

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO PROYECTO ÁRIDOS SAN VICENTE



NOVIEMBRE 2019

ÍNDICE

	PÁGINA
1. RESUMEN	3
2. OBJETIVOS	4
2.1 OBJETIVO GENERAL	4
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
3. INTRODUCCIÓN	5
4. IDENTIFICACIÓN DE LOS RECEPTORES Y ÁREA DE INFLUENCIA	5
5. NORMATIVA APLICABLE	6
6. PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN	7
6.1 PROCEDIMIENTO DE MEDICIÓN Y EVALUACIÓN PARA LA SITUACIÓN ACTUAL	7
6.1.1 INSTRUMENTAL UTILIZADO	7
6.1.2 MEDICIÓN DE RUIDO DE FONDO (D.S. Nº 38/2011 DEL MMA)	7
7. MODELO DE PROPAGACIÓN SONORA	10
7.1 FASES A MODELAR	11
7.2 FUENTES DE RUIDO	11
7.3 EMPLAZAMIENTO DE LAS FUENTES SONORAS	12
8. RESULTADOS	14
8.1 RUIDO DE FONDO	14
8.2 NIVELES MÁXIMOS PERMITIDOS	14
9. CARACTERIZACIÓN ACÚSTICA DE LAS FUENTES DE RUIDO	15
10. NIVEL DE PRESIÓN SONORA MODELADO	16
10.1 ETAPA DE OPERACIÓN ACTUAL	16
10.2 ETAPA DE OPERACIÓN PROYECTADA	16
11. CONCLUSIONES	17
ANEXO I: FICHAS DE MEDICIÓN	18
ANEXO II: DATOS DE ENTRADA SOFTWARE	21
ANEXO III: CERTIFICACIÓN INSTRUMENTAL	24
ANEXO IV: MAPAS DE RUIDO	35

1. Resumen.

El siguiente estudio analiza el cumplimiento del D.S. Nº 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente (**Norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica**) respecto a la continuidad del Proyecto “Áridos San Vicente”.

De acuerdo con los instrumentos de planificación territorial vigentes, el proyecto se encuentra ubicado fuera del radio urbano, por lo que se realizaron mediciones en lugares receptores de acuerdo con los procedimientos establecidos por el **D.S. Nº 38/2011 del MMA**, para posteriormente evaluar el cumplimiento normativo durante su operación actual y su operación proyectada.

La metodología de cálculo a utilizar para la proyección del ruido hacia los receptores será mediante el protocolo internacional para predicción en exteriores (**ISO 9613**) utilizando software de modelación acústica, y a través de la actualización de la base de datos de ruido de la normativa británica **BS 5228-1:2009**, y a través de la obtención de niveles de ruido obtenidos en la misma planta.

Una vez realizadas las proyecciones acústicas se verificará el cumplimiento normativo para los receptores debidamente identificados, indicando el correspondiente nivel de presión sonora corregido (NPC), según cada caso. En los casos de superación de los NPC máximos permisibles se establecerán procesos de restricción de ruido según se requiera.



2. Objetivos.

2.1 Objetivo general.

- Analizar el cumplimiento normativo (D.S. Nº 38/2011 del MMA) para la continuidad operacional del Proyecto Áridos San Vicente.

2.2 Objetivos específicos.

- Identificación de los receptores cercanos al proyecto con sus coordenadas UTM en un plano satelital a escala.
- Medición de niveles de ruido en receptores debidamente identificados.
- Proyección de los niveles de ruido para la etapa de operación actual y operación proyectada a través de software de modelamiento acústico.
- Evaluación del cumplimiento normativo para las etapas de operación (actual y proyectada).
- Proponer procesos de restricción de ruido en caso de superación de niveles máximos permisibles.



3. Introducción.

La Planta de Áridos se ubica en la Comuna de Lautaro, Región de La Araucanía, específicamente en las coordenadas geográficas con punto central 722.461 m Este, 5.723.737 m Norte, referido al Huso 18 Sur, Datum WGS 84.

4. Identificación de los receptores y área de influencia.

De acuerdo al emplazamiento del proyecto (área procesado y área extracción) se identifican 6 potenciales receptores aledaños para los contornos entre 50-55 dB(A), asumiendo un escenario de operación desfavorable, los cuales, se detallarán más adelante. Estos receptores fueron identificadas como: R1, R2, R3, R4, R5 y R6 respectivamente.

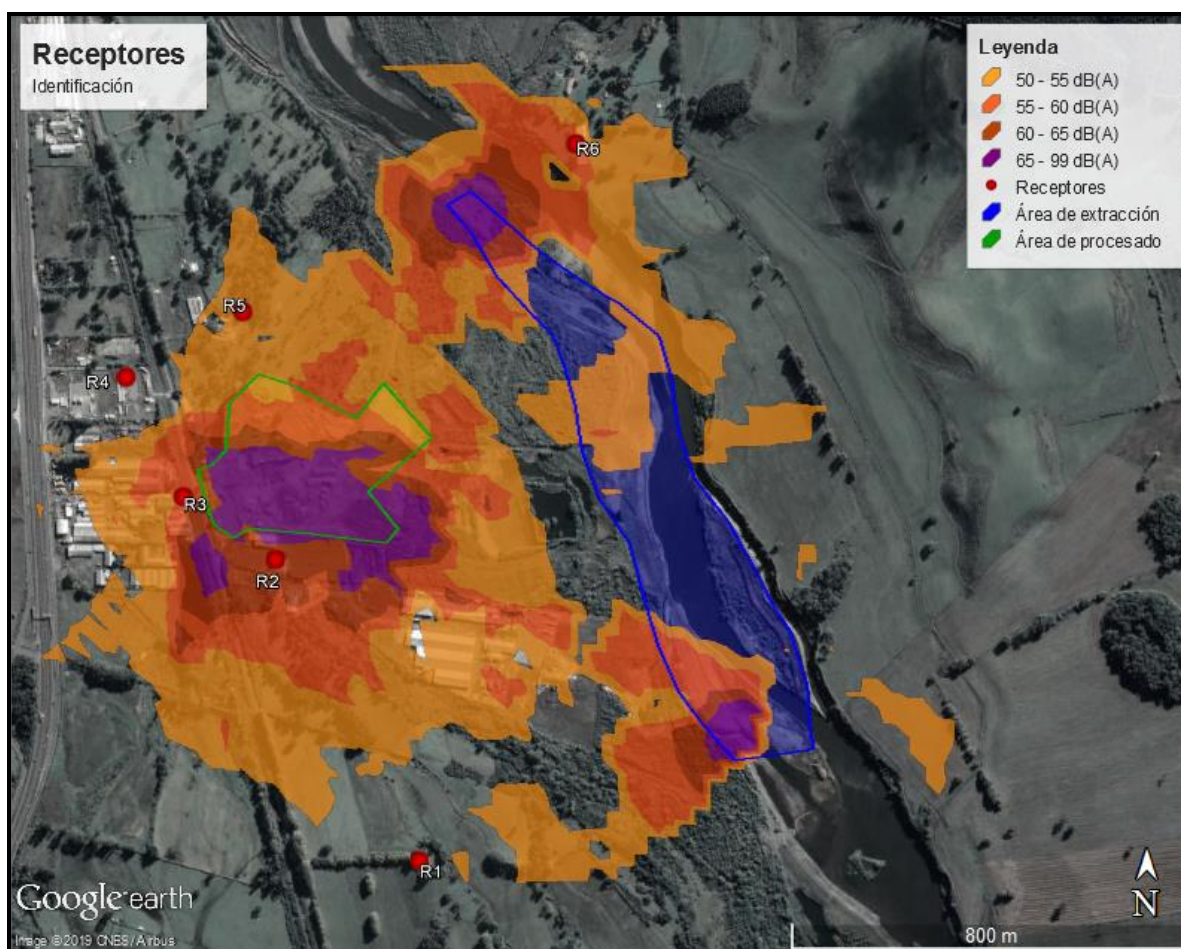


Figura Nº 1. Identificación de receptores según área de influencia.



