



Constructora COFAM  
CHEQUEO INSTALACION Y MANTENCION  
PANTALLA SUPRESORA DE SONIDO

SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE  
VIII CONCEPCION


26 OCT 2015

OFICINA DE PARTES  
RECIBIDO

## PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO

EDIFICIO "JANEQUEO 874"

JANEQUEO N°874



ALFREDO ZAMBRANO MUÑOZ  
Ing. Prevención de Riesgos  
RUT: 15.173.244 - 5  
Reg. TH. / P - 1803

Elaborado por  
Prevencionista Alfredo Zambrano M.  
Ingeniero en Prevención de Riesgos Obra Janequeo  
CONSTRUCTORA COFAM Ltda.  
26 de Octubre del 2015



CONSTRUCTORA  
COFAM LTDA.  
RUT: 79.540.820 - 7

## **I. ANTECEDENTES**

### **1.1 Antecedentes del proyecto**

El proyecto de la constructora, COFAM Ltda., ha desarrollado un proyecto que consiste en la construcción de un edificio, proyecto identificado como "Janequeo 874", ubicada en la calle Janequeo N°874, comuna de Concepción. Este edificio considera la construcción de 159 departamentos, distribuidos en 17 pisos.

Actualmente, el proyecto se encuentra en fase de terminaciones y se programa su recepción Municipal para el mes de marzo 2016.

Durante el desarrollo de la etapa constructiva, se ha implementado las medidas de gestión ambiental establecidas en el artículo 5.8.3 DEL Decreto del Decreto Supremo 47 de 1992 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, "Fija Texto de la Ordenanza General de la Ley General de Urbanismo y Construcción". Con relación a medidas tendientes a mitigar el impacto acústico, se implementaran las siguientes medidas:

- ✓ Se agilizo la instalación en todo el edificio de sus ventanas temo panel, para que de esta forma evitar o minimizar la contaminación acústica.
- ✓ Ejecución de paneles o biombos de encapsulamiento, para la realización de trabajos ruidosos.
- ✓ Modificación en los horarios de ejecución de trabajos, estos se realizara en horario, de lunes a viernes de 08:30 a 18:30 y los días sábados de 08:30 a 13:00 horas.
- ✓ Capacitación a Supervisores de Obras, donde se da información de regularización de horarios de inicio y termino en que no se puede trabajar con herramientas de alto impacto de ruido (cangos, galleteras, cierras circulares, etc.) y sobre evitar gritos y ruidos innecesarios hacia los receptores sensibles.
- ✓ Inducción general sobre ruido con trabajadores COFAM y Contratistas.
- ✓ Informe de Impacto y mejoras de Ruido en el Ambiente, realizado por un Ingeniero Acústico, Don Alejandro Lanzetta Retamales.
- ✓ Término de obra gruesa, lo que hace una disminución de ruido considerable.

M



**Constructora COFAM**  
**CHEQUEO INSTALACION Y MANTENCION**  
**PANTALLA SUPRESORA DE SONIDO**

En el Anexo N° 1 de este documento, se presentan imágenes que permiten evidenciar las medidas implementadas.

### **1.2 Antecedentes del proceso de Sanción**

En razón de la denuncia formulada en contra del establecimiento, personal técnico de la SEREMI de salud de la Región del Biobío, con fecha 22 de enero del 2015, procedió a efectuar medición de ruidos de acuerdo a las disposiciones del D.S. N° 38/2011, según consta en acta adjunta con fecha 23 de julio 2015 mediante Res. Ex. N° 1/ ROL D – 030 - 2015.

Se deja como constancia en reunión realizada en establecimiento, la Superintendencia del Medio Ambiente Concepción, el día 27 de agosto del 2015 con la Señorita Sigrid Francisca Scheel Verbakel, que no recibimos carta N° 1753 enviada el 24 de octubre 2014 por la Superintendencia del Medio Ambiente, en la que se informaba a "Inmobiliaria Pinamar Limitada", Inmobiliaria titular del proyecto Janequeo 874, la recepción de denuncias por emisión de ruidos molestos provenientes de la instalación.

Comunicando además, la competencia sancionatoria de esta Superintendencia en relación al incumplimiento del D.S. N° 38/2011.

### **1.3 Considerando**

Que el artículo 42 de la Ley Organica de la Superintendencia del Medio Ambiente ( En adelante, "LO-SMA") y la letra g) del artículo 2° del Decreto Supremo N° 30/2012 que aprueba Reglamento de Programa de Cumplimiento, Auto denuncia y Planes de Reparación" (En adelante, "El Reglamento de Programa de Cumplimiento"), define el programa de cumplimiento como aquel plan de acciones y metas presentado por el infractor, para que dentro de un plazo fijado por la Superintendencia, los responsables cumplan satisfactoriamente con la normativa ambiental que se indique.



#### **1.4 Presentación de Programa de cumplimiento**

De acuerdo a lo establecido en el artículo 42 de la ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente, en adelante LO-SMA y en el decreto Supremo N°30 de 2012, del Ministerio del Medio Ambiente, que aprueba reglamento sobre programas de cumplimientos, auto denuncia y planes de reparación (en adelante "D.S N°30/12"), iniciando un procedimiento administrativo sancionatorio, el infractor podrá presentar en el plazo de 10 días, contado desde la notificación de la formulación de cargos, un programa de cumplimiento.

De conformidad a lo dispuesto en el artículo 42 de la LO-SMA y en el artículo 6 del D.S. N° 30/12, no podrán presentar Programas de Cumplimiento:

- a) Los infractores que se hubiesen acogido a programas de gradualidad en el cumplimiento de la normativa ambiental. Constructora COFAM Ltda. **No se ha acogido a programas de gradualidad.**
- b) Los infractores que hubiesen sido objeto con anterioridad de la aplicación de una sanción por parte de la Superintendencia por infracciones gravísimas. Constructora COFAM Ltda., **no ha sido objeto de la aplicación de una multa por infracciones gravísimas por parte de la SMA.**
- c) Los infractores que hubiesen presentado con anterioridad un Programa de Cumplimiento, salvo que se hubiese tratado de infracciones leves. Constructora COFAM Ltda., **no ha presentado un Programa de Cumplimiento con anterioridad.**

Constructora COFAM Ltda., con el propósito de subsanar los efectos del incumplimiento que da origen al proceso sancionatorio que la afecta y con el fin de evitar ser sancionado, viene a presentar este Programa de Cumplimiento dado que se encuentra habilitado de hacerlo de acuerdo al análisis de las causales dictaminadas en el artículo precedente de la Ley 20.417.



### **1.5 Contenidos del Programa de Cumplimiento**

El D.S. N° 30/12, en su artículo 7°, establece los contenidos mínimos que debe considerar un Programa de Cumplimiento:

- a) Descripción de los hechos, actos u omisiones que constituyen la infracción en que se ha incurrido, así como de sus efectos.
  - b) Plan de acciones y metas que se implementarán para cumplir satisfactoriamente con la normativa ambiental aplicable, incluyendo las medidas adoptadas para reducir o eliminar los efectos negativos generados por el incumplimiento.
  - c) Plan de seguimiento, que incluye un cronograma de las acciones y metas, indicadores de cumplimiento, y la remisión de reportes periódicos sobre su grado de implementación.
  - d) Información técnica y de costos estimados relativa al programa de cumplimiento que permita acreditar su eficacia y seriedad. El presente Programa de Cumplimiento se hace cargo de las infracciones descritas en la formulación de cargos, así como de sus efectos y se confecciona teniendo presente lo que sigue:
- ✓ El hecho, acto u omisión señalada es verídico, comprobable y está precisado en la formulación de cargos.
  - ✓ La Normativa infringida corresponde al numeral 4 del artículo primero del D.S. N°38/2011.
  - ✓ El objetivo general del plan de cumplimiento, es dar cumplimiento a los límites Máximos de presión sonora corregidos para zona III, establecidos en el D.S.N°38/2011.
  - ✓ El resultado esperado: cumplir con los límites máximos de niveles de presión sonora corregidos para Zona III, establecidos en el artículo primero del D.S. N°38/2011. Para este caso corresponden a 65 dB.
  - ✓ Existen supuestos y acciones a implementar para el logro del resultado esperado. Con relación a la forma de presentación:
    - Presenta cronogramas de ejecución de cada una de las acciones.
    - Define una meta medible y verificable.
    - Presenta indicadores de cumplimiento y sus medios de verificación.
    - Define reportes periódicos y reporte final, de modo de dar cuenta del cumplimiento íntegro de las acciones y que los objetivos del programa se cumplen si ha habido ejecución satisfactoria, verificando en cada caso el cumplimiento del objetivo de las acciones y la ejecución satisfactoria del Programa de Cumplimiento.





**Constructora COFAM**  
**CHEQUEO INSTALACION Y MANTENCION**  
**PANTALLA SUPRESORA DE SONIDO**

- Indica costo aproximado de las acciones establecidas para alcanzar el objetivo.

## **2. Descripción de los Hechos, Actos u Omisiones**

Según consta en acta de fiscalización de la Superintendencia del Medio Ambiente, se verifica que al momento de realizarse la medición, los niveles de presión sonora registrados alcanzaron los 72 dB(A) lentos de ruido imprevisto, lo que configuraría incumplimientos al Decreto Supremo N° 38/2011.

Que establece la emisión de ruidos molestos fijado para la zona III (en adelante D.S 38/2011).

### **2.1 Descripción de los Efectos**

Impacto acústico en receptores sensibles del proyecto, generado por la superación de los límites máximos de niveles de presión sonora establecidos para zona III, a causa de las faenas constructivas del proyecto.

### **2.2 Normativa Infringirla**

La normativa infringida corresponde al D.S. W 38/2011. En este caso, sobrepasar los NPS definidos para Zona 111: 65 dB (A).

### **2.3 Resultado Esperado**

Mitigar los efectos, esto es ejecutar las faenas que tienen impacto acústico de modo de no sobrepasar los límites máximos de presión sonora corregidos para Zona III, establecidos en el D.S. N° 38/2011.



### **3 PLAN DE ACCIONES Y METAS**

#### **3.1 Objetivo General**

Dar cumplimiento a los límites máximos de presión sonora corregidos para Zona III, establecidos en el D.S. N° 38/2011.

#### **3.2 Acciones y Metas**

Para dar cumplimiento al Programa, obteniendo el resultado esperado se programa la realización de las siguientes acciones:

- Meta
- Indicador
- Plazo total

##### **I. Cierre azotea y Ventanas perimetrales (este, oeste, norte y sur).**

Para mitigar los niveles de ruido, que afectan a los receptores sensibles de todos los costados del edificio, se optó por cerrar con polietileno o placas de OSB, todas las ventanas y balcones que no contaran con sus ventanas.

Meta : Modificación en el estilo de trabajo, de acuerdo a lo señalado en Informe de Impacto y Mejoras de Ruido en el Ambiente.

Indicador : Modificación en el estilo de trabajo en los plazos establecidos.

Plazo total : A partir del término de obra gruesa en el mes de junio se comienza con Modificación estilo de trabajo, lo cual finalizara con el término de las ventanas.





