sobre Anfibios. 67
Tabla 28: Valores de emisión y evaluación sobre Reptiles. 68
Tabla 29: Valores de emisión y evaluación sobre Avifauna. 68
Tabla 30: Valores de emisión y evaluación sobre Mamíferos. 69
Tabla 31: Valores de emisión y evaluación sobre Anfibios. 69
Tabla 32: Valores de emisión y evaluación sobre Reptiles. 70
Tabla 33: Valores de emisión y evaluación sobre Avifauna. 71
Tabla 34: Valores de emisión y evaluación sobre Mamíferos. 71
Tabla 35: Valores de emisión y evaluación sobre Anfibios. 72
Tabla 36: Valores de emisión y evaluación sobre Reptiles. 72
Tabla 37: Resultados efecto sinérgico fase de construcción, ambos proyectos 75
Tabla 38: Resultados efecto sinérgico fase de Operación diurno, ambos proyectos 75
Tabla 39: Resultados efecto sinérgico fase de Operación Nocturno, ambos proyectos 75

INDICE DE ECUACIONES

Pág.

Ecuación 1: ISO 9613-2 20

RESUMEN EJECUTIVO

El presente estudio evaluó las emisiones acústicas asociadas al proyecto “Parque Solar El Valle y Línea de Transmisión 1x110 kV”, considerando sus fases de construcción, operación y cierre, con el propósito de determinar el cumplimiento de la normativa aplicable y analizar sus potenciales efectos sobre la salud de la población y la fauna nativa.

La evaluación de receptores humanos comprendió diez viviendas ubicadas en un entorno rural. Los niveles de ruido fueron proyectados mediante el software SoundPLAN, aplicando el método de propagación establecido en la norma ISO 9613-2 e incorporando las características espectrales de las fuentes, cantidades de maquinaria, topografía, tipo de terreno y demás condiciones que intervienen en la propagación sonora. Para cada fase se adoptaron escenarios conservadores, ubicando la combinación crítica de fuentes en las posiciones más desfavorables respecto de los receptores.

Los resultados indican que el Proyecto cumple con los límites máximos establecidos por el D.S. N.º 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente en la totalidad de los receptores evaluados. Durante la fase de construcción, evaluada exclusivamente en período diurno, se proyectaron niveles entre 19 y 42 dB(A). Durante la fase de operación se proyectaron niveles entre 23 y 37 dB(A), tanto para el período diurno como nocturno. Finalmente, durante la fase de cierre, igualmente evaluada solo en período diurno, se proyectaron niveles entre 17 y 42 dB(A). Estos valores se mantienen por debajo de los límites aplicables, correspondientes a rangos de 60 a 65 dB(A) durante el día y a 50 dB(A) durante la noche.

El área de influencia para la salud de la población se determinó utilizando la fase de construcción, por representar la condición de mayor emisión acústica. El límite se estableció en el punto donde el aporte exclusivo del Proyecto se iguala al menor nivel de ruido de fondo diurno medido, correspondiente a 50 dB(A), obteniéndose una distancia máxima de 61,64 metros desde las áreas de intervención.

La evaluación sobre fauna nativa consideró siete puntos receptores y los criterios establecidos por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) para los distintos grupos taxonómicos y efectos potenciales. Para efectos de la caracterización y evaluación de las emisiones acústicas sobre este componente, se seleccionó la fase de construcción como el escenario de mayor relevancia ambiental, considerando que constituye la primera etapa de intervención del Proyecto sobre el entorno natural y, por consiguiente, el período en que se produce la modificación inicial de las condiciones acústicas preexistentes.

Esta selección se fundamenta en que, durante la fase de construcción, la incorporación de maquinaria, equipos y actividades constructivas introduce nuevas fuentes de emisión sonora en sectores donde la fauna se encuentra previamente habituada a las condiciones acústicas naturales y habituales del entorno. En consecuencia, esta primera intervención puede generar respuestas conductuales naturales frente a estímulos acústicos no habituales, tales como desplazamientos temporales. Estas respuestas corresponden a mecanismos de reacción de la fauna frente a cambios en su ambiente sonoro y no constituyen, por sí mismas, evidencia de efectos adversos significativos.

Desde esta perspectiva, la fase de construcción representa una condición particularmente relevante para la evaluación de la perturbación acústica potencial, dado que corresponde al primer contacto de la fauna con las emisiones sonoras asociadas al desarrollo del Proyecto. Asimismo, las actividades constructivas presentan un carácter temporal y acotado a los períodos de ejecución de las obras, lo que permite diferenciar sus condiciones de exposición respecto de las emisiones asociadas a la operación. En este sentido, si bien durante las fases posteriores pueden desarrollarse procesos naturales de habituación o adaptación conductual frente a estímulos sonoros recurrentes, dependiendo de la sensibilidad de las especies y de las características de las emisiones, la evaluación considera prioritariamente la condición inicial de exposición, adoptando un enfoque preventivo y conservador respecto de los potenciales efectos acústicos sobre la fauna.

Por lo anterior, la selección de la fase de construcción como escenario representativo permite abordar la condición de modificación inicial del ambiente sonoro y evaluar las

emisiones acústicas asociadas a las actividades de mayor relevancia para este componente. Los niveles proyectados en dB(A), dB(C) y dB(Z) no superan los umbrales de referencia aplicables a los grupos taxonómicos y efectos evaluados, por lo que, de acuerdo con los resultados obtenidos y los criterios técnicos considerados, no se prevén efectos acústicos significativos sobre la fauna nativa asociados al escenario analizado.

Finalmente, el análisis espacial realizado respecto del proyecto “Parque Fotovoltaico Pulín” determinó que no existen receptores sensibles ubicados en sectores de superposición de las áreas de influencia acústica. Sin perjuicio de ello, la evaluación cuantitativa complementaria de las emisiones conjuntas confirmó el cumplimiento del D.S. N.º 38/2011 en todos los receptores y escenarios analizados.

Adicionalmente, se revisaron los antecedentes ambientales del proyecto “Parque Eólico La Estrella”, aprobado mediante RCA N.º 187/2015, cuya documentación no contempla una delimitación georreferenciada del área de influencia acústica conforme a los criterios metodológicos posteriormente establecidos por el SEA. En consecuencia, su pertinencia para el análisis de efectos sinérgicos fue examinada considerando su localización, la distribución de sus fuentes emisoras y la ubicación de los receptores sensibles, sin identificarse receptores comunes expuestos a emisiones acústicas conjunta. Asimismo, considerando que dicho proyecto se encuentra en operación, sus emisiones forman parte de las condiciones acústicas existentes del sector como parte de la caracterización del ruido de fondo.

En virtud de los antecedentes analizados, los resultados de las modelaciones acústicas y los criterios de evaluación aplicados, se concluye que las emisiones sonoras asociadas al Proyecto cumplen con los límites normativos establecidos para los receptores humanos evaluados y que, para los escenarios y criterios analizados, no se identifican efectos acústicos significativos sobre la fauna nativa. Lo anterior permite establecer que el Proyecto presenta condiciones acústicas compatibles con los criterios de evaluación considerados, tanto para la protección de la salud de la población como para el análisis de los potenciales

efectos sobre la fauna, en el marco de su evaluación ambiental ante el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto “Parque Solar El Valle y Línea de Transmisión 1x110 kV” tiene como finalidad generar energía eléctrica mediante el aprovechamiento de la radiación solar disponible en la zona, contribuyendo al desarrollo de las energías renovables no convencionales y al proceso de transición de la matriz energética nacional. El Proyecto se emplazará en una superficie total aproximada de 310,9 ha, en la comuna de La Estrella, provincia de Cardenal Caro, Región del Libertador General Bernardo O’Higgins.

El Proyecto contempla la construcción y operación de un parque fotovoltaico con una potencia nominal de salida de 139 MW en el punto de conexión ubicado en la subestación eléctrica existente La Estrella. La capacidad instalada del parque alcanzará aproximadamente 210,89 MWp y estará constituida por 340.140 módulos fotovoltaicos bifaciales de 620 Wp, o de características técnicas equivalentes, operando en corriente continua bajo condiciones estándar de prueba.

Como parte de sus instalaciones, el Proyecto incorporará un Sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías, denominado sistema BESS, destinado a almacenar los excedentes de energía generados durante los periodos de mayor disponibilidad del recurso solar. Esta energía podrá ser posteriormente inyectada al Sistema Eléctrico Nacional durante los horarios de mayor demanda, incluyendo el periodo nocturno, lo que permitirá mejorar la gestión y continuidad del suministro energético.

Para la transformación y evacuación de la energía generada, el Proyecto considera la habilitación de una subestación elevadora y la construcción de una línea de transmisión eléctrica de 110 kV, con una longitud aproximada de 6,7 km. Esta línea permitirá transportar la energía desde el parque fotovoltaico hasta el punto de conexión ubicado en la subestación La Estrella 110 kV, desde donde será incorporada al Sistema Eléctrico Nacional.

Las actividades necesarias para la construcción, operación y eventual cierre del Proyecto implicarán la utilización de maquinaria, equipos, vehículos, transformadores, inversores, sistemas de ventilación y refrigeración, unidades BESS y otros componentes eléctricos que pueden constituir fuentes potenciales de emisión de ruido. Por esta razón, resulta necesario determinar anticipadamente los niveles de presión sonora que podrían generarse en el entorno y evaluar su incidencia sobre los receptores sensibles y demás objetos de protección ambiental presentes en el área de influencia.

La fase de construcción tendrá una duración estimada de 20 meses y requerirá una dotación máxima de 650 trabajadores. Las actividades se desarrollarán durante 22 días al mes, de lunes a viernes, en horario comprendido entre las 09:00 y las 18:00 horas. Considerando la magnitud de las obras y la diversidad de actividades contempladas, la evaluación acústica deberá representar las condiciones de mayor emisión sonora previstas durante esta fase, incluyendo el funcionamiento simultáneo de la maquinaria y los equipos asociados a los frentes de trabajo más desfavorables.

Durante la fase de operación, las principales fuentes de emisión acústica estarán asociadas al funcionamiento de los equipos eléctricos del parque fotovoltaico, la subestación elevadora, los transformadores, los inversores y el sistema de almacenamiento de energía mediante baterías. Debido a que algunas de estas instalaciones podrán operar tanto durante el periodo diurno como nocturno, la evaluación deberá considerar ambas condiciones horarias y las combinaciones operacionales representativas de la situación acústica más desfavorable.

El objetivo del presente estudio es identificar, caracterizar, predecir y evaluar las emisiones de ruido asociadas a las distintas fases del Proyecto, con el propósito de verificar el cumplimiento de los límites establecidos en el Decreto Supremo N° 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente y determinar la eventual generación de efectos adversos significativos sobre la salud de la población y los demás objetos de protección ambiental susceptibles de verse afectados.

Para el cumplimiento de este objetivo se efectuará la identificación y caracterización de los receptores sensibles emplazados en el entorno del parque fotovoltaico, la línea de transmisión y las demás instalaciones asociadas. Asimismo, se determinarán las condiciones acústicas existentes mediante la caracterización de los niveles de ruido de fondo representativos del área evaluada, antecedentes que permitirán establecer la situación basal y delimitar el área de influencia del componente ruido.

La predicción de los niveles de presión sonora se desarrollará mediante un modelo acústico tridimensional, incorporando la ubicación y las características de emisión de las fuentes, la geometría del terreno, las edificaciones, las condiciones meteorológicas y los principales factores que intervienen en la propagación sonora. Las simulaciones considerarán condiciones favorables para la propagación del ruido desde las fuentes hacia los receptores, así como el funcionamiento simultáneo de los equipos representativos de la peor condición acústica prevista para cada fase del Proyecto.

La evaluación sobre la salud de la población se efectuará conforme a las disposiciones del D.S. N° 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente y a los lineamientos establecidos en la "Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental", publicada por el Servicio de Evaluación Ambiental. Cuando corresponda, la evaluación de los potenciales efectos sobre fauna nativa se desarrollará de acuerdo con el documento "*Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa*", publicado por el SEA en 2022, considerando los grupos taxonómicos y hábitats de relevancia identificados en el área del Proyecto.

De este modo, el presente estudio proporcionará los antecedentes técnicos necesarios para evaluar la conformidad normativa del Proyecto "Parque Solar El Valle y Línea de Transmisión 1x110 kV", definir el área de estudio para efectos del análisis acústico y caracterizar la propagación de sus emisiones sonoras. Sobre la base de dichos antecedentes, se evaluará la eventual incidencia del Proyecto sobre los

receptores sensibles y los objetos de protección ambiental presentes en el entorno, determinando, cuando corresponda, las respectivas áreas de influencia asociadas a la salud de la población y a la fauna nativa, durante las fases de construcción, operación y eventual cierre, considerando una vida útil proyectada de 30 años.

2. OBJETIVOS

A. Objetivo General

Identificar, predecir y evaluar las emisiones de ruido generadas durante las fases de construcción, operación y cierre del Proyecto "Parque Solar El Valle y Línea de Transmisión 1x110 kV", con el propósito de determinar su incidencia sobre los receptores sensibles y demás objetos de protección ambiental presentes en el área de influencia, verificar el cumplimiento de la normativa y los criterios técnicos aplicables, y establecer, cuando corresponda, medidas destinadas a prevenir, controlar o mitigar los potenciales impactos acústicos.

B. Objetivos Específicos

- **Determinar los niveles de ruido basal mediante mediciones en terreno:**

  Caracterizar los niveles de ruido existentes en el área de estudio mediante mediciones acústicas efectuadas en terreno, en receptores sensibles representativos y durante los períodos horarios que correspondan. Los resultados permitirán establecer la condición sonora basal del entorno, identificar las principales fuentes sonoras preexistentes y aportar antecedentes para la evaluación de la incidencia de las emisiones del Proyecto sobre la salud de la población y, cuando corresponda, sobre la fauna nativa.

- **Evaluar los niveles de ruido durante las fases de construcción, operación y cierre del Proyecto:**

  Modelar y analizar los niveles de ruido generados durante cada fase del Proyecto "Parque Solar El Valle y Línea de Transmisión 1x110 kV", considerando las emisiones provenientes de la maquinaria, vehículos, equipos eléctricos, sistema BESS, subestación elevadora y demás instalaciones

asociadas, verificando su cumplimiento respecto de los límites establecidos en el Decreto Supremo N° 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente.

- **Determinar el impacto acústico sobre los receptores sensibles y objetos de protección ambiental:**

  Identificar los receptores humanos, áreas de valor ecológico y demás objetos de protección ambiental presentes en el entorno del Parque Solar, la línea de transmisión y sus instalaciones asociadas, evaluando la incidencia de los niveles de ruido proyectados sobre la salud de la población y, cuando corresponda, sobre la fauna nativa.

- **Proponer medidas de control para minimizar los potenciales impactos acústicos:**

  En caso de que los niveles de ruido proyectados superen los límites normativos o los umbrales de referencia aplicables, diseñar y recomendar medidas de prevención, control o mitigación técnicamente eficaces, verificando mediante modelación acústica su capacidad para reducir las emisiones y asegurar el cumplimiento ambiental del Proyecto.

- **Analizar los potenciales impactos acumulativos y sinérgicos asociados al ruido:**

  Analizar la interacción entre las emisiones sonoras del Proyecto y aquellas generadas por otros proyectos o actividades presentes en su área de influencia, de conformidad con los criterios y metodologías establecidos por el Servicio de Evaluación Ambiental, con el propósito de identificar y evaluar la eventual generación de impactos acumulativos o sinérgicos sobre los receptores sensibles y demás objetos de protección ambiental.

3. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El Proyecto “Parque Solar El Valle y Línea de Transmisión 1x110 kV” tiene por objeto generar energía eléctrica a partir del aprovechamiento de la radiación solar disponible en la zona, contribuyendo a la diversificación de la matriz energética nacional y a la incorporación de fuentes de Energía Renovable No Convencional (ERNC) al Sistema Eléctrico Nacional.

El área de generación del Proyecto se emplazará en una superficie aproximada de 310,9 ha, en la comuna de La Estrella, provincia de Cardenal Caro, Región del Libertador General Bernardo O’Higgins. Contempla la instalación de aproximadamente 340.140 módulos fotovoltaicos bifaciales de 620 Wp, o de características técnicas similares, alcanzando una capacidad instalada estimada de 210,89 MWp y una potencia nominal de salida de 139 MW en el punto de conexión.

La infraestructura principal considera, además de la planta fotovoltaica, un Sistema de Almacenamiento de Energía mediante Baterías (BESS), centros de transformación, inversores, una subestación elevadora y una Línea de Transmisión Eléctrica de 1x110 kV, de aproximadamente 6,7 km de longitud. Esta última permitirá evacuar la energía generada hacia la subestación existente La Estrella 110 kV, para su posterior incorporación al Sistema Eléctrico Nacional.

Para efectos de la evaluación acústica, el Proyecto se calcula y evalúa, en las fases de construcción, operación y cierre. Las actividades propias de cada fase, su duración estimada y las fuentes potencialmente emisoras de ruido fueron consideradas como antecedentes para la definición de escenarios de modelación.

La fase de construcción tendrá una duración total estimada de 20 meses. Comprenderá la instalación de faenas y movilización inicial; habilitación de accesos y caminos internos; movimientos de tierra y conformación de plataformas; construcción de obras civiles asociadas a la planta fotovoltaica, sistema BESS y subestación elevadora; montaje estructural y electromecánico de la planta; construcción y montaje del sistema BESS; ejecución de zanjas y canalizaciones de

media tensión; construcción de la Línea de Transmisión Eléctrica de 1x110 kV y montaje electromecánico de la subestación; puesta en servicio y pruebas de las instalaciones; y, finalmente, el retiro de faenas y desmovilización.

Las actividades de construcción se ejecutarán exclusivamente en período diurno. Para la evaluación se consideró que determinadas actividades pueden desarrollarse de manera simultánea, configurando un escenario conservador de emisión sonora. En particular, se establecieron nueve frentes de trabajo distribuidos en sectores perimetrales del Proyecto, ubicando las fuentes en las posiciones más desfavorables respecto de los receptores sensibles evaluados. Esta condición representa una situación de máxima exigencia acústica, aun cuando su ocurrencia simultánea y permanente durante toda la fase constructiva resulta poco probable.

La fase de operación tendrá una vida útil proyectada de 30 años. Durante este período se desarrollarán actividades asociadas a la operación de la planta fotovoltaica, el sistema BESS, la subestación elevadora y la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE); labores de mantenimiento preventivo y correctivo; logística; seguridad; aseo; inspecciones; circulación ocasional de vehículos; y acciones asociadas a la desconexión del parque al término de su vida útil. Esta fase se evaluará tanto en período diurno como nocturno, dada la operación continua de los equipos eléctricos y del sistema de almacenamiento de energía.

La fase de cierre tendrá una duración estimada de 12 meses y se ejecutará exclusivamente en período diurno. Considerará el retiro de módulos fotovoltaicos y estructuras, retiro de equipos BESS, desmantelamiento de equipos eléctricos, retiro de instalaciones temporales remanentes, demolición de fundaciones superficiales, nivelación y perfilado del terreno, y gestión de residuos y materiales reutilizables. Para la evaluación acústica, la actividad representativa de la peor condición corresponde a la descompactación y acondicionamiento del terreno, debido a la utilización simultánea de maquinaria pesada y a sus mayores niveles de emisión sonora.

La modelación acústica considera las partes, obras y acciones del Proyecto que pueden generar emisiones sonoras relevantes en las distintas fases de desarrollo, así como la ubicación de los receptores sensibles y objetos de protección identificados en el área de estudio.

Durante la fase de construcción se consideran, según la actividad evaluada, equipos tales como **buldócer**, excavadoras, motoniveladoras, rodillos compactadores, hincadoras, grúas, grúas horquilla, grupos electrógenos, winches, camiones pluma y camiones rampla. Adicionalmente, para la construcción de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE) se contemplan frentes específicos asociados a la habilitación de fundaciones, montaje de estructuras y tendido de conductores.

Para la fase de operación, las fuentes consideradas corresponden principalmente a los centros de transformación de la planta fotovoltaica y del sistema BESS, contenedores de baterías BESS, inversores, grupos electrógenos de respaldo, circulación de camionetas, grúa horquilla durante actividades de mantenimiento y emisiones asociadas al efecto corona de la Línea de Transmisión Eléctrica (LTE). Durante el período nocturno se considera una condición operacional reducida, excluyendo la operación de la grúa horquilla y considerando únicamente la circulación ocasional de una camioneta, junto con las fuentes fijas de funcionamiento continuo.

En la fase de cierre se consideran fuentes equivalentes a las empleadas en actividades de movimientos de tierra y desmontaje, tales como buldócer, excavadoras, motoniveladoras, rodillos compactadores, grúas, grúas horquilla, camiones pluma, camiones rampla, grupos electrógenos y winches. La configuración de estas fuentes se definió para representar la condición más desfavorable de la fase, asociada a la descompactación del terreno y retiro de infraestructura.

Las fuentes móviles y temporales fueron representadas como focos puntuales ubicados en las posiciones más cercanas y desfavorables respecto de cada receptor evaluado. Las fuentes fijas de operación, en cambio, fueron representadas conforme

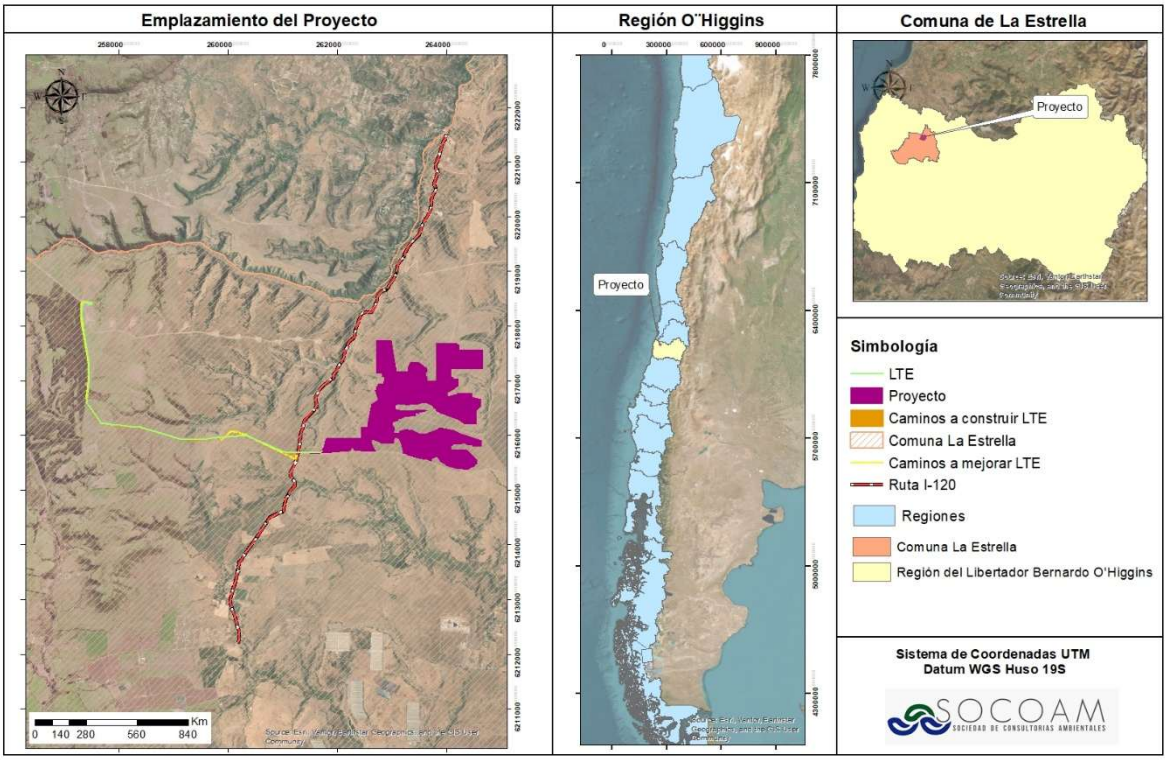
a su ubicación proyectada dentro de la planta fotovoltaica, el sistema BESS, la subestación elevadora y la LTE.

Los niveles de emisión sonora, en bandas de octava y/o como niveles globales de potencia sonora, fueron obtenidos de la norma BS 5228, base de datos Minerva, base de datos SoundPLAN, antecedentes técnicos de los equipos y cálculos específicos desarrollados para el Proyecto, formando parte de los antecedentes que sustentan la modelación acústica.

Los cronogramas detallados de construcción, operación y cierre se presentan en las Figuras 3, 4 y 5, respectivamente. La definición de escenarios, cantidades de equipos, niveles de emisión sonora y ubicación de las fuentes modeladas se desarrolla en el capítulo “Escenarios del Proyecto”, evitando duplicar dicha información en el presente apartado.

La ubicación general del Proyecto se presenta en la Figura 1.

Figura 1: Ubicación General del Proyecto



Fuente: Elaboración propia.

4. BASE LEGAL DE REFERENCIA Y METODOLOGIAS DE CALCULO

El Proyecto " Parque Solar El Valle y Línea de Transmisión 1x110 kV " está sujeto a una serie de regulaciones y normativas ambientales que tienen como objetivo proteger la salud pública y el medio ambiente de los posibles impactos generados por las emisiones acústicas. La presente evaluación acústica se basa en las siguientes disposiciones legales:

A. Decreto Supremo N° 38/2011 del Ministerio de Medio Ambiente

Este decreto establece la "Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que se Indican", la cual es aplicable a todas las actividades industriales, comerciales, de servicios, y otras que generen ruido desde fuentes fijas. La norma tiene como objetivo principal proteger la salud de la comunidad mediante la fijación de límites máximos permisibles de ruido en diferentes tipos de zonas, considerando horarios diurnos y nocturnos.

Los niveles máximos permisibles de ruido, conocidos como Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC), varían en función del tipo de zona en la que se encuentren los receptores del ruido, detallándose en las Tablas 1 y 2.

Tabla 1: Niveles Máximos Permisibles de Nivel de Presión Sonora Corregidos (NPC) en dB(A).

Tipo Zona	7 a 21 horas	21 a 7 horas
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70

Fuente: Extraída desde el D.S. N°38/2011 del M.M.A.

Tabla 2: Descripción de usos de suelos permitidos para cada tipo de zona

Tipo Zona	Descripción
Zona I	Aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite exclusivamente uso de suelo Residencial o bien este uso de suelo y alguno de los siguientes usos de suelo: Espacio Público y/o Área Verde.
Zona II	Aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite además de los usos de suelo de la Zona I, Equipamiento de cualquier escala.
Zona III	Aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite además de los usos de suelo de la Zona II, Actividades Productivas y/o de Infraestructura.
Zona IV	Aquella zona definida en el instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite sólo usos de suelo de Actividades Productivas y/o de Infraestructura.

Fuente: Extraída desde el D.S. N°38/2011 del M.M.A.

En zonas rurales, como las áreas donde se desarrollará parte de este Proyecto, el nivel máximo permisible de presión sonora corregido (NPC) se determinará como el menor valor entre el nivel de ruido de fondo más 10 dB(A) o el NPC aplicable para Zona III, utilizando siempre el más restrictivo entre ambos. Este criterio se aplica tanto para el período diurno como nocturno de manera separada.