RECEPTOR	USO	UBICACIÓN UTM WGS84 18S	
R1	Vivienda	722875.00 E	5723040.00 N
R2	Industrial	722601.00 E	5723654.00 N
R3	Industrial	722420.00 E	5723785.00 N
R4	Industrial	722312.00 E	5724028.00 N
R5	Vivienda	722550.00 E	5724153.00 N
R6	Bodega	723232.00 E	5724469.00 N

Tabla N°1. Ubicación de los receptores.

5. Normativa aplicable.

De acuerdo lo establece el **D.S. N° 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente** (Norma de emisión de ruidos de fuentes que indica), se clasifican las siguientes zonas según sus usos de suelos:

Zona I: aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite exclusivamente uso de suelo Residencial o bien este uso de suelo y alguno de los siguientes usos de suelo: Espacio Público y/o Área Verde.

Zona II: aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite además de los usos de suelo de la Zona I, Equipamiento de cualquier escala.

Zona III: aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite además de los usos de suelo de la Zona II, Actividades Productivas y/o de Infraestructura.

Zona IV: aquella zona definida en el instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite sólo usos de suelo de Actividades Productivas y/o de Infraestructura.

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

Al tratarse de una zona rural (al exterior del límite urbano de Lautaro), se aplicó como nivel máximo permisible de presión sonora corregido (NPC), el menor valor entre el Nivel de Ruido de Fondo + 10 dB(A) y el NPC para Zona III de la Tabla N° 1 del D.S. N° 38/2011 MMA. De esta forma, se establecieron los niveles máximos a cumplir para cada receptor identificado.

Zonas de Aplicación	Horario DÍA 07:00 a 21:00 horas	Horario NOCHE 21:00 a 07:00 horas
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70
Zona Rural	Menor valor entre: Nivel de Ruido de Fondo Medido + 10 dB(A) y NPC Zona III, Tabla N° 1 D.S. N° 38/2011	Menor valor entre: Nivel de Ruido de Fondo Medido + 10 dB(A) y NPC Zona III, Tabla N° 1 D.S. N° 38/2011

Tabla N° 2. Niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos, en dB(A).



6. Procedimiento de evaluación.

A continuación se indica el procedimiento que se estableció para la evaluación de la operación actual y la operación proyectada. Estas evaluaciones se efectuarán a través de un modelo de propagación del sonido en exteriores, el cual contiene la metodología de cálculo indicada en el estándar internacional ISO 9613, Parte 1 y 2.

6.1 Procedimiento de medición y evaluación para la situación actual.

6.1.1 Instrumental utilizado

El instrumental que se ha utilizado cuenta con certificación de calibración periódica vigente del Instituto de Salud Pública de Chile (ISP). Los equipos que se utilizaron se detallan a continuación:

- Sonómetro Integrador 3M® SE-402 Data Logging.
- Calibrador acústico 3M® AC-300 (1 KHz/114 dB).
- Protector de viento Micrófono ½" 3M®.

6.1.2 Medición de ruido de fondo (D.S. Nº 38/2011 del MMA)

Para la obtención del nivel de presión sonora de ruido de fondo, se solicitó la detención de toda actividad generadora de ruido, y se midió el nivel de presión sonora continuo equivalente (NPSeq) en forma continua, hasta encontrar la estabilización de la lectura, registrando el valor del NPSeq cada cinco minutos. Se entendió por estabilizada la lectura, cuando la diferencia aritmética entre dos registros consecutivos fue menor o igual a 2 dB(A). El nivel a considerar fue el último de los niveles registrados. En ningún caso se extendió por más de 30 minutos cada medición.

Cabe señalar que para asegurar los menores niveles de ruido de fondo, se realizó previamente un monitoreo continuo durante el periodo diurno, 08:30 a 18:00 horas, en el cual opera la planta.

Los puntos de medición se ubicaron a 1.5 metros sobre el suelo y, en lo posible, a 3.5 metros de paredes, construcciones u otras estructuras que puedan ser reflectantes del sonido. La respuesta del instrumento de medición se ajustó en Slow o Lento con filtro de ponderación A (dBA Lento). Respecto al acceso a los sitios receptores, únicamente se permitió acceso en los receptores: R1, R2, R4 y R6; en los receptores R3 y R5 se procedió a medir en el límite contiguo de cada propiedad.

Durante las mediciones, el ruido de fondo típico del entorno se caracterizó por el sonido ambiente de ladridos, aves, transitar de personas del sector, flujo medio/alto de vehículos livianos, camiones (Ruta S-215) y maquinaria de industrias vecinas. En la planta de áridos: sin operaciones.





Figura Nº 2. Medición en receptor R1



Figura Nº 3. Medición en receptor R2



Figura Nº 4. Medición en receptor R3



Figura Nº 5. Medición en receptor R4



Figura Nº 6. Medición en receptor R5



Figura Nº 7. Medición en receptor R6



7. Modelo de propagación sonora.

La ecuación básica utilizada para determinar el nivel de presión sonora continuo equivalente en el receptor, $L_{pT}(DW)$, en **ISO 9613** es:

$$L_{pT}(DW) = L_w + D_c - A$$

Donde, L_w es el nivel de potencia sonora por banda de octava en decibeles, producida por una fuente puntual relativa a una potencia sonora de referencia de $1 \cdot 10^{-12}$ [watt] (1 pW), D_c es la corrección de directividad en decibeles, (la desviación del nivel de potencia con respecto a una fuente omnidireccional toma el valor cero para una fuente omnidireccional en campo libre), y A es la atenuación por banda de octava en decibeles, que ocurre durante la propagación de la fuente al receptor.

La atenuación por banda de octava utilizada, está dada por:

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar}$$

La divergencia geométrica, A_{div} , corresponde a la propagación de un frente de onda esférico en campo libre desde una fuente puntual.

$$A_{div} = [20 \log (d / d_0) + 11] \text{ dB}$$

Donde, d es la distancia fuente – receptor en metros, y d_0 es la distancia de referencia de 1 m.

La absorción atmosférica, A_{atm} , viene dada por la ecuación:

$$A_{atm} = \alpha d / 1000$$

Donde, α es el coeficiente de atenuación atmosférico en decibeles por kilómetro, en cada frecuencia central de banda de octava, y d es la distancia de propagación en metros.

El estándar ISO 9613-2 determina dos métodos para el cálculo de la atenuación por el efecto de suelo A_{gr} , el método de cálculo general y el método alternativo.

El método de cálculo general estipula que la curvatura de la propagación asegura que la atenuación es determinada prioritariamente por las superficies cerca de la fuente y del receptor, donde se distinguen tres zonas: región de fuente, región media y región de receptor.

