MODELO DE PROPAGACIÓN DE RUIDO

PROYECTO

PLANTA SAN CAYETANO Y DEPÓSITO DE RELAVES FILTRADOS

Preparado para: Soc. Comercial Importadora y Exportadora DICAVE Ltda

Realizado por:

Entorno Acústico Ing.
GeoModel Consulting Ltda.

29/08/2016
Rev. 1

contacto@geomodelconsulting.cl

Indice de Contenidos

1. Introducción 3
2. Objetivos 4
2.1. Objetivo general 4
2.2. Objetivos específicos 4
3. Metodología 5
3.1. Localización del Proyecto 5
3.2. Área de Influencia 5
4. Línea Base y marco legal aplicable 6
4.1. Identificación de Puntos Sensibles 6
4.2. Línea Base de Ruido 6
4.3. Legislación y Normativas utilizadas 10
5. Resultados Modelación de Niveles de Inmisión 14
5.1. Fase de Construcción 15
5.2. Fase de Operación 19
5.3. Fase de Cierre 22
6. Conclusiones 22

Indice de Tablas

Tabla 4-1: Identificación de Puntos Sensibles 6
Tabla 4-2: Punto de Medición R1 8
Tabla 4-3: Punto de Medición R2 8
Tabla 4-4: Punto de Medición R3 9
Tabla 4-5: Niveles de Línea de Base de Ruido, Horario Diurno 9
Tabla 4-6: Niveles de Línea de Base de Ruido, Horario Nocturno 10
Tabla 4-7: Niveles máximos permisibles NPC según zona y horario 12
Tabla 5-1: Maquinaria por Frente de Obra 16
Tabla 5-2: Nivel de Potencia Acústica Maquinaria Fase Construcción por Frente de Obra 17
Tabla 5-3: Nivel de Inmisión de Ruido Fase Construcción. Evaluación de Cumplimiento según D.S. 38/11 18
Tabla 5-4: Niveles de Potencia Acústica Lw. Etapa Operación. 19

Tabla 5-5: Nivel de Inmisión de Ruido Fase Operación Horario Diurno. Evaluación de Cumplimiento según D.S. 38/11 21
Tabla 5-6: Nivel de Inmisión de Ruido Fase Operación Horario Nocturno. Evaluación de Cumplimiento según D.S. 38/11 22

Indice de Figuras

Figura 3-1: localización receptores sensibles 5
Figura 5-1: Localización de Frentes de Obra 16
Figura 5-2: Mapa de Ruido Fase de Construcción 18
Figura 5-3: Mapa de Ruido Fase de Operación, Periodo Diurno 20
Figura 5-4: Mapa de Ruido Fase de Operación, Periodo Nocturno 21

Indice de Anexos

Anexo 1: Certificado de Calibración

1. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se muestra la aplicación de un modelo propagación de niveles de presión sonora con el objetivo de determinar los niveles de inmisión de ruido generados por las actividades de construcción, operación y cierre del Proyecto **"Planta San Cayetano y Depósito de Relaves Filtrados"** (en adelante, el Proyecto). La modelación tiene por objetivo específico estimar los niveles de presión sonora que pueden alcanzarse en el entorno del Proyecto.

En términos generales, el Proyecto ubicado aproximadamente a 8,5 km al sur de la ciudad de Ovalle, consiste en la construcción y puesta en marcha de un Depósito de Relaves Filtrados provenientes de la Planta de Tratamiento de Minerales San Cayetano.

Para la determinación de los niveles basales se realizó una campaña de monitoreo en el sector de emplazamiento del Proyecto. La campaña de medición de ruido se realizó el martes 26 de julio 2016. Los puntos de medición fueron elegidos de tal forma que representaran la ubicación de los receptores sensibles más cercanos al proyecto.

Los niveles de inmisión de ruido obtenidos en los puntos sensibles serán evaluados mediante modelación acústica con el software Soundplan versión 7.2.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

El objetivo del presente estudio es evaluar las emisiones de ruido generadas durante las fases de construcción, operación y cierre del Proyecto “Proyecto Depósito de Relaves Filtrados y Planta San Cayetano”.