- **Modelo Acústico para Fuentes Reguladas por el D.S. N° 38/2011 del MMA**

Para la modelación de fuentes de ruido reguladas por el Decreto Supremo N° 38/2011 del MMA, se han considerado, en cada una de las fases del Proyecto, los niveles de ruido asociado con el escenario más desfavorable, considerando el funcionamiento simultaneo de toda maquinaria según las actividades de avances definidas según el cronograma del Proyecto, en los puntos o receptores más cercanos. Los valores de ruido utilizados se basan en los establecidos por la norma británica BS 5228: Parte 1: 1984 (2004) - Código de prácticas para el control de ruido y vibraciones en sitios de construcción y espacios abiertos, así como en la base de datos del software SoundPLAN V 8.1, entre otras fuentes.

La metodología utilizada para la modelación del ruido generado por herramientas, maquinarias, equipos e instalaciones se fundamenta en la Norma Internacional ISO 9613 "Acústica - Atenuación del Sonido durante la Propagación en Exteriores". Esta norma emplea principios como la atenuación divergente, la atenuación por obstáculos y la resistencia del aire para simular la propagación del sonido.

Las variables de entrada para el modelo incluyen las potencias sonoras de las distintas fuentes de ruido previstas para cada fase del Proyecto.

La manera en la cual se proyectan los niveles de sobre los receptores está dada por la Ecuación 1.

Ecuación 1: ISO 9613-2

Ecuación 1:

$L_p = L_W - 20 \log r - 11 + DI - A_{abs} - A_E$

Dónde:

L_p = Nivel de presión sonora en la posición del receptor [dB]

L_W = Nivel de potencia acústica de la fuente [dB]

r = distancia desde la fuente al receptor [m]

DI = índice de directividad de la fuente [dB]

A_{Abs} = absorción atmosférica [dB]|

$A_E = A_{gr} + A_{bar} + A_{fol}$ + otros efectos = atenuación debida a efectos del suelo, barrera, vegetación y otros, respectivamente [dB]

Para tal efecto se utilizaron los siguientes instrumentos y software de simulación:

- Sonómetro integrador marca Piccolo y calibrador Larson Davis
- Software de modelación SOUNDPLAN V 8.1

La temperatura se fijó en 10° C y la humedad relativa en 70%. Además, la norma de cálculo utilizada considera la velocidad del viento entre 1 y 5 m/s como está establecido en la ISO 9613-2, en dirección de las fuentes de ruido hacia los receptores,

es decir, a favor de la propagación. De acuerdo a lo anterior, el escenario modelado representa la peor condición sumando las diferentes fuentes de emisión acústica en un área determinada.

B. Modelo acústico para fuentes no reguladas por el D.S. N°38/2011 (Tráfico) - RLS-90

La segunda parte de la norma se refiere al cálculo de propagación sonora desde la línea de emisión, utilizando el LME25 como dato de entrada, el cual es calculado según la primera parte de la norma.

La propagación se realiza considerando divergencia puntual de cada segmento, integrando la totalidad de la carretera, calculando las atenuaciones para la banda de 500 Hz (Banda en la cual se encuentra concentrada la mayor contribución energética para ruido de tráfico según lo indicado por el modelo RLS-90). Utilizaremos el descriptor de evaluación NPSeq horario en dB(A).

Se simuló un escenario para cada sector sensible considerado lo siguiente:

a) Fuentes móviles desplazándose por los caminos hacia el proyecto

Para ambos escenarios se usó el modelo establecido en la norma alemana RLS-90 ya descrito.

Una vez obtenido el nivel LME25, se procede a determinar el nivel de presión sonora en el punto de la localización del receptor, el cuál es derivado de todas las fuentes de flujo presentes.

El modelo RLS-90 entrega un incremento adicional a los niveles de ruido calculados según la cercanía del receptor a la fuente de ruido. Para distancias de ≥ 100 metros, ≥ 70 metros o ≥ 40 metros se adicionan 1 dB, 2 dB o 3 dB respectivamente.

El método alemán emplea esta corrección con el objeto de compensar las frenadas y aceleraciones de los vehículos que influyen en los niveles totales. Los siguientes

valores son requeridos para determinar el nivel de presión sonora continuo equivalente (Leq) de una hora en el punto de inmisión ($L_{RECEPTOR}$):

- Nivel medio de emisión a 25 metros LME (Leq1hora).
- Corrección por el largo de la sección evaluada. ($S_{ección}$)
- Atenuación por divergencia geométrica (distancia). (C_{dist})
- Absorción del aire. (C_{aire})
- Atenuación por suelo. (C_{suelo})
- Apantallamientos acústicos. (C_{screen})
- Correcciones meteorológicas. (C_{met})
- Reflexiones en fachadas cercanas (REFLEX).

La siguiente ecuación entrega el nivel Leq1hora en el receptor ($L_{RECEPTOR}$), utilizando el estándar alemán RLS-90.

$$L_{RECEPTOR} = LME + S_{ección} + C_{dist} + C_{suelo} + C_{screen} + REFLEX \qquad \text{Ec. 1}$$

C. Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el Sistema de Evaluación Ambiental (SEA, 2019).

Esta guía, publicada en 2019 por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), proporciona los lineamientos técnicos y metodológicos para la evaluación de los impactos por ruido y vibración que los proyectos sometidos al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) deben considerar, como es el caso del presente Proyecto. El documento define conceptos clave, como ruido y vibración, y describe métodos para estimar emisiones y predecir impactos en diversos receptores del medio ambiente, incluyendo la salud humana, fauna, patrimonio cultural y áreas turísticas.

D. Norma ISO 9613 y BS 5228

Las modelaciones de propagación sonora y las evaluaciones de impacto acústico del Proyecto se realizarán utilizando las normas ISO 9613 ("Acústica: Atenuación del Sonido durante la Propagación en Exteriores") y BS 5228 ("Código de Prácticas para el Control de Ruido y Vibraciones en Sitios de Construcción"). Estas normas establecen los procedimientos para la estimación de los niveles de ruido en función de la distancia, las condiciones meteorológicas, el tipo de terreno, y otros factores ambientales. En cuanto a la norma BS5228 se utiliza como base de datos para los niveles de emisión de la maquinaria.

E. Fauna asociada a hábitats de relevancia, Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa (SEA, 2022)

Conforme a lo estipulado en la letra e) del artículo 6° del Reglamento del SEIA, para evaluar si un Proyecto o actividad genera impacto sobre la fauna nativa, es necesario considerar la diferencia entre los niveles de ruido estimados con el Proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre la fauna nativa, especialmente en hábitats de relevancia para la nidificación, reproducción o alimentación.

Es importante señalar que ambos niveles deben obtenerse sin ponderación de frecuencia (lineales) y en bandas de octava o tercio de octava. Si no se generan impactos significativos sobre la fauna nativa, se deben identificar y proporcionar los antecedentes que justifiquen la ausencia de estos efectos adversos. Las siguientes tablas muestran los umbrales de referencia para la evaluación del impacto por ruido según taxa, según lo establecido en el "Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa" (SEA, 2022).

Tabla 3: Umbrales de referencia para a evaluación sobre Anfibios según Guía de Evaluación de Impactos por Ruido Sobre Fauna Nativa

Descripción del efecto	Tipo de Efecto	Tipo de Fuente	Umbral	Referencia
Cambio de frecuencia en las vocalizaciones	Conductual	Continua (ruido ambiental)	62 dB(c) promedio	Shieh et at., 2012
Reducción duración de cantos en anuros machos	Conductual	Continua-intermitente (transporte)	72 dB(A)	Shannon et at, 2015

Fuente: extraído desde, criterio de evaluación en el SEIA: evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa

Tabla 4: Umbrales de referencia para a evaluación sobre Reptiles según Guía de Evaluación de Impactos por Ruido Sobre Fauna Nativa[1]

Descripción del efecto	Tipo de Efecto	Tipo de Fuente	Umbral	Referencia
Cambio de conducta general	Conductual	Continua (ruido ambiental)	72 dB(Z)	Simmons & Narins, 2018
Dificultad para localización	Conductual	Continua-intermitente (transporte)	75 dB(c)	Shannon et at, 2015

Fuente: extraído desde, criterio de evaluación en el SEIA: evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa

[1] El umbral de 75 dB(C) asociado a dificultad para localización corresponde al criterio de referencia presentado en el documento *Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa* del SEA. Adicionalmente, se incorpora como referencia complementaria el umbral de 72 dB(Z) asociado a cambios de conducta general, basado en Simmons & Narins (2018).

Tabla 5: Umbrales de referencia para a evaluación sobre Avifauna según Guía de Evaluación de Impactos por Ruido Sobre Fauna Nativa

Descripción del efecto	Tipo de Efecto	Tipo de Fuente	Umbral	Referencia
Cambio de frecuencia en las vocalizaciones	Conductual	Continua (ruido ambiental)	60 dB(A) promedio	Doolingt at., 2007
Disminución en el éxito reproductivo	Conductual	Continuo-intermitente (transporte)	58 dB(A) promedio	Shannon et at, 2015
		Intermitente (ruido construcción, transporte)	68 dB(A) promedio	
Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico	Fisiológico	Continuo-intermitente (transporte)	60 dbB(A) Máx.	
Aumento del estado de alerta y vigilancia	Conductual	Impulsiva (militar tronaduras)	80 dB(A) Máx. 63 dB(A) promedio.	
Daño auditivo directo	Fisiológico	Impulso único tronaduras	140 dB(A) Máx.	Doolingt at., 2007
Desplazamiento temporal del umbral auditivo		Impulsos múltiples (construcción) y ruido transportes	93 dB(A) Máx	Doolingt at., 2007

Fuente: extraído desde, criterio de evaluación en el SEIA: evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa

Tabla 6: Umbrales de referencia para a evaluación sobre Mamíferos Guía de Evaluación de Impactos por Ruido Sobre Fauna Nativa

Descripción del efecto	Tipo de Efecto	Tipo de Fuente	Umbral	Referencia
Interrupción en la búsqueda del alimento murciélagos	Conductual	Continua -intermitente (transporte)	80 dB(A) promedio	Shannon et at, 2015
Reducción de eficiencia reproductiva	Conductual	Continua -intermitente (construcción industrial)	68 dB(A) promedio	
Incremento de ritmo cardiaco y alteración de dinámicas de descanso y movilidad en ungulados	Fisiológico-conductual	Impulsiva militar	85 dB(Z) promedio	

Fuente: extraído desde, criterio de evaluación en el SEIA: evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa

F. Alteración Significativa de los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos

De acuerdo con lo establecido en la letra d) del artículo 7° del Reglamento del SEIA, para evaluar si existe una alteración significativa en los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, es necesario considerar 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.

En este contexto, los niveles de ruido percibidos por las personas expuestas pueden influir negativamente en el sentimiento de pertenencia o cohesión social de un grupo humano, ya que el ruido puede alterar las actividades cotidianas de la comunidad, afectando sus rutinas y, en algunos casos, impidiendo la realización de manifestaciones o ceremonias tradicionales. Esto podría resultar en una alteración de los sistemas de vida y costumbres de la comunidad. Para fines de evaluación ambiental, se define a las "comunidades humanas o grupos humanos" como cualquier conjunto de personas que comparte un territorio, interactuando de manera permanente, lo que da lugar a un sistema de vida basado en relaciones sociales, económicas y culturales que tienden a generar tradiciones, intereses comunitarios y sentimientos de arraigo.

G. Valor Turístico de la Zona

Según lo establecido en el artículo 9° del Reglamento del SEIA, se considera que una zona tiene valor turístico cuando posee un valor paisajístico, cultural y/o patrimonial que atrae flujos de visitantes o turistas. Un visitante o turista es definido como una persona que viaja a un destino principal distinto al de su entorno habitual por un período inferior a un año, con cualquier finalidad principal (ocio, negocios u otros motivos personales) que no implique ser empleado por una entidad residente en el país o lugar visitado. Estos viajes se consideran "viajes turísticos". Un visitante se clasifica como "turista" (o visitante que pernocta) si su viaje incluye una pernoctación; de lo contrario, se clasifica como "visitante del día" (o excursionista).

Las emisiones de ruido en zonas con valor turístico pueden afectar el atractivo de estos lugares, desalentando a los visitantes o turistas de elegirlos como destino, lo que podría disminuir el valor turístico de la zona, especialmente en términos de atracción de visitantes. Si no se generan impactos significativos en el valor turístico de una zona, es necesario documentar y justificar la ausencia de estos efectos adversos.

H. Impactos acumulativos y sinérgicos

De acuerdo con el documento "Criterio de Evaluación en el SEIA: Metodologías para la Consideración de los Impactos Acumulativos y Sinérgicos" del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA, 2024), la evaluación de impactos acumulativos y sinérgicos se desarrolló mediante una metodología secuencial que considera, en primer término, la delimitación del área de influencia para los distintos objetos de protección evaluados. Posteriormente, se identificaron los proyectos y actividades existentes o con Resolución de Calificación Ambiental vigente susceptibles de interactuar con el Proyecto dentro del área de influencia definida.

Una vez identificados dichos proyectos, se evaluó la existencia de superposición espacial y temporal entre las emisiones generadas por el Proyecto y aquellas provenientes de otras actividades presentes en el territorio. Sobre la base de este análisis, se determinó la eventual ocurrencia de impactos acumulativos, entendidos como aquellos producidos por la suma progresiva de impactos individuales sobre un mismo objeto de protección, así como impactos sinérgicos, definidos como aquellos cuya magnitud o naturaleza es superior a la resultante de la simple adición de impactos individuales.

El análisis consistió en evaluar la interacción entre las emisiones acústicas del Proyecto y las de otros proyectos o actividades presentes en el área de influencia, mediante la comparación y análisis conjunto de los niveles sonoros generados en los receptores sensibles, determinando la existencia de incrementos relevantes atribuibles a la acción combinada de las distintas fuentes emisoras.

I. Calculo efecto Corona

De acuerdo con la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA (SEA, 2019) y el documento Criterio de Evaluación en el SEIA: Consideraciones para la Predicción y Evaluación de las Emisiones de Ruido Audible Asociado al Efecto Corona en Proyectos de Transmisión Eléctrica (SEA, 2023), se considera la evaluación del ruido audible generado por el efecto corona durante la operación de líneas de transmisión eléctrica.

Para líneas de corriente alterna puede utilizarse el método desarrollado por la Forschungsgemeinschaft für Hochspannungs- und Hochstromtechnik e. V. (FGH), aplicable a distintos niveles de tensión, siempre que las características de los conductores se encuentren dentro de su rango de aplicación.

El nivel de ruido audible generado por cada fase se determina mediante:

$$RA_i = 2E_i + 18\log_{10}(n) + 45\log_{10}(d) - 10\log_{10}(D_i) - 0{,}3$$

Donde:

- RAi: nivel de ruido audible generado por la fase iii, en dB(A).
- Ei: campo eléctrico o gradiente de potencial en la superficie del conductor, en kV/cm.
- n: número de conductores o subconductores por fase.
- d: diámetro de cada conductor, en centímetros.
- Di: distancia radial entre la fase iii y el punto receptor, en metros.

El nivel total de ruido audible generado por la línea se obtiene mediante la suma energética de la contribución de todas sus fases:

$$RA_{\text{total}} = 10\log_{10}\left(\sum_{i=1}^{M} 10^{RA_i/10}\right)$$

Donde:

- RA_{total}: nivel total de ruido audible generado por la línea, en dB(A).
- RA_i: nivel de ruido audible correspondiente a cada fase, en dB(A).
- M: número total de fases de la línea de transmisión.

La aplicación del método deberá considerar la configuración real de la línea, el gradiente eléctrico superficial, el número y diámetro de los conductores, la distribución de las fases, la altura mínima de la catenaria y la distancia radial entre cada fase y los receptores evaluados. Asimismo, deberá adoptarse la condición meteorológica que represente la mayor emisión de ruido audible y evaluar los resultados conforme al D.S. N.º 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente.

5. RECEPTORES EVALUADOS EN RUIDO Y HOMOLOGACIÓN SEGÚN D.S. N° 38/2011 MMA y RES. EX. N° 491/2016 MMA

Para los fines del presente informe, se identificaron y seleccionaron receptores sensibles correspondientes principalmente a viviendas emplazadas en el entorno del Proyecto. La selección se efectuó a partir de la revisión cartográfica, el reconocimiento de los usos de suelo presentes, el análisis de imágenes satelitales y la verificación en terreno, priorizando aquellos receptores ubicados a menor distancia de las partes, obras y acciones potencialmente emisoras de ruido, así como aquellos que pudieran presentar las condiciones de exposición más desfavorables. Escogiendo el punto mas cercano en la relación fuente receptor.

Los receptores seleccionados para el presente estudio no necesariamente coinciden con la totalidad de los receptores identificados en otros estudios ambientales del Proyecto, incluido el de Medio Humano, debido a que su selección responde a criterios específicos de exposición a ruido. Esto es compatible con mantener una identificación coherente de las viviendas y otros usos sensibles existentes en el entorno, puesto que un punto de evaluación puede representar a otros receptores cuando presenta condiciones de exposición equivalentes o más desfavorables.

En particular, la priorización de los receptores más cercanos a las fuentes responde a un criterio conservador, considerando que, bajo condiciones de propagación comparables, los niveles de inmisión disminuyen al aumentar la distancia. En consecuencia, la verificación del cumplimiento de los límites aplicables en los receptores que representan las condiciones más desfavorables permite sustentar el cumplimiento en aquellos ubicados a mayor distancia, siempre que estén sujetos a los mismos límites y no presenten condiciones de exposición más exigentes. Para establecer esta representatividad se consideran, además de la distancia, la ubicación relativa respecto de las fuentes, la topografía, la presencia de obstáculos y las condiciones de propagación pertinentes.

Asimismo, se incorporaron receptores representativos de los distintos sectores del área de estudio y aquellos que, de acuerdo con su localización, orientación, distancia respecto de las fuentes y condición de exposición, podrían presentar la condición acústica más desfavorable. Para las fases de construcción y cierre, la representatividad se verificó mediante la ubicación conservadora de las fuentes móviles y temporales en los puntos más cercanos a cada receptor. Para la fase de operación, se consideró la disposición proyectada de las fuentes fijas, incluyendo instalaciones de la planta fotovoltaica, sistema BESS, subestación y línea de transmisión.

Tanto el Proyecto como los receptores evaluados se emplazan en un entorno de carácter predominantemente rural. En consecuencia, los receptores identificados corresponden principalmente a viviendas rurales. Los antecedentes de ubicación, caracterización y justificación de la selección de cada receptor se presentan en la Tabla 7, mientras que el registro fotográfico correspondiente se incorpora en el **Apéndice 1**.

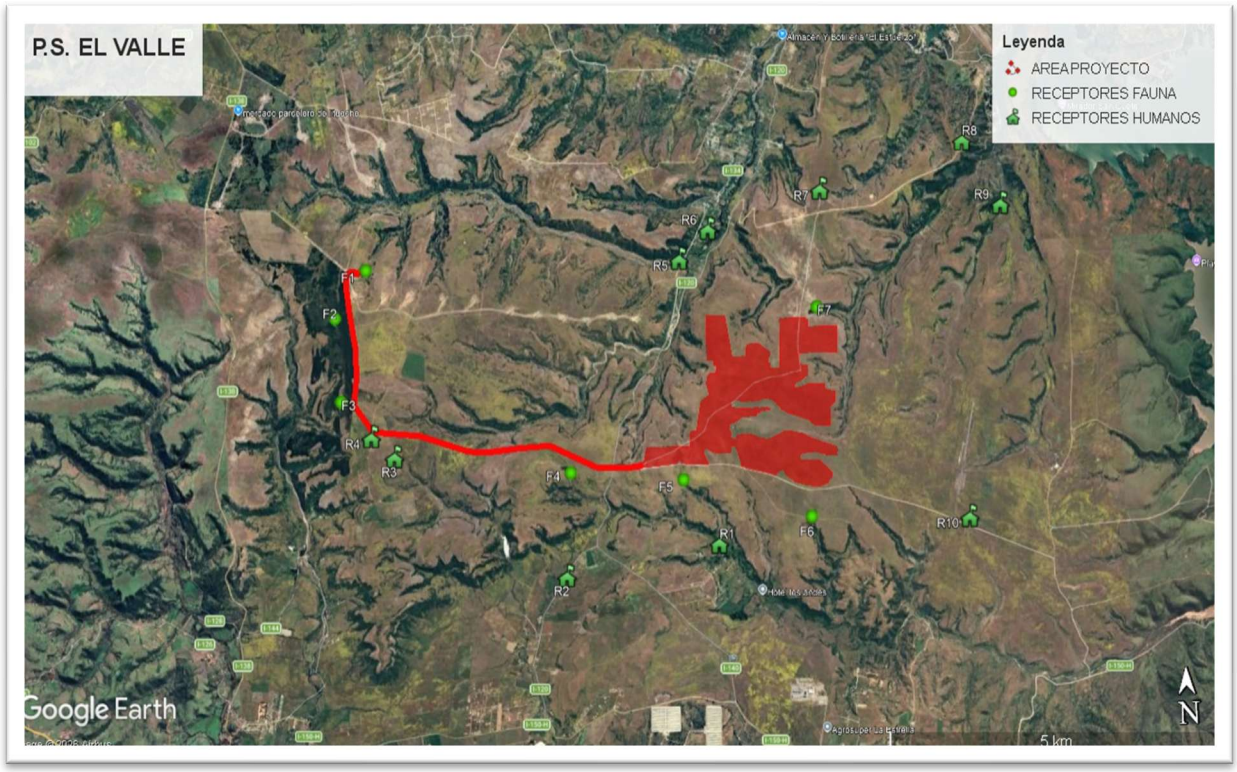
Los detalles correspondientes se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7: Receptores evaluados (más cercanos)

Receptores	Descripción	Homologación	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 19H		Distancia m Fase Construcción de la fuente más cercana	Distancia m Fase Operación diurno fuente más cercana	Distancia m Fase Operación Nocturno fuente más cercana	Distancia m Fase cierre fuente más cercana
			Norte	Este				
R1	Casa Habitación	RURAL	6214476.00	262847.00	1210	1488	1488	1210
R2	Casa Habitación	RURAL	6214057.00	260554.00	1634	1634	1634	1634
R3	Casa Habitación	RURAL	6215735.00	257995.00	422	422	422	422
R4	Casa Habitación	RURAL	6216013.00	257651.00	220	220	220	220
R5	Casa Habitación	RURAL	6218371.00	262314.00	762	1053	1053	762
R6	Casa Habitación	RURAL	6218776.00	262752.00	1057	1358	1358	1057
R7	Casa Habitación	RURAL	6219294.00	264442.00	1716	1930	1930	1716
R8	Casa Habitación	RURAL	6219929.00	266588.00	3098	3052	3052	3098
R9	Casa Habitación	RURAL	6219049.00	267148.00	2948	3359	3359	2948
R10	Casa Habitación	RURAL	6214772.00	266611.00	2231	2587	2587	2231
F1	Punto Fauna	--	6218453.00	257618.00	203	204	204	203
F2	Punto Fauna	--	6217804.00	257144.00	220	235	235	220
F3	Punto Fauna	--	6216660.00	257217.00	186	190	190	186
F4	Punto Fauna	--	6215630.00	260645.00	218	218	218	218
F5	Punto Fauna	--	6215506.00	262336.00	263	348	348	263
F6	Punto Fauna	--	6214971.00	264251.00	518	590	590	518
F7	Punto Fauna	--	6217834.00	264376.00	290	493	493	290

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 2: Ubicación Receptores del Proyecto.



Fuente: Elaboración a partir de Google Earth.

6. MEDICIONES DE RUIDO DE FONDO

En el presente acápite se presentan los niveles de ruido basal registrados en los receptores sensibles evaluados, junto con los niveles máximos permisibles establecidos en el D.S. N° 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente, según la zonificación aplicable a cada receptor.

La caracterización del ruido de fondo se efectuó mediante mediciones acústicas en terreno, realizadas en los puntos de evaluación identificados como receptores sensibles representativos. En cada punto se efectuó un registro continuo de nivel de presión sonora equivalente con ponderación A, expresado como Leq, durante un período de **5 y 10 minutos según lo establecido en el protocolo de mediciones de ruido de fondo del D.S. N°38/2011 del MMA**, en los horarios diurno y/o nocturno que correspondieron a la evaluación.

Los valores obtenidos constituyen la condición sonora existente o basal de cada receptor al momento de la campaña. Estos antecedentes permiten caracterizar el entorno acústico del área de estudio y complementar la evaluación de las emisiones sonoras proyectadas para las distintas fases del Proyecto.

La ubicación de los puntos de medición de ruido basal se presenta en la **Figura 2**, mientras que los resultados y los límites aplicables conforme al D.S. N° 38/2011 del MMA se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8: Medición de ruido de fondo diurno

Punto (Receptor)	**Leq 5 min db(A)**	**Leq 10 min db(A)**	máximo Permitido según D.S. N°38/2011	Dia medición	Hora medición
R1	54	53	63	04/11/2025	13:45
R2	55	55	65	04/11/2025	16:40
R3	53	53	63	04/11/2025	7:30
R4	55	54	64	04/11/2025	8:45
R5	51	50	60	03/11/2025	14:40
R6	50	50	60	03/11/2025	16:10
R7	57	56	65	03/11/2025	17:40
R8	55	54	64	03/11/2025	19:00
R9	55	54	64	03/11/2025	20:15
R10	56	57	65	04/11/2025	10:25

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Medición de ruido de fondo diurno Fauna.

Punto (Receptor)	**dB(A)**	**dB(C)**	**dB(Z)**	Dia Medición	Hora medición
F1	60	69	71	03/11/2025	8:45
F2	59	70	71	03/11/2025	10:20
F3	60	68	70	03/11/2025	12:00
F4	55	69	72	03/11/2025	18:48
F5	56	66	70	03/11/2025	15:55
F6	59	67	71	03/11/2025	12:45
F7	50	69	70	03/11/2025	10:40

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: Medición de ruido de fondo Nocturno.

Punto (Receptor)	**Leq 5 min db(A)**	**Leq 10 min db(A)**	máximo Permitido según D.S. N°38/2011	Dia medición	Hora Medición
R1	58	57	50	03-11-2025	22:47
R2	57	56	50	03-11-2025	1:25
R3	55	55	50	03-11-2025	3:20
R4	56	55	50	03-11-2025	4:35
R5	53	52	50	05-11-2025	23:02
R6	54	54	50	05-11-2025	0:32
R7	56	55	50	05-11-2025	1:49
R8	54	53	50	05-11-2025	3:05
R9	54	53	50	05-11-2025	5:22
R10	52	52	50	05-11-2025	21:00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11: Medición de ruido de fondo Nocturno Fauna.

Punto (Receptor)	**dB(A)**	**dB(C)**	**dB(Z)**	Dia Medición	Hora medición
F1	45	53	53	04/11/2025	21:05
F2	45	53	53	04/11/2025	21:40
F3	45	53	53	04/11/2025	22:05
F4	45	53	53	04/11/2025	22:35
F5	45	53	53	04/11/2025	23:00
F6	45	53	53	04/11/2025	23:22
F7	47	55	56	04/11/2025	23:40

Fuente: Elaboración propia.

7. ESCENARIOS DEL PROYECTO

A continuación, se presenta la maquinaria que será utilizada durante el desarrollo de los distintos escenarios descritos para el Proyecto, abarcando las fases de construcción, operación y cierre.