**Constructora COFAM**  
**CHEQUEO INSTALACION Y MANTENCION**  
**PANTALLA SUPRESORA DE SONIDO**

**II. Modificación en los horarios de ejecución en los trabajos que emitan ruido.**

Estos se realizaran en horarios, de lunes a viernes de 08:30 a 18:00 y los días sábados de 08:30 a 13:00 horas. Para mitigar los niveles de ruido, que afectan a los receptores sensibles de todos los costado

- Meta** : Modificación en los horarios dentro del plazo establecido
- Indicador** : Modificación en los horarios fue dentro de los plazos establecidos.
- Plazo total** : A partir de Mayo se comienza con nuevo horario para trabajos que emitan ruidos excesivos, hasta que finalice la obra.

**III. Colocación total de ventanales (Termo Panel).**

Para mitigar los niveles de ruido, que afectan a los receptores sensibles del costado del Edificio, proyecto que se encuentra en etapa de Terminación. Se ha priorizado la colocación total de Ventanas (Termo panel), con el fin de minimizar los niveles de Ruido, hacia el exterior de la edificación.

Cabe señalar que actual mente ya se ha comenzado con la colocación de los ventanales.

- Meta** : Plazo establecido para la colocación total de los Ventanales, Noviembre.
- Indicador** : Actualmente colocación de Ventanales (Termo Panel) Piso 15.
- : En el mes de Noviembre se pretende tener la totalidad de las ventanas con termo panel.
- : Mientras tanto los pisos que no cuenten con ventanas termo panel, están tapadas con polietileno.
- Plazo total** : Fecha de cumplimiento, Mes de Noviembre.



**IV. Construcción de pantallas acústicas móviles.**

Instalación y mantenimiento de Pantallas Supresora de Ruido, para verificar el cumplimiento de los niveles máximos de emisión establecidos en el D.S. N° 38/2011.

**Meta** : Disminución de los niveles máximos de emisión sonora, en herramientas que produzcan alto nivel de ruido. Estas pantallas se ubicaran todos los pisos que se encuentren sin ventanas con herramientas con alto impacto de ruido y trabajando.

**Indicador** : Disminución de los niveles máximos de emisión sonora.

**Plazo** : Obra gruesa.

**V. Efectuar Capacitación al personal sobre las medidas para el control de ruido.**

Se Realizó Capacitación a la línea de mando en primera medida sobre sensibilización sobre medidas para el control de ruido, los que luego de forma constante deben incluir y difundir en temas, en sus charlas diarias a trabajadores de la faena que tengan bajo su responsabilidad. La actividad deberá ser registrada en Hojas de charlas diarias.

Además se realiza Capacitación tanto a trabajadores de la empresa como a contratistas en charla general, realizada por Prevencionista de Obra, en la que se Refuerza las medidas de Control de Ruido.

**Meta** : Sensibilizar al 100% de la línea de mando que se tenga a cargo bajo su responsabilidad a trabajadores generadores de ruido.

**Indicador** : Se realizó sensibilización al 100% del personal sobre el control de ruido.  
: Se continuaran con charlas de sensibilización sobre ruido, lo que quedara registrado en hojas de charlas.

**Plazo** : A partir del 17 de marzo 2015 hasta el término de obra.





**Constructora COFAM**  
**CHEQUEO INSTALACION Y MANTENCION**  
**PANTALLA SUPRESORA DE SONIDO**

Para efectos de la sensibilización, se entenderá por línea de mando que tiene bajo su responsabilidad a trabajadores de faenas generadoras de ruido, a los siguientes cargos:

- Supervisores de la Obra
- Profesional Encargado de la Obra Administrador
- Experto en Prevención de Riesgos
- Jefe y/o Encargado de Bodega
- Capataz de Terminaciones

**VI. Efectuar Capacitación a Trabajadores sobre sensibilización sobre medidas para el control de ruido**

Se Realizó Capacitación a Trabajadores sobre sensibilización sobre medidas para el control de ruido. La actividad deberá ser registrada en Hojas de charlas diarias.

Meta	: Sensibilizar al 100% de los Trabajadores sobre medidas para el control de ruido.
Indicador	: Se realizó sensibilización al 100% del personal sobre el control de ruido. : Se continuaran con charlas de sensibilización sobre ruido, lo que quedara registrado en hojas de charlas hasta el término de la obra.
Plazo	: A partir del 19 de marzo 2015 hasta el término de obra Fecha estimativa Marzo.



## Constructora COFAM

<p><b>Objetivo General del Programa de Cumplimiento:</b> Destacar e informar las medidas de mitigación y encapsulamiento desarrolladas en proceso constructivo, con el fin de mitigar las posibles emisiones de ruidos ocasionales generados por el desarrollo de nuestro proyecto en construcción, edificio Janequeo 874, ubicado en Janequeo 874 comuna de Concepción.</p>								
<p><b>Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción:</b> De acuerdo a Acta de Fiscalización de la Seremi de Salud de la Región del Bio Bio, se constata que al momento de realizarse las mediciones de ruido, los niveles de presión sonora registrados alcanzaron a los 72 dB (A) en periodo diurno.</p>								
<p><b>Normas, medidas o condiciones infringidas:</b> De acuerdo a Acta de la Seremi de Salud de la Región del Bio Bio, se constata el incumplimiento con los límites máximos de niveles de presión sonora corregidos para Zona III, establecidos en el artículo primero del D.S. N°38/2011. Para este caso corresponden a 65 dB.</p>								
<p><b>Efectos negativos por remediar:</b> Mitigar la emisión de ruidos con el fin de evitar infringir la legislación por la cual se nos notifica.</p>								
Resultado Esperado	Acción	Plazo de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de Verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
<p>Cumplir D.538/2011 artículo 7 título IV. Referido a mantener los Nps. dentro de los niveles máximos permisibles de presión bajo los 65 dbA. Para zona III</p>	<p>I. Cierre perimetral del costado (este, oeste, norte y sur) de la obra. (medida para corregir incumplimiento y eliminar el efecto negativo que este genera)</p>	<p>Mes de Junio se comienza con modificación de estilo de trabajo, lo cual Finaliza con el término de la postura de las ventanas en el mes de Noviembre.</p>	<p>Construir e instalar cierre dentro de los plazos establecidos.</p>	<p>El cierre de ventanas y balcones</p>	<p>Ficha de Avance</p>	<p>En el mes de Noviembre se terminaría la postura de cierres.</p>	<p>Que eventos externos como incendios, terremotos o climáticos interfieran en la construcción final.</p>	<p>\$300.000</p>

3



<p>Cumplir con horarios establecidos</p>	<p>II. Modificación en los horarios de ejecución en los trabajos que emitan ruido. De lunes a viernes de 08:30 a 18:00 y los días sábados de 08:30 a 13:00 horas.</p>	<p>Mientras dure la etapa constructiva (Fecha estimativa Marzo)</p>	<p>Cumplir en un 100% con los horarios de trabajos indicados</p>	<p>Informe técnico emisión de ruido</p>	<p>Charla Informativa</p>	<p>Informe técnico ruido de fondo y fluctuante</p>	<p>Que ocurriesen emergencias que impliquen la actividades ruidosas en horarios distintos a los establecidos (incendio, Terremoto u otro)</p>	<p>Sin Costo</p>
<p>Cumplir D.S38/2011 artículo 7 título IV. Referido a mantener los Nps dentro de los niveles máximos permisibles de presión bajo los 65 dbA. Para zona III</p>	<p>III. Colocación total de ventanales (Termo Panel).</p>	<p>En el mes de Noviembre se pretende tener la totalidad de las ventanas con termo panel</p>	<p>Cumplir en un 100% con la Fecha Propuesta</p>	<p>Cierre de ventanas y balcones</p>	<p>Ficha de Avance</p>	<p>Informe donde se registre la totalidad de las medidas cumplidas</p>	<p>Que eventos externos como incendios, terremotos o climáticos interfieran en la construcción final.</p>	<p>Estos gastos van dentro del proyecto</p>



<p>Cumplir D.538/2011 artículo 7 título IV. Referido a mantener los Nps. dentro de los niveles máximos permisibles de presión bajo los 65 dbA. Para zona III</p>	<p>IV. Construcción de pantallas acústicas móviles. Medidas para corregir incumplimiento y eliminar el efecto negativo que este genera (Ruidos molestos)</p>	<p>Obra gruesa.</p>	<p>Construir pantallas acústicas móviles dentro del plazo establecido. Utilizar pantallas acústicas móviles para faenas generadoras de ruido.</p>	<p>Se construyeron y utilizaron pantallas</p>	<p>N/A</p>	<p>Que la construcción de las pantallas se vea afectada por eventos externos como incendios, terremotos o climáticos</p>	<p>\$300.000</p>
<p>Sensibilizar al personal sobre las medidas para el control de ruido</p>	<p>V. Efectuar Capacitación al personal sobre las medidas para el control de ruido.</p>	<p>A partir del 17 de marzo 2015 hasta el término de obra</p>	<p>Sensibilizar al 100% de la línea de mando que tenga bajo su responsabilidad a trabajadores de faena generadora de ruido.</p>	<p>Se realizó sensibilización al 100% del personal.</p>	<p>Charla Capacitación</p>	<p>Se entrega registro de los trabajadores a los cuales se efectuaron la sensibilización.</p>	<p>Sin Costo</p>
<p>Estudio para el Control del Impacto Acústico</p>	<p>Se mandó a elaborar un Informe de Impacto y mejoras de Ruido en el Ambiente. Evaluación Cualitativa y Cuantitativa en las emisiones de ruido generadas en obra</p>	<p>Marzo del 2015</p>	<p>Evaluar medidas de mitigación Implementadas</p>	<p>Informe técnico emisión de ruido</p>	<p>N/A</p>	<p>Informe técnico ruido de fondo y fluctuante</p>	<p>\$702.100</p>





## Constructora COFAM

Sensibilizar al personal sobre las medidas para el control de ruido	VI. Efectuar Capacitación a Trabajadores sobre sensibilización sobre medidas para el control de ruido	A partir del 19 de marzo 2015 hasta el término de obra Fecha estimativa Marzo	Sensibilizar al 100% de los Trabajadores sobre medidas para el control de ruido.	Se realizó sensibilización al 100% del personal.	Charla Capacitación	Se entrega registro de los trabajadores a los cuales se efectuaron la sensibilización.	N/A	Sin Costo
---	---	---	--	--	---------------------	--	-----	-----------

3



**Anexo N°1**

Imágenes donde se presentan imágenes que permiten evidenciar las medidas implementadas.

