

INFORME TÉCNICO

ESTUDIO ACÚSTICO Y EVALUACIÓN DE RUIDO

Según
D.S. N°38 DE 2011 DEL MMA

Mandante:
SMU S.A.

Mandante: SMU

SMU



Iquique – Región de Tarapacá

Septiembre 2023

EA-52-2023 Unimarc Bilbao Iquique

Índice:

1.	INTRODUCCIÓN	3
2.	OBJETIVOS.....	4
3	METODOLOGÍA.....	5
4	METODOLOGÍA.....	6
4.4	RECEPTORES	9
4.5	ZONIFICACIÓN	10
4.6	ACTIVIDAD GENERADORA DE RUIDO	10
5	CARACTERIZACIÓN DE FUENTES.....	10
6	CARACTERIZACIÓN DE FUENTES.....	11
7	EVALUACIÓN DE NIVELES DE RUIDO PROYECTADOS.....	13
7.1	ESCENARIO 1: FUNCIONAMIENTO HORARIO DIURNO	13
8	MEDIDA DE MITIGACIÓN.....	15
8.1	APANTALLAMIENTOS ACÚSTICOS	15
9	EVALUACIÓN DE NIVELES DE RUIDO PROYECTADOS.....	16
9.1	NIVELES PROYECTADOS CON LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN CONCEPTUALES	16
10	CONCLUSIÓN	18
11	REFERENCIAS	19
	ANEXO A: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN	20
	ANEXO B: MEMORIA DE CÁLCULO	30

1. Introducción

El presente documento ha sido realizado para estimar los niveles de ruido esperados, en los receptores aledaños a la operación del Supermercado Unimarc Bilbao, ubicado en Av. Francisco Bilbao N°3535, en la comuna de Iquique, Región de Tarapacá.

Fueron revisados todos los antecedentes técnicos entregados por el mandante, referente a la planimetría y especificaciones técnicas de los camiones que operan al interior del andén de descarga del supermercado. Con esta información se desarrolla un modelo predictivo de ruido considerando la propagación sonora proveniente de la operación del supermercado. El software utilizado para realizar las modelaciones de ruido es SoundPLAN versión 7.3.

Se evaluará si los niveles de ruido estimados cumplen con niveles permitidos por el D.S. N°38/11 MMA en los receptores sensibles. En el caso del no cumplimiento de límites máximos permisibles se iterarán distintas medidas de mitigación acústica y en base a la mejor alternativa, se especificará la materialidad de las medidas de control de ruido necesarias con la que tendrá que contar el proyecto que permitirán dar cumplimiento con los niveles de ruido en cada punto receptor estudiado.

2. Objetivos

- Revisar antecedentes técnicos del proyecto en ejecución, planos de planta, planos de elevación y fichas técnicas del Supermercado Unimarc Bilbao, Iquique, Región de Tarapacá.
- Confeccionar un modelo acústico predictivo de la etapa de funcionamiento del Supermercado, en base a los antecedentes propios del proyecto, tales como ubicación de fuentes de ruido, receptores y niveles de potencia acústica, utilizando el Software SoundPLAN v7.3 e Insul de Marshall Day Acoustics.
- Evaluación de los niveles proyectados hacia receptores cercanos por efecto de las actividades de operación del proyecto.
- Según a las proyecciones de ruido, se realizará un proceso de iteración de alternativas de soluciones que permitan disminuir los niveles de ruido en los receptores, con el fin de ajustarse a los lineamientos estipulados en el D.S. N°38/11 MMA, proporcionando especificaciones técnicas acústicas.

3 Metodología

El presente proyecto acústico aborda el tránsito de camiones de abastecimiento del supermercado Unimarc Bilbao. Para esto, se revisan los antecedentes recopilados, donde se consideran fotografías, ubicación georreferenciada de las fuentes de ruido, receptores y edificaciones.

Luego, se confecciona el proyecto acústico de diseño ingenieril, para la mitigación de ruido para la actividad que aporta mayor incidencia en la superación de los límites máximos permisibles normativos. Para esto se genera el modelo acústico, con el cual se realizarán todos los cálculos. En esta etapa se emplea el Software de modelación SoundPLAN para la predicción de ruido hacia exteriores según el método de cálculo descrito en la ISO 9613 partes 1 y 2. Este cálculo aplica diferentes correcciones a los niveles de potencia acústica de cada fuente de ruido, para así describir las posibles atenuaciones de las ondas sonoras a lo largo del camino de propagación. Estas correcciones corresponden a atenuación atmosféricas, directividad de las fuentes, atenuación por difracción de onda, correcciones por campo reverberante, geometría de las fuentes de ruido, etc.

Se define el nivel de potencia de las fuentes de ruido. Estos niveles corresponden a valores en dB para bandas de octava cuyo espectro se obtiene de mediciones de ruido in Situ. En el caso, que no se tenga registro de los niveles de presión sonora, será utilizado el nivel de potencia sonora proporcionado por el fabricante.

Para finalizar, los valores obtenidos en la proyección de ruido hacia los receptores cercanos al Supermercado se compararán con los límites máximos permisibles definidos en el D.S. N°38/11 del Ministerio del Medio Ambiente “Norma de Emisión de Ruido Generados por Fuentes que indica” a fin de verificar su cumplimiento en receptores sensibles.

