

**EN LO PRINCIPAL:** Interpone recurso de Reposición. **PRIMER OTROSÍ:** Téngase presente. **SEGUNDO OTROSÍ:** Acompaña documentos. **TERCER OTROSÍ:** En subsidio interpone recurso jerárquico.

**SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE**  
**SR. DANIEL GARCÉS PAREDES**  
**JEFE DIVISIÓN DE SANCIÓN Y CUMPLIMIENTO**

**ADOLFO PATRICIO GROHNERT MACKENNA**, Cédula Nacional de Identidad N° [REDACTED] e **IVONNE MARIE BEBIN BROWN**, Cédula Nacional de Identidad N° [REDACTED], ambos actuando en representación de **COMERCIAL FUNDO EL PANGUI SPA**, domiciliados para estos efectos en Carretera el Cobre km 9.3 comuna de Machalí, a **US.** con respeto decimos:

Que, por medio del presente, encontrándonos dentro de plazo y de conformidad con lo dispuesto en el artículo 59 de la Ley 19.880 que “*Establece las Bases de los Procedimientos que Rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado*”, aplicable en virtud del artículo 62 de la Ley N°20.417, que en su artículo segundo contiene la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, y en virtud a lo señalado en el resuelvo **I** de la **RESOLUCIÓN EXENTA N°3/ ROL D-077-2025**, de esta Superintendencia del Medio Ambiente, de fecha 11 de agosto del año en curso, notificada a esta parte con fecha 14 de agosto del mismo año, venimos en interponer **RECURSO DE REPOSICIÓN** en contra de la resolución antedicha, en adelante, resolución Impugnada o resolución recurrida, indistintamente, por medio de la cual la Superintendencia del Medio Ambiente, rechazó el Programa de Cumplimiento presentado por **COMERCIAL FUNDO EL PANGUI SPA**, en este procedimiento, ordenando levantar la suspensión decretada en el resuelvo **VI** de la **RESOLUCIÓN EXENTA N°1/ ROL D-077-2025**, de fecha 17 de abril de 2025,

reanudando el presente procedimiento sancionatorio, por los siguientes antecedentes de hecho y fundamentos de derecho que venimos a exponer.

Solicitamos respetuosamente al Señor Jefe de la División de Sanción y Cumplimiento de la Superintendencia del Medio Ambiente, tenerlo por presentado, declararlo admisible y dejar sin efecto el resuelvo **I** de la **RESOLUCIÓN EXENTA N°3/ROL D-077-2025**, aprobando el Plan de Cumplimiento presentado por **COMERCIAL FUNDO EL PANGUI SPA**, en base al mérito del expediente del proceso sancionatorio, y de los antecedentes y fundamentos que a continuación se expondrán.

## **I. PROCEDENCIA DEL RECURSO DE REPOSICIÓN**

El artículo 59 de la Ley N°19.880 regula y establece el estatuto del recurso de reposición, en relación al procedimiento administrativo.

En ese sentido, el legislador dispone que el plazo para la interposición del recurso de reposición corresponde a 5 días contados desde la notificación del acto administrativo. Así las cosas, en el caso de marras, la resolución que por el acto se impugna, fue notificada con fecha 14 de agosto del presente año a nuestra parte, por lo que el recurso se ha impetrado de manera oportuna, en la forma y plazo exigidos por ley.

En relación a la naturaleza de la resolución impugnada, si bien la **RESOLUCIÓN EXENTA N°3/ROL D-077-2025**, corresponde a un acto de mero trámite, esta, corresponde a un acto de mero trámite cualificado por cuanto produce indefensión a nuestra parte, ya que existe un vicio en el acto administrativo que impide que podamos hacer valer nuestros derechos e intereses. Así, los actos de mero trámite cualificados o que producen indefensión, son objeto del recurso de reposición.

Este ha sido el criterio que ha recogido la jurisprudencia en las causas Roles R-25-2019, R-17-20219 y R-82-2015, ya que la resolución que acepta o rechaza un plan de cumplimiento, decide el fondo del asunto, pudiendo causar indefensión, debiendo ser objeto de control judicial.

En nuestra realidad, la indefensión está dada por la imposibilidad de que el Programa de Cumplimiento, presentado por **COMERCIAL FUNDO EL PANGUI SPA**, en su mérito, haya sido aprobado cumpliendo con los requisitos de eficacia, integridad y verificabilidad, y posteriormente ejecutado satisfactoriamente por la titular, dando término al procedimiento mediante aquella forma y no mediante una resolución sancionatoria que imponga una multa.

## **II. ANTECEDENTES DE HECHO**

**COMERCIAL FUNDO EL PANGUI SPA**, con fecha 2 de julio del presente año, luego de haber asistido a 2 reuniones de asistencia al cumplimiento, presentó la última versión del Plan de Cumplimiento. Aquel, constaba de 2 acciones, pero en la actual presentación solo nos enfocaremos en una de ellas, en la acción N°1: la creación y edificación de una barrera acústica.

Tal medida, como se describió en el anexo N°1 de la última versión del Plan de Cumplimiento, consistía en *“el refuerzo exterior del costado Noroeste y Noreste, mediante la instalación de paneles acústicos con un índice de reducción acústica  $R_w$  50 dB”*. En ese sentido, en cuanto a dimensiones, *“los paneles acústicos tendrán una altura de 4 metros y estarán compuestos por una placa de acero galvanizado de 2 mm de espesor dispuesta hacia el exterior, un núcleo interior de lana de roca de 30 mm de espesor con una densidad comprendida entre 1,5 y 2,1 kg/m<sup>2</sup>, y dos placas de OSB de 15 mm de espesor con una densidad mínima de 10 kg/m<sup>2</sup>”*.

Posteriormente, con fecha 11 de agosto del presente año, mediante la **RESOLUCIÓN EXENTA N°3/ ROL D-077-2025**, la Superintendencia del Medio Ambiente rechazó el Plan de Cumplimiento presentado por Comercial Fundo el Panguí SpA.

En ese sentido, la Superintendencia argumentó que *“la medida no logra abarcar todo el espacio requerido para hacerse cargo de las emisiones generadas desde el centro de eventos”,* agregando que, *“de las especificaciones de implementación descritas para esta medida en los Anexos 1, 2, 3, 4, 5 y 6 de la presentación de fecha 2 de julio de 2025, se evidencia que los paneles acústicos cuentan con una altura de 4 metros y se instalarían desde la parte superior conectados con la canalización de aguas lluvias, hacia abajo sin llegar al suelo”.*

Así, la Superintendencia habría verificado la existencia de “espacios abiertos o vanos en la parte inferior de la estructura que comprende el muro, lo que no entrega características de hermeticidad para la realización de las actividades ruidosas que se realizan al interior del establecimiento”, sumado al revestimiento de parte del muro de “material plástico transparente similar a la lona de PVC, la cual no cuenta con características de atenuación acústica”, más “la materialidad del techo” la que “corresponde a una especie de plástico transparente”, es que el Plan de Cumplimiento fue rechazado.

Finalmente, la autoridad concluyó que si bien la acción en cuestión “consistente en la instalación de paneles acústicos en las paredes noreste y noroeste del establecimiento cumplen con la densidad material requerida, se evidencia la existencia de vanos y espacios vacíos en la parte inferior de los muros al no estar cubierta por dichos paneles, sino que, con un material plástico transparente similar a la lona de PVC, dejando espacios relevantes por sin aislación acústica, generando el escape de emisiones”.

Así, como se profundizará a continuación, sin mayor COMPLETAR, el Plan de Cumplimiento fue rechazado.

### **III. ANTECEDENTES DE DERECHO**

La Superintendencia, infringió el deber de motivación de los actos administrativos: la autoridad únicamente determinó que la medida de mitigación, correspondiente a la elaboración de la barrera acústica, no era suficiente debido a la materialidad de las zonas aledañas de tal barrera, sin

realizar un análisis técnico cuantitativo con fundamento teórico, sino que únicamente presumió que, por tal materialidad aledaña a la barrera acústica, a saber, *lona de PVC*, y al existir espacios sin aislación acústica, el Plan de Cumplimiento debía de ser rechazado.

Las autoridades que ejercen jurisdicción deben motivar y justificar cada una de sus actuaciones, garantizando el orden institucional de la República, sometiendo su actuar al Estado de Derecho, a la Constitución y a las leyes, garantizando, a su vez, un debido proceso racional y justo. En ese sentido, debiendo la autoridad de justificar y motivar la decisión de rechazar el Plan de Cumplimiento, mediante análisis técnico-cuantitativos con fundamentos teóricos y verificables, y no habiéndolo realizado, es que debe ser acogido el recurso.

Adicionalmente, esta parte viene en acreditar la eficacia de la medida de mitigación N°1, mediante la incorporación del Estudio Acústico de Insonorización el cual demuestra y verifica, mediante la modelación acústica y análisis técnico que, una vez implementada la medida de mitigación, las emisiones de ruido de **COMERCIAL FUNDO EL PANGUI SPA**, se mantendrían bajo los límites establecidos en el D.S. N°38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente, para todo tipo de actividades desarrolladas en la unidad fiscalizable.

Se hace presente que el informe y Estudio Acústico Insonorización se utilizó para la elaboración del Plan de Cumplimiento, pero incorporando sus imágenes e información únicamente de forma parcializada, sin la intromisión de todas las modelaciones ni de todo el contenido del informe, por lo que solicitamos que sea tomado en consideración para el fallo y resolución del presente recurso, en relación a la eficacia de la medida de mitigación.