En el caso del escenario de construcción, este se encuentra dividido en actividades, dentro de las cuales se considerará la actividad correspondiente a la "peor condición", dado que, al cumplir con los requerimientos en dicha fase, se garantizará el cumplimiento en las demás. Para las demás fases se considerará de una manera similar, el cumplimiento de la actividad que representa la peor condición, toda vez que dicha situación garantizará el cumplimiento de la fase evaluada. Los cronogramas de ejecución por fase son los siguientes:

Figura 3: Cronograma Fase Construcción.

Actividad	Plazo [mes]	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Instalación de faenas y movilización inicial	3																				
Habilitación de accesos y caminos internos permanentes	4																				
Movimientos de tierra generales y conformación de plataformas	9																				
Construcción de obras civiles asociadas a planta PV, BESS y subestación	13																				
Montaje estructural y electromecánico de la planta fotovoltaica	13																				
Construcción y montaje electromecánico del sistema BESS	11																				
Construcción de zanjas y canalizaciones eléctricas de media tensión	6																				
Construcción de la línea de transmisión 1x110 kV y Montaje Electromecánico de SE	11																				
Puesta en servicio Subestación y pruebas de la línea de transmisión 1x110 kV	2																				
Puesta en Servicio y pruebas de la planta fotovoltaica y sistema BESS	3																				
Retiro de faenas - Desmovilización	3																				

Fuente: Elaboración propia.

Figura 4: Cronograma Fase Operación.

ACTIVIDADES	AÑOS						
	1	5	10	15	20	25	30
Entrada en operación (emisión carta por parte CEN)							
Logística, seguridad, aseo, otros							
Operación de PFV + BESS							
Mantenimiento							
Desconexión del parque fotovoltaico							

Fuente: Elaboración propia.

Figura 5: Cronograma Fase Cierre.

Actividad	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Retiro de módulos fotovoltaicos y estructuras												
Retiro de equipos BESS												
Desmantelamiento de equipos eléctricos												
Retiro de instalaciones temporales remanentes												
Demolición de fundaciones superficiales												
Nivelación y perfilado del terreno												
Gestión de residuos y materiales reutilizables												

Fuente: Elaboración propia.

Para considerar la peor condición, cada fuente se ubicará como un foco puntual, en el punto más cercano a cada receptor. De las actividades señaladas por cronograma, se identificaron las fuentes de ruido de cada una de ellas, con el objetivo de evidenciar la actividad que conlleva la peor condición del Proyecto, con la cual se pudieron definir zonas cercanas a cada receptor para asegurar la evaluación del escenario más desfavorable. Para las fases de construcción y cierre, todos los trabajos se consideran en horario diurno. Se han establecido 9 frentes de trabajo, los cuales corresponden a los más cercanos en la relación fuente receptor, todos operando en el perímetro del Proyecto y en simultaneo, lo cual considera un escenario muy desfavorable, y quizás improbable, pero se realiza, de forma de garantizar resultados. Para el caso de la operación diurno y nocturno. La Maquinaria utilizada por cada fase son las siguientes:

A. FASE DE CONSTRUCCION.

Tabla 12: Niveles de ruido asociados a la Fase de Construcción.

FASE: Construcción										ACTIVIDAD: Construcción	
Tipo de maquinaria	Cantidad	NPS 10 m dB (Hz)								NPS db(A) a 10 metros	Referencia del dato
		63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Buldócer	2	83	81	76	77	82	70	65	58	83	BS5228 Tabla C5-15
Camión Pluma	3	73	66	55	56	56	53	45	36	60	BS5228 Tabla C4-44
Camión Rampla	3	81	79	75	70	70	70	68	65	76	S5228 Tabla C6-19
Excavadora	6	84	74	71	71	68	66	61	55	74	BS5228 Tabla C6-12
Grúa	1	71	62	57	59	63	60	54	46	66	BS5228 Tabla C5-38
Grúa horquilla	6	-	-	-	-	-	-	-	-	77	BS5228 Tabla D7-96
Grupo electrógeno	2	75	67	59	52	48	44	41	33	57	BS5228 Tabla C3-33
Hincadora	6	79	65	60	59	66	63	53	46	69	BS5228 Tabla C3-5
Winche	1	-	-	-	-	-	-	-	-	83	BS5228 Tabla D4-26
Motoniveladora	4	79	87	79	78	82	80	73	66	86	BS5228 Tabla C6-30
Rodillo compactador	5	87	85	75	73	75	73	69	63	80	BS5228 Tabla C5-19

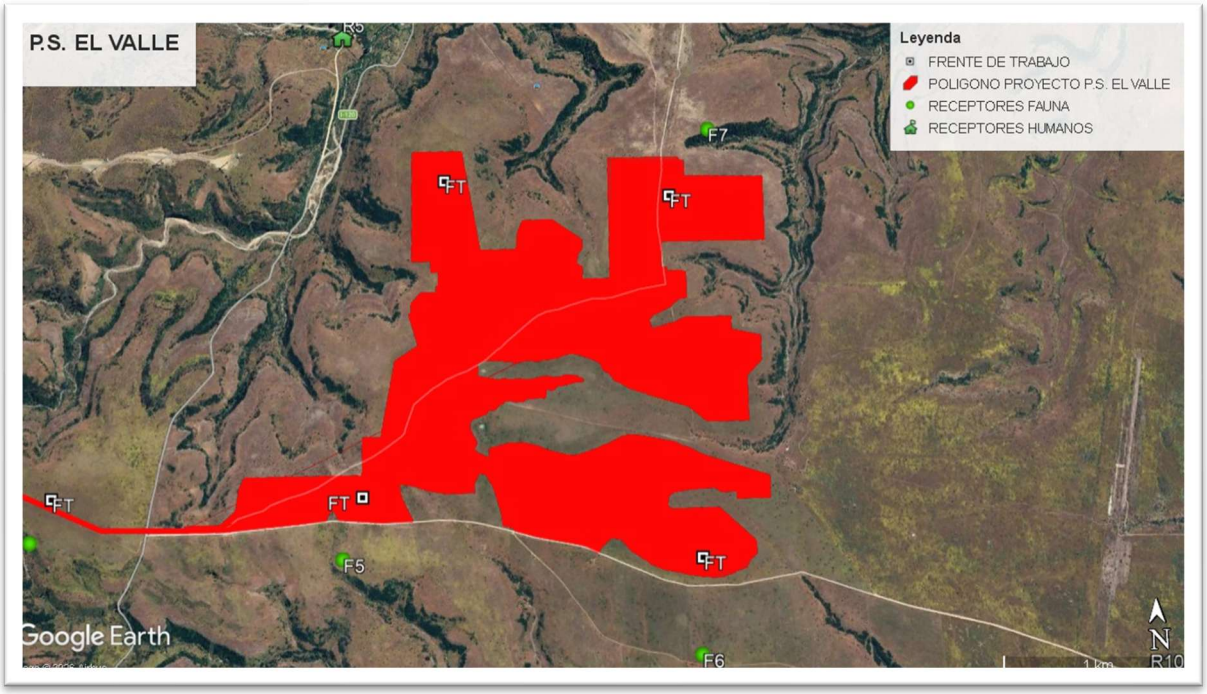
Fuente: Elaboración Propia a Partir de la norma BS 5228

Tabla 13: Niveles de ruido asociados a la Fase de Construcción - Construcción de la línea de transmisión eléctrica (LTE)

FASE: Construcción										ACTIVIDAD: Construcción de la línea de transmisión eléctrica (LTE)	
Tipo de maquinaria	Cantidad	NPS 10 mts dB (Hz)								LWA	Referencia del dato
		63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Buldócer	1	83	81	76	77	82	70	65	58	83	BS5228 Tabla C5-15
Camión Pluma	1	73	66	55	56	56	53	45	36	60	BS5228 Tabla C4-44
Excavadora	1	61	59	57	57	58	52	42	34	61	BS5228 Tabla C4-41

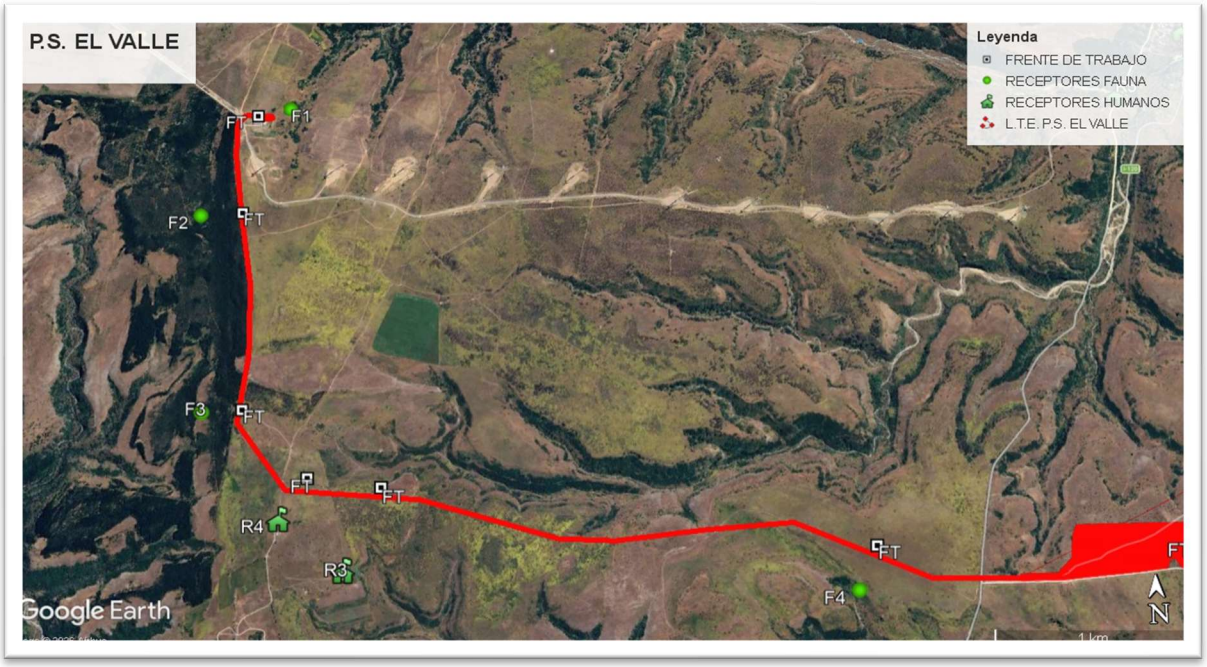
Fuente: Elaboración Propia a Partir de la norma BS 5228

Figura 6: Ubicación de Fuentes emisoras de ruido Fase Construcción por frente de trabajo.



Fuente: Elaboración a partir de Google Earth.

Figura 7: Ubicación de Fuentes emisoras de ruido Fase Construcción Instalación línea de transmisión



Fuente: Elaboración a partir de Google Earth.

B. FASE OPERACIÓN

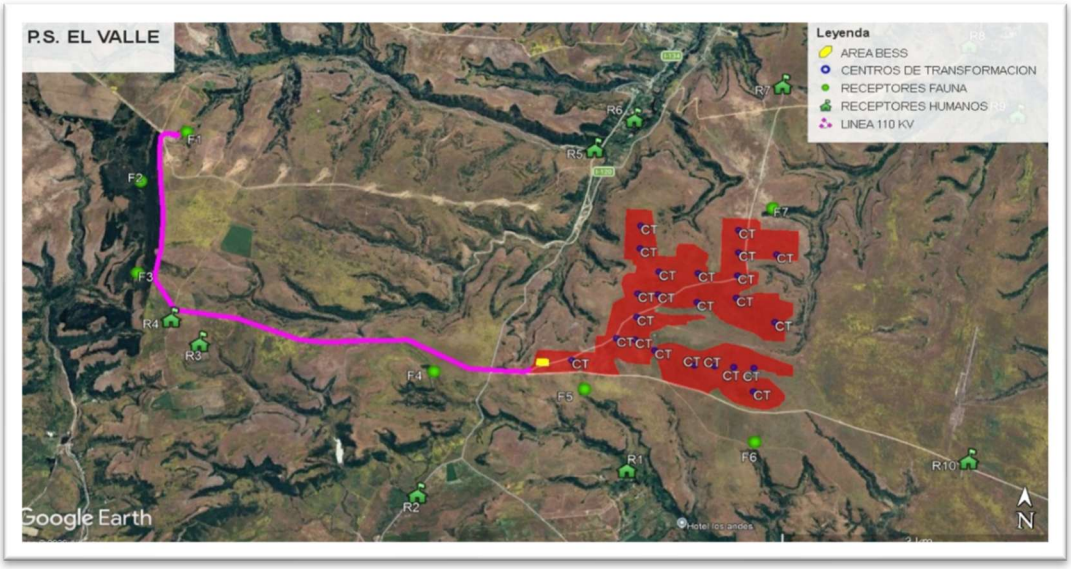
Para esta fase en particular, se consideran cada una de las fuentes en la posición que ha sido destinada, según se indica en la figura posterior.

Tabla 14: Niveles de ruido asociados a la Fase de Operación.

ACTIVIDAD: Operación horario diurno.						FASE: Única					
Tipo de maquinaria	Cant.	NPS 10 mts dB (Hz)								LWA	Referencia del dato
		63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Centros de transformación Bess	42	-	-	-	-	-	-	-	-	53	Base de Datos Minerva, detalles en apéndice 4
Baterías Bess (contenedores)	168	-	-	-	-	-	-	-	-	70	Detalles en apéndice 4
Camioneta	5	-	-	-	-	-	-	-	-	98	Base de datos SoundPLAN
Grúa Horquilla	1	-	-	-	-	-	-	-	-	77	BS5228 Tabla D7-96
Grupo electrógeno	1	75	67	59	52	48	44	41	33	85	BS5228 Tabla C3-33
Efecto Corona	1	-	-	-	-	-	-	-	-	57.92 dB(A)/m.	Detalles en apéndice 4
Centros de transformación PV	23	-	-	-	-	-	-	-	-	53	Base de Datos Minerva, detalles en apéndice 4

Fuente: Elaboración Propia a Partir de la norma BS 5228 (Horario nocturno se considera 1 camioneta- no se considera la grúa horquilla)

Figura 8: Ubicación de Fuentes emisoras de ruido Fase Operación.



Fuente: Elaboración Propia a Partir de Google Earth. (Zona Bess, se consideran inversores dentro de esta)

C. *FASE DE CIERRE*

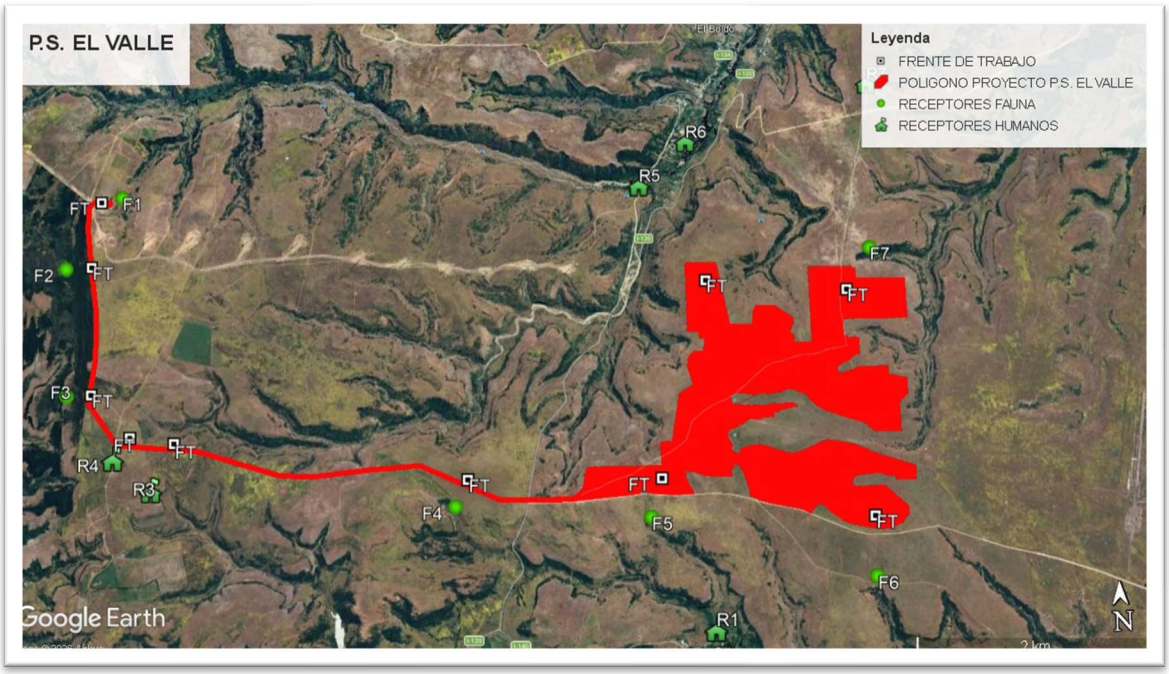
Se considero la peor condición para la fase de cierre a través de la actividad cuyas fuentes emisoras de ruido generarán el escenario más desfavorable, que para el caso de dicha fase resulta en la Descompactación del terreno y el uso de maquinaria como el descompactador. Con ello, dichas fuentes se ubicaron cercanas a los receptores del Proyecto permitiendo evidenciar los valores a obtener para dicha peor condición, y de esta forma garantizar el cumplimiento de la fase evaluada.

Tabla 15: Niveles de ruido asociados a la Fase de Cierre.

ACTIVIDAD: Cierre							FASE: Descompactación del terreno				
Tipo de maquinaria	Cantidad	NPS 10 mts dB (Hz)								LWA	Referencia del dato
		63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Buldócer	1	83	81	76	77	82	70	65	58	83	BS5228 Tabla C5-15
Camión Pluma	2	73	66	55	56	56	53	45	36	60	BS5228 Tabla C4-44
Camión Rampla	3	81	79	75	70	70	70	68	65	76	S5228 Tabla C6-19
Excavadora	4	84	74	71	71	68	66	61	55	74	BS5228 Tabla C6-12
Grúa	1	71	62	57	59	63	60	54	46	66	BS5228 Tabla C5-38
Grúa Horquilla	6	-	-	-	-	-	-	-	-	77	BS5228 Tabla D7-96
Grupo electrógeno	2	75	67	59	52	48	44	41	33	57	BS5228 Tabla C3-33
Winche	1	-	-	-	-	-	-	-	-	83	BS5228 Tabla D4-26
Motoniveladora	2	79	87	79	78	82	80	73	66	86	BS5228 Tabla C6-30
Rodillo	3	87	85	75	73	75	73	69	63	80	BS5228 Tabla C5-19

Fuente: Elaboración Propia a Partir de la norma BS 5228

Figura 9: Ubicación de Fuentes emisoras de ruido Fase de cierre.



Fuente: Elaboración Propia

8. RESULTADOS EMISIONES ACÚSTICAS

Resultados Salud de la Población (D.S. N°38/2011*):*

A. Escenario 1: Fase de Construcción, Horario Diurno.

Se presentan los resultados de los niveles de ruido modelados para la fase de construcción del Proyecto, mediante un mapa de ruido y valores tabulados para cada receptor evaluado.

Para la modelación, las maquinarias y equipos involucrados en esta fase se representaron como fuentes puntuales. Se consideró, para cada receptor, una configuración conservadora que contempla la totalidad de las fuentes de la etapa, ubicadas en los puntos de los respectivos frentes de trabajo más cercanos al receptor evaluado, dentro de las áreas previstas para la ejecución de las obras. De esta forma, se evaluó el escenario de mayor exposición para cada receptor, considerando la contribución conjunta de las fuentes y minimizando las distancias de propagación.

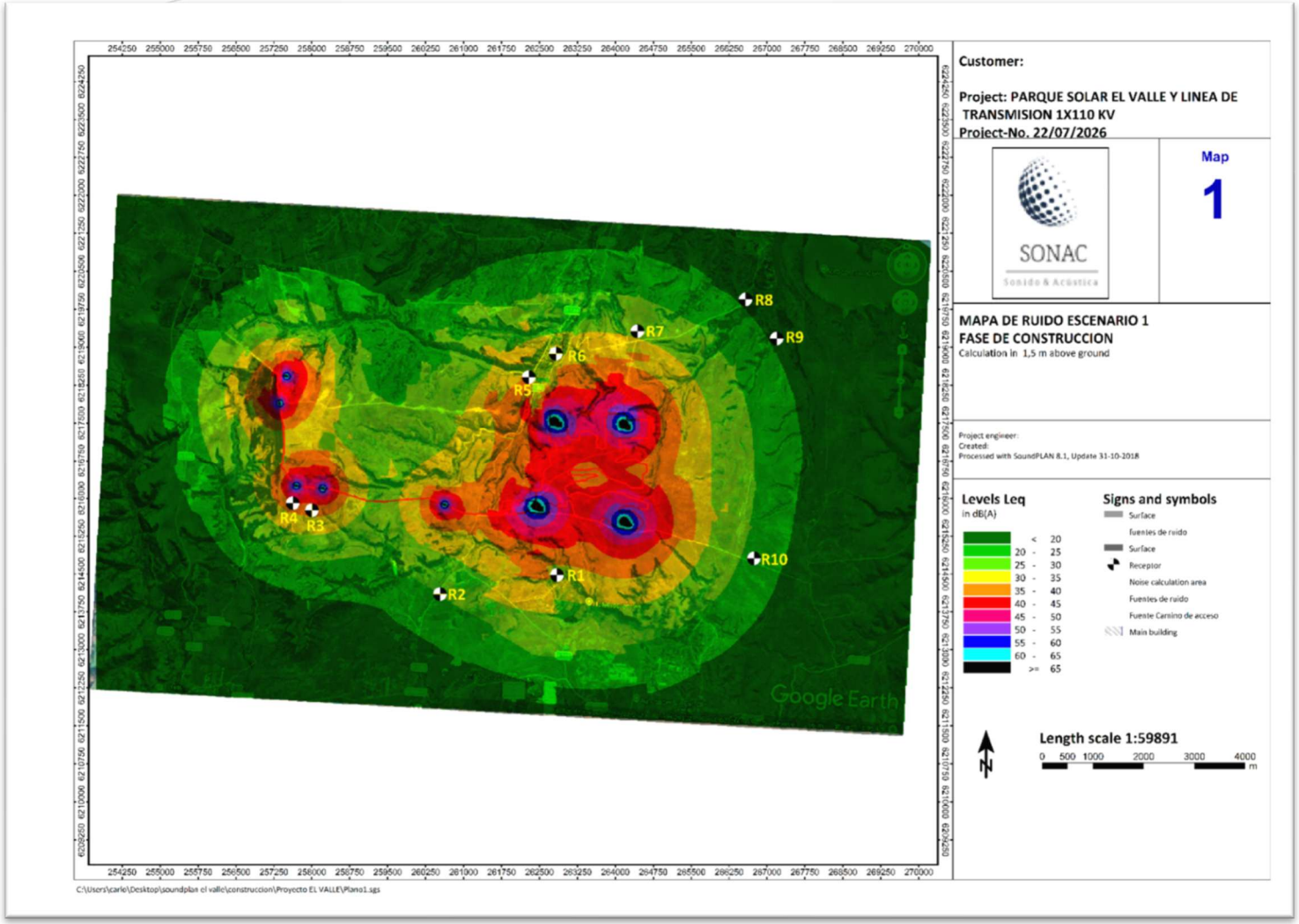
Las curvas de propagación isonivel se presentan a una altura de 1,5 m sobre el nivel del suelo. Por su parte, el valor tabulado para cada receptor corresponde al mayor nivel de inmisión obtenido a esa misma altura, de acuerdo con la configuración de fuentes descrita.

Tabla 16: Nivel de presión sonora corregido proyectado, Escenario 1 Fase de Construcción, Horario Diurno.

Punto (Receptor)	NPC dB(A) Proyectado	Niveles Máximos Permisibles (7 a 21 horas) dB(A)	Evaluación según D.S 38 Diurno
R1	34	63	CUMPLE
R2	25	65	CUMPLE
R3	37	63	CUMPLE
R4	42	64	CUMPLE
R5	36	60	CUMPLE
R6	33	60	CUMPLE
R7	29	65	CUMPLE
R8	19	64	CUMPLE
R9	19	64	CUMPLE
R10	24	65	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10: Mapa de Propagación sonora Proyectado, Escenario 1 Fase de Construcción, Horario Diurno.



Fuente: Mapa de propagación Sonora, resultados obtenidos desde SoundPLAN

B. Escenario 2 Fase de Operación, Horario Diurno.

Se presentan los resultados de los niveles de ruido modelados para la fase de construcción del Proyecto, mediante un mapa de ruido y valores tabulados para cada receptor evaluado.

Para la modelación, las maquinarias y equipos involucrados en esta fase se representaron como fuentes puntuales. Se consideró, para cada receptor, una configuración conservadora que contempla la totalidad de las fuentes de la etapa, ubicadas en los puntos de los respectivos, dentro de las áreas previstas para la ejecución de esta fase. De esta forma, se evaluó el escenario de mayor exposición para cada receptor, considerando la contribución conjunta de las fuentes y minimizando las distancias de propagación.

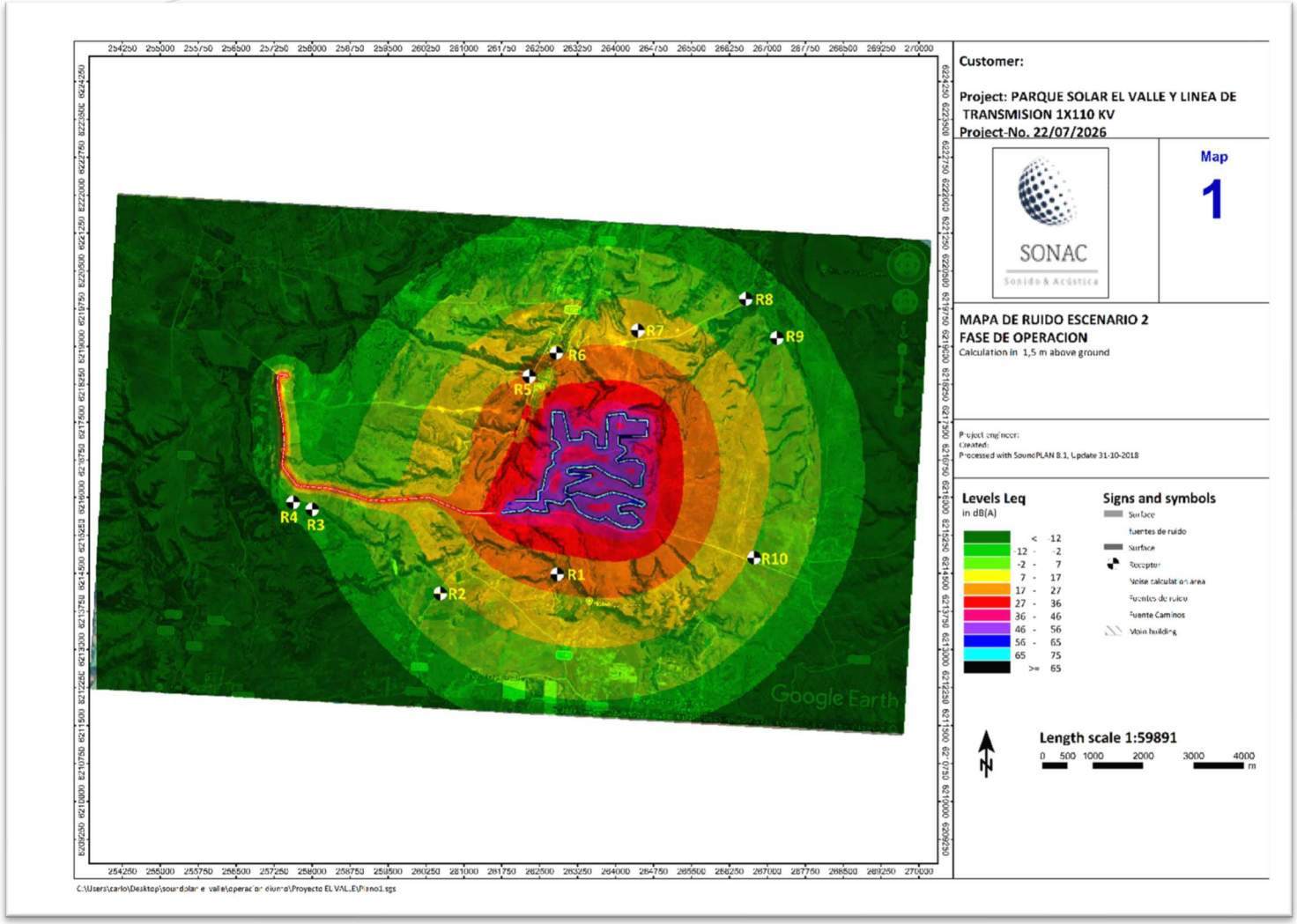
Las curvas de propagación isonivel se presentan a una altura de 1,5 m sobre el nivel del suelo. Por su parte, el valor tabulado para cada receptor corresponde al mayor nivel de inmisión obtenido a esa misma altura, de acuerdo con la configuración de fuentes descrita.

