

# REPORTE DE AVANCE N°1

**NOMBRE EMPRESA:** UNIVERSIDAD SAN SEBASTIAN

**RUT:** 71.631.900-8

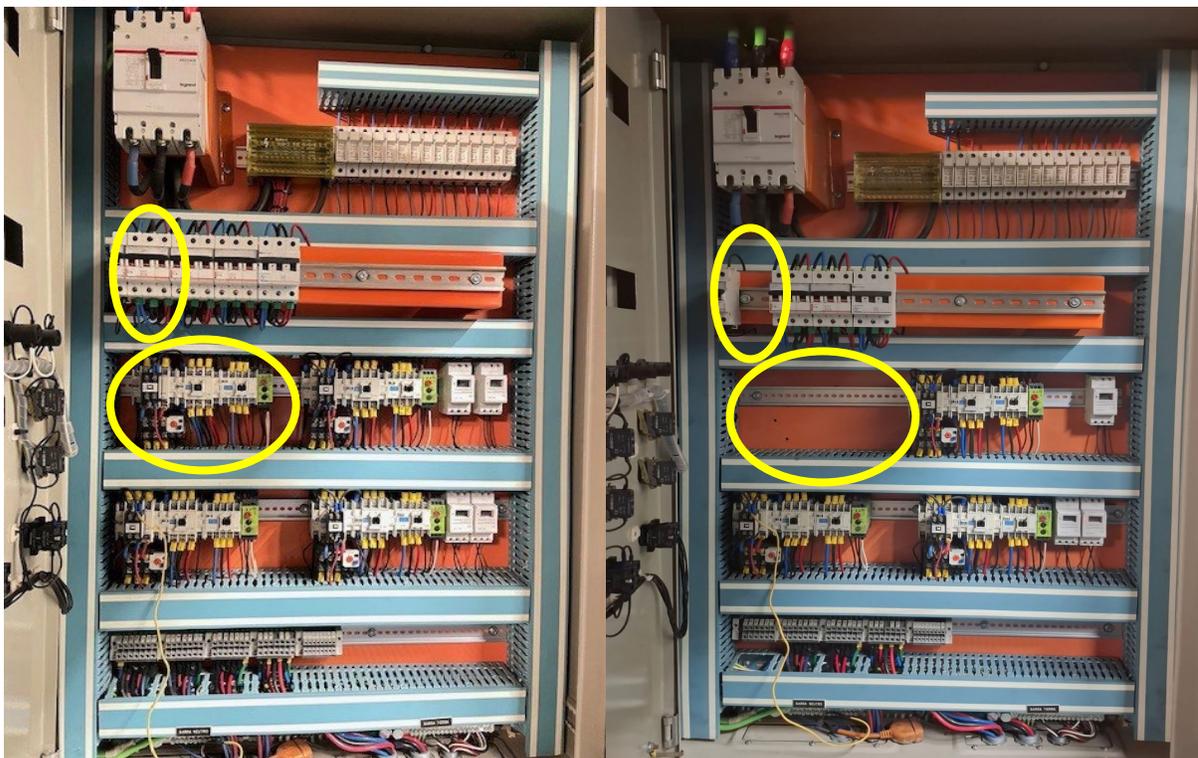
**NOMBRE REPRESENTANTE LEGAL:** Rodrigo Rieloff Fuentes

**RUT REPRESENTANTE LEGAL:** [REDACTED]

**ROL PROCEDIMIENTO SANCIONATORIO:** D-250-2024

Días transcurridos: 30 días

1. Se emitió Orden de Compra N°4500084358 a la empresa Cibel Ingeniería en Proyectos Acústicos para la evaluación y la implementación de las medidas de mitigación de ruidos para cumplir con lo establecido por el D.S. N°38/11 del MMA. Se acompaña copia de la orden de compra (anexo N°1).
2. La empresa Cibel realizó mediciones in situ y confeccionó el informe Evaluación de Impacto Acústico en el que se identificaron las fuentes de ruido y se modeló la propagación sonora pudiendo evaluar los niveles de ruido proyectados en los receptores sensibles a la instalación. Este modelo permite anticipar el impacto de las medidas de mitigación propuestas sobre el receptor crítico del proyecto. Se acompaña copia del informe (anexo N°2).
3. Se retiró de funcionamiento de uno de los VEX mediante la desconexión del equipo y retiro de componentes desde el tablero de fuerza y control, se retiró el motor y sistema de transmisión



Situación anterior

Situación actual



Situación anterior



Situación actual

4. Se bloqueó la ventana de expulsión del equipo que se retiró de funcionamiento, mediante la colocación de una plancha de acero.



Vista General



Ventilación clausurada

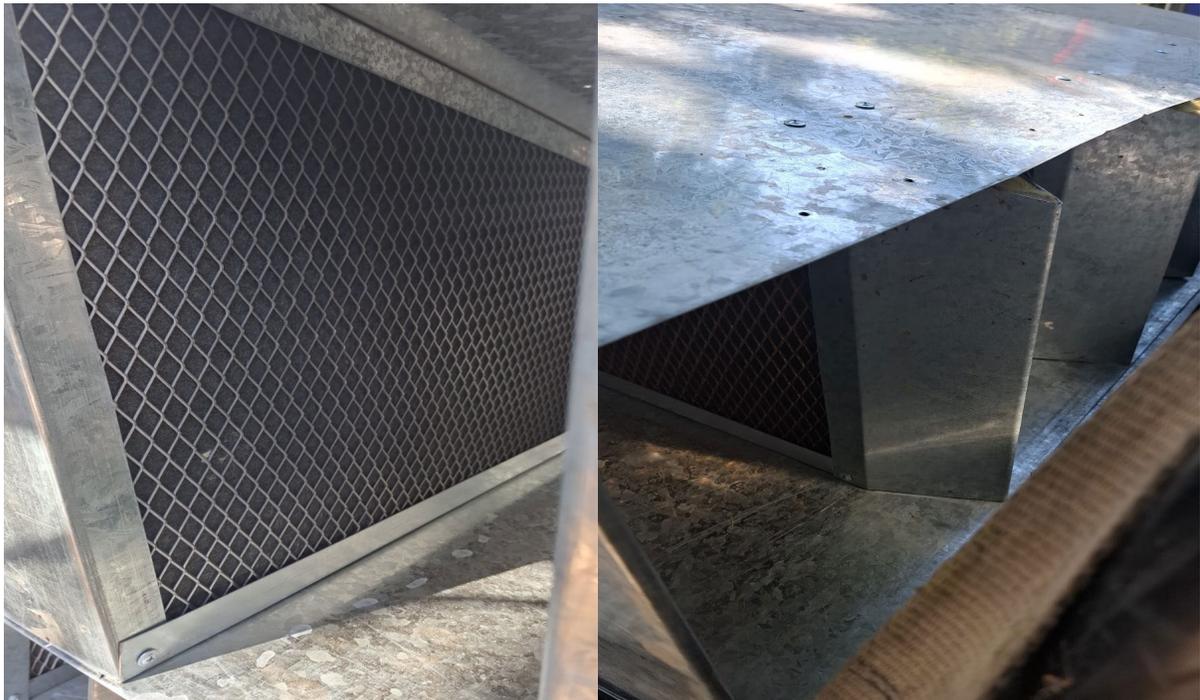
5. Se presenta avance sobre lo programado en la fabricación de los silenciadores, por lo que se instala el primer Splitter en una de las salidas de los Vex.



Vista General

Splitter instalado

6. Se trabaja en la fabricación de los 2 splitters que faltan por instalar, lo que se hará dentro de las fechas programadas.





UNIVERSIDAD  
SAN SEBASTIAN

## Orden de Compra 4500084358

Universidad San Sebastián  
71.631.900-8  
Casa Matriz General Cruz #1577  
Concepción

<b>Señores:</b>		<b>Fecha Aprobación</b>	:12.12.2024
CIBEL INGENIERIA EN PROYECTOS ACUST		<b>Referencia</b>	:
<b>Rut</b>	:76021231-8	<b>Condición de Pago</b>	:30 días
<b>Fono</b>	:	<b>Fecha</b>	:12.12.2024
<b>Correo</b>	:COMERCIAL@CIBEL.CL	<b>Ejecutivo Compra</b>	:Eliana Vargas
<b>Dirección :</b>	AVDA. EJERCITO LIBERTADOR N°557 OF. SANTIAGO CL - SANTIAGO	<b>Observaciones :</b>	
<b>Moneda :</b>	:CLP		

Cant.	Artículo	Descripción	V.Unit.	Dcto.	V.Netto Solicit.	N° Solici.
1,00	MEJORAS SIST. EXTRACCION ESTAC. LPS	Bellavista 7 Recoleta - Santia	7.878.706	0	7.878.706	1000095300
	<b>Lugar Recep.</b>					

<b>Neto</b>	7.878.706
<b>Descuento</b>	0
<b>Recargo</b>	0
<b>Iva</b>	1.496.954
<b>Total</b>	9.375.660

## CONDICIONES GENERALES

1. Para que proceda el pago deberá cumplir con las condiciones y exigencias estipuladas en este documento y su anexo.
2. Se entiende como parte integrante de esta Orden de Compra las especificaciones acordadas según cotización o contrato firmado entre las partes, en caso de ser aplicable.
3. La fecha de emisión de la Factura no puede ser anterior a la prestación de los servicios o entrega de los productos.
4. La Factura Electrónica o el documento tributario electrónico (DTE) debe indicar claramente el número de Orden de Compra. Para el caso de los Servicios se exigirá, adicionalmente, el número de recepción de servicio (HES), el cual garantiza la prestación del Servicio. y para el caso de los materiales se pedirá la conformidad de la recepción de los materiales con la recepción materiales HEM. Estos números serán entregados por el responsable del servicio, una vez que realice la prestación del Servicio y en el caso de los materiales, una vez recepcionados los materiales en conformidad. (Revisar instructivo detallado al final de este documento).
5. Para el caso de proveedores Nacionales, los documentos electrónicos deben ser enviados según la normativa de facturación electrónica del SII. Para estos efectos la casilla de recepción de documentos es: USS@ARTIKOS.CL
6. Si corresponde usar tipo de cambio, este debe ser el establecido por el Banco Central de Chile ([www.bcentral.cl](http://www.bcentral.cl)) para el día de emisión del Documento Tributario Electrónico (DTE).
7. Si se pactan retenciones, la factura debe dar por cancelado el monto a la retención, indicando el contrato en que esta se acordó y su objeto.

## CONDICIONES DE LA FACTURA DEL PROVEEDOR

1. Extender a nombre de Universidad San Sebastián, Bellavista 07, Recoleta RUT: 71.631.900-8 Independiente de la entrega de factura o guía de despacho junto con las mercaderías en las bodegas habilitadas, deberá enviar el archivo XML a la dirección [uss@artikos.cl](mailto:uss@artikos.cl). Incorporar en el campo documento referencia 52 del DTE el o los números de guía de despacho si las hubiera. En ningún caso incorporar letras u otros símbolos, solo el o los números de folio.
2. Cuando el documento tributario electrónico (Factura Electrónica) no trae las referencias especificadas de número de Orden de Compra y recepción, se producirá el rechazo definitivo del documento tributario electrónico, por lo tanto, el proveedor tendrá que emitir la nota de crédito correspondiente y enviar un nuevo documento tributario electrónico.
3. En Chile deberá emitirse en moneda nacional, tanto los precios unitarios como los valores parciales totales, sin perjuicio de que pueda dejarse constancia de su equivalencia si la Orden de Compra fue extendida en otra moneda.
4. No se deberá emitir Facturas involucrando a más de una Orden de Compra.
5. Los precios acordados y definidos en la Orden de Compra prevalecerán sobre todo cambio de valores en el mercado.
6. Las Órdenes de Compras generadas en monedas distintas a pesos chilenos CLP, es decir, dólar, UF o cualquier otra moneda será valorizada con valor en CLP + 5 pesos.
7. De haber emitido una boleta de honorarios o servicios, ya sea electrónica o manual, esta debe ser enviada a la casilla electrónica: [uss@artikos.cl](mailto:uss@artikos.cl)
8. La entrega de mercadería por parte del proveedor debe ser en las direcciones que se indican en la Orden de Compra.
9. Si alguna de estas exigencias no se cumple, la factura no será recibida.

## CONDICIONES DE PAGO DE LA FACTURA

1. Las facturas deberán ser emitidas con el plazo de vencimiento indicado en la Orden de Compra, el cual deberá coincidir con el calendario de pagos a proveedores de Universidad San Sebastián.
2. Este Calendario será dado a conocer por Universidad San Sebastián, mediante publicación(es), circular(es), carta(s) y/o correo(s)
3. Para consultas de pagos ingresar al sitio de Proveedores: <http://proveedores.uss.cl>. En caso de que la factura consultada no se encuentre en el sitio antes indicado, se sugiere enviar correo a [proveedores@uss.cl](mailto:proveedores@uss.cl), indicando N° Factura o Documento, N° OC, HES-HEM y Rut proveedor.

## ES OBLIGACIÓN LEER Y COMPRENDER LAS CONDICIONES GENERALES DEL ANEXO ADJUNTO

1. Factura y guía de despacho deben cumplir con Ley 19.893.
2. El incumplimiento de las especificaciones de calidad señaladas, facultará a la Universidad San Sebastián para devolver la partida completa o aquella parte que no cumpla las especificaciones, en su caso y a su elección, sin derecho a pago, indemnización ni ulterior reclamo del proveedor.
3. Por otra parte, Universidad San Sebastián podrá inspeccionar las mercaderías con posterioridad a su recepción, reservándose el derecho a rechazarlas parcial o totalmente, si no cumple con las especificaciones acordadas.