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

A continuación se presentan los objetivos específicos del presente estudio:

- Establecimiento de una Línea Base de Ruido.
- Identificación de potenciales sectores sensibles al ruido.
- Identificación de las principales fuentes de emisión de ruido asociadas a las etapas de construcción, operación y cierre del proyecto.
- Determinación de los Niveles de inmisión de Ruido que se alcanzarán en los puntos sensibles identificados, provocados por las principales fuentes de emisión presentes en cada etapa.
- Evaluación del cumplimiento de la normativa de referencia.

3. METODOLOGÍA

3.1. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El Proyecto se localiza a 8,5 Km al sur de la ciudad de Ovalle, en la localidad de Los Llanos de La Chimba, provincia del Limarí, Región de Coquimbo.

3.2. ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia del Proyecto se ha establecido considerando los potenciales efectos ambientales en los receptores cercanos, así como también el espacio geográfico en el cual se emplazan las partes, obras y/o acciones del Proyecto.

De este modo, el área de influencia del Proyecto corresponde al área donde encuentran las construcciones más cercanas a las distintas obras del Proyecto. La siguiente Figura 3-1 representa la ubicación geográfica de los receptores potencialmente sensibles a las emisiones de ruido generadas por el Proyecto.

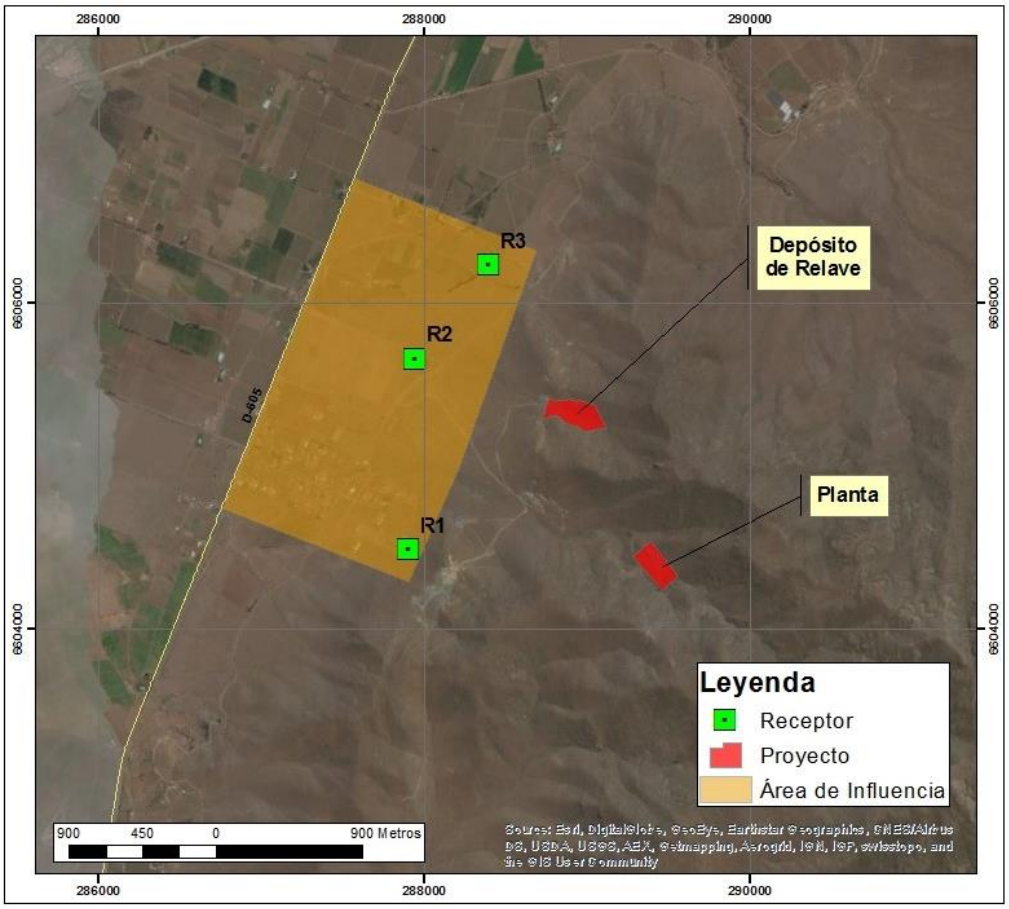

Figura 3-1: localización receptores sensibles

4. LÍNEA BASE Y MARCO LEGAL APLICABLE

4.1. IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS SENSIBLES

En la Tabla 4-1 se identifican los receptores a ser evaluados en las fases de construcción, operación y cierre del Proyecto, además del nivel de inmisión de ruido máximo permitido.

Tabla 4-1: Identificación de Puntos Sensibles

ID PUNTO SENSIBLE	UTM WGS84		DESCRIPCIÓN	NIVEL DE INMISIÓN DE RUIDO MÁXIMO D.S. 38/11	
	NORTE	ESTE		DÍA	NOCHE
R1	6.604.490	287.903	3 casas ubicadas en faldas de cerro, 1 piso de altura, rodeadas de árboles de media altura. 1,1 km al Este de Ruta D-605.	47	43