### **POR TANTO, A US. SOLICITAMOS,**

En mérito de lo expuesto que, en virtud de lo dispuesto en el artículo 59 de la Ley 19.880 que *“Establece las Bases de los Procedimientos que Rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado”*, aplicable en virtud del artículo 62 de la Ley N°20.417, que en su artículo segundo contiene

la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, tenga por interpuesto, en el plazo y forma exigida por la ley, el presente **RECURSO DE REPOSICIÓN**, tenerlo por presentado, declararlo admisible y dejar sin efecto el resuelvo **I** de la **RESOLUCIÓN EXENTA N°3/ROL D-077-2025**, aprobando el Plan de Cumplimiento presentado por **COMERCIAL FUNDO EL PANGUI SPA**, en base al mérito del expediente del proceso sancionatorio, y de los antecedentes y fundamentos expuestos.

**PRIMER OTROSÍ:** Sírvase tener presente el poder con que actuamos, en virtud del resuelvo **V** de la **RESOLUCIÓN EXENTA N°3/ROL D-077-2025**.

**SEGUNDO OTROSÍ:** Sírvase tener por acompañado Estudio Acústico Insonorización, de junio del presente año.

**TERCER OTROSÍ:** En subsidio y en caso de no ser aceptada nuestra pretensión principal, a saber, la admisibilidad del **RECURSO DE REPOSICIÓN**, venimos en interponer **RECURSO JERÁRQUICO**, fundado en las mismas consideraciones de hecho y de Derecho de la actual presentación.

# **ESTUDIO ACÚSTICO INSONORIZACIÓN CENTRO DE EVENTOS CASA PANGUI**

**Según  
D.S. N°38 DE 2011 DEL MMA  
“Norma de emisión por ruidos  
generados por fuentes que indica”**

**Mandante:  
Sociedad Gastronómica Las Torres SPA**

**Machalí – Región de O’Higgins  
Junio 2025**

## Índice:

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>4</b>
2.1	OBJETIVO GENERAL.....	4
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	4
<b>3.</b>	<b>NORMATIVA.....</b>	<b>5</b>
3.1	D.S. N°38/11 DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE .....	5
3.2	NORMA ISO 9613: ESTANDARIZACIÓN DEL CÁLCULO PREDICTIVO DE RUIDO .....	7
<b>4.</b>	<b>CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO .....</b>	<b>9</b>
4.1	UBICACIÓN CENTRO DE EVENTOS CASA PANGUI.....	9
4.2	ZONIFICACIÓN DE RECEPTORES .....	10
<b>5.</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>12</b>
5.1	CARACTERIZACIÓN FUENTES DE RUIDO.....	12
5.2	MODELACIÓN FUENTES DE RUIDO .....	14
<b>6.</b>	<b>PROYECCIONES DE RUIDO - MODELO ACÚSTICO .....</b>	<b>17</b>
6.1	ANÁLISIS DE RESULTADOS .....	19
<b>7.</b>	<b>MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....</b>	<b>21</b>
7.1	PANELES ACÚSTICOS PARA ENVOLVENTE .....	21
<b>8.</b>	<b>RESULTADOS MITIGACIÓN CENTRO DE EVENTOS CASA PANGUI .....</b>	<b>24</b>
<b>9.</b>	<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>27</b>
<b>10.</b>	<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>28</b>
	<b>ANEXO A: CERTIFICADOS DE INSTRUMENTOS Y CALIBRADOR.....</b>	<b>29</b>
	<b>ANEXO B: MEMORIAS DE CÁLCULO .....</b>	<b>39</b>



## 1. Introducción

El presente estudio tiene por objetivo modelar, analizar y mitigar los niveles de ruido generados por el funcionamiento del centro de eventos Casa Panguí, ubicada en carretera del Cobre Km 9.5, comuna de Machalí, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins.

Con el fin de caracterizar y cuantificar las emisiones sonoras del centro de eventos, se realizaron dos visitas técnicas a terreno que incluyeron el levantamiento detallado de las dimensiones y materialidad del recinto, así como mediciones directas de nivel de presión sonora en distintos focos del galpón y puntos del entorno. Las mediciones se llevaron a cabo durante el desarrollo de música en vivo al interior del galpón en horario nocturno, actividad que representa un escenario crítico desde el punto de vista de las emisiones de ruido hacia el entorno. Esta información fue utilizada para construir un modelo predictivo de propagación sonora mediante el software especializado SoundPlan v9.0.

La evaluación de los resultados se desarrolló considerando el marco normativo vigente, en particular el Decreto Supremo N°38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente, aplicando criterios de homologación y establecimiento de límites de ruido.

A partir de los resultados obtenidos, se diseñaron medidas de mitigación orientadas a reducir la emisión sonora del recinto. Finalmente, se compararon los niveles de ruido antes y después de la aplicación de dichas medidas, verificando su efectividad y el cumplimiento normativo en todos los receptores evaluados.

## 2. Objetivos

### 2.1 Objetivo General

Modelar, analizar, evaluar y mitigar los niveles de ruido generados por el funcionamiento del centro de eventos Casa Panguí en condición de emisión crítica para horario nocturno, con el fin de asegurar el cumplimiento del Decreto Supremo N°38/11 del Ministerio del Medio Ambiente en receptores cercanos.

### 2.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar acústicamente el galpón en donde se desarrollan actividades de música en vivo, mediante mediciones in situ de nivel de presión sonora.
- Identificar y georreferenciar los puntos receptores sensibles ubicados en el entorno cercano al centro de eventos.
- Desarrollar un modelo predictivo de propagación sonora del funcionamiento del centro de eventos en condición de operación crítica, utilizando el software SoundPLAN 9.0.
- Evaluar los niveles de presión sonora proyectados en los receptores y compararlos con los límites establecidos en el D.S. N°38/11 del Ministerio del Medio Ambiente.
- Diseñar y proponer medidas de mitigación acústica eficaces que permitan mantener los niveles de ruido dentro del marco normativo en horario nocturno.

### 3. Normativa

#### 3.1 D.S. N°38/11 del Ministerio del Medio Ambiente

Para establecer los límites máximos permisibles en los receptores, se aplicará lo establecido en el Decreto Supremo N°38 del año 2011 del Ministerio del Medio Ambiente, el cual fija dichos límites según el uso de suelo de la zona donde se ubique cada receptor, en concordancia con los instrumentos de planificación territorial vigentes, como los Planes Reguladores Comunales, Metropolitanos e Intercomunales, que determinan los usos de suelo permitidos y prohibidos en el territorio nacional.

Para los efectos de lo dispuesto en esta norma, se entenderá por

**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.

**Nivel de Presión Sonora (NPS):** se expresa en decibeles (dB) y se define por la siguiente relación matemática:

$$NPS = 20 \log \left( \frac{P1}{P} \right) dB$$

*Ecuación 1: Obtención del Nivel de Presión Sonora.*

Donde:

$P1$ : valor de la presión sonora medida.

$P$  : valor de la presión sonora de referencia, fijado en  $2 \times 10^{-5}$  (N/m<sup>2</sup>).

**Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq):** 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 presente norma.

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

**Respuesta Lenta:** es la respuesta temporal del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de 1 segundo.

**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.

**Zona I:** Exclusivamente uso de suelo residencial o bien este uso de suelo y algunos de los siguientes usos de suelo: Espacio Público y/o Área verde.

**Zona II:** Permite además de los usos de suelo de Zona I, equipamiento a cualquier escala.

**Zona III:** Permite además del uso de suelo de la Zona II, actividades productivas y/o de infraestructura.

**Zona IV:** 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.

En la siguiente ilustración se indican los niveles de ruido máximos permitidos para actividades de fuentes según el tipo de zona homologada.

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)

Ilustración 1: Niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos (NPC).

### 3.2 Norma ISO 9613: Estandarización del Cálculo Predictivo de Ruido

La estimación de niveles de ruido ambiental en entornos exteriores se basa en la normativa internacional ISO 9613 “Attenuation of Sound During Propagation Outdoors”, que establece los principios para calcular la atenuación del sonido a medida que se propaga en espacios abiertos. Esta norma se divide en dos partes:

ISO 9613-I: Define los métodos para calcular la atenuación del sonido debido a la absorción atmosférica, considerando variables como la frecuencia del sonido, la humedad relativa, la temperatura del aire y la presión atmosférica.

ISO 9613-II: Establece un procedimiento general para estimar la disminución del nivel sonoro en exteriores desde una fuente puntual o lineal, incorporando factores como la divergencia geométrica, el tipo de suelo, la presencia de barreras y otras condiciones del entorno.

Esta norma proporciona el marco técnico que utilizan diversos softwares de modelación acústica, como SoundPLAN, para simular la propagación del ruido y proyectar niveles sonoros en diferentes escenarios. Su aplicación permite representar cómo el sonido se atenúa desde su fuente emisora hasta los puntos de recepción, considerando tanto las características del emisor como las condiciones físicas del medio.

El modelo matemático propuesto se expresa mediante la siguiente ecuación, que calcula la atenuación total (A) en decibeles (dB):

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

*Ecuación 2: Cálculo de la atenuación total.*

Donde:

$A_{div}$  Atenuación por divergencia geométrica, que representa la disminución de intensidad sonora a medida que la onda se aleja de la fuente.

$A_{atm}$  Atenuación por absorción atmosférica, relacionada con la pérdida de energía del sonido al interactuar con el aire.