- **Pantallas Supresora de Sonido**



3

- Instalación de Ventanas



3



**Constructora COFAM**  
**CHEQUEO INSTALACION Y MANTENCION**  
**PANTALLA SUPRESORA DE SONIDO**

Anexo N°2

- Charlas Inducción Supervisores y CPHS

Constructora COFAM Listado Firmas Capacitaciones	Documento	Nº 118-20
	Fecha Revision	07-03-2014
	Version 2º	
	Página	1

**RESUMEN DE CAPACITACIÓN**

En cumplimiento a lo dispuesto en el Decreto N° 90, de 1971 y 16744, y las modificaciones introducidas por el Decreto N° 50 de 1980, del Ministerio del Trabajo y Previsión Social, Título IV, Artículo 21, 22, 23 y 24 DE LA OBLIGACION DE INGRESAR DE LOS EMPLEADOS LABORALES, se efectúa la siguiente charla:

Tema: *Resumen de obras y Fijación de los casos de obra.*

Instructor: *Alfredo Zambrano Múrcel*      *17-03-2014*

N°	NOMBRE	RUT	FECHA	FIRMA
1	F. Coronel	16.514.149-3		<i>[Firma]</i>
2	G. Asternas	9.792.706-5		<i>[Firma]</i>
3	R. Escobedo E	14.504.105-5		<i>[Firma]</i>
4	V. VERAP.	14.585.936-7		<i>[Firma]</i>
5	Jordan Sanhueza	18.414.637-1		<i>[Firma]</i>
6	Carlos Escobar	11.528.808-8		<i>[Firma]</i>
7	Amelia Navarrete	18.319.839-9		<i>[Firma]</i>
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				

*ALFREDO ZAMBRANO MURCEL*  
 Ing. Previsión de Riesgos  
 RUT: 18.773.744-5  
 Reg. 19.777-1983



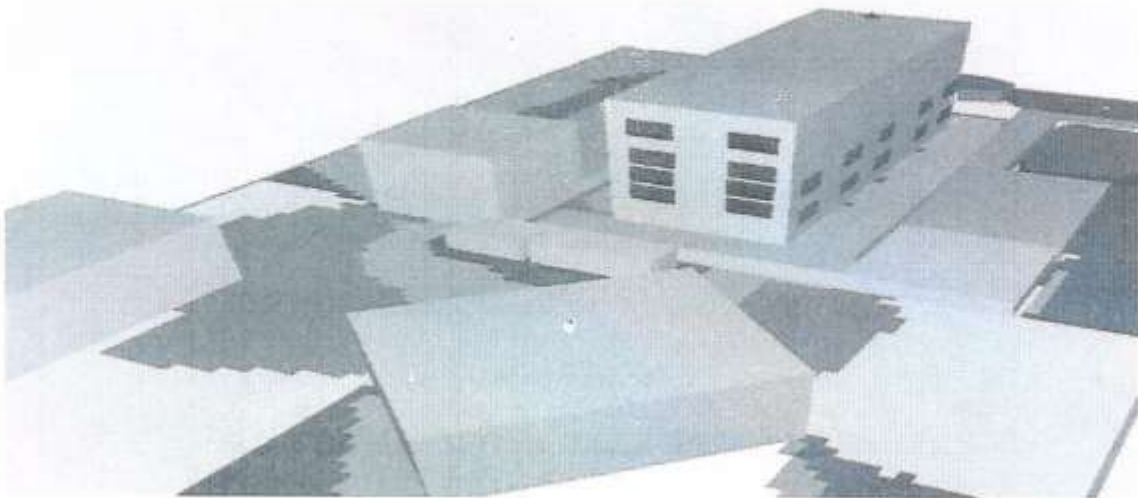


Anexo N°3

- Informe de "Estudio para el Control de Impacto Acústico"



**ESTUDIO PARA EL CONTROL DEL IMPACTO  
ACÚSTICO  
"PLAN DE MANEJO PARA LA VARIABLE RUIDO  
AMBIENTAL"**



**CONSTRUCTORA COFAM LTDA.**

**OBRA EDIFICIO JANEQUEO**

**Concepción, Marzo de 2015**



Edificio Janqueso N°374  
Resumen Control avance

Ítemes, 26 de octubre de 2015

Anexo 4 Ficha colocacion total de ventanas

Partidas	EDIFICIO JANEQUEO																	TOTAL
	Piso 2	Piso 3	Piso 4	Piso 5	Piso 6	Piso 7	Piso 8	Piso 9	Piso 10	Piso 11	Piso 12	Piso 13	Piso 14	Piso 15	Piso 16	Piso 17		
Terminaciones gruesa																		
Yeso muro	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	98,00%	87,65%	
Yeso cielo	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	98,00%	87,65%	
Estructura tabique	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	0,00%	82,35%	
Revestimiento volcánica	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	0,00%	82,24%	
Poliyp	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	0,00%	64,71%	
Piso de buque	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	0,00%	88,34%	
Hormigon celular	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	95,00%	86,70%	
Igok(impermeabilizante)	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	0,00%	76,47%	
Marco ventanas	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	0,00%	77,29%	
Vidrio ventana	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	61,06%	
Scilo ventana	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	4,06%	
Ranquea ventana	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	77,65%	



Constructora COFAM  
CHEQUEO INSTALACION Y MANTENCION  
PANTALLA SUPRESORA DE SONIDO

LUGAR O ZONA DE UBICACION	SI	NO	OBSERVACIONES
Fachada Heras			
Fachada Carrera			
Fachada Lautaro			
Fachada Janequeo			
Piso	Nº		Departamento
Nº			
Observaciones:			

Nota: Agregar alguna indicación que no esté señalada en este procedimiento.

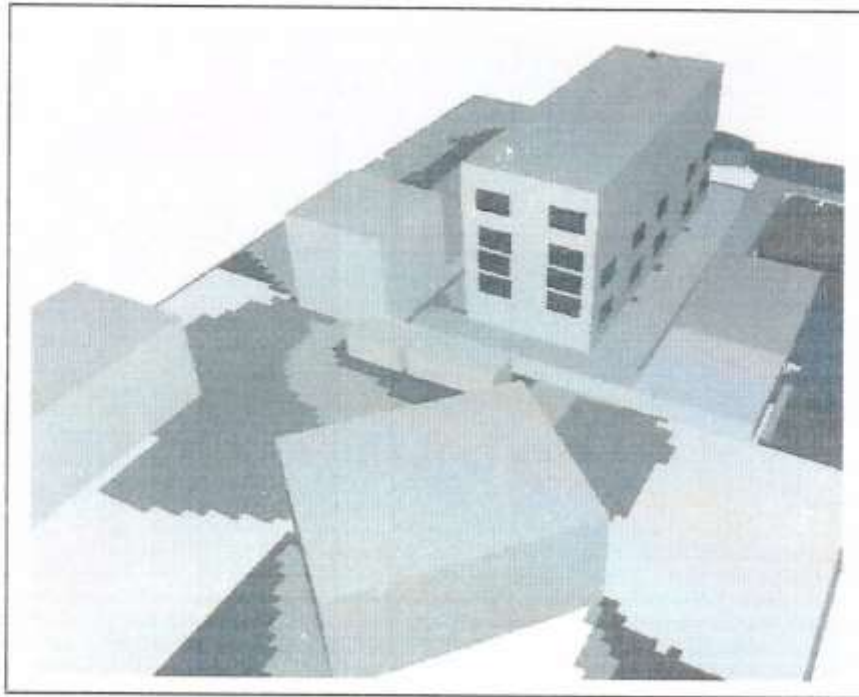
NOMBRE : \_\_\_\_\_

CARGO : \_\_\_\_\_ FIRMA : \_\_\_\_\_

FECHA : \_\_\_\_\_

**ESTUDIO PARA EL CONTROL DEL IMPACTO  
ACÚSTICO**

**“PLAN DE MANEJO PARA LA VARIABLE RUIDO  
AMBIENTAL”**



**CONSTRUCTORA COFAM LTDA.**

**OBRA EDIFICIO JANEQUEO**

**Concepción, Marzo de 2015**







## INDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2. OBJETIVO GENERAL .....</b>	<b>3</b>
2.1. Objetivos Específicos.....	3
<b>3. DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE EVALUACIÓN.....</b>	<b>4</b>
3.1. Identificación del titular del proyecto: .....	4
3.2. Localización del proyecto: .....	4
3.3. Descripción de la actividad:.....	4
<b>4. DESARROLLO METODOLÓGICO PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO.....</b>	<b>5</b>
4.1. Modelamiento de la Emisión.....	5
4.2. Proceso Constructivo y Emisión de Ruido .....	6
4.3. Identificación de Fuentes Generadoras de Ruido.....	7
4.4. Resultado del Modelamiento de la Emisión Sonora .....	12
<b>5. CONCLUSIONES .....</b>	<b>17</b>
5.1. Reducción de la Emisión de Ruido mediante la aplicación de Buenas Prácticas Ambientales ..17	
5.1.1. Equipos y Herramientas Manuales.....	17
5.1.2. Equipos de corte y lavado.....	18
5.3.3. Compresores .....	18
5.3.4. Martillos Neumáticos.....	18
5.3.5. Vibrador de Inmersión .....	18
5.3.6. Manejo de Materiales .....	18
5.3.7. Vehículos y maquinaria pesada.....	18
<b>6. ANEXOS: SOLUCIONES CONCEPTUALES EN 3D .....</b>	<b>20</b>

## ***1. INTRODUCCIÓN***

El presente **Estudio para el Control del Impacto Acústico**, “**PLAN DE MANEJO PARA LA VARIABLE RUIDO AMBIENTAL**”, obra Edificio Janequeo ha sido realizado con el fin de responder al requerimiento de la empresa COFAM LTDA, de establecer un Plan de Manejo para la variable ruido, que permita mantener los niveles de emisión sonora dentro del límite máximo que establece el D.S. N°38/11 MMA.

## ***2. OBJETIVO GENERAL***

Desarrollar un Plan de Manejo para la Variable Ruido ambiental que permita controlar los niveles de emisión sonora generados en la construcción del edificio, a través de la implementación de soluciones de ingeniería acústica y buenas prácticas ambientales.

### **2.1. Objetivos Específicos.**

- Caracterizar la composición del ruido generado a partir de la determinación de los niveles de emisión de cada fuente.
- Modelar la propagación sonora, que caracteriza al objeto de estudio.
- Plantear soluciones a nivel de ingeniería conceptual, que permitan atenuar la emisión a niveles aceptables.

### **3. DESCRIPCIÓN DEL OBJETO DE EVALUACIÓN**

#### **3.1. Identificación del titular del proyecto:**

<b>Razón Social Empresa</b>	: CONSTRUCTORA COFAM LTDA.
<b>Rut</b>	: 79.540.820-7
<b>Dirección</b>	: Calle Aníbal Pinto N°126, Concepción.
<b>Representante Legal</b>	: AUGUSTO ESCOBAR
<b>Rut</b>	: 7.691.561-8
<b>Nacionalidad</b>	: Chilena
<b>Domicilio</b>	: Calle Aníbal Pinto N°126, Concepción

#### **3.2. Localización del proyecto:**

El proyecto se encuentra ubicado administrativamente en la octava región del Bío Bío, Comuna de Concepción, en el número 874 de la calle Janequeo.

#### **3.3. Descripción de la actividad:**

El proyecto consiste en la construcción de un edificio de 17. Se ha contemplado las etapas de escarpe y preparación del terreno, preparación de fundaciones y construcción del edificio a través del proceso de instalación de enfierradura, moldajes y hormigonado, para lo cual, se ha utilizado una grúa torre que transporta el capacho con hormigón en primer piso, donde es cargado desde un camión mixer. Además se impulsa hormigón hacia los pisos superiores a través de una bomba impulsora.