4 Metodología

4.1 Definiciones Generales

- a) Decibel (dB): Unidad adimensional usada para expresar 10 veces el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia.
- b) Decibel A (dB(A)): es la unidad adimensional usada para expresar el nivel de presión sonora, medido con el filtro de ponderación de frecuencias A.
- c) 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.
- d) Nivel de Presión Sonora (NPS): Se expresa en decibeles (dB) y se define por la siguiente relación matemática:

$$NPS = 20 \cdot \text{Log} \left(\frac{P_1}{P} \right)$$

Dónde:

P_1 : Valor efectivo de la presión sonora medida.

P : Valor efectivo de la presión sonora de referencia, fijado en $2 \times 10^{-5} [N/m^2]$

- e) Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq, 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.
- f) Nivel de Presión Sonora Máximo ($NPS_{m\acute{a}x}$ ó $SPL_{m\acute{a}x}$): Es el NPS más alto registrado durante el período de medición.
- g) Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC): Es aquel nivel de presión sonora que resulte de las correcciones establecidas en la presente norma.
- h) Receptor: Persona o personas afectadas por el ruido.

4.2 Normativa de Ruido D.S. N°38/11 MMA

El Decreto Supremo N°38 del Ministerio del Medio Ambiente, promulgado el 11 de noviembre de 2011 y publicado el 12 de junio de 2012 en el diario oficial, establece los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos (NPC) y los criterios técnicos para evaluar y calificar la emisión de ruidos.

De acuerdo al D.S. N°38/11 se clasifican las siguientes zonas de acuerdo al uso de los 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.

4.3 Niveles Máximos Permisibles

Los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos que se obtengan de la emisión de una fuente de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no podrán exceder los valores que se fijan a continuación, dividiendo el día en dos períodos: el diurno, entre las 7:00 y las 21:00 hrs., y el nocturno, entre las 21:00 y las 7:00 hrs.

Niveles Máximos Permisibles de Presión Sonora Corregidos (NPC) en dB(A)		
Zonificación	Tramo Diurno 07 a 21 hrs	Tramo Nocturno 21 a 07 hrs
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70
Zona Rural	Nivel menor entre 'Ruido de Fondo + 10' y 65 dB(A)	Nivel menor entre 'Ruido de Fondo + 10' y 50 dB(A)

Tabla 1: Niveles Máximos Permisibles de Presión Sonora Corregidos (NPC).

4.4 Receptores

En la siguiente *Ilustración 1*, se detallan las ubicaciones de los puntos receptores a evaluar (en color amarillo) y de la fuente de ruido (en color rojo). Luego, en la siguiente *Tabla 2*, se presenta la georreferenciación de los puntos receptores y de las fuentes de ruido.



Ilustración 1: Ubicación de los puntos receptores evaluados. "Fuente: Google Earth."

Puntos considerados (Fuente y receptores)	UTM WGS84/Huso 19 H	
	Este	Norte
Descarga de camiones	381734	7759518
Receptor R1	381763	7759536
Receptor R2	381751	7759524
Receptor R3	381741	7759514
Receptor R4	381730	7759503

Tabla 2: Georreferenciación Receptores y Fuente de Ruido.

4.5 Zonificación

Según el plan regulador comunal de Iquique, los puntos receptores considerados en el estudio, se encuentran en una zona denominada **Zona M-5 Mirador**, cuyos usos de suelo permitidos son Residencial (R) y Equipamiento (Eq), de acuerdo con esto y a la tabla de homologaciones incluida en la Resolución Exenta N°491 de mayo del 2016 de la SMA, la zonificación para los puntos receptores se homologa a **Zona II**, siendo el límite máximo permisible para horario diurno **60 dB(A)** y para el horario nocturno **45 dB(A)**.

4.6 Actividad Generadora de Ruido

La actividad generadora de ruido identificada en este proyecto, corresponde al tránsito de camiones de abastecimiento del Supermercado, los cuales operan en horario diurno.

5 Caracterización de Fuentes

Para calcular el Nivel de Potencia Sonora, la incidencia de la fuente se asigna como una fuente con emisión semiesférica, es decir, que la fuente se comporta como un foco puntual con emisión al entorno con forma de una semi esfera sobre el suelo.

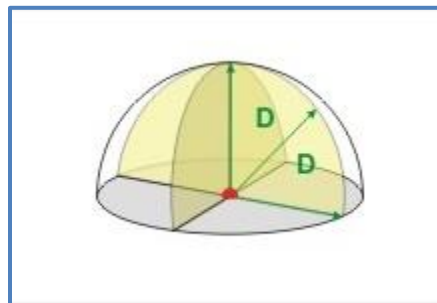


Ilustración 2: Incidencia de las fuentes en funcionamiento.

Por otra parte, hay que agregar que, para realizar el cálculo, es necesario proporcionar otros datos de entrada como lo son para este caso los niveles de presión sonora medidos In Situ, utilizándolos en la siguiente ecuación:

$$L_w = L_p + 10 \log(A)$$

Ecuación 1: Fórmula para Determinar el Nivel de Potencia Acústica.

Donde:

L_p = Es el Nivel de Presión Sonora medido in situ.

A = Es el área de la semiesfera $A = 2\pi r^2$ [donde r = distancia a la fuente en m]

Con los valores catastrados de NPS por bandas de octava para la fuente, se obtienen los valores de Nivel de Potencia Acústica en dB(A) que presentan a continuación en la *Tabla 3* y fueron utilizados para el modelo acústico.