- $A_{bar}$  Atenuación por efecto barrera, correspondiente a la pérdida sonora debido a obstáculos físicos que interfieren con la propagación directa del sonido.
- $A_{agr}$  Atenuación por interacción con el entorno, como vegetación, áreas industriales, edificios u otras superficies absorbentes.
- $A_{mis}$  Atenuaciones misceláneas, que agrupan otros factores que afectan la propagación, como topografía irregular o condiciones específicas del clima.

El método de cálculo mediante la norma técnica ISO 9613, Parte I y II “Atenuación del Sonido Durante la Propagación en Exteriores”, incluye factores de corrección atmosféricos, por tipo de suelo, divergencia geométrica y apantallamiento de la onda sonora. Es importante mencionar que las predicciones de ruido realizadas en base a la norma ISO 9613-II presentan una precisión de  $\pm 3$  dB para toda proyección, lo que la convierte en una herramienta confiable para el análisis ambiental del ruido. Su uso es especialmente relevante en procesos de evaluación ambiental, planificación territorial, diseño de medidas de mitigación y análisis de efectos acumulativos o sinérgicos del ruido en zonas sensibles.



## 4. Caracterización del Área de Estudio

### 4.1 Ubicación Centro de Eventos Casa Pangui

El centro de eventos Casa Pangui se encuentra ubicado en Carretera del Cobre Km 9.5, comuna de Machalí, Región del Libertador General Bernardo O'Higgins. El recinto corresponde a una estructura principal conformada por perfiles y estructura metálica, con una cubierta de planchas acanaladas de policarbonato. Las paredes están compuestas mayoritariamente por paneles tipo cortina de PVC, complementadas con ventanas de vidrio en algunas zonas y puertas de madera. En el cielo, se han dispuesto configuraciones de empalillados de madera con aislapol, mientras que el suelo está revestido con baldosas en su totalidad. En la siguiente ilustración se presenta una vista aérea del centro de eventos y se identifican las distintas envolventes del recinto.



*Ilustración 2: Vista aérea centro de eventos Casa Pangui e identificación de focos emisores.*

## 4.2 Zonificación de Receptores

En la siguiente tabla, se presentan las zonas donde se ubican los receptores y los usos de suelo permitidos según la información contenida en el Plan Regulador Comunal de Machalí, junto con las respectivas zonas homologadas según los criterios incluidos en la Resolución Exenta 491/2016 de la SMA.

Receptor	Zona según PRC	Uso de suelo permitido	Zona según D.SN°38/2011	Límite D.S.38/11 Nocturno [dBA]
R1	ZU-6	Vivienda, equipamiento, actividades productivas inofensivas, terminales de transporte	III	50
R2	ZAV	Áreas verdes	II	45
R3	ZU-13	Vivienda, equipamiento, espacio público, áreas verdes	II	45
R4	ZU-13	Vivienda, equipamiento, espacio público, áreas verdes	II	45

Tabla 1: Zonificación PRC, uso de suelo, zona homologada y límites de ruido permitidos para receptores.

En la siguiente tabla se detalla la identificación, georreferenciación y descripción de los receptores seleccionados para la evaluación.

Receptores	Coordenadas UTM WGS84 19H		
	Este	Norte	Descripción
R1	348103	6214963	Vivienda de 1 piso
R2	348063	6214985	Vivienda de 1 piso
R3	348177	6214926	Vivienda de 1 piso
R4	348275	6214884	Vivienda de 1 piso

Tabla 2: Georreferenciación y descripción de receptores.



En la siguiente ilustración, se detallan las ubicaciones de los receptores a evaluar (destacado en color calipso) y la ubicación del centro de eventos (destacado en color rojo).



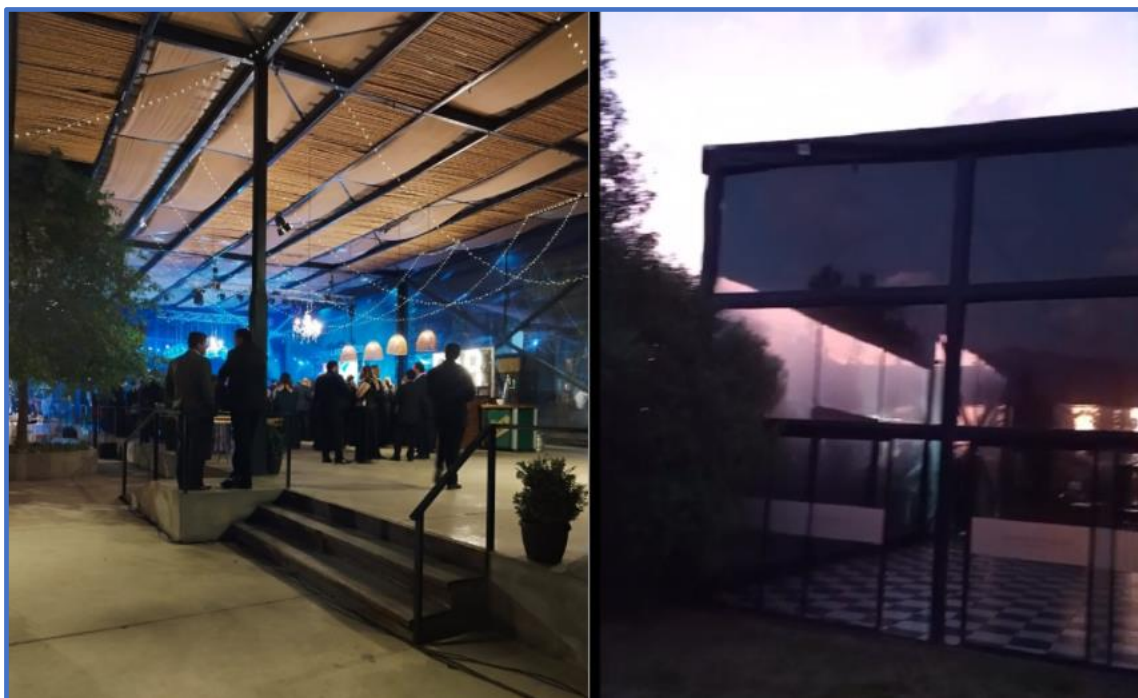
*Ilustración 3: Ubicación de receptores para evaluación y fuente de ruido.*

## 5. Metodología

Durante el mes de mayo se realizaron dos visitas técnicas al centro de eventos Casa Pangui. En la primera se levantaron las dimensiones, materialidades y geometría del recinto, así como sus accesos y aberturas relevantes. En la segunda visita, se efectuaron mediciones de nivel de presión sonora en el interior y exterior, con música en vivo en funcionamiento, abarcando todas las caras del galpón para caracterizar la fuente sonora y calibrar el modelo acústico.

### 5.1 Caracterización Fuentes de Ruido

La actividad generadora de ruido en este proyecto proviene del desarrollo de eventos al interior del galpón, cuya fuente principal corresponde a la reproducción de música. Para este estudio, la fuente de ruido evaluada corresponde al desarrollo de música en vivo; sin embargo, también se realizan eventos con música envasada. Estas actividades se desarrollan exclusivamente en horario nocturno. En la siguiente ilustración se muestra el galpón principal donde se desarrollan los eventos.



*Ilustración 4: Interior de recinto (izquierda) y exterior cara Sureste (derecha).*



Las mediciones de ruido de la fuente se realizaron en las superficies del recinto indicadas en la *Ilustración 2*, las cuales fueron identificadas en terreno como focos relevantes de emisión sonora, en función de su orientación y la proximidad respecto a los receptores considerados en este estudio. En la siguiente Ilustración se indican los puntos específicos en donde se realizaron mediciones de nivel de presión sonora, indicados en marcadores de color amarillo.



*Ilustración 5: Ubicación de puntos en donde se realizaron mediciones.*

En la siguiente tabla se detalla la georreferenciación de los puntos en los que se realizaron las mediciones.

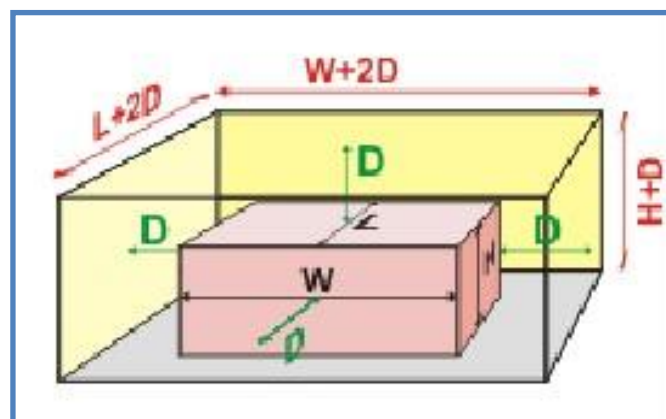
Puntos de medición	Coordenadas UTM WGS84 19H	
	Este	Norte
P1	348032	6214908
P2	348045	6214915
P3	348069	6214900
P4	348075	6214858

*Tabla 3: Georreferenciación de puntos de medición.*

## 5.2 Modelación Fuentes de Ruido

Para el modelo acústico, se emplea el software de modelación SoundPlan v9.0, para la predicción de ruido hacia exteriores según método de cálculo descrito en la ISO 9613 partes I y II. Este cálculo aplica diferentes correcciones a los niveles de potencia de cada fuente de ruido, para así describir las posibles atenuaciones de las ondas sonoras a lo largo del camino de propagación

Para el cálculo del nivel de potencia sonora, se modeló la fuente como una máquina con emisión semisférica sobre el suelo, asimilándola a un foco puntual ubicado dentro de una sala. La siguiente ilustración muestra la configuración geométrica utilizada para este cálculo.