Tabla 17: Nivel de presión sonora corregido proyectado, Escenario 2, Fase de Operación, Horario Diurno.

Punto (Receptor)	NPC dB(A) Proyectado	Niveles Máximos Permisibles (7 a 21 horas) dB(A)	Evaluación según D.S 38 Diurno
R1	37	63	CUMPLE
R2	29	65	CUMPLE
R3	23	63	CUMPLE
R4	24	64	CUMPLE
R5	36	60	CUMPLE
R6	35	60	CUMPLE
R7	33	65	CUMPLE
R8	25	64	CUMPLE
R9	25	64	CUMPLE
R10	30	65	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Figura 11: Mapa de Propagación sonora Proyectado, Escenario 2 Fase de Operación, Horario Diurno.



Fuente: Mapa de propagación Sonora, resultados obtenidos desde SoundPLAN

C. Escenario 3: Fase de Operación, Horario Nocturno.

Se presentan los resultados de los niveles de ruido modelados para la fase de construcción del Proyecto, mediante un mapa de ruido y valores tabulados para cada receptor evaluado.

Para la modelación, las maquinarias y equipos involucrados en esta fase se representaron como fuentes puntuales. Se consideró, para cada receptor, una configuración conservadora que contempla la totalidad de las fuentes de la etapa, ubicadas en los puntos de los respectivos, dentro de las áreas previstas para la ejecución de esta fase. De esta forma, se evaluó el escenario de mayor exposición para cada receptor, considerando la contribución conjunta de las fuentes y minimizando las distancias de propagación.

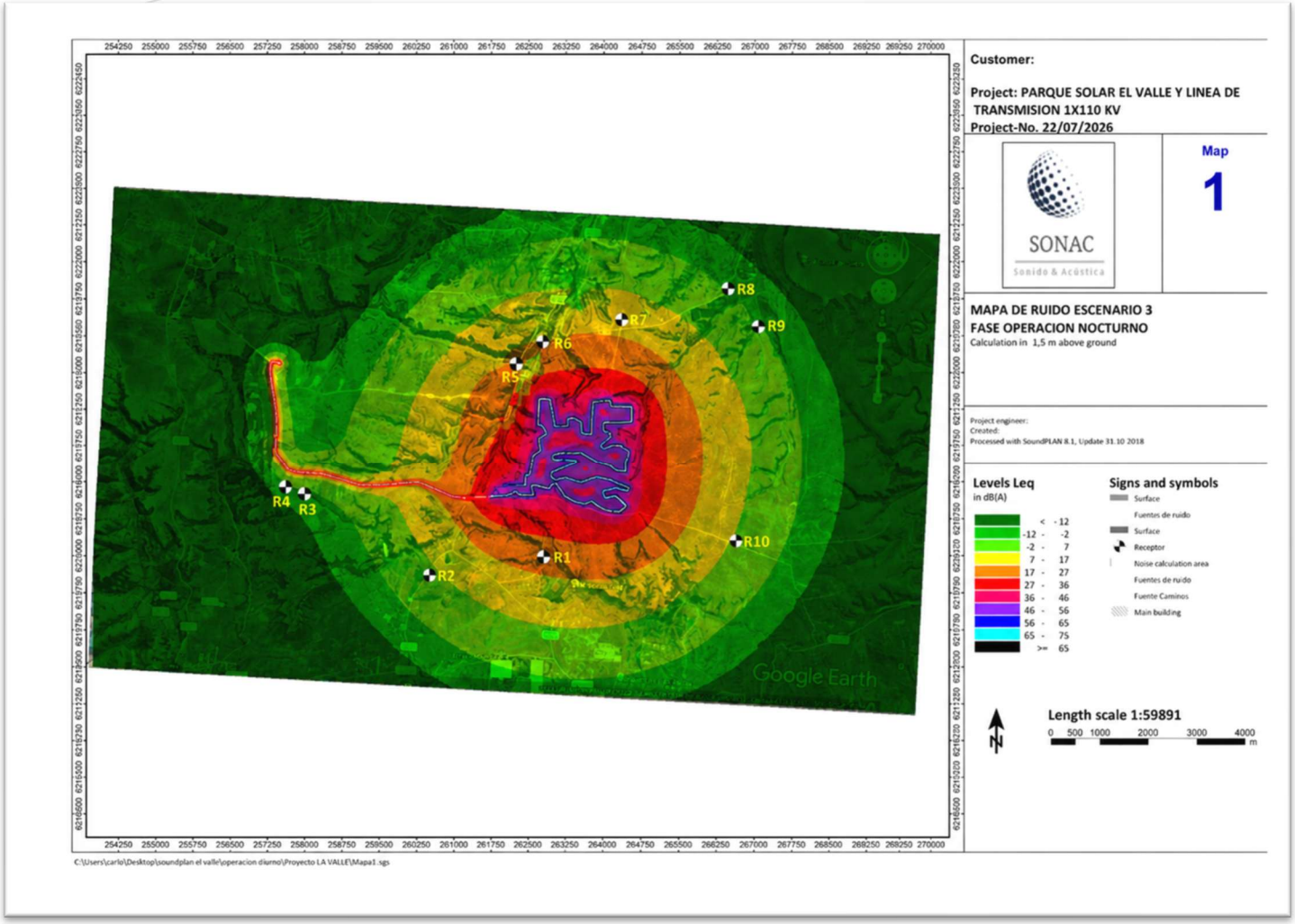
Las curvas de propagación isonivel se presentan a una altura de 1,5 m sobre el nivel del suelo. Por su parte, el valor tabulado para cada receptor corresponde al mayor nivel de inmisión obtenido a esa misma altura, de acuerdo con la configuración de fuentes descrita.

Tabla 18: Nivel de presión sonora corregido proyectado, Escenario 3, Fase de Operación, Horario Nocturno.

Punto (Receptor)	NPC dB(A) Proyectado	Niveles Máximos Permisibles (21 a 7 horas) dB(A)	Evaluación según D.S 38 Nocturno
R1	37	50	CUMPLE
R2	29	50	CUMPLE
R3	23	50	CUMPLE
R4	24	50	CUMPLE
R5	36	50	CUMPLE
R6	35	50	CUMPLE
R7	33	50	CUMPLE
R8	25	50	CUMPLE
R9	25	50	CUMPLE
R10	30	50	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12:: Mapa de Propagación sonora Proyectado, Escenario 3 Fase de Operación, Horario Nocturno.



Fuente: Mapa de propagación Sonora, resultados obtenidos desde SoundPLAN

D. Escenario 4: Fase de Cierre

Se presentan los resultados de los niveles de ruido modelados para la fase de construcción del Proyecto, mediante un mapa de ruido y valores tabulados para cada receptor evaluado.

Para la modelación, las maquinarias y equipos involucrados en esta fase se representaron como fuentes puntuales. Se consideró, para cada receptor, una configuración conservadora que contempla la totalidad de las fuentes de la etapa, ubicadas en los puntos de los respectivos frentes de trabajo más cercanos al receptor evaluado, dentro de las áreas previstas para la ejecución de las obras. De esta forma, se evaluó el escenario de mayor exposición para cada receptor, considerando la contribución conjunta de las fuentes y minimizando las distancias de propagación.

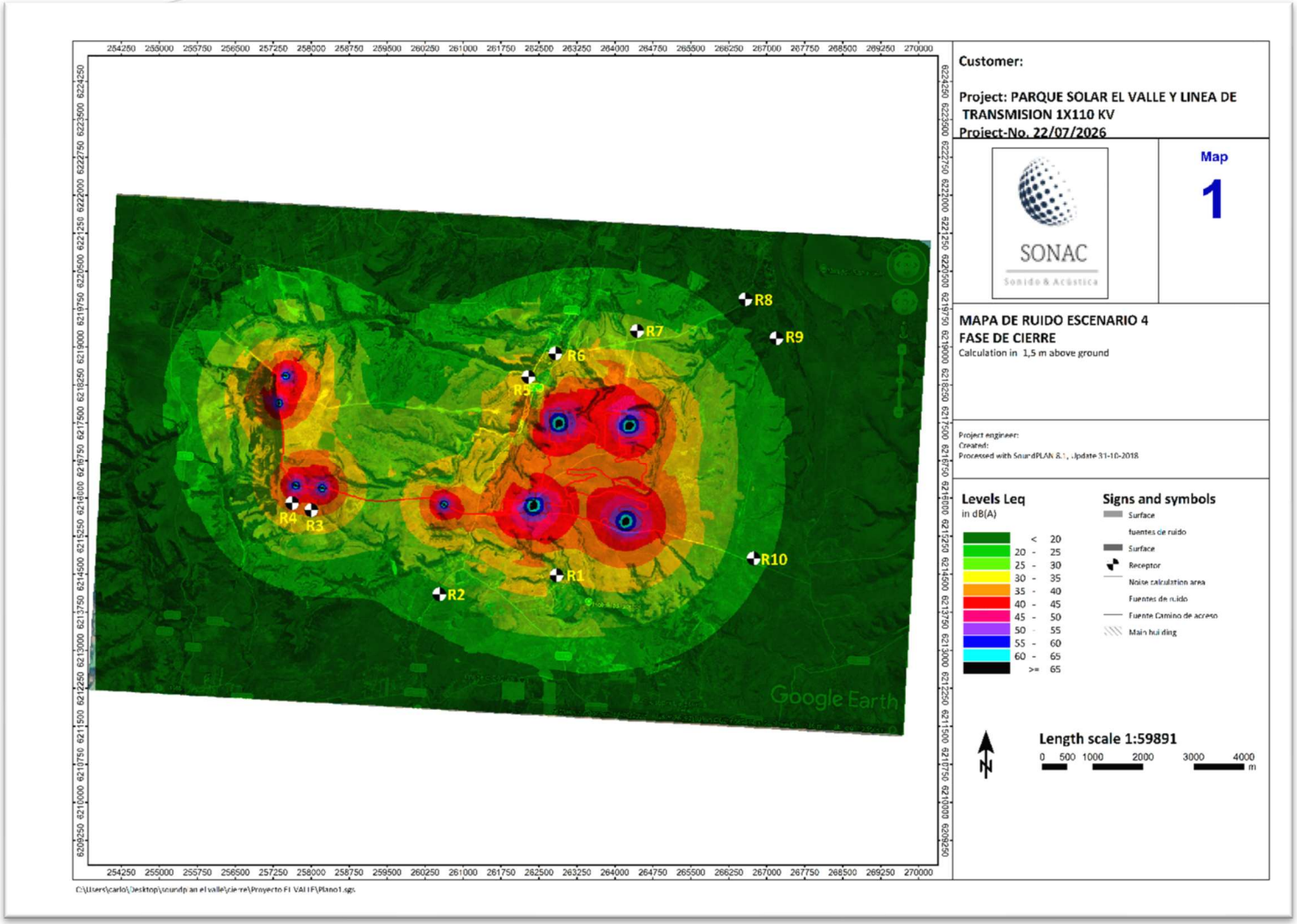
Las curvas de propagación isonivel se presentan a una altura de 1,5 m sobre el nivel del suelo. Por su parte, el valor tabulado para cada receptor corresponde al mayor nivel de inmisión obtenido a esa misma altura, de acuerdo con la configuración de fuentes descrita.

Tabla 19. Nivel de presión sonora corregido proyectado, Escenario 4, Fase de Cierre, Horario Diurno.

Punto (Receptor)	NPC dB(A) Proyectado	Niveles Máximos Permisibles (7 a 21 horas) dB(A)	Evaluación según D.S 38 Diurno
R1	31	63	CUMPLE
R2	24	65	CUMPLE
R3	37	63	CUMPLE
R4	42	64	CUMPLE
R5	33	60	CUMPLE
R6	31	60	CUMPLE
R7	27	65	CUMPLE
R8	17	64	CUMPLE
R9	17	64	CUMPLE
R10	22	65	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia.

Figura 13: Mapa de Propagación sonora Escenario 4, Fase de Cierre, Horario Diurno.



Fuente: Mapa de propagación Sonora, resultados obtenidos desde SoundPLAN

9. ÁREA DE INFLUENCIA GRUPOS HUMANOS

Para la evaluación de los niveles de ruido en los receptores sensibles se adoptó el criterio de ubicar la combinación crítica de fuentes sonoras en los sectores de intervención más próximos a cada receptor. Esta configuración permite representar una condición desfavorable de exposición acústica y evaluar los niveles de inmisión en relación con los límites máximos permisibles aplicables.

Las posiciones utilizadas en la modelación representan configuraciones de evaluación de la relación fuente–receptor. Durante la construcción, la maquinaria podrá desplazarse y operar en diferentes sectores de las áreas autorizadas. Por ello, la descripción del escenario distingue las posiciones de cálculo, los frentes de trabajo y los polígonos donde se desarrollarán las actividades. La movilidad de las máquinas se vincula con estos sectores operacionales y con las configuraciones de emisión consideradas.

Para el objeto de protección correspondiente a la salud de la población, la fase de construcción se adoptó como escenario de referencia para el análisis del área de influencia, atendiendo al conjunto de maquinaria y a la simultaneidad de funcionamiento considerada. La caracterización de la emisión diferencia las cantidades por frente de trabajo y la cantidad total incorporada en cada escenario, de manera que la comparación de los niveles de ruido se refiera a inventarios y condiciones de funcionamiento identificables.

La emisión acústica conjunta se determina mediante la suma energética de las potencias individuales y las cantidades de unidades consideradas:

$$L_{W,total} = 10\, log_{10} [\sum_{i=1}^{m} n_i \times 10^{Lw,i/10}]$$

Donde $L_{W,i}$ corresponde al nivel de potencia acústica de una unidad de la categoría de maquinaria i; n_i, a la cantidad de unidades que operan simultáneamente; y m, al

número de categorías consideradas. La expresión se aplica utilizando niveles con una misma referencia y ponderación.

La misma operación se realiza por banda de octava, conservando la información espectral ingresada en el modelo. Esto permite aplicar las atenuaciones dependientes de la frecuencia y obtener posteriormente el nivel global ponderado A. La suma de potencias describe la emisión conjunta del inventario y no implica concentrar físicamente toda la maquinaria en un único foco.

En SoundPLAN, la configuración se representa mediante un conjunto de fuentes puntuales distribuidas en los frentes modelados. El aporte de cada fuente se calcula por banda de frecuencia según su potencia acústica, posición y trayectoria hasta el punto evaluado. La propagación mediante ISO 9613-2 incorpora divergencia geométrica, absorción atmosférica, efecto del suelo y apantallamiento, conforme a la geometría y los parámetros del escenario. La suma energética de las contribuciones determina el nivel global de inmisión en cada punto.

Para la delimitación acústica se adoptó el nivel de 50 dB(A), correspondiente al menor ruido de fondo diurno registrado para los receptores humanos del estudio. Este valor constituye la referencia para relacionar el aporte exclusivo del Proyecto con la situación basal y se distingue del límite máximo permisible utilizado en la evaluación normativa de cada receptor. El criterio se relaciona con lo señalado para zonas rurales en la Guía para la Predicción y Evaluación de Impactos por Ruido y Vibración en el SEIA, apartado 4.1.

La determinación acústica se efectuó en SoundPLAN y la representación territorial se desarrolló posteriormente en QGIS. En esta última etapa se aplicó una franja uniforme de 61,64 m alrededor de los polígonos operacionales de construcción y se integraron las superficies resultantes. El polígono adoptado comprende las áreas de intervención y la franja exterior representada en la Figura 14.

Los 61,64 m describen una distancia medida desde el perímetro operacional. En las ecuaciones de propagación, la distancia corresponde a la separación tridimensional

entre cada fuente y cada punto de evaluación. Mantener esta distinción permite interpretar conjuntamente la cartografía del área de influencia y los niveles acústicos calculados, puesto que un punto situado en el borde del polígono puede encontrarse a varios cientos de metros de las máquinas que contribuyen a su nivel de ruido.

La comparación entre las áreas de influencia de ambos proyectos se establece sobre bases acústicas equivalentes. La coincidencia del objeto de protección —salud de la población— establece el propósito común de la evaluación, mientras que la extensión territorial depende de las características de emisión, emplazamiento y propagación de cada proyecto. La consistencia metodológica se evalúa mediante criterios comparables y antecedentes trazables; no exige superficies ni distancias de influencia idénticas.

Los antecedentes relevantes para esta comparación son la fase y el período evaluados, el inventario simultáneo de maquinaria por frente y en el conjunto de la obra, las potencias acústicas y sus espectros, la distribución y altura de las fuentes, las posiciones de los receptores, el terreno y los obstáculos incorporados, las condiciones atmosféricas y el nivel de ruido de fondo adoptado. También resulta relevante distinguir el tratamiento de las fuentes móviles y la referencia desde la que se mide cada distancia.

En particular, un radio medido desde una fuente equivalente, una distancia desde un frente de trabajo, la extensión de una isófona y una franja medida desde el perímetro describen magnitudes geométricas distintas. Su comparación requiere identificar el origen y el significado de cada medida. Una diferencia entre los anchos o las superficies de los AIs, considerada aisladamente, no determina que exista una inconsistencia metodológica ni permite trasladar directamente la delimitación de un proyecto al otro.

En El Valle, la interpretación del AI se vincula con la configuración de fuentes puntuales distribuida en SoundPLAN, el criterio de referencia de 50 dB(A) y la representación cartográfica adoptada. Esta identificación de las bases de cálculo permite comparar

ambos proyectos en función de sus condiciones acústicas y territoriales, manteniendo el mismo objeto de protección.

Como comprobación local de la interpretación de las distancias, se reconstruyó el aporte acústico en el punto Este 262.078,98 m y Norte 6.215.640,94 m, WGS 84 UTM huso 19S, situado en un cruce de la isófona de 50 dB(A) con el borde del polígono entregado.

La suma de las contribuciones considerando divergencia geométrica entrega 54,409 dB(A). Al aplicar absorción atmosférica por bandas, con 10 °C y 70 % de humedad relativa, el nivel se reduce a 51,835 dB(A). Posteriormente, la aplicación espectral del efecto del suelo, con G=1 y alturas de fuente y receptor de 1,5 m mediante aproximación de terreno plano, entrega 50,034 dB(A), equivalente a 50,0 dB(A) expresado con un decimal:

$54{,}409208 - 2{,}574338 - 1{,}800495 \approx 50{,}034 \text{ dB(A)}$

Esta comprobación auxiliar explica el resultado del punto identificado y la diferencia entre las distancias de propagación y el ancho cartográfico. Su alcance es local y no constituye la determinación de la extensión máxima de la envolvente. La memoria de cálculo puntual desarrolla los parámetros, las ocho bandas de frecuencia y las sumas energéticas utilizadas.

De esta manera, la evaluación de los receptores y la delimitación territorial mantienen propósitos complementarios: la primera determina los niveles de inmisión en posiciones sensibles bajo las configuraciones de emisión consideradas; la segunda relaciona la distribución espacial del aporte acústico con el nivel de referencia adoptado. La comparación entre proyectos debe conservar esta distinción y considerar conjuntamente sus emisiones, geometrías y condiciones de propagación.

10. EVALUACIÓN SEGÚN CRITERIO DE EVALUACIÓN EN EL SEIA: EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR RUIDO SOBRE FAUNA NATIVA

De acuerdo con los lineamientos establecidos en el documento “Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa”, publicado por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) en 2022, la evaluación del componente fauna debe considerar las características de las emisiones acústicas del Proyecto, su propagación en el territorio y la presencia de especies, ambientes y hábitats potencialmente sensibles al ruido.

Este criterio proporciona el marco técnico para identificar y evaluar los efectos que las emisiones sonoras generadas por actividades antropogénicas podrían producir sobre la fauna nativa, considerando respuestas tales como perturbación, enmascaramiento de señales acústicas, desplazamiento temporal, cambios conductuales o alteración en el uso habitual del hábitat. En este contexto, la modelación de propagación sonora constituye un antecedente técnico para determinar la extensión espacial dentro de la cual podrían manifestarse dichos efectos.

Para la delimitación del área de influencia asociada a fauna se adoptó el filtro de ponderación frecuencial Z, expresando los resultados en dB(Z). Esta ponderación presenta una respuesta esencialmente plana dentro del rango de frecuencias evaluado, evitando aplicar las correcciones propias de la ponderación A, diseñada principalmente para representar la sensibilidad auditiva humana.

En consecuencia, la utilización de niveles expresados en dB(Z) permite conservar de mejor manera el contenido energético total y la distribución espectral de las emisiones acústicas. Este aspecto resulta relevante debido a que las distintas especies y grupos taxonómicos presentan rangos auditivos y sensibilidades frecuenciales diferentes.

Para determinar el escenario acústico de mayor emisión se seleccionó la fase de construcción, debido a que esta concentra la mayor cantidad, diversidad y simultaneidad de maquinaria y actividades generadoras de ruido. Durante esta fase se

contempla la operación de maquinaria pesada, equipos de movimiento de tierra, vehículos, grupos electrógenos y otros equipos auxiliares, configurándose la condición de mayor emisión acústica razonablemente previsible del Proyecto.

Adicionalmente, desde el punto de vista de la evaluación de los potenciales efectos sobre la fauna nativa, la selección de la fase de construcción se fundamenta en que corresponde a la primera etapa de intervención del Proyecto sobre el entorno natural y, por consiguiente, al período durante el cual se produce la modificación inicial de las condiciones acústicas preexistentes. Esta circunstancia adquiere especial relevancia ambiental, dado que las especies presentes en el área se encuentran previamente habituadas a las características sonoras habituales de sus respectivos hábitats, por lo que la incorporación de nuevas fuentes emisoras representa un cambio respecto de las condiciones acústicas a las cuales se encuentran expuestas.

En este contexto, el inicio de las actividades constructivas puede generar respuestas conductuales naturales de carácter preventivo frente a estímulos acústicos no habituales. Estas respuestas forman parte de los mecanismos naturales de reacción de la fauna frente a modificaciones de su entorno y no constituyen, por sí mismas, evidencia de efectos adversos significativos, cuya determinación requiere considerar la magnitud de la exposición, su duración, frecuencia y las características de sensibilidad de los grupos taxonómicos involucrados.

Por consiguiente, la fase de construcción constituye un escenario particularmente relevante para evaluar la perturbación acústica potencial, por presentar el primer contacto de la fauna con las nuevas fuentes de ruido asociadas a su ejecución. A diferencia de las etapas posteriores, durante esta fase se produce la transición inicial entre el ambiente acústico preexistente y las nuevas condiciones sonoras generadas por las actividades antropogénicas, circunstancia que permite abordar preventivamente las posibles respuestas conductuales de las especies presentes en el área de influencia.

Asimismo, debe considerarse que las emisiones asociadas a la construcción presentan un carácter temporal, encontrándose vinculadas a la ejecución de actividades específicas y a la utilización de maquinaria durante períodos determinados. Durante las fases posteriores podrían presentarse procesos de habituación conductual frente a estímulos sonoros.

En virtud de lo anterior, la selección de la fase de construcción responde a un criterio técnico preventivo y conservador, que permite considerar simultáneamente la condición de mayor emisión acústica y la modificación inicial del ambiente sonoro al que se encuentra expuesta la fauna nativa. De esta manera, se adopta un escenario representativo de las condiciones potencialmente más desfavorables para la delimitación espacial del área de influencia, sin que la identificación de posibles respuestas conductuales naturales implique necesariamente la existencia de efectos adversos significativos sobre el componente evaluado.

De esta manera, el área obtenida para la fase de construcción representa una condición espacial conservadora respecto de las emisiones previstas durante las fases de operación y cierre.

En primer término, se determinó la emisión acústica conjunta correspondiente a la combinación crítica de maquinaria susceptible de operar simultáneamente. Para ello, los niveles de las fuentes fueron sumados energéticamente, incorporando tanto el nivel de emisión individual como la cantidad de unidades consideradas para cada categoría de maquinaria, de acuerdo con la siguiente expresión:

$$L^{W},total,f = 10 \log_{10} [\Sigma_{i=1}^{m} n_i \cdot 10^{(L^{W},i,f/10)}]$$

Donde:

- **$L^{W},total,f$:** nivel de potencia acústica total en la banda de frecuencia f.
- **L^{W},i,f:** nivel de potencia acústica de una unidad de la fuente i en la banda f.
- **n_i:** cantidad de unidades de la fuente i susceptibles de operar simultáneamente.
- **m:** número de categorías de maquinaria consideradas.

La suma se efectuó individualmente para cada banda de octava, sin aplicar las correcciones de ponderación A. Posteriormente, las bandas resultantes fueron integradas energéticamente para obtener el nivel global expresado en dB(Z), manteniendo la contribución acústica de todo el rango frecuencial considerado en la modelación.

La emisión total obtenida fue incorporada en el software SoundPLAN mediante una fuente de área, distribuida sobre los polígonos correspondientes a los sectores donde la maquinaria puede operar o desplazarse durante la fase de construcción. Esta representación permitió incorporar la movilidad espacial de las actividades y obtener una envolvente continua del alcance potencial del ruido, evitando restringir la delimitación únicamente a las posiciones puntuales utilizadas para evaluar escenarios específicos.

La propagación sonora fue calculada mediante el método establecido en la norma ISO 9613-2, considerando los niveles por bandas de frecuencia y las condiciones físicas incorporadas en el modelo, tales como la divergencia geométrica, absorción atmosférica, efecto del terreno, topografía, obstáculos, edificaciones y demás elementos que intervienen en la propagación del sonido entre las áreas emisoras y los ambientes receptores.

