

Puerto Montt, 29 de octubre de 2024

Señores.
Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).
Los Lagos.
Presente.

Estimados:

Reciban un cordial saludo. En virtud de lo señalado en Resolución Exenta 1976 del 17 de octubre de 2024 que ordena medidas provisionales pre procedimentales a Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria respecto al procesamiento de áridos en el sitio denominado Empréstimo Monte Verde (sector Trapen), informamos a través de la presente y de los documentos adjuntos, las acciones implementadas para dar cumplimiento con dicha Resolución.

Las medidas instruidas y verificadores son los siguientes:

1.- Elaborar un informe técnico acústico que considere, a lo menos, un levantamiento de todos los dispositivos, que generan emisiones de ruido (constantes o discontinuos) hacia la comunidad, así como un mapa que permita evaluar la proyección acústica en horario diurno.

Se deberá incorporar en dicho informe técnico una propuesta de las mejoras acústicas permanentes que serán implementadas en el proyecto.

Medio de verificación: se adjunta **"Informe Acústico Evaluación Del D.S. N°38/11 DEL MMA Proyecto: Empréstimo Monteverde"** que contiene lo instruido (resultados de mediciones, análisis, mapa de proyección acústica, conclusiones y recomendaciones).

2.- Prohibir la actividad de chancado, en cualquier parte abierta del área del predio, hasta que no se encuentren plenamente implementadas las barreras acústicas perimetrales en el sector en que se realiza dicha actividad.

Medio de verificación: se adjunta **"Reporte de Cumplimiento de Desarme y Retiro de Planta Chancadora"** que incluye una cronología de las acciones y la respectiva información que la acredita (fotografías georeferenciadas, día y hora de las acciones). Al respecto cabe señalar que con fecha 22 de octubre, fiscalizadores del SMA realizaron una visita de **Inspección Ambiental** para constatar la implementación de medidas. Se adjunta **Acta** que consigna el cumplimiento en la suspensión de actividad de chancado, toda vez que la Planta se encontraba en esa fecha en proceso de desarme para su posterior retiro definitivo del lugar.

3. Presentar, en un plazo no mayor a 15 días hábiles contados desde el término de la implementación de las mejoras que proponga el informe técnico señalado en el numeral 1 del resuelvo anterior, un informe de inspección sobre su **correcta implementación, que también considere la medición de los ruidos emitidos** por el proyecto.

Medio de verificación: el **Informe Acústico**, señalado en el punto 1, arrojó como resultado el cumplimiento del D.S N°38/11 del MMA, por lo que no se requiere la implementación de mejoras o medidas de carácter permanente. Al respecto, cabe señalar que el Informe Acústico incluyó la medición tanto del ruido de fondo (sin ningún tipo de actividad asociada al proyecto) como mediciones durante labores de carga de material acopiado y movimiento de camiones. En ambos casos se cumple con la norma. Respecto a las **labores de chancado, estas fueron suspendidas de forma definitiva y se desarmó y retiró la Planta**. El lugar quedó despejado, sólo permanecen acopios que serán retirados esporádicamente y según requerimiento de la empresa.

Con lo anteriormente señalado esperamos dar cumplimiento a lo ordenado por el SMA y quedamos a la espera de su conformidad.

Sin otro particular,



Alejandra Paredes Tamayo
Representante Legal
Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria.



ORDEN DE COMPRA

INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES SANTA CANDELARIA LTDA.
RUT 76.047.182-8
ALTO BONITO KM. 1020
PUERTO MONTT
Cel.975293585

N° Orden de Compra: 144
ASESORIA Y SERVICIOS EN ACUSTICA AUSTRAL SPA.
RUT: 76.125.535-5
DIEGO PORTALES 860
PUERTO MONTT

Fecha: 24-10-2024

Cantidad	Descripción	Valor
01	Estudio técnico de evaluación del cumplimiento normativo D.S. N° 38/11 del MMA (incluye plan de aceleramiento y mapa de ruido diurno)	UF 23,00
01	Costos operacionales	UF 2,00
	Total	UF 25,00
	Iva	UF 4,75
	Total	UF 29,75

INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES SANTA CANDELARIA LTDA

ACTA DE INSPECCION AMBIENTAL

(FORMATO DE ACTA PARA NORMAS DE EMISIÓN, CALIDAD Y PLANES DE PREVENCIÓN Y/O DESCONTAMINACIÓN AMBIENTAL)

1. ANTECEDENTES				
1.1 Fecha de Inspección: 22-10-2024		1.2 Hora de inicio: 10:30		1.3 Hora de término: 11:05
1.4 Nombre de la Unidad Fiscalizable: Ingeniería y Construcción Santa Candelaria Ltda.			1.5 Estado operacional de la Unidad Fiscalizable Operando	
1.6 Ubicación de la Unidad Fiscalizable: Trapen, Camino Monte Verde WGS 84 Huso 18 Coordenadas N: 5402140 E: 655539			Comuna: Puerto Montt	Región: Región de Los Lagos
1.7 Titular(es) de la Unidad Fiscalizable: Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.			Domicilio Titular Alto Bonito Km. 1020, Puerto Montt	
RUT o RUN: 76.047.182-8	Teléfono: 975293585		Correo electrónico: aridosparedes@gmail.com	
1.8 Representante legal de la Unidad Fiscalizable: Alejandra Isabel Paredes Tamayo			Domicilio: Alto Bonito Km. 1020, Puerto Montt	
RUT o RUN: 13.967.085-K	Teléfono: 975293585		Correo Electrónico: aridosparedes@gmail.com	
1.9 Encargado o responsable de la Unidad Fiscalizable Alejandra Isabel Paredes Tamayo			Domicilio: Alto Bonito Km. 1020, Puerto Montt	
RUT o RUN 13.967.085-K	Teléfono: 975293585		Correo electrónico: aridosparedes@gmail.com	
2. MOTIVO DE LA ACTIVIDAD DE FISCALIZACIÓN				
2.1 <input type="checkbox"/> Programada	2.2 <input checked="" type="checkbox"/> No programada	Denuncia: <input checked="" type="checkbox"/>	Oficio: <input type="checkbox"/>	Otro: <input checked="" type="checkbox"/>
3. MATERIA ESPECÍFICA OBJETO DE LA INSPECCIÓN AMBIENTAL				
<ul style="list-style-type: none"> Cumplimiento Resolución Exenta 1976 				
4. INSTRUMENTOS DE CARÁCTER AMBIENTAL FISCALIZADOS				
MP RE 1976 del 17 de octubre de 2024				
5. ASPECTOS ASOCIADOS A LA EJECUCIÓN DE LA INSPECCIÓN AMBIENTAL				
5.1 Existió oposición al ingreso: SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	5.2 Se solicitó auxilio de la fuerza pública: SI <input type="checkbox"/> NO <input checked="" type="checkbox"/>	5.3 Existió Colaboración por parte de los fiscalizados: (En caso de ser negativo, se deben fundamentar los hechos en Observaciones) SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>		
5.4 Se ejecutó la Reunión Informativa: SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> (En caso de que la respuesta sea negativa, indicar las causas que motivaron dicha situación)				
En caso de que la respuesta sea afirmativa, responder lo siguiente:				
a. Se informaron las materias objeto de la fiscalización				SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>



- | | |
|--|--|
| b. Se informó la normativa ambiental pertinente | SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> |
| c. Se informó el orden en que se llevaría a cabo la inspección | SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> |
| d. Se explicó brevemente los métodos que se usarían para documentar y registrar el estado en que se encuentra la Unidad Fiscalizable | SI <input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> |

6. OBSERVACIONES ASOCIADAS A LA EJECUCIÓN DE LA INSPECCIÓN AMBIENTAL

7. HECHOS CONSTATADOS Y/O ACTIVIDADES REALIZADAS

Siendo el día 22 de octubre de 2024, se realizó actividad de fiscalización a Unidad Fiscalizable “ Ingeniería y Construcción Santa Candelaria Ltda.”, con el objeto de constatar las Medidas Provisionales Preprocedimentales, específicamente la no utilización del equipo chancador. En el lugar se encuentra el Sr. Juan Tamayo, persona a cargo del lugar a quien se le informa de la actividad en el marco de la Resolución 300/2024.

En la Unidad Fiscalizable, en el momento de la actividad de fiscalización se constató la presencia de 2 camiones tolvas y retroexcavadora, sin movimiento.

En la zona de chancado, se constata que el equipo chancador se encuentra desarmado, Don Juan Tamayo informa que el viernes 18 fue el último día que realizaron chancado, que el domingo intentaron colocar nuevas gomas para que haya menos ruido en la caída de las piedras; que la empresa tomó la decisión de sacar la chancadora y que el día de hoy comienzan a sacar el equipo, que está en espera de que llegue la grúa y el camión que transportará las partes del equipo, al sector de Alto Bonito.







Se constata la llegada del camión que transportará el equipo y de la grúa que levantará las piezas del equipo chancador.



El Sr. J. Tamayo indica que en lugar solo realizarán el traslado del material ya chancado y acopiado.

Se toman fotografías y georreferencian lugares. Se indica que el acta será enviada a más tardar a la casilla electrónica de la empresa aridosparedes@gmail.com



8. DOCUMENTOS PENDIENTES DE ENTREGAR POR PARTE DEL TITULAR		
N°	Descripción	
1		
2		
3		
4		
5		
Plazo envío de Documentos Pendientes en formato digital (en días hábiles)		Dirección de la (s) oficina (s) a las que debe ser enviada la información o antecedentes oficina.loslagos@sma.gob.cl
9. FISCALIZADORES PARTICIPANTES (Comenzando el listado con el encargado(a) de las actividades de Inspección Ambiental)		
Nombre	Organismo	Firma
Patricia Aros Bustamante	SMA	
10. OTROS ASISTENTES		
Nombre	Institución/Empresa	Firma
11. RECEPCIÓN DEL ACTA		
11.1 El Encargado o Responsable de la Unidad Fiscalizable recibió copia del Acta: (Marque con x según corresponda) SI _____ NO _____	En caso de que el Acta no haya sido recepcionada, indique el motivo: Ausencia del Encargado _____ Negación de Recepción _____ Otro _____ Observaciones: (Detallar brevemente las circunstancias y/o acontecimientos ocurridos)	



Informe Acústico

EVALUACIÓN DEL D.S. N°38/11 DEL MMA

Proyecto:

Empréstito Monteverde



OCTUBRE 2024



CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

Historial del documento

Datos del proyecto		
Nombre:	Empréstito Monteverde	
Titular:	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	
Datos del documento		
Centro de Costos:	24076	
Documento:	AA24076-IA-02-A	
Contenido:	Estudio técnico acústico con la evaluación de cumplimiento normativo del D.S. N°38/11 del MMA	
Revisión:	02	
Versión:	A	
Fecha de entrega:	29/10/2024	
Historial del documento		
Versión	Fecha	Contenido/cambios
A	29/10/2024	Documento inicial
Elaboración del documento		
Elaboró:	Leonel Alejandro Molina Alvarado Juan Pablo Alvarez Rodenbeek	
Revisó:	Nicolás Andrés Bastián Monarca	
Aprobó:	Nicolás Andrés Bastián Monarca	

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe entrega un estudio técnico acústico con la evaluación ambiental del contaminante ruido al proyecto “Ingeniería y Construcciones Sta. Clara” o “Empréstito Monteverde”, cuya titularidad corresponde a la empresa Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda., RUT: 76.047.182-8. El proyecto se emplaza en el área rural de la comuna de Puerto Montt, provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos, cuyas coordenadas UTM (Huso 18G Datum WGS 84) de referencia son: 5.402.187 m (Norte) y 655.512 m (Este).

Es relevante mencionar que, existe una evaluación realizada a solicitud de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) por la Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), SERCOAMB, según consta en la Resolución Exenta N°1976/24 [SMA, 2024a], la cual constata una superación de 20 dBA por sobre el máximo permitido establecido por el D.S. N°38/11 “Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica” del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) [MMA, 2011], normativa nacional vigente para fuentes fijas de ruido.

Esta evaluación se realizó bajo los criterios y procedimientos indicados en el D.S. N°38/11 “Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica” del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) [MMA, 2011] para fuentes fijas de ruido. La normativa establece Niveles Máximos Permisibles de presión sonora corregida (NPC), según periodo horario y zona de emplazamiento de los receptores. En este sentido, la evaluación se desarrolló en base a niveles de ruido medidos en terreno, los cuales, se registraron en un (1) punto representativo (PMR1) de la emisión del proyecto (el cual opera durante el periodo diurno) hacia los receptores más cercanos.

En la siguiente figura, se muestra la ubicación de los receptores, el punto de medición representativo de ellos y del ruido de fondo representativo del entorno sonoro en los receptores, y las fuentes de ruido asociadas al proyecto.

En la siguiente tabla, se presenta el equipamiento utilizado para la operación del proyecto, junto con sus respectivos periodos de funcionamiento. Es importante destacar que las fuentes de ruido identificadas que permanecen en el predio del proyecto son un cargador frontal y un camión tolva, dado que el titular hizo retiro de la planta chancadora (principal fuente de ruido), según consta en el Acta de Inspección Ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) de fecha 22/10/2024 con hora de inicio 10:30 y hora de término 11:05 hrs [SMA, 2024b] cuya materia específica objeto de la inspección fue el cumplimiento de la Res. Ex. N°1976/24 [SMA, 2024a].

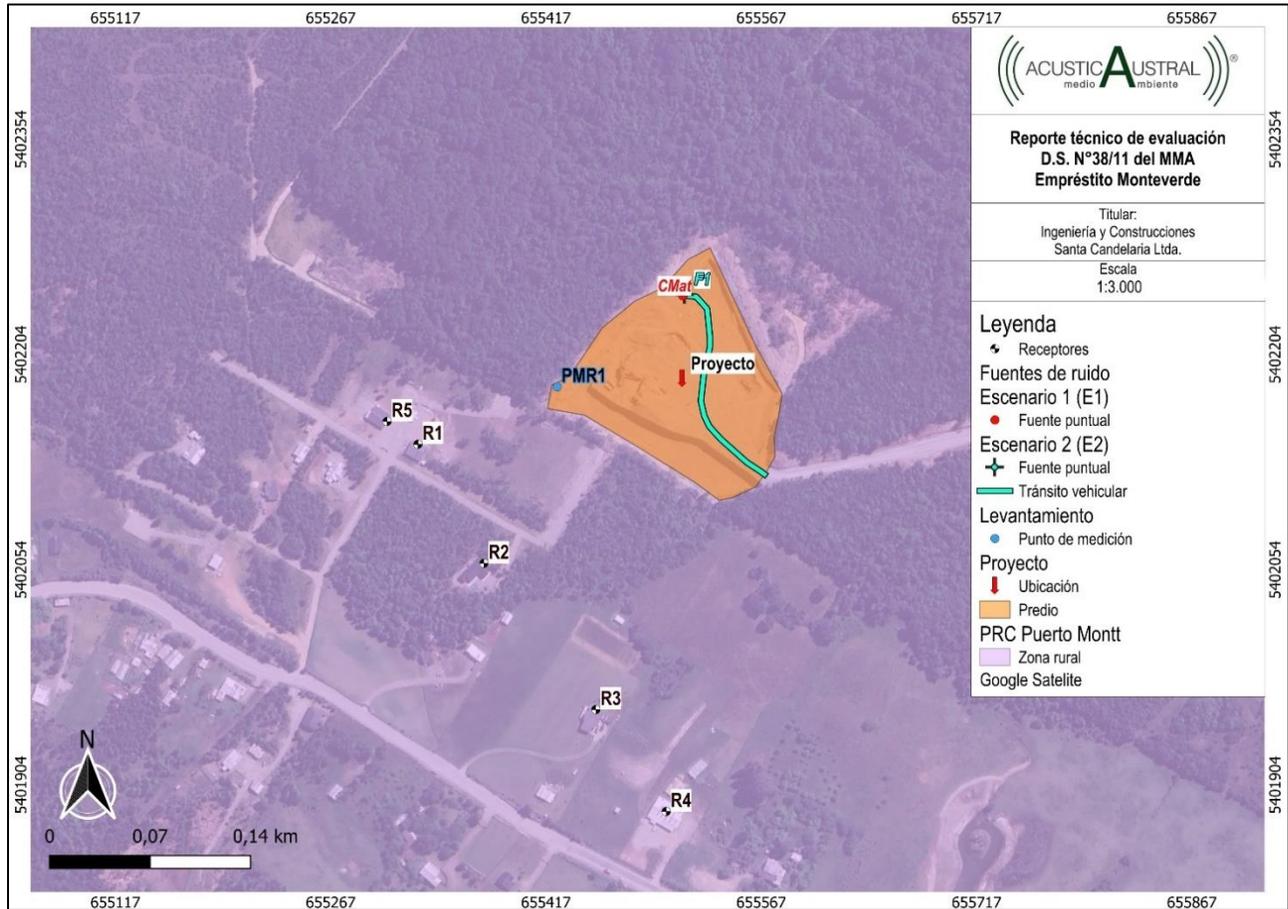


Figura RE1: Vista satelital del emplazamiento del proyecto, receptores de interés, y fuentes de ruido identificadas.