A través de un factor de suelo G (según suelo duro, poroso o mixto), se obtienen las atenuaciones para cada zona, esto es:

$$A_{gr} = A_s + A_r + A_m$$



El método alternativo está estipulado bajo las siguientes condiciones:

- Sólo interesa el nivel de presión sonora ponderado A en el receptor.
- La propagación sonora ocurre sobre suelo poroso o mixto.
- La onda sonora no es un tono puro.

Se puede calcular esta atenuación mediante la ecuación:

$$A_{gr} = 4,8 - (2h_m / d)[17 + (300 / d)] \geq 0 \text{ dB}$$

Donde, h_m es la altura media del camino de propagación sobre el suelo, en metros, y d es la distancia fuente – receptor, en metros.

7.1 Fases a modelar.

- **Operación actual** : Se considerarán todas las fuentes actuales en operación: procesado de material y carguío de material a camiones.
- **Construcción** : No se consideran construcciones.
- **Operación proyectada** : Para la operación proyectada, se considerarán las mismas fuentes que operan actualmente, es decir, procesado de material y carguío de camiones, y se adicionarán faenas de extracción de material desde el sector del río Cautín.

7.2 Fuentes de ruido.

En vista que actualmente en la planta se realizan faenas de chancado de material y carguío de material a camiones, se realizaron mediciones de niveles de presión sonora in-situ, y para la obtención de los niveles de ruido de la operación proyectada (extracción de material), se utilizará la base de datos de ruido para predicción sonora, de acuerdo con la normativa inglesa British Standard 5228-2009 “Noise and vibration control on construction and open sites”.



7.3 Emplazamiento de las fuentes sonoras.

En las imágenes presentadas a continuación, se indica la ubicación o emplazamiento de las fuentes sonoras a modelar según cada etapa.



Figura Nº 8. Emplazamiento fuentes de ruido operación actual.

Fuentes (procesos) de ruido:

- Carguío 1 : Carga de material desde camión tolva a chancadora 1.
- Carguío 2 : Carga de material desde camión tolva a chancadora 2.
- Chancadora 1 : Procesado de material (chancado).
- Chancadora 2 : Procesado de material (chancado).
- Carga de material : Carga de material procesado (chancado) mediante cargador frontal a camión tolva.



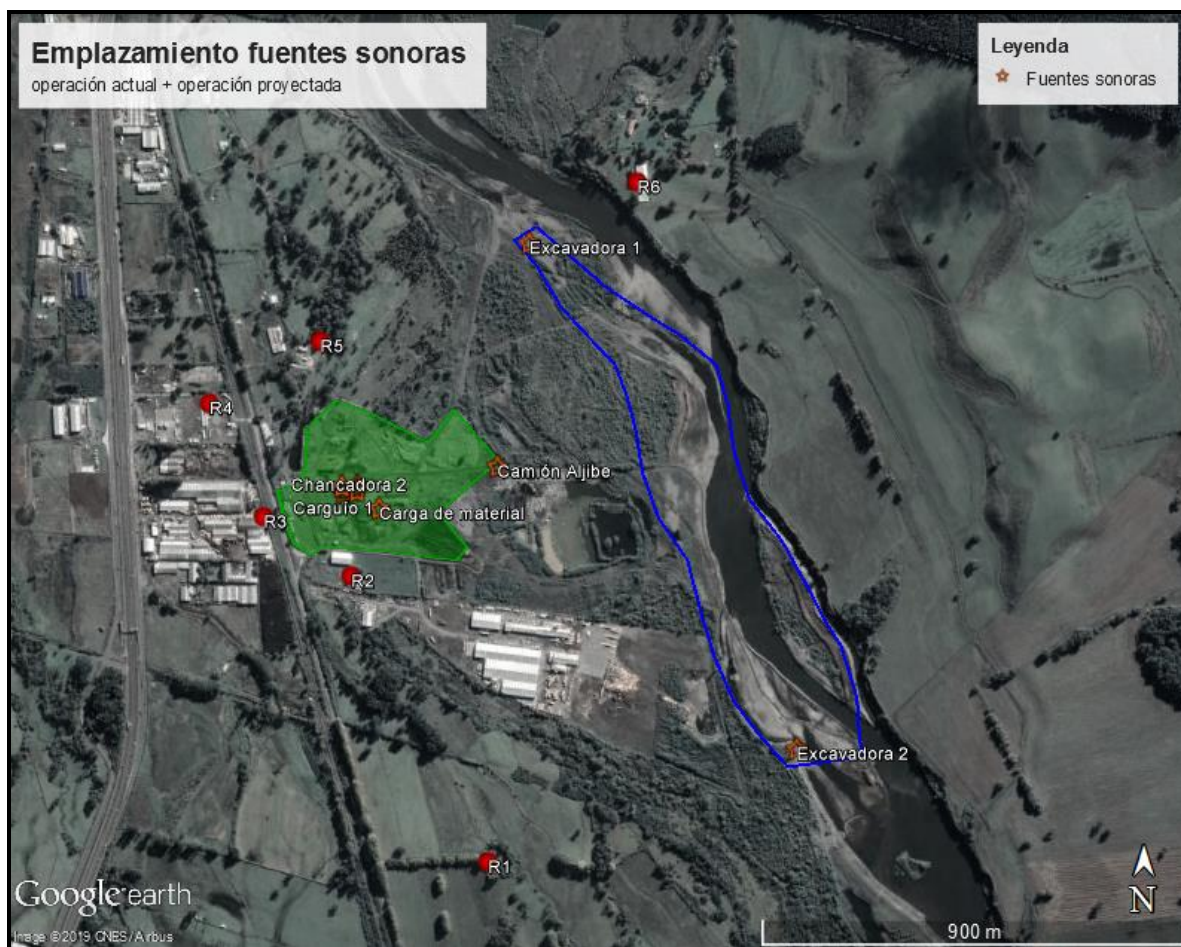


Figura N° 9. Emplazamiento fuentes de ruido operación actual + operación proyectada.

Fuentes (procesos) de ruido (operación actual):

- Carguío 1 : Carga de material desde camión tolva a chancadora 1.
- Carguío 2 : Carga de material desde camión tolva a chancadora 2.
- Chancadora 1 : Procesado de material (chancado).
- Chancadora 2 : Procesado de material (chancado).
- Carga de material : Carga de material procesado (chancado) mediante cargador frontal a camión tolva.

Fuentes de ruido (operación proyectada):

- Excavadora 1 : Extracción de material
- Excavadora 2 : Extracción de material.
- Camión Aljibe

Nota: La operación proyectada contempla la utilización de una (1) excavadora, sin embargo, para efectos de un escenario desfavorable, se simularán 2 excavadoras, más un (1) camión aljibe.



8. Resultados.

8.1 Ruido de fondo.

La medición de ruido de fondo se realizó según la metodología indicada en el Artículo 19° del D.S. N° 38/2011 del MMA. El ruido de fondo corresponde principalmente al ruido generado por las faenas industriales colindantes, el flujo vehicular ruta S-215, tren de carga, aves silvestres, gallinas y ladridos.