Durante la campaña de caracterización acústica se determinó que el menor nivel de ruido de fondo diurno medido en los puntos representativos de fauna correspondió a 70 dB(Z). Considerando que la fase de construcción seleccionada para la delimitación del área de influencia se desarrolla exclusivamente durante el período diurno, este valor fue adoptado como umbral acústico de referencia para la delimitación espacial, determinándose mediante modelación la distancia máxima hasta la cual el aporte exclusivo del Proyecto puede alcanzar o superar dicho nivel.

$$L_{Proyecto,Z} \geq 70 \text{ dB(Z)}$$

El valor de 70 dB(Z) no se interpreta como un límite normativo general aplicable a todas las especies de fauna, sino como un criterio territorial específico del presente estudio, basado en la menor condición acústica basal registrada durante la campaña. Su utilización permite

determinar el espacio dentro del cual las emisiones del Proyecto podrían ser iguales o superiores al ambiente sonoro preexistente, adoptándose una aproximación conservadora para identificar el alcance potencial de la perturbación acústica.

La utilización de este criterio adquiere especial relevancia al considerar la fase de construcción como primera intervención acústica del Proyecto, puesto que permite identificar espacialmente los sectores donde la incorporación inicial de nuevas fuentes sonoras podría representar una modificación apreciable respecto de las condiciones acústicas basales. De esta forma, la delimitación no se fundamenta exclusivamente en la magnitud de las emisiones, sino también en la identificación preventiva de aquellos ambientes donde podrían manifestarse respuestas naturales de la fauna frente a la modificación inicial de su entorno sonoro.

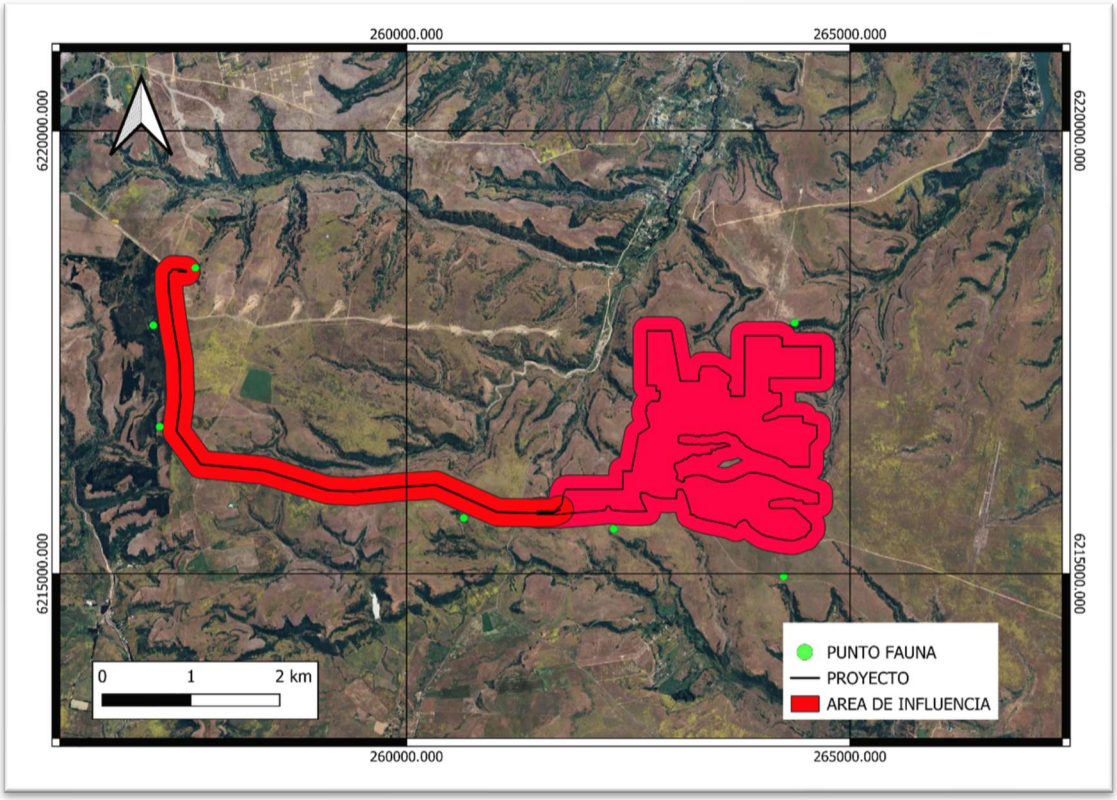
A partir de los resultados obtenidos en SoundPLAN se identificó la mayor distancia existente entre el perímetro de las áreas operacionales y la isófona de 70 dB(Z). La selección de la mayor distancia permite incorporar conservadoramente las variaciones producidas por la topografía, las características acústicas del terreno, la geometría de las fuentes y las demás condiciones de propagación consideradas en el modelo.

Una vez determinada la distancia máxima, el resultado fue incorporado en el software de información geográfica QGIS, donde se generó una zona de resguardo o buffer de **158,30 metros** alrededor de los polígonos correspondientes a los frentes de trabajo, instalaciones temporales, caminos internos y demás sectores donde pueden desarrollarse actividades generadoras de ruido durante la fase de construcción. Posteriormente, las superficies fueron integradas y disueltas espacialmente para obtener un contorno exterior continuo.

La envolvente acústica resultante fue analizada en relación con la ubicación de los ambientes utilizados o potencialmente utilizables por fauna nativa. En consecuencia, la determinación definitiva del área de influencia no se sustenta exclusivamente en una distancia geométrica, sino también en la distribución espacial de los hábitats, ambientes y sectores donde podrían encontrarse los grupos taxonómicos potencialmente expuestos.

Por lo tanto, el área de influencia asociada a emisiones de ruido sobre fauna nativa corresponde a la superficie conformada por las áreas de intervención de la fase de construcción y la extensión territorial dentro de la cual el nivel proyectado puede alcanzar o superar los 70 dB(Z), incorporando los ambientes y hábitats de fauna comprendidos en dicha envolvente. Esta superficie se presenta en la Figura 15 y representa la condición acústica espacial más desfavorable y conservadora razonablemente previsible para el Proyecto, considerando tanto la magnitud de las emisiones sonoras como la relevancia ambiental de la primera intervención sobre las condiciones acústicas naturales del entorno.

Figura 14: Mapa de Área de influencia Fauna. Escenario 1, Fase de Construcción, Horario Diurno, horario diurno 70 dB(z)



Fuente: Área de Influencia, resultados obtenidos desde SoundPLAN

Esta área de influencia ha sido determinada a partir de los niveles proyectados durante la fase de mayor emisión acústica, considerando la condición más desfavorable obtenida mediante la modelación. Para este análisis se ha seleccionado específicamente la fase de construcción, dado que representa el período con los niveles de ruido más elevados y,

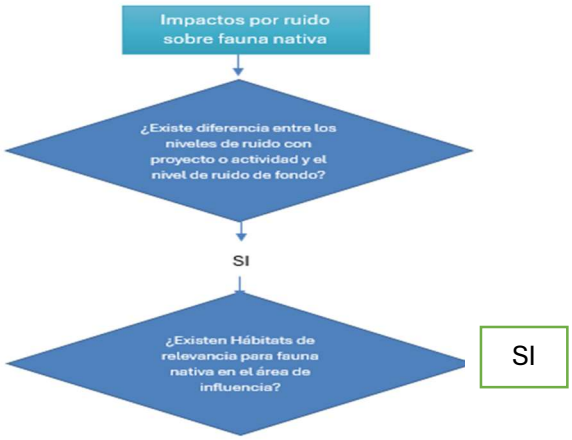
adicionalmente, constituye la primera intervención del Proyecto sobre el ambiente acústico preexistente, condición especialmente relevante para la evaluación de potenciales respuestas conductuales de la fauna nativa.

En efecto, durante esta fase se produce la incorporación inicial de fuentes sonoras asociadas a maquinaria, equipos y actividades constructivas, generando una modificación temporal del entorno acústico al cual se encuentran habituadas las especies presentes. Esta modificación puede dar origen a respuestas naturales de alerta, desplazamiento o ajustes conductuales, las cuales deben ser consideradas preventivamente en la evaluación ambiental, aun cuando su ocurrencia no implique necesariamente la generación de efectos adversos significativos.

En consecuencia, la selección de la fase de construcción permite representar conservadoramente tanto la condición de mayor emisión acústica como el escenario de exposición inicial de la fauna frente a las actividades del Proyecto, proporcionando una base técnica para la determinación de su área de influencia. Este enfoque se desarrolla en concordancia con los lineamientos generales establecidos en los numerales 2 y 2.1 del documento “Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación de Impactos por Ruido sobre Fauna Nativa”, publicado por el Servicio de Evaluación Ambiental en 2022, en cuanto a la identificación de los potenciales efectos acústicos sobre la fauna y la consideración de las características de las emisiones sonoras del Proyecto.

De esta manera, la delimitación adoptada corresponde a un escenario conservador de evaluación, orientado a identificar preventivamente los ambientes y hábitats potencialmente expuestos a las emisiones acústicas del Proyecto, sin que la selección de esta fase implique por sí misma la existencia de impactos significativos, los cuales deben determinarse mediante la evaluación específica de los niveles de exposición y los criterios aplicables a los distintos grupos taxonómicos.

Figura 15: **Diagrama de flujo de evaluación de impactos según Criterio de evaluación en el SEIA: evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa**



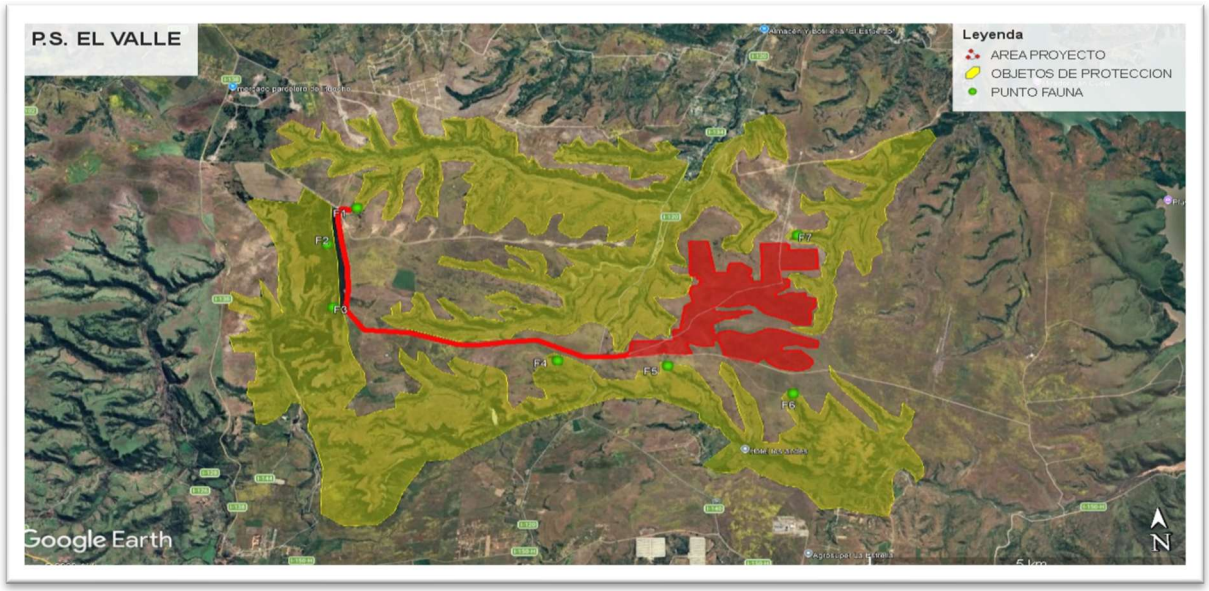
A partir del análisis previamente efectuado, representado en el diagrama adjunto, y con el fin de garantizar la validez de los resultados sin generar afectación sobre ninguna especie, se procederá a realizar la evaluación de impactos considerando las especies encontradas según el estudio de fauna, cuyos detalles se expresan en la tabla 20 y figura 17. De este modo, se asegura la representatividad y confiabilidad del proceso. En consecuencia, las evaluaciones correspondientes a cada taxa, según los puntos de evaluación definidos, serán las siguientes:

Tabla 20: Evaluación del Impacto por Ruido según Taxa de Fauna Nativa

Punto receptor Fauna	Taxa encontrada y a evaluar	Referencia a Línea de Base de Fauna
F1	Avifauna, mamíferos, Anfibios y reptiles	Valores medidos Ldb tabla 9 y 11, imágenes mediciones apéndice 1
F2	Avifauna, mamíferos, Anfibios y reptiles	Valores medidos Ldb tabla 9 y 11, imágenes mediciones apéndice 1
F3	Avifauna, mamíferos, Anfibios y reptiles	Valores medidos Ldb tabla 9 y 11, imágenes mediciones apéndice 1
F4	Avifauna, mamíferos, Anfibios y reptiles	Valores medidos Ldb tabla 9 y 11, imágenes mediciones apéndice 1
F5	Avifauna, mamíferos, Anfibios y reptiles	Valores medidos Ldb tabla 9 y 11, imágenes mediciones apéndice 1
F6	Avifauna, mamíferos, Anfibios y reptiles	Valores medidos Ldb tabla 9 y 11, imágenes mediciones apéndice 1
F7	Avifauna, mamíferos, Anfibios y reptiles	Valores medidos Ldb tabla 9 y 11, imágenes mediciones apéndice 1

Fuente: Elaboración Propia.

Figura 16: Imagen Distribución espacial de los Objetos de protección.



Fuente: Elaboración Propia, a partir de Google earth

a) Escenario 1: Fase de Construcción, Horario Diurno.

Tabla 21: Valores de emisión y evaluación sobre Avifauna.

Receptor	Escenario	Valor proyectado en dB(A)	Umbral en dB(A)1	Umbral en dB(A)2	Umbral en dB(A)3	Umbral en dB(A)4	Umbral en dB(A)5	Umbral en dB(A)6	Umbral en dB(A)7	Observación
F1	1	39	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F2	1	38	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F3	1	30	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F4	1	32	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F5	1	45	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F6	1	41	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F7	1	45	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación

1. Cambio de frecuencia en las vocalizaciones
2. Disminución en el éxito reproductivo
3. Disminución en el éxito reproductivo
4. Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico
5. Aumento del estado de alerta y vigilancia
6. Daño auditivo directo
7. Desplazamiento temporal del umbral auditivo

Tabla 22: Valores de emisión y evaluación sobre Mamíferos.

Receptor	Escenario	Valor proyectado en db(A)	Valor proyectado en db(Z)	Umbral en db(A)2	Umbral en db(A)3	Umbral en db(Z)4	Observación
F1	1	39	52	80	68	85	No Existe Superación
F2	1	38	48	80	68	85	No Existe Superación
F3	1	30	41	80	68	85	No Existe Superación
F4	1	32	45	80	68	85	No Existe Superación
F5	1	45	57	80	68	85	No Existe Superación
F6	1	41	51	80	68	85	No Existe Superación
F7	1	45	58	80	68	85	No Existe Superación

2. Interrupción en la búsqueda del alimento murciélagos
3. Reducción de eficiencia reproductiva
4. Incremento de ritmo cardiaco y alteración de dinámicas de descanso y movilidad en ungulados

Tabla 23: Valores de emisión y evaluación sobre Anfibios.

Receptor	Escenario	Valor proyectado en db(A)	Valor Proyectado en db(C)	Umbral en db(A) 2	Umbral en db(C) 1	Observación
F1	1	39	51	72	62	No Existe Superación
F2	1	38	47	72	62	No Existe Superación
F3	1	30	41	72	62	No Existe Superación
F4	1	32	44	72	62	No Existe Superación
F5	1	45	56	72	62	No Existe Superación
F6	1	41	51	72	62	No Existe Superación
F7	1	45	57	72	62	No Existe Superación

1. Cambio de frecuencia en las vocalizaciones
2. Reducción duración de cantos en anuros machos

Tabla 24:Valores de emisión y evaluación sobre Reptiles.

Receptor	Valor Proyectado en dB(C)	Valor Proyectado en dB(Z)	Umbral en dB(C) 1	Umbral en dB(Z) 2	Observación
F1	51	52	75	72	No Existe Superación
F2	47	48	75	72	No Existe Superación
F3	41	41	75	72	No Existe Superación
F4	44	45	75	72	No Existe Superación
F5	56	57	75	72	No Existe Superación
F6	51	51	75	72	No Existe Superación
F7	57	58	75	72	No Existe Superación

1 Dificultad para localización
2 Cambio de conducta en general

a) Escenario 2 Fase de Operación, Horario Diurno.

Tabla 25: Valores de emisión y evaluación sobre Avifauna.

Receptor	Escenario	Valor proyectado en dB(A)	Umbral en dB(A)1	Umbral en dB(A)2	Umbral en dB(A)3	Umbral en dB(A)4	Umbralen dB(A)5	Umbral. en dB(A)6	Umbral en dB(A)7	Observación
F1	2	21	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F2	2	24	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F3	2	21	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F4	2	32	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F5	2	43	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F6	2	41	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F7	2	44	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación

1. Cambio de frecuencia en las vocalizaciones
2. Disminución en el éxito reproductivo
3. Disminución en el éxito reproductivo
4. Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico
5. Aumento del estado de alerta y vigilancia
6. Daño auditivo directo
7. Desplazamiento temporal del umbral auditivo

Tabla 26: Valores de emisión y evaluación sobre Mamíferos.

Receptor	Escenario	Valor proyectado en db(A)	Valor proyectado en db(Z)	Umbral en db(A)2	Umbral en db(A)3	Umbral en db(Z)4	Observación
F1	2	21	28	80	68	85	No Existe Superación
F2	2	24	29	80	68	85	No Existe Superación
F3	2	21	28	80	68	85	No Existe Superación
F4	2	32	40	80	68	85	No Existe Superación
F5	2	43	51	80	68	85	No Existe Superación
F6	2	41	47	80	68	85	No Existe Superación
F7	2	44	50	80	68	85	No Existe Superación

2. Incremento de estrés fisiológico
3. Interrupción en la búsqueda del alimento murciélagos
4. Reducción de eficiencia reproductiva

Tabla 27:Valores de emisión y evaluación sobre Anfibios.

Receptor	Escenario	Valor proyectado en db(A)	Valor Proyectado en db(C)	Umbral en db(A) 2	Umbral en db(C) 1	Observación
F1	2	21	27	72	62	No Existe Superación
F2	2	24	28	72	62	No Existe Superación
F3	2	21	28	72	62	No Existe Superación
F4	2	32	40	72	62	No Existe Superación
F5	2	43	50	72	62	No Existe Superación
F6	2	41	46	72	62	No Existe Superación
F7	2	44	50	72	62	No Existe Superación

1 Cambio de frecuencia en las vocalizaciones
2 Reducción de cantos en anuros machos

Tabla 28: Valores de emisión y evaluación sobre Reptiles.

Receptor	Valor Proyectado en dB(C)	Valor Proyectado en dB(Z)	Umbral en dB(C) 1	Umbral en dB(Z) 2	Observación
F1	27	28	75	72	No Existe Superación
F2	28	29	75	72	No Existe Superación
F3	28	28	75	72	No Existe Superación
F4	40	40	75	72	No Existe Superación
F5	50	51	75	72	No Existe Superación
F6	46	47	75	72	No Existe Superación
F7	50	50	75	72	No Existe Superación

1 Dificultad para localización
2 Cambio de conducta en general

b) Escenario 3: Fase de Operación, Horario Nocturno.

Tabla 29: Valores de emisión y evaluación sobre Avifauna.

Receptor	Escenario	Valor proyectado en dB(A)	Umbral en dB(A)1	Umbral en dB(A)2	Umbral en dB(A)3	Umbral en dB(A)4	Umbralen dB(A)5	Umbral en dB(A)6	Umbral en dB(A)7	Observación
F1	3	21	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F2	3	24	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F3	3	21	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F4	3	32	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F5	3	43	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F6	3	41	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F7	3	44	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación

1 Cambio de frecuencia en las vocalizaciones
2 Disminución en el éxito reproductivo
3 Disminución en el éxito reproductivo
4 Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico
5 Aumento del estado de alerta y vigilancia
6 Daño auditivo directo
7 Desplazamiento temporal del umbral auditivo

Tabla 30: Valores de emisión y evaluación sobre Mamíferos.

Receptor	Escenario	Valor proyectado en db(A)	Valor proyectado en db(Z)	Umbral en db(A)2	Umbral en db(A)3	Umbral en db(Z)4	Observación
F1	3	21	28	80	68	85	No Existe Superación
F2	3	24	29	80	68	85	No Existe Superación
F3	3	21	28	80	68	85	No Existe Superación
F4	3	32	40	80	68	85	No Existe Superación
F5	3	43	51	80	68	85	No Existe Superación
F6	3	41	47	80	68	85	No Existe Superación
F7	3	44	50	80	68	85	No Existe Superación

2. Incremento de estrés fisiológico
3. Interrupción en la búsqueda del alimento murciélagos
4. Reducción de eficiencia reproductiva

Tabla 31: Valores de emisión y evaluación sobre Anfibios.

Receptor	Escenario	Valor proyectado en db(A)	Valor Proyectado en db(C)	Umbral en db(A) 2	Umbral en db(C) 1	Observación
F1	3	21	27	72	62	No Existe Superación
F2	3	24	28	72	62	No Existe Superación
F3	3	21	28	72	62	No Existe Superación
F4	3	32	40	72	62	No Existe Superación
F5	3	43	50	72	62	No Existe Superación
F6	3	41	46	72	62	No Existe Superación
F7	3	44	50	72	62	No Existe Superación

1 Cambio de frecuencia en las vocalizaciones
2 Reducción de cantos en anuros machos

Tabla 32: Valores de emisión y evaluación sobre Reptiles.

Receptor	Valor Proyectado en dB(C)	Valor Proyectado en dB(Z)	Umbral en dB(C) 1	Umbral en dB(Z) 2	Observación
F1	27	28	75	72	No Existe Superación
F2	28	29	75	72	No Existe Superación
F3	28	28	75	72	No Existe Superación
F4	40	40	75	72	No Existe Superación
F5	50	51	75	72	No Existe Superación
F6	46	47	75	72	No Existe Superación
F7	50	50	75	72	No Existe Superación

1 Dificultad para localización

2 Cambio de conducta en general

c) Escenario 4: Fase de Cierre.

Tabla 33: Valores de emisión y evaluación sobre Avifauna.

Receptor	Escenario	Valor proyectado en dB(A)	Umbral en dB(A)1	Umbral en dB(A)2	Umbral en dB(A)3	Umbral. en dB(A)4	Umbral en dB(A)5	Umbral en dB(A)6	Umbral en dB(A)7	Observación
F1	4	39	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F2	4	38	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F3	4	30	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F4	4	31	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F5	4	42	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F6	4	38	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación
F7	4	42	60	58	68	60	80	140	93	No existe Superación

1 Cambio de frecuencia en las vocalizaciones
2 Disminución en el éxito reproductivo
3 Disminución en el éxito reproductivo
4 Efectos sobre la fisiología y desarrollo fisiológico
5 Aumento del estado de alerta y vigilancia
6 Daño auditivo directo
7 Desplazamiento temporal del umbral auditivo

Tabla 34: Valores de emisión y evaluación sobre Mamíferos.

Receptor	Escenario	Valor proyectado en db(A)	Valor proyectado en db(Z)	Umbral en db(A)2	Umbral en db(A)3	Umbral en db(Z)4	Observación
F1	4	39	52	80	68	85	No Existe Superación
F2	4	38	48	80	68	85	No Existe Superación
F3	4	30	41	80	68	85	No Existe Superación
F4	4	31	44	80	68	85	No Existe Superación
F5	4	42	56	80	68	85	No Existe Superación
F6	4	38	50	80	68	85	No Existe Superación
F7	4	42	56	80	68	85	No Existe Superación

2. Incremento de estrés fisiológico
3. Interrupción en la búsqueda del alimento murciélagos
4. Reducción de eficiencia reproductiva

Tabla 35: Valores de emisión y evaluación sobre Anfibios.

Receptor	Escenario	Valor proyectado en db(A)	Valor Proyectado en db(C)	Umbral en db(A) 2	Umbral en db(C) 1	Observación
F1	4	39	51	72	62	No Existe Superación
F2	4	38	47	72	62	No Existe Superación
F3	4	30	41	72	62	No Existe Superación
F4	4	31	44	72	62	No Existe Superación
F5	4	42	55	72	62	No Existe Superación
F6	4	38	50	72	62	No Existe Superación
F7	4	42	55	72	62	No Existe Superación

1 Cambio de frecuencia en las vocalizaciones
2 Reducción de cantos en anuros machos

Tabla 36: Valores de emisión y evaluación sobre Reptiles.

Receptor	Valor Proyectado en dB(C)	Valor Proyectado en dB(Z)	Umbral en dB(C) 1	Umbral en dB(Z) 2	Observación
F1	51	52	75	72	No Existe Superación
F2	47	48	75	72	No Existe Superación
F3	41	41	75	72	No Existe Superación
F4	44	44	75	72	No Existe Superación
F5	55	56	75	72	No Existe Superación
F6	50	50	75	72	No Existe Superación
F7	55	56	75	72	No Existe Superación

1 Dificultad para localización
2 Cambio de conducta en general

11. SINERGIA

Al efectuar una revisión detallada de los proyectos actualmente en evaluación ambiental y de aquellos que cuentan con aprobación ambiental vigente, se identificó el proyecto denominado “Parque Fotovoltaico Pulín”, emplazado en el entorno territorial del proyecto “Parque Solar El Valle y Línea de Transmisión 1x110 kV”. Las áreas de influencia asociadas al componente ruido de ambos proyectos se presentan en la Figura 18.

Con el propósito de determinar una eventual interacción entre las emisiones acústicas generadas por ambos proyectos, se realizó un análisis comparativo de sus respectivas áreas de influencia, de conformidad con los lineamientos establecidos en el documento “Criterio de Evaluación en el SEIA: Evaluación del Efecto Sinérgico Asociado a Impactos por Ruido sobre la Salud de la Población” (SEA, 2022) y en el documento “Metodologías para la Consideración de los Impactos Acumulativos y Sinérgicos en el SEIA” (SEA, 2024).

A partir de la revisión espacial realizada, se determinó que no existen receptores sensibles localizados en sectores donde se produzca la intersección o superposición de las áreas de influencia acústica de ambos proyectos. En consecuencia, conforme a los criterios establecidos en los documentos técnicos señalados, no se configura una concurrencia territorial de emisiones acústicas sobre receptores comunes que permita prever la generación de efectos sinérgicos asociados al componente ruido.