4. La entrega de las mercaderías deberá efectuarse en las fechas estipuladas en este documento o en el contrato, de ser aplicable. El incumplimiento de esta condición dará derecho a Universidad San Sebastián, a ejercer una o más de las siguientes facultades a su elección: dejar sin efecto todo o parte de la Orden de Compra, cobrar las multas que fueran estipuladas, cobrar las indemnizaciones del caso.
5. En toda devolución de artículos por parte de Universidad San Sebastián, el proveedor procederá a anular la factura o a emitir la correspondiente Nota de Crédito.
6. Solo se recibirán las mercaderías junto con factura o guía de despacho en las bodegas habilitadas e informadas en este documento.
7. Se entiende como parte integrante de esta Orden de Compra, todas las obligaciones que emanen de las especificaciones acordadas en el contrato firmado entre las partes de ser aplicable, el Reglamento de Empresas Contratistas y Proveedores, de los requerimientos de Medio Ambiente, Seguridad y legales aplicables para el caso de las obras, servicios, proyectos, trabajos o actividades, permanentes o de servicios discontinuos o esporádicos, destinados al desarrollo de las operaciones de la Universidad San Sebastián, cuya ejecución se realice por una empresa contratista, subcontratista o proveedor de servicio bajo su responsabilidad, en un lugar o área determinada de la Universidad San Sebastián, edificada o no, con trabajadores sujetos a régimen de subcontratación o no.
8. En caso de incumplimiento de estas las obligaciones por parte del proveedor o contratista, o por faltas o infracciones cometidos por éstos, Universidad San Sebastián podrá hacer uso de las sanciones contempladas en el Reglamento de Empresas Contratistas y Proveedores, sin perjuicio de aplicar aquellas que puedan haber sido estipuladas por medio de contratos firmados para el desarrollo de la actividad o servicio. Universidad San Sebastián se reserva el derecho de detener el trabajo o remover a una empresa contratista, empleados del contratista o subcontratista de la propiedad o instalaciones de la planta, por violaciones de los requerimientos de la Universidad San Sebastián, regulaciones o leyes locales.
9. Previo a la materialización y como requisito para ejecutar la presente operación, el proveedor debe acompañar y completar la documentación requerida relativa al Conflicto de interés con la Universidad San Sebastián, la cual será revisada de conformidad a la Política de la Universidad.
10. Para el caso que sea un proveedor extranjero sin domicilio ni residencia en Chile que preste servicios a Universidad San Sebastián, atendiendo que la remesa destinada a pagar el precio del servicio prestado se encuentra afecto a Impuesto Adicional, tributo que patrimonialmente es de responsabilidad legal del proveedor extranjero, pero que por disposición legal debe ser retenido por Universidad San Sebastián, las partes declaran que dicho impuesto constituye una mayor remuneración del proveedor extranjero.
11. En virtud de lo anterior, todos aquellos montos que Universidad San Sebastián deba retener, declarar y pagar en Chile por cuenta del proveedor extranjero, pasarán a constituir un mayor precio del servicio contratado, por lo que debe ser reflejado en la factura del proveedor y sobre el monto total facturado se aplicará el Impuesto Adicional a retener.
12. Aceptación de las Condiciones de la presente Orden de Compra: Una vez que la Universidad emita la presente OC, sin perjuicio la conformidad por escrito que se requiere al proveedor del presente documento, se entenderá que el Proveedor acepta las condiciones aquí establecidas una vez que se empieza a prestar el servicio y/o comunique a la Universidad el inicio a las gestiones para hacer entrega de todo o parte de la mercadería descrita en la presente Orden de Compra.

**13.** El proveedor declara conocer y se obliga a cumplir el Modelo de Prevención de Delitos que la Universidad ha implementado en cumplimiento a la Ley N° 20.393 sobre Responsabilidad Penal de las Personas Jurídicas en los delitos indicados en esa ley. En virtud de lo anterior, El proveedor declara y garantiza que tomará todas las medidas necesarias y eficaces para asegurar que, en su calidad de proveedor de servicios, sus trabajadores o dependientes, y sus subcontratistas, den cumplimiento a la normativa señalada y a los estándares de probidad, buenas prácticas, moral y éticos exigidos por la Universidad, y que se encuentran en la página web [www.uss.cl](http://www.uss.cl), durante toda la vigencia de la relación contractual. Ante la violación de las normas y principios que informan la Ley N° 20.393 por parte de algún trabajador de El proveedor, ésta se obliga a informar a la Universidad y a tomar inmediatamente las medidas necesarias para esclarecer los hechos y evitar cualquier daño eventual al patrimonio o imagen de la Institución. El incumplimiento de cualquiera de las obligaciones contraídas precedentemente por parte del proveedor constituirá un incumplimiento grave del presente contrato, y será motivo suficiente para la terminación unilateral del mismo por parte de la Universidad, sin derecho a indemnización de ninguna naturaleza a favor del proveedor. Por último, ante cualquier violación del Modelo de Prevención de Delitos de la Universidad San Sebastián, cualquier persona podrá presentar una denuncia por intermedio de los siguientes canales: 1.- Personalmente: Al Encargado de Prevención de Delitos, en la Dirección Jurídica, de la Oficina Central, en el segundo piso, del Campus Bellavista de la Universidad San Sebastián, ubicado en Bellavista N° 7, comuna de Recoleta. 2.- Teléfono: Al Encargado de Prevención de Delitos al teléfono 229154823. 3.- Carta: Por carta, en sobre cerrado, al Encargado de Prevención de Delitos, en la Dirección Jurídica, en la Oficina Central, en el segundo piso del Campus Bellavista de la Universidad San Sebastián, ubicado en Bellavista N° 7, comuna de Recoleta. 4.- Mail: Por mail al correo electrónico [denunciasley20393@uss.cl](mailto:denunciasley20393@uss.cl).

**14.** El contratante declara conocer y aceptar la Política contra el Acoso sexual, la Violencia y la Discriminación de Género, establecida por la Universidad San Sebastián en cumplimiento de la Ley 21.369, así como las normas contenidas en los reglamentos, protocolos y demás disposiciones actualmente vigentes o que en el futuro dicte la Universidad conforme a la ley citada y la demás normativa de convivencia universitaria, las que se entienden y forman parte integrante de este instrumento y de sus anexos actuales o futuros para todos los efectos legales y contractuales. De manera de asegurar el pleno acceso al conocimiento de la normativa referida, esta se encuentra publicada y disponible en el sitio web institucional de la Universidad, al que se puede ingresar a través del siguiente link específico: <https://www.uss.cl/convivencia-universitaria/>

## INSTRUCTIVO

### Orden de Compra

**Tipo documento:** 801 - Orden de compra.

**Folio:** Indicar el folio Orden de compra entregado por la USS (para este ejemplo el folio es 4500040384)

**Fecha:** Indicar la fecha (para este ejemplo es 03-01-2024)

**Motivo:** Para esta OC es: "Inventario Muebles"

**Glosa:** Orden de compra

TIPO	# DOCUMENTO	REF. GLOBAL	FECHA	MOTIVO	GLOSA
Orden Compra	4500040384	<input type="checkbox"/>	03/01/2024		Orden de compra

### Así debe indicar XML:

<Referencia>

<NroLinRef>1</NroLinRef>

<TpoDocRef>801</TpoDocRef>

<FolioRef>4500040384</FolioRef>

<FchRef>2024-01-03</FchRef>

</Referencia>

### HEM:

**Tipo documento:** 802 - Nota de pedido.

**Folio:** Indicar el folio HEM entregado por la USS (para este caso es 5000047695)

**Fecha:** Indicar la fecha (para este ejemplo es 03-01-2024)

**Razón referencia:** HEM

Tipo Documento	Folio Referencia	Fecha Referencia	Razon Referencia
[802] => Nota de pedido	5000047695	03 ▼ 01 ▼ 2024 ▼	HEM

### Así debe indicar XML:

<Referencia>

<NroLinRef>2</NroLinRef>

<TpoDocRef>802</TpoDocRef>

<FolioRef>5000047695</FolioRef>

<FchRef>2024-01-03</FchRef>

<RazonRef>HEM</RazonRef>

</Referencia>

### Orden de Compra

**Tipo documento:** 801 - Orden de compra.

**Folio:** Indicar el folio Orden de compra entregado por el cliente (para este ejemplo el folio es 4500022029)

**Fecha:** Indicar la fecha (para este ejemplo es 10-08-2023)

**Motivo:** Para esta OC es: "Servicio Insumos Reparaciones"

**Glosa:** Orden de compra

## Referencias

Tel

TIPO	# DOCUMENTO	REF. GLOBAL	FECHA	MOTIVO	GLOSA
Orden Compra	4500022029	<input type="checkbox"/>	10/08/2023		Orden de compra

**Así debe indicar XML:**

```

<Referencia>
<NroLinRef>1</NroLinRef>
<TpoDocRef>801</TpoDocRef>
<FolioRef>4500022029</FolioRef>
<FchRef>2024-08-10</FchRef>
</Referencia>

```

**HES:**

**Tipo documento:** 802 - Nota de pedido.

**Folio:** Indicar el folio HES entregado por el cliente (para este ejemplo es 100022998).

**Fecha:** Indicar la fecha (para este ejemplo es 10-08-2023).

**Razón Referencia:** Escribir la palabra HES

**Referencias Documento:**

Tipo Documento	Folio Referencia	Fecha Referencia	Razon Referencia
[802] => Nota de pedido	1000022998	10 ▼ 08 ▼ 2023 ▼	HES

**Así debe indicar XML:**

```

<Referencia>
<NroLinRef>2</NroLinRef>
<TpoDocRef>802</TpoDocRef>
<FolioRef>1000022998</FolioRef>
<FchRef>2023-08-10</FchRef>
<RazonRef>HES</RazonRef>
</Referencia>

```

Tener en cuenta, que el tipo de documento (campo 802) se agrega después de la línea de la orden de compra (801), esto quiere decir que primero se ingresa la orden de compra, y luego la referencia de la HEM o HES.



---

# EVALUACIÓN DE IMPACTO ACÚSTICO

EVALUACIÓN DEL DECRETO SUPREMO N°38/11 DEL MMA

LOTA #2465, PROVIDENCIA, REGIÓN METROPOLITANA

---

PREPARADO PARA

**UNIVERSIDAD SAN SEBASTIÁN**  
**CAMPUS LOS LEONES**

POR

**CIBEL**

□□□□□□A□□□□□□□□□□A□□□□□□

19 de diciembre de 2024

□



Documento preparado por:



**CIBEL LTDA. ® Ingeniería en Proyectos Acústicos**

Ejército Libertador 557, Of. 106, Santiago Centro, Región Metropolitana

Teléfono: (2) 2697 2944 · E [contacto@cibel.cl](mailto:contacto@cibel.cl) · Página web: [www.cibel.cl](http://www.cibel.cl)

<b>FECHA DE LA EVALUACIÓN</b>	11-12-2024
<b>FECHA DE EMISIÓN INFORME</b>	19-12-2024

	<b>NOMBRE</b>	<b>FIRMA</b>
<b>OPERADOR EN TERRENO</b>	Bastían Martínez, Ingeniero de Proyecto	
	Matías Aguilar, Ingeniero de Proyecto	
<b>ELABORADO POR</b>	Matías Aguilar, Ingeniero de Proyecto	
<b>REVISADO Y APROBADO POR</b>	Javier Briones, Gerente de Operaciones	

## CONTROL DE CAMBIOS

<b>FECHA</b>	<b>REVISIÓN</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
19-12-2024	01	Primera versión del documento

□



## ÍNDICE

1.	<u>INTRODUCCIÓN</u>	5
2.	<u>OBJETIVOS</u>	5
2.1.	<u>OBJETIVO GENERAL</u>	5
2.2.	<u>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</u>	5
3.	<u>ANTECEDENTES GENERALES</u>	6
4.	<u>METODOLOGIA</u>	7
4.1.	<u>ISO 9613:</u>	7
4.2.	<u>D.S°38/11 MMA Y EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO</u>	9
5.	<u>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</u>	13
5.1.	<u>UBICACIÓN DEL PROYECTO</u>	13
5.2.	<u>RECEPTORES DEL PROYECTO</u>	14
5.3.	<u>ZONIFICACIÓN</u>	16
6.	<u>FUENTES DE RUIDO</u>	20
6.1.	<u>MÉTODO SIMPLIFICADO DE OBTENCIÓN DE NIVEL DE POTENCIA ACÚSTICA Lw (A)</u>	20
6.2.	<u>DESCRIPCIÓN DE FUENTES DE RUIDO</u>	21
7.	<u>MODELACIÓN ACÚSTICA ISO 9613</u>	24
7.1.	<u>PROPAGACIÓN DE LAS EMISIONES SONORAS: MAPA DE RUIDO</u>	24
7.2.	<u>PUNTOS DE CALIBRACIÓN DEL PROYECTO</u>	25
7.3.	<u>RESULTADOS MODELACIÓN ACÚSTICA ISO 9613 SITUACIÓN INICIAL</u>	26
7.4.	<u>EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO D.S.38/2011 DEL MMA CON LOS DATOS OBTENIDOS EN EL MODELO EN SITUACIÓN INICIAL</u>	28
8.	<u>MEDIDAS DE CONTROL</u>	29
8.1.	<u>SILENCIADOR ADR SPLITTER</u>	29
9.	<u>MODELACIÓN ACÚSTICA ISO 9613 CON MEDIDAS DE CONTROL IMPLEMENTADAS</u>	31
9.1.	<u>RESULTADOS MODELACIÓN ACÚSTICA ISO 9613 SITUACIÓN CON MEDIDAS DE CONTROL</u>	31
9.2.	<u>EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO D.S.38/2011 DEL MMA CON LOS DATOS OBTENIDOS EN EL MODELO EN SITUACIÓN CON MEDIDAS DE CONTROL</u>	33
10.	<u>CONFIGURACIÓN RECOMENDADA PARA OPERACIÓN EN EL HORARIO NOCTURNO</u>	34



<u>10.1. RESULTADOS MODELACIÓN ACÚSTICA ISO 9613 SITUACIÓN EN BASE A LA CONFIGURACIÓN RECOMENDADA</u>	<u>35</u>
<u>10.2. EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO D.S.38/2011 DEL MMA NOCTURNA SIMULADA</u>	<u>37</u>
<u>11. CONCLUSIONES</u>	<u>38</u>
<u>12. INSTRUMENTACIÓN</u>	<u>39</u>
<u>13. DEFINICIONES</u>	<u>40</u>
<u>14. ANEXOS</u>	<u>43</u>

□



## 1. INTRODUCCIÓN

En este informe se presentan los datos acústicos obtenidos mediante mediciones in situ, y la posterior evaluación del cumplimiento de la normativa de ruido vigente D.S.38/2011 del MMA respecto a la emisión de ruido generado por la Universidad San Sebastián campus Los Leones hacia los receptores sensibles de la instalación. El área en estudio se encuentra ubicada en Lota 2465, Providencia, Región Metropolitana.

Se caracterizaron fuentes de ruido con la finalidad de elaborar un modelo de propagación sonora calibrado, que permitiera validar posibles medidas de control de ruido en caso de superar los niveles máximos permisibles establecidos por la normativa de ruido actual.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. OBJETIVO GENERAL

- Evaluar el cumplimiento actual de la actividad según lo establecido por el D.S. N°38/11 del MMA en base a un modelo de propagación sonora a través de software de la especialidad (*SoundPlan8.0*).

### 2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar y caracterizar acústicamente las fuentes de ruido del proyecto.
- Elaborar un modelo de propagación sonora en software de la especialidad según la norma ISO-9613.
- Evaluar el cumplimiento de los niveles de ruido proyectados en los receptores según lo establecido por el D.S. N°38/11 del MMA.
- Si es que muestra incumplimiento en el receptor crítico del proyecto, se establecerán medidas de control en su etapa conceptual.