Nivel de potencia por banda de frecuencia en octavas (Hz) dBA										
Equipo ID	31.5 Hz	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	8 KHz	Global dB(A)
Camión con Reefer (x2)	58	48	62	73	82	86	87	86	68	92 Lw

Tabla 3: Nivel de Potencia Sonora L_w en dB(A).

6 Caracterización de Fuentes

Para el modelo matemático de referencia para la proyección de niveles de ruido se remite al establecido en la normativa ISO 9613 Parte 1 y 2 “attenuation of sound during propagation outdoors”, utilizando los principios de atenuación divergente junto a atenuaciones extras producidas por obstáculos físico y el aire, este modelo señalado a continuación constituye la herramienta de soporte para la proyección realizada en SoundPLAN V7.3.

$$A = A_{div} + A_{atm} + A_{agr} + A_{bar} + A_{mis}$$

Ecuación 2: Cálculo de la Atenuación Total.

Donde:

A_{div} Atenuación debido a divergencia geométrica

A_{atm} Atenuación debido a absorción atmosférica

A_{bar} Atenuación debida a efecto barrera

A_{agr} Atenuación debido a efectos de follaje, entornos industriales y urbanos

A_{mis} Atenuación debido a eventos misceláneos.

Las fuentes de ruido fueron ajustadas para asegurar el correcto funcionamiento del modelo de propagación sonora. Las modelaciones son realizadas en el software SoundPLAN V7.3 y se calculan en planta a una altura de 1.5 metros y con una grilla de resolución de 0,5 metros. En la siguiente Ilustración 3, se presenta la modelación acústica en 3D del entorno de los receptores y la fuente analizada.

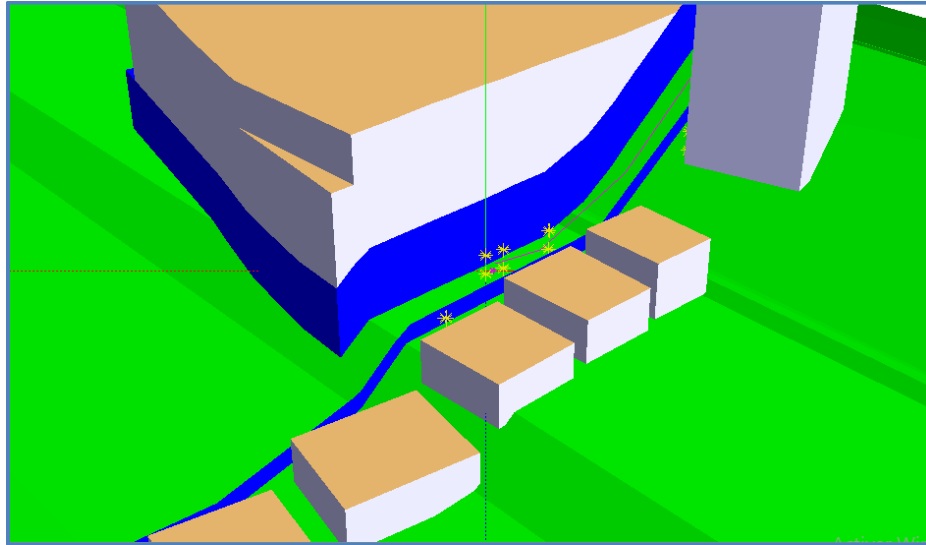


Ilustración 3: Modelo Acústico 3D.

7 Evaluación de Niveles de Ruido Proyectados

Fue modelado el ruido originado por el ingreso y descarga de camiones, donde se consideran exclusivamente las fuentes de ruido identificadas en la *Tabla 3*.

Es importante mencionar que las predicciones de ruido realizadas en base a la norma ISO 9613-2 presentan una precisión de más menos 3 dB para toda estimación de ruido en receptores involucrados. De este modo, se asume la condición más crítica de inmisión, donde todos los resultados mostrados consideran una corrección de 3 dB en sus proyecciones.

7.1 Escenario 1: Funcionamiento horario diurno

A continuación, en la *Ilustración 2*, se presenta el mapa de ruido en planta resultante de la modelación acústica de la condición de funcionamiento del supermercado en horario diurno, donde se considera el tránsito y descarga de camiones.