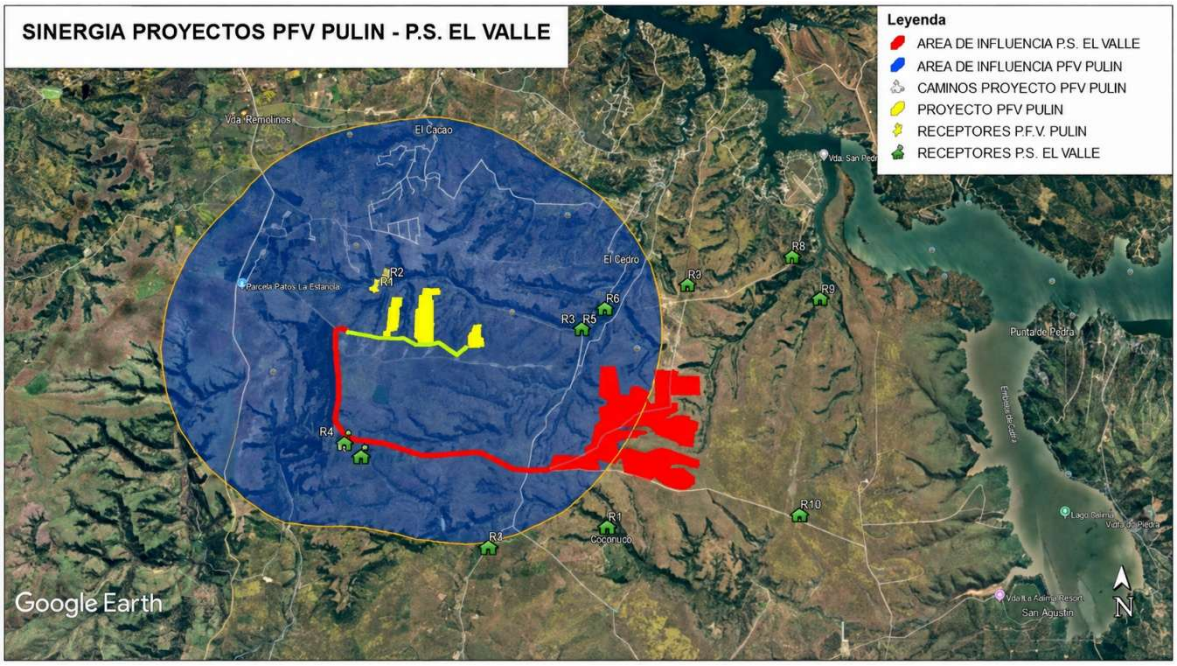
No obstante lo anterior, y con el objeto de adoptar un enfoque precautorio y conservador, se efectuó complementariamente una evaluación cuantitativa de la contribución conjunta de las emisiones acústicas de ambos proyectos. Para este análisis se consideraron los receptores R3, R4, R5 y R6 del proyecto “Parque Solar El Valle y Línea de Transmisión 1x110 kV”, así como los receptores R1, R2 y R3 identificados en el proyecto “Parque Fotovoltaico Pulín”.

La evaluación comprendió los escenarios correspondientes a la fase de construcción y a la fase de operación en periodos diurno y nocturno, considerando la suma

energética de los niveles de presión sonora proyectados para ambos proyectos en cada receptor analizado. Lo anterior permite representar conservadoramente los escenarios de emisión acústica conjunta y verificar cuantitativamente su eventual interacción, aun cuando el análisis espacial de las respectivas áreas de influencia no haya identificado receptores comunes ni una superposición territorial que, conforme a las metodologías del SEA, determine la necesidad de efectuar una evaluación de efectos sinérgicos.

Los resultados de esta evaluación complementaria se presentan en las tablas siguientes.

Figura 17: Áreas de influencia proyectos Parque Fotovoltaico Pulin y Proyecto Parque Solar El valle.



Fuente: Resultados obtenidos desde estudio acústico PFV Pulin y PS El Valle

Tabla 37: Resultados efecto sinérgico fase de construcción, ambos proyectos

Receptor	Nivel proyectado en db(A) Proyecto P.F.V. Pulin	Nivel proyectado en db(A) Proyecto P.S. El Valle	Suma energética en db(A)	Máximo Permitido en db(A)	Evaluación D.S. N°38/2011
R3 P.S. EL VALLE	28	37	38	63	CUMPLE
R4 P.S. EL VALLE	29	42	42	64	CUMPLE
R5 P.S. EL VALLE	27	36	37	60	CUMPLE
R6 P.S. EL VALLE	23	33	33	60	CUMPLE
R1 PFV PULIN	47	29	47	49	CUMPLE
R2 PFV PULIN	43	26	43	49	CUMPLE
R3 PFV PULIN	27	36	37	50	CUMPLE

Fuente: Resultados obtenidos desde estudio acústico PFV Pulin y PS El Valle

Tabla 38: Resultados efecto sinérgico fase de Operación diurno, ambos proyectos

Receptor	Nivel proyectado en db(A) Proyecto P.F.V. Pulin	Nivel proyectado en db(A) Proyecto P.S. El Valle	Suma energética en db(A)	Máximo Permitido en db(A)	Evaluación D.S. N°38/2011
R3 P.S. EL VALLE	0	23	23	63	CUMPLE
R4 P.S. EL VALLE	0	24	24	64	CUMPLE
R5 P.S. EL VALLE	0	36	36	60	CUMPLE
R6 P.S. EL VALLE	0	35	35	60	CUMPLE
R1 PFV PULIN	9	9	12	49	CUMPLE
R2 PFV PULIN	3	7	9	49	CUMPLE
R3 PFV PULIN	0	29	29	50	CUMPLE

Fuente: Resultados obtenidos desde estudio acústico PFV Pulin y PS El Valle

Tabla 39: Resultados efecto sinérgico fase de Operación Nocturno, ambos proyectos

Receptor	Nivel proyectado en db(A) Proyecto P.F.V. Pulin	Nivel proyectado en db(A) Proyecto P.S. El Valle	Suma energética en db(A)	Máximo Permitido en db(A)	Evaluación D.S. N°38/2011
R3 P.S. EL VALLE	0	23	23	50	CUMPLE
R4 P.S. EL VALLE	0	24	24	50	CUMPLE
R5 P.S. EL VALLE	0	36	36	50	CUMPLE
R6 P.S. EL VALLE	0	35	35	50	CUMPLE
R1 PFV PULIN	9	9	12	35	CUMPLE
R2 PFV PULIN	3	7	9	35	CUMPLE
R3 PFV PULIN	0	29	29	36	CUMPLE

Fuente: Resultados obtenidos desde estudio acústico PFV Pulin y PS El Valle

12.CONCLUSIONES

De acuerdo con los antecedentes recopilados, las mediciones de ruido de fondo y los resultados obtenidos mediante la modelación acústica, se concluye que las emisiones sonoras generadas por el proyecto “Parque Solar El Valle y Línea de Transmisión 1x110 kV” no producirán superaciones de los límites máximos permisibles establecidos en el D.S. N° 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente en ninguno de los receptores humanos evaluados.

En la fase de construcción, los niveles proyectados fluctúan entre 19 y 42 dB(A), mientras que durante la operación alcanzan valores entre 23 y 37 dB(A), tanto en horario diurno como nocturno. Para la fase de cierre se obtuvieron niveles entre 17 y 42 dB(A). En todos los casos se verifican márgenes de cumplimiento respecto de los límites aplicables, incluso bajo los supuestos conservadores incorporados en el modelo acústico.

El área de influencia asociada a la salud de la población fue delimitada considerando la fase de construcción, dado que representa la condición de mayor cantidad y simultaneidad de maquinaria. A partir de la emisión acústica conjunta de las fuentes y su propagación mediante ISO 9613-2, se estableció una envolvente máxima de 61,64 metros desde las áreas de intervención, correspondiente a la distancia en que el aporte del Proyecto se iguala al menor nivel de ruido de fondo diurno medido, de 50 dB(A).

Respecto de la fauna nativa, los resultados obtenidos para los siete puntos evaluados se encuentran bajo los umbrales de referencia considerados para los distintos grupos taxonómicos y efectos potenciales establecidos en el criterio del SEA. Por consiguiente, no se prevén alteraciones acústicas significativas asociadas a enmascaramiento, cambios conductuales, perturbación, desplazamiento, afectación fisiológica o daño auditivo.

Asimismo, el análisis del efecto sinérgico con el proyecto “Parque Fotovoltaico Pulín” determinó que no existen receptores sensibles localizados en sectores de

superposición de las respectivas áreas de influencia acústica. Adicionalmente, la suma energética conservadora de las emisiones de ambos proyectos confirmó el cumplimiento normativo durante la construcción y la operación, tanto diurna como nocturna.

En consecuencia, de acuerdo con los resultados de las mediciones, modelaciones y evaluaciones desarrolladas para las fases de construcción, operación y cierre, se concluye que el Proyecto presenta compatibilidad acústica con las condiciones del entorno. Bajo las condiciones operacionales, fuentes emisoras y escenarios conservadores considerados, las emisiones sonoras proyectadas cumplen con los criterios normativos y referenciales aplicables.

Asimismo, no se identifican receptores humanos ni objetos de protección ambiental expuestos a niveles de ruido que permitan prever afectaciones significativas sobre la salud de la población o sobre la fauna nativa. En particular, los resultados obtenidos no permiten establecer la generación de efectos, características o circunstancias de aquellos señalados en el artículo 11 de la Ley N° 19.300, en relación con las emisiones de ruido asociadas al Proyecto.

.

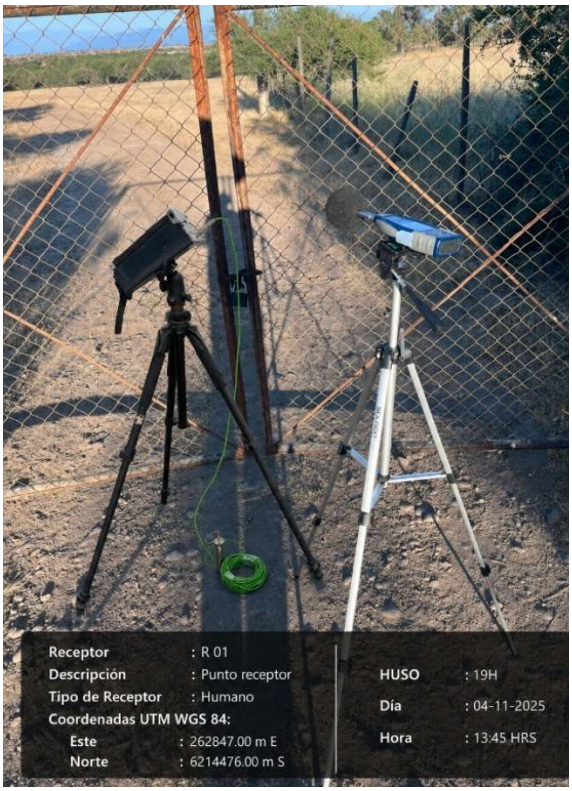
Javier Hernández Mena
Ingeniero Acústico

Carlos Morales R
Ing. Sonido

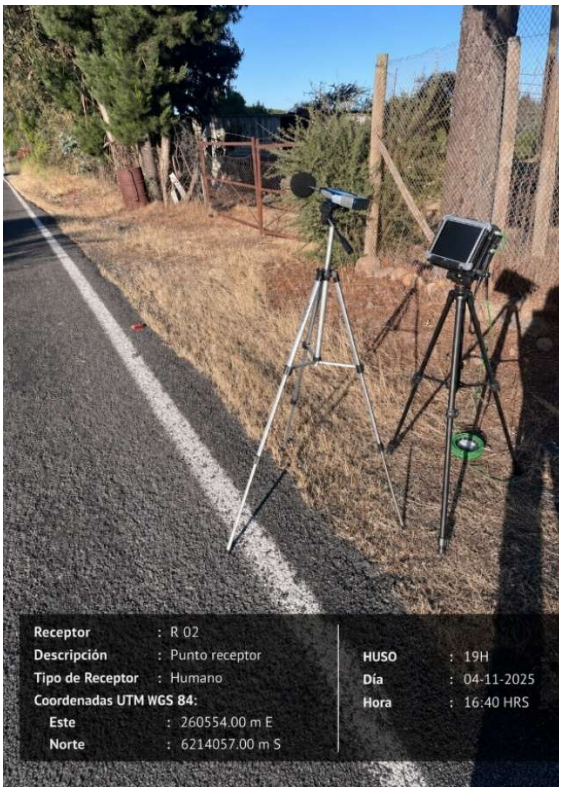
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DECRETO SUPREMO N°38/2011 DEL MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE - NORMA DE EMISIÓN DE RUIDOS GENERADOS POR FUENTES QUE INDICA.
- GUÍA ÁREAS DE INFLUENCIA EN EL SEIA 2026
- GUÍA PARA LA PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR RUIDO Y VIBRACIÓN EN EL SEIA, SERVICIO EVALUACIÓN IMPACTO AMBIENTAL, MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE (2019).
- NORMA ISO 9613-2
- NORMA BS 5228
- CRITERIO DE EVALUACIÓN EN ÉL SEA: EVALUACIÓN DE IMPACTOS POR RUIDO SOBRE FAUNA NATIVA
- METODOLOGÍAS PARA LA CONSIDERACIÓN DE LOS IMPACTOS ACUMULATIVOS Y SINÉRGICOS. SEA 2024.
- CRITERIO DE EVALUACIÓN EN EL SEIA: EVALUACIÓN DEL EFECTO SINÉRGICO ASOCIADO A IMPACTOS POR RUIDO SOBRE LA SALUD DE LA POBLACIÓN

APENDICE 1: REGISTRO FOTOGRÁFICO DE LAS MEDICIONES.