Tabla RE1: Equipamiento utilizado para actividades productivas del proyecto.

Nombre fuente y/o actividad	Id	Cantidad Total	Cantidad Fuentes activas
			Periodo Diurno
Cargador frontal	F1	1	1
Camión tolva	F2	1	1
Carga de material	CMat	1	1
Tránsito vehicular camión tolva	TV	1	1

Resultados

En la siguiente tabla, se muestra la homologación de zonas para los receptores identificados más cercanos al proyecto, de acuerdo con el D.S. N°38/11 del MMA [MMA, 2011], y siguiendo los lineamientos establecidos en la Res. Ex. N°491/16 de la SMA [SMA, 2016a].

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

Tabla RE2: Homologación de Zonas para receptores asociados al proyecto.

Receptor (Id)	Zona PRC Puerto Montt	D.S. N°38/11 del MMA	
		Homologación de Zonas	Límites, Nivel Máximo Permissible (NMP)
			Diurno
R1	Rural	Rural	Menor valor entre: Ruido de Fondo + 10 dB, y Límite Zona III (65 dBA)
R2	Rural	Rural	
R3	Rural	Rural	
R4	Rural	Rural	
R5	Rural	Rural	

Dada la condición de ruralidad en la cual se encuentran los receptores, se realizó una medición de ruido de fondo en el punto representativo PMR1 con paralización de actividades dentro del predio para caracterizar el nivel de ruido de fondo del sector y así determinar el límite que debe cumplir el proyecto en los receptores identificados.

A continuación, se presentan los niveles de ruido de fondo medido y el establecimiento de los Límites.

Tabla RE3: Homologación de Zonas y Límites Máximos Permisibles para receptores asociados al proyecto.

Punto (Id)	Receptor representativo (Id)	Ruido de fondo (RF) (dBA)	¿El menor valor es RF + 10 dB o Límite zona III?	Nivel máximo permisible (límite) (dBA)
PMR1	R1, R2, R3, R4, R5	40	RF+10 dB	50

Sin perjuicio de lo anterior, y a modo de asegurar el cumplimiento normativo en todo momento, se optó por considerar el nivel de ruido de fondo de 37 dBA medido por un funcionario de la SMA en un proceso de fiscalización de fecha 03/10/2024 en horario en que no opera el proyecto. Lo anterior, determina un límite más exigente para el proyecto de 47 dBA.

A continuación, se muestra una tabla resumen con los resultados de la evaluación diurna mediante mediciones de ruido en el punto representativo PMR1 asociado al receptor más cercano y vulnerable a las emisiones sonoras del proyecto correspondiente a R1.

Tabla RE4: Resultados de evaluación de cumplimiento normativo del D.S. N°38/11 del MMA mediante mediciones.

Punto de medición (Id)	Receptor (Id)	RF (dBA)	NMP (dBA)	Leqprom (dBA)	Corrección por RF	NPC (dBA)	Dif. [NPC - NMP] (dBA)	¿Cumple?
PMR1	R1	40	47	45	-2	43	-4	Si

RF: Ruido de fondo medido en la presente campaña del 24/10/2024. NMP: Nivel Máximo Permissible (Límite) establecido a partir de la medición de ruido de fondo efectuada por la SMA con fecha 03/10/2024. NPC: Nivel de Presión Sonora Corregido.

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

A su vez, dado el requerimiento de la SMA al titular del proyecto, se complementó la evaluación, realizando una simulación computacional mediante software especialista en modelamiento de ruido en espacios exteriores, Cadna A considerando dos (2) escenarios de emisión de ruido, el Escenario 1 considera la actividad de carga de material a camión tolva por un cargador frontal y el Escenario 2 considera el movimiento del camión tolva desde el punto de carga hasta la salida del predio del proyecto.

Para efectuar dicha modelación, primero se realizó una caracterización acústica de las maquinarias del proyecto, con lo cual se obtuvo el nivel de potencia acústica para efectuar la proyección de niveles de ruido, como se detalla en los Anexos I y J del informe.

En la siguiente tabla, se detallan los niveles de potencia acústica utilizados para cada maquinaria del proyecto.

Tabla RE5: Niveles de potencia sonora en bandas de octava y nivel global de maquinaria y actividades.

Id	Maquinaria	#	Nivel de Potencia Sonora, dB									Global dB(A)	Referencia
			Frecuencia, Hz										
			31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
F1	Cargador frontal	1	105,2	116,2	110,9	95,2	88,7	88,3	86	82,9	77,5	98	Medición en terreno
F2	Camión tolva	1	107	102,3	94,3	92,3	89,5	91,8	89,1	83,6	80,8	95,7	Medición en terreno
CMat	Carga de material	1	115,7	120	108,5	105,3	100,9	100,1	98,8	96,6	89,2	106,1	Medición en terreno
TV	Tránsito vehicular	1	105,8	113,2	109,7	103,4	99,5	98,4	97	90,4	88,7	104	Medición en terreno

#: Cantidad

En base a esto, se realizó la proyección de niveles de ruido en los receptores bajo estudio.

Tabla RE6: Resultados de evaluación de cumplimiento normativo del D.S. N°38/11 del MMA mediante simulaciones.

Escenario N°	Receptor (Id)	NMP (dBA)	NPCproy (dBA)	Dif. [NPCproy - NMP] (dBA)	¿Cumple?
1	R1	47	34	-13	Sí
	R2	47	32	-15	Sí
	R3	47	31	-16	Sí
	R4	47	31	-16	Sí
	R5	47	31	-16	Sí
2	R1	47	37	-10	Sí
	R2	47	35	-12	Sí
	R3	47	37	-10	Sí
	R4	47	35	-12	Sí
	R5	47	36	-11	Sí

NMP: Nivel Máximo Permissible. NPCproy: Nivel de presión sonora proyectado.

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

Conclusiones

De los resultados obtenidos, se concluye que los niveles de ruido emitidos actualmente por el proyecto “*Empréstito Monteverde*” NO superan los Niveles Máximos Permisibles (NMP) de ruido establecidos en los receptores aledaños por el D.S. N°38/11 del MMA. Por lo tanto, el proyecto se encuentra en estado de conformidad con la normativa nacional vigente y no requiere implementar medidas de control de ruido.

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	9
2	OBJETIVOS	10
3	ANTECEDENTES	11
3.1	Resolución Exenta N°1976 de la SMA	11
4	INSTRUMENTACIÓN Y MÉTODOS	15
4.1	Normativa de evaluación aplicable, D.S. N°38/11 del MMA.....	15
4.1.1	Definiciones.....	15
4.1.2	Metodología	17
4.2	Instrumentación	20
4.3	Descripción área de estudio	20
4.4	Emplazamiento de receptores	21
4.5	Fuentes de ruido.....	23
5	RESULTADOS Y EVALUACION.....	26
5.1	Homologación de zona y Límites para receptores.....	26
5.2	Mediciones de ruido de fondo.....	26
5.3	Determinación de Niveles Máximos Permisibles (NMP).....	27
5.4	Resultados de la medición de emisión	27
5.5	Evaluación de la normativa.....	28
6	PROYECCION DE NIVELES DE RUIDO.....	29
6.1	Método de predicción sonora	29
6.1.1	Parametrización del software de proyección.....	30
6.1.2	Escenarios de proyección sonora	31
6.2	Resultados caracterización sonora de fuentes.....	31
6.3	Resultados evaluación de la normativa	32
7	ANALISIS Y DISCUSION.....	35
8	CONCLUSIONES.....	36
9	REFERENCIAS.....	37
10	ANEXOS.....	38
	ANEXO A: Profesionales que participaron en la elaboración del estudio.....	38
	ANEXO B: Certificado de calibración de sonómetros.....	39

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

ANEXO C: Certificado de calibración del calibrador	41
ANEXO D: FICHA IDENTIFICACIÓN FUENTE EMISORA DE RUIDO.....	43
ANEXO E: FICHAS DE IDENTIFICACION RECEPTOR DE RUIDO	44
ANEXO F: FICHA DE MEDICION DE RUIDO PERIODO DIURNO	45
ANEXO G: FICHA DE EVALUACIÓN DE RUIDO PERIODO DIURNO	46
ANEXO H: FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO DE FONDO	47
ANEXO I: FICHA DE MEDICIÓN DE CARACTERIZACIÓN DE FUENTES DE RUIDO	48
ANEXO J: ELABORACIÓN Y CALIBRACIÓN DE MODELO DIGITAL	49

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstimo Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con lo solicitado por la empresa Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda., el siguiente informe presenta una evaluación de niveles de ruido para el periodo diurno, con el cual se determina el cumplimiento normativo para la fuente emisora de ruido correspondiente a Actividades Productivas, proyecto denominado: “*Empréstimo Monteverde*” (en adelante, el Proyecto), el que se emplaza en una zona rural de la comuna de Puerto Montt, provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos, cuyas coordenadas UTM (Huso 18G Datum WGS 84) de referencia son: 5.402.187 m (Norte) y 655.512 m (Este).

Es relevante mencionar que, existe una evaluación realizada a solicitud de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) por la Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA), SERCOAMB, según consta en la Resolución Exenta N°1976/24 [SMA, 2024a], la cual constata una superación de 20 dBA por sobre el máximo permitido establecido por el D.S. N°38/11 “*Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica*” del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) [MMA, 2011], normativa nacional vigente para fuentes fijas de ruido.

Esta evaluación se realizó bajo los criterios y procedimientos indicados en el D.S. N°38/11 “*Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica*” del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) [MMA, 2011] para fuentes fijas de ruido. La normativa establece Niveles Máximos Permisibles de presión sonora corregida (NPC), según periodo horario y zona de emplazamiento de los receptores. En este sentido, la evaluación se desarrolló en base a niveles de ruido medidos en terreno, los cuales, se registraron en un (1) punto representativo (PMR1) de la emisión del Proyecto (el cual opera durante el periodo diurno) hacia los receptores más cercanos.

Es importante destacar que las fuentes de ruido identificadas que permanecen en el predio del proyecto son un cargador frontal y un camión tolva, dado que el titular hizo retiro de la planta chancadora (principal fuente de ruido), según consta en el Acta de Inspección Ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) de fecha 22/10/2024 con hora de inicio 10:30 y hora de término 11:05 hrs [SMA, 2024b] cuya materia específica objeto de la inspección fue el cumplimiento de la Res. Ex. N°1976/24 [SMA, 2024a].

En adición, se complementó la evaluación mediante una simulación computacional utilizando software especialista en modelamiento de ruido en espacios exteriores, Cadna A, considerando dos (2) escenarios de emisión de ruido.

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

2 OBJETIVOS

- Evaluar las emisiones de ruido que genera actualmente la operación del proyecto “*Empréstito Monteverde*” según criterios y procedimientos definidos en el D.S. N°38/11 del MMA [MMA, 2011].

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

3 ANTECEDENTES

3.1 Resolución Exenta N°1976 de la SMA

El documento emitido el 17 de octubre de 2024¹, ordena medidas pre procedimentales que indica a Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Limitada en relación al proyecto “Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria” o en su defecto “Empréstito Monteverde”. Dicho documento considera los antecedentes generales del Proyecto objeto de las medidas provisionales, la existencia de tres (ID N°285-X-2023, N°288-X-2023 y N°196-X-2024) denuncias efectuadas por vecinos del sector de Trapen de Panitao por emisión de ruidos molestos que genera la extracción de áridos y la planta procesadora de áridos (chancadora) provenientes de la Unidad Fiscalizable (UF) y las actividades de fiscalización ambiental.

Al respecto, y por mandato de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) en atención a la denuncia ID 288-X-2023, la ETFA SERCOAMB realizó mediciones de evaluación de ruido de acuerdo con las disposiciones del D.S. N°38/2011 del MMA, el día 08 de noviembre de 2023 cuyo resultado obtuvo un valor bajo el límite establecido en periodo diurno, en Zona Rural, conforme al D.S. N°38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente.

Posteriormente, y en atención a las denuncias ID 285-X-2023 e ID 196-X-2024, personal de la SMA concurrió el 03/10/2024 a las 13:00 hrs al domicilio indicado en una de las denuncias con el objeto de realizar una medición de ruido de acuerdo con las disposiciones del D.S. N°38/2011 MMA.

El resultado obtenido de acuerdo con el procedimiento que establece el artículo 18 de la norma de emisión citada - arrojó los siguientes resultados respecto del nivel de presión sonora corregido:

Tabla N°1: Resultados de evaluación de cumplimiento normativo del D.S. N°38/11 del MMA. **Fuente:** Elaboración propia en base a [SMA, 2024a]

Receptor (Id)	NPC [dBA]	Ruido de fondo [dBA]	Zona DS N°38	Periodo	Límite [dBA]	Estado
1	67	37	Rural	Diurno	47	Supera en 20 dBA

De lo anterior, con respecto al receptor, se concluye que fue constatada una superación de 20 dBA por sobre el límite máximo permitido por el D.S. N°38/2011 MMA, en Zona Rural, en horario diurno, haciendo necesaria la realización de acciones preventivas en el caso concreto. Se hace presente que

¹ Documento disponible en: <https://snifa.sma.gob.cl/MedidaProvisional/Ficha/489>

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

los ruidos percibidos durante la actividad de inspección ambiental correspondieron a tránsito de camiones, golpeteos de fierros, caída de piedras y chancado de piedras.

En conclusión, a juicio de esta Superintendente, los antecedentes expuestos concurren en la existencia de fuentes razones para estimar necesaria la intervención preventiva de la esta SMA en el caso ya descrito, resultando necesario la dictación del presente acto. En consecuencia, la SMA resuelve la adopción de las medidas pre-procedimentales de la letra a) del artículo 48 de la LOSMA, por un plazo de 15 días hábiles, a contar de la fecha de notificación de la presente resolución, según se indica a continuación:

1.- Elaborar un informe técnico acústico que considere, a lo menos, el levantamiento de todos los dispositivos, que generan emisiones de ruido (constantes o discontinuos) hacia la comunidad, así como un mapa que permita evaluar la proyección acústica en horario diurno.