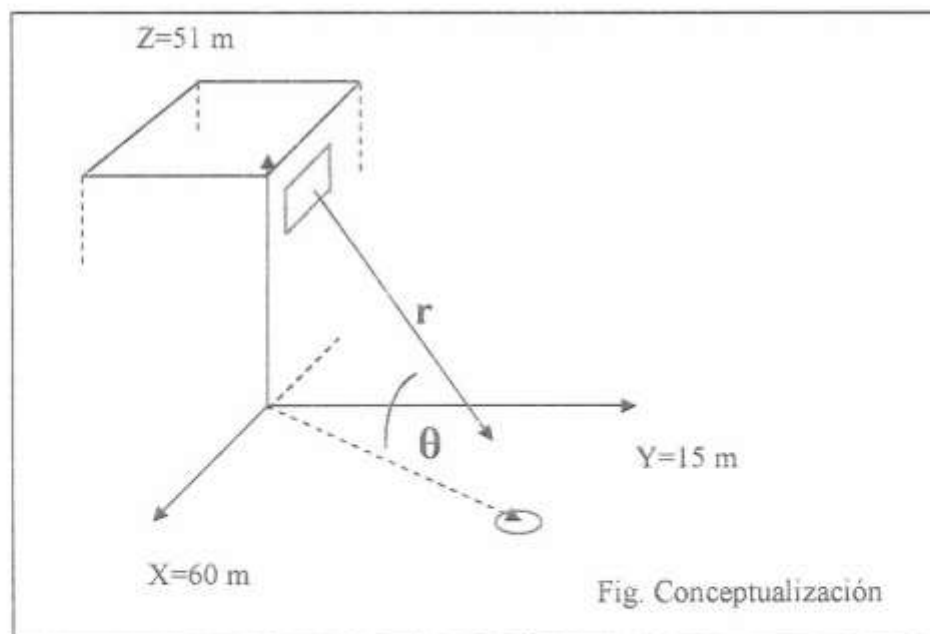
Las herramientas utilizadas en la etapa de obra gruesa son: demoledores, taladros percutores, esmeriles angulares, vibradores eléctricos, grúa pluma, bomba hormigonera estacionaria. Posteriormente se desarrollará la etapa de Terminaciones, que contempla las actividades de descarachado (faena previa a la colocación de tabiques y yesos). Las herramientas que se utilizan en esta etapa son: cinceladores, pulidoras de hormigón, taladros percutores. En esta etapa se realiza el tratamiento de la fachada con un taladro picador, rotomartillo o kango.

Finalmente, se procede a realizar la etapa de Instalación de Tabiques, Yesos, Cerámicas, Carpinterías y Ventanas. Las herramientas que se utilizan en esta etapa final son: taladros atornilladores, taladros percutores, sierras de corte, esmeriles angulares, y cepillos eléctricos.

## 4. DESARROLLO METODOLÓGICO PARA LA FORMULACIÓN DEL PLAN DE MANEJO

### 4.1. Modelamiento de la Emisión

El proceso constructivo de la edificación es una repetición de operaciones similares en cada piso, diferenciándose obra gruesa y terminaciones.



El círculo rojo representa a un receptor de la emisión sonora del edificio. El rectángulo rojo representa un plano de emisión de ruido de un piso cualquiera, en donde están ubicadas las fuentes de emisión sonora. El piso está conformado por una losa de hormigón y como cielo hay otra losa ubicada a 2,48 m (separación entre pisos). En las fotos siguientes se presenta la problemática a modelar,



Fotografías: (Izq.) Edificio Janequeo y medición en un punto receptor. (der.) Vista desde el edificio al punto receptor identificado con un punto rojo.



La metodología de modelación de ruido se basa en la normativa ISO 9613, la que incorpora los principios de atenuación divergente junto a la atenuación extra introducida por obstáculos y atenuación debida al aire. Las variables de entrada del modelo son las potencias sonoras de las fuentes de ruido registradas en visitas realizadas al edificio en construcción.

Se utiliza el software de modelación CadnaA- Noise Mapping v.4.3 ( CadnaA Estándar + extensión BMP + extensión XL + extensión 64 bit, Key: L42080 ), software de referencia usado en la modelación del ruido en ciudades y usado durante el Estudio de Emisión Acústica del Gran Santiago, del Ministerio del medio Ambiente ( 2011).

Se utilizó en las mediciones de ruido un sonómetro integrador marca SVANTEK modelo SVAN 957. El instrumento cumple con las normas de exactitud y precisión IEC publicaciones N°651 de 1979 y N° 804 de 1985 para sonómetros de Tipo I. Este sonómetro fue debidamente calibrado, antes y después de realizadas las mediciones.

## 4.2. Proceso Constructivo y Emisión de Ruido

Desde el punto de vista de las emisiones de ruido, se pueden diferenciar dos fases en el proceso constructivo, la primera relacionada con eventos ruidosos generados en la construcción de la obra gruesa y la segunda fase considera los ruidos generados en las terminaciones.

En general, la obra gruesa considera la construcción de pilares y lozas, para lo cual, un conjunto de cuadrillas de trabajadores, realiza la preparación de enfierradura y moldajes que contienen la mezcla de hormigón que es bombeada desde el suelo del edificio, en donde se instala el camión mixer, junto a la bomba impulsora. En el piso donde se aplica el hormigón, se utiliza un generador para transmitirle energía al vibrador de inmersión.

También es notable el ruido generado por una cantidad considerable de martillazos del tipo fierro-fierro, que se producen en el momento de apretar los moldajes, ya que una pieza denominada prensa de disco, similar a una mariposa atomillable, es golpeada con martillo para producir su giro y consiguiente apriete del moldaje.

A medida que se avanza en la obra gruesa de los pisos superiores, paralelamente se realizan trabajos de terminaciones en los pisos inferiores, en donde se utilizan simultáneamente rotomartillos o kango, esmeriles angulares y sierras circulares para madera.

Para la etapa de terminaciones se utilizarán:

- Demolidores eléctricos (rotomartillos, o kango).
- Compresor de aire.
- Sierra circular para madera.
- Taladros.
- Martillos.

### 4.3. Identificación de Fuentes Generadoras de Ruido

Se visitó la obra para registrar el aporte energético de los diversos equipos que se utilizan. Se definieron momentos de medición donde hubo mayor producción constructiva, principalmente identificados durante el proceso de hormigonado, en donde, además de los equipos que generan ruido en el edificio, llega a la entrada de la obra, un camión mixer y se activa la bomba impulsora. Además, todos los lunes en la mañana se realiza la descarga de fierro que es suministrado a la obra a través de un camión, descargado mediante el uso de una grúa puente. De esta manera se cumple con registrar el peor escenario desde el punto de vista de los receptores de la emisión sonora, esto es, aquel escenario en donde la emisión alcanza los máximos.

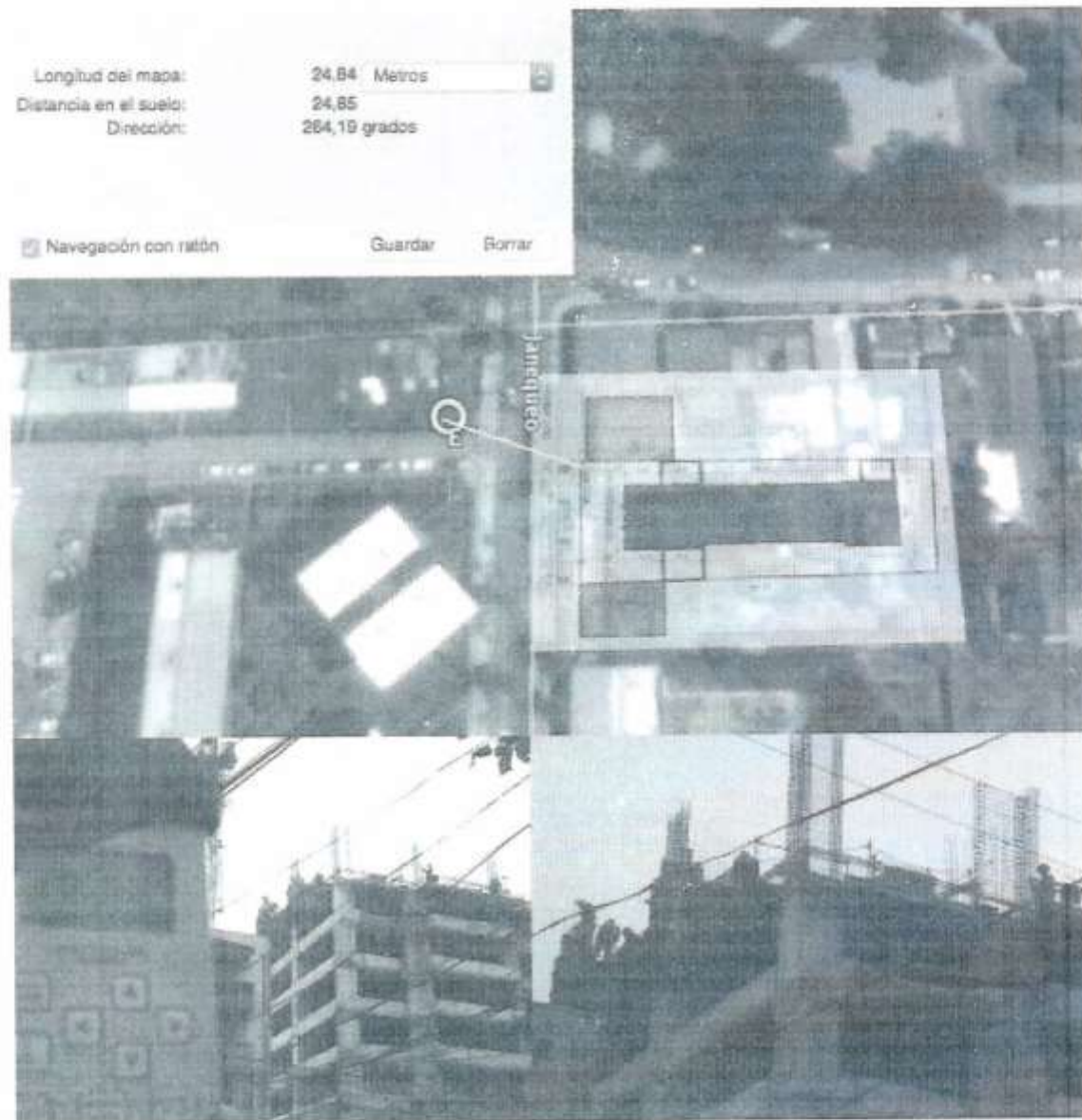
A continuación se presentan fotografías de las mediciones realizadas.

- a) Camión con Bomba de hormigón en calzada de calle Janequeo ( 85 dBA a 1 m)



b) Medición en Zona E, exterior a la obra (jueves 26 febrero 17:35) (75 dBA)

La empresa se encontraba elevando hormigón con bomba, al mismo tiempo en el piso 7 realizaban trabajos de perforación con rotomartillo el que enmascaraba el ruido de la bomba. Distancia aproximada desde la fuente al sonómetro 30 metros.



c) 4 cinceladores en distribuidos en distintos piso y zonas (96 dB a 1 m a las 15:00)  
(26 feb 18:04)



d) 2 esmeriles desbastadores en piso 3 zona B (89 dB a 1 m, a las 14:54)

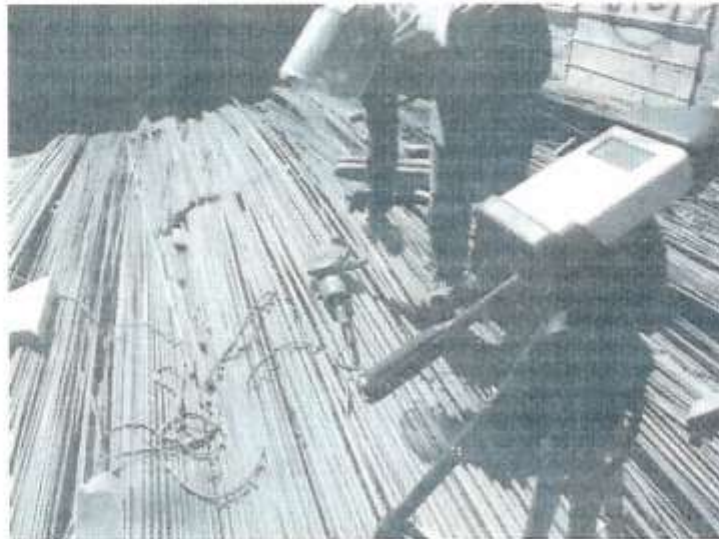




e) Medición en zona C, 86 dBA, a las 15:07



f) Zona de Corte de Fierro, zona D ( 92 dBA a 1 m, a las 15:17 hrs )



g) Faena en piso 8, 2 Vibradores de hormigón, 72 dBA a 1 m.