### 3. ANTECEDENTES GENERALES

**Tabla 1:** Antecedentes generales

PROYECTO	ESTUDIO DE INGENIERÍA ACÚSTICA
UBICACIÓN	Lota 2465, Providencia, Región Metropolitana
ELABORADO PARA	Universidad San Sebastián campus Los Leones
SOLICITANTE	Héctor Fernando Castillo Pablos
TELÉFONO	██████████
E-MAIL	██████████

SERVICIO EJECUTADO POR	CIBEL INGENIERÍA EN PROYECTOS ACÚSTICOS LTDA.
INGENIERO EN TERRENO	Bastían Martínez Sáez, Ingeniero Civil Acústico
	Matías Aguilar, Ingeniero en Sonido
ELABORACIÓN DE INFORME	Matías Aguilar, Ingeniero en Sonido
REVISADO Y APROBADO POR	Javier Briones, Gerente de Operaciones

□



## 4. METODOLOGIA

### 4.1. ISO 9613:

La proyección de ruido se generó mediante el software SoundPLAN® v8.0, consiste en un modelo predictivo de inmisión sonora hacia los receptores, el cual obedece a un algoritmo de cálculo de propagación sonora en espacios libres de predicción de niveles de ruido en ambiente exterior, al mismo tiempo, tiene implementado un modelo de cálculo de propagación sonora normalizado: *ISO 9613:1996 Acoustic – Attenuation of sound during propagation outdoors*. Este modelo de cálculo se describe mediante la ecuación (1).

Se considera, para efectos de modelación de propagación de ruido, la “peor condición” de emisión de ruido por cada escenario acústico identificado, considerando la distribución de las fuentes de ruido identificadas en la visita a terreno. El nivel de presión sonora continuo equivalente por banda de octava (frecuencias centrales desde 63 Hz hasta los 8 KHz) downwind,  $L_{fT}(DW)$ , se calcula para cada fuente puntual mediante la siguiente ecuación (1):

$$L_{fT}(DW) = L_w + D_c - A \quad dB(A) \quad \text{Ecuación 1}$$

**Dónde:**  $L_w$  : es el nivel de potencia sonora por bandas de octava, en decibeles, producido por la fuente sonora puntual relativo a una potencia sonora de referencia de 1 pico watts (1pW)<sup>1</sup>.

$D_c$  : es la corrección por directividad, en decibeles, esto describe la extensión por la cual el nivel de presión sonora continuo equivalente a partir de una fuente puntual desvía en una dirección específica a partir del nivel de una fuente sonora puntual omnidireccional produciendo un nivel de potencia sonora  $L_w$ ,  $D_c$  es igual al índice de directividad  $D_i$  de una fuente puntual más un índice  $D_s$  acorde con la propagación de sonido en ángulos sólidos menores  $4\pi$  estereorradianes; para una fuente puntual omnidireccional radiando en el espacio libre,  $D_c = 0$  dB.

$A$  : es la atenuación por bandas de octava, en decibeles, esta ocurre durante la propagación desde una fuente sonora puntual hasta el receptor<sup>2</sup>.

□

<sup>1</sup> Se utiliza la frecuencia central de 500 Hz cuando no se cuenta con el espectro por bandas de octava.

<sup>2</sup> En esta parte de la ISO 9613, la letra A significa atenuación, excepto en subíndices donde indica ponderación A de frecuencia.



En términos de atenuación,  $A$  en la ecuación (1), está dada por lo siguiente, Ecuación (2):

$$A = A_{DIV} + A_{ATM} + A_{SUELO} + A_{BAR} + A_{MISC} \quad dB \quad \text{Ecuación 2}$$

**Dónde:**

- $A_{DIV}$ : atenuación debido a la divergencia geométrica.
- $A_{ATM}$ : atenuación debido a la absorción atmosférica.
- $A_{SUELO}$ : atenuación debido al efecto de suelo.
- $A_{BAR}$ : atenuación debido a una barrera.
- $A_{MISC}$ : atenuación debido al efecto de otros varios.

SoundPLAN® v8.0 incorpora todas las variables físicas de geomorfología, como también las características de emisión sonora de fuentes de ruido, permitiendo estimar los niveles de propagación sonora en el exterior. El modelo considera los siguientes parámetros como variables de entrada:

- Niveles de potencia acústica generados por fuentes de ruido (máquinas, equipos)
- Ubicación geográfica y altura de las fuentes de ruido y receptores (alturas edificios industriales y/o edificios receptores)
- Características y topografía del terreno (Líneas de elevación)
- Temperatura y humedad



#### **4.2. D.S°38/11 MMA Y EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO**

“Establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del decreto N°146, de 1997, del ministerio secretaría general de la presidencia” La normativa pretende proteger la salud de la comunidad estableciendo límites máximos de ruido generados por fuentes indicadas en la norma. El decreto en el Título III, Art.6, N°28, 29, 30, 31 y 32 define las zonas en las que se establecen los límites permisibles en los receptores. Las zonas se indican a continuación.

- **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. En el Título IV, Art. N°7 y 9, se establecen los niveles máximos de presión sonora corregidos que se obtengan de la emisión de una fuente emisora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, los cuales se muestran en la **Tabla 2**.

□



En el Título IV, Art. N°7 y 9, se establecen los niveles máximos de presión sonora corregidos que se obtengan de la emisión de una fuente emisora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, los cuales se muestran en la **Tabla 2**.

**Tabla 2:** Niveles máximos permisibles de nivel de presión sonora corregido (NPC) en dB(A) en receptores.

Zona	DIURNO (7:00 A 21:00 HRS)	NOCTURNO (21:00 A 7:00 HRS)
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70
Zona Rural	Menor valor entre: Nivel de ruido de fondo + 10 dB(A) y NPC para Zona III	

Los niveles generados por fuentes emisoras de ruido deberán cumplir con los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos, correspondientes a la zona en que se encuentra el receptor.

**Artículo 11°.-** Las mediciones se efectuarán con un sonómetro integrador - promediador que cumpla con las exigencias señaladas para las clases 1 ó 2, establecidas en la norma IEC 61672/1:2002 "Sonómetros" ("Sound Level Meters"). Lo anterior se deberá respaldar mediante la presentación de un Certificado de Calibración Periódica vigente.

**Artículo 12°.-** El sonómetro integrador-promediador deberá contar, además de lo dispuesto en el artículo anterior, con su respectivo calibrador acústico específico para cada marca y modelo, el cual cumpla con las exigencias señaladas para la clase 1 ó 2, en la norma IEC 60942:2003 "Electroacústica - Calibradores acústicos" ("Electroacoustics-Sound calibrators"). Lo anterior se deberá respaldar mediante la presentación de un Certificado de Calibración Periódica vigente.

**Artículo 13°.-** Las exigencias relativas a los certificados de calibración periódica, respecto a su contenido, período de vigencia, trazabilidad y otros aspectos técnicos, tanto para los sonómetros integradores-promediadores como para sus respectivos calibradores acústicos, se sujetarán a las normas técnicas que para tales efectos dicte el Ministerio de Salud.

**Artículo 15°.-** La determinación del nivel de presión sonora corregido (NPC) se efectuará de acuerdo con el siguiente procedimiento general:



- Las mediciones se efectuarán con un sonómetro integrador, según lo especificado en los artículos 11° al 14°, y calibrado en terreno por el operador.
- Se utilizará el filtro de ponderación de frecuencias A y la respuesta lenta del instrumento de medición.
- Los resultados de las mediciones se expresarán en dB(A) y se evaluarán según el descriptor nivel de presión sonora corregido (NPC).
- Las mediciones deberán ser acompañadas de un informe técnico, el que consistirá en lo siguiente:
  1.  Ficha de Información de Medición de Ruido
  2.  Ficha de Georreferenciación de Medición de Ruido
  3.  Ficha de Medición de Niveles de Ruido
  4.  Ficha de Evaluación de Niveles de Ruido

**Artículo 18°.-** La evaluación y obtención de niveles de presión sonora corregido (NPC), se realizará según el siguiente procedimiento:

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



En el evento que el ruido de fondo afecte significativamente las mediciones, se deberá realizar una corrección a los valores obtenidos. El valor obtenido de la emisión de la fuente emisora de ruido medida, se corregirá según la **Tabla 3**.

**Tabla 3:** Correcciones por ruido de fondo

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

En el caso de "medición nula", será necesario medir bajo condiciones de menor ruido de fondo. No obstante, si los valores obtenidos, están bajo los límites máximos permisibles, se considerará que la fuente cumple con la normativa, aun cuando la medición sea nula.

Sólo si la condición anterior no fuere posible, se podrán realizar predicciones de los niveles de ruido mediante el procedimiento técnico descrito en la norma técnica ISO 9613 "Acústica - Atenuación del sonido durante la propagación en exteriores" ("Acoustics - Attenuation of sound during propagation outdoors"), con los alcances y consideraciones que dicha norma técnica especifica.

Sin perjuicio de lo establecido anteriormente, prevalecerán los niveles de ruido medidos por sobre los valores proyectados.

□



## 5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 5.1. UBICACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se encuentra emplazado en Lota 2465, Providencia, Región Metropolitana. El área en evaluación se visualiza con el polígono en color rojo.

**Imagen 1:** Ubicación del emplazamiento del proyecto.



**Tabla 4:** Georreferenciación del emplazamiento del proyecto

Coordenadas UTM WGS84					
Planta en estudio		Huso	19H	350947.00 m E	6300561.00 m S

□



## 5.2. RECEPTORES DEL PROYECTO

El receptor evaluado en este estudio corresponde al más cercano a la fuente de ruido, clasificadas en terreno como las de mayor contribución sonora en el punto de evaluación.

La descripción y ubicación del punto de evaluación se indican a continuación en la **Imagen 2**.

**Imagen 2:** Ubicación del receptor sensible del proyecto.





**Tabla 5:** Información receptor R1

R1		
Holanda #572		
		
COORDENADAS UTM WGS84		
19H	351051.00 m E	6300524.00 m S
Descripción:		Edificio residencial de 9 pisos
Distancia entre deslindes (m):		25,1

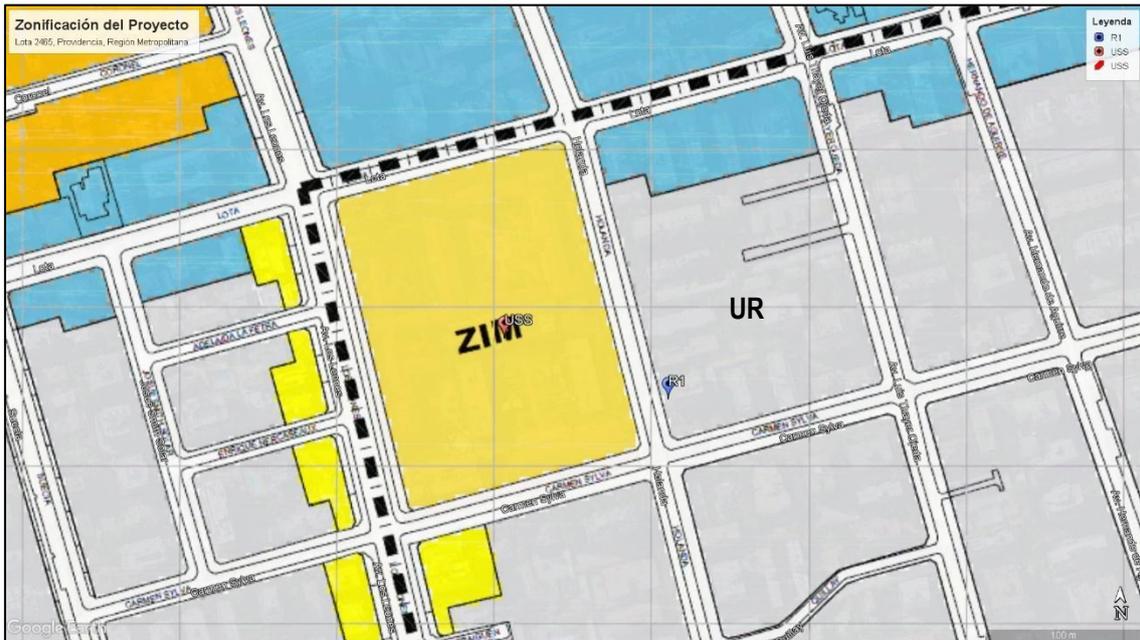
□



### 5.3. ZONIFICACIÓN

De acuerdo con los instrumentos de planificación territorial (IPT) vigentes, el receptor identificado como R1 se ubican dentro de la zona “UR” el cual se describe en la **Tabla 6**.

**Imagen 3:** Zonificación de receptores según uso de suelo



□



**Tabla 6:** Condiciones de uso del suelo UR: Zona de uso residencial

USOS DE SUELO PERMITIDOS		
USO	ACTIVIDADES ESPECÍFICAS	
	PERMITIDOS	
RESIDENCIAL	<p>Edificaciones destinadas a la prestación de servicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- juzgados de policía local, oficinas de registro civil, oficinas y servicios municipales, consulados y embajadas.</li> </ul>	<p>Edificaciones destinadas al hospedaje remunerado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- apart-hoteles, <i>hosterías de turismo</i>, <i>hoteles y anexos de hoteles</i>, <i>hoteles de turismo</i>, complejos hoteleros (resort), <i>moteles de turismo</i>.</li> </ul>
	<p>Edificaciones destinadas a la prestación de servicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- centros de pago, salones de belleza, lavasecos, tintorerías, servicios artesanales;</li> <li>- oficinas, agencias, <i>agencias de viñas o de industrias de licores establecidas fuera de la comuna</i>;</li> <li>- centros de llamados o de internet;</li> <li>- notarias, correos;</li> <li>- instituciones de salud previsional, instituciones financieras, cajas de compensación, administradoras de fondos de pensiones, compañías de seguros, bancos;</li> <li>- productoras artísticas, audiovisuales, publicitarias;</li> <li>- centros médicos, dentales, de estética, laboratorios médicos, locales de tatuajes, servicios funerarios, velatorios;</li> <li>- estacionamientos</li> <li>- salas para pilates, yoga y otras disciplinas similares.</li> </ul>	<p>Edificaciones destinadas a la prestación de servicios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- centros de pago, salones de belleza, lavasecos, tintorerías, servicios artesanales;</li> <li>- oficinas, agencias, <i>agencias de viñas o de industrias de licores establecidas fuera de la comuna</i>;</li> <li>- centros de llamados o de internet;</li> <li>- notarias, correos;</li> <li>- instituciones de salud previsional, instituciones financieras, cajas de compensación, administradoras de fondos de pensiones, compañías de seguros, bancos;</li> <li>- productoras artísticas, audiovisuales, publicitarias;</li> <li>- centros médicos, dentales, de estética, laboratorios médicos, locales de tatuajes, servicios funerarios, velatorios;</li> <li>- estacionamientos</li> <li>- salas para pilates, yoga y otras disciplinas similares.</li> </ul>
EQUIPAMENTOS	CIENTÍFICO	Edificaciones destinadas a investigación y divulgación científica, desarrollo y transferencia tecnológica e innovación técnica.
	SEGURIDAD	Edificaciones destinadas a la seguridad pública: <ul style="list-style-type: none"> <li>- unidades policiales.</li> </ul>
	EDUCACIÓN	Edificaciones destinadas a: <ul style="list-style-type: none"> <li>- establecimientos de educación básica, media, diferenciales o especiales;</li> <li>- institutos de idiomas, centros de formación o capacitación, academias e institutos profesionales en carreras u oficios artísticos, preuniversitarios, educación de adultos;</li> <li>- sedes o campus universitarios, institutos técnicos y profesionales, estudios de postgrado;</li> <li>- centros de rehabilitación conductual.</li> </ul>
		Edificaciones destinadas a la seguridad pública: <ul style="list-style-type: none"> <li>- cuarteles de bomberos;</li> <li>- cárceles, centros de detención o de rehabilitación delictual.</li> </ul>