RECEPTOR	PERIODO	HORARIO	Leq 5'	Leq 10'	Descripción del ruido ambiente
R1	DÍA	10:15	48.7	48.2	Perros, tráfico vehicular S-215, aves.
R2	DÍA	13:05	57.1	58.8	Faenas industriales, tráfico vehicular S-215.
R3	DÍA	14:56	68.2	67.9	Faenas industriales, tráfico vehicular S-215, tren de carga.
R4	DÍA	15:33	51.1	52.6	Faenas industriales (camiones), tráfico vehicular S-215.
R5	DÍA	16:40	54.9	56.5	Faenas industriales colindantes, perros, gallinas.
R6	DÍA	17:35	52.9	54.6	Faenas de campo (corte sierra), aves, perros.

Tabla N° 3. Niveles de ruido de fondo de acuerdo a procedimiento normativo D.S. N° 38/2011.

8.2 Niveles máximos permitidos.

Tomando en cuenta el límite urbano de Lautaro, se considera que los receptores sensibles se encuentran en Zona Rural de acuerdo al D.S. N°38/2011 del MMA.

RECEPTOR	RUIDO DE FONDO DÍA	RUIDO DE FONDO + 10 dB(A)	LÍMITE DÍA ZONA III	LÍMITE MÁXIMO DÍA
R1	48	58	65	58
R2	59	69	65	65
R3	68	78	65	65
R4	53	63	65	63
R5	57	67	65	65
R6	55	65	65	65

Tabla N° 4. Niveles límite DÍA en receptores evaluados.

De esta forma, los niveles máximos permitidos quedan reflejados en la siguiente tabla:

RECEPTOR	Zona D.S. N° 38/2011 MMA	MÁXIMO DÍA [dB(A)]
R1	Rural	58
R2	Rural	65
R3	Rural	65
R4	Rural	63
R5	Rural	65
R6	Rural	65

Tabla N° 5. Niveles límites máximos DÍA, permitidos en cada receptor.



9. Caracterización acústica de las fuentes de ruido.

De acuerdo con las maquinarias y fuentes de ruido indicadas en 4.2, para la caracterización de los niveles de ruido asociados a cada maquinaria, se realizaron mediciones en los proceso y maquinarias que operan actualmente, y para la operación proyectada (extracción de material), se utilizará la base de datos de ruido para predicción sonora, de acuerdo con la normativa inglesa British Standard 5228-2009 “Noise and vibration control on construction and open sites”.



Figura Nº 10. Mediciones de ruido de las principales faenas.

De acuerdo con las mediciones realizadas, se estableció el espectro de emisión de ruido de las principales faenas de operación dentro de la planta (en bandas de octava).

Equipo/Maquinaria	Nivel de presión sonora (dB) en banda de octavas (HZ)								NPS (dBA) a 10 m
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
Chancadora 1	86	84	84	81	78	75	71	66	84
Chancadora 2	86	84	84	81	78	75	71	66	84
Carguío a chancadora 1	88	91	87	86	83	81	76	68	89
Carguío a chancadora 2	88	91	87	86	83	81	76	68	89
Carga de material a camión	86	90	78	74	75	70	62	60	80

Tabla Nº 6. NPS de las principales faenas sonoras dentro de la Planta de Áridos.

BS5228/2009 Ref./Tabla	Equipo/Maquinaria	Nivel de presión sonora (dB) en banda de octavas (HZ)								NPS (dBA) a 10 m
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
16 / C.2	Excavadora	72	71	74	73	69	66	63	58	75
16 / C.4	Camión Aljibe	75	70	67	67	69	66	60	53	73

Tabla Nº 7. NPS maquinarias etapa de OPERACIÓN PROYECTADA.

10. Nivel de presión sonora modelado.

La metodología para la modelación o proyección de los niveles de ruido hacia cada receptor, será la establecida por el estándar internacional **ISO 9613-2 (Attenuation of sound propagation outdoors - Part 2: General method of calculation)**, realizando los cálculos de absorción del sonido según los procedimientos establecidos en **ISO 9613-1 (Attenuation of sound propagation outdoors - Part 1: Calculation of the absorption of sound by the atmosphere)** para la propagación del sonido en exteriores a través de software para modelación de ruido en exteriores.

10.1 Etapa de operación actual.

RECEPTOR	PERIODO	Nivel de ruido proyectado dB(A)	Límite máximo dB(A)	Evaluación D.S. N° 38/2011 MMA
R1	DÍA	48	58	Cumple
R2	DÍA	62	65	Cumple
R3	DÍA	58	65	Cumple
R4	DÍA	51	63	Cumple
R5	DÍA	55	65	Cumple
R6	DÍA	55	65	Cumple

Tabla N° 8. Cumplimiento normativo etapa de operación actual.

10.2 Etapa de operación proyectada.

RECEPTOR	PERIODO	Nivel de ruido proyectado dB(A)	Límite máximo dB(A)	Evaluación D.S. N° 38/2011 MMA
R1	DÍA	48	58	Cumple
R2	DÍA	62	65	Cumple
R3	DÍA	58	65	Cumple
R4	DÍA	51	63	Cumple
R5	DÍA	56	65	Cumple
R6	DÍA	55	65	Cumple

Tabla N° 9. Cumplimiento normativo etapa de operación proyectada.



11. Conclusiones.

- En el desarrollo de este estudio, se consideraron escenarios adversos para la propagación del sonido de las fuentes sonoras, es decir, se modeló el funcionamiento simultáneo de todas las fuentes de ruido indicadas para la operación actual y proyectada.
- Lo anterior, contribuyó al aseguramiento para el cumplimiento de la actual normativa de ruido (D.S. N° 38/2011 del MMA) de cualquier fase o proceso interno de la planta ÁRIDOS SAN VICENTE, así como también, para cualquier fase operativa.
- De acuerdo al plan regulador vigente, se establecieron los receptores y las fuentes de ruido en zona rural, según lo indica la normativa, por lo que se realizaron mediciones para posteriormente obtener niveles de ruido de fondo.
- Finalmente, los niveles proyectados para el periodo diurno en relación a la operación actual y proyectada, dan pleno cumplimiento a las exigencias establecidas por el D.S. N° 38/2011 del MMA.

Juan G. Acuña Cartes
Ingeniero Acústico, Universidad Austral de Chile

MAXSILENCE
Servicios de Acústica Ambiental
www.maxsilence.com



ANEXO I: FICHAS DE MEDICIÓN



R1	UTM WGS84 18S	
	722875.00 E	5723040.00 N
PERIODO DE MEDICIÓN	DIURNO	NOCTURNO
FECHA	07/06/2019	n/c
HORARIO	10:15 - 10:25	n/c
VELOCIDAD DE VIENTO (m/s) *	1.3	n/c
TEMPERATURA (°C) *	13.8	n/c
HUMEDAD RELATIVA (%) *	77.8	n/c
NPSeq (dBA slow)	48.7/48.2	n/c
NPSmáx (dBA)/ NPSmín (dBA)	53.7/44.6	n/c

*Valores promedio durante tiempo de medición.

R2	UTM WGS84 18S	
	722601.00 E	5723654.00 N
PERIODO DE MEDICIÓN	DIURNO	NOCTURNO
FECHA	07/06/2019	n/c
HORARIO	13:05 - 13:15	n/c
VELOCIDAD DE VIENTO (m/s) *	0.5	n/c
TEMPERATURA (°C) *	15.4	n/c
HUMEDAD RELATIVA (%) *	69.5	n/c
NPSeq (dBA slow)	57.1/58.8	n/c
NPSmáx (dBA)/ NPSmín (dBA)	61.5/53.1	n/c

*Valores promedio durante tiempo de medición.