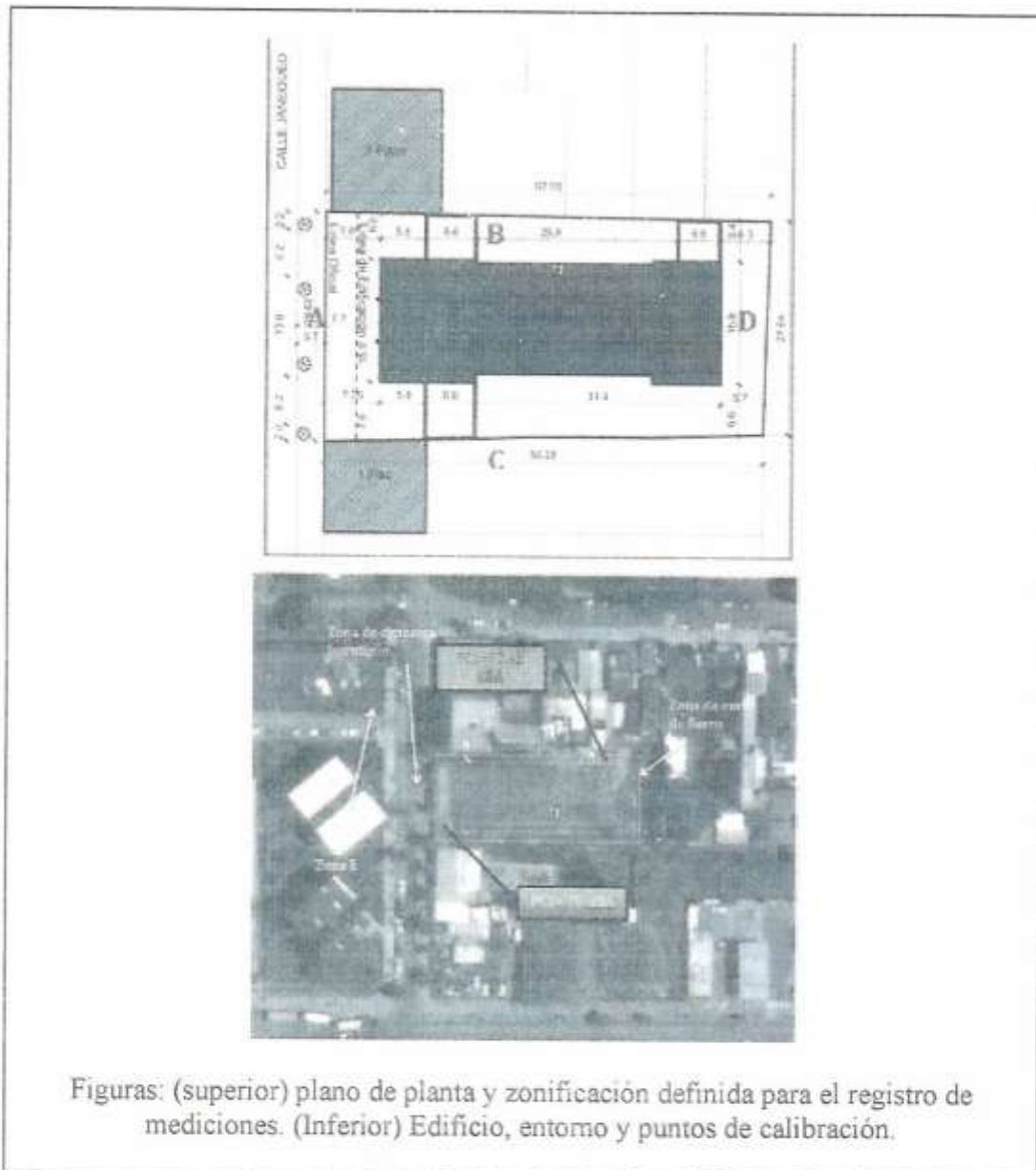


h) Medición en zona B, con cincelador en piso 4. 69 dBA a nivel de piso.



#### 4.4. Resultado del Modelamiento de la Emisión Sonora

Para realizar el modelamiento de la emisión sonora, se consideraron los datos de dimensiones del edificio entregados por el mandante, y las mediciones de ruido realizadas en la obra, consideradas como fuentes puntuales. Se definieron puntos de calibración en el perímetro de la obra. La zona de descarga de hormigón, se consideró como fuente superficial debido a las dimensiones que ocupan el camión mixer y la bomba de hormigón.



Se tomó como referencia externa para la calibración del modelo, un punto encontrado con el dato de 72 dBA señalado por la Autoridad Sanitaria.

De esta manera se realizó el siguiente registro.



Fotografías: Puntos de control para calibración del modelo (izq. Zona E, der. Frente a bomba hormigonera).

Con los datos registrados se realiza el modelamiento utilizando el software CADNA A, considerando los equipos medidos como fuentes puntuales y la zona de descarga de hormigón como fuentes superficiales, resultando los siguientes mapas de tres escenarios de trabajo en distintos pisos.

1) Mapa de Ruido a 1,5 m. Se aprecia calibración del modelo.



Fig. Mapa de Ruido Edificio Janequeo. Fuente, elaboración propia, CADNA A.



2) Mapa de Ruido, emisión sonora a 10 m de altura, se aprecia la emisión a través de vanos de los pisos.

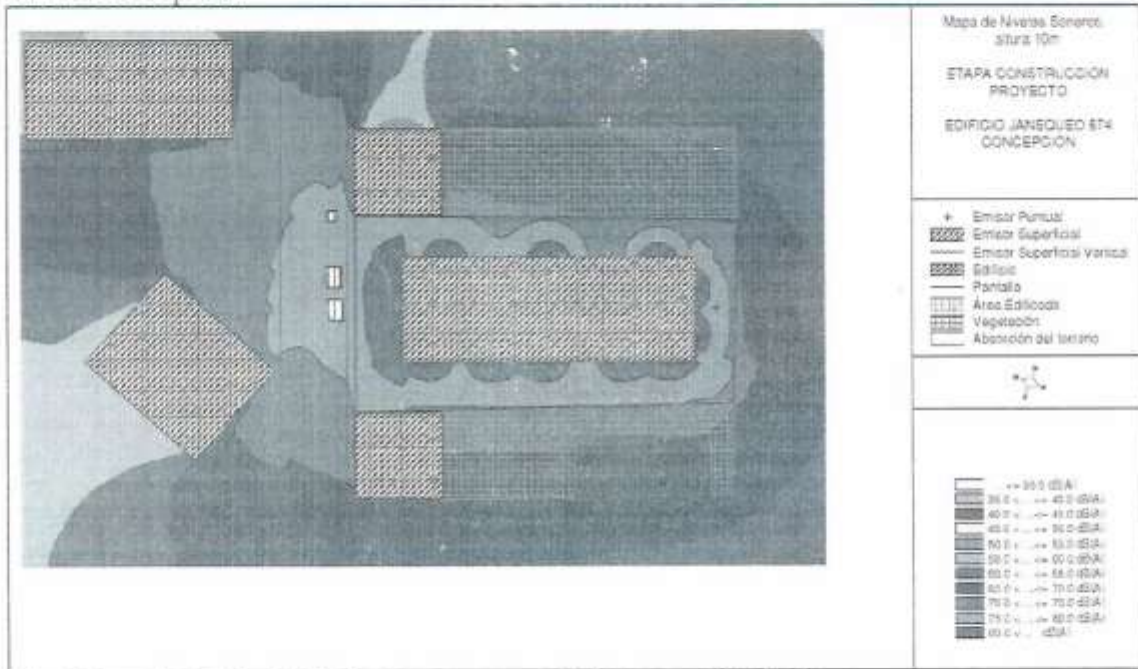


Fig. Mapa de Ruido Edificio Janequeo, modelado con CADNA A.

3) Mapa de Ruido, emisión a 20 m.

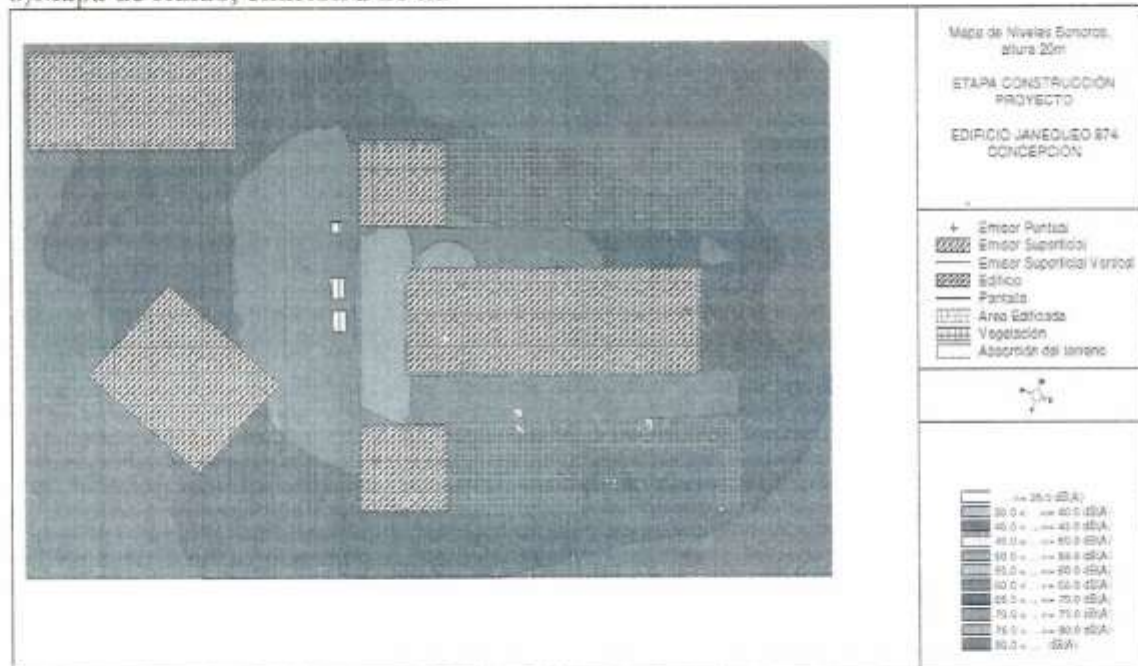


Fig. Mapa de Ruido Edificio Janequeo, modelado con CADNA A.