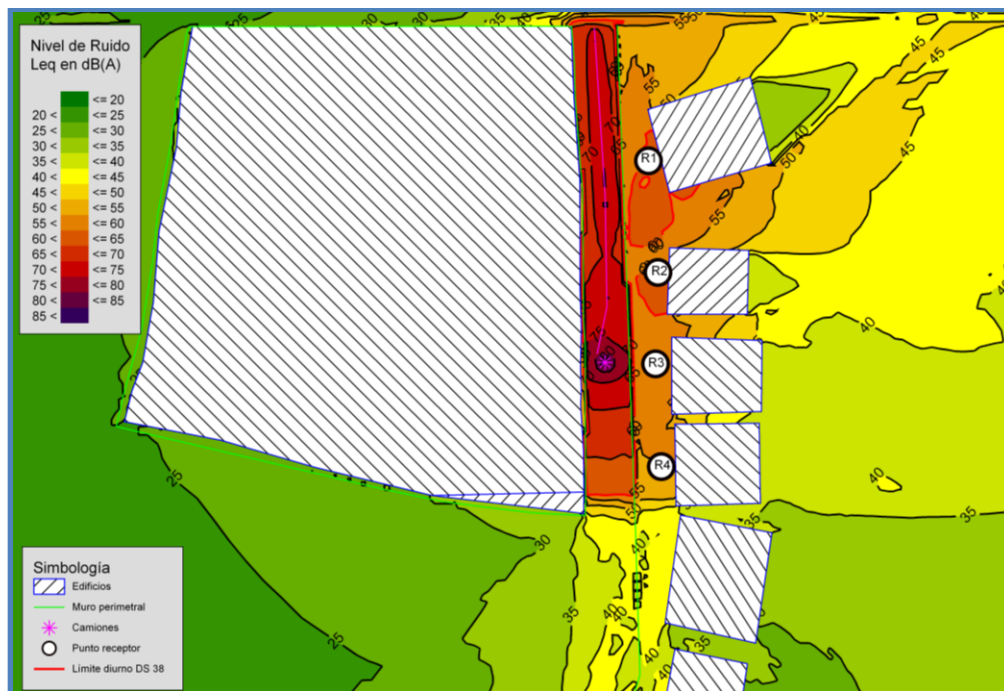


Ilustración 4: Mapa de ruido en planta (1.7 m de altura) – Escenario de funcionamiento horario diurno.

En la siguiente *Tabla 4*, se presentan los niveles de ruido esperados en los diferentes receptores evaluados y el cumplimiento de cada uno según el límite de ruido permitido por uso de suelo.

<i>Receptor</i>	<i>Periodo</i>	<i>Límite D.S.38/11 [dBA]</i>	<i>NPSeq proyectado [dBA]</i>	<i>Diferencia [dB]</i>	<i>Evaluación D.S. 38/11</i>
R1 - Piso 1	Diurno	60	64	4	No Cumple
R1 - Piso 2	Diurno	60	67	7	No Cumple
R2 - Piso 1	Diurno	60	59	-1	Cumple
R2 - Piso 2	Diurno	60	65	5	No Cumple
R3 - Piso 1	Diurno	60	62	2	No Cumple
R3 - Piso 2	Diurno	60	70	10	No Cumple
R4 - Piso 1	Diurno	60	64	4	No Cumple
R4 - Piso 2	Diurno	60	69	9	No Cumple

Tabla 4: Evaluación de los niveles de ruido – Funcionamiento con medidas de mitigación según D.S. N°38/11.

Los resultados evaluados para los receptores cercanos a la operación del supermercado en horario diurno, donde se considera el tránsito y descarga de camiones, presentan niveles proyectados que fluctúan entre 59 y 70 dB(A), los cuales no cumplen con los límites para horario diurno en todos los receptores a excepción del receptor R2 piso 2. Por lo anterior, se deben plantear medidas de mitigación de ruido para disminuir los niveles de ruido en los receptores estudiados.

8 Medida de mitigación

A continuación, se presentan las medidas de mitigación resultantes de las iteraciones realizadas para lograr disminuir los niveles de presión sonora proyectados hacia los receptores estudiados.

8.1 Apantallamientos acústicos

Para mitigar las emisiones de ruido originadas por la recepción de camiones en andén de descarga, se proyecta un apantallamiento acústico de largo 34 metros y altura vertical de 4 metros. Este apantallamiento se proyecta en base a estructura metálica según cálculo revestida con panel acústico aislante absorbente con un índice de aislación sonora R_w 34. Este panel se puede configurar con diferentes materialidades según los costos del proyecto.

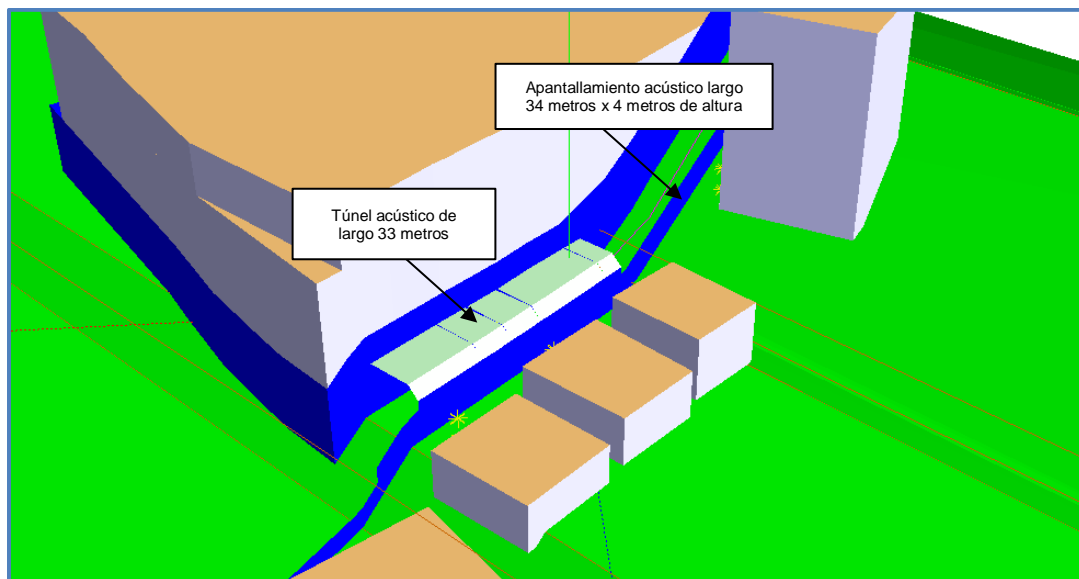


Ilustración 5: Croquis 3D de solución acústica.