Se deberá incorporar en dicho informe técnico una propuesta de las mejoras acústicas permanentes que serán debidamente implementadas (barreras acústicas perimetrales en los sectores de extracción y chancado de áridos, encierros acústicos, silenciadores, etc.), que resulten adecuadas para mitigar el ruido que genera la actividad, considerando una carta Gantt justificada que indique los plazos en que se materialicen dichas mejoras, y con ello, dar cumplimiento al D.S. N°38/2011 MMA, en operación con máxima emisión de ruidos. Las barreras acústicas deberán ser construidas con planchas OSB de 15mm y tener una altura mínima de 4,8 metros, incluyendo además cumbresas de 1 metros hacia el interior de las instalaciones. Las mismas deben tener un relleno de lana mineral, o similar, de 50 mm con un forro que le brinde integridad al material (arpillera o malla Raschel) y deberán ser instaladas, como mínimo a 3 metros de los sectores de extracción y chancado de áridos.

Medios de verificación: a) el informe técnico, debe ser elaborado por un profesional idóneo en la materia presentando los respectivos certificados que lo califican como tal y copia del contrato y/o boleta de prestación de servicios; b) presentación de Carta Gantt; c) presentación de documentos que den cuenta del avance en la ejecución de las mejoras, como facturas y/u órdenes de compra y fotografías fechadas y georreferenciadas.

Plazo de ejecución: la medida (que considera la presentación del informe técnico y avance en la ejecución de las mejoras) deberá ser implementada de manera permanente y realizada dentro de 15 días hábiles, contados desde la notificación de la resolución que la ordene.

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

2.- Prohibir la actividad de chancado, en cualquier parte abierta del área del predio, hasta que no se encuentren plenamente implementadas las barreras acústicas perimetrales en el sector en que se realiza dicha actividad.

Medios de verificación: esta medida será verificada mediante reportes semanales en que se dé cuenta de la efectiva prohibición del funcionamiento de la actividad de chancado, lo que puede consistir - a modo de ejemplo - en fotografías fechadas y georreferenciadas del lugar en que se ubica la chancadora. Cabe indicar, que, de igual manera se tomarán en consideración, a fin de poder determinar la observancia de esta prohibición, las presentaciones que realicen los denunciantes, otros posibles afectados y autoridades sobre la materia.

Plazo de ejecución: de manera inmediata, a contar de la notificación de la resolución que ordene la medida y por 15 días hábiles o hasta que se encuentren implementadas las barreras acústicas perimetrales en el sector de chancado de áridos.

Cabe señalar, que, por aplicación de la presente medida, no se impide la extracción de material árido/pétreo desde el pozo, pero se destaca que, para ello se deberá respetar de igual forma, los límites que fija la citada norma de emisión del D.S. N°38/2011 en Zona Rural.

Con posterioridad, se requiere que el titular presente la siguiente información:

1. Presentar reportes semanales del estado de avance de la implementación de las mejoras que proponga el informe técnico señalado precedentemente, adjuntando los medios de verificación correspondientes, que incluya fotografías fechadas y georreferenciadas, hasta su completa finalización.
2. Presentar, en un plazo no superior a 15 días hábiles contados desde el término de la implementación de las mejoras que proponga el informe técnico señalado precedentemente, un informe de inspección sobre su correcta implementación, que también considere la medición de los ruidos emitidos por el proyecto, a través de una Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA). Lo anterior, en conformidad a lo dispuesto en el artículo 20 del Decreto Supremo N°38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, en relación a los artículos 15 y siguientes del mismo cuerpo normativo, y a la Resolución N°693, del 21 de agosto de 2015 de esta Superintendencia, que Aprueba el contenido y formatos de las fichas para el Informe Técnico del Procedimiento General de Determinación del Nivel de Presión Sonora Corregido.

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

Se indica que la medida es bajo apercibimiento de solicitar al Tribunal Ambiental respectivo, ordenar la detención del funcionamiento del establecimiento, según indica el artículo 48° de la LOSMA, en caso de un reiterado incumplimiento.

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

4 INSTRUMENTACIÓN Y MÉTODOS

4.1 Normativa de evaluación aplicable, D.S. N°38/11 del MMA

El D.S. N°38/11 del MMA [MMA, 2011] establece distintos Niveles Máximos Permisibles (NMP) de presión sonora corregida. Lo anterior, depende de los usos de suelos que defina el Instrumento de Planificación Territorial (IPT) vigente para la ubicación de receptores que se vean afectados por la fuente emisora de ruido. Dichos usos de suelo se homologan a las Zonas Territoriales definidas en la norma. Otro factor que define los niveles máximos permisibles corresponde al periodo horario en el cual se desarrolle la actividad a evaluar.

Para facilitar la lectura de este estudio, se entregan a continuación algunas definiciones importantes dadas en la normativa vigente.

4.1.1 Definiciones

Decibel A (dBA): es la unidad adimensional usada para expresar el nivel de presión sonora, medido con el filtro de ponderación de frecuencias A.

Fuente Emisora de Ruido: toda actividad productiva, comercial, de esparcimiento y de servicios, faenas constructivas y elementos de infraestructura que generen emisiones de ruido hacia la comunidad.

Actividades productivas: instalaciones destinadas a desarrollar procesos de producción, procesamiento y/o transformación de productos finales, intermedios o materias primas, tales como industrias, depósitos, talleres, bodegas y similares; así como la extracción u obtención de productos provenientes de un predio, tales como actividades agrícolas, ganaderas, forestales, extractivas, mineras y similares.

Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq, ó Leq): es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que, en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total (o dosis) que el ruido medido.

Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC): es aquel nivel de presión sonora continuo equivalente, que resulta de aplicar el procedimiento de medición y las correcciones establecidas en la norma.

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

Receptor: toda persona que habite, resida o permanezca en un recinto, ya sea domicilio particular o en un lugar de trabajo, que esté o pueda estar expuesto al ruido generado por una fuente emisora de ruido externa.

Respuesta Lenta: es la respuesta del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de 1 segundo. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS segundo. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta temporal lenta, dicho nivel se denomina NPS Lento. Si además se emplea el filtro de ponderación de frecuencias A, el nivel obtenido se expresa en dB(A) Lento.

Ruido de Fondo: es aquel ruido que está presente en el mismo lugar y momento de medición de la fuente que se desea evaluar, en ausencia de ésta. Éste corresponderá al valor obtenido bajo el procedimiento establecido en la norma.

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 uso de suelo de Actividades Productivas y/o de Infraestructura.

Zona Rural: aquella ubicada fuera del límite urbano establecido en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo.

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

4.1.2 Metodología

4.1.2.1 Medición de niveles de ruido de fondo

El procedimiento de medición del ruido basal en la zona aledaña al Proyecto corresponde a los criterios y procedimientos descritos en el D.S. N°38/11 del MMA para la medición del ruido de fondo, el cual lo define como: aquel que está presente en el mismo lugar y momento de medición de la fuente que se desea evaluar, en ausencia de ésta, y para la obtención del nivel de presión sonora de ruido de fondo, se medirá NPSeq en forma continua, hasta que se estabilice la lectura, registrando el valor de NPSeq cada cinco minutos. Se entenderá por estabilizada la lectura, cuando la diferencia aritmética entre dos registros consecutivos sea menor o igual a 2 dB(A). El nivel para considerar será el último de los niveles registrados. En ningún caso la medición deberá extenderse por más de 30 minutos. El nivel de presión sonora de ruido de fondo se expresará en número enteros, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor o igual a 5, se aproxima al entero superior.

4.1.2.2 Medición de niveles de ruido con fuente emisora

Para obtener el nivel de presión sonora corregido (NPC), se efectuaron las mediciones de ruido en la propiedad donde se encuentra el receptor, en el lugar, momento y condición de mayor exposición al ruido, de modo que representó la situación más desfavorable para dichos receptores. Para este caso en particular, todas las mediciones se realizaron al exterior. La metodología aplicada se describe en el siguiente ítem.

4.1.2.2.1 Mediciones exteriores

Las mediciones de ruido se realizaron en el exterior (patio) del receptor, donde se ubicó un punto de medición por cada receptor a 1,5 metros sobre el nivel de piso (suelo) y a 3,5 metros o más de las paredes, construcciones u otras estructuras reflectantes distintas al piso. (Artículo 16, D.S. N°38/11 del MMA). Para todos los casos se pudo ingresar al patio interior de la vivienda, en el lugar con mayor exposición al ruido producido de la fuente de ruido evaluada.

La técnica de medición de los niveles de ruido fue la siguiente (Artículo 17, D.S. N°38/11 del MMA):

- a) Las mediciones se realizaron en las condiciones habituales de uso del lugar.
- b) Se realizaron, en el lugar de medición, 3 mediciones de un (1) minuto para cada punto de medición, registrando en cada una el NPSeq, NPSmín y NPSmáx.

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

c) Se descartaron aquellas mediciones que incluyeron ruidos ocasionales.

La evaluación y obtención de niveles de presión sonora corregidos (NPC), se efectuó según el siguiente procedimiento (Artículo 18 del D.S. N°38/11 del MMA):

- Para cada medición realizada, se elegirá el mayor valor entre el NPSeq y el NPSmáx disminuido en 5 dB(A), y se calculará el promedio aritmético de los valores obtenidos.
- El promedio aritmético señalado en la letra a) precedente, se expresará en números enteros, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor o igual a 5, se aproxima al entero superior.

4.1.2.3 Corrección por ruido de fondo

Al nivel de presión sonora promedio (Leq_{prom}) medido con fuente emisora de ruido, bajo los procedimientos descritos anteriormente, se le podrán aplicar correcciones por ruido de fondo, sí y sólo sí, el ruido de fondo los afecte, obteniendo así el descriptor denominado Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC). Caso contrario el Leq_{prom} pasará a ser el NPC.

En la siguiente tabla, se muestran los valores de dichas correcciones.

Tabla N°2: Corrección por ruido de fondo. Fuente: [MMA, 2011].

Diferencia aritmética entre el nivel de presión sonora obtenido de la emisión de la fuente emisora de ruido (Leq_{prom}) y el nivel de presión sonora del ruido de fondo presente en el mismo lugar:	Corrección
10 o más dB(A)	0 dB(A)
de 6 a 9 dB(A)	-1 dB(A)
de 4 a 5 dB(A)	-2 dB(A)
3 dB(A)	-3 dB(A)
Menos de 3 dB(A)	Medición nula

4.1.2.4 Homologación de receptores

Para realizar la homologación de zona de acuerdo con el D.S. N°38/11 del MMA, se utilizan los criterios entregados en la Resolución Exenta N°491/2016 de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) [SMA a, 2016]. La resolución, dicta instrucciones de carácter general sobre criterios para homologación de zonas del mencionado decreto, tomando en consideración lo indicado por el Plano Regulador Comunal (PRC) de la comuna donde se emplazan los receptores bajo estudio. En la siguiente Tabla,

	www.acusticaustral.cl	Página 18 de 52
	contacto@acusticaustral.cl	
	Diego Portales 860, Puerto Montt	

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

se presentan las homologaciones de diferentes combinaciones de uso de suelo indicadas, señalados en la resolución exenta recién mencionada.

Tabla N°3: Zonas D.S. N°38/11 del MMA y combinaciones de usos de suelo. **Fuente:** [SMA a, 2016].

Combinaciones de usos de suelo por Zona D.S. N°38/11 del MMA			
Zona I	Zona II	Zona III	Zona IV
R	R+Eq	R+Eq+AP	AP
R+EP+AV	R+Eq+EP+AV	R+Eq+EP+AV+AP	AP+EP
R+EP	R+Eq+EP	R+Eq+EP+AP	AP+EP+AV
R+AV	R+Eq+AV	R+Eq+AV+AP	Inf
EP+AV	Eq	Eq+AP	Inf+EP
EP	Eq+EP+AV	Eq+EP+AV+AP	Inf+EP+AV
AV	Eq+EP	Eq+EP+AP	AP+Inf
	Eq+AV	Eq+AV+AP	AP+Inf+EP
		R+Eq+Inf	AP+Inf+EP+AV
		R+Eq+EP+AV+Inf	
		R+Eq+EP+Inf	
		R+Eq+AV+Inf	
		Eq+Inf	
		Eq+EP+AV+Inf	
		Eq+EP+Inf	
		Eq+AV+Inf	
		R+Eq+AP+Inf	
		R+Eq+EP+AV+AP+Inf	
		R+Eq+EP+AP+Inf	
		R+Eq+AV+AP+Inf	
		Eq+AP+Inf	
		Eq+EP+AV+AP+Inf	
		Eq+EP+AP+Inf	
		Eq+AV+AP+Inf	

Residencial (R), Equipamiento (Eq), Actividades Productivas (AP), Infraestructura (Inf), Área Verde (AV) y Espacio Público (EP).

4.1.2.5 Determinación de Niveles Máximos Permisibles

Dado que el D.S. N°38/11 del MMA establece distintos Niveles Máximos Permisibles (NMP) de presión sonora corregida en función del periodo horario de funcionamiento de la fuente emisora (Proyecto) y la zona donde se encuentren los receptores bajo estudio. En ese sentido, se procede a definir el NMP de acuerdo con la zona homologada de acuerdo con el D.S. N°38/11 del MMA para cada receptor.

La siguiente tabla, muestra los NPC máximos permisibles por zona y periodo horario.

Tabla N°4: Niveles máximos permisibles según Zona donde se encuentre el receptor. **Fuente:** [MMA, 2011].

Niveles máximos permisibles de nivel de presión sonora corregidos (NPC) en dBA Lento		
Zona	De 7:00 a 21:00 Hrs.	De 21:00 a 7:00 Hrs.
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70
Zona Rural	El menor valor entre: 1. Nivel de ruido de fondo + 10 dB(A) 2. NPC para Zona III.	El menor valor entre: 1. Nivel de ruido de fondo + 10 dB(A) 2. NPC para Zona III

4.2 Instrumentación

El instrumental de medición utilizado cumple con los requisitos indicados en los artículos 11°, 12° y 13° de la normativa aplicable (D.S. N°38/11 del MMA) [MMA, 2011]. A continuación, se describen los equipos y software utilizados para esta evaluación:

- Sonómetro Integrador Norsonic, modelo Nor140, tipo 1, N° serie 1407758.
- Calibrador Norsonic, modelo Nor1255, tipo 1, N° serie 1255-25474.
- GPS Etrex 22x Garmin.
- Cámara fotográfica.
- Trípode.
- Estación Meteorológica Kestrel.
- Huincha medir 30m.

4.3 Descripción área de estudio

El Proyecto se emplaza fuera del límite urbano de la comuna de Puerto Montt, provincia de Llanquihue, Región de Los Lagos, cuyas coordenadas UTM (Huso 18G Datum WGS 84) de referencia son: 5.402.187 m (Norte) y 655.512 m (Este).

Desde el punto de vista del uso del suelo, de acuerdo con el Instrumento de Planificación Territorial (IPT) vigente de Puerto Montt², el entorno del área de emplazamiento del Proyecto se sitúa en zona rural. Lo anterior, se muestra en la siguiente figura.