Finalmente, se realiza el modelamiento considerándose la implementación de medidas de mitigación generales de acuerdo a la siguiente especificación:

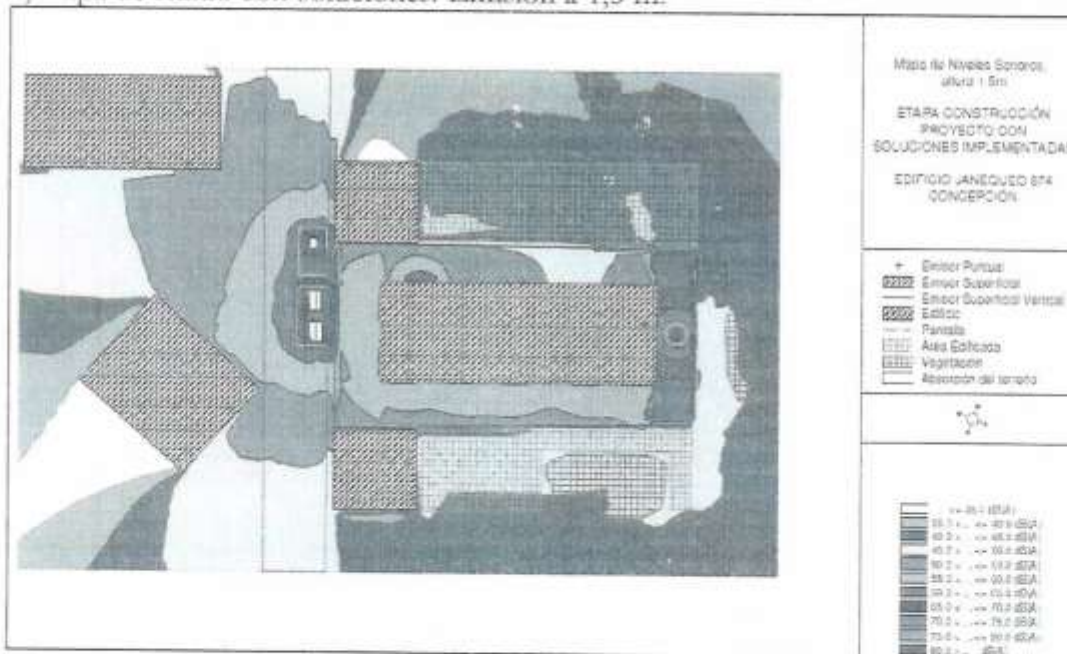
- Semi encierro móvil, plegable perimetral para el conjunto mixer-bomba con una altura de 3.5 metros, con panel OSB de 12 mm.
- Semi encierro móvil plegable a camión de fierros con panel OSB con altura de 3 m.
- Semi encierros perimetrales de 3 metros de altura para esmeriles en zona de corte de fierros, con Panel OSB de 12 mm.
- Bloqueos en vanos y aberturas del edificio en las que se trabaje con cinceladores.

Para el modelo de mitigación, se consideró el uso de OSB de 12mm. El TL se calculó con INSUL y es el siguiente:

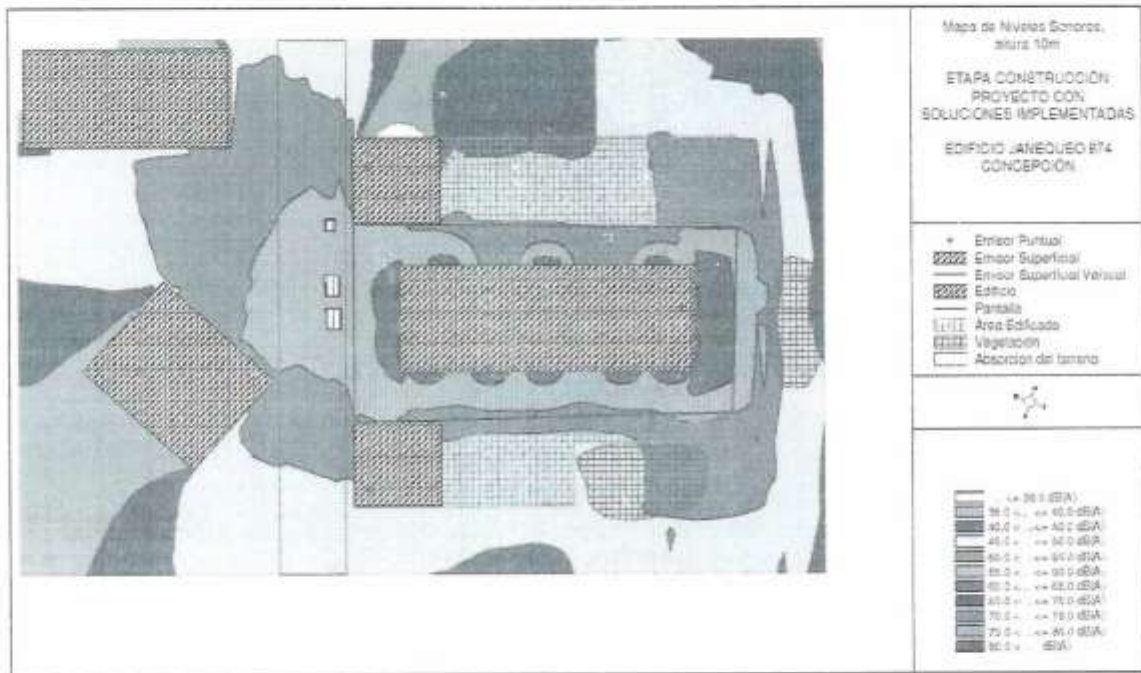
Freq. Hz	TL dB
63	10
125	13
250	17
500	22
1000	25
2000	25
4000	31

Se obtiene el siguiente resultado

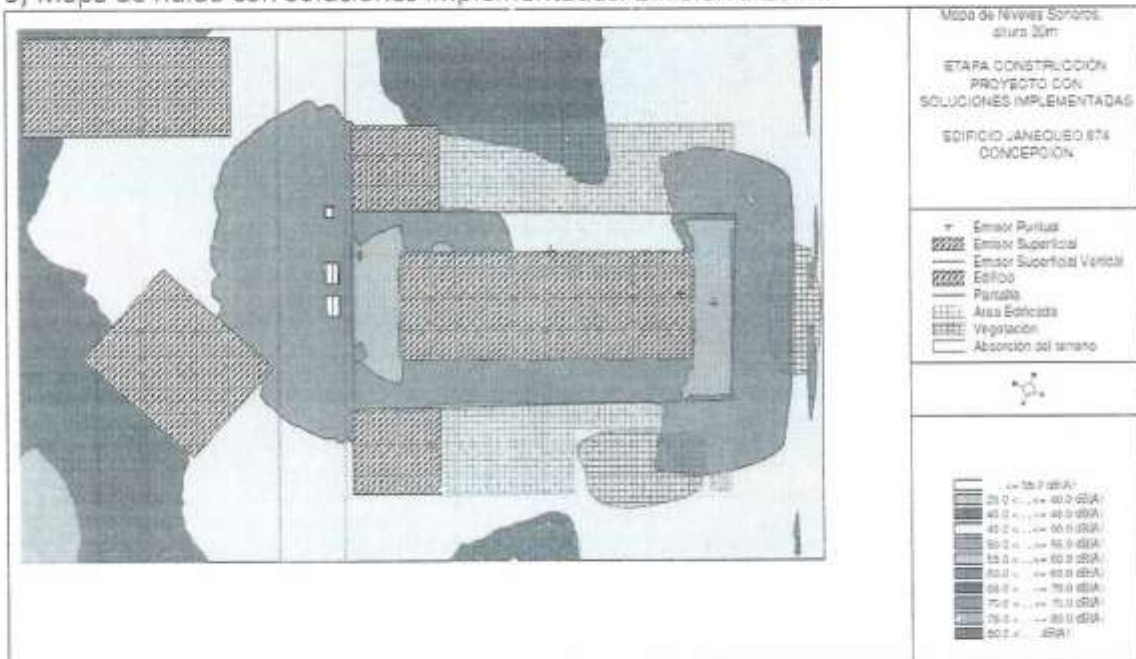
1) Mapa de Ruido con soluciones. Emisión a 1,5 m.



2) Mapa de ruido con emisión a 10 m, con implementación de soluciones.



3) Mapa de Ruido con Soluciones implementadas. Emisión a 20 m.





## **5. CONCLUSIONES**

De acuerdo al resultado que se plantea en los mapas de ruidos realizados considerando un nivel máximo de generación de ruido y medidas de mitigación implementadas, es posible apreciar que la emisión de ruido se ha controlado en torno a los 65 dBA que se ha establecido como límite máximo para el lugar de emplazamiento de la obra.

Se han planteado soluciones de mitigación a nivel de ingeniería conceptual, en donde se considera un modelo de control tradicional, que separa el problema ambiental en las componentes: **fente emisora**, un **camino de transmisión** y un **receptor**. La solución a nivel de camino considera la colocación de tapas en base a Panel OSB de 12 mm en los vanos de los pisos donde existe generación de ruido.

En el caso de la principal emisión sonora, producida en la zona de descarga de hormigón, debido al motor del camión mixer y el ruido de la bomba de hormigón, se consideró un semi encierro móvil en base a panel OSB de 12 mm. También se consideró la colocación de barreras compuestas por panel OSB de 12 mm en la zona de corte de fierro.

Capítulo aparte merece el tratamiento de la generación de ruido a través de buenas prácticas que permitirán la eficiencia esperada de las medidas de mitigación modeladas presentadas en el presente informe.

### **5.1. Reducción de la Emisión de Ruido mediante la aplicación de Buenas Prácticas Ambientales**

Sin duda, las soluciones antes propuestas deben ir ligadas al compromiso de toda la organización respecto de la minimización de los eventos ruidosos. Por este motivo, se entrega a continuación un listado de Buenas Prácticas Ambientales en el ámbito del ruido ambiental, que deberán ser implementadas y controladas.

#### **5.1.1. Equipos y Herramientas Manuales**

- Usar preferentemente equipos nuevos.
- Capacitar al personal en uso de equipos y herramientas.
- Colocar los equipos ruidosos entre acopios.
- Promover la prefabricación.



### 5.1.2. Equipos de corte y lavado

- No usar hidrolavadoras en el lavado de fierros.
- Privilegiar el uso de guillotinas o tijeras.
- Realizar tareas ruidosas en lugares cerrados.

### 5.3.3. Compresores

- Compresores deben contar con sus tapas de aislamiento acústico original y en buen estado.
- Compresores deben estar apantallados.
- Compresores: Las entradas y salidas de aire deben contar con silenciadores (atenuación 10 dB).

### 5.3.4. Martillos Neumáticos

- Utilizar martillos electroneumáticos.
- Evitar el picado de hormigón mediante el uso de moldajes de buena calidad.
- Utilizar aditivos como puentes adherentes que permiten la unión de hormigones.

### 5.3.5. Vibrador de Inmersión

- Evitar el contacto de la sonda del vibrador de inmersión con enfierraduras.
- Cubrir el motor de accionamiento del vibrador con encierro acústico (Índice de reducción 10 dB).

### 5.3.6. Manejo de Materiales

- Evitar la descarga manual de fierros.
- Transportar los moldajes metálicos con grúa torre.
- Evitar golpear los moldajes en su colocación y desmolde.
- No lanzar materiales al vacío desde pisos superiores.
- Evitar la descarga de materiales por medio de tambores metálicos.
- Mantener ordenados los materiales para evitar su caída.