R3	UTM WGS84 18S	
	722420.00 E	5723785.00 N
PERIODO DE MEDICIÓN	DIURNO	NOCTURNO
FECHA	07/06/2019	n/c
HORARIO	14:56 - 15:06	n/c
VELOCIDAD DE VIENTO (m/s) *	0.4	n/c
TEMPERATURA (°C) *	16.2	n/c
HUMEDAD RELATIVA (%) *	63.4	n/c
NPSeq (dBA slow)	68.2/67.9	n/c
NPSmáx (dBA)/ NPSmín (dBA)	71.7/63.1	n/c

*Valores promedio durante tiempo de medición.

R4	UTM WGS84 18S	
	722312.00 E	5724028.00 N
PERIODO DE MEDICIÓN	DIURNO	NOCTURNO
FECHA	07/06/2019	n/c
HORARIO	15:33 - 15:43	n/c
VELOCIDAD DE VIENTO (m/s) *	0.9	n/c
TEMPERATURA (°C) *	14.9	n/c
HUMEDAD RELATIVA (%) *	68.6	n/c
NPSeq (dBA slow)	51.1/52.6	n/c
NPSmáx (dBA)/ NPSmín (dBA)	57.8/47.5	n/c

*Valores promedio durante tiempo de medición.



R5	UTM WGS84 18S	
	722550.00 E	5724153.00 N
PERIODO DE MEDICIÓN	DIURNO	NOCTURNO
FECHA	07/06/2019	n/c
HORARIO	16:40 – 16:50	n/c
VELOCIDAD DE VIENTO (m/s) *	0.3	n/c
TEMPERATURA (°C) *	16.5	n/c
HUMEDAD RELATIVA (%) *	74.4	n/c
NPSeq (dBA slow)	54.9/56.5	n/c
NPSmáx (dBA)/ NPSmín (dBA)	61.6/50.4	n/c

*Valores promedio durante tiempo de medición.

R6	UTM WGS84 18S	
	723232.00 E	5724469.00 N
PERIODO DE MEDICIÓN	DIURNO	NOCTURNO
FECHA	07/06/2019	n/c
HORARIO	17:35 – 17:45	n/c
VELOCIDAD DE VIENTO (m/s) *	0.6	n/c
TEMPERATURA (°C) *	14.2	n/c
HUMEDAD RELATIVA (%) *	57.4	n/c
NPSeq (dBA slow)	52.9/54.6	n/c
NPSmáx (dBA)/ NPSmín (dBA)	60.2/48.8	n/c

*Valores promedio durante tiempo de medición.



ANEXO II: DATOS DE ENTRADA SOFTWARE



Configuraciones utilizadas.

- SOFTWARE PREDICTOR-LIMA SUITE TYPE 7810 v.11 NOISE MAPPING, PREDICTION, MODELING AND CALCULATION. BRÜEL & KJÆR.

Absorción del aire									
Temperatura [K]		293,15		Presión [kPa]		101,33		Humed. aire [%]	
Frecuencia [Hz]		31	63	125	250	500	1000	2000	4000 8000
Absorción aire [dB/km]		0,03	0,10	0,39	1,23	2,79	4,80	9,25	25,43 87,77

- TOPOGRAFÍA SATELITAL: ASTER GDEM v2 WORLDWIDE ELEVATION DATA (1 ARC-SECOND RESOLUTION).

Informe: Lista de prop. del modelo	
Modelo: Áridos San Vicente, Lautaro	
Propiedad de Modelo	
Descripción	Áridos San Vicente, Lautaro
Responsable	MAXSILENCE Acústica Ambiental
Método de cálculo	ISO 9613.1/2
Creado por	MAXSILENCE Acústica en 24-06-2018
Último acceso por	MAXSILENCE Acústica en 05-11-2019
Modelo creado usando	Predictor V11.00
Nivel del terreno predet.	0
Altura de cálculo de contornos	1,5
Result. de receptor detall.	Result. de grupo
Result. de malla detall.	Result. de grupo
Corrección meteorológica	Valor único, C0: 5,00
Atenuación terreno	Método general, factor terreno = 0,0
Temperatura [K]	293,15
Presión [kPa]	101,330
Humed. aire [%]	60,0
Máx. aten. barrera	Según ISO 9613-1: 20 / 25
Edificios en lotes	Sí
Remover paredes internas	Sí
Absorción aire [dB/km]	0,03 0,10 0,39 1,23 2,79 4,80 9,25 25,43 87,77



Operación Actual

Ítem tipo	Cuente	Kid cnt.	Nodos	Segmentos
Fuentes	5		5	0
- Fuentes puntuales	5		5	0
Pts. de cálculo	7	9085	9085	0
- Mallas	1	9079	9079	0
- Receptores	6	6	6	0
Obstáculos	71	4	371	367
- Barreras	4	4	32	28
- Edificios	67		339	339
Modelo de terreno	2327		44713	42386
- Curvas de nivel	2327		44713	42386
Varios	7		172	167

Operación Proyectada

Ítem tipo	Cuente	Kid cnt.	Nodos	Segmentos
Fuentes	8		8	0
- Fuentes puntuales	8		8	0
Pts. de cálculo	7	9085	9085	0
- Mallas	1	9079	9079	0
- Receptores	6	6	6	0
Obstáculos	71	4	371	367
- Barreras	4	4	32	28
- Edificios	67		339	339
Modelo de terreno	2327		44713	42386
- Curvas de nivel	2327		44713	42386
Varios	7		172	167



ANEXO III: CERTIFICACIÓN INSTRUMENTAL



**LABCAL – ISP**

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PERIÓDICA

Código: SON20170073

Página 1 de 7 páginas

FABRICANTE SONÓMETRO : 3M

MODELO SONÓMETRO : SOUN EXAMINER SE-402

NÚMERO SERIE SONÓMETRO : SE40210702

MARCA MICRÓFONO : QUEST

MODELO MICRÓFONO : QE 7052

NÚMERO SERIE MICRÓFONO : 43831

FECHA CALIBRACIÓN : 26/07/2017

CLIENTE : MAXSILENCE ACUSTICA AMBIENTAL

Mauricio Sánchez Valenzuela
Técnico de Calibración

Juan Carlos Valenzuela Illanes
Director Técnico

LABORATORIO CALIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA DE CHILE

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%.

Anexo a este Certificado de Calibración se adjuntan los valores nominales de los resultados de la calibración, junto con las tolerancias establecidas en la especificación metroológica aplicada. Se incluye además, una tabla resumen con el resultado de contrastar dichas tolerancias con los resultados, teniendo en cuenta la incertidumbre de medida. La tabla no supone la conformidad del instrumento con respecto a la especificación metroológica, tan sólo con los apartados de dicha especificación metroológica.

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 que lo expide.

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile

Marathon 1000 – Nuñoa – Santiago – Chile.

Tel.: (56 – 2) 2575 55 61.

www.ispch.cl



E-mail : info@maxsilence.com
 Web : <http://www.maxsilence.com/>
 Celular : +56 9 78781391 / Temuco

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO PROYECTO ÁRIDOS SAN VICENTE



**ARIDOS
SAN VICENTE**
 EXTRACCIÓN Y PRODUCCIÓN DE ARENOS

Código: SON20170073

Página 2 de 7 páginas

- **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**
T = 23°C ± 3°C / H.R. = 50% ± 20% / P = 95kPa ± 10kPa
- **CONDICIONES AMBIENTALES DE REFERENCIA:**
T = 23°C / H.R. = 50 % / P = 101,325kPa
- **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 2.
- **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. La trazabilidad de las medidas efectuadas se refiere a nuestros patrones de referencia calibrados periódicamente con los patrones de los laboratorios de Brüel & Kjær.