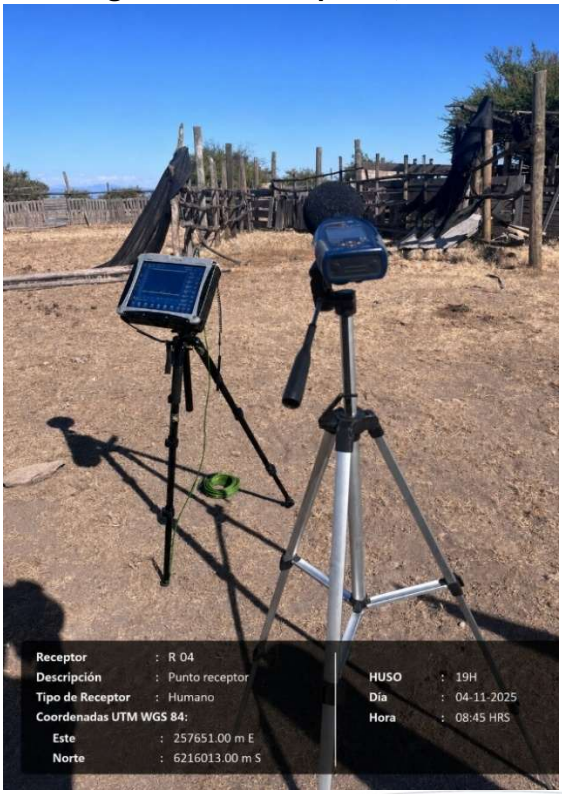
Fotografía N°1: Receptor 1, Diurno



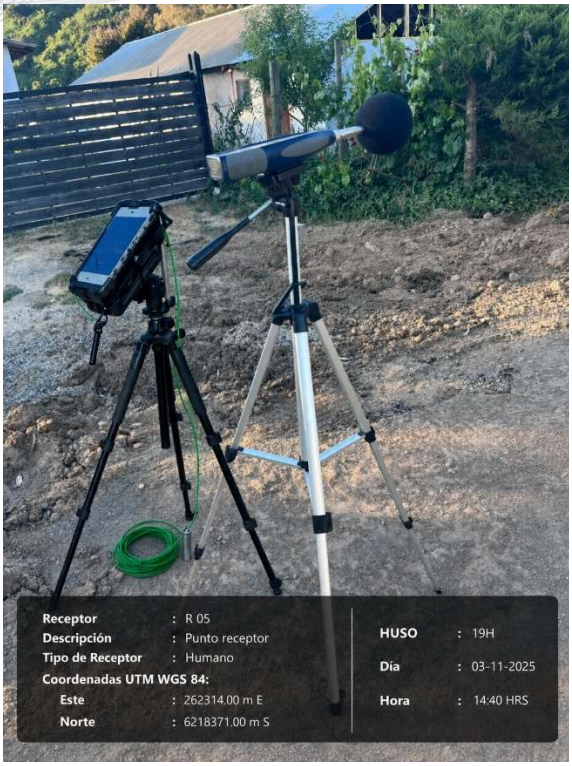
Fotografía N°2: Receptor 2, Diurno



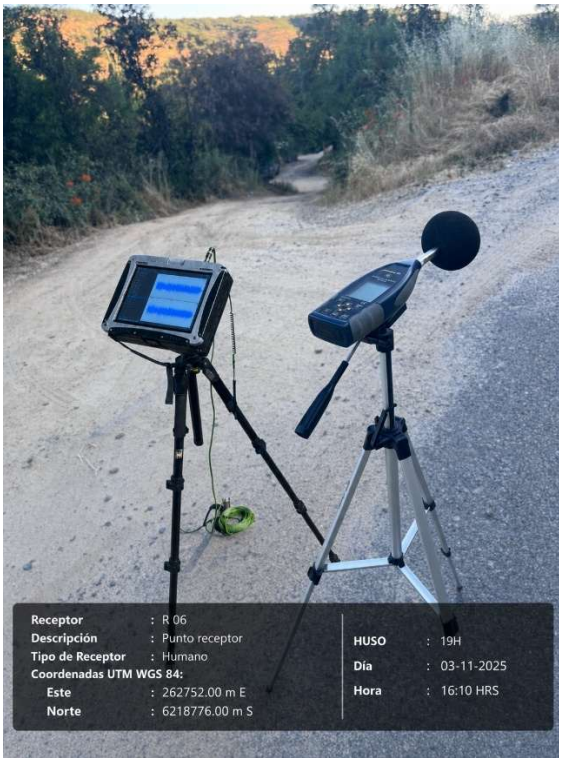
Fotografía N°3: Receptor 3, Diurno



Fotografía N°4: Receptor 4, Diurno



Fotografía N°5: Receptor 5, Diurno



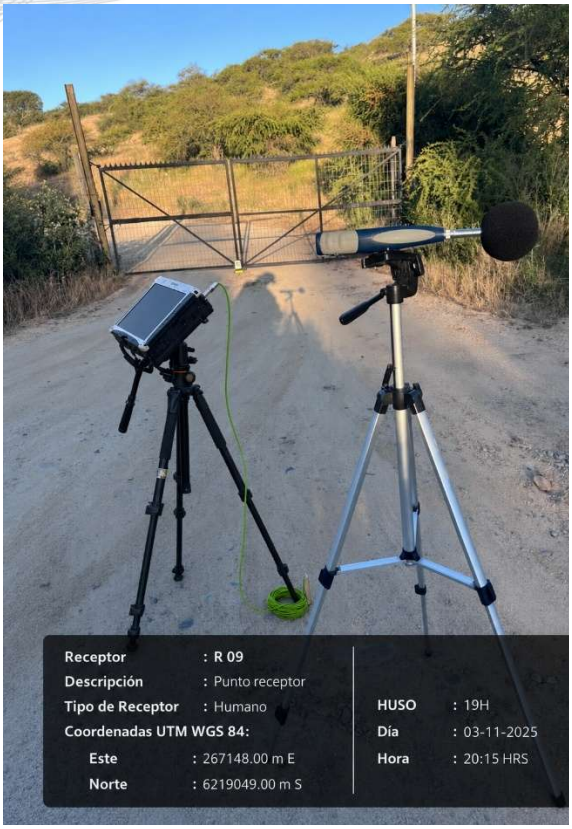
Fotografía N°6: Receptor 6, Diurno



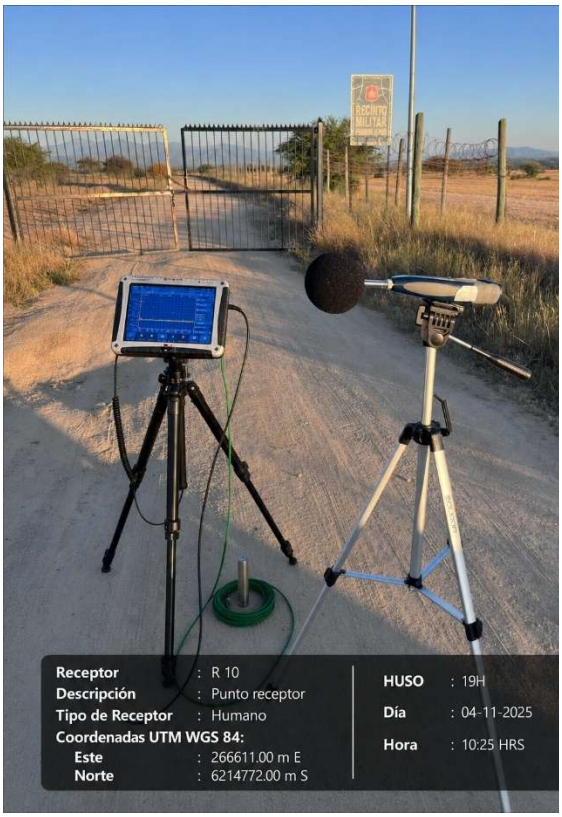
Fotografía N°7: Receptor 7, Diurno



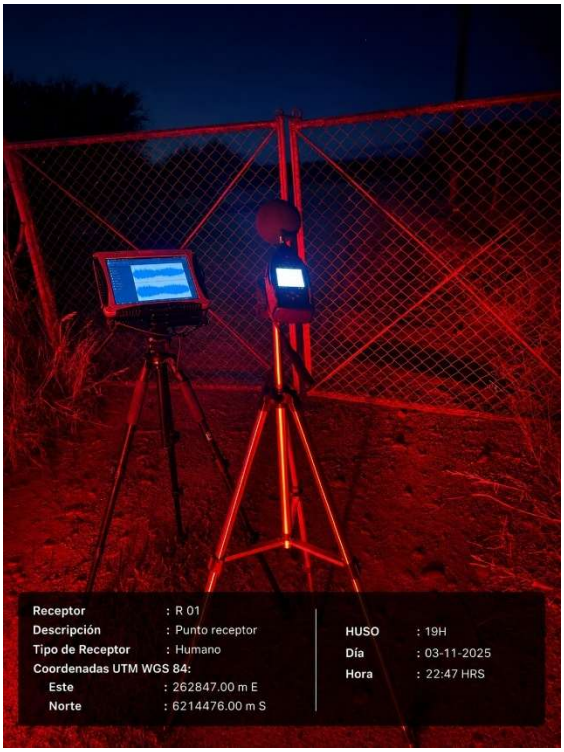
Fotografía N°8: Receptor 8, Diurno



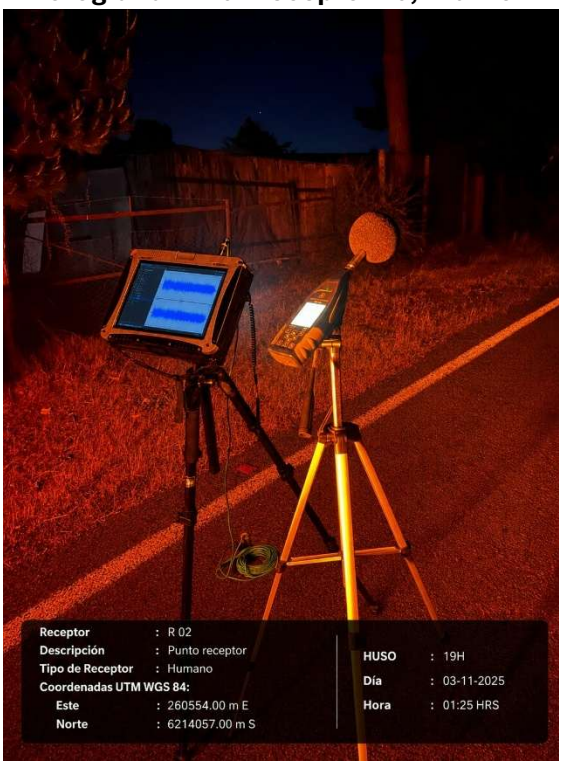
Fotografía N°9: Receptor 9, Diurno



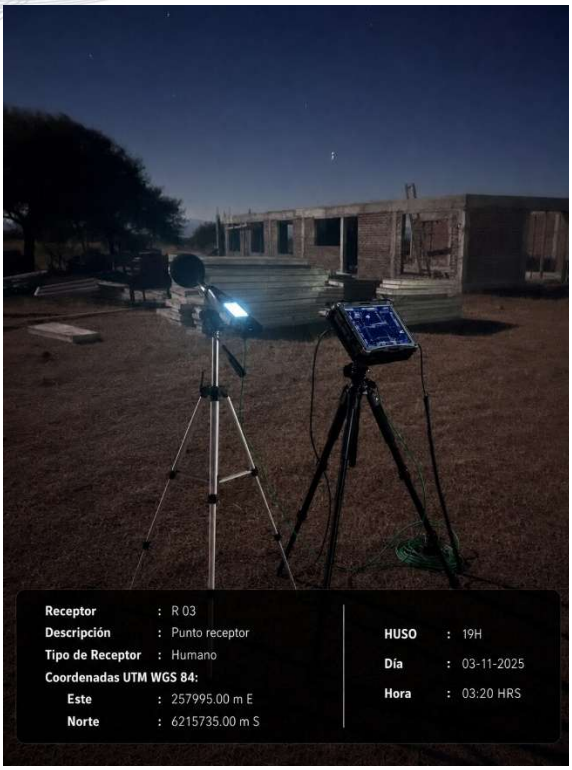
Fotografía N°10: Receptor 10, Diurno



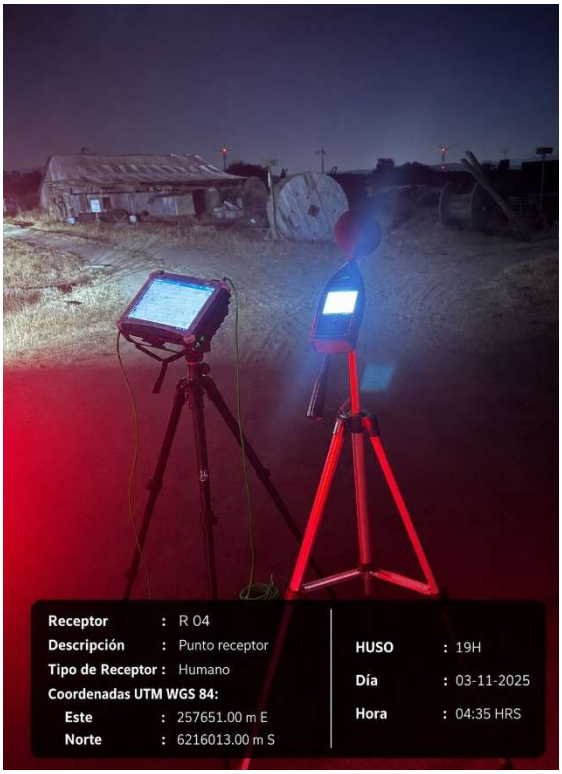
Fotografía N11: Receptor 1, Nocturno



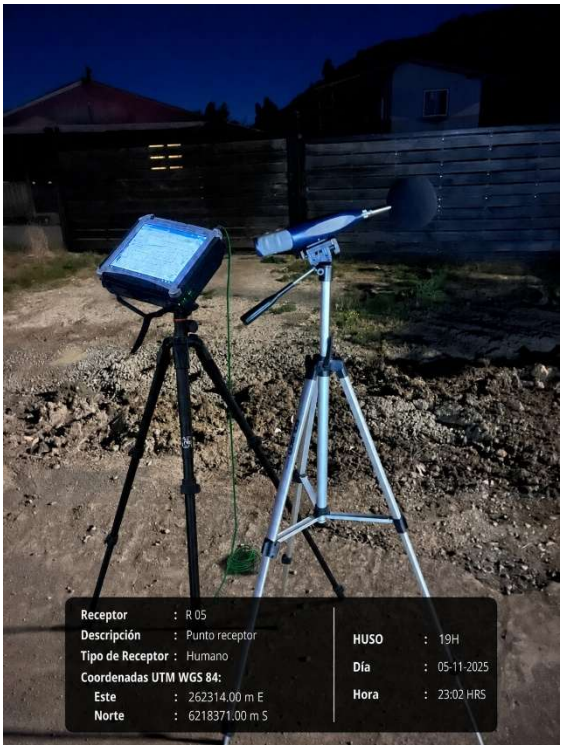
Fotografía N°12: Receptor 2, Nocturno



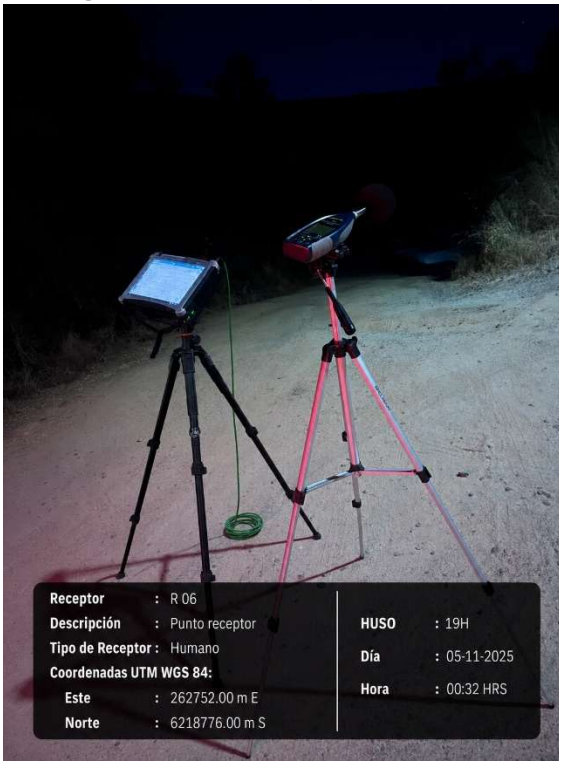
Fotografía N°13: Receptor 3, Nocturno



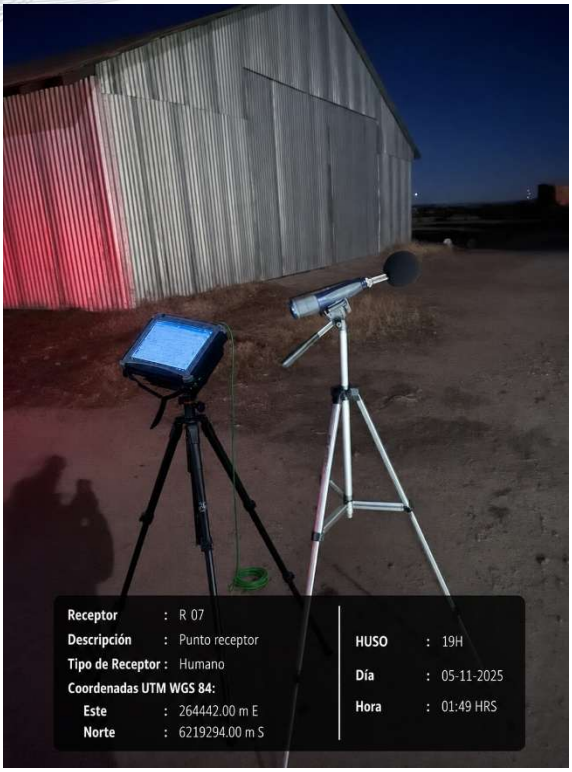
Fotografía N°14: Receptor 4, Nocturno



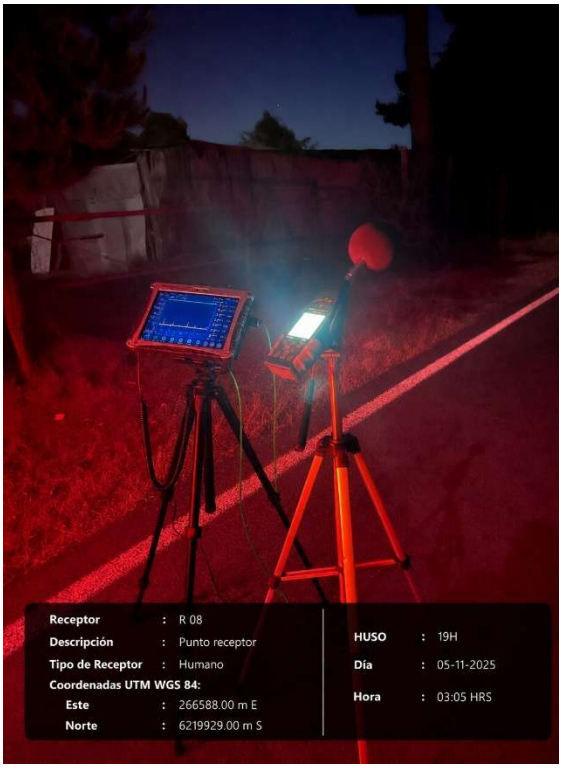
Fotografía N°15: Receptor 5, Nocturno



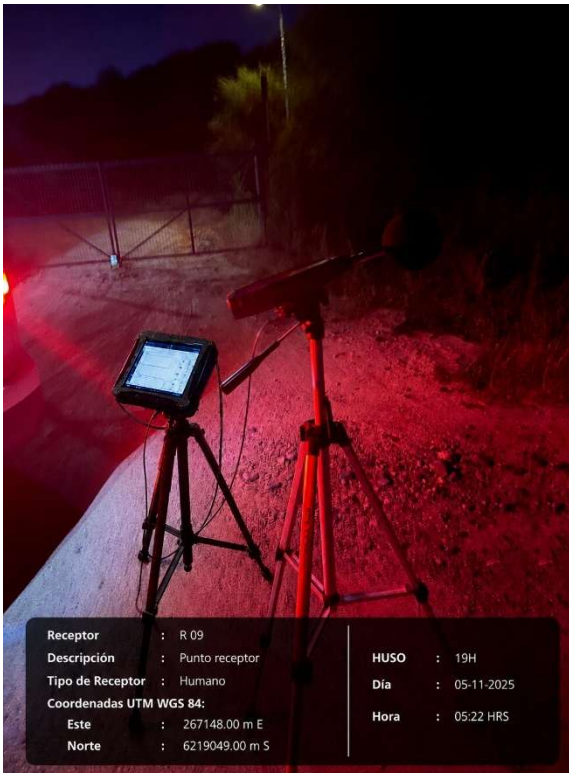
Fotografía N°16: Receptor 6, Nocturno



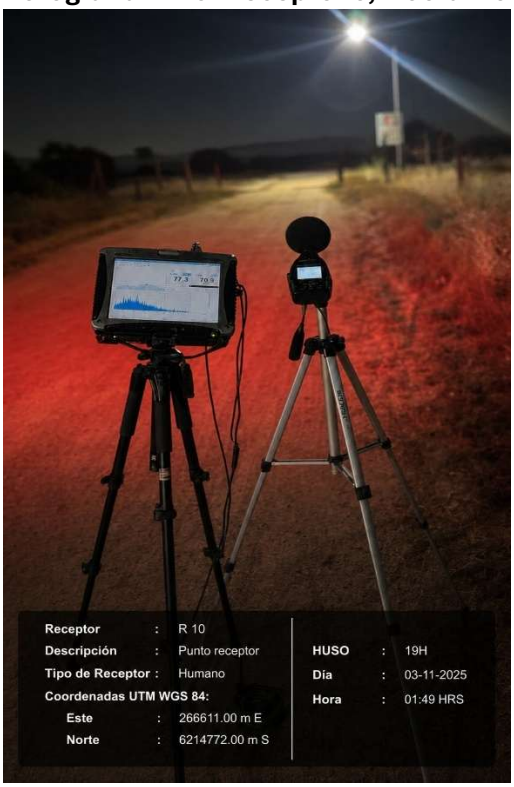
Fotografía N°17: Receptor 7, Nocturno



Fotografía N°18: Receptor 8, Nocturno



Fotografía N°19: Receptor 9, Nocturno



Fotografía N°20: Receptor 10, Nocturno



Fotografía N°21: Receptor Fauna 1, Diurno



Fotografía N°22: Receptor Fauna 2, Diurno



Fotografía N°23: Receptor Fauna 3, Diurno



Fotografía N°24: Receptor Fauna 4, Diurno



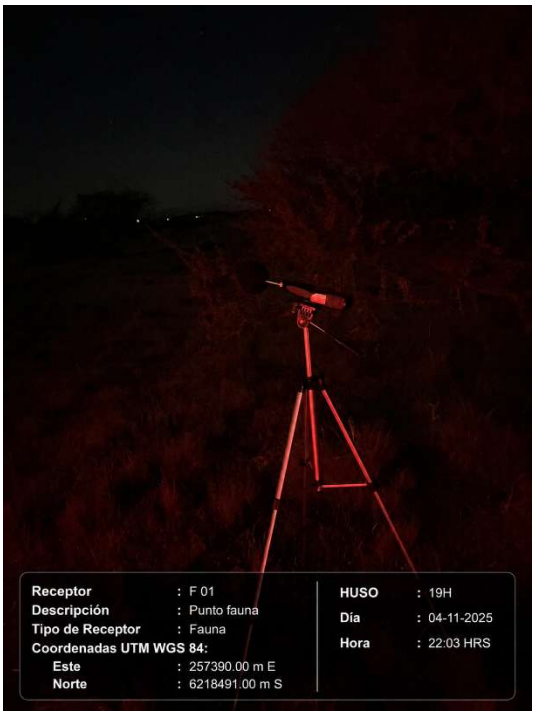
Fotografía N°25: Receptor Fauna 5, Diurno



Fotografía N°26: Receptor Fauna 6, Diurno



Fotografía N°27: Receptor Fauna 7, Diurno



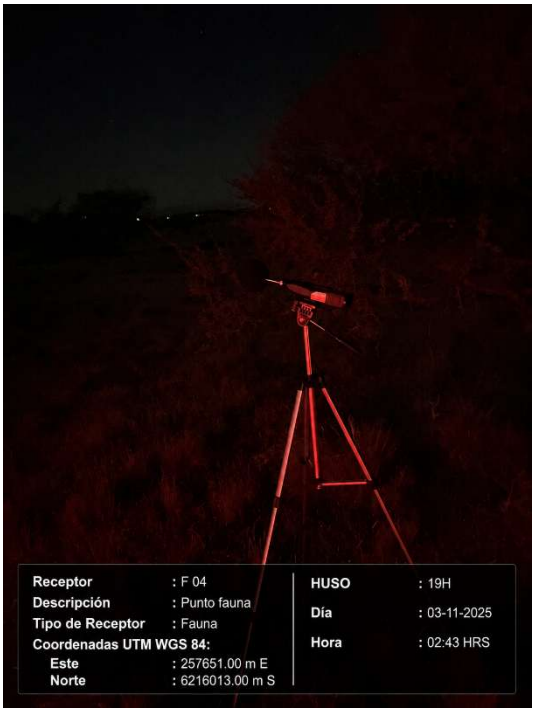
Fotografía N°28: Receptor Fauna 1, Nocturno



Fotografía N°29: Receptor Fauna 2, Nocturno



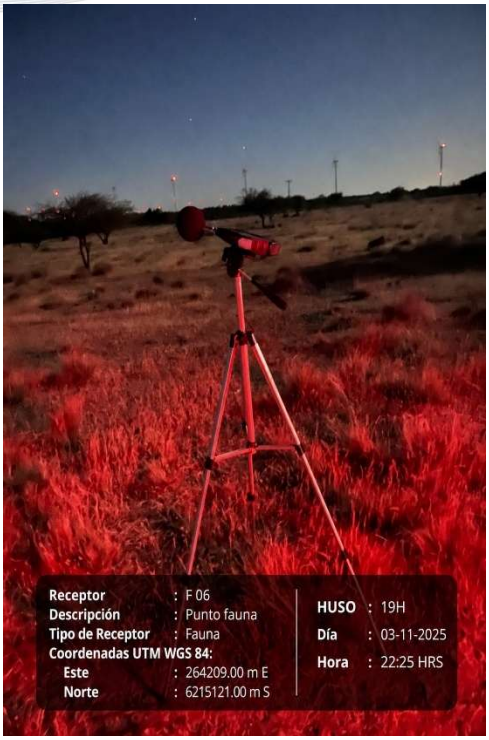
Fotografía N°30: Receptor Fauna 3, Nocturno



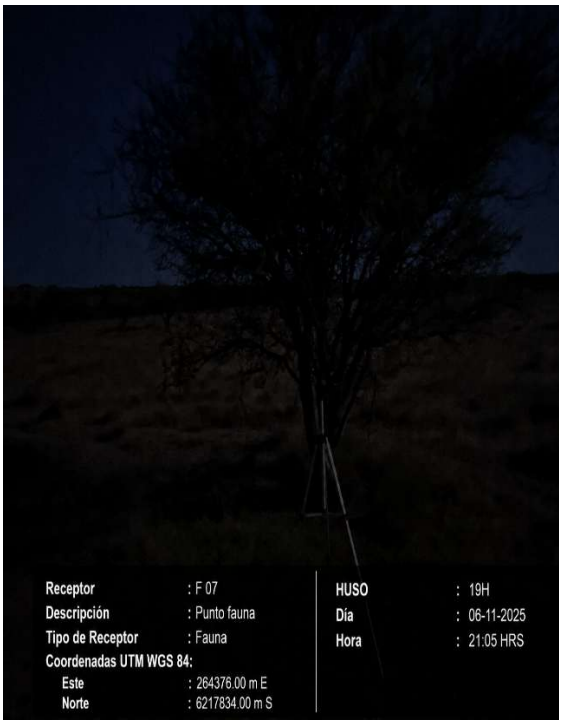
Fotografía N°31: Receptor Fauna 4, Nocturno



Fotografía N°32: Receptor Fauna 5, Nocturno



Fotografía N°33: Receptor Fauna 6, Nocturno



Fotografía N°34: Receptor Fauna 7 Nocturno

APENDICE 2: FICHAS DE SOFTWARE

RESULTADOS FASE OPERACION
P.S. EL VALLE
FAUNA DBA

2

Receptor	Uso	Fl	Dir	Leq dB(A)	
F1	RS	P1		39,3	
F2	RS	P1		38,1	
F3	RS	P1		29,8	
F4	RS	P1		31,5	
F5	RS	PB		44,5	
F6	RS	PB		40,5	
F7	RS	PB		44,9	
	RS RS RS RS RS RS RS RS RS RS	P1 P1 P1 P1 PB P1 P1 P1 P1 P1			

SONAC SPA

1

SoundPLAN 8.1

RESULTADOS FASE DE CONSTRUCCION 2
P.S. EL VALLE
FAUNA DBC

Receptor	Uso	Fl	Dir	Leq dB(C)	
F1	RS	P1		50,9	
F2	RS	P1		47,4	
F3	RS	P1		40,7	
F4	RS	P1		44,1	
F5	RS	PB		56,2	
F6	RS	PB		50,8	
F7	RS	PB		56,9	
	RS RS RS RS RS RS RS RS RS RS	P1 P1 P1 P1 PB P1 P1 P1 P1 P1			

RESULTADOS FASE DE CONSTRUCCION 2
P.S. EL VALLE
FAUNA DBZ

Receptor	Uso	Fl	Dir	Leq dB(_)	
F1	RS	P1		51,6	
F2	RS	P1		48,0	
F3	RS	P1		41,4	
F4	RS	P1		44,9	
F5	RS	PB		56,9	
F6	RS	PB		51,4	
F7	RS	PB		57,6	
	RS RS RS RS RS RS RS RS RS RS	P1 P1 P1 P1 PB P1 P1 P1 P1 P1			

RESULTADOS FASE OPERACION
P.S. EL VALLE

2

Receptor	Uso	Fl	Dir	Leq dB(A)	
	RS RS RS RS RS RS RS	P1 P1 P1 P1 PB PB PB			
R1	RS	P1		33,5	
R2	RS	P1		25,2	
R3	RS	P1		37,0	
R4	RS	P1		41,8	
R5	RS	PB		35,7	
R6	RS	P1		33,1	
R7	RS	P1		29,0	
R8	RS	P1		18,9	
R9	RS	P1		19,3	
R10	RS	P1		23,6	

RESULTADOS FASE OPERACION
P.S. EL VALLE
FAUNA DBA

2

Receptor	Uso	Fl	Dir	Leq dB(A)	
F1	RS	P1		21,1	
F2	RS	P1		23,6	
F3	RS	P1		20,8	
F4	RS	P1		31,6	
F5	RS	PB		43,4	
F6	RS	PB		41,1	
F7	RS	PB		43,5	
	RS RS RS RS RS RS RS RS RS RS	P1 P1 P1 P1 PB P1 P1 P1 P1 P1			

RESULTADOS FASE DE OPERACION
P.S. EL VALLE
FAUNA DBC

2

Receptor	Uso	Fl	Dir	Leq dB(C)	
F1	RS	P1		26,9	
F2	RS	P1		28,3	
F3	RS	P1		27,5	
F4	RS	P1		39,6	
F5	RS	PB		50,2	
F6	RS	PB		45,7	
F7	RS	PB		49,6	
	RS	P1			
	RS	P1			
	RS	P1			
	RS	P1			
	RS	PB			
	RS	P1			
	RS	P1			
	RS	P1			
	RS	P1			
	RS	P1			

SONAC SPA

1

SoundPLAN 8.1

RESULTADOS FASE DE OPERACION
P.S. EL VALLE
FAUNA DBZ

2

Receptor	Uso	Fl	Dir	Leq dB(_)	
F1	RS	P1		27,5	
F2	RS	P1		28,8	
F3	RS	P1		28,2	
F4	RS	P1		40,4	
F5	RS	PB		51,0	
F6	RS	PB		46,5	
F7	RS	PB		50,4	
	RS RS RS RS RS RS RS RS RS RS	P1 P1 P1 P1 PB P1 P1 P1 P1 P1			

RESULTADOS FASE OPERACION
P.S. EL VALLE

2

Receptor	Uso	Fl	Dir	Leq dB(A)	
	RS RS RS RS RS RS RS	P1 P1 P1 P1 PB PB PB			
R1	RS	P1		37,2	
R2	RS	P1		29,0	
R3	RS	P1		23,4	
R4	RS	P1		23,5	
R5	RS	PB		36,2	
R6	RS	P1		35,1	
R7	RS	P1		32,8	
R8	RS	P1		24,8	
R9	RS	P1		25,2	
R10	RS	P1		29,5	

RESULTADOS FASE CIERRE
P.S. EL VALLE
FAUNA DBA

2

Receptor	Uso	Fl	Dir	Leq dB(A)	
F1	RS	P1		39,3	
F2	RS	P1		38,1	
F3	RS	P1		29,8	
F4	RS	P1		31,1	
F5	RS	PB		41,6	
F6	RS	PB		38,0	
F7	RS	PB		42,1	
	RS	P1			
	RS	P1			
	RS	P1			
	RS	P1			
	RS	PB			
	RS	P1			
	RS	P1			
	RS	P1			
	RS	P1			
	RS	P1			

RESULTADOS FASE DE CIERRE
P.S. EL VALLE
FAUNA DBC

2

Receptor	Uso	Fl	Dir	Leq dB(C)	
F1	RS	P1		50,9	
F2	RS	P1		47,4	
F3	RS	P1		40,7	
F4	RS	P1		43,7	
F5	RS	PB		54,9	
F6	RS	PB		49,6	
F7	RS	PB		55,3	
	RS RS RS RS RS RS RS RS RS RS	P1 P1 P1 P1 PB P1 P1 P1 P1 P1			

RESULTADOS FASE DE CIERRE
P.S. EL VALLE
FAUNA DBZ

2

Receptor	Uso	Fl	Dir	Leq dB(_)	
F1	RS	P1		51,6	
F2	RS	P1		48,0	
F3	RS	P1		41,4	
F4	RS	P1		44,4	
F5	RS	PB		55,6	
F6	RS	PB		50,3	
F7	RS	PB		56,0	
	RS RS RS RS RS RS RS RS RS RS	P1 P1 P1 P1 PB P1 P1 P1 P1 P1			

RESULTADOS FASE DE OPERACION NOCTURNO 2
P.S. EL VALLE
FAUNA DBZ

Receptor	Uso	Fl	Dir	Leq dB(_)	
F1	RS	P1		27,5	
F2	RS	P1		28,8	
F3	RS	P1		28,2	
F4	RS	P1		27,2	
F5	RS	PB		26,3	
F6	RS	PB		17,1	
F7	RS	PB		17,6	
	RS RS RS RS RS RS RS RS RS RS	P1 P1 P1 P1 PB P1 P1 P1 P1 P1			

RESULTADOS FASE OPERACION NOCTURNO 2
P.S. EL VALLE
FAUNA DBA

Receptor	Uso	Fl	Dir	Leq dB(A)	
F1	RS	P1		21,1	
F2	RS	P1		23,6	
F3	RS	P1		20,8	
F4	RS	P1		31,6	
F5	RS	PB		43,4	
F6	RS	PB		41,1	
F7	RS	PB		43,5	
	RS	P1			
	RS	P1			
	RS	P1			
	RS	P1			
	RS	PB			
	RS	P1			
	RS	P1			
	RS	P1			
	RS	P1			
	RS	P1			

RESULTADOS FASE DE OPERACION NOCTURNO 2
P.S. EL VALLE
FAUNA DBC

Receptor	Uso	Fl	Dir	Leq dB(C)	
F1	RS	P1		26,9	
F2	RS	P1		28,3	
F3	RS	P1		27,5	
F4	RS	P1		26,6	
F5	RS	PB		25,5	
F6	RS	PB		16,3	
F7	RS	PB		16,8	
	RS RS RS RS RS RS RS RS RS RS	P1 P1 P1 P1 PB P1 P1 P1 P1 P1			

RESULTADOS FASE OPERACION NOCTURNO P.S. EL VALLE

2

Receptor	Uso	Fl	Dir	Leq dB(A)	
	RS RS RS RS RS RS RS	P1 P1 P1 P1 PB PB PB			
R1	RS	P1		37,2	
R2	RS	P1		29,0	
R3	RS	P1		23,4	
R4	RS	P1		23,5	
R5	RS	PB		36,2	
R6	RS	P1		35,1	
R7	RS	P1		32,8	
R8	RS	P1		24,8	
R9	RS	P1		25,2	
R10	RS	P1		29,5	

RESULTADOS FASE CIERRE
P.S. EL VALLE

2

Receptor	Uso	Fl	Dir	Leq dB(A)	
	RS	P1			
	RS	P1			
	RS	P1			
	RS	P1			
	RS	PB			
	RS	PB			
	RS	PB			
R1	RS	P1		31,0	
R2	RS	P1		23,7	
R3	RS	P1		37,0	
R4	RS	P1		41,8	
R5	RS	PB		32,5	
R6	RS	P1		30,6	
R7	RS	P1		26,8	
R8	RS	P1		17,3	
R9	RS	P1		17,6	
R10	RS	P1		21,6	

RESULTADOS FASE CONSTRUCCION PROYECTADOS EN RECEPTORES PFV PULIN

2

Receptor	Uso	Fl	Dir	Leq dB(A)	
R1 PS PULIN	RS	PB		29,0	
R2 PS PULIN	RS	PB		25,7	
R3 PS PULIN	RS	PB		35,7	

RESULTADOS FASE CONSTRUCCION
DESDE PFV PULIN HACIA LOS RECEPTORES

2

Receptor	Uso	Fl	Dir	Leq dB(A)	
R1 PS PULIN	RS	PB		46,5	
R2 PS PULIN	RS	PB		43,0	
R3 PS EL VALLE	RS	PB		27,9	
R3 PS PULIN	RS	PB		26,7	
R4 PS EL VALLE	RS	PB		29,3	
R6 PS EL VALLE	RS	PB		22,9	

RESULTADOS FASE OPERACION
DESDE PFV PULIN HACIA LOS RECEPTORES

2

Receptor	Uso	Fl	Dir	Leq dB(A)	
R1 PS PULIN	RS	PB		9,1	
R2 PS PULIN	RS	PB		3,4	
R3 PS EL VALLE	RS	PB		0,0	
R3 PS PULIN	RS	PB		0,0	
R4 PS EL VALLE	RS	PB		0,0	
R6 PS EL VALLE	RS	PB		0,0	

APENDICE 3: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN SONÓMETRO Y CALIBRADOR

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código: SON20250061

LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

DATOS DEL SONÓMETRO

FABRICANTE SONÓMETRO	: PCE
MODELO SONÓMETRO	: PCE-428
NÚMERO SERIE SONÓMETRO	: 575133
MARCA MICRÓFONO	: PCE
MODELO MICRÓFONO	: MP389
NÚMERO SERIE MICRÓFONO	: 394452

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE	: SONAC SPA.
DIRECCIÓN	: MICHIMALONCO N°3639 - LAS CANCHAS, TALCAHUANO, REGIÓN DEL BIO BIO.

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP
FECHA RECEPCIÓN	: 11/06/2025
FECHA CALIBRACIÓN	: 23/06/2025
FECHA EMISIÓN INFORME	: 24/06/2025

Mauricio Sánchez Valenzuela
Encargado Laboratorio de Calibración Acústica

Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones, aplicando únicamente al instrumento sometido a ensayo.

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile, que lo expide.

- **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**
  T = 20,4 °C P = 95,4 kPa H.R. = 47,4 %
- **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:**
  MU-512.85-003 Calibración de Sonómetros Según Norma Técnica IEC 61672-3:2006 de Sonómetros.
- **ESPECIFICACIÓN METROLÓGICA APLICADA:**
  Las tolerancias aplicadas son las establecidas en la Norma IEC 61672-3:2006 de Sonómetros. Dichas tolerancias son las indicadas para un grado de precisión del instrumento Clase 2.
- **INCERTIDUMBRE**
  La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.
- **RESUMEN DE RESULTADOS:**

Apartado de la especificación metrológica (Ref. IEC 61672-3:2006)		Resultado
Indicación a la frecuencia de comprobación de la calibración (Apartado 9)		POSITIVO
Ruido intrínseco (Apartado 10)	Micrófono Instalado	N/A
	Dispositivo de entrada eléctrica	POSITIVO
Ponderación frecuencial con señales acústicas (Apartado 11)	Ponderación frecuencial A	N/A
	Ponderación frecuencial C	POSITIVO
Ponderación frecuencial con señales eléctricas (Apartado 12)	Ponderación frecuencial A	POSITIVO
	Ponderación frecuencial C	POSITIVO
	Ponderación frecuencial lineal	N/A
	Ponderación frecuencial Z	POSITIVO
Ponderaciones temporales y frecuenciales a 1 kHz (Apartado 13)	Ponderaciones frecuenciales	POSITIVO
	Ponderaciones temporales	POSITIVO
Linealidad de nivel en el margen de nivel de referencia (Apartado 14)		POSITIVO
Linealidad de nivel incluyendo el selector de márgenes de nivel (Apartado 15)		N/A
Respuesta a tren de ondas (Apartado 16)	Ponderación temporal Fast	POSITIVO
	Ponderación temporal Slow	POSITIVO
	Nivel promediado en el tiempo	POSITIVO
Nivel de sonido con ponderación C de pico (Apartado 17)		POSITIVO
Indicación de sobrecarga (Apartado 18)		POSITIVO

- Resultado **POSITIVO** significa que el instrumento cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **NEGATIVO** significa que el instrumento no cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **N/A** significa que el ensayo no es aplicable al instrumento.