*Ilustración 6: Incidencia de las fuentes en funcionamiento.*

Por otra parte, es importante agregar que, para realizar el cálculo, es necesario proporcionar otros datos de entrada, como los niveles de presión sonora, los cuales pueden obtenerse a través de mediciones in situ, de la base de datos de SoundPlan v9.0 o de normativas que proporcionen información sobre los niveles de presión sonora de equipos. Dichos niveles se utilizan en la siguiente ecuación:

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

*Ecuación 3: 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]

Las modelaciones fueron realizadas en el software SoundPLAN V9.0, considerando una altura de cálculo de 3 metros y una grilla de resolución de 0,5 metros. Para asegurar la precisión del modelo de propagación sonora, las emisiones de las fuentes de ruido fueron calibradas previamente. En la siguiente ilustración se presenta el modelo acústico en 3D del entorno de los receptores y la fuente analizada.



*Ilustración 7: Modelo acústico 3D, centro de eventos casa Pangui.*

En la *Tabla 4* se indican los niveles de presión sonora obtenidos de las mediciones realizadas en el perímetro donde se ubica el galpón y en la *Tabla 5* se indica el nivel de potencia acústica obtenido para cada foco considerado.

Nivel de presión sonora por banda de frecuencia en octavas dBA									
Equipo ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Global dB(A)
P1-Cara Noreste @7m <sup>1</sup>	65	71	75	72	70	61	51	40	79
P2-Cara Noroeste @7m <sup>1</sup>	62	68	75	75	71	64	57	43	79
P3-Cara Noroeste @7m <sup>1</sup>	64	73	75	75	72	66	57	46	80
P4-Cara Sureste @17m <sup>1</sup>	68	74	65	68	68	62	51	40	77

*Tabla 4: Nivel de presión sonora Lp, focos críticos.*

Nivel de potencia sonora por banda de frecuencia en octavas dBA									
Equipo ID	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	Global dB(A)
P1-Cara Noreste @7m	90	96	100	97	95	86	76	65	104
P2-Cara Noroeste @7m	86	92	98	98	95	87	80	67	103
P3-Cara Noroeste @7m	89	98	100	100	97	91	82	71	105
P4-Cara Sureste @17m	101	107	98	100	101	94	84	73	110

*Tabla 5: Nivel de potencia sonora Lw, focos críticos.*

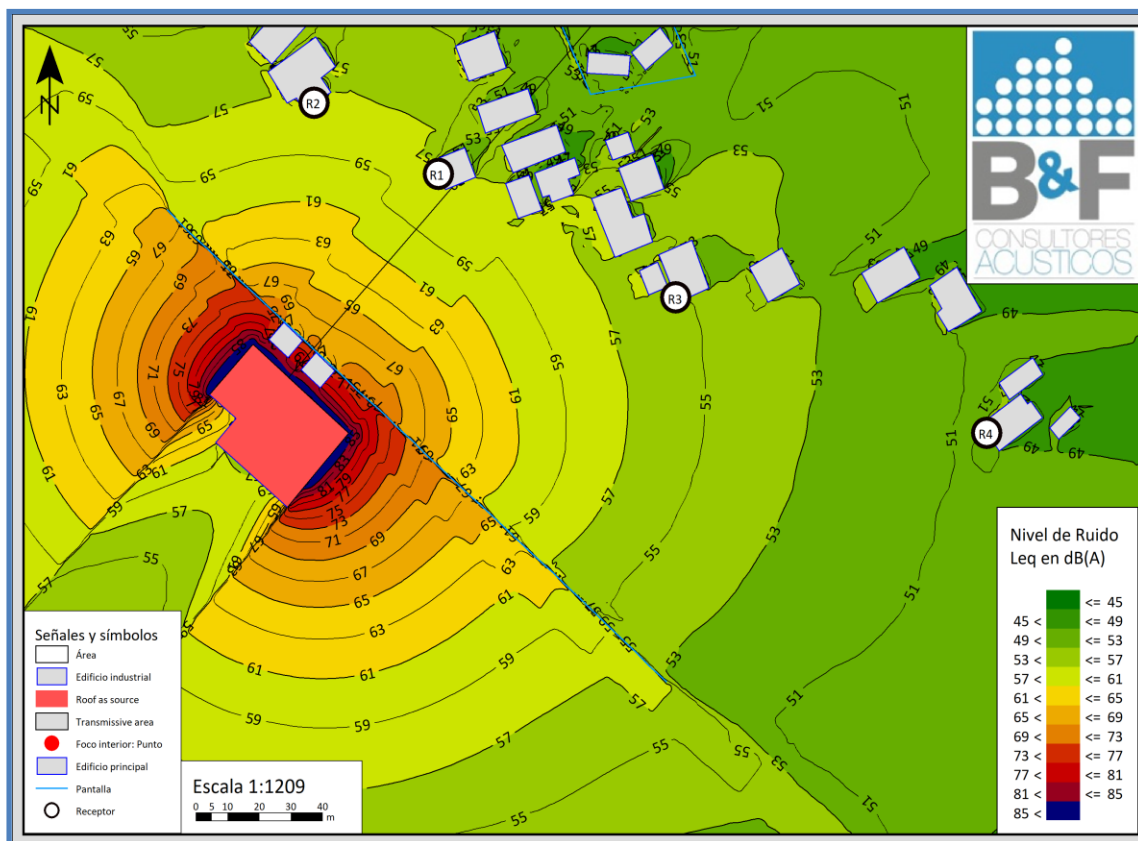
---

<sup>1</sup> Mediciones realizadas In situ



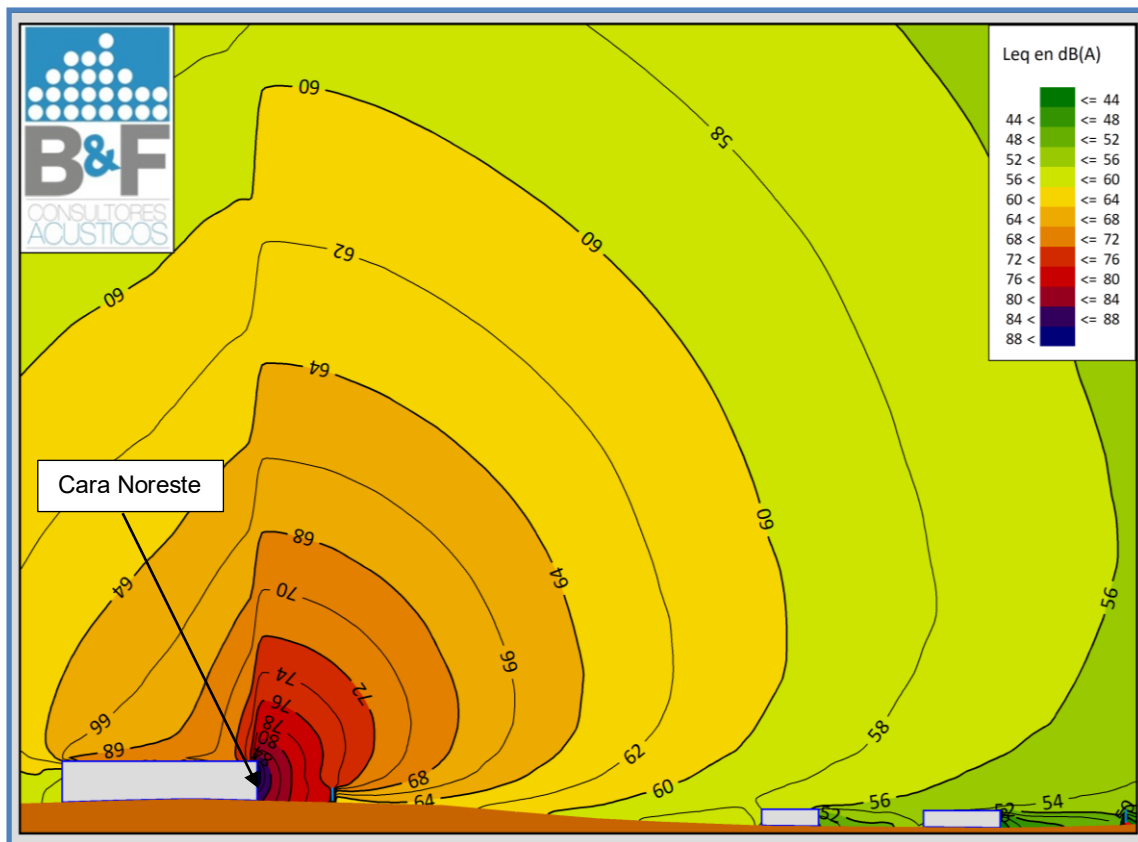
## 6. Proyecciones de Ruido - Modelo Acústico

En la siguiente ilustración se presenta el mapa de ruido en vista de planta, correspondiente a la operación del centro de eventos durante el desarrollo de música en vivo en su interior. El modelo acústico fue calibrado a partir de mediciones directas de la fuente emisora y validado con los niveles registrados en puntos del entorno inmediato. Esta representación permite visualizar la propagación del ruido bajo condiciones reales de operación, asegurando la coherencia entre los resultados del modelo predictivo y las mediciones en terreno.