### 5.3.7. Vehículos y maquinaria pesada

- Preferir el uso de vehículos y maquinaria de última generación.
- Fijar piezas sueltas.
- Evitar aceleraciones en vacío y bocinazos innecesarios.
- Programar la llegada y salida de camiones en forma secuencial.
- Coordinar el acceso a la obra con un señalero.

Prohibir que los camiones estacionados en la obra mantengan encendido el motor.

No efectuar mantenimientos ni pruebas de motores en la obra.



**ALEJANDRO LANZETTA RETAMALES**

**INGENIERO ACÚSTICO UACH**  
Certificado de Título N° 1511  
**CONSULTOR AMBIENTAL USACH**  
**EXPERTO EN PREVENCIÓN DE RIESGOS**  
Registro CON./P-281

## 6. ANEXOS: SOLUCIONES CONCEPTUALES EN 3D



Fig. Vista de semi encierro móvil plegable en base a paneles de OSB, utilizados en la mitigación de la emisión de camiones y bomba de hormigón.

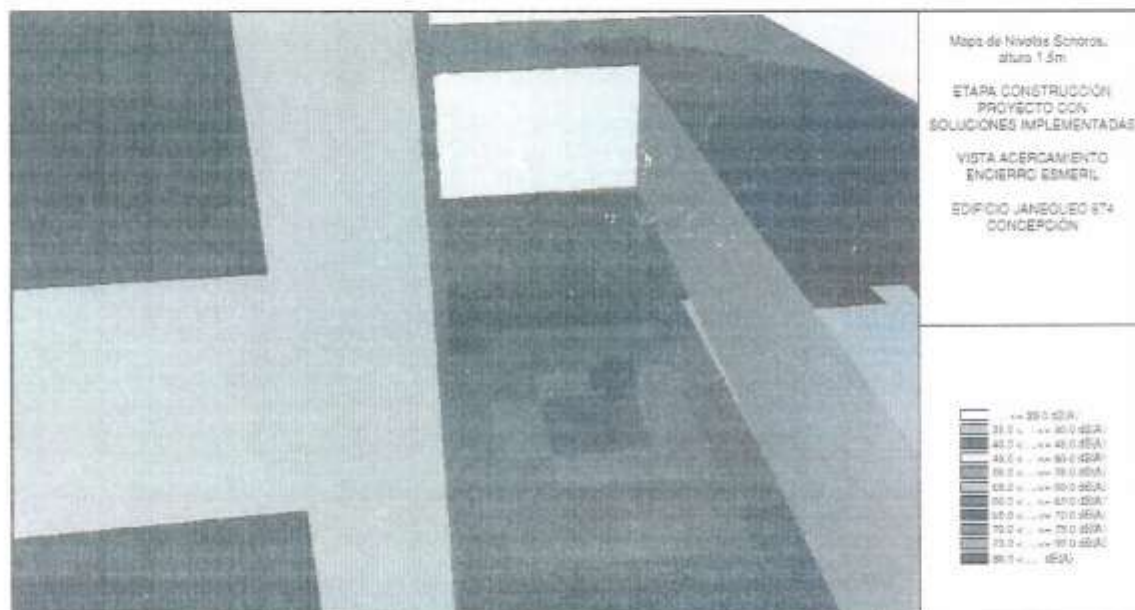


Fig. Vista de semi encierro definido para la zona de corte de fierros, conformado por una barrera de panel OSB, con 3 m de altura.

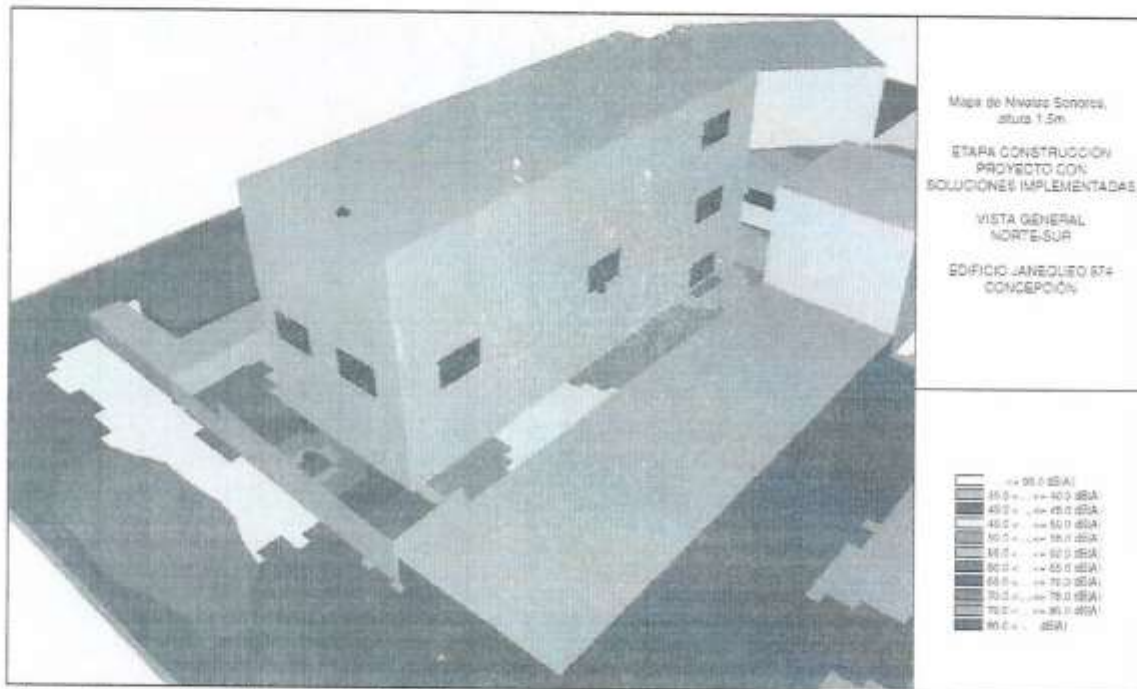


Figura: Mapa de ruido con soluciones implementadas, vista norte sur. Se aprecia todo el perímetro bajo el límite máximo permitido de 65 dBA ( Color Rojo ).



## CERTIFICADOS



SALAZAR Y MARTÍNEZ INGENIERÍA LIMITADA  
 Casca 231 Of 31 - Providencia, Santiago - Chile  
 www: [34salazarmartinezingenieria@gmail.com](mailto:34salazarmartinezingenieria@gmail.com)  
 Teléfono: (56) - 2 - 22051877

### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificado N° 0408

**Solicitante del Servicio:**

Nombre:	Alejandro Lanzetta Recamulet		
Dirección:	Paseo 7 casa 1014 Conjunto Habitacional Bellavista		
Comuna:	Concepción		
Ciudad:	Concepción		Región: VIII
País:	Chile		

**Identificación del Equipo en Calibración:**

Equipo:	Sondómetro		
Fabricante:	Svanborg		
Modelo:	Svan 95T	Clase:	1
N° de Serie:	21448		
Fecha de Calibración:	15-09-2014	Fecha Emisión Certificado:	25-09-14

**Procedimiento de Calibración:** Procedimiento Calibración Sondómetros IEC N° PC-005  
 61672-3

**Método de Medición:**

Los resultados fueron obtenidos a través de la aplicación de señales eléctricas substituyendo el micrófono por una impedancia equivalente para verificar las características como la ponderación en frecuencia, linealidad detector I.M.S., ponderación temporal y mezcla temporal.

**Normas de Referencia:** IEC 61672-1 IEC 61672-2 IEC 61672-3

**Condiciones Ambientales:**

Temperatura Inicial °C	Humedad Relativa Inicial (%):	Presión Atmosférica (mbar):
22.9	50.5	950.0
Temperatura Final °C	Humedad Relativa Final (%):	
23.1	50.0	

**Patrones e Instrumentación Utilizados:**

Nombre	Certificado N°	Emtido Por	Vigencia:
Sensores de Frecuencias SRS Rionberg	2013-0293	DTS	Enero-2015
Calibrador Multifrecuencia B&K 4226	27607/3	Bruel & Kjaer	Enero-2015
Barómetro B&K U27004	BC 0195-13	Bruel & Kjaer	Enero-2015
Termo-Higrómetro Extech	229080	Cosmec	Enero-2015

*aw*

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

Certificado N° 0405

Ensayo Indicación Frecuencia de Comprobación de la Calibración

Frecuencia Calibrador (Hz)	Señal de Calibración (dB)		
	Señal Calibrador (dB)	Vf1 antes de ajuste (dB)	Vf1 después ajuste (dB)
1000	94,0	94,0	94,0

VM: valor medido

Ensayo Ruido Intrínseco

Ponderación en Frecuencia	Ruido intrínseco del Sonómetro (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre $\pm k=2$
A	10	-1,0	+3	0,12
C	10	-1,0		0,12
Z	20,9	-0,1		1,21
F	NA	NA		NA

Ensayo Ponderación en Frecuencia con Señales Acústicas

Frecuencia de Ensayo (Hz)	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre $\pm k=2$
125	0,0	$\pm 1,5$	0,12
1000	-0,2	$\pm 1,1$	0,12
4000	-1,1	$\pm 1,5$	0,12
8000	-5,2	+2,1 / -3,1	0,12



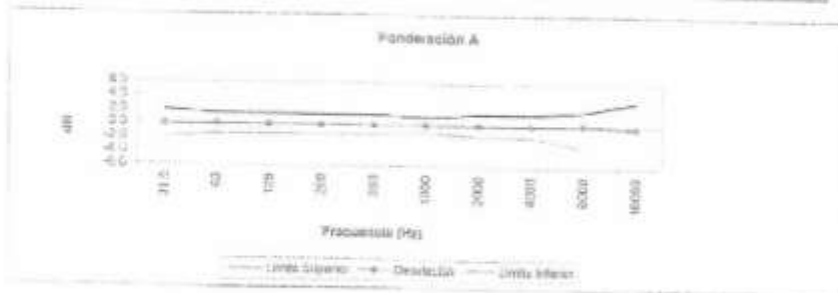
SALAZAR Y MARTÍNEZ INGENIERÍA LIMITADA  
 Canadá 231 Of 31 - Providencia, Santiago - Chile  
 www: [salazarymartinezingenieros.com](http://salazarymartinezingenieros.com)  
 Teléfono: (56) - 2 - 22051677

### CERTIFICADO DE CALIBRACION

Certificado N° 0406

**Ensayo de Ponderación en Frecuencia - Curva A:**

Frecuencia Nominal (Hz)	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre $s_{k=2}$
31.5	-0.1	$\pm 2.0$	0.06
63	0.0	$\pm 1.5$	0.06
125	-0.1	$\pm 1.4$	0.06
250	-0.1	$\pm 1.4$	0.06
500	-0.1	$\pm 1.4$	0.06
1000	0.0	$\pm 1.1$	0.06
2000	0.0	$\pm 1.6$	0.06
4000	0.0	$\pm 1.6$	0.06
8000	0.1	$+2.1 / -3.1$	0.06
16000	-0.3	$+3.5 / -1.7$	0.06