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 ¹	N/A
	Dispositivo de entrada eléctrica	POSITIVO
Ponderación frecuencial con señales acústicas (Apartado 11)	Ponderación frecuencial A	N/A
	Ponderación frecuencial C	POSITIVO
Ponderación frecuencial con señales eléctricas (Apartado 12)	Ponderación frecuencial A	POSITIVO
	Ponderación frecuencial C	POSITIVO
	Ponderación frecuencial lineal	N/A
	Ponderación frecuencial Z	POSITIVO
Ponderaciones temporales y frecuenciales a 1 kHz (Apartado 13)	Ponderaciones frecuenciales	POSITIVO
	Ponderaciones temporales	POSITIVO
Linealidad de nivel en el margen de nivel de referencia (Apartado 14)		POSITIVO
Linealidad de nivel incluyendo el selector de márgenes de nivel (Apartado 15)		N/A
Respuesta a tren de ondas (Apartado 16)	Ponderación temporal Fast	POSITIVO
	Ponderación temporal Slow	POSITIVO
	Nivel promediado en el tiempo	POSITIVO
Nivel de sonido con ponderación C de pico (Apartado 17)		POSITIVO
Indicación de sobrecarga (Apartado 18)		POSITIVO

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

INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA PARA LA CALIBRACIÓN

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	Nº SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	CALIBRADO POR
Generador de funciones	STANDFORD	DS360	88431	2016-3605	DTS
Generador Multifrecuencia	BRUEL & KJAER	4226	2692339	CAS-140788-X5Y9G2-902	BRUEL&KJAER North America Inc.
Multímetro Digital	AGILENT TECHNOLOGIES	3458*	MY45044808	D-K-15155-01-00	UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
Módulo de presión Barométrica	ALMEMO	FD A612-SA	9040332	D-K-15211-01-00	ENAER
Termohigrómetro	ALMEMO	FH A646-E1	09070450	D-K-15211-01-00	ENAER

Laboratorio de Calibración Acústica, Instituto de Salud Pública de Chile

Marathon 1000 – Nuñoa – Santiago – Chile.

Tel.: (56 – 2) 2575 55 61.

www.ispch.cl

E-mail : info@maxsilence.com
 Web : <http://www.maxsilence.com/>
 Celular : +56 9 78781391 / Temuco

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO PROYECTO ÁRIDOS SAN VICENTE



**ARIDOS
SAN VICENTE**
 EXTRACCIÓN Y PRODUCCIÓN DE ARENOS

Código: SON20170073

Página 3 de 7 páginas

INDICACIÓN A LA FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (dB)	Ajustado	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
113.94	1000	0	-0.18	NO	113.85	114.12	-0.27	0.21	1.4	-1.4
113.94	1000	0	-0.18	SI	114.10	114.12	-0.02	0.17	1.4	-1.4

 LABORATORIO CALIBRACIÓN ACÚSTICA
 DEPARTAMENTO DE CALIBRACIÓN
 INSTITUTO VENEZOLANO DE CALIBRACIÓN
RUIDO INTRÍNSECO**Dispositivo de Entrada Eléctrica**

Ponderación Frecuencial	Nivel Leído (dB)	U (dB)	Especificación Fabricante (dB)
A	21.20	0.058	26.10
C	24.80	0.058	29.60
Z	31.60	0.058	34.90

PONDERACIÓN FRECUENCIAL ACÚSTICA**Ponderación Frecuencial C**

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
113.99	63	-0.8	0.13	113.60	113.04	0.56	0.21	2.5	-2.5
113.95	125	-0.2	0.06	114.10	113.67	0.43	0.21	2	-2
113.93	250	0	0.00	114.25	113.91	0.34	0.24	1.9	-1.9
113.93	500	0	-0.12	114.20	114.03	0.17	0.21	1.9	-1.9
113.94	1000	0	-0.18	114.10	-	-	-	-	-
113.94	2000	-0.2	0.07	113.40	113.65	-0.25	0.21	2.6	-2.6
113.87	4000	-0.8	0.69	111.55	112.36	-0.81	0.24	3.6	-3.6
113.98	8000	-3	2	103.80	108.96	-5.16	0.21	5.6	-5.6

PONDERACIÓN FRECUENCIAL**Ponderación Frecuencial A**

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
121.20	63	-26.2	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	2.5	-2.5
111.10	125	-16.1	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	2	-2
103.60	250	-8.6	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	1.9	-1.9
98.20	500	-3.2	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	1.9	-1.9
95.00	1000	0	0	95.00	-	-	-	-	-
93.80	2000	1.2	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	2.6	-2.6
94.00	4000	1	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	3.6	-3.6
96.10	8000	-1.1	0	94.50	95.00	-0.50	0.18	5.6	-5.6

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



E-mail : info@maxsilence.com
 Web : <http://www.maxsilence.com/>
 Celular : +56 9 78781391 / Temuco

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO PROYECTO ÁRIDOS SAN VICENTE



**ARIDOS
SAN VICENTE**
 EXTRACCIÓN Y PRODUCCIÓN DE ÁRIDOS

Código: SON20170073

Página 4 de 7 páginas

Ponderación Frecuencial C

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
95.80	63	-0.8	0	94.80	94.90	-0.10	0.18	2.5	-2.5
95.20	125	-0.2	0	94.90	94.90	0.00	0.18	2	-2
95.00	250	0	0	94.90	94.90	0.00	0.18	1.9	-1.9
95.00	500	0	0	94.90	94.90	0.00	0.18	1.9	-1.9
95.00	1000	0	0	94.90	-	-	-	-	-
95.20	2000	-0.2	0	94.90	94.90	0.00	0.18	2.6	-2.6
95.80	4000	-0.8	0	94.80	94.90	-0.10	0.18	3.6	-3.6
98.00	8000	-3	0	94.40	94.90	-0.50	0.18	5.6	-5.6

Ponderación Frecuencial Z

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
95.00	63	0	0	94.90	94.90	0.00	0.18	2.5	-2.5
95.00	125	0	0	94.90	94.90	0.00	0.18	2	-2
95.00	250	0	0	94.80	94.90	-0.10	0.18	1.9	-1.9
95.00	500	0	0	94.90	94.90	0.00	0.18	1.9	-1.9
95.00	1000	0	0	94.90	-	-	-	-	-
95.00	2000	0	0	94.90	94.90	0.00	0.18	2.6	-2.6
95.00	4000	0	0	94.90	94.90	0.00	0.18	3.6	-3.6
95.00	8000	0	0	94.90	94.90	0.00	0.18	5.6	-5.6

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



E-mail : info@maxsilence.com
 Web : <http://www.maxsilence.com/>
 Celular : +56 9 78781391 / Temuco

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO PROYECTO ÁRIDOS SAN VICENTE