*Ilustración 8: Mapa de ruido en planta (3 m de altura) – Funcionamiento en horario nocturno con música en vivo, condición actual.*

En la siguiente ilustración se presenta un mapa en vista de corte correspondiente a la emisión sonora del galpón, generado a partir del modelo acústico. En él se puede observar la propagación del ruido desde el recinto hacia el exterior, evidenciando las zonas de mayor influencia acústica en el entorno. Las isolíneas representadas indican los niveles de presión sonora en decibeles ponderados dB(A), permitiendo visualizar la atenuación del ruido con la distancia y la distribución espacial de los niveles sonoros.



*Ilustración 9: Mapa de corte – Funcionamiento en horario nocturno con música en vivo, condición actual.*



En la siguiente tabla, 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 [dBA]</i>	<i>Evaluación D.S. 38/11</i>
<b>R1</b>	Nocturno	50	60	+10	<b>Supera</b>
<b>R2</b>	Nocturno	45	61	+16	<b>Supera</b>
<b>R3</b>	Nocturno	45	59	+14	<b>Supera</b>
<b>R4</b>	Nocturno	45	54	+9	<b>Supera</b>

*Tabla 6: Niveles de presión sonora proyectados en receptores y evaluación según DS 38/11.*

## 6.1 Análisis de Resultados

Al observar los resultados de las predicciones indicados en la *Tabla 6*, se puede identificar que los niveles de ruido proyectados en todos los receptores evaluados superan los límites normativos establecidos para el período nocturno. Las diferencias entre los niveles proyectados y los límites permitidos varían entre un mínimo de +9 dBA en el receptor R4 y un máximo de +16 dBA en el receptor R2, lo que evidencia fluctuaciones significativas en la propagación sonora hacia el entorno residencial cercano.

Es importante destacar que el modelo acústico desarrollado para esta evaluación fue elaborado considerando el escenario operativo más crítico del centro de eventos Casa Pangui, correspondiente a la ejecución de música en vivo al interior del recinto. Esta condición representa el nivel máximo de emisión sonora asociado a la operación del recinto. Si bien en el desarrollo habitual de sus actividades también se contempla la reproducción de música envasada y la realización de eventos sin amplificación sonora, cuyos niveles de emisión son considerablemente menores, la evaluación y las medidas de control propuestas se han diseñado para abordar el peor escenario, con el objetivo de garantizar el cumplimiento normativo bajo cualquier condición de operación.

Por consiguiente, resulta indispensable avanzar en la implementación de soluciones orientadas a reducir las emisiones acústicas tanto en el interior como en el exterior del galpón. En el ámbito interior, las medidas deben enfocarse en el control directo de la fuente sonora, lo que implica la regulación y limitación de los niveles de emisión durante los eventos. En cuanto al exterior, se hace necesario reforzar el aislamiento acústico de la envolvente del recinto, mediante la mejora de los elementos constructivos críticos, con el objetivo de limitar de manera efectiva la propagación del sonido hacia el entorno.

## 7. Medidas de Mitigación

En este capítulo se presentan las medidas de mitigación propuestas para ser implementadas en el centro de eventos Casa Panguí. Asimismo, se incluyen los niveles de ruido proyectados en los receptores considerados en este estudio una vez implementadas las medidas de mitigación.

Es importante mencionar que las predicciones de ruido realizadas en base a la norma ISO 9613-II, presentan una precisión de  $\pm 3$  dB para toda proyección. Por este motivo, se asume la condición más desfavorable de la situación de emisión de ruido, donde todos los resultados mostrados consideran dicha corrección en sus proyecciones.

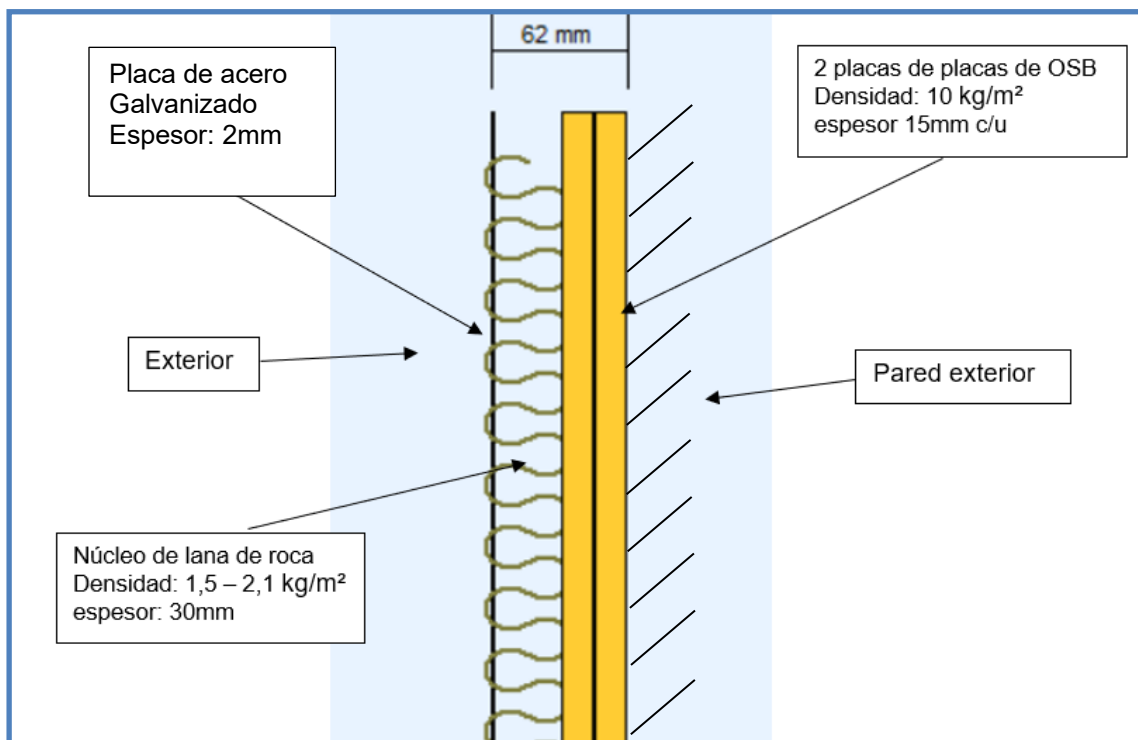
### 7.1 Paneles Acústicos para Envolvente

Como primera medida de mitigación acústica, se propone el refuerzo exterior del costado Noroeste y Noreste del galpón mediante la instalación paneles acústicos con un índice de reducción acústica  $R_w$  50 dB. En la siguiente ilustración se indican las dos zonas en donde se debe instalar los paneles y la extensión en longitud de dicha medida.



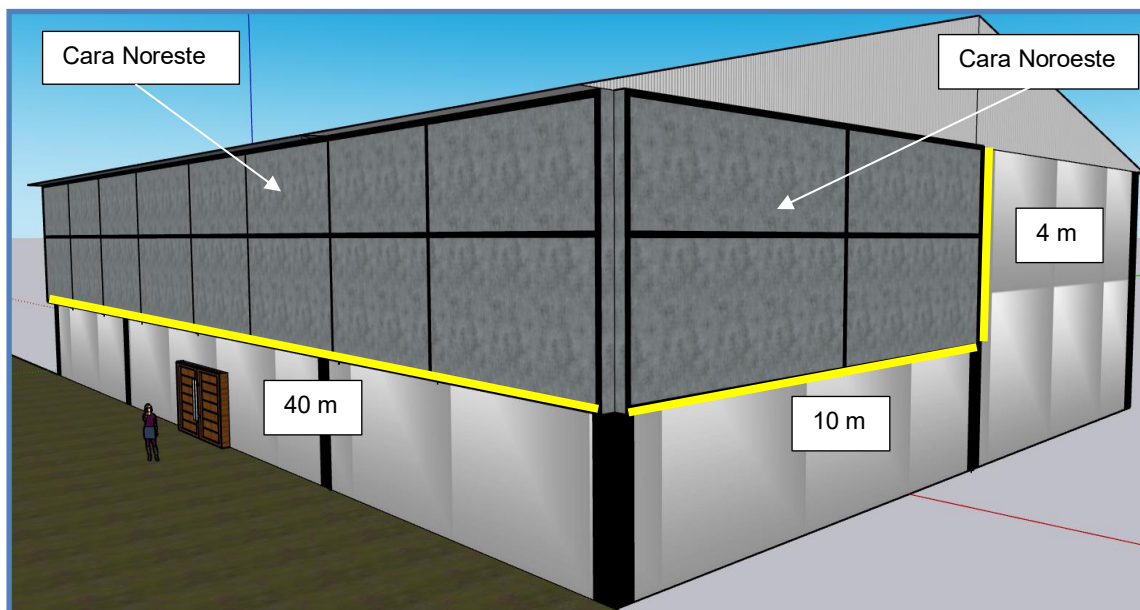
*Ilustración 10: Ubicación donde se deben instalar los paneles acústicos.*

Los paneles tendrán una altura de 4 metros y estarán compuestos por una placa de acero galvanizado de 2 mm de espesor dispuesta hacia el exterior, un núcleo interior de lana de roca de 30 mm de espesor con una densidad comprendida entre 1,5 y 2,1 kg/m<sup>2</sup>, y dos placas de OSB de 15 mm de espesor con una densidad mínima de 10 kg/m<sup>2</sup>. Estos paneles deberán incorporar una estructura en base a perfiles de acero, con el fin de asegurar la rigidez mecánica y la estabilidad estructural requerida, los cuales deben ser instalados desde la parte superior, conectados con la canalización de aguas lluvias, hacia abajo. En la *Ilustración 11* se presenta el detalle de la composición del panel y en la *Ilustración 12* se muestra un render de la medida de mitigación implementada.