USOS DE SUELO PERMITIDOS		
USO	ACTIVIDADES ESPECÍFICAS	
	PERMITIDOS	PROHIBIDAS
<b>SALUD</b>	Edificaciones destinadas a: - centros de salud pública tales como: policlínicos, Centros Comunitarios de Salud Mental COSAM, Centros de Salud Familiar CESFAM, Centros Comunitarios de Salud Familiar CECOF, Centros Comunitarios de Rehabilitación CCR, Centros de Salud Urbanos CSU.	Edificaciones destinadas a: - terapias alternativas o complementarias; - centros especializados de rehabilitación, exploración, diagnóstico y tratamiento; - rehabilitación y hospitalización de baja complejidad, cirugía plástica o estética, maternidades; - consultas o clínicas veterinarias; - hospitales, clínicas, servicios de atención primaria de urgencia (SAPU); - locales destinados al análisis o disposición de restos: morgue, cementerios y crematorios, cementerios de mascotas.
<b>SOCIAL</b>	Edificaciones destinadas a: - sedes de juntas de vecinos, centros de madres, centros del adulto mayor, centros de la juventud, centros integrales de desarrollo social; - locales y centros comunitarios, sedes de organizaciones funcionales.	Edificaciones destinadas a: - círculos o clubes sociales.
<b>CULTO Y CULTURA</b>		Edificaciones destinadas a: - capillas, oratorios, iglesias, sinagogas, mezquitas, templos, parroquias; - bibliotecas, galerías de arte, museos; - auditorios, centros culturales, centros de convenciones, salas de concierto o espectáculos; - radioemisoras, prensa escrita, canales de televisión; - cines y teatros; multicines.
<b>DEPORTE</b>		Edificaciones destinadas a: - gimnasios, sedes, centros o clubes de instituciones de carácter deportivo; - saunas, piscinas, SPA; - polideportivos y multicanchas, canchas de todo tipo, estadios o complejos deportivos.
<b>ESPARCIMIETO</b>		Edificaciones o locales destinados a: - juegos electrónicos, juegos mecánicos, - parques zoológicos, parques de entretenimientos, casinos.
<b>COMERCIO</b>	Edificaciones o locales destinados a: - salones de té y cafeterías sin patente de alcohol.	Edificaciones o locales destinados a: - compraventa de mercaderías y elementos diversos tales como bazar, paquetería, librería, boutique, ferreterías, almacén, frutas y verduras, farmacias, tiendas de vestuario y calzado, tiendas especializadas; - ciber café, fotocopias, centro de copiado; - salones de té y cafeterías; fuentes de soda, restaurantes diurnos y nocturnos; cantinas, bares, pubs y tabernas, cabarés o peñas folclóricas, quintas de recreo o servicios al auto,



USOS DE SUELO PERMITIDOS		
USO	ACTIVIDADES ESPECÍFICAS	
	PERMITIDOS	PROHIBIDAS
		<p><i>expendio de cervezas o sidra de frutas, restaurant de turismo,</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- salones de baile o discotecas;</li> <li>- compra, venta o arriendo de automóviles u otros vehículos, estaciones o centros de servicio automotor, centros de lavado de automóviles;</li> <li>- depósito de bebidas alcohólicas (botillerías), casas importadoras de vinos y licores;</li> <li>- grandes tiendas, centros comerciales, mercados, <i>minimarket</i> o <i>mini mercado</i>, <i>supermercados</i>;</li> <li>- <i>black-kitchen, dark-kitch</i></li> </ul>
ACTIVIDADES PRODUCTIVAS		<p>Edificaciones o locales destinados a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- talleres artesanales de producción, panaderías, pastelerías;</li> <li>- talleres y fábricas de confección, muebles, comestibles y productos diversos, editoriales, imprentas y otros locales en que se emplean productos químicos, laboratorios farmacéuticos;</li> <li>- talleres mecánicos de mantención o reparación;</li> <li>- frigoríficos, depósitos, bodegas, almacenes de explosivos;</li> <li>- empresas distribuidoras mayoristas en general, <i>bodegas elaboradoras y distribuidoras de vinos, licores o cerveza que expendan al por mayor.</i></li> </ul>
INFRAESTRUCTURA		<p>Edificaciones o instalaciones destinadas al transporte y la distribución sanitaria y energética:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- terminales de transporte terrestre, estaciones de trasbordo del transporte público, paraderos de taxis y radiotaxi;</li> <li>- estaciones ferroviarias, aeropuertos;</li> <li>- estaciones exclusivas de transferencia de residuos sólidos, plantas de captación, distribución y tratamiento de aguas, rellenos sanitarios, vertederos;</li> <li>- subestaciones y plantas repetidoras, central de generación o distribución de energía, de gas o de telecomunicaciones, gasoductos.</li> </ul>
Espacio Público (1)	Regidas por el artículo 2.1.30. de la OGUC, o aquel que en el futuro lo reemplace.	
Áreas Verdes (1)	Regidas por el artículo 2.1.30. de la OGUC, o aquel que en el futuro lo reemplace.	

De acuerdo con la información anterior, todos los receptores se homologan a Zona II establecida en el D.S. N°38/11 del MMA.



## 6. FUENTES DE RUIDO

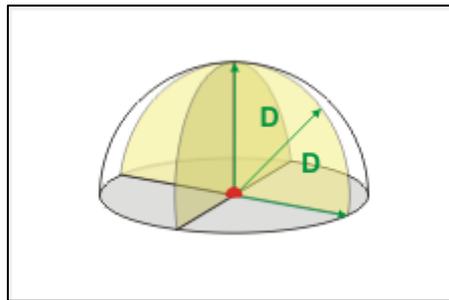
### 6.1. MÉTODO SIMPLIFICADO DE OBTENCIÓN DE NIVEL DE POTENCIA ACÚSTICA $L_w$ (A)

#### MEDICIÓN POR DISTANCIA

El método de cálculo de potencia acústica corresponde al método de entrada para fuentes puntuales. Éste se usa para determinar el nivel de potencia acústica a partir de un nivel de presión sonora  $L_p$ .

El foco puntual se representa como emisión en forma de semiesfera, el cual se centra en el origen de las coordenadas. Dentro de los datos de entrada, se incorpora la distancia "D" a la cual fue medida la fuente emisora de ruido.

Imagen 4: Semiesfera.



#### Ecuación 3

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

$$D = 1 \text{ metro} : L_w = L_p + 8\text{dB} \quad D = 10 \text{ metros} : L_w = L_p + 28\text{dB} \quad (\text{BS 5228} - 1; 2009)$$

#### Dónde:

**A:** área de la superficie medida [ $\text{m}^2$ ]

**$L_p$ :** nivel de presión sonora continuo equivalente [ $\text{NPS}_{\text{EQ}}$  en  $\text{dB(A)}$ ]

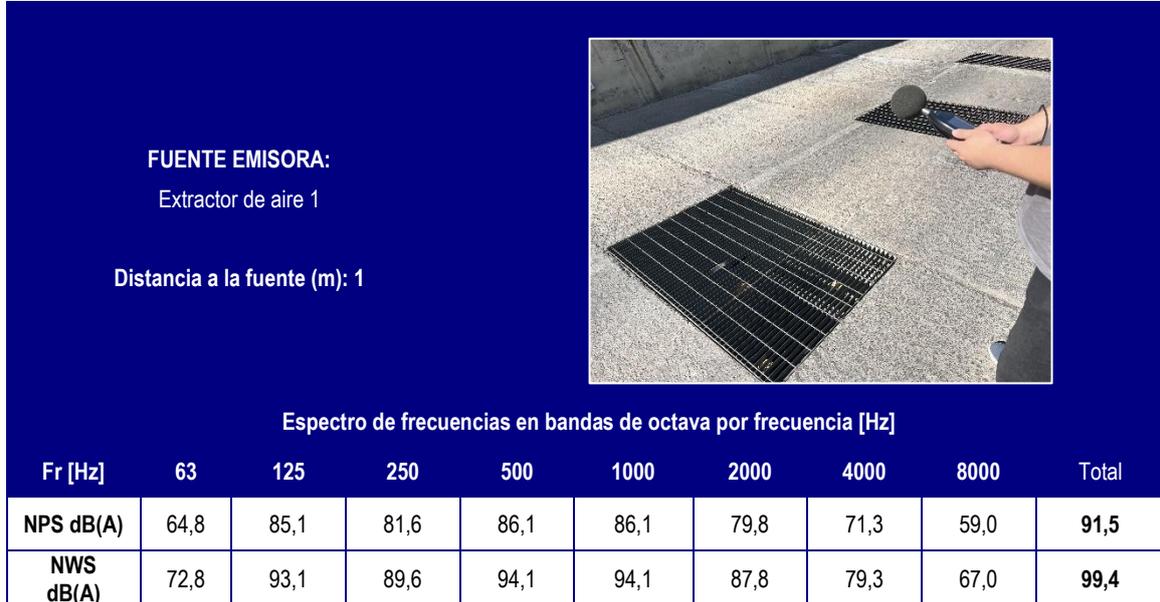
**D:** distancia desde el punto de medición hasta la fuente [m]

□



## 6.2. DESCRIPCIÓN DE FUENTES DE RUIDO

**Tabla 7:** Nivel de presión sonora fuente de ruido F1



**Tabla 8:** Nivel de presión sonora fuente de ruido F2





**Tabla 9:** Nivel de presión sonora fuente de ruido F3



**Tabla 10:** Nivel de presión sonora fuente de ruido F4



□



Las mediciones in situ se realizaron con instrumentos calibrados en terreno, como se muestra a continuación.

**Tabla 11:** Verificación de Calibración en terreno



□

## 7. MODELACIÓN ACÚSTICA ISO 9613

### 7.1. PROPAGACIÓN DE LAS EMISIONES SONORAS: MAPA DE RUIDO

La modelación acústica se realizó mediante la utilización del software SoundPLAN®, el cual ejecuta los cálculos mediante la norma ISO 9613, partes 1 y 2. Esta norma internacional especifica un método ingenieril de cálculo para la propagación de sonido en exteriores, validado por normativa nacional vigente D.S. N°38/11 MMA. La fórmula para la proyección de la propagación del ruido emitido por las fuentes sobre los receptores está dada por:

#### Ecuación 4

$$NPS = NWS - 20 \log \log (r) - 11 + D_C - A_{atm} - A_{gr} - A_{bar} - A_{misc}$$

**Donde:**

**NPS** = Nivel de presión sonora en el punto receptor.

**NWS** = Nivel de potencia acústica de la fuente.

**r** = Distancia desde la fuente al receptor.

**D<sub>C</sub>** = Índica de directividad de la fuente.

**A<sub>atm</sub>** = Atenuación debido a la absorción atmosférica.

**A<sub>gr</sub>** = Atenuación debido al efecto del suelo.

**A<sub>bar</sub>** = Atenuación debido al efecto de barreras.

**A<sub>misc</sub>** =  $A_{fol} + A_{site} + A_{house}$  = Atenuación debido al efecto de: Árboles ( $A_{fol}$ ), zonas industriales ( $A_{site}$ ) y viviendas ( $A_{house}$ ).

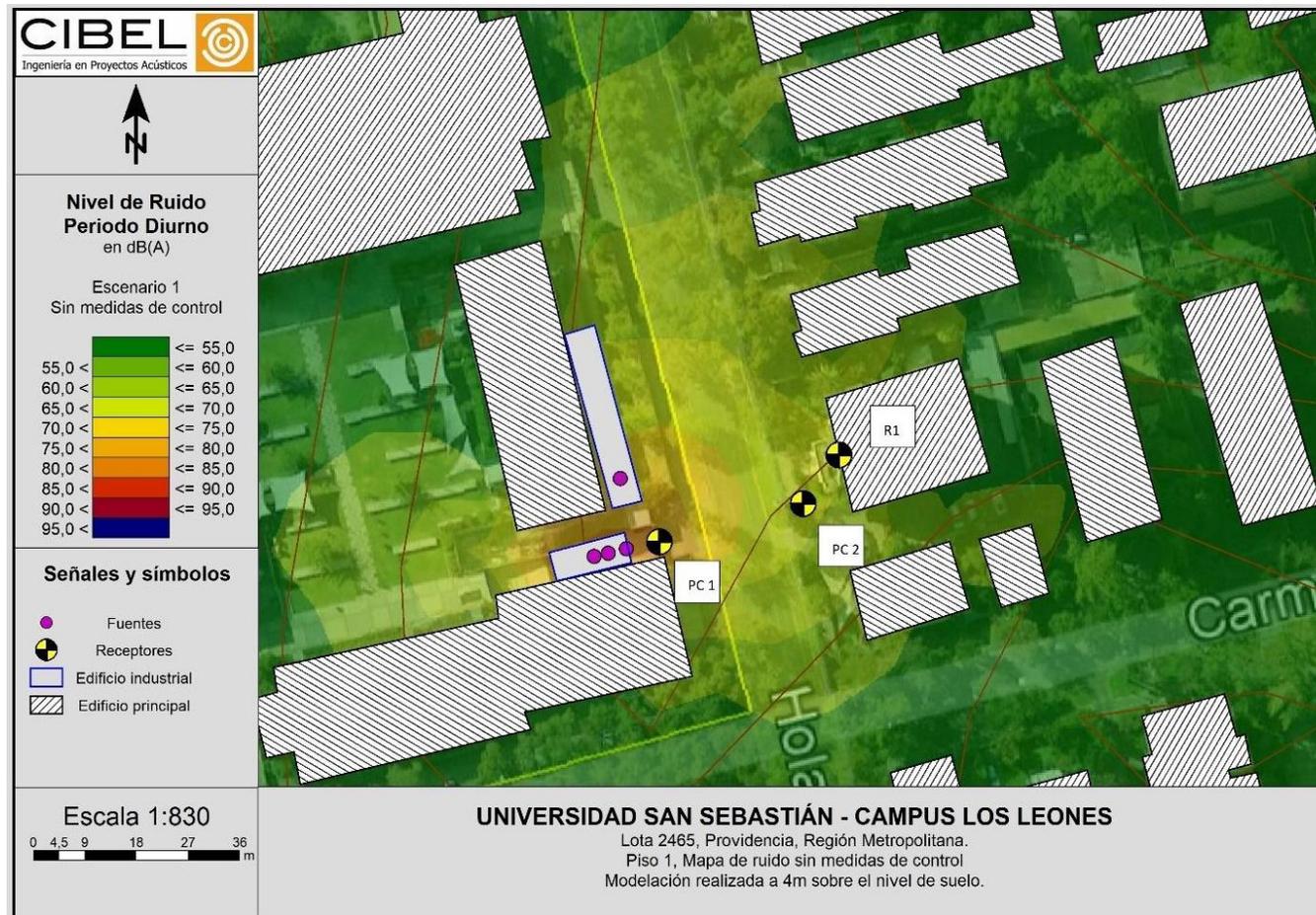
Los parámetros meteorológicos se fijaron en temperatura de 10° C y humedad relativa en 80%, constituyendo un escenario desfavorable por la baja atenuación por efectos meteorológicos.