²Plan Regulador de Puerto Montt. **Fuente:** http://transparencia.puertomonttchile.cl/index.php?option=com_content&view=article&id=647&id_tipo=1

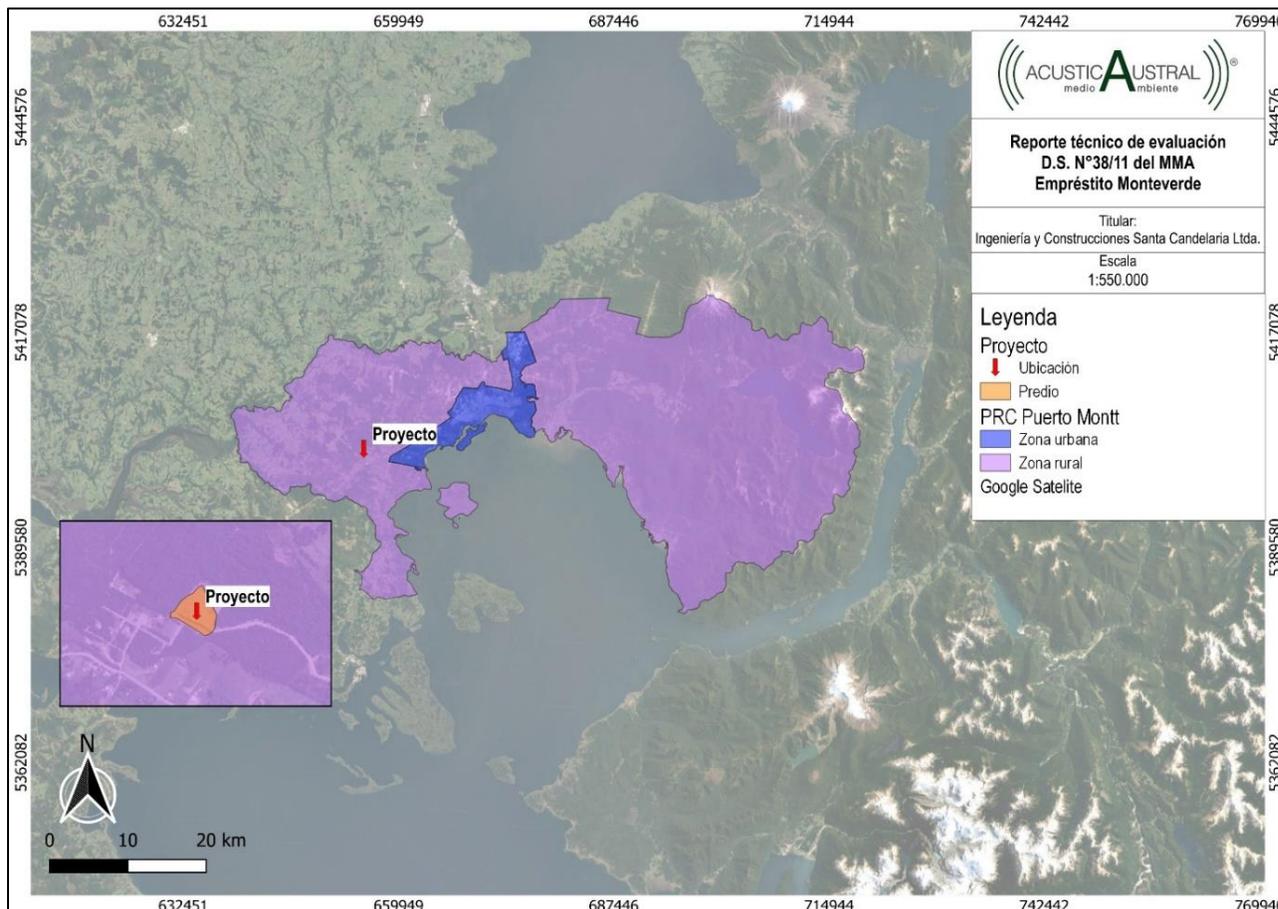


Figura N°1: Ubicación del Proyecto respecto del área urbana de la comuna de Puerto Montt.

4.4 Emplazamiento de receptores

Se inspeccionó el entorno aledaño al Proyecto identificando a los cinco (5) receptores más cercanos, caracterizados espacialmente en la siguiente tabla.

Tabla N°5: Caracterización espacial de receptores más cercanos al Proyecto

Receptor (Id)	Receptor (característica)	Distancia al Proyecto (m)*	Uso efectivo	Coordenada UTM WGS 84 Huso 18G	
				Norte (m)	Este (m)
R1	Sin identificar Casa de madera, 1 piso	89	Residencial	5.402.141	655.328
R2	Sin identificar Casa de madera, 1 piso	116	Residencial	5.402.058	655.374
R3	Sin identificar Casa de madera, 1 piso	165	Residencial	5.401.956	655.452
R4	Sin identificar	180	Residencial	5.401.885	655.501

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

Receptor (Id)	Receptor (característica)	Distancia al Proyecto (m)*	Uso efectivo	Coordenada UTM WGS 84 Huso 18G	
				Norte (m)	Este (m)
	Casa de madera, 1 piso				
R5	Sin identificar Casa de madera, 1 piso	112	Residencial	5.402.158	655.303

*Distancia mínima radial entre la ubicación del receptor y el límite predial del Proyecto

A su vez, se caracteriza espacialmente el punto de medición PMR1 representativo del receptor más cercano y vulnerable identificado como R1.

Tabla N°6: Caracterización espacial de punto de medición representativo del receptor más cercano al Proyecto

Punto medición (Id)	Receptor				Coordenada UTM WGS 84 Huso 18G	
	Id	Característica	Distancia al Proyecto (m)*	Uso efectivo	Norte (m)	Este (m)
PMR1	R1	Sin identificar Casa de madera, 1 piso	89	Residencial	5.402.185	655.429

PMR1



En la siguiente figura, se muestra el emplazamiento del punto PMR1 representativo del receptor R1, identificado como el más sensible y cercano al Proyecto, y los otros receptores cercanos identificados.

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

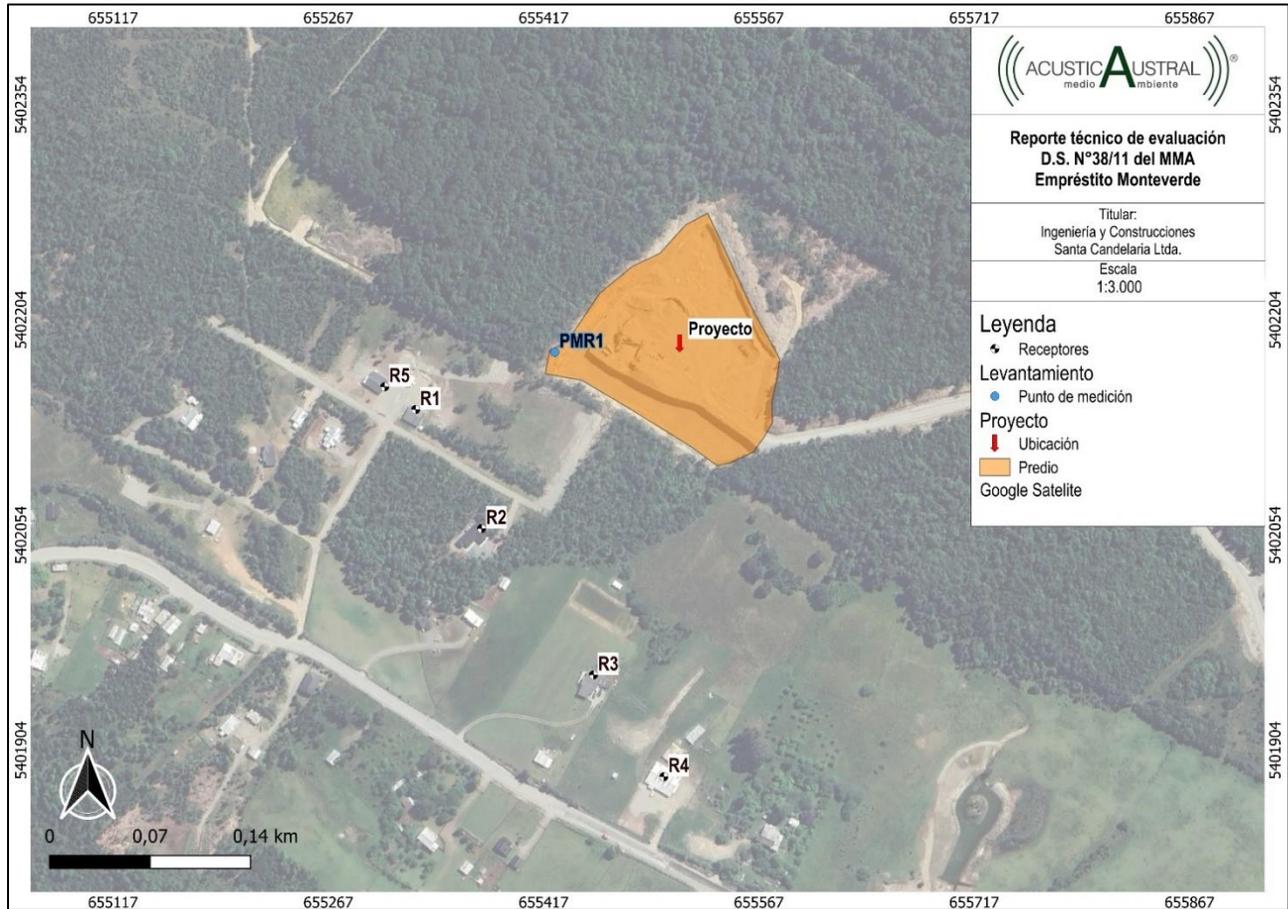


Figura N°2: Emplazamiento de receptores respecto de la ubicación del Proyecto.

4.5 Fuentes de ruido

A continuación, se describe el equipamiento identificado durante la visita a terreno efectuada el 24 de octubre, donde se constató que la planta chancadora fue retirada por decisión del titular, según consta en Acta de Inspección Ambiental efectuada por persona de la SMA el 22 de octubre de 2024 entre las 10:30 y 11:05 hrs [SMA, 2024b].

Tabla N°7: Inventario de equipos y maquinarias del Proyecto.

Id	Fuente emisora	#	Foto referencial
F1	Cargador frontal	1	
F2	Camión tolva	1	

El Proyecto utiliza el equipamiento descrito en la tabla precedente, para las actividades de extracción y traslado de áridos. Las actividades funcionan de lunes a viernes en horario de 8:00 a 12:00 hrs y 14:00 a 18:00 hrs, y los días sábado de 08:00 a 13:00 hrs. En ese sentido, en la siguiente tabla, se muestran las actividades que representan la emisión conjunta de las fuentes de ruido anteriormente mencionadas.

Tabla N°8: Inventario de equipos y maquinarias del Proyecto.

Id	Nombre	Maquinaria (Id)	#	Foto referencial
CMat	Carga de material	Cargador frontal (F1)	1	
		Camión tolva (F2)		

Id	Nombre	Maquinaria (Id)	#	Foto referencial
TV	Tránsito vehicular	Camión tolva (F2)	1	

En la siguiente figura, se muestra el emplazamiento de fuentes de ruido del Proyecto y los receptores bajo estudio.

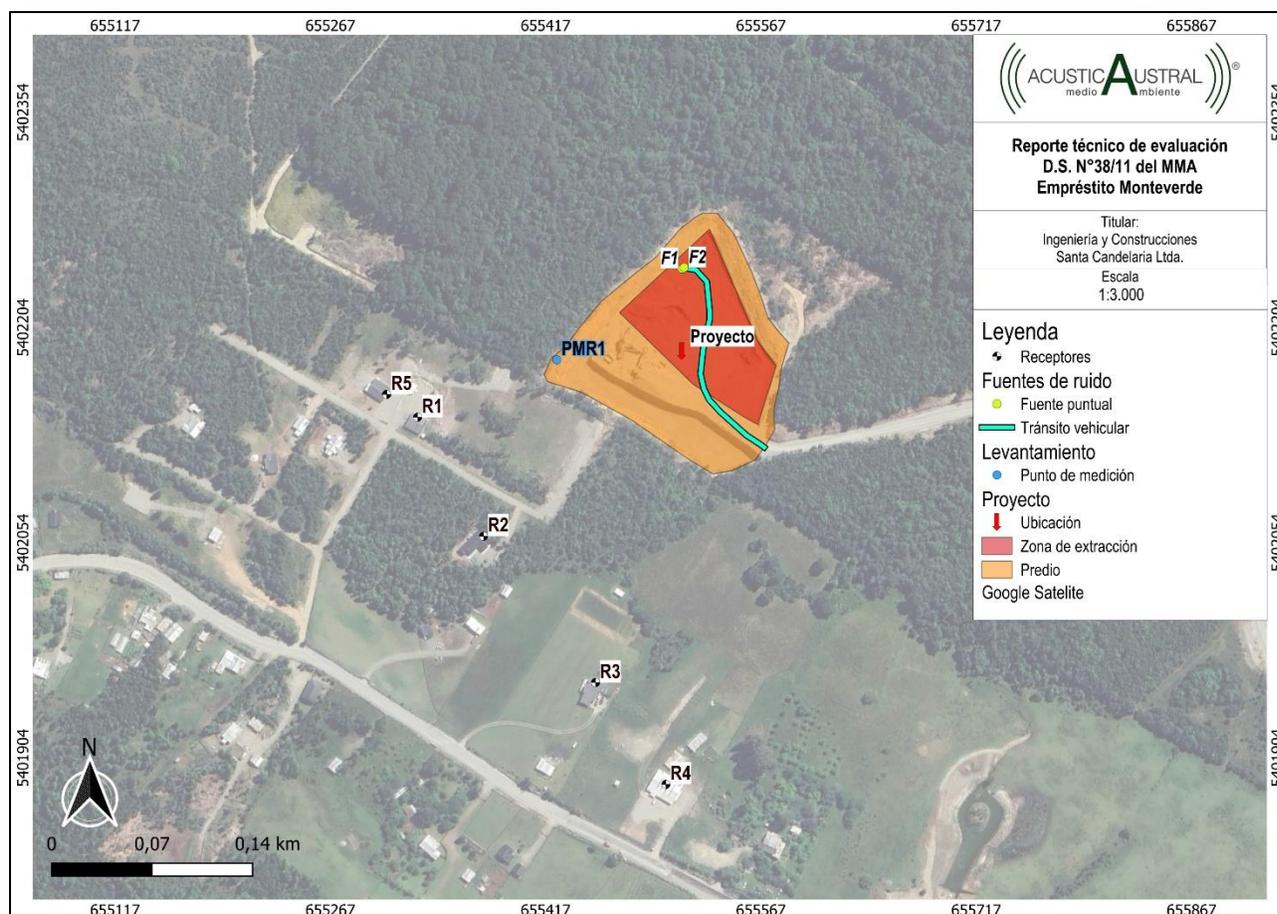


Figura N°3: Ubicación de fuentes de ruido del Proyecto respecto de los receptores.

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

5 RESULTADOS Y EVALUACION

5.1 Homologación de zona y Límites para receptores

La siguiente tabla, muestra la homologación de zonas, de acuerdo con el D.S. N°38/11 del MMA para los receptores considerados.

Tabla N°9: Homologación de Zonas para los receptores asociados al Proyecto.

Receptor (Id)	Zona PRC Puerto Montt	D.S. N°38/11 del MMA	
		Homologación de Zonas	Límites, Nivel Máximo Permissible (NMP)
			Diurno
R1	Rural	Rural	Menor valor entre: Ruido de Fondo + 10 dB, y Límite Zona III (65 dBA)

5.2 Mediciones de ruido de fondo

Como se ha mencionado anteriormente, se escogió un (1) punto de medición representativo (PMR1) del sector donde están emplazados los receptores, sin la presencia de la actividad operacional del Proyecto, a objeto de establecer los límites asociados a cada receptor, de acuerdo a lo establecido por la normativa nacional vigente, procedimiento amparado por la Resolución Exenta N°867/2016, Anexo N°3, de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) [SMA, 2016b].

Las mediciones del ruido de fondo se efectuaron el jueves 24 de octubre de 2024 por el Ingeniero Civil Acústico Juan Pablo Alvarez Rodenbeek, bajo condiciones climáticas favorables, lo que implica la inexistencia de chubascos y vientos fuertes (sobre 5 m/s). Las mediciones se realizaron a las 16:41 horas (periodo diurno). Las fuentes sonoras que determinaron el ruido de fondo del sector fueron el follaje de árboles (producto del viento presente), trinar de aves y ladridos de perros a lo lejos (leve).