*Ilustración 11: Composición de panel acústico Rw 50 Db.*

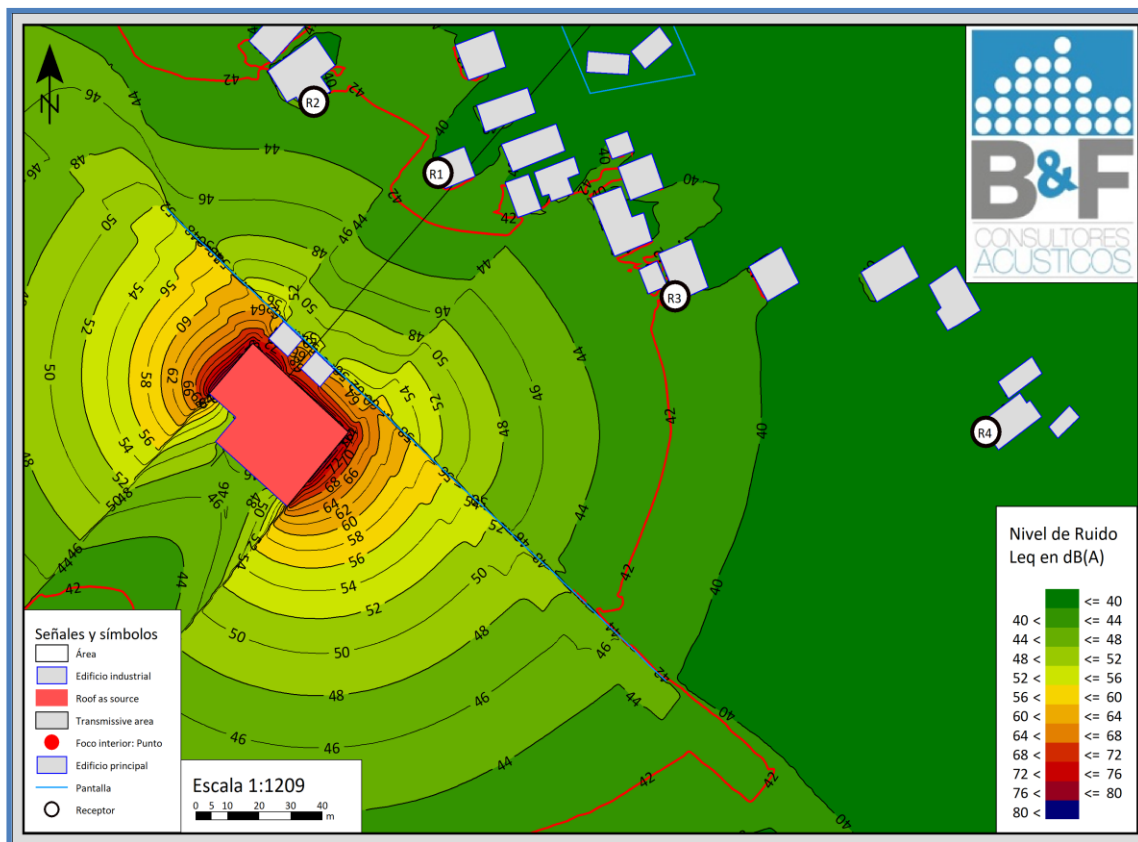




*Ilustración 12: Render referencial de la medida de mitigación.*

## 8. Resultados Mitigación Centro de Eventos Casa Pangui

En la siguiente ilustración se presenta el mapa de ruido en vista de planta, correspondiente al funcionamiento del centro de eventos con música en vivo en su interior, considerando la implementación de las medidas de mitigación propuestas. La modelación acústica permite observar la distribución espacial de los niveles sonoros en el entorno inmediato, destacando la reducción de las emisiones producto de las acciones de control aplicadas. En el mapa, la isolínea de color rojo, que indica los 45 dB(A), representa el límite inferior de los niveles máximos permitidos por la normativa de ruido para el período nocturno.



*Ilustración 13: Mapa de ruido en planta (3 m de altura) – Funcionamiento en horario nocturno con música en vivo, con medidas de mitigación implementadas.*

En la siguiente ilustración se presenta un mapa en vista de corte que representa la propagación sonora del galpón, considerando la implementación de las medidas de mitigación propuestas. El modelo acústico permite visualizar la distribución espacial de los niveles de ruido generados hacia el entorno, evidenciando una disminución significativa en los niveles propagados respecto al escenario sin medidas de mitigación.

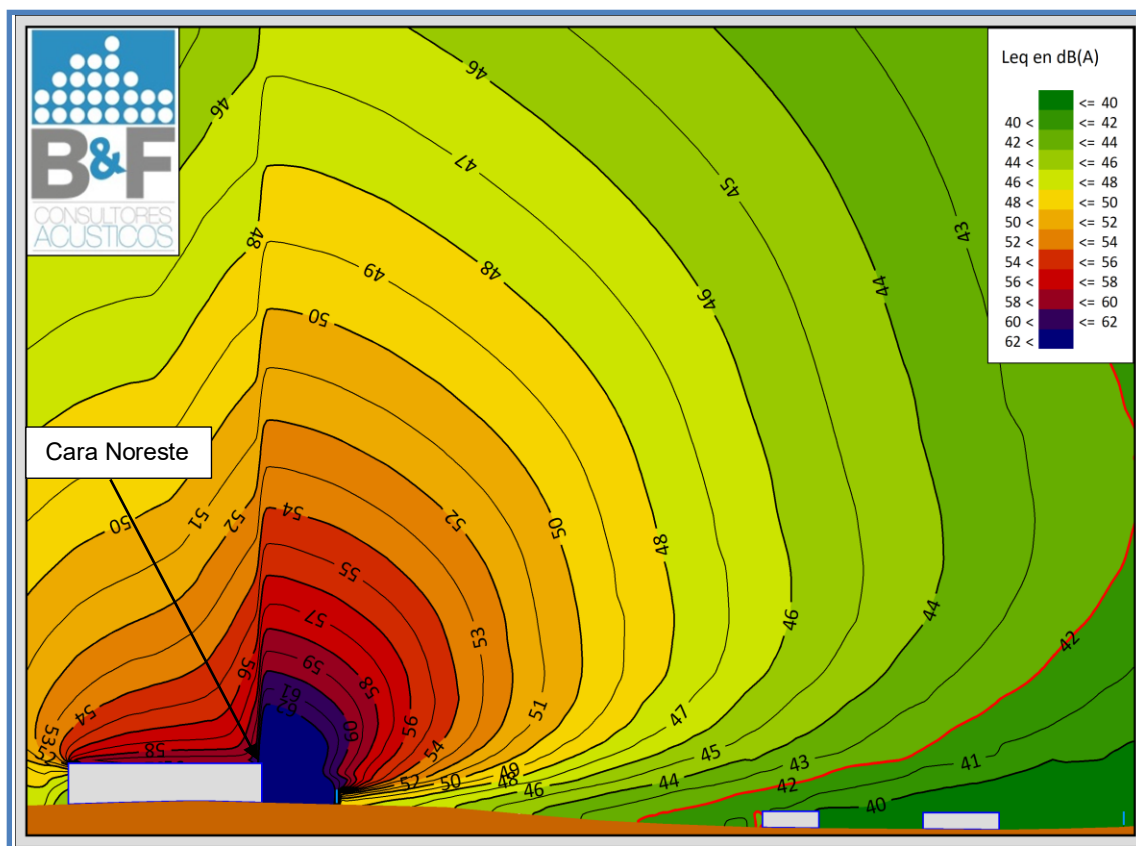


Ilustración 14: Mapa de corte – Funcionamiento en horario nocturno con música en vivo, con medidas de mitigación implementadas.

En la siguiente tabla, 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 [dBA]</i>	<i>Evaluación D.S. 38/11</i>
<b>R1</b>	Nocturno	50	44	-6	<b>No Supera</b>
<b>R2</b>	Nocturno	45	44	-1	<b>No Supera</b>
<b>R3</b>	Nocturno	45	44	-1	<b>No Supera</b>
<b>R4</b>	Nocturno	45	40	-5	<b>No Supera</b>

*Tabla 7: Niveles de ruido proyectados en receptores con medidas de mitigación implementadas.*



## 9. Conclusiones

- Se elaboró un modelo acústico de las emisiones asociadas al funcionamiento del centro de eventos Casa Panguí, el cual permitió representar con precisión el comportamiento sonoro del recinto y evaluar su incidencia en los niveles de ruido en receptores cercanos.
- Se diseñaron medidas de mitigación orientadas a reforzar las superficies del galpón, cuyos niveles proyectados indican que, si son implementadas correctamente, las emisiones del centro de eventos se mantendrán bajo los límites establecidos en el D.S. N°38/11 del Ministerio del Medio Ambiente, para todo tipo de actividad desarrollada en el interior.