□

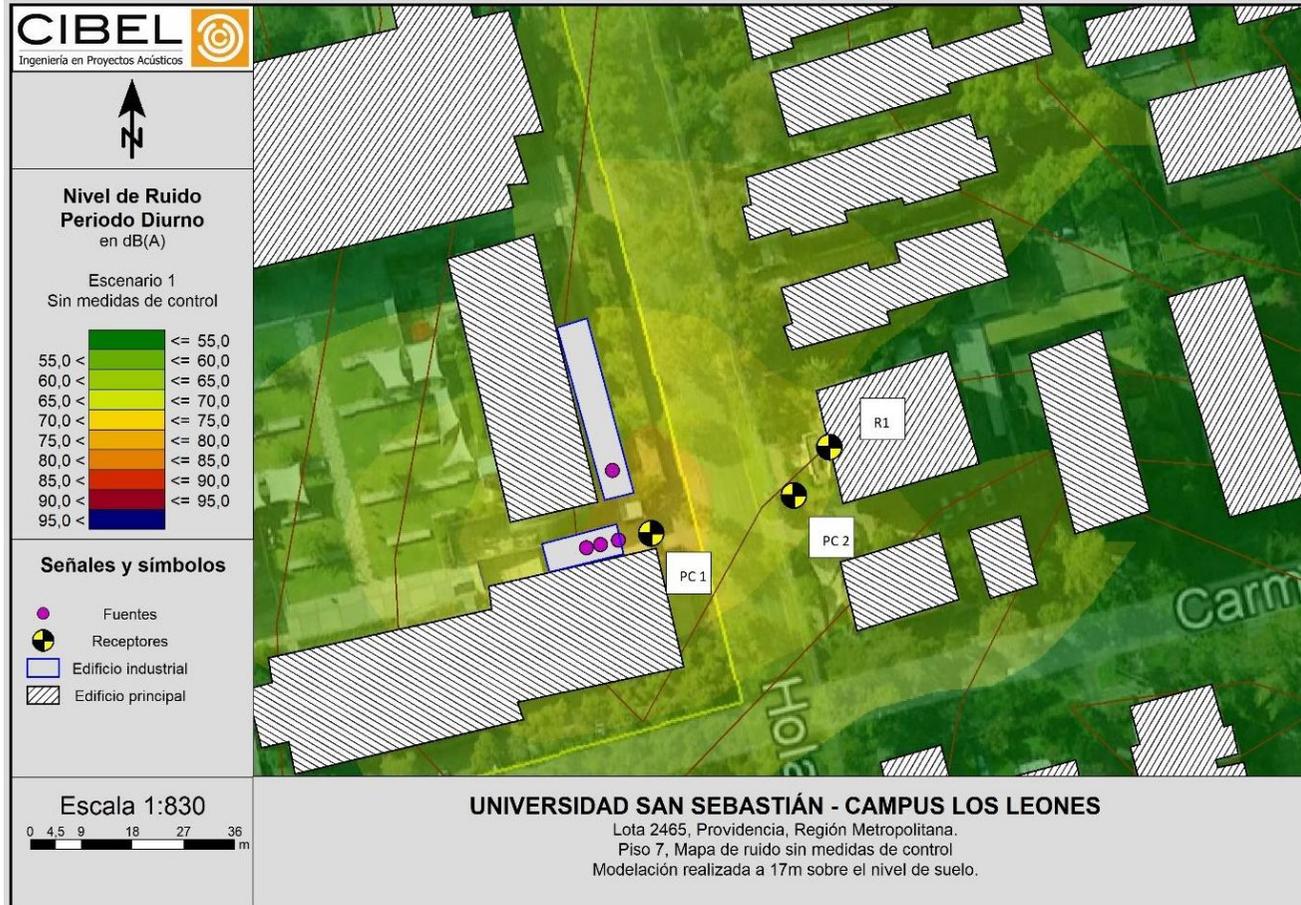


**7.3. RESULTADOS MODELACIÓN ACÚSTICA ISO 9613 SITUACIÓN INICIAL**

**Mapa de Ruido 1: Mapa de ruido situación inicial en 1° piso**



**Mapa de Ruido 2: Mapa de ruido situación inicial en 7° piso**





#### 7.4. EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO D.S.38/2011 DEL MMA CON LOS DATOS OBTENIDOS EN EL MODELO EN SITUACIÓN INICIAL

En base a los datos entregados por el modelo de propagación sonora debidamente calibrado, se crea una tabla de evaluación para los receptores más sensibles del proyecto para el periodo diurno. A la hora de la modelación se considera un error de  $\pm 3$  dB. Ver **Tabla 13**.

**Tabla 13:** Niveles de presión sonora proyectados en puntos receptores en periodo diurno

PERIODO	RECEPTOR	ZONA SEGÚN D.S.38/11	NIVEL MÁXIMO ZONA II DIURNO	NPS <sub>Eq</sub> (PROYECTADO) [dB(A) $\pm 3$ dB]	VERIFICACIÓN CUMPLIMIENTO NORMATIVO
Diurno	R1.1	Zona II	60	63,1	NO CUMPLE
	R1.2		60	63,1	NO CUMPLE
	R1.3		60	63,4	NO CUMPLE
	R1.4		60	63,5	NO CUMPLE
	R1.5		60	63,8	NO CUMPLE
	R1.6		60	64,0	NO CUMPLE
	R1.7		60	64,0	NO CUMPLE
	R1.8		60	63,9	NO CUMPLE
	R1.9		60	63,8	NO CUMPLE

Como se muestra en la tabla de evaluación, los niveles de presión sonora proyectados en los puntos evaluados superan el límite máximo permisible, por lo tanto, los receptores evaluados se encuentran en el incumplimiento respecto a los estipulado en el **D.S. N°38/11 MMA para Zona II en el periodo diurno [60dB(A)]**.

## 8. MEDIDAS DE CONTROL

Debido al incumplimiento de los límites permisibles dictados para el periodo diurno por el D.S. 38/11 del MMA para la Zona II se sugieren medidas de control en su etapa conceptual que otorguen cumplimiento de la normativa.

### 8.1. SILENCIADOR ADR SPLITTER

Imagen 6: Ficha técnica de Silenciador ADR Splitter

## Silenciadores ADR Splitter



Los silenciadores pasivos disipativos tipo Splitter Cibel, son diseñados para lograr un alto rendimiento acústico con una baja caída de presión, aplicados para la reducción de ruido en sistemas de ventilación y aire acondicionado, conductos de climatización, sistemas HVAC (Heating, Ventilation and Air Conditioning); además de su uso en salas de equipos ruidosos como compresores, chillers, grupos electrógenos, ventiladores, motores y bombas, entre otros.

**VENTAJAS**

- Los silenciadores reducen considerablemente el nivel de ruido.
- Cumplen conjuntamente con las necesidades de ventilación y temperatura nominal de trabajo dentro de los equipos tratados, minimizando así cualquier impacto que se pueda producir a su correcto funcionamiento.

**CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS**

Acero galvanizado o carbono, con estructura de soporte y celdas paralelas.

Material absorbente acústico y perfil aerodinámico en la entrada del aire para facilitar el paso del flujo de aire y disminuir la pérdida de carga.




GRADOS DE ATENUACIÓN								
Frecuencia (Hz)	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
TL (dBA) 1000/100	4	9	12	15	23	25	19	14
TL (dBA) 1500/100	5	11	18	22	32	32	24	18
TL (dBA) 1000/200	5	11	18	20	29	34	28	22
TL (dBA) 1500/200	6	14	26	29	39	43	35	29



Cibel Ingeniería en Proyectos Acústicos.  
Ejército Libertador 557, oficina 106. Santiago Centro, Chile.  
Fono: 562 2697 2944 - 569 5225 4349  
contacto@cibel.cl - www.cibel.cl

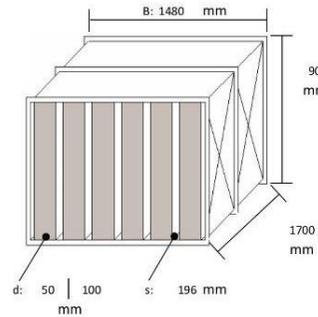
**Imagen 7: Cálculo de Silenciador ADR Splitter**

**Cálculo de atenuación Sonora ADR pasivo disipativo tipo Splitter**

Antecedentes del Proyecto	
Nombre	USS
Dirección	Sede Providencia
Referencia	Descarga de Aire VEX 4
Diseñado por	JHBP

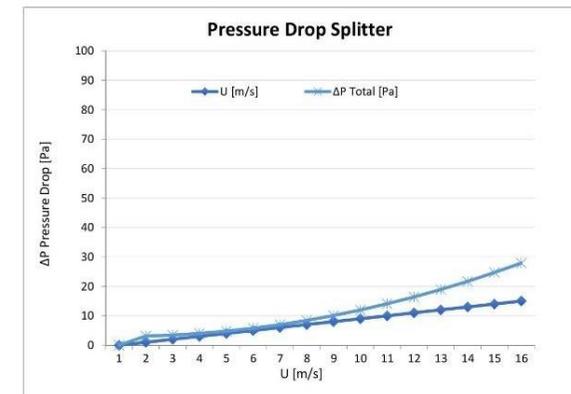
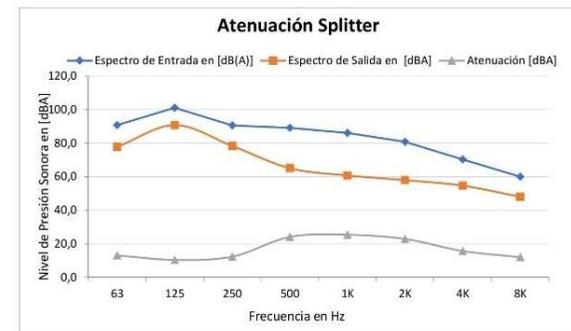
Datos de Entrada	
Espesor de Celda d [mm]	50 100
Ancho Silenciador B [mm]	1480
Largo (profundidad) del Silenciador L [mm]	1700
Altura Silenciador H [mm]	900
Número de Divisores splitter [n]	4
Distancia entre Divisores splitter s[mm]	196,0
Cubicación Splitter [m3]	2,26
Área de sección libre [%]	66,2%
Perímetro [m]	4,76
Distancia Total Baffles en [mm]	500
Distancia Total Libre en [mm]	980
área libre m2	0,882
Velocidad de flujo U [m/s]	5
Caída de Presión Total ΔP [Pa]	<b>5,77</b>
Densidad del gas [Kg/m3]	1,18
Coef. Pérdida de Entrada y Salida [ζs]	0,19

Pérdida de carga	
U [m/s]	ΔP Total [Pa]
1	3
2	3
3	4
4	5
5	6
6	7
7	8
8	10
9	12
10	14
11	16
12	19
13	22
14	25
15	28



- Fabricados en acero galvanizado ASTM E=1,2mm
- Lana de vidrio con velo protector E=50 mm d: 32Kg/m3
- Las dimensiones de estos dispositivos son establecidas de acuerdo a las especificaciones de caudal, velocidad de paso de aire, pérdida por inserción requerida y pérdida de carga máxima admisible, y además se ajustaron a la disponibilidad de espacio.

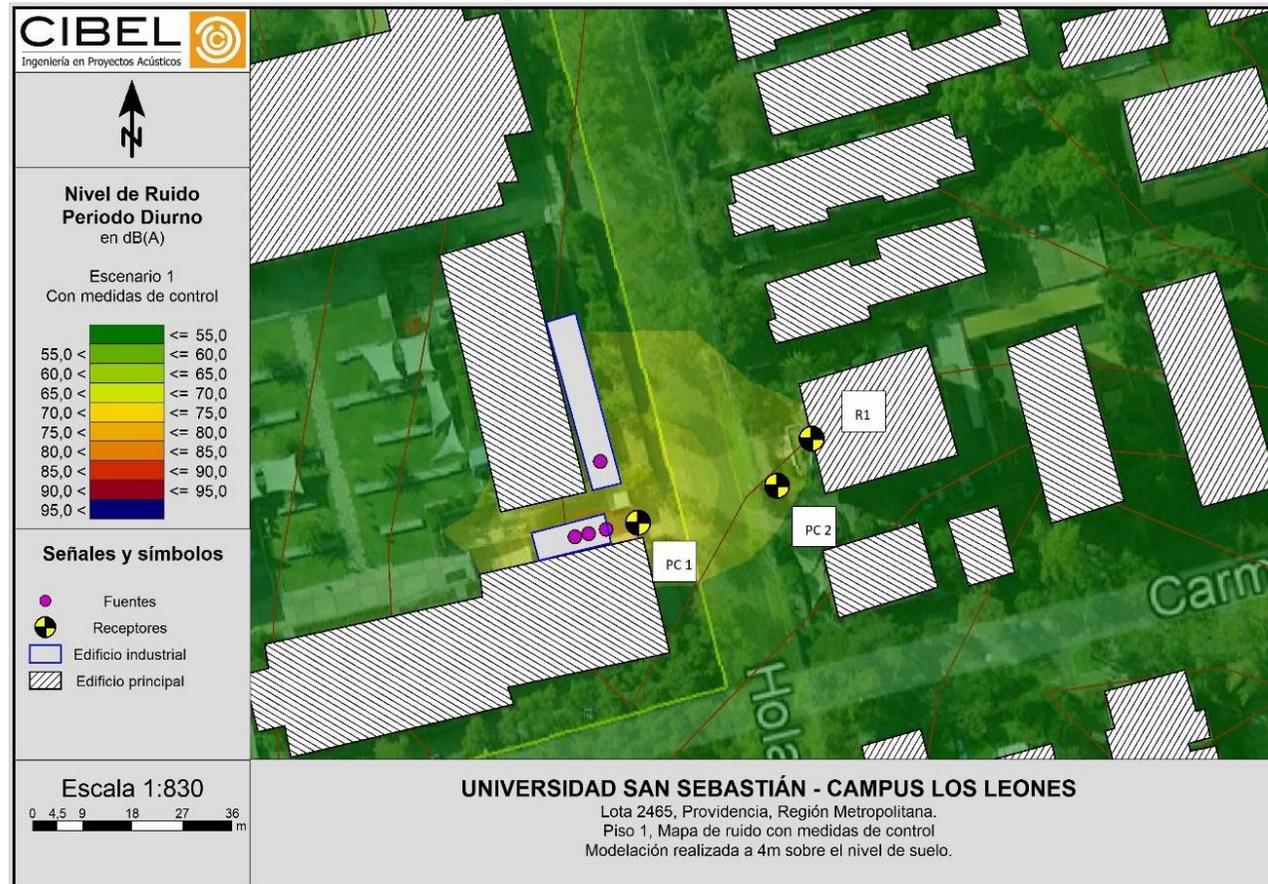
Frecuencia [Hz]	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K	NPS dBA
Espectro de Entrada en [dB(A)]	90,8	101,1	90,6	89,1	86,1	80,8	70,3	60,0	91,6
Coefficiente de Absorción [α]	0,32	0,87	1,00	1,00	0,99	0,96	0,94	0,95	--
Atenuación [dBA]	13,0	10,3	12,3	24,1	25,4	22,8	15,6	12,0	7,3
Espectro de Salida en [dBA]	77,8	90,77	78,33	65,05	60,72	57,949	54,677	48,023	80,3
Presión [Pa]	6,0E+07	1,2E+09	6,8E+07	3,2E+06	1,2E+06	6,2E+05	2,9E+05	6,3E+04	--