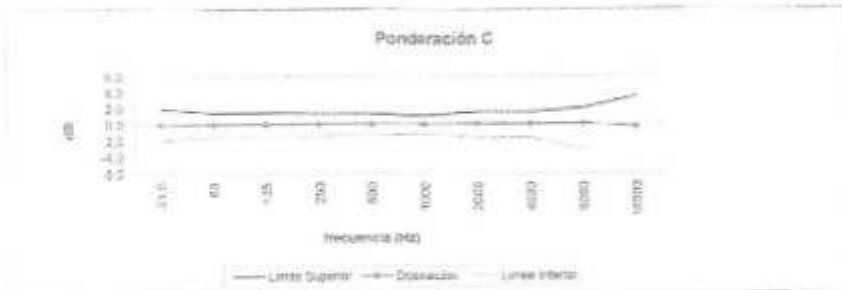


**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

Certificado N° 0405

Ensayo de Ponderación en Frecuencia - Curva C:

Frecuencia Nominal (Hz)	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre ± k=2
31.5	0.0	±2.0	0.06
63	0.0	±1.5	0.06
125	0.0	±1.5	0.06
250	0.1	±1.4	0.06
500	0.0	±1.4	0.06
1000	0.0	±1.1	0.06
2000	-1.2	±1.5	0.61
4000	0.0	±1.5	0.06
5000	0.1	+2.1 / -3.1	0.06
10000	-0.1	+3.5 / -1.7	0.06



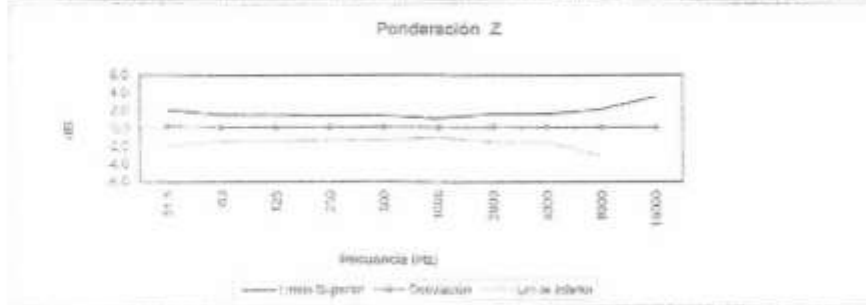


### CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificado N° 5405

**Ensayo de Ponderación en Frecuencia - Curva Z:**

Frecuencia Nominal (Hz)	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre ± k=2
31.5	0.1	±2.0	0.06
50	0.0	±1.5	0.06
125	0.0	±1.5	0.06
250	0.1	±1.4	0.06
500	0.0	±1.4	0.06
1000	0.0	±1.1	0.06
2000	0.1	±1.6	0.06
4000	0.0	±1.6	0.06
8000	0.0	-2.1 / -3.1	0.06
16000	0.0	+3.5 / -1.7	0.06





## CERTIFICADO DE CALIBRACION

Certificado N° 0405

### Ensayo Linealidad de Nivel incluyendo el Control del Rango de Niveles:

Nivel de Referencia	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre $\pm$ $k=2$
105	0,00	±1,1	0,06
115	0,00		0,06
125	0,00		0,06
135	0,00		0,06

NA: No aplica a sonda con un solo rango

### Ensayo Tone Burst

Duración Burst	N° Ciclos	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre $\pm$ $k=2$
200 ms (fast)	800	0,0	±0,8	0,06
2 ms (fast)	8	0,0	+1,3 / - 1,8	0,06
0,25 ms (fast)	1	-0,1	+1,3 / - 3,3	0,06
200 ms (slow)	800	0,4	±0,8	0,06
2 ms (slow)	8	0,0	+1,3 / - 1,8	0,06

### Ensayo Nivel de Presión Sonora Peak en ( C )

Respuesta C peak	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre $\pm$ $k=2$
1 ciclo de 8 kHz	0,0	±2,4	0,06
Medio ciclo positivo de 500 Hz	-2,7	±1,4	0,06
Medio ciclo negativo de 500 Hz	-2,8	±1,4	0,06

**CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN**

Certificado N° 0406

Ensayo Indicación de sobrecarga



Lectura Nivel de Sobrecarga dB (medio ciclo positivo)	Lectura Nivel de Sobrecarga dB (medio ciclo negativo)	Diferencia dB	Tolerancia (dB)	Incertidumbre $\pm$ k=2
142,1	142,1	0,0	$\pm 1,8$	0,06

Ensayo Ponderaciones Frecuenciales y Temporales a 1 KHz

Frecuencia y Tiempo de Ponderación	Valor de Referencia (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre $\pm$ k=2
Fast				
Z	94	0,0	$\pm 0,4$	0,06
C	94	0,0		0,06
F	94	0,0		0,06
Slow				
A	94	0,0	$\pm 0,4$	0,06
Leg A'	94	0,0	$\pm 0,3$	0,06

Observaciones:

- Este certificado de calibración sólo es válido para el instrumento identificado en este documento. No es extensivo para otro instrumento de características similares.
- No se autoriza reproducir en forma parcial este documento sin la autorización de Salazar y Martínez Ingeniería Ltda
- Cada ensayo fue realizado tres veces consecutivas, por lo tanto el resultado final para cada uno corresponde al promedio
- La incertidumbre asociada a las mediciones de cada ensayo, tiene un nivel de confiabilidad del 95% k=2.

Responsable de la Calibración:	Jefe de Laboratorio
 Ana María Salazar B. Ingeniero	 Ana María Salazar B. Gerente Técnico

Fin del Certificado de Calibración





# Calibration Certificate

Certificate Number 2014002407

Customer:  
 Sistema De Instrumentacion  
 Casca 5, Torre NO 05  
 Santiago Centro  
 Santiago, Chile

Model Number: CAL 200  
 Serial Number: 11489  
 Test Results: **PASS**  
 Initial Condition: As Manufactured  
 Description: Larson Davis CAL200 Acoustic Calibrator

Procedure Name: Calibrator  
 Technician: Scott Montgomery  
 Calibration Date: 26 Aug 2014  
 Calibration Due:  
 Temperature: 24 °C ± 0.3 °C  
 Humidity: 36 %RH ± 3 %RH  
 Static Pressure: 101.3 kPa ± 1 kPa

**Evaluation Method:** The data is acquired by the insert voltage calibration method using the reference microphone's open circuit sensitivity. Data reported in dB re 20 µPa.

**Compliance Standards:** Compliant to Manufacturer Specifications per D0001.0190 and IEC 60942:2003.

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc. certifies that the instrument described above meets or exceeds all specifications as stated in the referenced procedure (unless otherwise noted). It has been calibrated using measurement standards traceable to the SI through the National Institute of Standards and Technology (NIST), or other national measurement institutes.

The quality system is registered to ISO 9001:2008.

This calibration is a direct comparison of the unit under test to the insert reference standards and did not involve any sampling unless so complete. No allowance has been made for the instability of the test device due to use, time, etc. Such allowances will be made by the customer as needed.

The uncertainties were computed in accordance with the ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (GUM). A coverage factor of approximately 2 (95%) has been applied to the standard uncertainty to express the expanded uncertainty at approximately 95% confidence level.

This report may not be reproduced, adapted or not, unless permission for the publisher or an approved contract is obtained in writing from the organization issuing the report.

Description	Standards Used		
	Cal Date	Cal Due	Cal Standard
Agilent 34401A DMM	09/03/2013	09/03/2014	801621
Sigma Level Meter - Real Time Analyser	04/07/2014	04/07/2015	201051
Microphone Calibration System	08/20/2014	08/20/2015	205440
1.2" Piezoelectric	10/09/2013	10/09/2014	006500
Larson Davis 1.2" Piezoelectric Type LEMO	08/20/2014	08/20/2015	006507
1.2 inch Microphone - BI - 200V	01/31/2014	01/31/2015	006510
Pressure Transducer	11/01/2013	10/01/2014	007294

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc.  
 2641 West 226 Street  
 Fremont, UT 84003, United States  
 Tel: 434-0011



W 1214 4770440

Page 1 of 3



Certificate Number 2014002407

**Output Level**

Nominal Level [dB]	Pressure [kPa]	Test Result [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
94	101.3	94.00	93.20	94.20	0.14	Pass
114	101.4	113.99	113.80	114.20	0.13	Pass

- End of measurement results -

**Frequency**

Nominal Level [dB]	Pressure [kPa]	Test Result [Hz]	Lower limit [Hz]	Upper limit [Hz]	Expanded Uncertainty [Hz]	Result
94	101.3	1,000.00	990.00	1,010.00	0.20	Pass
114	101.4	1,000.02	990.00	1,010.00	0.20	Pass

- End of measurement results -

**Total Harmonic Distortion + Noise (THD+N)**

Nominal Level [dB]	Pressure [kPa]	Test Result [%]	Lower limit [%]	Upper limit [%]	Expanded Uncertainty [%]	Result
94	101.3	0.51	0.00	2.00	0.25	Pass
114	101.4	0.54	0.00	2.00	0.25	Pass

- End of measurement results -

**Level Change Over Pressure**

Tested at: 114 dB, 24 °C, 40 SFR

Nominal Pressure [kPa]	Pressure [kPa]	Test Result [dB]	Lower limit [dB]	Upper limit [dB]	Expanded Uncertainty [dB]	Result
108.0	108.1	-0.02	-0.30	0.30	0.04	Pass
101.3	101.2	0.00	-0.30	0.30	0.04	Pass
92.0	91.9	0.03	-0.30	0.30	0.04	Pass
80.0	80.1	0.03	-0.30	0.30	0.04	Pass
74.0	74.1	0.02	-0.30	0.30	0.04	Pass
65.0	65.1	-0.04	-0.30	0.30	0.04	Pass

- End of measurement results -

**Frequency Change Over Pressure**

Tested at: 114 dB, 24 °C, 40 SFR

Nominal Pressure [kPa]	Pressure [kPa]	Test Result [Hz]	Lower limit [Hz]	Upper limit [Hz]	Expanded Uncertainty [Hz]	Result
108.0	108.1	0.00	-10.00	10.00	0.20	Pass
101.3	101.2	0.00	-10.00	10.00	0.20	Pass
92.0	91.9	0.00	-10.00	10.00	0.20	Pass
80.0	80.1	0.00	-10.00	10.00	0.20	Pass
74.0	74.1	0.00	-10.00	10.00	0.20	Pass
65.0	65.1	0.00	-10.00	10.00	0.20	Pass

- End of measurement results -

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc.  
1691 West 120 North  
Piquette, UT 84001, United States  
313-094-0001





Certificate Number 251438J487

**Total Harmonic Distortion + Noise (THD+N) Over Pressure**

Frequency: 1 kHz @ 24°C @ 40%RH

Nominal Pressure (kPa)	Pressure (kPa)	Test Result (%)	Lower Limit (%)	Upper Limit (%)	Expanded Uncertainty (%)	Result
158.0	108.1	0.56	0.00	2.00	0.25	Pass
121.2	101.0	0.53	0.00	2.00	0.25	Pass
90.0	91.0	0.50	0.00	2.00	0.25	Pass
63.0	83.1	0.46	0.00	2.00	0.25	Pass
24.0	74.1	0.40	0.00	2.00	0.25	Pass
6.0	65.1	0.35	0.00	2.00	0.25	Pass

— End of measurement results —

Inquiry: *Scott Montgomery*

Larson Davis, a division of PCB Piezotronics, Inc.  
 1001 West 820 North  
 P.O. Box 117700, Cleveland, Ohio 44117  
 714.664.0700



251438J487

Page 3 of 3