La siguiente tabla, muestra los niveles de ruido de fondo medidos en terreno para el periodo diurno, donde se identifican en orden de relevancia las fuentes que determinan el ruido de fondo.

Tabla N°10: Resultados de las mediciones de ruido de fondo.

Receptor (Id)	Hora	Periodo	NPS _{eq} 5' (dBA)	NPS _{eq} 10' (dBA)	RF (dBA)	NPS _{máx} 10' (dBA)	NPS _{mín} 10' (dBA)	Fuentes de ruido
RF1	16:41	Diurno	40,1	40,3	40	52,8	32,3	Follaje de árboles, trinar de aves esporádico y ladridos de perros a lo lejos (leve).

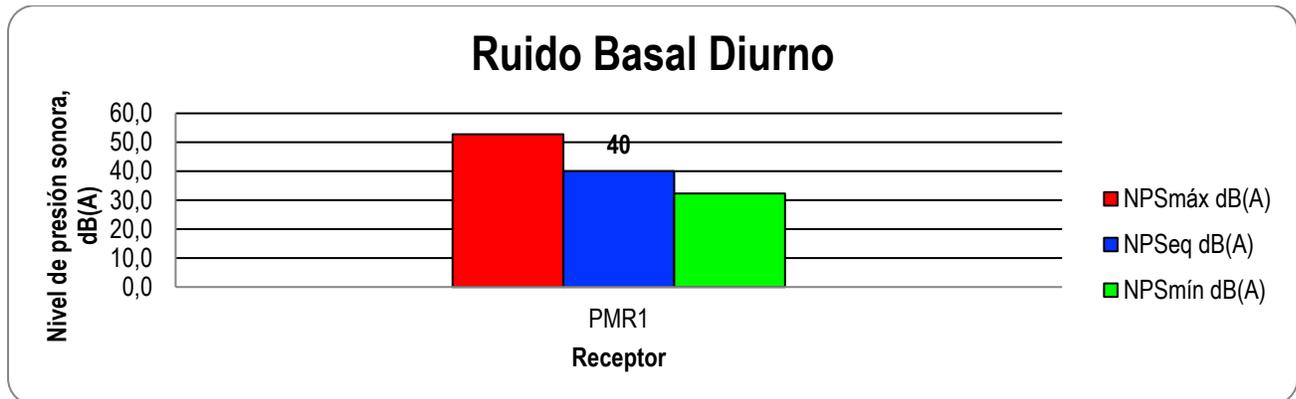


Figura N°4: Ruido de fondo medido en campaña de medición, periodo diurno.

5.3 Determinación de Niveles Máximos Permisibles (NMP)

Considerando la ubicación de cada receptor y las características del entorno sonoro similar al punto donde se midió el ruido de fondo, se procede a establecer los Niveles Máximos Permisibles en cada receptor cercano al Proyecto.

Tabla N°11: Niveles Máximos Permisibles en cada receptor.

Punto (Id)	Receptor representativo (Id)	Ruido de fondo (RF) (dBA)	¿El menor valor es RF + 10 dB o Límite zona III?	Nivel máximo permisible (límite) (dBA)
		Diurno	Diurno	Diurno
PMR1	R1, R2, R3, R4, R5	40	RF+10 dB	50

5.4 Resultados de la medición de emisión

En la siguiente tabla, se presentan los resultados de los niveles de ruido medidos en el punto de medición PMR1 representativo del receptor R1, el cual corresponde al más cercano a las actividades definidas como carga de material por cargador frontal a camión tolva que se ejecutan hoy en día en el Proyecto.

Tabla N°12: Resultados de medición de ruido con fuente emisora, periodo diurno.

Receptor (Id)	Altura receptor (m)	Hora	Punto 1 (dBA)						Leqprom dBA	Fuentes de Ruido
			NPS _{eq} 1'	NPS _{máx} 1'	NPS _{eq} 2'	NPS _{máx} 2'	NPS _{eq} 3'	NPS _{máx} 3'		
PMR1	1,5	9:28	44,8	49,9	44,5	50,4	45,7	49,1	45	Carga material a camión Tolva, follaje árboles y trinar leve de aves.

Leq_{prom}: Promedio aritmético de las tres (3) mediciones de ruido de 1 minuto por punto de medición, según procedimiento descrito en D.S. N°38/11 del MMA.

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

5.5 Evaluación de la normativa

En la siguiente Tabla, se presentan los resultados de la evaluación de los niveles de ruido utilizando Niveles Máximos Permisibles obtenidos a partir del valor medido por la SMA (37 dBA).

Tabla N°13: Resultados de evaluación de cumplimiento normativo del D.S. N°38/11 del MMA, Escenario 1.

Receptor (Id)	RF (dBA)	NMP (dBA)	Leq _{prom} (dBA)	Corrección por RF	NPC (dBA)	Dif. [NPC - NMP] (dBA)	¿Cumple?
PMR1	40	47	45	-2	43	-4	Sí

RF: Ruido de fondo medido en la presente campaña. NMP: Nivel Máximo Permisible (Límite) establecido a partir de medición de ruido de fondo realizada por la SMA. NPC: Nivel de Presión Sonora Corregido.

Como se menciona anteriormente, se consideró el límite (NMP) definido por la SMA, dado que representa una condición más exigente para el Proyecto, en relación con los niveles de ruido de fondo medidos en la presente campaña en el punto de medición PMR1 (40 dBA). Las diferencias entre los niveles obtenidos para caracterizar el ruido de fondo se producen por la presencia o ausencia del viento, el cual contribuye a aumentar el nivel de ruido de fondo producto del follaje de una gran cantidad de árboles en el entorno de los receptores.

Sin perjuicio de lo anterior, y de acuerdo con el requerimiento de la SMA de elaborar un mapa que permita evaluar la proyección acústica en horario diurno, en el siguiente acápite se presenta a modo complementario, los antecedentes necesarios para ello.

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

6 PROYECCION DE NIVELES DE RUIDO

6.1 Método de predicción sonora

Dado el requerimiento presentado por la SMA en el Memorándum, punto 1 de las Medidas provisionales Solicitadas relacionado a la entrega de un mapa que permita evaluar la proyección acústica en horario diurno del Proyecto es que se utilizó el software de predicción de niveles sonoros en exteriores Cadna/A Versión 2019 (llave: L43064), que utiliza el método de predicción de propagación sonora: ISO 9613:1996 “Acústica – Atenuación del sonido durante la propagación en el exterior” [ISO, 1993] [ISO, 1996].

La fórmula para la proyección de la propagación del sonido emitido por las fuentes sobre los receptores está dada por:

$$L_p = L_w + K_0 - D_c - A_{div} - A_{atm} - A_{gr} - A_{fol} - A_{hous} - A_{bar} - C_{met} - RL \quad (1)$$

Dónde:

L_p : Nivel de presión sonora en la posición del receptor (dB).

L_w : Nivel de potencia sonora de cada fuente de ruido (dB).

K_0 : Índice de Directividad de la fuente (dB).

D_c : Corrección por Directividad de la fuente (dB).

A_{div} : Atenuación debido a la divergencia geométrica (dB).

A_{atm} : Atenuación debido a la absorción atmosférica (dB).

A_{gr} : Atenuación debido a los efectos del suelo (dB).

A_{fol} : Atenuación debido a efectos de la vegetación (dB).

A_{hous} : Atenuación debido a edificaciones (dB).

A_{bar} : Atenuación debido a barreras (dB).

C_{met} : Corrección por efectos meteorológicos (dB).

RL : Pérdida por reflexión (dB).

El software incorpora todas las variables físicas de geomorfología y las características de emisión sonora de las fuentes de ruido, permitiendo estimar la radiación sonora en el exterior. Las variables de entrada que utiliza el software se detallan a continuación:

1. Niveles de potencia acústica y/o presión sonora por bandas de octava de frecuencia para cada fuente de ruido y/o.
2. Niveles de potencia acústica y/o presión sonora globales de cada fuente de ruido.
3. Posición de fuentes de ruido.
4. Altura fuentes de ruido.

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

5. Características y topografía del terreno.
6. Temperatura y humedad.
7. Posición del receptor.
8. Altura del receptor.

Los parámetros meteorológicos se fijaron en temperatura de 10°C y humedad relativa en 70%, constituyendo un escenario desfavorable por la baja atenuación sonora debido a efectos meteorológicos. La norma utilizada considera viento de 3 (m/s) a favor de la propagación. Los protocolos de cálculo, de las fases que considera el Proyecto se entregan en formato digital como complemento al informe en archivos separados.

A su vez, la norma ISO 9613 [ISO, 1996] indica los grados de incertidumbre al utilizarla para simulaciones en función de la altura de la fuente y la distancia entre la fuente y el receptor, tal como se observa en la siguiente tabla.

Tabla 1: Estimación de precisión para ruidos en banda ancha según ISO 9613.

Fuente: Elaboración propia basada en Tabla 5 de ISO 9613 [ISO, 1996].

Altura (h)	Distancia (d)	
	0<d<100m	100m <d<1.000m
0<h<5m	±3 dB	±3 dB
5m<h<30m	±1 dB	±3 dB

Donde h es la altura promedio de la fuente y el receptor, y d es la distancia entre la fuente y el receptor. Además, es pertinente mencionar que estas estimaciones se han realizado en situaciones donde no hay efectos por reflexiones o atenuaciones por apantallamiento [ISO, 1996].

6.1.1 Parametrización del software de proyección

Para la estimación del ruido producto de las emisiones del Proyecto (tanto fijas como móviles), se define un escenario común de modelación el cual considera:

Tabla 2: Parametrización del modelo.

Grupo	Variable	Parámetros de entrada
Método de cálculo	Fuente Fija (ISO 9613)	Niveles de potencia y/o presión sonora para cada fuente de ruido identificada Tipos de fuentes utilizadas: puntual y lineal.
Modelo acústico	Modelo Digital de Terreno	Modelo Digital de Terreno obtenido a partir de curvas de nivel cada 5m desde Google Earth a través de Global Mapper.
	Superficie de Terreno, G.	Se considera: G=1, composición blanda (zona rural)

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

Grupo	Variable	Parámetros de entrada
		G=0, composición dura (suelo reflectante, interior de predio del Proyecto)
	Humedad	Por defecto 70%
	Temperatura	Por defecto 10°C
Motor de cálculo	Orden de Reflexión	Orden 2
	Radio Máximo de Búsqueda	2000 m
	Distancia Máxima de Reflexión	100 m
	Distancia Máxima de Reflexión de la Fuente	100 m
	Tolerancia (Error máx.)	0 dB

6.1.2 Escenarios de proyección sonora

Dado el dinamismo operacional de este tipo de proyectos, se pudo identificar la ejecución de diferentes actividades en función de los equipos presentes. En ese sentido, se definen dos (2) escenarios de evaluación:

- Escenario 1: funcionamiento de cargador frontal y camión tolva, correspondiente a la **carga de material (CMat)** por parte del cargador frontal al camión tolva).
- Escenario 2: tránsito de camión tolva por dentro del predio (**TV**) y cargador frontal en ralenti (**F1**).

6.2 Resultados caracterización sonora de fuentes

En la siguiente tabla, se muestran los Niveles de potencia sonora (Lw) de las actividades y maquinarias caracterizadas mediante mediciones de ruido en terreno.

Tabla N°14: Niveles de potencia sonora de maquinaria y equipos del Proyecto.

Id	Maquinaria	#	Nivel de Potencia Sonora, dB									Global dB(A)	Referencia
			Frecuencia, Hz										
			31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
F1	Cargador frontal	1	105,2	116,2	110,9	95,2	88,7	88,3	86	82,9	77,5	98	Medición en terreno
F2	Camión tolva	1	107	102,3	94,3	92,3	89,5	91,8	89,1	83,6	80,8	95,7	Medición en terreno
CMat	Carga de material	1	115,7	120	108,5	105,3	100,9	100,1	98,8	96,6	89,2	106,1	Medición en terreno
TV	Tránsito vehicular	1	105,8	113,2	109,7	103,4	99,5	98,4	97	90,4	88,7	104	Medición en terreno

#: Cantidad

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

A partir de los niveles mostrados en la tabla precedente, se realizan proyecciones de emisión de ruido del Proyecto en software especialista. Para más detalles de la elaboración y calibración del modelo digital, revisar el Anexo J.

6.3 Resultados evaluación de la normativa

En la siguiente Tabla, se presentan los resultados de la evaluación de los niveles de ruido para las actividades definidas dentro del Escenario 1, utilizando Niveles Máximos Permisibles obtenidos a partir del valor medido por la SMA (37 dBA).

Tabla N°15: Niveles Resultados de evaluación de cumplimiento normativo del D.S. N°38/11 del MMA, Escenario 1.

Receptor (Id)	NMP (dBA)	NPS _{proy} (dBA)	Dif. [NPC - NPS _{proy}] (dBA)	¿Cumple?
R1	47	34	-13	Sí
R2	47	32	-15	Sí
R3	47	31	-16	Sí
R4	47	31	-16	Sí
R5	47	31	-16	Sí

NMP: Nivel Máximo Permissible. NPS_{proy}: Nivel de presión sonora proyectado.

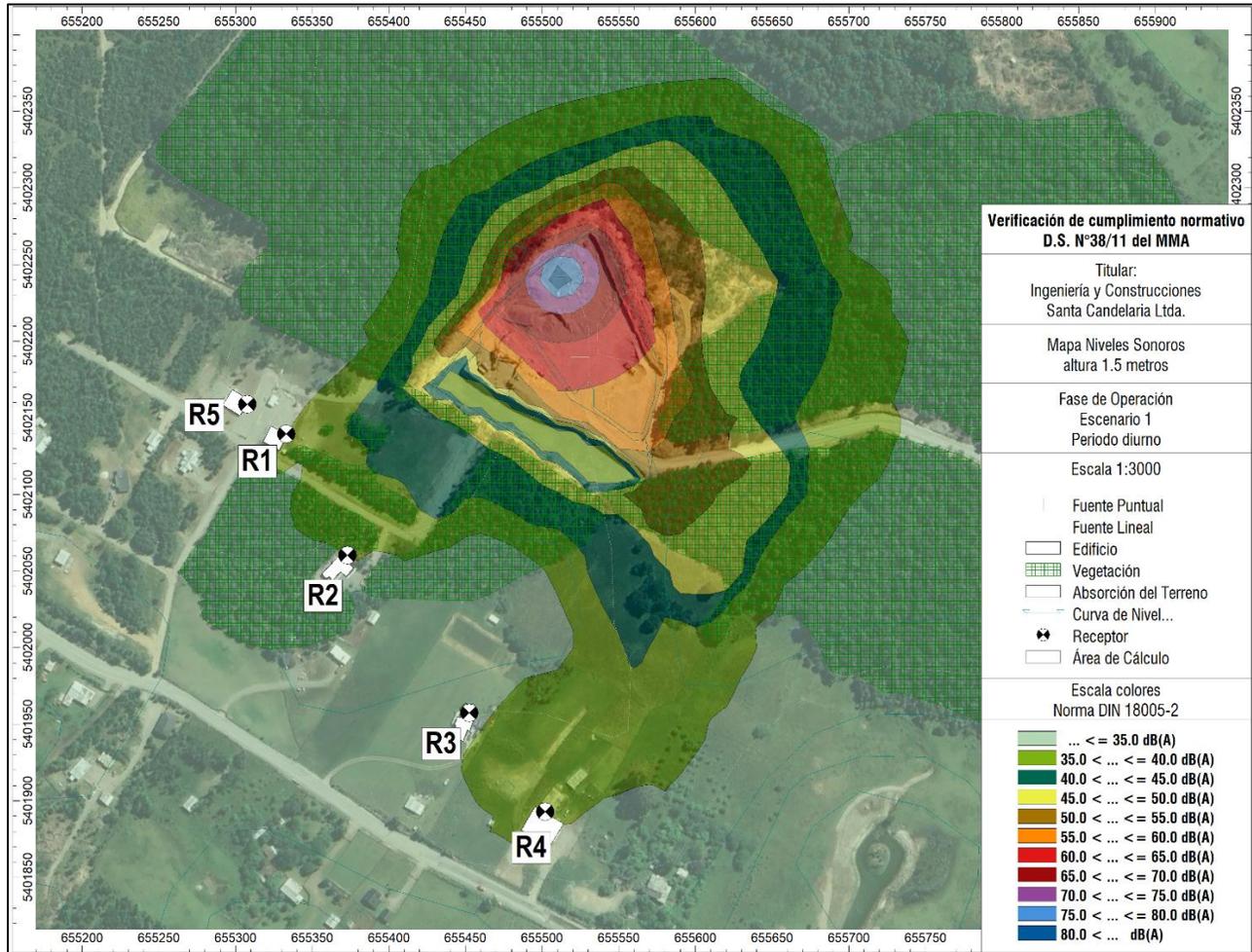


Figura N°5: Mapa de ruido, fase de operación, Escenario 1 (E1), periodo diurno.