Para el tramo de andén donde se consideran las maniobras de descarga de camiones se considera un túnel acústico de extensión 33 metros y altura vertical de 5 metros para luego realizar un arco conformado de 2 tramos en 45 grados, se considera una estructura metálica según cálculo revestida con panel acústico R_w 34. La estructura debe ser afianzada tanto al radier existente y anclándose en el muro del supermercado.

9 Evaluación de Niveles de Ruido Proyectados

9.1 Niveles proyectados con las medidas de mitigación conceptuales

A continuación, en la *Ilustración 6*, se presenta el mapa de ruido en planta resultante de la modelación acústica de la condición de funcionamiento en horario diurno considerando las medidas de mitigación propuesta.

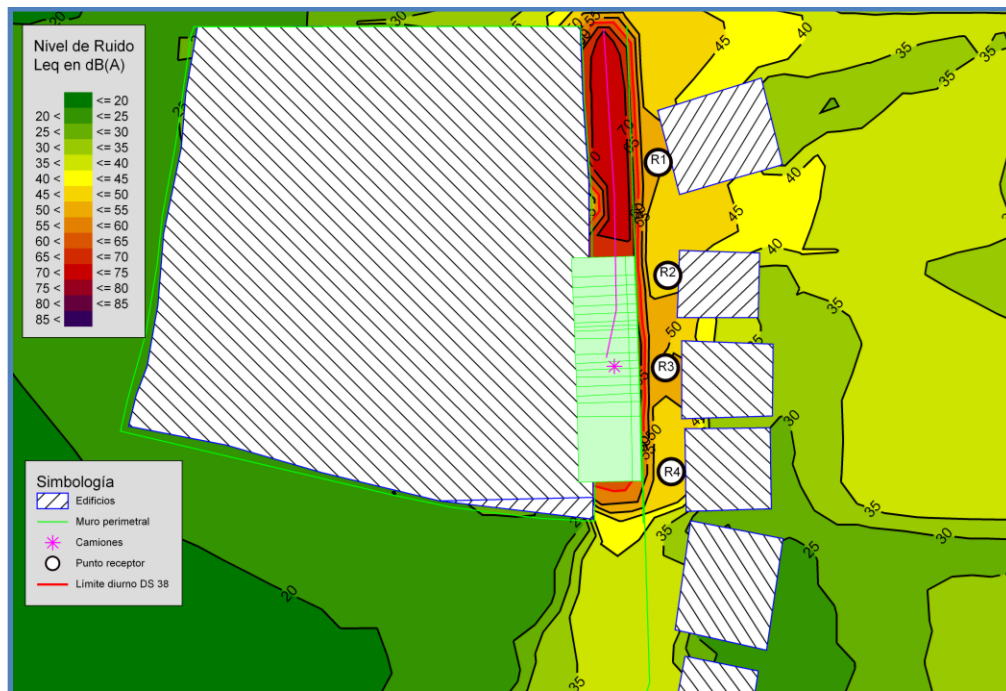


Ilustración 6: Mapa de ruido en planta (1.7 m de altura) – Escenario de funcionamiento con medidas de mitigación.

A continuación, en la *Tabla 5*, se presentan los niveles de presión sonora proyectados luego de implementadas las medidas de control:

<i>Receptor</i>	<i>Periodo</i>	<i>Límite D.S.38/11 [dBA]</i>	<i>NPSeq proyectado [dBA]</i>	<i>Diferencia [dB]</i>	<i>Evaluación D.S. 38/11</i>
R1 - Piso 1	Diurno	60	54	-6	Cumple
R1 - Piso 2	Diurno	60	60	0	Cumple
R2 - Piso 1	Diurno	60	49	-11	Cumple
R2 - Piso 2	Diurno	60	50	-10	Cumple
R3 - Piso 1	Diurno	60	53	-7	Cumple
R3 - Piso 2	Diurno	60	55	-5	Cumple
R4 - Piso 1	Diurno	60	52	-8	Cumple
R4 - Piso 2	Diurno	60	60	0	Cumple

Tabla 5: Evaluación de los niveles de ruido – Funcionamiento con medidas de mitigación según D.S. N°38/11.

A partir de las proyecciones realizadas con las fuentes de ruido en estudio y las medidas de control de ruido propuestas, se evalúa el cumplimiento según los límites máximos permisibles por el D.S. N°38/11 del MMA, teniendo en consideración una precisión de 3 dB, donde las medidas de mitigación propuestas permitirían dar cumplimiento al límite máximo permisible en todos los puntos receptores estudiados.

10 Conclusión

- El método de cálculo utilizado para la proyección en el descrito en la ISO 9613 parte 2.
- Para obtener los niveles de potencia de los equipos, fueron catastrados en mediciones de presión sonora realizadas en terreno.
- Se modeló la condición de funcionamiento en horario diurno evaluados en 4 receptores cercanos a las emisiones de ruido del andén de descarga de camiones, donde solo se logra el cumplimiento normativo en 1 de los 4 receptores.
- Se propone la implantación de soluciones acústicas con un cierto nivel de atenuación que permitan disminuir los ruidos a niveles aceptables con la normativa vigente.
- De las modelaciones realizadas con las soluciones acústicas se puede asegurar que luego de implementadas se cumpliría con los niveles de ruido en horario diurno en todos los receptores estudiados.



Rodrigo Barrios Salazar.
Rut: 15.103.418-7
Ingeniero Civil en Acústica. Post en Ingeniería Industrial.