## 10. Referencias

- Decreto Supremo N°38 del 2011 “Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica”, del Ministerio del Medio Ambiente.
- ISO 9613 “Acústica – Atenuación del sonido durante la propagación de exteriores”.
- Resolución Exenta N°491, del 2016 “Dicta Instrucción de Carácter General sobre Criterios para Homologación de Zonas del Decreto Supremo N°38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente”, de la Superintendencia del Medio Ambiente.
- Plan Regulador Comunal de Machalí. Ilustre Municipalidad de Machalí. Aprobado mediante Decreto Alcaldicio N° 616 de fecha 23 de agosto de 2007, y publicado en el Diario Oficial el 5 de diciembre de 2007.



Felipe Funes Díaz.


Rut: 13.776.429-6

Ingeniero Civil en Acústica. Post en Gestión de Operaciones y Proyectos.



## Anexo A: Certificados de Instrumentos y Calibrador

### Calibrador:



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código: CAL20230098

**LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.**

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

---

**DATOS DEL CALIBRADOR**

FABRICANTE CALIBRADOR	: CIRRUS
MODELO	: CR:514
NÚMERO DE SERIE	: 81347

**DATOS DEL CLIENTE**


CLIENTE	: BARRIOS & FUNES SERVICIOS DE INGENIERIA LIMITADA
DIRECCIÓN	: TARAPACÁ 415, VILLA URZÚA, RANCAGUA, RANCAGUA, REGIÓN DEL LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS

**DATOS DE LA CALIBRACIÓN**

LUGAR DE CALIBRACIÓN	: LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP
FECHA RECEPCIÓN	: 07/09/2023
FECHA CALIBRACIÓN	: 20/09/2023
FECHA EMISIÓN INFORME	: 21/09/2023

---

**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**  
 Marathón 1000 – Ñuñoa – Santiago – Chile.  
 Tel. (56 – 2) 2575 55 61.  
[www.ispch.cl](http://www.ispch.cl)



Anexo Certificado de Calibración  
Código: CAL.20230098  
Página 1 de 2 páginas

- **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**  
T = 21,1 °C      P = 94,8 kPa      H.R. = 48,3 %
- **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 2.
- **INCERTIDUMBRE:**  
La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.
- **RESUMEN DE RESULTADOS:**

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

Laboratorio de Calibración Acústica, Instituto de Salud Pública de Chile  
Marathón 1000 – Ñuñoa – Santiago – Chile  
Tel.: (56 – 2) 2575 55 61.  
[www.ispsh.cl](http://www.ispsh.cl)



Anexo Certificado de Calibración  
Código: CAI.20230098  
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	93.96	-0.04	0.75	-0.75	± 0.14

#### Estabilidad del NPS

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre (dB)
94.00	1000.00	0.02	0.00	0.02	0.20	± 0.024

### DISTORSIÓN

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Distorsión Leída (%)	Distorsión Esperada (%)	Desviación (%)	Tolerancia (%)	Incertidumbre (%)
94.00	1000.00	0.049	0.000	0.049	4.000	± 0.015

### 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	1000.31	0.31	20.00	-20.00	± 0.50

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



## Sonómetro Integrador



### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Código: SON20230108  
LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.

Página 1 de 7 páginas

#### DATOS DEL SONÓMETRO

FABRICANTE SONÓMETRO : CIRRUS  
MODELO SONÓMETRO : CR:1720  
NÚMERO SERIE SONÓMETRO : G079866  
MARCA MICRÓFONO : CIRRUS  
MODELO MICRÓFONO : MK216 (HY205)  
NÚMERO SERIE MICRÓFONO : 412324B

#### DATOS DEL CLIENTE

CLIENTE : BARRIOS & FUNES SERVICIOS DE INGENIERIA LIMITADA  
DIRECCIÓN : TARAPACÁ 415, VILLA URZÚA, RANCAGUA, RANCAGUA,  
REGIÓN DEL LIBERTADOR BERNARDO O'HIGGINS

#### DATOS DE LA CALIBRACIÓN

LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP  
FECHA RECEPCIÓN : 07/09/2023  
FECHA CALIBRACIÓN : 20/09/2023  
FECHA EMISIÓN INFORME : 21/09/2023

**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.ispch.cl

Código: SON20230108

Página 2 de 7 páginas

- **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**  
T = 21,2 °C      P = 94,8 kPa      H.R. = 48,6 %
- **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.
- **INCERTIDUMBRE**  
La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.
- **RESUMEN DE RESULTADOS:**

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

- Resultado **POSITIVO** significa que el instrumento cumple con la especificación metrológica aplicada.
  - Resultado **NEGATIVO** significa que el instrumento no cumple con la especificación metrológica aplicada.
  - Resultado **N/A** significa que el ensayo no es aplicable al instrumento.
- **PATRONES UTILIZADOS EN LA CALIBRACIÓN:**  
Los patrones utilizados garantizan su trazabilidad a través de Laboratorios nacionales acreditados por el INN o por Laboratorios internacionales acreditados.

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	Nº SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	CALIBRADO POR
Generador de funciones	STANFORD	DS360	88431	20-JG-CA-06800	DTIS
Generador Multifrecuencia	BRUEL & KJAER	4226	2692339	20L-AC 20652101	LAC/AINAC
Módulo de presión Barométrica	ALMEMO	FDA612-SA	09040332	P01428 D-K-15211-01-00	ENAFER
	ALMEMO	Almemo 2490-2	1809050234		ENAFER
Termohigrómetro	ALMEMO	Almemo 2490	1809050234	1800393	ENAFER
		111A6-16-F-1	09070450		ENAFER

**Laboratorio de Calibración Acústica, Instituto de Salud Pública de Chile**  
Marathon 1000 – Nuñón – Santiago – Chile.  
Tel.: (+56 – 2) 2575 55 61.  
www.ispch.cl

Código: SON20230108

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)
94.01	1000	0	0	NO	94.10	94.01	0.09	0.20	1.4	-1.4
94.01	1000	0	0	SI	93.90	94.01	-0.11	0.20	1.4	-1.4

### RUIDO INTRÍNSECO

#### Dispositivo de Entrada Eléctrica

Ponderación Frecuencial	Nivel Leído (dB)	U (dB)	Especificación Fabricante (dB)
A	9.70	0.058	15.00
C	18.30	0.058	24.00
Z	29.70	0.058	35.00

### PONDERACIÓN FRECUENCIAL ACÚSTICA

#### Ponderación Frecuencial C

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.05	63	-0.8	0	93.50	93.14	0.36	0.23	2.5	-2.5
94.02	125	-0.2	0	94.00	93.71	0.29	0.23	2	-2
93.99	250	0	0	94.10	93.88	0.22	0.23	1.9	-1.9
93.98	500	0	0	94.00	93.87	0.13	0.23	1.9	-1.9
94.01	1000	0	0	93.90	-	-	-	-	-
93.99	2000	-0.2	0.4	93.55	93.28	0.27	0.26	2.6	-2.6
93.93	4000	-0.8	1.3	91.70	91.72	-0.02	1.0	3.6	-3.6
94.08	8000	-3	3.7	88.10	87.27	0.83	1.9	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 metrológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa.



Código: SON20230108

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)
121.20	63	-26.2	0	95.30	95.00	0.30	0.18	2.5	-2.5
111.10	125	-16.1	0	95.30	95.00	0.30	0.18	2	-2
103.60	250	-8.6	0	95.20	95.00	0.20	0.18	1.9	-1.9
98.20	500	-3.2	0	95.10	95.00	0.10	0.18	1.9	-1.9
95.00	1000	0	0	95.00	-	-	-	-	-
93.80	2000	1.2	0	94.80	95.00	-0.20	0.18	2.6	-2.6
94.00	4000	1	0	94.60	95.00	-0.40	0.18	3.6	-3.6
96.10	8000	-1.1	0	94.50	95.00	-0.50	0.18	5.6	-5.6

#### Ponderación Frecuencial C

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
95.80	63	-0.8	0	95.00	95.00	0.00	0.18	2.5	-2.5
95.20	125	-0.2	0	95.00	95.00	0.00	0.18	2	-2
95.00	250	0	0	95.00	95.00	0.00	0.18	1.9	-1.9
95.00	500	0	0	95.00	95.00	0.00	0.18	1.9	-1.9
95.00	1000	0	0	95.00	-	-	-	-	-
95.20	2000	-0.2	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	2.6	-2.6
95.80	4000	-0.8	0	94.80	95.00	-0.20	0.18	3.6	-3.6
98.00	8000	-3	0	94.70	95.00	-0.30	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	95.00	95.00	0.00	0.18	2.5	-2.5
95.00	125	0	0	95.00	95.00	0.00	0.18	2	-2
95.00	250	0	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	1.9	-1.9
95.00	500	0	0	95.00	95.00	0.00	0.18	1.9	-1.9
95.00	1000	0	0	95.00	-	-	-	-	-
95.00	2000	0	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	2.6	-2.6
95.00	4000	0	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	3.6	-3.6
95.00	8000	0	0	94.90	95.00	-0.10	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.

Código: SON20230108

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)
140.10	8000	OVERLOAD	139.00	-	-	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	114.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
110.10	8000	109.00	109.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
105.10	8000	104.00	104.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
100.10	8000	99.00	99.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
95.10	8000	94.00	-	-	-	-	-
90.10	8000	89.00	89.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
85.10	8000	84.00	84.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
80.10	8000	79.10	79.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
75.10	8000	74.10	74.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
70.10	8000	69.10	69.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
65.10	8000	64.00	64.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
60.10	8000	59.10	59.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
55.10	8000	54.10	54.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
50.10	8000	49.10	49.00	0.10	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
35.10	8000	34.00	34.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
30.10	8000	29.10	29.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
29.10	8000	28.10	28.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
28.10	8000	27.00	27.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
27.10	8000	26.00	26.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
26.10	8000	25.00	25.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
25.10	8000	UNDER-RANGE	24.00	-	-	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.