En la siguiente Tabla, se presentan los resultados de la evaluación de los niveles de ruido para las actividades definidas dentro del Escenario 2, utilizando Niveles Máximos Permisibles obtenidos a partir del valor medido por la SMA (37 dBA).

Tabla N°16: Niveles Resultados de evaluación de cumplimiento normativo del D.S. N°38/11 del MMA, Escenario 2.

Receptor (Id)	NMP (dBA)	NPS _{proy} (dBA)	Dif. [NPC - NPS _{proy}] (dBA)	¿Cumple?
R1	47	37	-10	Sí
R2	47	35	-12	Sí
R3	47	37	-10	Sí
R4	47	35	-12	Sí
R5	47	36	-11	Sí

NMP: Nivel Máximo Permissible. NPS_{proy}: Nivel de presión sonora proyectado.

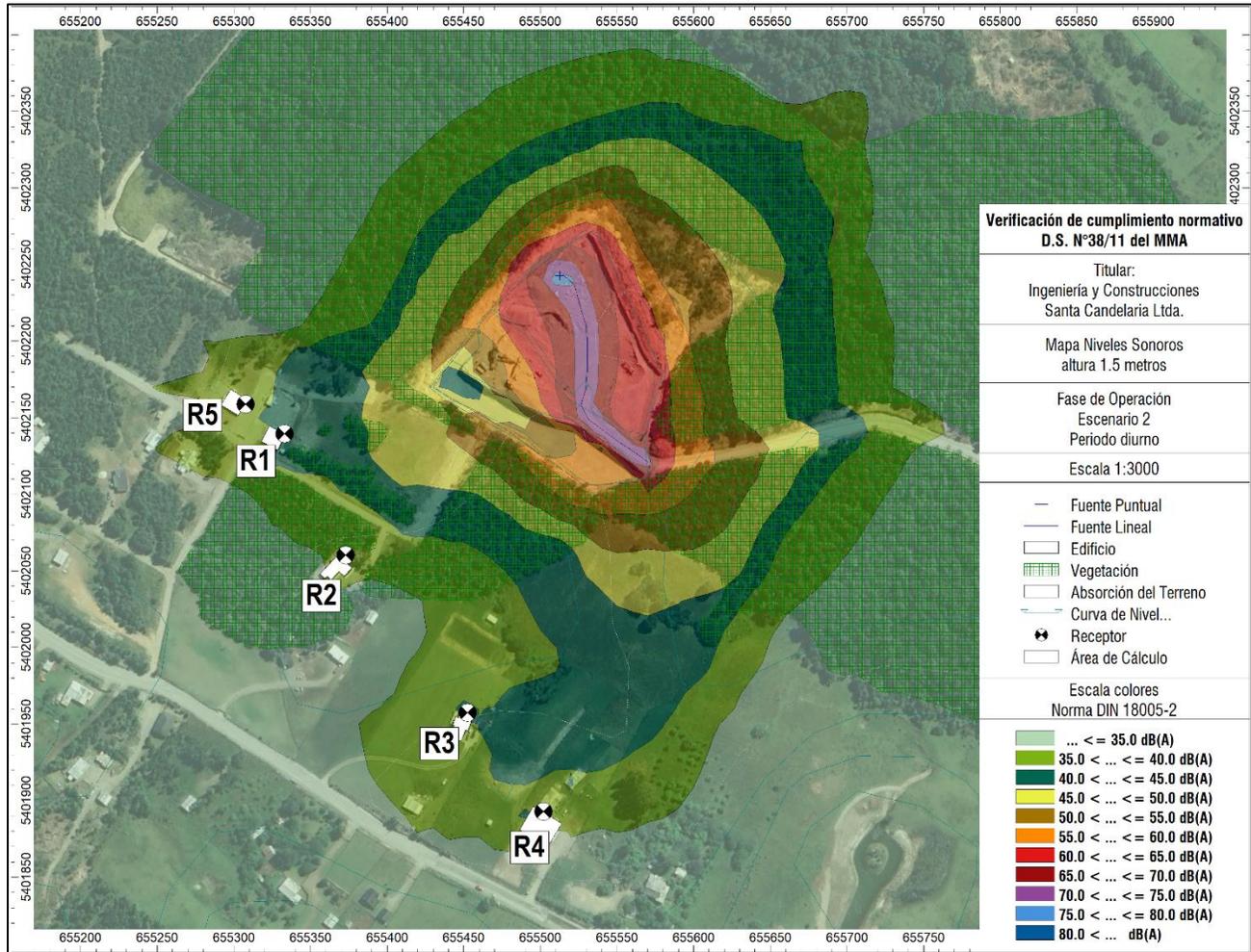


Figura N°6: Mapa de ruido, fase de operación, Escenario 2 (E2), periodo diurno.

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

7 ANALISIS Y DISCUSION

De los resultados obtenidos, tanto con mediciones de ruido en terreno, como con proyecciones de niveles de ruido de diferentes escenarios, se observa que existe cumplimiento normativo del D.S. N°38/11 del MMA en todos los receptores estudiados. En este sentido, la medida adoptada por el titular de retirar la planta chancadora permitió reducir de forma significativa los niveles de emisión de ruido del Proyecto, por lo que no es necesario incorporar medidas de control de ruido como barreras acústicas, dado que el Proyecto se encuentra en estado de conformidad con la normativa nacional vigente.

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

8 CONCLUSIONES

- Se caracterizaron acústicamente y de forma individual las maquinarias que operarán en el predio del Proyecto, valen decir, un cargador frontal y un camión Tolva. A su vez, se caracterizó la actividad de carga de material a camión Tolva por cargador frontal y el tránsito de camión Tolva.
- Se realizó una medición de niveles de ruido de fondo en el periodo diurno (periodo de operación del proyecto), en un (1) punto representativo del entorno sonoro asociado a los receptores más cercanos al Proyecto. El nivel de ruido de fondo (RF) registrado fue de 40 dBA, siendo mayor que el obtenido por la SMA, siendo la principal causa de la diferencia, el viento. Dado lo anterior, se determinaron Niveles Máximos Permisibles (NMP) a partir del nivel de ruido de fondo medido por la SMA por representar una situación más exigente y a favor de los efectos en salud que pudiera generar el Proyecto sobre los receptores.
- Se midieron niveles de presión sonora con fuente emisora (Leqprom) en un (1) punto representativo PMR1 del receptor R1 más cercano y vulnerable a las emisiones de ruido del Proyecto, según procedimientos establecidos en el D.S. N°38/11 del MMA, descartando ruidos ocasionales generados por fuentes de ruido externas a la que se necesitaba evaluar (Proyecto). Al respecto, y dada las nuevas actividades que se desarrollarán dentro del predio del Proyecto, el NPC obtenido en el punto representativo PMR1 respecto al escenario 1 de evaluación presenta estado de conformidad con la normativa nacional vigente, D.S. N°38/11 del MMA.
- Adicional a la evaluación en el punto representativo PMR1, y debido al requerimiento de la SMA de presentar un mapa de proyección sonora, se confeccionó un modelo digital donde se incorporó la topografía del lugar y los niveles de potencia acústica (Lw) obtenidos de la caracterización de la maquinaria y actividades presentes en el predio del Proyecto. Con ello, se evaluaron en los cinco (5) receptores, dos (2) escenarios que representan las actividades que ocurrirán dentro del predio del Proyecto. Los NPCproy dan cuenta del estado de conformidad con la normativa nacional vigente.

Finalmente, se concluye que los niveles de ruido generados por el proyecto “*Empréstito Monteverde*” NO superan los Niveles Máximos Permisibles de ruido establecidos por el D.S. N°38/11 del MMA. Por lo tanto, el Proyecto se encuentra en estado de conformidad con la normativa nacional vigente.

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

9 REFERENCIAS

[MMA, 2011] Decreto Supremo N°38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA). *Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica* (2011).

[SMA, 2016a] Resolución Exenta N°491/2016 de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA). *Dicta instrucción de Carácter General sobre Criterios para Homologación de Zonas del Decreto Supremo N°38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente* (2016).

[SMA, 2016b] Resolución Exenta N°867/2016 de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA). *Aprueba protocolo técnico para la fiscalización del D.S. N°38/2011 y exigencias asociadas al control del ruido en instrumentos de competencia de la SMA* (2016).

[SMA, 2024a] Resolución Exenta N°1976 de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA). *Ordena medidas provisionales pre procedimentales que indica a Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Limitada en relación al proyecto "Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria"* (2024).

[SMA, 2024b] Acta de Inspección Ambiental de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) de fecha 22 de octubre de 2024 cuyo objeto fue fiscalizar el cumplimiento de la Res. Ex. N°1976/24 (2024).

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

10 ANEXOS

ANEXO A: Profesionales que participaron en la elaboración del estudio

Nombre Profesional	Profesión	RUT	Tareas	Firma
Juan Pablo Álvarez Rodenbeek	Ingeniero Civil Acústico	13.847.860-2	Mediciones de ruido en terreno, análisis de datos, elaboración de informe	
Nicolás Andrés Bastián Monarca	Magíster en Acústica y Vibraciones Ingeniero Civil Acústico	17.200.393-1	Revisión y aprobación de informe	
Leonel Alejandro Molina Alvarado	Ingeniero Civil Acústico (E)	18.207.553-1	Análisis de datos, modelamiento acústico y elaboración de informe	

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

ANEXO B: Certificado de calibración de sonómetros

Nor140:



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código: SON20230132
LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

Página 1 de 7 páginas

DATOS DEL SONÓMETRO

FABRICANTE SONÓMETRO : NORSONIC

MODELO SONÓMETRO : NOR140

NÚMERO SERIE SONÓMETRO : 1407758

MARCA MICRÓFONO : NORSONIC

MODELO MICRÓFONO : Nor1225

NÚMERO SERIE MICRÓFONO : 413193

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE : ASESORÍAS Y SERVICIOS EN ACÚSTICA AUSTRAL SPA

DIRECCIÓN : DIEGO PORTALES N°860, PUERTO MONTT, REGIÓN DE LOS LAGOS

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP

FECHA RECEPCIÓN : 16/11/2023

FECHA CALIBRACIÓN : 17/11/2023

FECHA EMISIÓN INFORME : 20/11/2023

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.

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile
Marathon 1000 – Ñuñoa – Santiago – Chile.
Tel.: (56 – 2) 2575 55 61.
www.ispchi.cl

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

Código: SON20230132

Página 2 de 7 páginas

- CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**
 T = 22,3 °C P = 95,1 kPa H.R. = 39,8 %
- PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:**
 ME-512.03-001 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 1.
- 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)		POSITIVO
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	88431	20-JG-CA-06800	DTS
Generador Multifrecuencia	BRUEL & KJAER	4226	2692339	20LAC20652F01	LACAINAC
Módulo de presión Barométrica	ALMEMO AHLBORN	FDA612-SA Almemo 2490-2	09040332 H09050234	P01428 D-K-15211-01-00	ENAER
Termohigrómetro	AHLBORN	Almemo 2490 FHA646-E1	H09050234 09070450	H00393	ENAER

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile
 Marathón 1000 – Nuñoa – Santiago – Chile.
 Tel.: (56 – 2) 2575 55 61.

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

ANEXO C: Certificado de calibración del calibrador



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código: CAL20240056

LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

Página 1 de 1 páginas (más un anexo de 2 hojas)

DATOS DEL CALIBRADOR

FABRICANTE CALIBRADOR : NORSONIC
 MODELO : NOR1255
 NÚMERO DE SERIE : 1255 - 25474

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE : ASESORÍAS Y SERVICIOS EN ACÚSTICA AUSTRAL SPA
 DIRECCIÓN : DIEGO PORTALES 860, PUERTO MONTT, PUERTO MONTT, REGIÓN DE LOS LAGOS.

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP
 FECHA RECEPCIÓN : 26/08/2024
 FECHA CALIBRACIÓN : 03/09/2024
 FECHA EMISIÓN INFORME : 03/09/2024

Mauricio Sánchez Valenzuela
 Encargado Laboratorio de Calibración Acústica

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA
 DEPARTAMENTO SALUD OPERACIONAL
 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.

Az. Marathon 1.000, Ñuñoa, Santiago

Cajón de Correo 21 - Código Postal 7790000

Mesa Central (56 2) 2575 51 01

Informaciones (56 2) 2575 52 01

www.ispch.cl

Laboratorio de Calibración Acústica, Instituto de Salud Pública de Chile

Marathon 1000 - Ñuñoa - Santiago - Chile.