- **PATRONES UTILIZADOS EN LA CALIBRACIÓN:**
  Los patrones utilizados garantizan su trazabilidad a través de Laboratorios nacionales acreditados por el INN o por Laboratorios internacionales acreditados.

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	Nº SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	CALIBRADO POR
Generador de Funciones	STANDFORD	DS360	140543	20-A4LAC-10421	DTS
Generador Multifrecuencia	BRUEL & KJAER	4226	2692509	20LAC0002181	LACAINAC
Módulo de presión Barométrica	ALMEMO AHLBORN	FDA613-SA Almemo 2490-2	08840002 1809950134	P01420 DAE-15213-01-00	DOAER
Termohigrómetro	AHLBORN	Almemo 2490 FHA646-E1	1809950134 08850600	808095	DOAER

INDICACIÓN A LA FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (dB)	Ajustado	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.00	1000	0	0.1	NO	93.82	93.91	-0.09	0.20	1.4	-1.4
94.00	1000	0	0.1	SI	93.77	93.91	-0.14	0.23	1.4	-1.4

RUIDO INTRÍNSECO

Dispositivo de Entrada Eléctrica

Ponderación Frecuencial	Nivel Leído (dB)	U (dB)	Especificación Fabricante (dB)
A	11.80	0.058	14.00
C	14.90	0.058	19.00
Z	21.50	0.058	34.00

PONDERACIÓN FRECUENCIAL ACÚSTICA

Ponderación Frecuencial C

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.05	63	-0.8	0	93.12	93.16	-0.04	0.23	2.5	-2.5
94.02	125	-0.2	0	93.72	93.73	-0.01	0.23	2	-2
93.99	250	0	0	93.82	93.80	0.08	0.23	1.9	-1.9
93.98	500	0	0	93.82	93.89	-0.07	0.23	1.9	-1.9
94.01	1000	0	0.1	93.82	-	-	-	-	-
93.99	2000	-0.2	0.3	93.42	93.40	0.02	0.23	2.6	-2.6
93.93	4000	-0.8	1	92.47	92.04	0.43	1.2	3.6	-3.6
94.08	8000	-3	3.2	89.52	87.79	1.73	0.40	5.6	-5.6

PONDERACIÓN FRECUENCIAL

Ponderación Frecuencial A

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
117.20	63	-26.2	0	91.10	91.00	0.10	0.18	2.5	-2.5
107.10	125	-16.1	0	91.10	91.00	0.10	0.18	2	-2
99.60	250	-8.6	0	91.00	91.00	0.00	0.18	1.9	-1.9
94.20	500	-3.2	0	91.00	91.00	0.00	0.18	1.9	-1.9
91.00	1000	0	0	91.00	-	-	-	-	-
89.80	2000	1.2	0	91.00	91.00	0.00	0.18	2.6	-2.6
90.00	4000	1	0	90.90	91.00	-0.10	0.18	3.6	-3.6
92.10	8000	-1.1	0	90.50	91.00	-0.50	0.18	5.6	-5.6

Ponderación Frecuencial B

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidas a 20 µPa.

Ponderación Frecuencial B

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
100.30	63	-9.5	0	91.00	91.00	0.00	0.18	2.5	-2.5
95.20	125	-4.2	0	91.10	91.00	0.10	0.18	2	-2
92.30	250	-1.3	0	91.10	91.00	0.10	0.18	1.9	-1.9
91.30	500	-0.3	0	91.10	91.00	0.10	0.18	1.9	-1.9
91.00	1000	0	0	91.00	-	-	-	-	-
91.10	2000	-0.1	0	91.00	91.00	0.00	0.18	2.6	-2.6
91.70	4000	-0.7	0	90.90	91.00	-0.10	0.18	3.6	-3.6
93.90	8000	-2.9	0	90.50	91.00	-0.50	0.18	5.6	-5.6

Ponderación Frecuencial C

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
91.80	63	-0.8	0	91.10	91.00	0.10	0.18	2.5	-2.5
91.20	125	-0.2	0	91.10	91.00	0.10	0.18	2	-2
91.00	250	0	0	91.00	91.00	0.00	0.18	1.9	-1.9
91.00	500	0	0	91.10	91.00	0.10	0.18	1.9	-1.9
91.00	1000	0	0	91.00	-	-	-	-	-
91.20	2000	-0.2	0	91.00	91.00	0.00	0.18	2.6	-2.6
91.80	4000	-0.8	0	90.90	91.00	-0.10	0.18	3.6	-3.6
94.00	8000	-3	0	90.50	91.00	-0.50	0.18	5.6	-5.6

Ponderación Frecuencial Z

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
91.80	63	0	0	91.10	91.00	0.10	0.18	2.5	-2.5
91.80	125	0	0	91.10	91.00	0.10	0.18	2	-2
91.80	250	0	0	91.80	91.00	0.00	0.18	1.9	-1.9
91.80	500	0	0	91.80	91.00	0.00	0.18	1.9	-1.9
91.80	1000	0	0	91.80	-	-	-	-	-
91.80	2000	0	0	91.80	91.00	0.00	0.18	2.6	-2.6
91.80	4000	0	0	91.80	91.00	0.00	0.18	3.6	-3.6
91.80	8000	0	0	91.80	91.00	0.00	0.18	5.6	-5.6

LINEALIDAD

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
136.10	8000	OVERLOAD	135.00	-	-	1.4	-1.4
135.10	8000	134.00	134.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
134.10	8000	133.00	133.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
133.10	8000	132.00	132.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
132.10	8000	131.00	131.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
131.10	8000	130.00	130.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
130.10	8000	129.00	129.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
125.10	8000	124.00	124.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
120.10	8000	119.00	119.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
115.10	8000	114.00	114.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
110.10	8000	109.00	109.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
105.10	8000	104.00	104.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
100.10	8000	99.00	99.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
95.10	8000	94.00	-	-	-	-	-
90.10	8000	89.00	89.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
85.10	8000	84.00	84.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
80.10	8000	79.00	79.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
75.10	8000	74.00	74.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
70.10	8000	69.00	69.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
65.10	8000	64.00	64.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
60.10	8000	59.00	59.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
55.10	8000	54.00	54.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
50.10	8000	49.00	49.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
45.10	8000	44.00	44.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
40.10	8000	39.00	39.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
35.10	8000	34.00	34.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
34.10	8000	33.00	33.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
33.10	8000	32.00	32.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
32.10	8000	31.00	31.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
31.10	8000	30.10	30.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
30.10	8000	29.10	29.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
29.10	8000	28.10	28.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
28.10	8000	27.10	27.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
27.10	8000	26.20	26.00	0.20	0.14	1.4	-1.4
26.10	8000	25.20	25.00	0.20	0.14	1.4	-1.4
25.10	8000	24.30	24.00	0.30	0.14	1.4	-1.4
24.10	8000	23.40	23.00	0.40	0.14	1.4	-1.4
23.10	8000	22.40	22.00	0.40	0.14	1.4	-1.4
22.10	8000	21.50	21.00	0.50	0.14	1.4	-1.4
21.10	8000	20.60	20.00	0.60	0.14	1.4	-1.4

El a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expresada por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación electrónica aplicada. Las unidades de medida dB son referidas a 20 µPa.

DIFERENCIA DE INDICACIÓN

Ponderaciones Temporales

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Temporal	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.00	1000	NPS Fast	94.00	-	-	-	-	-
94.00	1000	NPS Slow	94.00	94.00	0.00	0.082	0.3	-0.3
94.00	1000	Leq	94.00	94.00	0.00	0.082	0.3	-0.3

Ponderaciones Frecuenciales

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.00	1000	A	94.00	-	-	-	-	-
94.00	1000	B	94.00	94.00	0.00	0.082	0.4	-0.4
94.00	1000	C	94.00	94.00	0.00	0.082	0.4	-0.4
94.00	1000	Z	94.00	94.00	0.00	0.082	0.4	-0.4

RESPUESTA A TREN DE ONDAS

Ponderación temporal Fast

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
132.00	4000.00	-	-	133.00	-	-	-	-	-
132.00	4000.00	200	0.125	132.00	132.02	-0.02	0.082	1.3	-1.3
132.00	4000.00	2	0.125	114.90	115.01	-0.11	0.082	1.3	-2.8
132.00	4000.00	0.25	0.125	105.80	106.01	-0.21	0.082	1.8	-5.3

Ponderación temporal Slow

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
132.00	4000.00	-	-	133.00	-	-	-	-	-
132.00	4000.00	200	1	125.60	125.58	0.02	0.082	1.3	-1.3
132.00	4000.00	2	1	105.90	106.01	-0.11	0.082	1.3	-5.3

Nivel promediado en el tiempo

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
132.00	4000.00	-	133.00	-	-	-	-	-
132.00	4000.00	200	125.92	126.01	-0.09	0.082	1.3	-1.3
132.00	4000.00	2	105.92	106.01	-0.09	0.082	1.3	-2.8
132.00	4000.00	0.25	96.82	96.98	-0.16	0.082	1.8	-5.3

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidas a 20 µPa.

NIVEL DE SONIDO CON PONDERACIÓN C DE PICO

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Número de Ciclos	Lepeak-Lc	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
134.00	8000	-	-	133.20	-	-	-	-	-
131.00	500	-	-	131.10	-	-	-	-	-
134.00	8000	Uno	3.4	133.30	133.90	-0.40	0.682	3.4	-3.4
131.00	500	Semiciclo positivo	2.4	133.40	133.50	-0.10	0.682	2.4	-2.4
131.00	500	Semiciclo negativo	2.4	133.30	133.50	-0.20	0.682	2.4	-2.4

INDICACIÓN DE SOBRECARGA

Margen Superior (dB)	Frecuencia (Hz)	Señal de Entrada	Nivel Sobrecarga (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
136	4000	Semiciclo positivo	138.10	-	-	-	-	-
136	4000	Semiciclo negativo	139.10	139.10	0.00	0.14	1.8	-1.8

Si a la derecha de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expresada por la incertidumbre de la medición, no está dentro de las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidas a 20 µPa.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código: CAL20250042

LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

DATOS DEL CALIBRADOR

FABRICANTE CALIBRADOR	**: TENMARS**
MODELO	**: TM-100**
NÚMERO DE SERIE	**: 170503228**

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE	**: SONAC SPA.**
DIRECCIÓN	**: MICHIMALONCO 3639 LAS CANCHAS, TALCAHUANO, REGIÓN DEL BIO BIO.**

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

LUGAR DE CALIBRACIÓN	**: LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP**
FECHA RECEPCIÓN	**: 11/06/2025**
FECHA CALIBRACIÓN	**: 12/06/2025**
FECHA EMISIÓN INFORME	**: 13/06/2025**

Mauricio Sánchez Valenzuela
Encargado Laboratorio de Calibración Acústica

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO EPIDEMIOLOGÍA
Instituto de Salud Pública de Chile

Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones, aplicando únicamente al instrumento sometido a ensayo.

Este informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del Laboratorio de Calibración Acústica del Instituto de Salud Pública de Chile, que lo expide.

- **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**
  T = 21,5 °C P = 94,8 kPa H.R. = 46,8 %
- **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:**
  ME 512 03 002 Calibración de Calibradores Acústicos Según Norma Técnica UNE-EN 60942:2005.
- **ESPECIFICACIÓN METROLÓGICA APLICADA:**
  Las tolerancias aplicadas son las establecidas en el Anexo B de la norma UNE-EN 60942:2005, de Calibradores Acústicos. Dichas tolerancias son las establecidas para un grado de precisión del instrumento CLASE 2.
- **INCERTIDUMBRE:**
  La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.
- **RESUMEN DE RESULTADOS:**

Apartados de la especificación metrológica Norma UNE-EN 60942:2005	Prueba	Resultado
Niveles de presión acústica (Apartados 5.2.2 y 5.2.3 – Tabla 1)	Valor nominal	POSITIVO
	Estabilidad	POSITIVO
Distorsión total (Apartado 5.5 – Tabla 6)		POSITIVO
Frecuencia (Apartado 5.3.2 – Tabla 3)	Valor nominal	**NEGATIVO**

- Resultado **POSITIVO** significa que el instrumento cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **NEGATIVO** significa que el instrumento no cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **N/A** significa que el ensayo no es aplicable al instrumento.

- **PATRONES UTILIZADOS EN LA CALIBRACIÓN**
  Los patrones utilizados garantizan su trazabilidad a través de laboratorios nacionales acreditados por el INN o por laboratorios internacionales acreditados.

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	Nº SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	CALIBRADO POR
Generador de funciones	STANDFORD	DS360	149343	24-AM-CA-10421	DTS
Multímetro Digital	KEITHLEY	2015-P	1247199	00294 LCPN ME 2021-04	UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
Módulo de presión Barométrica	ALMEMO AHLBORN	FDA612/SA Almemo 2490-2	9040332 H09050234	P01428 D-K-15211-01-00	ENAER
Termohigrómetro	AHLBORN	Almemo 2490 FH A646-E1	H09050234 09070450	H00393	ENAER
Micrófono Patrón	BRUEL & KJAER	4192	2686091	CDK2100129	BRUEL&KJAER

NIVEL DE PRESIÓN SONORA

Valor nominal del NPS

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia Positiva (dB)	Tolerancia Negativa (dB)	Incertidumbre (dB)
94.00	1000.00	94.13	0.13	0.75	-0.75	± 0.14
114.00	1000.00	114.22	0.22	0.75	-0.75	± 0.14

Estabilidad del NPS

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre (dB)
94.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	0.20	± 0.011
114.00	1000.00	0.01	0.00	0.01	0.20	± 0.0058

DISTORSIÓN

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Distorsión Leída (%)	Distorsión Esperada (%)	Desviación (%)	Tolerancia (%)	Incertidumbre (%)
94.00	1000.00	0.867	0.000	0.867	4.000	± 0,24
114.00	1000.00	1.115	0.000	1.115	4.000	± 0.30

FRECUENCIA

Valor nominal de la Frecuencia

	NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Frecuencia Exacta (Hz)	Frecuencia Leída (Hz)	Desviación (Hz)	Tolerancia Positiva (Hz)	Tolerancia Negativa (Hz)	Incertidumbre (Hz)
ERROR	94.00	1000.00	1000.00	977.79	-22.21	20.00	-20.00	± 0.50
ERROR	114.00	1000.00	1000.00	976.40	-23.60	20.00	-20.00	± 0.50

Si a la izquierda de la línea aparece la palabra **ERROR** significa que la lectura, expandida por la incertidumbre de la medición, **no está dentro de las tolerancias** establecidas en la especificación metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidas a 20 µPa.

APENDICE 4: FICHAS TECNICAS Y CALCULOS

Conteiner Bess:

Compliance to standards	
Cell safety	UL 1642, IEC 62619
Module safety	EN 50178 / IEC 60950
Container safety	IEC 61508 (SIL1)
EMC	IEC 62 040-2 Cat C1 and C3
Container protection class (operation)	IP 33
Container dimension and transport	ISO668
Container corrosion protection	ISO 12944 Level C5I
Seismic	Eurocode zone 5 / IEEE 693 high level
Environment	IEC 60721 (dust, chemical / biological pollution, wind, precipitation, fire exposure)
Transport classification	UN 3480 - Class 9
Transport regulation compliance	UN 3480 - ST/SG/AC.10/11 Rev 5 § 38.3
Marking	CE
Directives	ROHS, REACH, WEEE
Manufacturing plants	ISO 9001, QS 9000, ISO 14000
Noise	56 dB at 2 m

El valor acústico utilizado para los Container BESS, se aclara que la ficha técnica del equipo Intensium Max+ 20E informa un nivel de presión sonora de 56 dB(A) medido a 2 metros de distancia.

Para efectos de modelación acústica, dicho valor fue convertido a nivel de potencia sonora equivalente, considerando propagación hemisférica sobre plano reflectante, condición representativa para un equipo instalado sobre terreno o superficie de apoyo. Bajo este supuesto, la relación utilizada fue:

$$Lw = Lp + 10 \log_{10}(2\pi r^2)$$

Donde:

Lp = 56 dB(A)
r = 2 m

Por tanto:

$$Lw = 56 + 10 \log_{10}(2\pi \cdot 2^2)$$
$$Lw = 56 + 10 \log_{10}(25{,}13)$$
$$Lw = 56 + 14$$
$$Lw \approx 70 \text{ dB(A)}$$

En consecuencia, el valor de 70 dB(A) utilizado como nivel de potencia sonora equivalente para cada Container BESS corresponde a la conversión técnica del nivel de presión sonora informado en ficha técnica, bajo condición de radiación hemisférica.

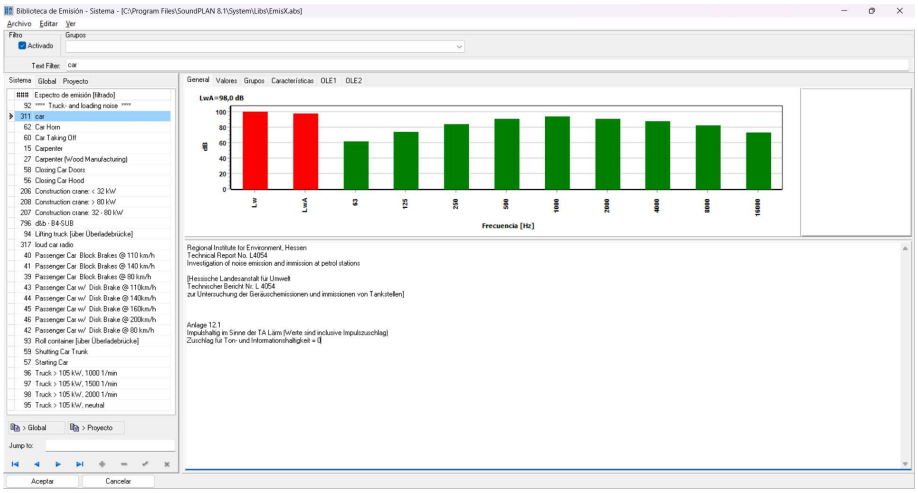
Centros de transformación

El valor utilizado fue obtenido desde la base de datos acústica del software de predicción Minerva, correspondiente a equipos eléctricos equivalentes utilizados habitualmente en modelación acústica Ambiental, ahora igualmente adjunto otra base datos que coincide en valores con lo indicado anteriormente

https://transformers-magazine.com/files/Virginia-Transformer-Transformer-noise.pdf?utm

Camioneta:

Este valor fue asignado según la biblioteca de SoundPLAN para el valor de nivel de potencia de un auto como se muestra en la captura de imagen desde el software



Dicho valor data de:
Regional Institute for Environment, Hessen
Technical Report No. L4054
Investigation of noise emission and immission at petrol stations

[Hessische Landesanstalt für Umwelt
Technischer Bericht Nr. L 4054
zur Untersuchung der Geräuschemissionen und immissionen von Tankstellen]

Memoria de cálculo para obtención de LWA de la línea de transmisión 110 KV efecto Corona

La presente memoria desarrolla la conversión del nivel de ruido audible asociado al efecto corona, calculado mediante el método FGH para corriente alterna, a una potencia acústica lineal equivalente susceptible de ser utilizada como dato de entrada en SoundPLAN.

El método FGH determina niveles de presión sonora en un punto de evaluación y no entrega directamente un nivel de potencia acústica. Por esta razón, la conversión desarrollada corresponde a una equivalencia para fuente lineal, calibrada para reproducir la ley de divergencia cilíndrica −10 log(D) contenida en la expresión FGH.

Parámetro	Símbolo	Valor adoptado
Tensión nominal	V	110 kV
Número de fases	M	3
Conductores por fase	n	1
Diámetro del conductor	d	3,0 cm
Gradiente superficial provisional	E	12,0 kV/cm
Condición meteorológica	—	Lluvia intensa, descriptor L5

Para corriente alterna, el nivel de ruido audible generado por cada fase se determina mediante:

$$RA_i = 2E_i + 18\log_{10}(n) + 45\log_{10}(d) - 10\log_{10}(D_i) - 0{,}3$$

- **RA_i:** nivel de presión sonora de la fase i, en dB(A).
- **E_i:** gradiente eléctrico superficial, en kV/cm.
- **n:** número de conductores por fase.
- **d:** diámetro del conductor, en cm.
- **D_i:** distancia radial entre la fase y el punto de evaluación, en m.

Para n = 1 y d = 3,0 cm, la expresión correspondiente a una fase queda:

$$RA_i = 2E + 21.17 - 10\log_{10}(D)$$

Si se adopta la simplificación de tres fases con igual gradiente y una misma distancia radial, la suma energética incorpora $10\log_{10}(3) = 4{,}77$ dB:

$$RA_{total} = 2E + 25.94 - 10\log_{10}(D)$$

Para E = 12.0 kV/cm:

$$RA_{total} = 49.94 - 10\log_{10}(D)\ \ dB(A)$$

Para una fuente lineal ideal de longitud extensa, con radiación cilíndrica en campo libre, la relación entre el nivel de presión sonora y la potencia acústica por unidad de longitud es:

$$Lp(D) = L'WA - 10\log_{10}(D) - 10\log_{10}(2\pi)$$

Como $10\log_{10}(2\pi) = 7.98$ dB, al igualar esta expresión con el resultado FGH se obtiene:

$$L'WA = 2E + 18\log_{10}(n) + 45\log_{10}(d) - 0{,}3 + 10\log_{10}(M) + 10\log_{10}(2\pi)$$

Para M = 3, n = 1 y d = 3,0 cm:

$$L'WA = 2E + 33{,}92 \ \ dB(A)/m$$

Reemplazando provisionalmente E = 12.0 kV/cm:

$$L'WA = 2(12.0) + 33{,}92 = 57.92\ dB(A)/m$$

Para la configuración provisional de una línea de 110 kV, trifásica, con un conductor de 3,0 cm por fase y gradiente superficial E = 12.0 kV/cm, se obtiene una potencia acústica lineal equivalente L'WA = 57.92 dB(A)/m. Este es el parámetro para representar el efecto corona mediante una fuente lineal en SoundPLAN.

Calculo del Área de influencia

La comprobación espectral del punto de control situado en el borde del AI entregado arroja 50,034 dB(A), equivalente a 50,0 dB(A) expresado con un decimal. El resultado se obtiene calculando divergencia geométrica, absorción atmosférica y efecto del suelo sobre las potencias y posiciones guardadas en el archivo. La malla SoundPLAN interpola 50,000 dB(A) en ese mismo punto.

El punto corresponde a Este 262.078,98 m y Norte 6.215.640,94 m, WGS 84 UTM huso 19S. Se seleccionó por el cruce de la isófona de 50 dB(A) con el borde del polígono. Esta memoria explica el resultado de ese punto de control; su alcance no es la comprobación del máximo nivel de todo el perímetro.

Datos utilizados

Se utilizaron 145 fuentes dentro del radio de búsqueda de 5.000 m, las potencias espectrales guardadas y funcionamiento simultáneo e isotrópico. Las distancias tridimensionales al punto varían entre 368,16 m y 4.466,02 m. La referencia es la malla MR RECEPTORES, del 23 de julio de 2026, calculada a 1,5 m sobre el terreno.

La absorción atmosférica se calculó con 10 °C y 70 % de humedad relativa. Para el suelo se aplicó la formulación espectral de ISO 9613-2:1996, con Gs = Gr = Gm = 1 y alturas de fuente y receptor de 1,5 m, mediante la aproximación de terreno plano. Las cotas del archivo se conservaron para determinar las distancias tridimensionales. Esta comprobación auxiliar no incorpora una atenuación adicional por difracción topográfica.

Balance calculado

Concepto	Valor
Potencia acústica conjunta de las fuentes incluidas	123,459 dB(A)
Atenuación geométrica equivalente del conjunto	69,050 dB
Nivel conjunto después de divergencia	54,409 dB(A)
Reducción global por absorción atmosférica	2,574 dB
Nivel conjunto después de absorción atmosférica	51,835 dB(A)
Reducción global por efecto del suelo	1,800 dB
Nivel global calculado por bandas	50,034 dB(A)

123,458938 − 69,049731 − 2,574338 − 1,800495 = 50,034374 dB(A)

El cálculo conserva la precisión completa durante las sumas energéticas. Las reducciones globales de atmósfera y suelo corresponden al orden de cálculo indicado: primero atmósfera y luego suelo. Se obtienen comparando las sumas energéticas antes y después de aplicar cada término por banda.

La diferencia de 0,034 dB respecto de la malla es la diferencia entre dos resultados calculados; no se introduce como una atenuación adicional. El balance explica aproximadamente 50 dB(A) mediante distancias de cientos de metros entre fuentes y punto de control. El ancho cartográfico de 61,64 m desde el perímetro es una magnitud geométrica distinta.

Desarrollo del cálculo por bandas

Las potencias espectrales recuperadas del archivo ya incluyen ponderación A. Esta ponderación se conserva durante la propagación y se suma una sola vez. Para cada fuente i y cada banda f:

$$Adiv(i) = 20 \log_{10}(di / 1\ m) + 10 \log_{10}(4\pi)$$

$$Aatm(i,f) = \alpha(f) \times di / 1.000$$

$$Agr(i,f) = As(i,f) + Ar(i,f) + Am(i,f)$$

$$LpA(i,f) = LwA(i,f) - Adiv(i) - Aatm(i,f) - Agr(i,f)$$

$$LpA,total = 10 \log_{10} [\Sigma i \Sigma f 10^{(LpA(i,f)/10)}]$$

Los coeficientes α utilizados, en dB/km para 63, 125, 250, 500, 1.000, 2.000, 4.000 y 8.000 Hz, son respectivamente 0,1; 0,4; 1,0; 1,9; 3,7; 9,7; 32,8 y 117. El término de suelo se obtiene con las expresiones espectrales y las distancias horizontales de cada trayectoria.

Por ejemplo, para G = 1 y hs = hr = 1,5 m, el efecto del suelo a 500 Hz se calcula con $Agr = 28 \times \exp(-0,46 \times 1,5^2) \times [1 - \exp(-dp/50)]$. En las trayectorias incluidas da aproximadamente entre 9,940 y 9,946 dB en esa banda. La reducción global del conjunto, después de aplicar el término a todas las bandas, es 1,800 dB.

Banda Hz	Con divergencia	Con atmósfera	Con suelo
63	26,798	26,737	32,154
125	39,571	39,347	34,313
250	39,501	38,944	24,902
500	43,941	42,917	32,974
1000	51,106	49,226	47,906
2000	49,262	45,002	45,002
4000	42,371	28,873	28,873
8000	33,321	-13,080	-13,080
Global	54,409	51,835	50,034

Las columnas presentan niveles por banda con ponderación A incorporada. La fila Global es su suma energética, no una suma aritmética. En 63 Hz, el efecto del suelo aumenta el nivel calculado por la interacción entre sonido directo y reflejado prevista en la formulación; en otras bandas produce reducción.

$$10 \log_{10} [\Sigma f 10^{(LpA,f/10)}] = 50,034\ dB(A) \approx 50,0\ dB(A)$$