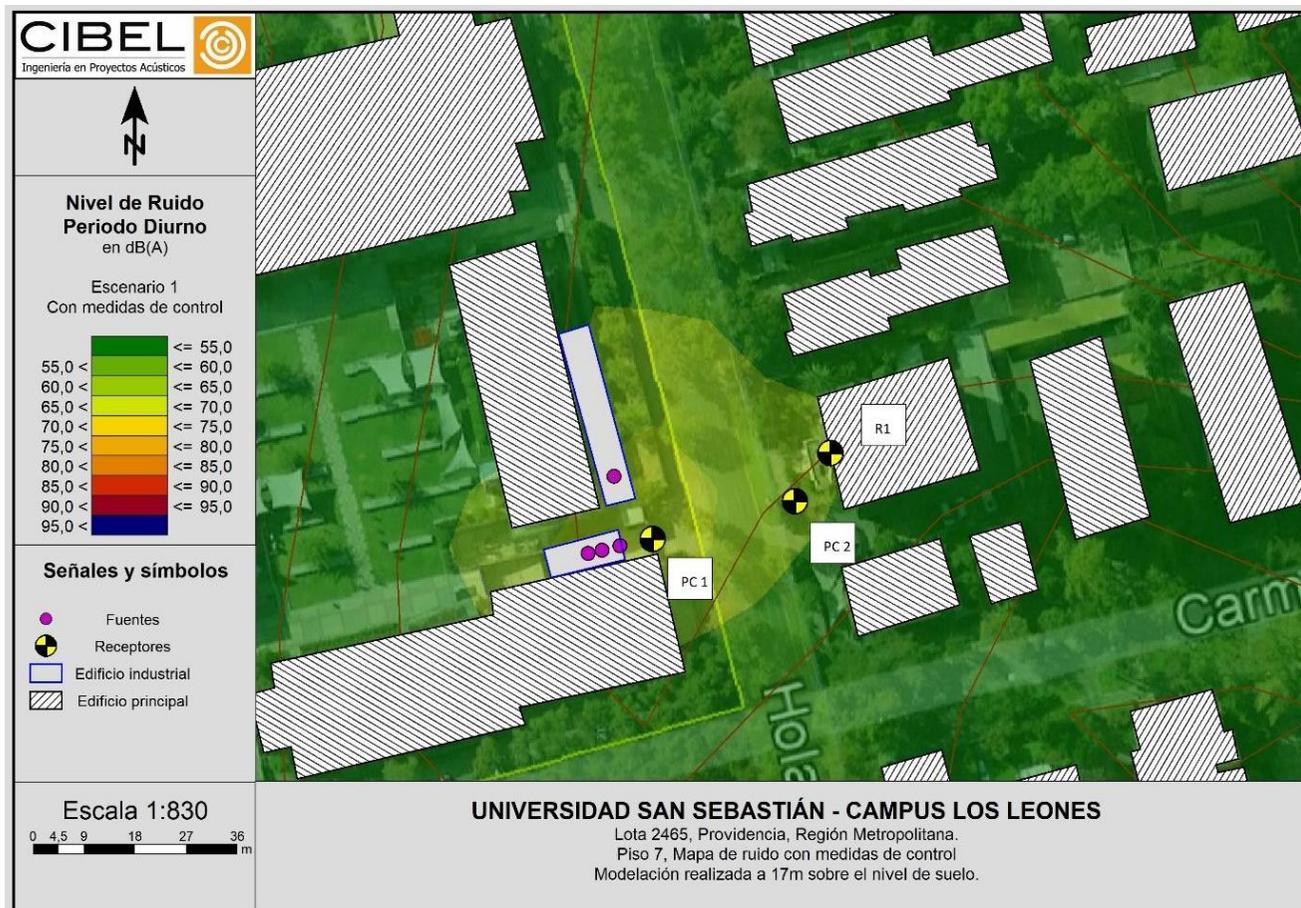
## 9. MODELACIÓN ACÚSTICA ISO 9613 CON MEDIDAS DE CONTROL IMPLEMENTADAS

### 9.1. RESULTADOS MODELACIÓN ACÚSTICA ISO 9613 SITUACIÓN CON MEDIDAS DE CONTROL

Mapa de Ruido 3: Mapa de ruido situación con medidas de control en 1° piso



**Mapa de Ruido 4: Mapa de ruido situación con medidas de control en 7° piso**





## 9.2. EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO D.S.38/2011 DEL MMA CON LOS DATOS OBTENIDOS EN EL MODELO EN SITUACIÓN CON MEDIDAS DE CONTROL

En base a los datos entregados por el modelo de propagación sonora debidamente calibrado en la situación con medidas de control implementadas, se crea una tabla de evaluación para los receptores más sensibles del proyecto para el periodo diurno. A la hora de la modelación se considera un error de  $\pm 3$  dB. Ver **Tabla 14**.

**Tabla 14:** Niveles de presión sonora proyectados en puntos receptores en periodo diurno

PERIODO	RECEPTOR	ZONA SEGÚN D.S.38/11	NIVEL MÁXIMO ZONA II	NPS <sub>Eq</sub> (PROYECTADO) [dB(A) $\pm 3$ dB]	VERIFICACIÓN CUMPLIMIENTO NORMATIVO
Diurno	R1.1	Zona II	60	53,3	CUMPLE
	R1.2		60	53,2	CUMPLE
	R1.3		60	53,7	CUMPLE
	R1.4		60	53,9	CUMPLE
	R1.5		60	54,1	CUMPLE
	R1.6		60	54,2	CUMPLE
	R1.7		60	54,2	CUMPLE
	R1.8		60	54,1	CUMPLE
	R1.9		60	53,9	CUMPLE

Como se muestra en la tabla de verificación con relación a la situación con medidas de control implementadas, se puede observar que los receptores modelados se encuentran dentro de los límites permisibles dictado por el **D.S. N°38/11 MMA para Zona II [60dB(A)]**.

□



## **10. CONFIGURACIÓN RECOMENDADA PARA OPERACIÓN EN EL HORARIO NOCTURNO**

Con la finalidad de que las emisiones de ruido generadas por las fuentes evaluadas en el proyecto no superen los 45 dBA, límite máximo permisible establecido para Zona II durante el periodo nocturno se recomienda la siguiente operación de funcionamiento.

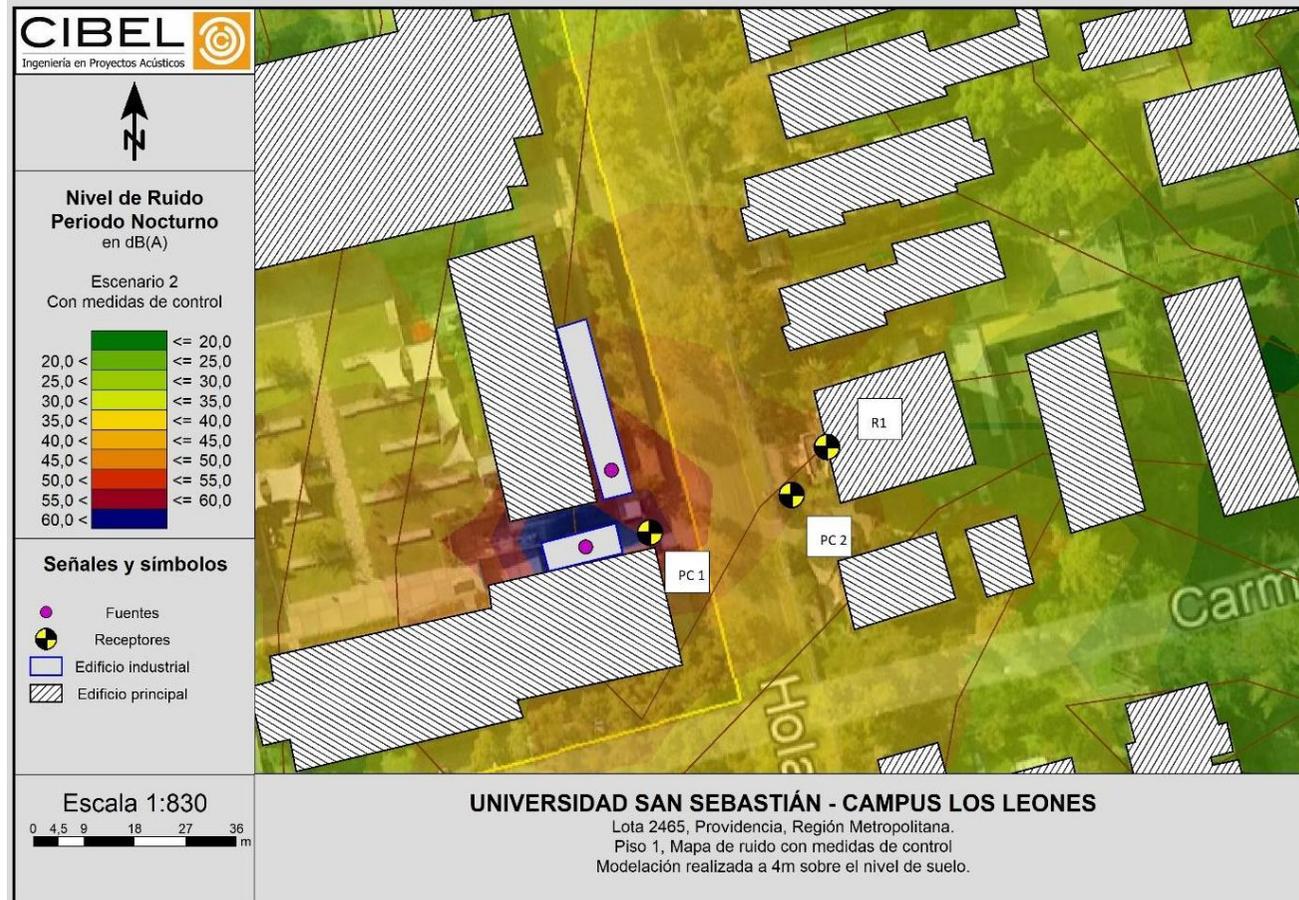
### **CONFIGURACIÓN RECOMENDADA:**

- Chiller con medida de control de ruido implementada **ENCENDIDO**
- Extractor de aire 3 con medida de control de ruido implementada **ENCENDIDO**
- Extractor de aire 1 y 2 **APAGADOS**



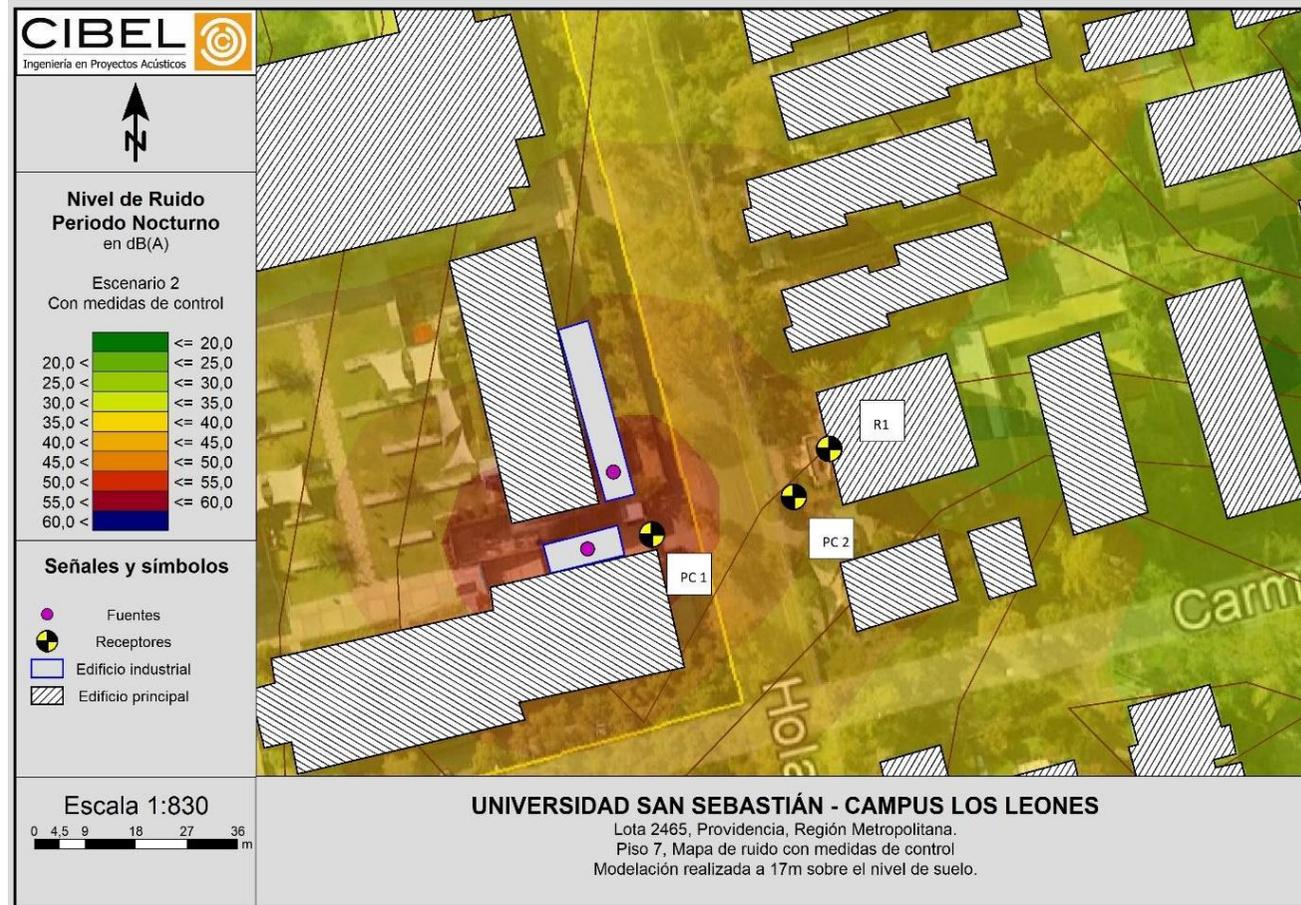
**10.1. RESULTADOS MODELACIÓN ACÚSTICA ISO 9613 SITUACIÓN EN BASE A LA CONFIGURACIÓN RECOMENDADA**

**Mapa de Ruido 5:** Mapa de ruido situación con medidas de control en 1° piso





**Mapa de Ruido 6:** Mapa de ruido situación con medidas de control en 7° piso





## 10.2. EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO D.S.38/2011 DEL MMA NOCTURNA SIMULADA

En base a los datos entregados por el modelo de propagación sonora debidamente calibrado en la situación con la configuración recomendada y las medidas de control implementadas, se crea una tabla de evaluación para los receptores más sensibles del proyecto para el periodo nocturno.