Tel.: (56 - 2) 2575 55 61.

lca@ispch.cl



www.acusticaustral.cl
 contacto@acusticaustral.cl
 Diego Portales 860, Puerto Montt



Anexo Certificado de Calibración
 Código: CAL20240056
 Página 1 de 2 páginas

- **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**
 T = 22,6 °C P = 95,3 kPa H.R. = 34,8 %
- **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 CL 1.
- **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 metroológica 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	POSITIVO

- Resultado **POSITIVO** significa que el instrumento cumple con la especificación metroológica aplicada.
- Resultado **NEGATIVO** significa que el instrumento no cumple con la especificación metroológica 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	88431	20-JI-C.A-06800	DYS
Multímetro Digital	KEITHLEY	2015-P	1247199	00294 LC/PN ME 2021-04	UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
Módulo de presión Barométrica	ALMEMO AHLBORN	FD/A612-S/A Almemo 2490-2	9040332 109050234	P01428 D-K-15211-01-00	ENAER
Termohigrómetro	AHLBORN	Almemo 2490 FH A646-E1	109050234 09070450	100393	ENAER
Micrófono Patrón	BRUEL & KJAER	4192	2686091	CDK2100129	BRUEL&KJAER

Laboratorio de Calibración Acústica, Instituto de Salud Pública de Chile
 Maratón 1000 – Suba – Santiago – Chile.
 Tel: (+56 – 2) 2575 5561.
www.ispch.cl

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

ANEXO D: FICHA IDENTIFICACIÓN FUENTE EMISORA DE RUIDO

FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO				
IDENTIFICACIÓN DE LA FUENTE EMISORA DE RUIDO				
Nombre o razón social	Empréstito Monteverde			
RUT	76.047.182-8			
Dirección	S/I			
Comuna	Puerto Montt			
Nombre de Zona de emplazamiento (según IPT vigente)	Rural			
Datum	WGS 84	Huso	18 G	
Coordenada Norte	5402187	Coordenada Este	655512	
CARACTERIZACIÓN DE LA FUENTE EMISORA DE RUIDO				
Actividad Productiva	<input type="checkbox"/> Industrial	<input type="checkbox"/> Agrícola	<input checked="" type="checkbox"/> Extracción	<input type="checkbox"/> Otro
Actividad Comercial	<input type="checkbox"/> Restaurant	<input type="checkbox"/> Taller Mecánico	<input type="checkbox"/> Local Comercial	<input type="checkbox"/> Otro
Actividad Esparcimiento	<input type="checkbox"/> Discoteca	<input type="checkbox"/> Recinto Deportivo	<input type="checkbox"/> Cultura	<input type="checkbox"/> Otro
Actividad de Servicio	<input type="checkbox"/> Religioso	<input type="checkbox"/> Salud	<input type="checkbox"/> Comunitario	<input type="checkbox"/> Otro
Infraestructura Transporte	<input type="checkbox"/> Terminal	<input type="checkbox"/> Taller de Transporte	<input type="checkbox"/> Estación Intermedia	<input type="checkbox"/> Otro
Infraestructura Sanitaria	<input type="checkbox"/> Planta de Tratamiento	<input type="checkbox"/> Relleno Sanitario	<input type="checkbox"/> Instalación de Distribución	<input type="checkbox"/> Otro
Infraestructura Energética	<input type="checkbox"/> Generadora	<input type="checkbox"/> Distribución Eléctrica	<input type="checkbox"/> Comunicaciones	<input type="checkbox"/> Otro
Faena Constructiva	<input type="checkbox"/> Construcción	<input type="checkbox"/> Demolición	<input type="checkbox"/> Reparación	<input type="checkbox"/> Otro
Otro (Especificar)				
INSTRUMENTAL DE MEDICIÓN				
Identificación sonómetro				
Marca	Norsonic	Modelo	Nor140	N° serie 1407758
Fecha de emisión Certificado de Calibración	22/11/2023			
Número de Certificado de Calibración	SON20230132			
Identificación calibrador				
Marca	Norsonic	Modelo	Nor1255	N° serie 1255-25474
Fecha de emisión Certificado de Calibración	03/09/2024			
Número de Certificado de Calibración	CAL20240056			
Ponderación en frecuencia	A		Ponderación temporal	Slow
Verificación de Calibración en Terreno	<input checked="" type="checkbox"/> Si		<input type="checkbox"/> No	
Se deberá adjuntar Certificado de Calibración Periódica Vigente para ambos instrumentos.				

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

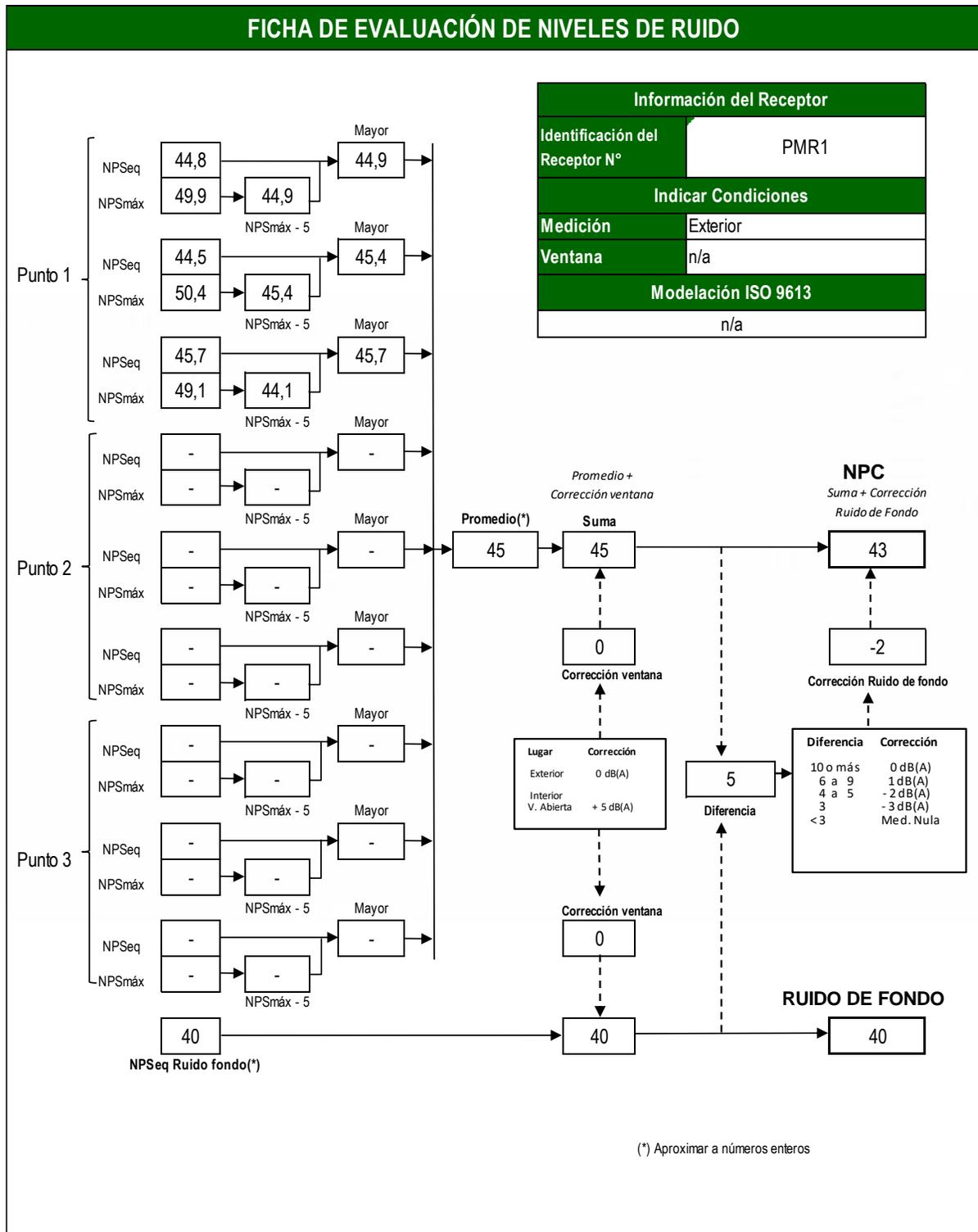
ANEXO E: FICHAS DE IDENTIFICACION RECEPTOR DE RUIDO

FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO					
IDENTIFICACIÓN DEL RECEPTOR DE RUIDO					
Receptor N°	PMR1				
Calle	S/N				
Número	S/N				
Comuna	Puerto Montt				
Datum	WGS 84	Huso	18 G		
Coordenada Norte	5402185	Coordenada Este	655429		
Nombre de Zona de emplazamiento (según IPT vigente)	Rural				
N° de Certificado de Informaciones Previas*	n/a				
Zonificación DS N° 38/11 MMA	<input type="checkbox"/> I	<input type="checkbox"/> II	<input type="checkbox"/> III	<input type="checkbox"/> IV	<input checked="" type="checkbox"/> Rural
* Adjuntar Certificado de Informaciones Previas (Si corresponde, según consideraciones de Art. 8°, D.S. N° 38/11 MMA)					
IDENTIFICACIÓN DEL RECEPTOR DE RUIDO					
Fecha medición	24/10/2024				
Hora inicio medición	16:26				
Hora término medición	16:38				
Período de medición	<input checked="" type="checkbox"/> 7:00 a 21:00 h		<input type="checkbox"/> 21:00 a 7:00 h		
Lugar de medición	<input type="checkbox"/> Medición Interna		<input checked="" type="checkbox"/> Medición Externa		
Descripción del lugar de medición	Predio proyecto con orientación al receptor R1				
Condiciones de ventana (en caso de medición interna)	<input type="checkbox"/> Ventana Abierta		<input type="checkbox"/> Ventana Cerrada		
Identificación ruido de fondo	Ruido de descarga material en camión tolva (intermitente), trinar de aves esporádico leve				
Temperatura [°C]	13,6	Humedad [%]	60,1	Velocidad de viento [m/s]	0,1
Nota: los valores de las condiciones meteorológicas están ordenados por fecha y hora (periodo)					
Nombre y firma profesional de terreno o Inspector Ambiental (IA)	Juan Pablo Álvarez Rodenbeek				
Institución, Empresa o Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental (ETFA)	Acústica Austral				
Nota: • Se deberá imprimir y completar esta página para cada receptor evaluado. • Se podrán incluir fotografías del punto donde se ubique el sonómetro para la realización de la medición. • Los datos de Temperatura, Humedad Relativa y Velocidad de viento, corresponderá para mediciones realizadas en el exterior.					

ANEXO F: FICHA DE MEDICION DE RUIDO PERIODO DIURNO

FICHA DE INFORMACIÓN DE MEDICIÓN DE RUIDO						
REGISTRO DE MEDICIÓN DE RUIDO DE FUENTE EMISORA						
Identificación Receptor N°			PMR1			
<input type="checkbox"/> Medición interior (tres puntos)			<input checked="" type="checkbox"/> Medición exterior (un punto)			
Punto 1	NPS _{Seq}	NPS _{min}	NPS _{máx}			
	44,8	38,9	49,9			
	44,5	39,4	50,4			
Punto 2	NPS _{Seq}	NPS _{min}	NPS _{máx}			
	-	-	-			
	-	-	-			
Punto 3	NPS _{Seq}	NPS _{min}	NPS _{máx}			
	-	-	-			
	-	-	-			
REGISTRO DE RUIDO DE FONDO						
Ruido de fondo afecta la medición	<input type="checkbox"/> Sí			<input checked="" type="checkbox"/> No		
Fecha:	24/10/2024			Hora:	16:41	
NPS _{Seq}	5'	10'	15'	20'	25'	30'
	40,1	40,3	-	-	-	-
Observaciones:						
Trinar de aves, follaje, laridos a lo lejos						

ANEXO G: FICHA DE EVALUACIÓN DE RUIDO PERIODO DIURNO



CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

ANEXO H: FICHA DE MEDICIÓN DE RUIDO DE FONDO

RF1											
Ficha de georreferenciación y descripción											
Coordenadas UTM		Huso	Este			Norte			Elevación		
Datum WGS 84		18G	655429			5402185			130		
Descripción		Punto representativo dentro del predio del proyecto									
Observaciones durante las mediciones de Ruido											
Periodo Diurno						Periodo Nocturno					
Trinar de aves esporádico, follaje, ladridos a lo lejos						---					
											
Ficha de medición Condición Basal de Ruido											
Periodo Diurno						Periodo Nocturno					
Fecha de medición		26/01/2024				Fecha de medición		---			
Horario de medición		16:41				Horario de medición		---			
Ingeniero(a) de terreno		Juan Pablo Álvarez Rodenbeek				Ingeniero(a) de terreno		Juan Pablo Álvarez Rodenbeek			
Sonómetro		Norsonic Nor 140				Sonómetro		Norsonic Nor 140			
N° serie		1407758				N° serie		1407758			
Leq Ruido fondo cada 5 minutos dB(A)						Leq Ruido fondo cada 5 minutos dB(A)					
40,1	40,3	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---
Leq dB(A)	NPS Max dB(A)	NPS Min dB(A)			Leq dB(A)	NPS Max dB(A)	NPS Min dB(A)				
40	52,8	32,3			---	---	---				
Condiciones Meteorológicas Durante las Mediciones											
Periodo Diurno						Periodo Nocturno					
Velocidad viento promedio (m/seg)		0,1				Velocidad viento promedio (m/seg)		---			
Velocidad viento máxima (m/seg)		4,6				Velocidad viento máxima (m/seg)		---			
Temperatura (°c)		12,8				Temperatura (°c)		---			
Humedad relativa (%)		60,0				Humedad relativa (%)		---			