Felipe Funes Díaz.
Rut: 13.776.429-6
Ingeniero Civil en Acústica. Post en Gestión de Operaciones y Proyectos.



B&F Ingeniería Ltda.
Rut: 76.334.527-0

11 Referencias

Decreto Supremo N°38, del 2011 del SMA: “Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que indica”, del Ministerio del Medio Ambiente.

Norma Técnica ISO 9613 “Acústica – Atenuación del sonido durante la propagación en exteriores”.


Plan Regulador Comunal de Iquique. Ilustre Municipalidad de Iquique.

Resolución Exenta N°491, del 2016 del SMA: Dicta Instrucción de Carácter General sobre Criterios para Homologación de Zonas del Decreto Supremo N°38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente.

Resolución Exenta N°693, del 2015 del SMA: Aprueba Contenido y Formatos de las Fichas para Informe Técnico del Procedimiento General de Determinación del Nivel de Presión Sonora Corregido.

Anexo A: Certificados de calibración

Calibrador Acústico

		CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN Código: CAL20220014 LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.
Página 1 de 1 páginas (más un anexo de 2 hojas)		
DATOS DEL CALIBRADOR		
FABRICANTE CALIBRADOR	:	BSWA
MODELO	:	CA111
NÚMERO DE SERIE	:	490083
DATOS DEL CLIENTE		
CLIENTE	:	BARRIOS & FUNES SERVICIOS DE INGENIERÍA LIMITADA
DIRECCIÓN	:	TARAPACA N° 415 URZUA, RANCAGUA, REGIÓN DEL LIBERTADOR GENERAL BERNARDO O'HIGGINS
DATOS DE LA CALIBRACIÓN		
LUGAR DE CALIBRACIÓN	:	LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP
FECHA RECEPCIÓN	:	21/01/2022
FECHA CALIBRACIÓN	:	25/01/2022
FECHA EMISIÓN INFORME	:	31/01/2022
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 Marathón 1000 – Ñuñoa – Santiago – Chile. Tel.: (56 – 2) 2575 55 61. www.ispch.cl		



Anexo Certificado de Calibración
Código: CAL20220014
Página 1 de 2 páginas

- **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**
T = 22,1 °C P = 94,9 kPa H.R. = 42,3 %
- **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:**
ME 512 03 002 Calibración de Calibradores Acústicos Según Norma Técnica UNE-EN 60942:2005.
- **ESPECIFICACIÓN METROLÓGICA APLICADA:**
Las tolerancias aplicadas son las establecidas en el Anexo B de la norma UNE-EN 60942:2005, de Calibradores Acústicos. Dichas tolerancias son las establecidas para un grado de precisión del instrumento CLASE 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, proporciona una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.
- **RESUMEN DE RESULTADOS:**

Apartados de la especificación metrológica Norma UNE-EN 60942:2005	Prueba	Resultado
Niveles de presión acústica (Apartados 5.2.2 y 5.2.3 – Tabla 1)	Valor nominal	POSITIVO
	Estabilidad	POSITIVO
Distorsión total (Apartado 5.5 – Tabla 6)		POSITIVO
Frecuencia (Apartado 5.3.2 – Tabla 3)	Valor nominal	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
Multímetro Digital	KEITHLEY	2015-P	1247199	00294 LCPN ME 2021-04	UNIVERSIDAD DE CONCEPCION
Módulo de presión Barométrica	ALMEMO AHLBORN	FDA612-SA Almemo 2490-2	9040332 H09050234	P01428 D-K-15211-01-00	ENAEER
Termohigrómetro	AHLBORN	Almemo 2490 FH A646-E1	H09050234 09070450	H00393	ENAEER
Micrófono Patrón	BRUEL & KJAER	4192	2686091	CDK2100129	BRUEL & KJAER

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



Anexo Certificado de Calibración
Código: CAL.20220014
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)
94.00	1000.00	94.07	0.07	0.40	-0.40	± 0.16
114.00	1000.00	114.07	0.07	0.40	-0.40	± 0.14

Estabilidad del NPS

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre (dB)
94.00	1000.00	0.01	0.00	0.01	0.10	± 0.011
114.00	1000.00	0.01	0.00	0.01	0.10	± 0.011

DISTORSIÓN

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Distorsión Leída (%)	Distorsión Esperada (%)	Desviación (%)	Tolerancia (%)	Incertidumbre (%)
94.00	1000.00	0.440	0.000	0.440	3.000	± 0.12
114.00	1000.00	2.220	0.000	2.220	3.000	± 0.61

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)
94.00	1000.00	1000.00	999.14	-0.86	10.00	-10.00	± 0.50
114.00	1000.00	1000.00	999.19	-0.81	10.00	-10.00	± 0.50

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
Instituto de Salud Pública de Chile

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.