Código: SON20170073

Página 5 de 7 páginas

LINEALIDAD

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
145.10	8000	OVERLOAD	144.00	-	-	1.4	-1.4
144.10	8000	143.00	143.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
143.10	8000	142.00	142.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
142.10	8000	141.00	141.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
141.10	8000	140.00	140.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
140.10	8000	139.00	139.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
139.10	8000	138.00	138.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
138.10	8000	137.00	137.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
137.10	8000	136.00	136.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
136.10	8000	135.00	135.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
135.10	8000	134.00	134.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
130.10	8000	129.00	129.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
125.10	8000	124.00	124.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
120.10	8000	119.00	119.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
115.10	8000	114.00	-	-	-	-	-
110.10	8000	109.00	109.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
105.10	8000	104.00	104.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
100.10	8000	99.00	99.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
95.10	8000	94.00	94.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
90.10	8000	89.00	89.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
85.10	8000	84.00	84.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
80.10	8000	79.00	79.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
75.10	8000	74.00	74.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
70.10	8000	69.00	69.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
65.10	8000	64.00	64.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
60.10	8000	59.00	59.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
55.10	8000	54.00	54.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
50.10	8000	49.00	49.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
45.10	8000	44.00	44.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
40.10	8000	39.10	39.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
39.10	8000	38.10	38.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
38.10	8000	37.10	37.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
37.10	8000	36.10	36.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
36.10	8000	35.20	35.00	0.20	0.14	1.4	-1.4
35.10	8000	34.20	34.00	0.20	0.14	1.4	-1.4
34.10	8000	33.30	33.00	0.30	0.14	1.4	-1.4
33.10	8000	32.40	32.00	0.40	0.14	1.4	-1.4
32.10	8000	31.40	31.00	0.40	0.14	1.4	-1.4
31.10	8000	UNDER-RANGE	30.00	-	-	1.4	-1.4

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



E-mail : info@maxsilence.com
 Web : <http://www.maxsilence.com/>
 Celular : +56 9 78781391 / Temuco

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO PROYECTO ÁRIDOS SAN VICENTE



Código: SON20170073

Página 6 de 7 páginas

DIFERENCIA DE INDICACIÓN**Ponderaciones Temporales**

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Temporal	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
114.00	1000	NPS Fast	114.00	-	-	-	-	-
114.00	1000	NPS Slow	114.00	114.00	0.00	0.082	0.3	-0.3
114.00	1000	Leq	114.00	114.00	0.00	0.082	0.3	-0.3

Ponderaciones Frecuenciales

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
114.00	1000	A	114.00	-	-	-	-	-
114.00	1000	C	114.00	114.00	0.00	0.082	0.4	-0.4
114.00	1000	Z	114.00	114.00	0.00	0.082	0.4	-0.4

RESPUESTA A TREN DE ONDAS**Ponderación temporal Fast**

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
136.00	4000.00	-	-	136.90	-	-	-	-	-
136.00	4000.00	200	0.125	135.90	135.92	-0.02	0.082	1.3	-1.3
136.00	4000.00	2	0.125	118.50	118.91	-0.41	0.082	1.3	-2.8
136.00	4000.00	0.25	0.125	109.40	109.91	-0.51	0.082	1.8	-5.3

Ponderación temporal Slow

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
136.00	4000.00	-	-	136.90	-	-	-	-	-
136.00	4000.00	200	1	129.30	129.48	-0.18	0.082	1.3	-1.3
136.00	4000.00	2	1	109.70	109.91	-0.21	0.082	1.3	-5.3

Nivel promediado en el tiempo

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
136.00	4000.00	-	136.90	-	-	-	-	-
136.00	4000.00	200	129.80	129.91	-0.11	0.082	1.3	-1.3
136.00	4000.00	2	109.90	109.91	-0.01	0.082	1.3	-2.8
136.00	4000.00	0.25	100.90	100.88	0.02	0.082	1.8	-5.3

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



E-mail : info@maxsilence.com
 Web : <http://www.maxsilence.com/>
 Celular : +56 9 78781391 / Temuco

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO PROYECTO ÁRIDOS SAN VICENTE



Código: SON20170073

Página 7 de 7 páginas

NIVEL DE SONIDO CON PONDERACIÓN C DE PICO

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Número de Ciclos	L _{peak} -L _c	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
138.00	8000	-	-	134.40	-	-	-	-	-
135.00	500	-	-	134.90	-	-	-	-	-
138.00	8000	Uno	3.4	137.60	137.80	-0.20	0.082	3.4	-3.4
135.00	500	Semiciclo positivo	2.4	137.10	137.30	-0.20	0.082	2.4	-2.4
135.00	500	Semiciclo negativo	2.4	137.10	137.30	-0.20	0.082	2.4	-2.4

INDICACIÓN DE SOBRECARGA

Margen Superior (dB)	Frecuencia (Hz)	Señal de Entrada	Nivel Sobrecarga (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
140	4000	Semiciclo positivo	148.10	-	-	-	-	-
140	4000	Semiciclo negativo	148.10	148.10	0.00	0.14	1.8	-1.8

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



E-mail : info@maxsilence.com
 Web : <http://www.maxsilence.com/>
 Celular : +56 9 78781391 / Temuco

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO PROYECTO ÁRIDOS SAN VICENTE



**ARIDOS
SAN VICENTE**
 EXTRACCIÓN Y PRODUCCIÓN DE ÁRIDOS



LABCAL – ISP

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PERIÓDICA

Código: CAL20170065

Página 1 de 1 páginas (más anexos)

CALIBRADOR ACÚSTICO	: 3M
MODELO	: AC-300
NÚMERO DE SERIE	: AC-300001995
FECHA DE CALIBRACIÓN	: 25 – 07 – 2017
CLIENTE	: MAXSILENCE ACÚSTICA AMBIENTAL
TÉCNICO DE CALIBRACIÓN	: MAURICIO SANCHEZ VALENZUELA

Signatario autorizado

Fecha de emisión: 26 – 07 – 2017

Juan Carlos Valenzuela Illanes
Director Técnico

LABORATORIO CALIBRACIÓN ACÚSTICA
INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA

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%.

Anexo a este Certificado de Calibración se adjuntan los valores nominales de los resultados de la calibración, junto con las tolerancias establecidas en la especificación metrológica aplicada. Se incluye además, una tabla resumen con el resultado de contrastar dichas tolerancias con los resultados, teniendo en cuenta la incertidumbre de medida. La tabla no supone la conformidad del instrumento con respecto a la especificación metrológica, tan solo con los apartados de dicha especificación metrológica.

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 que lo expide.

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile

Marathon 1000 – Nuñoa – Santiago – Chile.