ANEXO I: FICHA DE MEDICIÓN DE CARACTERIZACIÓN DE FUENTES DE RUIDO

<p>CC: 24076 Cliete: Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda Proyecto: Empréstito Monteverde Fecha: 25-10-2024 Ingeniero: Juan Pablo Álvarez Rodenbeek</p>																																																								
Cargador frontal marca Volvo, modelo L120F																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #008000; color: white;"> <th rowspan="2"></th> <th colspan="10">Bandas frecuencia Hz</th> </tr> <tr style="background-color: #008000; color: white;"> <th>31.5</th> <th>63</th> <th>125</th> <th>250</th> <th>500</th> <th>1.0 k</th> <th>2.0 k</th> <th>4.0 k</th> <th>8.0 k</th> <th>MEM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white;">Leq (dB):</td> <td>78,3</td> <td>88,9</td> <td>82,0</td> <td>66,3</td> <td>60,2</td> <td>59,7</td> <td>57,6</td> <td>54,7</td> <td>48,5</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white;">Leq (dB):</td> <td>84,2</td> <td>89,3</td> <td>76,6</td> <td>63,3</td> <td>58,0</td> <td>57,1</td> <td>53,4</td> <td>49,3</td> <td>45,3</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white;">Leq (dB):</td> <td>77,2</td> <td>88,2</td> <td>82,9</td> <td>67,2</td> <td>60,7</td> <td>60,3</td> <td>58,0</td> <td>54,9</td> <td>49,5</td> <td>8</td> </tr> </tbody> </table>			Bandas frecuencia Hz										31.5	63	125	250	500	1.0 k	2.0 k	4.0 k	8.0 k	MEM	Leq (dB):	78,3	88,9	82,0	66,3	60,2	59,7	57,6	54,7	48,5	6	Leq (dB):	84,2	89,3	76,6	63,3	58,0	57,1	53,4	49,3	45,3	7	Leq (dB):	77,2	88,2	82,9	67,2	60,7	60,3	58,0	54,9	49,5	8	
	Bandas frecuencia Hz																																																							
	31.5	63	125	250	500	1.0 k	2.0 k	4.0 k	8.0 k	MEM																																														
Leq (dB):	78,3	88,9	82,0	66,3	60,2	59,7	57,6	54,7	48,5	6																																														
Leq (dB):	84,2	89,3	76,6	63,3	58,0	57,1	53,4	49,3	45,3	7																																														
Leq (dB):	77,2	88,2	82,9	67,2	60,7	60,3	58,0	54,9	49,5	8																																														
<p>Distancia a fuente: 10m Sonómetro: Norsonic, modelo Nor140 Observación: movimiento de maquinaria y activación pala</p>																																																								
Camión tolva, marca Mercedes, modelo Actross 3336 de 15m3																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #008000; color: white;"> <th rowspan="2"></th> <th colspan="10">Bandas frecuencia Hz</th> </tr> <tr style="background-color: #008000; color: white;"> <th>31.5</th> <th>63</th> <th>125</th> <th>250</th> <th>500</th> <th>1.0 k</th> <th>2.0 k</th> <th>4.0 k</th> <th>8.0 k</th> <th>MEM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white;">Leq (dB):</td> <td>84,4</td> <td>73,5</td> <td>63,5</td> <td>61,3</td> <td>58,5</td> <td>60,2</td> <td>56,3</td> <td>51,5</td> <td>47,8</td> <td>7</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white;">Leq (dB):</td> <td>79,0</td> <td>74,3</td> <td>66,3</td> <td>64,3</td> <td>61,5</td> <td>63,8</td> <td>61,1</td> <td>55,6</td> <td>52,8</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white;">Leq (dB):</td> <td>80,6</td> <td>75,1</td> <td>67,3</td> <td>64,1</td> <td>61,6</td> <td>63,5</td> <td>60,9</td> <td>55,7</td> <td>52,9</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table>			Bandas frecuencia Hz										31.5	63	125	250	500	1.0 k	2.0 k	4.0 k	8.0 k	MEM	Leq (dB):	84,4	73,5	63,5	61,3	58,5	60,2	56,3	51,5	47,8	7	Leq (dB):	79,0	74,3	66,3	64,3	61,5	63,8	61,1	55,6	52,8	8	Leq (dB):	80,6	75,1	67,3	64,1	61,6	63,5	60,9	55,7	52,9	9	
	Bandas frecuencia Hz																																																							
	31.5	63	125	250	500	1.0 k	2.0 k	4.0 k	8.0 k	MEM																																														
Leq (dB):	84,4	73,5	63,5	61,3	58,5	60,2	56,3	51,5	47,8	7																																														
Leq (dB):	79,0	74,3	66,3	64,3	61,5	63,8	61,1	55,6	52,8	8																																														
Leq (dB):	80,6	75,1	67,3	64,1	61,6	63,5	60,9	55,7	52,9	9																																														
<p>Distancia a fuente: 10m Sonómetro: Norsonic, modelo Nor140 Observación: movimiento de maquinaria</p>																																																								
Carga de material por cargador frontal a camión tolva																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #008000; color: white;"> <th rowspan="2"></th> <th colspan="10">Bandas frecuencia Hz</th> </tr> <tr style="background-color: #008000; color: white;"> <th>31.5</th> <th>63</th> <th>125</th> <th>250</th> <th>500</th> <th>1.0 k</th> <th>2.0 k</th> <th>4.0 k</th> <th>8.0 k</th> <th>MEM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white;">Leq (dB):</td> <td>87,7</td> <td>92,0</td> <td>80,5</td> <td>77,3</td> <td>72,9</td> <td>72,1</td> <td>70,8</td> <td>68,6</td> <td>61,2</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white;">Leq (dB):</td> <td>84,4</td> <td>87,5</td> <td>76,2</td> <td>67,4</td> <td>59,6</td> <td>58,8</td> <td>56,1</td> <td>52,5</td> <td>48,3</td> <td>11</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white;">Leq (dB):</td> <td>86,5</td> <td>94,3</td> <td>77,5</td> <td>69,3</td> <td>65,5</td> <td>62,3</td> <td>59,1</td> <td>55,3</td> <td>51,7</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table>			Bandas frecuencia Hz										31.5	63	125	250	500	1.0 k	2.0 k	4.0 k	8.0 k	MEM	Leq (dB):	87,7	92,0	80,5	77,3	72,9	72,1	70,8	68,6	61,2	10	Leq (dB):	84,4	87,5	76,2	67,4	59,6	58,8	56,1	52,5	48,3	11	Leq (dB):	86,5	94,3	77,5	69,3	65,5	62,3	59,1	55,3	51,7	12	
	Bandas frecuencia Hz																																																							
	31.5	63	125	250	500	1.0 k	2.0 k	4.0 k	8.0 k	MEM																																														
Leq (dB):	87,7	92,0	80,5	77,3	72,9	72,1	70,8	68,6	61,2	10																																														
Leq (dB):	84,4	87,5	76,2	67,4	59,6	58,8	56,1	52,5	48,3	11																																														
Leq (dB):	86,5	94,3	77,5	69,3	65,5	62,3	59,1	55,3	51,7	12																																														
<p>Distancia a fuente: 10m Sonómetro: Norsonic, modelo Nor140 Observación: carga de material de extracción del pozo</p>																																																								
Tránsito de camión tolva dentro del predio																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #008000; color: white;"> <th rowspan="2"></th> <th colspan="10">Bandas frecuencia Hz</th> </tr> <tr style="background-color: #008000; color: white;"> <th>31.5</th> <th>63</th> <th>125</th> <th>250</th> <th>500</th> <th>1.0 k</th> <th>2.0 k</th> <th>4.0 k</th> <th>8.0 k</th> <th>MEM</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white;">Leq (dB):</td> <td>76,2</td> <td>83,6</td> <td>80,1</td> <td>73,8</td> <td>69,9</td> <td>68,8</td> <td>67,4</td> <td>60,8</td> <td>59,1</td> <td>22</td> </tr> <tr> <td style="background-color: #008000; color: white;">Leq (dB):</td> <td>74,2</td> <td>82,0</td> <td>74,7</td> <td>71,4</td> <td>68,2</td> <td>66,9</td> <td>64,7</td> <td>58,0</td> <td>56,8</td> <td>23</td> </tr> </tbody> </table>			Bandas frecuencia Hz										31.5	63	125	250	500	1.0 k	2.0 k	4.0 k	8.0 k	MEM	Leq (dB):	76,2	83,6	80,1	73,8	69,9	68,8	67,4	60,8	59,1	22	Leq (dB):	74,2	82,0	74,7	71,4	68,2	66,9	64,7	58,0	56,8	23												
	Bandas frecuencia Hz																																																							
	31.5	63	125	250	500	1.0 k	2.0 k	4.0 k	8.0 k	MEM																																														
Leq (dB):	76,2	83,6	80,1	73,8	69,9	68,8	67,4	60,8	59,1	22																																														
Leq (dB):	74,2	82,0	74,7	71,4	68,2	66,9	64,7	58,0	56,8	23																																														
<p>Distancia a fuente: 12m Sonómetro: Norsonic, modelo Nor140 Observación: movimiento maquinaria con leve pendiente (motor acelerado)</p>																																																								

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

ANEXO J: ELABORACIÓN Y CALIBRACIÓN DE MODELO DIGITAL

Para proyectar los niveles de ruido que emite el Proyecto, se elabora el modelo digital (maqueta 3D) utilizando el software Cadna/A, a través de la importación de cartografía del sector, incorporando fuentes de ruido (maquinaria y/o equipos), muros perimetrales, edificaciones, entre otros, y posterior a esto, se asignan los niveles de potencia acústica a cada fuente de ruido considerada. En este Proyecto se realizaron generaron 3 archivos de calibración, correspondiente a la emisión de distintas maquinarias y/o situaciones de operación del Proyecto. En las siguientes figuras, se muestran las fuentes de ruido y puntos de medición asociados a cada archivo de calibración.

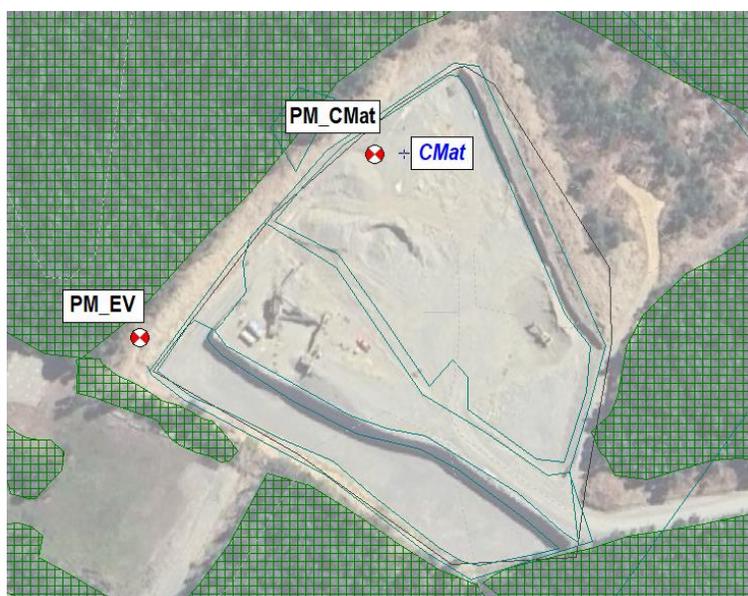


Figura AJ1: Modelo digital en software específico, Empréstito Monteverde, vista en planta, Calibración 1.

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	



Figura AJ2: Modelo digital en software específico, Empréstito Monteverde, vista en planta, Calibración 2.

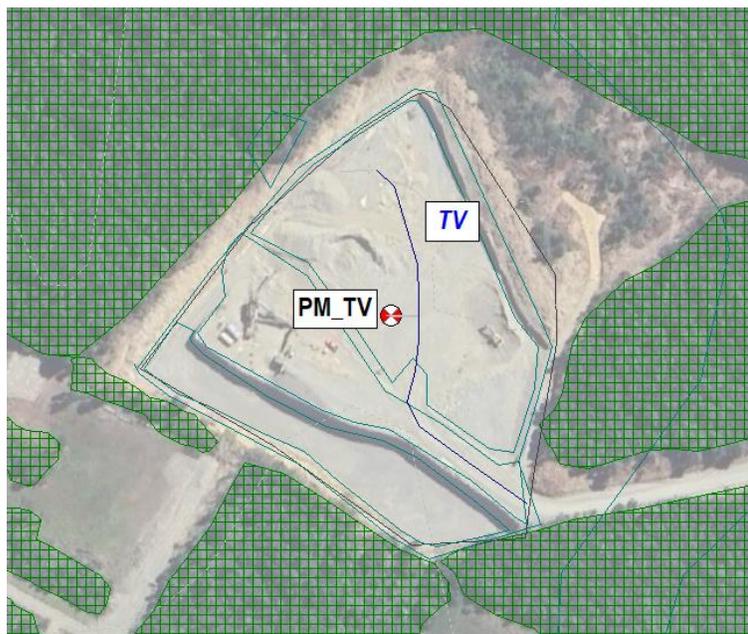


Figura AJ3: Modelo digital en software específico, Empréstito Monteverde, vista en planta, Calibración 3.

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

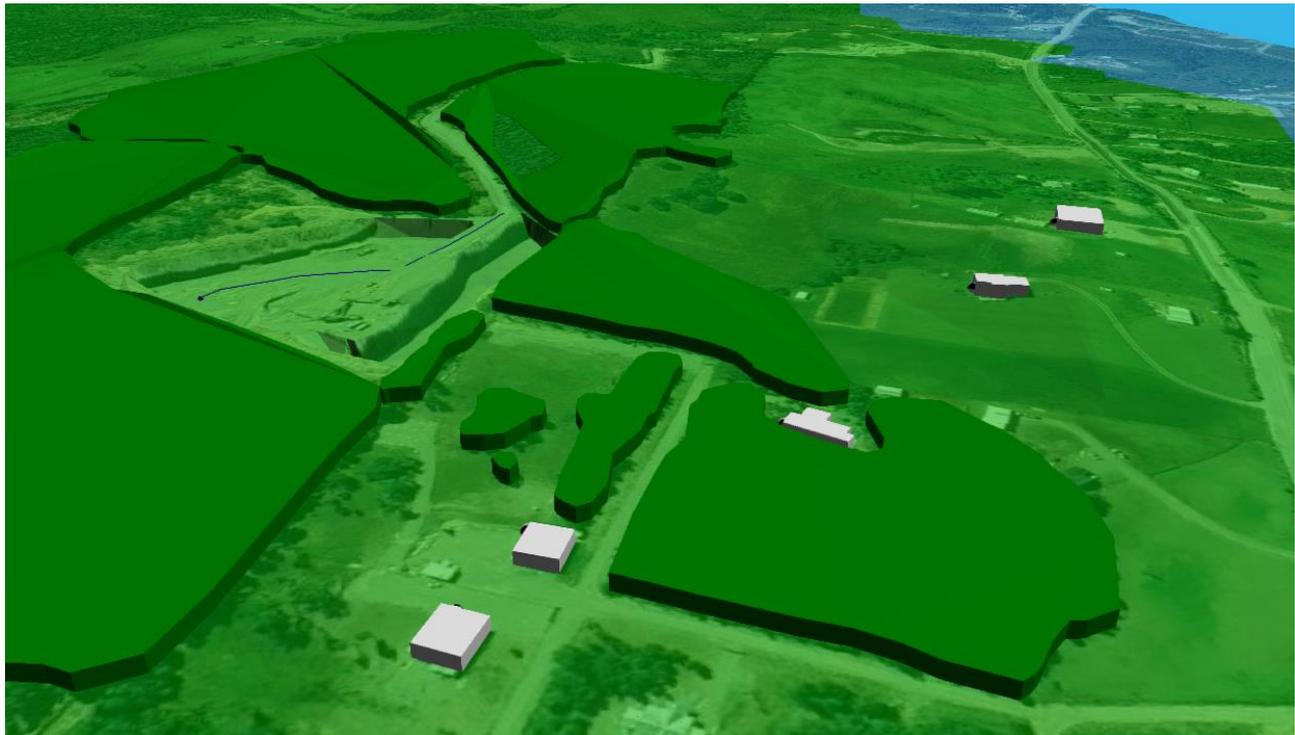


Figura AJ4: Modelo digital en software específico, Empréstito Monteverde, vista 3D.

En la siguiente tabla, se detallan las fuentes de ruido consideradas para las calibraciones de ambos modelos.

Tabla AJ1: Fuentes de ruido consideradas en modelos digitales del Proyecto.

Id	Fuente de ruido	Cantidad	Altura de la fuente (m)
F1	Cargador frontal	1	2
F2	Camión tolva	1	1,5
CMat	Carga de material	1	2
TV	Tránsito vehicular	1	1,5

En la siguiente tabla, se detallan los niveles de potencia acústica utilizadas para cada maquinaria del Proyecto.

Tabla AJ2: Niveles de potencia sonora en bandas de octava y nivel global de maquinaria y actividades.

Id	Maquinaria	#	Nivel de Potencia Sonora, dB									Global dB(A)	Referencia
			Frecuencia, Hz										
			31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
F1	Cargador frontal	1	105,2	116,2	110,9	95,2	88,7	88,3	86	82,9	77,5	98	Medición en terreno
F2	Camión tolva	1	107	102,3	94,3	92,3	89,5	91,8	89,1	83,6	80,8	95,7	Medición en terreno

CC: 24076	Informe Acústico	
Revisión: 02	Empréstito Monteverde	
Versión: A		
Fecha: 29/10/2024	Ingeniería y Construcciones Santa Candelaria Ltda.	

Id	Maquinaria	#	Nivel de Potencia Sonora, dB									Global dB(A)	Referencia
			Frecuencia, Hz										
			31,5	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
CMat	Carga de material	1	115,7	120	108,5	105,3	100,9	100,1	98,8	96,6	89,2	106,1	Medición en terreno
TV	Tránsito vehicular	1	105,8	113,2	109,7	103,4	99,5	98,4	97	90,4	88,7	104	Medición en terreno

#: Cantidad

Si bien los softwares de modelación son una herramienta muy efectiva, siempre existen diferencias entre los niveles de ruido medidos en terreno (producto del método de propagación, ISO 9613 y del dinamismo operativo de este tipo de proyectos), y los proyectados por el software. Por lo anterior, es necesario definir criterios de calibración del modelo. En este sentido, el criterio empleado fue el siguiente:

La diferencia entre los niveles de ruido medidos y proyectados en los puntos de calibración deben ser menores a 3 dB(A).

Resultados

Para verificar que el modelo digital elaborado representa la situación actual del Proyecto, se realizó una comparación entre los niveles de ruido medidos en terreno y los proyectados con el software en esos mismos puntos. Se determinó que, la diferencia entre los niveles de ruido proyectado y medidos debe ser menor a 3 dBA para que el modelo sea representativo de la situación actual del Proyecto.

Al tener el modelo calibrado en el software, se asume que el mismo representa de manera fidedigna al Proyecto. Por lo tanto, los niveles de ruido proyectados por el software son representativos de la situación real si se incorporan otros escenarios operativos.

A continuación, se presentan dos tablas con los NPS medidos y valores proyectados (Leq proyectado) para cada uno de los puntos de calibración.

Tabla AJ3: Niveles de potencia sonora en bandas de octava y nivel global de maquinaria y actividades.

Calibración	Fuente de ruido (Id)	Punto medición (Id)	Altura medición (m)	NPS _{medido} (dBA)	NPS _{proyectado} (dBA)	Diferencia [NPS _{proyectado} – NPS _{medido}] (dBA)
CAL1	CMat	PM_CMat	1,5	78,2	78,5	+0,3
		PM_EV	1,5	43	45,8	+2,8
CAL2	F1	PM_CFrontal	1,5	69,6	69,6	0
CAL3	TV	PM_TV	1,5	68,3	68,5	+0,2