Código: SON20230108

Página 6 de 7 páginas

### DIFFERENCIA DE INDICACIÓN

#### Ponderaciones Temporales

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

#### Ponderaciones Frecuenciales

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

### RESPUESTA A TREN DE ONDAS

#### Ponderación temporal Fast

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
136.00	4000.00	-	-	136.60	-	-	-	-	-
136.00	4000.00	200	0.125	135.60	135.62	-0.02	0.082	1.3	-1.3
136.00	4000.00	2	0.125	118.50	118.61	-0.11	0.082	1.3	-2.8
136.00	4000.00	0.25	0.125	109.50	109.61	-0.11	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	-	-	136.60	-	-	-	-	-
136.00	4000.00	200	1	129.20	129.18	0.02	0.082	1.3	-1.3
136.00	4000.00	2	1	109.60	109.61	-0.01	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	-	136.70	-	-	-	-	-
136.00	4000.00	200	129.58	129.71	-0.13	0.082	1.3	-1.3
136.00	4000.00	2	108.74	109.71	-0.97	0.082	1.3	-2.8
136.00	4000.00	0.25	100.54	100.68	-0.14	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 referidas a 20 µPa

Código: SON20230108

Página 7 de 7 páginas

#### NIVEL DE SONIDO CON PONDERACIÓN C DE PICO

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Número de Ciclos	L <sub>peak</sub> -L <sub>c</sub>	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
138.00	8000	-	-	134.60	-	-	-	-	-
135.00	500	-	-	135.00	-	-	-	-	-
138.00	8000	Uno	3.4	138.30	138.00	0.30	0.082	3.4	-3.4
135.00	500	Semiciclo positivo	2.4	137.30	137.40	-0.10	0.082	2.4	-2.4
135.00	500	Semiciclo negativo	2.4	137.30	137.40	-0.10	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	145.40	-	-	-	-	-
140	4000	Semiciclo negativo	145.40	145.40	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



## Anexo B: Memorias de Cálculo

### Descripción del proyecto

Título de proyecto: Fundo el Pangui  
Nº de proyecto:  
Ingeniero: B&F Ingeniería  
Cliente:  
Descripción:

### Descripción del cálculo

Cálculo: Mapa de Ruido  
Título: NPS Actual  
Calculation group:  
Fichero de Cálculo: RunFile.runx  
Número de resultado: 11  
Cálculo Local (ThreadCount=12)  
Cálculo comienza: 18-06-2025 11:31:18  
Cálculo termina: 18-06-2025 11:33:09  
Tiempo de Cálculo: 01:50:027 [m:s.ms]  
Nº de puntos: 158790  
Nº de puntos calculados: 158790  
Versión Kernel: SoundPLANnoise 9.0 (20-12-2022) - 64 bit

### Parámetros de Cálculo

Orden de reflexiones: 3  
Distancia máxima de reflexión al receptor: 200 m  
Distancia máxima de reflexión al foco: 50 m  
Radio de búsqueda: 5000 m  
Ponderación: dB(A)  
Tolerancia: 0,100 dB  
Crear áreas de efecto del terreno a partir de superficies de carretera: Sí  
Treat roads as terrain following: No

### Métodos:

Industria: ISO 9613-2: 1996  
Absorción del aire: ISO 9613-1  
regular ground effect (chapter 7.3.1), for sources without a spectrum automatically alternative ground effect  
Limitación de pérdida por apantallamiento:  
único/múltiple 20,0 dB /25,0 dB  
Side diffraction: ISO/TR 17534-3:2015 compliant: no side diffraction if terrain blocks line of sight  
Usar Eqn (Abar=Dz-Max(Agr,0)) en lugar de Eqn (12) (Abar=Dz-Agr) para pérdida por inserción  
Entorno:

Presión atmosférica 1013,3 mbar  
Humedad rel. 70,0 %  
Temperatura 10,0 °C  
Cor. meteo. C0(7-19h)[dB]=0,0; C0(19-23h)[dB]=0,0; C0(23-7h)[dB]=0,0;  
Ignore Cmet for Lmax industry calculation: No  
Parámetros VDI para difracción: C2=20,0

Parámetros de disección:  
Distancia al factor diámetro 8  
Mínima Distancia [m] 1 m  
Diferencia máx. GND+Difracción 1,0 dB  
Nº máx de iteraciones 4

Atenuación  
Bosque: ISO 9613-2  
Edificios: ISO 9613-2  
Área industrial: ISO 9613-2

Normativa: Leq 06-22[22-06]00-24

### Mapa

Tamaño de la Malla: 1,00 m  
Altura sobre el terreno: 2,000 m  
Interpolación en la Malla  
Tamaño de la cuadrícula= 9x9  
Min/Máx = 10,0 dB  
Diferencia= 0,2 dB  
Limit level= 40,0 dB

### Datos de Geometría

Situación actual NPS.sit 18-06-2025 1:43:14  
- contiene:  
áreas de calculo.geo 18-06-2025 0:35:52  
Baño.geo 17-06-2025 23:14:34  
Fichero Geo1.geo 17-06-2025 12:40:18  
GALPON CON ESPECTROS.geo 17-06-2025 23:20:58  
Lineas elevación.geo 13-06-2025 13:18:36  
Muros p.geo 17-06-2025 16:22:04  
Receptores evaluacion.geo 17-06-2025 13:43:16  
Terreno.geo 17-06-2025 13:38:16  
Receptores calibracion.geo 17-06-2025 16:55:18  
RDGM0001.dgm 13-06-2025 13:21:06

Ilustración 15: Memoria de cálculo, funcionamiento con música en vivo en el interior – Situación actual.



**Descripción del proyecto**

Título de proyecto: Fundo el Pangui  
Nº de proyecto:  
Ingeniero: B&F Ingeniería  
Cliente:

**Descripción:**
**Descripción del cálculo**

Cálculo: Mapa de Ruido  
Título: NPS Mitigado  
Calculation group:  
Fichero de Cálculo: RunFile.runx  
Número de resultado: 12  
Cálculo Local (ThreadCount=12)  
Cálculo comienza: 18-06-2025 11:34:05  
Cálculo termina: 18-06-2025 11:36:47  
Tiempo de Cálculo: 02:39:49 [m:s.ms]  
Nº de puntos: 158790  
Nº de puntos calculados: 158790  
Versión Kernel: SoundPLANnoise 9.0 (20-12-2022) - 64 bit

**Parámetros de Cálculo**

Orden de reflexiones: 3  
Distancia máxima de reflexión al receptor: 200 m  
Distancia máxima de reflexión al foco: 50 m  
Radio de búsqueda: 5000 m  
Ponderación: dB(A)  
Tolerancia: 0,100 dB  
Crear áreas de efecto del terreno a partir de superficies de carretera: Sí  
Treat roads as terrain following: No

**Métodos:**

Industria: ISO 9613-2: 1996  
Absorción del aire: ISO 9613-1  
regular ground effect (chapter 7.3.1), for sources without a spectrum automatically alternative ground effect  
Limitación de pérdida por apantallamiento:  
único/múltiple: 20,0 dB /25,0 dB  
Side diffraction: ISO/TR 17534-3:2015 compliant: no side diffraction if terrain blocks line of sight  
Usar Eqn (Abar=Dz-Max(Agr,0)) en lugar de Eqn (12) (Abar=Dz-Agr) para pérdida por inserción  
Entorno:  
Presión atmosférica: 1013,3 mbar  
Humedad rel.: 70,0 %  
Temperatura: 10,0 °C  
Cor. meteo. C0(7-19h)[dB]=0,0; C0(19-23h)[dB]=0,0; C0(23-7h)[dB]=0,0;  
Ignore Cmet for Lmax industry calculation: No  
Parámetros VDI para difracción: C2=20,0  
Parámetros de disección:  
Distancia al factor diámetro: 8  
Mínima Distancia [m]: 1 m  
Diferencia máx. GND+Difracción: 1,0 dB  
Nº máx de iteraciones: 4  
Atenuación:  
Bosque: ISO 9613-2  
Edificios: ISO 9613-2  
Área industrial: ISO 9613-2

Normativa: Leq 06-22[22-06]00-24

**Mapa**

Tamaño de la Malla: 1,00 m  
Altura sobre el terreno: 2,000 m  
Interpolación en la Malla:  
Tamaño de la cuadrícula=: 9x9  
Min/Max = 10,0 dB  
Diferencia=: 0,2 dB  
Limit level=: 40,0 dB

**Datos de Geometría**

Situación mitigada 2.sit18-06-2025 11:29:20

- contiene:

áreas de calculo.geo 18-06-2025 0:35:52  
Baño.geo 17-06-2025 23:14:34  
Fichero Geo 1.geo 17-06-2025 12:40:18  
Galpon mitigado junio 2.geo 18-06-2025 11:29:20  
Lineas elevación.geo 13-06-2025 13:18:36  
Muros p.geo 17-06-2025 16:22:04  
Receptores evaluacion.geo 17-06-2025 13:43:16  
Terreno.geo 17-06-2025 13:38:16  
RDGM0001.dgm 13-06-2025 13:21:06

*Ilustración 16: Memoria de cálculo, funcionamiento con música en vivo en el interior – Situación mitigada.*