Tel.: (56 – 2) 2575 55 61.

www.ispch.cl



E-mail : info@maxsilence.com
 Web : <http://www.maxsilence.com/>
 Celular : +56 9 78781391 / Temuco

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO PROYECTO ÁRIDOS SAN VICENTE





Anexo Código: CAL20170065

Página 1 de 2 páginas

- **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**
 $T = 23^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$ / H.R. = $50\% \pm 20\%$ / $P = 95\text{kPa} \pm 10\text{kPa}$
- **CONDICIONES AMBIENTALES DE REFERENCIA:**
 $T = 23^{\circ}\text{C}$ / H.R. = 50% / $P = 101,325\text{kPa}$
- **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:**
 ME 512 03 007 Calibración de Calibradores Acústicos de Terreno Según Norma Técnica UNE-EN 60942:2005.
- **ESPECIFICACIÓN METROLÓGICA APLICADA:**
 Las tolerancias aplicadas son las establecidas en el Anexo B de la norma UNE-EN 60942:2005, de Calibradores Acústicos. Dichas tolerancias son las establecidas para un grado de precisión del instrumento CLASE 1.
- **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. La trazabilidad de las medidas efectuadas se refiere a nuestros patrones de referencia calibrados periódicamente con los patrones de los laboratorios de Brüel & Kjaer.
- **OBSERVACIONES:**
 Todos los resultados están referidos a las condiciones ambientales de referencia establecidas en la especificación metrológica aplicada.
- **RESUMEN DE RESULTADOS:**

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

▪ **INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA PARA LA CALIBRACIÓN**

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	Nº SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	CALIBRADO POR
Generador de funciones	STANDFORD	DS360	88431	2016-3605	DTS
Multímetro Digital	AGILENT TECHNOLOGIES	3458A	MY45044808	D-K-15155-01-00	UNIVERSIDAD DE CONCEPCIÓN
Módulo de presión Barométrica	ALMEMO	FD A612-SA	9040332	D-K-15211-01-00	ENAER
Termohigrómetro	ALMEMO	FH A646-E1	09070450	D-K-15211-01-00	ENAER
Micrófono Patrón	BRUEL & KJAER	4192	2686091	CAS-140788-X5Y9G2-301	BRUEL&KJAER North America Inc.

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile

Marathon 1000 – Nuñoa – Santiago – Chile.

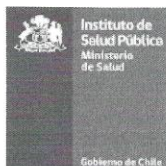
Tel.: (56 – 2) 2575 55 61.

www.ispach.cl

E-mail : info@maxsilence.com
 Web : <http://www.maxsilence.com/>
 Celular : +56 9 78781391 / Temuco

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO PROYECTO ÁRIDOS SAN VICENTE





Anexo Código: CAL20170065

Página 2 de 2 páginas

NIVEL DE PRESIÓN SONORA**Valor nominal del NPS**

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia Positiva (dB)	Tolerancia Negativa (dB)	Incertidumbre (dB)
114.00	1000.00	114.22	0.22	0.40	-0.40	± 0.11
114.00	250.00	114.25	0.25	0.40	-0.40	± 0.11

Estabilidad del NPS

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre (dB)
114.00	1000.00	0.04	0.00	0.04	0.10	± 0.0058
114.00	250.00	0.00	0.00	0.00	0.10	± 0.0058

DISTORSIÓN

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Distorsión Leída (%)	Distorsión Esperada (%)	Desviación (%)	Tolerancia (%)	Incertidumbre (%)
114.00	1000.00	0.127	0.000	0.127	3.000	± 0.040
114.00	250.00	1.351	0.000	1.351	3.000	± 0.37

FRECUENCIA**Valor nominal de la Frecuencia**

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Frecuencia Exacta (Hz)	Frecuencia Leída (Hz)	Desviación (Hz)	Tolerancia Positiva (Hz)	Tolerancia Negativa (Hz)	Incertidumbre (Hz)
114.00	1000.00	1000.00	1000.03	0.03	10.00	-10.00	± 0.50
114.00	250.00	251.19	251.19	0.00	2.51	-2.51	± 0.13

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



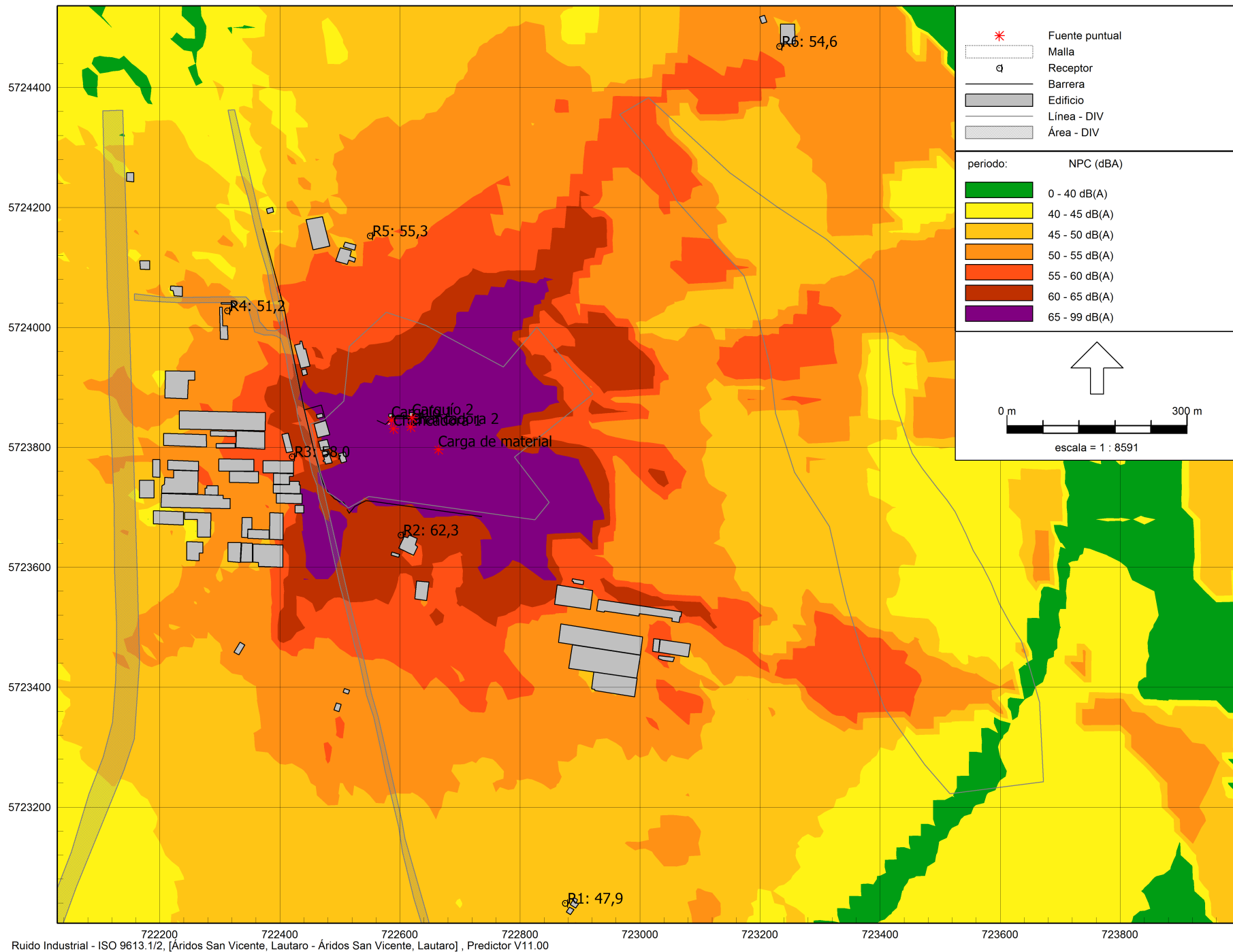
E-mail : info@maxsilence.com
 Web : <http://www.maxsilence.com/>
 Celular : +56 9 78781391 / Temuco

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO PROYECTO ÁRIDOS SAN VICENTE



ANEXO IV: MAPAS DE RUIDO





Ruido Industrial - ISO 9613.1/2, [Áridos San Vicente, Lautaro - Áridos San Vicente, Lautaro], Predictor V11.00