Sonómetro Integrador



CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código: SON20220013
LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

Página 1 de 7 páginas

DATOS DEL SONÓMETRO

FABRICANTE SONÓMETRO : BSWA TECH

MODELO SONÓMETRO : BSWA 806

NÚMERO SERIE SONÓMETRO : 34409

MARCA MICRÓFONO : BSWA

MODELO MICRÓFONO : MP 201

NÚMERO SERIE MICRÓFONO : 511103

DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE : BARRIOS & FUNES SERVICIOS DE INGENIERÍA LIMITADA

DIRECCIÓN : TARAPACA N° 415 URZUA, RANCAGUA, REGIÓN DEL LIBERTADOR
GENERAL BERNARDO O'HIGGINS

DATOS DE LA CALIBRACIÓN

LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP

FECHA RECEPCIÓN : 21/01/2022

FECHA CALIBRACIÓN : 25/01/2022

FECHA EMISIÓN INFORME : 31/01/2022

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 – Nuñoa – Santiago – Chile.
Tel.: (56 – 2) 2575 55 61
www.isp.cl

Código: SON20220013

Página 2 de 7 páginas

- **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**
T = 22,1 °C P = 94,8 kPa H R. = 42,0 %
- **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 petrológica (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	N/A
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	POSITIVO
	Ponderación frecuencial	POSITIVO
	Ponderación frecuencial	N/A
	Ponderación frecuencial	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 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	DS560	88431	20-JG-CA-06800	ITS
Generador Multifrecuencia	BRUEL & KJAER	4226	2692339	20LAC20652F01	LACINAC
Modulo de presión Barométrica	ALMEMO	FDA612-SA	09040332	P01428 D-K-15211-01-00	ENAER
Termohigrómetro	AHLBORN	Almemo 2490	H09050234	H00393	ENAER
		FHA646-E1	09070450		

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile

Marathon 1000 – Nuñoa – Santiago – Chile.

Tel.: (56 – 2) 2575 55 61

www.ispch.cl

Código: SON20220013

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)
113.98	1000	0	0.2	NO	113.88	113.78	0.10	0.20	1.1	-1.1

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)
114.02	63	-0.8	0	113.28	113.22	0.06	0.23	1.5	-1.5
113.99	125	-0.2	0	113.93	113.79	0.14	0.26	1.5	-1.5
113.97	250	0	0	114.18	113.97	0.21	0.23	1.4	-1.4
113.96	500	0	0	113.88	113.96	-0.08	0.23	1.4	-1.4
113.98	1000	0	0.2	113.78	-	-	-	-	-
113.96	2000	-0.2	0.5	113.48	113.26	0.22	0.23	1.6	-1.6
113.88	4000	-0.8	1.0	112.18	112.08	0.10	0.23	1.6	-1.6
114.00	8000	-3	3.3	108.68	107.70	0.98	0.23	2.1	-2.1
113.93	12500	-6.2	6.5	103.38	101.23	2.15	0.24	3	-3



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

Código: SON20220013

Página 4 de 7 páginas

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)
115.20	63	-26.2	0	89.10	89.00	0.10	0.18	1.5	-1.5
105.10	125	-16.1	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
97.60	250	-8.6	0	88.90	89.00	-0.10	0.18	1.4	-1.4
92.20	500	-3.2	0	88.90	89.00	-0.10	0.18	1.4	-1.4
89.00	1000	0	0	89.00	-	-	-	-	-
87.80	2000	1.2	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
88.00	4000	1	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
90.10	8000	-1.1	0	89.00	89.00	0.00	0.18	2.1	-3.1
95.60	16000	-6.6	0	88.80	89.00	-0.20	0.18	3.5	-17

Ponderación Frecuencial B

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
98.30	63	-9.3	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
93.20	125	-4.2	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
90.30	250	-1.3	0	88.90	89.00	-0.10	0.18	1.4	-1.4
89.30	500	-0.3	0	89.10	89.00	0.10	0.18	1.4	-1.4
89.00	1000	0	0	89.00	-	-	-	-	-
89.10	2000	-0.1	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
89.70	4000	-0.7	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
91.90	8000	-2.9	0	89.10	89.00	0.10	0.18	2.1	-3.1
97.40	16000	-8.4	0	88.70	89.00	-0.30	0.18	3.5	-17

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)
89.80	63	-0.8	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
89.20	125	-0.2	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
89.00	250	0	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.4	-1.4
89.00	500	0	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.4	-1.4
89.00	1000	0	0	89.00	-	-	-	-	-
89.20	2000	-0.2	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
89.80	4000	-0.8	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
92.00	8000	-3	0	89.10	89.00	0.10	0.18	2.1	-3.1
97.50	16000	-8.5	0	88.70	89.00	-0.30	0.18	3.5	-17

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
Instituto de Salud Pública de Chile

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.

Código: SON20220013

Página 5 de 7 páginas

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)
89.00	63	0	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.5
89.00	125	0	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.5
89.00	250	0	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.4
89.00	500	0	0	89.00	89.00	0.00	0.18	1.4
89.00	1000	0	0	89.00	-	-	-	-
89.00	2000	0	0	88.90	89.00	-0.10	0.18	1.6
89.00	4000	0	0	88.90	89.00	-0.10	0.18	1.6
89.00	8000	0	0	89.00	89.00	0.00	0.18	2.1
89.00	16000	0	0	88.90	89.00	-0.10	0.18	3.5



LINEALIDAD

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
136.10	8000	OVERLOAD	135.00	-	-	1.1	-1.1
135.10	8000	134.00	134.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
134.10	8000	133.00	133.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
133.10	8000	132.00	132.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
132.10	8000	131.00	131.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
131.10	8000	130.00	130.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
130.10	8000	129.00	129.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
125.10	8000	124.00	124.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
120.10	8000	119.00	119.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
115.10	8000	114.00	-	-	-	-	-
110.10	8000	109.00	109.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
105.10	8000	104.00	104.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
100.10	8000	99.00	99.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
95.10	8000	94.00	94.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
90.10	8000	89.00	89.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
85.10	8000	84.00	84.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
80.10	8000	79.00	79.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
75.10	8000	74.00	74.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
70.10	8000	69.00	69.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
65.10	8000	64.00	64.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
60.10	8000	59.00	59.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
55.10	8000	54.00	54.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
50.10	8000	49.00	49.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
45.10	8000	44.00	44.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
40.10	8000	39.00	39.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
39.10	8000	38.00	38.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
38.10	8000	37.00	37.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
37.10	8000	36.00	36.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
36.10	8000	35.00	35.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
35.10	8000	33.90	34.00	-0.10	0.14	1.1	-1.1
34.10	8000	33.00	33.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
33.10	8000	32.00	32.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
32.10	8000	30.90	31.00	-0.10	0.14	1.1	-1.1
31.10	8000	UNDER-RANGE	30.00	-	-	1.1	-1.1

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.