Ver **Tabla 15**.

**Tabla 15:** Niveles de presión sonora proyectados en puntos receptores en periodo nocturno

PERIODO	RECEPTOR	ZONA SEGÚN D.S.38/11	NIVEL MÁXIMO ZONA II	NPS <sub>EQ</sub> (PROYECTADO)	VERIFICACIÓN CUMPLIMIENTO NORMATIVO
Nocturno	R1.1	Zona II	45	42,9	CUMPLE
	R1.2		45	42,8	CUMPLE
	R1.3		45	43,2	CUMPLE
	R1.4		45	43,5	CUMPLE
	R1.5		45	44,0	CUMPLE
	R1.6		45	44,3	CUMPLE
	R1.7		45	44,5	CUMPLE
	R1.8		45	44,5	CUMPLE
	R1.9		45	44,1	CUMPLE

Como se muestra en la tabla de verificación, la implementación de las medidas de control sugeridas, otorgan cumplimiento según lo establecido por la normativa actual **D.S. N°38/11 MMA para Zona II en periodo nocturno [45dB(A)]**.

□



## 11. CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos a través de la modelación de propagación sonora y la evaluación del cumplimiento del D.S. 38/11 del MMA se concluye que:

- Se identificaron y caracterizaron acústicamente las fuentes de ruido.
- Se elabora un modelo de propagación sonora en software de la especialidad según la norma ISO-9613.
- Se evaluó con éxito el cumplimiento de los niveles de ruido proyectados en los receptores según lo establecido por el D.S. N°38/11 del MMA.
- Se establecieron medidas de control conceptuales debido al incumplimiento de la operación del proyecto en el periodo diurno.

Según el análisis de datos realizado en este estudio, se tiene que los niveles de ruido proyectados en los receptores sensibles de la operación superan el límite máximo permisible para el periodo diurno, es decir, la actividad se encuentra en incumplimiento bajo lo descrito en el D.S 38/11, por lo cual se recomienda implementar medidas de control para lograr el cumplimiento de la operación.

Una vez implementadas las medidas de control de ruido sugeridas en este informe, solo existe una configuración de operación que otorgue cumplimiento a la normativa en el periodo nocturno. La configuración de operación se describe en el apartado 10 de la página 36.

CIBEL INGENIERÍA EN PROYECTOS ACÚSTICOS LTDA.

76.021.231-8

**Matías Aguilar Valenzuela**  
Ingeniero de Proyectos  
**CIBEL LTDA.**

**Javier Briones Poblete**  
Gerente de Proyectos  
**CIBEL LTDA.**



## 12. INSTRUMENTACIÓN

**Tabla 16:** Sonómetro(s) utilizados.

MARCA	MODELO	N° DE SERIE	CLASE
Larson Davis	LXT1	3117	1

**Tabla 17:** Calibrador(es) utilizados.

MARCA	MODELO	N° DE SERIE
Larson Davis	CAL200	9452

Las mediciones se efectuaron con un sonómetro integrador – promediador que cumple con las exigencias señaladas para las clases 1 ó 2, establecidas en la norma IEC 61672/1: 2002 “Electroacoustics – Sound Level Meters” [2]. Asimismo, el sonómetro cuenta con su respectivo calibrador acústico específico, el cual cumple con las exigencias señaladas para la clase 1 ó 2 en la norma IEC 60942:2003 “Electroacoustics – Sound Calibrators”. (Certificados de Calibración en **ANEXO A**).

El sonómetro se utilizó con pantalla protectora contra viento y fue debidamente calibrado mediante un calibrador de nivel sonoro antes y después de las mediciones en terreno. Se utilizó filtro de ponderación A y repuesta lenta del instrumento de medición.

**Tabla 18:** Software(s) utilizados.

SOFTWARE	VERSIÓN	COPYRIGHT
SoundPLAN	v 8	Braunstein + Berndt GmbH

□



### 13. DEFINICIONES

Para los efectos de lo dispuesto en el D.S. N° 38/11 del MMA, se entenderá por:

- **Actividades productivas:** Instalaciones destinadas a desarrollar procesos de producción, procesamiento y/o transformación de productos finales, intermedios o materias primas, tales como industrias, depósitos, talleres, bodegas y similares; así como la extracción u obtención de productos provenientes de un predio, tales como actividades agrícolas, ganaderas, forestales, extractivas, mineras y similares.
- **Actividades comerciales:** Instalaciones destinadas principalmente a la compraventa de mercaderías, productos y/o servicios diversos.
- **Actividades de esparcimiento:** Instalaciones destinadas principalmente a la recreación, el deporte, el ocio, la cultura y similares.
- **Actividades de servicios:** Instalaciones destinadas principalmente al servicio público o privado, de salud, educación, seguridad, social, comunitario, religioso, servicios profesionales y similares.
- **Certificado de Calibración Periódica:** Certificado para la verificación metrológica, que acredita que un instrumental de medición está conforme con los requisitos establecidos en la normativa técnica específica que le sea aplicable. Este certificado será emitido por el Instituto de Salud Pública de Chile.
- **Decibel (dB):** unidad adimensional usada para expresar 10 veces el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia.
- **Decibel A (dB(A)):** es la unidad adimensional usada para expresar el nivel de presión sonora, medido con el filtro de ponderación de frecuencia A.
- **Dispositivo:** Toda maquinaria, equipo o aparato, tales como generadores eléctricos, calderas, compresores, equipos de climatización, de ventilación, de extracción y similares, o compuestos por una combinación de ellos.
- **Edificación colectiva:** Aquella constituida por unidades independientes tales como, departamentos, oficinas o locales comerciales, acogida a la ley de copropiedad inmobiliaria o a otras leyes que regulen edificaciones de esa naturaleza.



- Elementos de infraestructura: Instalaciones destinadas a:
  - a)  Infraestructura de transporte: Instalaciones tales como estaciones ferroviarias, terminales de transporte terrestre, recintos marítimos, portuarios y aeroportuarios y similares. Se incluyen, además, los dispositivos asociados a las redes de infraestructura de transporte.
  - b)  Infraestructura sanitaria: Instalaciones tales como plantas de captación, tratamiento de agua potable o de aguas servidas, de aguas lluvia, rellenos sanitarios, estaciones exclusivas de transferencia de residuos y similares, y redes tales como distribución de agua potable o de aguas servidas, evacuación de aguas lluvia y similares.
  - c)  Infraestructura energética: Instalaciones de generación, distribución o almacenamiento de energía, combustibles o telecomunicaciones, y de redes de distribución o conducción de energía, combustibles o telecomunicaciones.
  
- Espacio público: Bien nacional de uso público destinado a la libre circulación como calles aceras, plazas, áreas verdes públicas, riberas, playas, entre otros y la vía pública en general.
  
- Fuente emisora de ruido: Toda actividad productiva, comercial, de esparcimiento o de servicios, faenas constructivas y elementos de infraestructura que generen emisiones de ruido hacia la comunidad. Se excluyen de esta definición las actividades señaladas en el artículo 5°.
  
- Nivel de Presión Sonora (NPS): Se expresa en decibeles (dB) y se define por la siguiente relación matemática:

**Ecuación 5**

$$NPS = 20 \log \left( \frac{p_1}{P_0} \right) [dB]$$

Donde:

$P_1$ : Valor de Presión Sonora Medida.

$P_0$ : Valor de Presión Sonora de Referencial.  $\left( 2 \cdot 10^{-5} \left[ \frac{N}{m^2} \right] \right)$

- Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSEQ): Es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibels 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.



- Nivel de Presión Sonora Máximo (NPSMÁX): Es el NPS más alto registrado durante el período de medición, con respuesta lenta.
- Nivel de Presión Sonora Mínimo (NPSMÍN): Es el NPS más bajo registrado durante el período de medición, con respuesta lenta.
- Nivel de Potencia Sonora ( $L_w$ ): Corresponde a la cantidad de energía acústica irradiada por una fuente determinada. El nivel de potencia Acústica es la cantidad de energía total irradiada en un segundo y se mide en W. La referencia es  $1pW = 10^{-12} W$ .
- 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. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta temporal lenta, dicho nivel se denomina NPS segundo. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta temporal lenta, dicho nivel se denomina NPS Lento, si además se emplea el filtro de ponderación de frecuencias A, el nivel obtenido se expresa en dB(A) Lento.
- Ruido de fondo: Es aquel ruido que está presente en el mismo lugar y momento de medición de la fuente que se desea evaluar, en ausencia de ésta. Éste corresponderá al valor obtenido bajo el procedimiento establecido en la presente norma.
- Ruido ocasional: Es aquel ruido que genera una fuente emisora de ruido distinta de aquella que se va a medir y que no es habitual en el ruido de fondo.



## **14. ANEXOS**

**A. CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN.**

**B. TABLAS DE CÁLCULO DE MODELO DE PROPAGACIÓN SONORA**



## **ANEXO A**

### **CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN**



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
Código: CAL20240018  
**LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.**

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

**DATOS DEL CALIBRADOR**

FABRICANTE CALIBRADOR : LARSON DAVIS  
MODELO : CAL200  
NÚMERO DE SERIE : 9452

**DATOS DEL CLIENTE**

CLIENTE : CIBEL INGENIERÍA EN PROYECTOS ACÚSTICOS.  
DIRECCIÓN : EJÉRCITO LIBERTADOR N°557, SANTIAGO  
REGIÓN METROPOLITANA.

**DATOS DE LA CALIBRACIÓN**

LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP  
FECHA RECEPCIÓN : 19/03/2024  
FECHA CALIBRACIÓN : 21/03/2024  
FECHA EMISIÓN INFORME : 22/03/2024

**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: CAL20240018  
Página 1 de 2 páginas

- **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**  
T = 23,4 °C      P = 94,8 kPa      H.R. = 46,6 %
- **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, 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	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.ispch.cl](http://www.ispch.cl)



Anexo Certificado de Calibración  
Código: CAL20240018  
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	94.04	0.04	0.40	-0.40	± 0.14
114.00	1000.00	113.99	-0.01	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	0.00	0.00	0.00	0.10	± 0.011
114.00	1000.00	0.00	0.00	0.00	0.10	± 0.0058

**DISTORSIÓN**

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Distorsión Leída (%)	Distorsión Esperada (%)	Desviación (%)	Tolerancia (%)	Incertidumbre (%)
94.00	1000.00	0.305	0.000	0.305	3.000	± 0.083
114.00	1000.00	0.394	0.000	0.394	3.000	± 0.11

**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	1000.08	0.08	10.00	-10.00	± 0.50
114.00	1000.00	1000.00	1000.07	0.07	10.00	-10.00	± 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 metrología aplicada. Las unidades de medida dB son referidas a 20 µPa.



**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**  
Código: SON20230008  
**LCA – Laboratorio de Calibración Acústica.**

Página 1 de 7 páginas

**DATOS DEL SONÓMETRO**

FABRICANTE SONÓMETRO : LARSON DAVIS  
  
MODELO SONÓMETRO : LXT1  
  
NÚMERO SERIE SONÓMETRO : 0003117  
  
MARCA MICRÓFONO : PCB PIEZOTRONICS  
  
MODELO MICRÓFONO : 377B02  
  
NÚMERO SERIE MICRÓFONO : 129218

**DATOS DEL CLIENTE**

CLIENTE : CIBEL INGENIERÍA EN PROYECTOS ACÚSTICOS LIMITADA  
DIRECCIÓN : AVENIDA EJÉRCITO LIBERTADOR N° 557 oficina 106, SANTIAGO  
REGIÓN METROPOLITANA

**DATOS DE LA CALIBRACIÓN**

LUGAR DE CALIBRACIÓN : LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA ISP  
FECHA RECEPCIÓN : 19/01/2023  
FECHA CALIBRACIÓN : 01/02/2023  
FECHA EMISIÓN INFORME : 01/02/2023

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

Código: SON20230008  
Página 2 de 7 páginas

- **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**  
T = 22,4 °C      P = 94,7 kPa      H.R. = 44,2 %
- **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:**  
ME-512.03-001 Calibración de Sonómetros Según Norma Técnica IEC 61672-3:2006 de Sonómetros.
- **ESPECIFICACIÓN METROLÓGICA APLICADA:**  
Las tolerancias aplicadas son las establecidas en la Norma IEC 61672-3:2006 de Sonómetros. Dichas tolerancias son las indicadas para un grado de precisión del instrumento Clase 1.
- **INCERTIDUMBRE:**  
La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

• **RESUMEN DE RESULTADOS:**

Apartado de la especificación metrológica (Ref. IEC 61672-3:2006)		Resultado
Indicación a la frecuencia de comprobación de la calibración (Apartado 9)		POSITIVO
Ruido intrínseco (Apartado 10)	Micrófono Instalado	N/A
	Dispositivo de entrada eléctrica	POSITIVO
Ponderación frecuencial con señales acústicas (Apartado 11)	Ponderación frecuencial A	N/A
	Ponderación frecuencial C	POSITIVO
Ponderación frecuencial con señales eléctricas (Apartado 12)	Ponderación frecuencial A	POSITIVO
	Ponderación frecuencial C	POSITIVO
	Ponderación frecuencial lineal	N/A
	Ponderación frecuencial Z	POSITIVO
Ponderaciones temporales y frecuenciales a 1 kHz (Apartado 13)	Ponderaciones frecuenciales	POSITIVO
	Ponderaciones temporales	POSITIVO
Linealidad de nivel en el margen de nivel de referencia (Apartado 14)		POSITIVO
Linealidad de nivel incluyendo el selector de márgenes de nivel (Apartado 15)		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

LABORATORIO DE CALIBRACION ACUSTICA  
DEPARTAMENTO SAHED OCCUPACIONAL  
Instituto de Salud Pública de Chile

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

• **PATRONES UTILIZADOS EN LA CALIBRACIÓN:**

Los patrones utilizados garantizan su trazabilidad a través de Laboratorios nacionales acreditados por el INN o por Laboratorios internacionales acreditados.

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	Nº SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	CALIBRADO POR
Generador de funciones	STANDFORD	DS360	88431	20-JG-CA-06800	DTS
Generador Multifrecuencia	BRUEL & KJAER	4226	2692339	20LAC20652F01	LACAINAC
Módulo de presión Barométrica	ALMEMO AHLBORN	FDA612-SA Almemo 2490-2	09040332 H09050234	P01428 D-K-15211-01-00	ENAER
Termohigómetro	AHLBORN	Almemo 2490 FHA646-E1	H09050234 09070450	H00393	ENAER

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

Código: SON20230008

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	114.18	113.78	0.40	0.23	1.1	-1.1
113.98	1000	0	0.2	SI	113.73	113.78	-0.05	0.20	1.1	-1.1

**RUIDO INTRÍNSECO**

**Dispositivo de Entrada Eléctrica**

Ponderación Frecuencial	Nivel Leído (dB)	U (dB)	Especificación Fabricante (dB)
A	26.70	0.058	36.00
C	26.30	0.058	35.00
Z	32.50	0.058	37.00



**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)
114.02	63	-0.8	0	113.13	113.17	-0.04	0.23	1.5	-1.5
113.99	125	-0.2	0	113.73	113.74	-0.01	0.23	1.5	-1.5
113.97	250	0	0	113.83	113.92	-0.09	0.23	1.4	-1.4
113.96	500	0	0	113.83	113.91	-0.08	0.23	1.4	-1.4
113.98	1000	0	0.2	113.73	-	-	-	-	-
113.96	2000	-0.2	0.3	113.33	113.41	-0.08	0.23	1.6	-1.6
113.88	4000	-0.8	1.0	111.83	112.03	-0.20	0.23	1.6	-1.6
114.00	8000	-3	3.26	107.33	107.69	-0.36	1.5	2.1	-3.1
113.93	12500	-6.2	6.6	101.33	101.08	0.25	1.5	3	-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: SON20230008

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	95.00	95.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
111.10	125	-16.1	0	95.00	95.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
103.60	250	-8.6	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	1.4	-1.4
98.20	500	-3.2	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	1.4	-1.4
95.00	1000	0	0	95.00	-	-	-	-	-
93.80	2000	1.2	0	95.00	95.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
94.00	4000	1	0	95.00	95.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
96.10	8000	-1.1	0	95.00	95.00	0.00	0.18	2.1	-3.1
101.60	16000	-6.6	0	95.10	95.00	0.10	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)
95.80	63	-0.8	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	1.5	-1.5
95.20	125	-0.2	0	95.00	95.00	0.00	0.18	1.5	-1.5
95.00	250	0	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	1.4	-1.4
95.00	500	0	0	95.00	95.00	0.00	0.18	1.4	-1.4
95.00	1000	0	0	95.00	-	-	-	-	-
95.20	2000	-0.2	0	95.00	95.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
95.80	4000	-0.8	0	95.00	95.00	0.00	0.18	1.6	-1.6
98.00	8000	-3	0	95.00	95.00	0.00	0.18	2.1	-3.1
103.50	16000	-8.5	0	95.00	95.00	0.00	0.18	3.5	-17

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

**Ponderación Frecuencial Z**

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
95.00	63	0	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	1.5	-1.5
95.00	125	0	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	1.5	-1.5
95.00	250	0	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	1.4	-1.4
95.00	500	0	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	1.4	-1.4
95.00	1000	0	0	95.00	-	-	-	-	-
95.00	2000	0	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	1.6	-1.6
95.00	4000	0	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	1.6	-1.6
95.00	8000	0	0	95.00	95.00	0.00	0.18	2.1	-3.1
95.00	16000	0	0	94.90	95.00	-0.10	0.18	3.5	-17

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

Escaneado con CamScanner



Código: SON20230008  
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	-	-	1.1	-1.1
139.10	8000	138.00	138.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
138.10	8000	137.00	137.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
137.10	8000	136.00	136.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
136.10	8000	135.00	135.00	0.00	0.14	1.1	-1.1
135.10	8000	134.00	134.00	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	44.10	44.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
44.10	8000	43.10	43.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
43.10	8000	42.10	42.00	0.10	0.14	1.1	-1.1
42.10	8000	41.20	41.00	0.20	0.14	1.1	-1.1
41.10	8000	40.20	40.00	0.20	0.14	1.1	-1.1
40.10	8000	39.30	39.00	0.30	0.14	1.1	-1.1
39.10	8000	UNDER-RANGE	38.00	-	-	1.1	-1.1

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

Código: SON20230008

Página 6 de 7 páginas

**DIFERENCIA DE INDICACIÓN**

**Ponderaciones Temporales**

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

**Ponderaciones Frecuenciales**

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



**RESPUESTA A TREN DE ONDAS**

**Ponderación temporal Fast**

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
136.00	4000.00	-	-	137.00	-	-	-	-	-
136.00	4000.00	200	0.125	135.90	136.02	-0.12	0.082	0.8	-0.8
136.00	4000.00	2	0.125	118.80	119.01	-0.21	0.082	1.3	-1.8
136.00	4000.00	0.25	0.125	109.60	110.01	-0.41	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)
136.00	4000.00	-	-	137.00	-	-	-	-	-
136.00	4000.00	200	1	129.40	129.58	-0.18	0.082	0.8	-0.8
136.00	4000.00	2	1	109.80	110.01	-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)
136.00	4000.00	-	137.00	-	-	-	-	-
136.00	4000.00	200	129.85	130.01	-0.16	0.082	0.8	-0.8
136.00	4000.00	2	109.91	110.01	-0.10	0.082	1.3	-1.8
136.00	4000.00	0.25	100.76	100.98	-0.22	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 metroológica aplicada. Las unidades de medida dB son referidos a 20 µPa



Código: SON20230008  
Página 7 de 7 páginas

**NIVEL DE SONIDO CON PONDERACIÓN C DE PICO**

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Número de Ciclos	Lcpeak-Lc	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
138.00	8000	-	-	134.90	-	-	-	-	-
135.00	500	-	-	135.00	-	-	-	-	-
138.00	8000	Uno	3.4	137.50	138.30	-0.80	0.082	2.4	-2.4
135.00	500	Semiciclo positivo	2.4	137.10	137.40	-0.30	0.082	1.4	-1.4
135.00	500	Semiciclo negativo	2.4	137.20	137.40	-0.20	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)
140	4000	Semiciclo positivo	142.90	-	-	-	-	-
140	4000	Semiciclo negativo	143.00	142.90	0.10	0.14	-	-



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**

### **TABLAS DE CÁLCULO DE MODELO DE PROPAGACIÓN SONORA**

# Modelo de propagación sonora

## Info de Cálculo

### Rx Sit 3

#### Descripción del proyecto

Título de proyecto: Modelo de propagación sonora  
Nº de proyecto:  
Ingeniero: MAGUILAR  
Cliente: Universidad San Sebastián

Descripción:

#### Descripción del cálculo

Cálculo: Sonido receptor  
Título: Rx Sit 3  
Grupo:  
Fichero de Cálculo: RunFile.runx  
Número de resultado: 13  
Cálculo Local (ThreadCount=4)  
Cálculo comienza: 17-12-2024 10:03:00  
Cálculo termina: 17-12-2024 10:03:03  
Tiempo de Cálculo: 00:02:098 [m:s:ms]  
Nº de puntos: 3  
Nº de puntos calculados: 3  
Versión Kernel: SoundPLAN 8.0 (11-08-2017) - 32 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 Permitida (por foco individual)		0,100 dB
Crear áreas de efecto del terreno a partir de superficies de carretera:		Sí

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: Outdated method (side paths also around terrain)  
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(7-21h)[dB]=0,0; C0(21-7h)[dB]=0,0;  
Ignore Cmet for Lmax industry calculation: No  
Parámetros VDI para difracción: C2=20,0  
Parámetros de disección:

Modelo de propagación sonora  
Niveles calculados en receptor  
Rx Sit 3

2

Receptor	Uso	FI	Dir	Lim dB(A)	Leq dB(A)	Leq,diff dB	
PC1	ZII	PB		60	82,5	22,5	
PC 2 Reja	ZII	PB		60	65,4	5,4	
R1	ZII	PB	O	60	63,1	3,1	
		P1		60	63,1	3,1	
		P2		60	63,4	3,4	
		P3		60	63,5	3,5	
		P4		60	63,8	3,8	
		P5		60	64,0	4,0	
		P6		60	64,0	4,0	
		P7		60	63,9	3,9	
		P8		60	63,8	3,8	

# Modelo de propagación sonora

## Info de Cálculo

### Rx Sit 4

#### Descripción del proyecto

Título de proyecto: Modelo de propagación sonora  
Nº de proyecto:  
Ingeniero: MAGUILAR  
Cliente: Universidad San Sebastián

Descripción:

#### Descripción del cálculo

Cálculo: Sonido receptor  
Título: Rx Sit 4  
Grupo:  
Fichero de Cálculo: RunFile.runx  
Número de resultado: 17  
Cálculo Local (ThreadCount=4)  
Cálculo comienza: 17-12-2024 10:09:20  
Cálculo termina: 17-12-2024 10:09:23  
Tiempo de Cálculo: 00:02:180 [m:s:ms]  
Nº de puntos: 3  
Nº de puntos calculados: 3  
Versión Kernel: SoundPLAN 8.0 (11-08-2017) - 32 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 Permitida (por foco individual)		0,100 dB
Crear áreas de efecto del terreno a partir de superficies de carretera:		Sí

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: Outdated method (side paths also around terrain)  
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(7-21h)[dB]=0,0; C0(21-7h)[dB]=0,0;  
Ignore Cmet for Lmax industry calculation: No  
Parámetros VDI para difracción: C2=20,0  
Parámetros de disección:

Modelo de propagación sonora  
Niveles calculados en receptor  
Rx Sit 4

2

Receptor	Uso	FI	Dir	Lim dB(A)	Leq dB(A)	Leq,diff dB	
PC1	ZII	PB		60	72,5	12,5	
PC 2 Reja	ZII	PB		60	55,2	---	
R1	ZII	PB	O	60	53,3	---	
		P1		60	53,2	---	
		P2		60	53,7	---	
		P3		60	53,9	---	
		P4		60	54,1	---	
		P5		60	54,2	---	
		P6		60	54,2	---	
		P7		60	54,1	---	
		P8		60	53,9	---	

# Modelo de propagación sonora

## Info de Cálculo

### Rx Sit 7 Chiller Sit 7 Chiller + Ex3

#### Descripción del proyecto

Título de proyecto: Modelo de propagación sonora  
Nº de proyecto:  
Ingeniero: MAGUILAR  
Cliente: Universidad San Sebastián

Descripción:

#### Descripción del cálculo

Cálculo: Sonido receptor  
Título: Rx Sit 7 Chiller Sit 7 Chiller + Ex3  
Grupo:  
Fichero de Cálculo: RunFile.runx  
Número de resultado: 29  
Cálculo Local (ThreadCount=4)  
Cálculo comienza: 17-12-2024 10:20:11  
Cálculo termina: 17-12-2024 10:20:13  
Tiempo de Cálculo: 00:01:436 [m:s:ms]  
Nº de puntos: 3  
Nº de puntos calculados: 3  
Versión Kernel: SoundPLAN 8.0 (11-08-2017) - 32 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

#### 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: Outdated method (side paths also around terrain)  
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(7-21h)[dB]=0,0; C0(21-7h)[dB]=0,0;  
Ignore Cmet for Lmax industry calculation: No  
Parámetros VDI para difracción: C2=20,0  
Parámetros de disección:

Modelo de propagación sonora  
Niveles calculados en receptor  
Rx Sit 7 Chiller Sit 7 Chiller + Ex3

2

Receptor	Uso	FI	Dir	Lim dB(A)	Leq dB(A)	Leq,diff dB	
PC1	ZII	PB		45	67,9	22,9	
PC 2 Reja	ZII	PB		45	53,8	8,8	
R1	ZII	PB	O	45	51,5	6,5	
		P1		45	51,4	6,4	
		P2		45	52,1	7,1	
		P3		45	52,8	7,8	
		P4		45	53,4	8,4	
		P5		45	53,8	8,8	
		P6		45	54,0	9,0	
		P7		45	54,0	9,0	
		P8		45	53,6	8,6	

# Modelo de propagación sonora

## Info de Cálculo

### Rx Sit 8 Chiller + Ex3

#### Descripción del proyecto

Título de proyecto: Modelo de propagación sonora  
Nº de proyecto:  
Ingeniero: MAGUILAR  
Cliente: Universidad San Sebastián

Descripción:

#### Descripción del cálculo

Cálculo: Sonido receptor  
Título: Rx Sit 8 Chiller + Ex3  
Grupo:  
Fichero de Cálculo: RunFile.runx  
Número de resultado: 34  
Cálculo Local (ThreadCount=4)  
Cálculo comienza: 17-12-2024 10:26:12  
Cálculo termina: 17-12-2024 10:26:15  
Tiempo de Cálculo: 00:01:936 [m:s:ms]  
Nº de puntos: 3  
Nº de puntos calculados: 3  
Versión Kernel: SoundPLAN 8.0 (11-08-2017) - 32 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 Permitida (por foco individual)		0,100 dB
Crear áreas de efecto del terreno a partir de superficies de carretera:		Sí

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: Outdated method (side paths also around terrain)  
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(7-21h)[dB]=0,0; C0(21-7h)[dB]=0,0;  
Ignore Cmet for Lmax industry calculation: No  
Parámetros VDI para difracción: C2=20,0  
Parámetros de disección:

Modelo de propagación sonora  
Niveles calculados en receptor  
Rx Sit 8 Chiller + Ex3

2

Receptor	Uso	FI	Dir	Lim dB(A)	Leq dB(A)	Leq,diff dB	
PC1	ZII	PB		45	59,2	14,2	
PC 2 Reja	ZII	PB		45	44,9	---	
R1	ZII	PB	O	45	42,9	---	
		P1		45	42,8	---	
		P2		45	43,2	---	
		P3		45	43,5	---	
		P4		45	44,0	---	
		P5		45	44,3	---	
		P6		45	44,5	---	
		P7		45	44,5	---	
		P8		45	44,1	---	