Código: SON20220013

Página 6 de 7 páginas

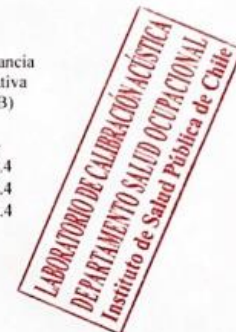
DIFERENCIA DE INDICACIÓN

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	B	114.00	114.00	0.00	0.082	0.4	-0.4
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)
130.00	4000.00	-	-	131.00	-	-	-	-	-
130.00	4000.00	200	0.125	130.00	130.02	-0.02	0.082	0.8	-0.8
130.00	4000.00	2	0.125	112.90	113.01	-0.11	0.082	1.3	-1.8
130.00	4000.00	0.25	0.125	103.80	104.01	-0.21	0.082	1.3	-3.3

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)
130.00	4000.00	-	-	131.00	-	-	-	-	-
130.00	4000.00	200	1	123.40	123.58	-0.18	0.082	0.8	-0.8
130.00	4000.00	2	1	103.80	104.01	-0.21	0.082	1.3	-3.3

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)
130.00	4000.00	-	131.00	-	-	-	-	-
130.00	4000.00	200	124.00	124.01	-0.01	0.082	0.8	-0.8
130.00	4000.00	2	103.80	104.01	-0.21	0.082	1.3	-1.8
130.00	4000.00	0.25	94.70	94.98	-0.28	0.082	1.3	-3.3

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 metrología aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa

Código: SON20220013

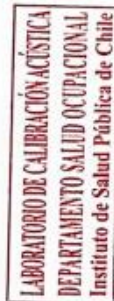
Página 7 de 7 páginas

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)
135.00	8000	-	-	132.00	-	-	-	-	-
132.00	500	-	-	132.00	-	-	-	-	-
135.00	8000	Uno	3.4	135.00	135.40	-0.40	0.082	2.4	-2.4
132.00	500	Semiciclo positivo	2.4	134.40	134.40	0.00	0.082	1.4	-1.4
132.00	500	Semiciclo negativo	2.4	134.40	134.40	0.00	0.082	1.4	-1.4

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)
134	4000	Semiciclo positivo	137.80	-	-	-	-	-
134	4000	Semiciclo negativo	137.80	137.80	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 metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.

Anexo B: Memoria de Cálculo

Project description

Project title: Unimarc Iquique Bilbao
Project No.:
Engineer:
Customer:

Description:

Run description

Calculation: Single Point Sound
Title: NPS receptores solucion
Group:
Run file: RunFile.runx
Result number: 3
Local calculation (ThreadCount=0)
Calculation start: 12/09/2023 12:56:11
Calculation end: 12/09/2023 12:57:08
Calculation time: 00:56:751 [m:s:ms]
No. of points: 7
No. of calculated points: 7
Kernel version: 15/11/2013 (32 bit)

Run parameters

Reflection order: 3
Maximal reflection distance to receiver: 200 m
Maximal reflection distance to source: 50 m
Search radius: 5000 m
Weighting: dB(A)
Tolerance: 0,010 dB
Standards:
Industry: ISO 9613-2: 1996
Air absorption: ISO 9613
Using alternative method according to chapter 7.3.2: No (except for sources without a spectrum)
Limitation of screening loss:
single/multiple: 20,0 dB /25,0 dB
Calculation with side screening: Yes
Use Eqn (Abar=Dz-Max(Agr,0)) instead of Eqn (12) (Abar=Dz-Agr) for insertion loss
Evaluate extra path length in vertical plane defined by source and receiver
Environment:
Air pressure: 1013,3 mbar
rel. Humidity: 70,0 %
Temperature: 10,0 °C
Dissection parameters:
Distance to diameter factor: 8
Minimal Distance [m]: 1 m
Max. Difference GND+Diffraction: 1,0 dB
Max. No. of iterations: 4
Attenuation:
Foliage: ISO 9613-2
Built up area: ISO 9613-2
Industrial site: ISO 9613-2
Assessment: Leq
Reflection of "own" facade is suppressed

Geometry data

solucion.sit 12/09/2023 11:37:08
- contains:
abs terreno.geo 12/09/2023 12:55:46
área de cálculo.geo 12/09/2023 8:42:20
camion.geo 12/09/2023 12:52:54
Geo-File1.geo 12/09/2023 11:32:16
pandereta.geo 12/09/2023 11:10:32
receptor.geo 12/09/2023 12:55:46
solución.geo 12/09/2023 11:37:08
terreno.geo 12/09/2023 11:08:36
RDGM0001.dgm 12/09/2023 12:55:52