R2	6.605.660	287.944	Vivienda más cercana por camino de ingreso al Proyecto. Viviendas de madera, de 1 piso, en terrenos con escasa vegetación. 730 m al Este de Ruta D-605.	46	49
R3	6.606.235	288.399	Conjunto de 3 a 4 casas ubicadas cercana a viñedos. 950 m al Este de Ruta D-605.	47	48

Los receptores identificados se encuentran **ubicados fuera del Plano Regulador de la Comuna de Ovalle**, lo que respecto del D.S. 38/11 corresponde a una zona de tipo Rural, por lo que el nivel de inmisión de ruido máximo permitido en cada sector corresponde al menor valor entre Nivel de ruido de fondo + 10 dB(A) y NPC para Zona III (según Tabla 4-7 de la siguiente sección).

4.2. LÍNEA BASE DE RUIDO

El martes 26 de julio 2016 Gabriel Canales A. (Ingeniero Acústico UACh) realizó mediciones del Nivel de Presión Sonora (NPS) en dBA Lento conforme a lo dispuesto en el D.S. Nº 38/11 del Ministerio del Medio Ambiente MMA. Lo anterior, para el periodo diurno y nocturno en cada punto sensible identificado dentro del Área de Influencia ya definida.

La duración de cada medición de ruido estuvo sujeta a la diferencia que presentan los valores registrados cada 5 minutos, hasta que se considera la lectura como estable (diferencia menor que 2 dB(A) entre cada lectura), de acuerdo al procedimiento de medición establecido en el decreto ya mencionado.

Los puntos de medición fueron elegidos de tal forma que representaran la ubicación de los receptores sensibles más cercanos al Proyecto.

El instrumento se ubicó sobre un trípode, a 1.5 metros del suelo (eje vertical) y a un mínimo de tres metros de cualquier superficie reflectante en su eje horizontal (paredes o muros, por ejemplo). Los equipos utilizados en la medición en terreno de la Línea Base de ruido fueron los siguientes:

- Sonómetro Integrador Bruel & kjaer tipo 1, modelo 2250, con calibración vigente. Nº serie: 2679637
- Calibrador Bruel & kjaer modelo 4231. Nºserie:3006759
- GPS Garmin 62s.
- Pantalla protectora de viento para el micrófono del sonómetro.
- Termo -Anemómetro, Higrómetro PCE modelo AM 82 Nº serie: VA140530603
- Cámara fotográfica

Los certificados del sonómetro y su calibrador son presentados en el Anexo 1**.**

4.2.1. PUNTOS DE MEDICIÓN

En las siguientes tablas se describe en detalle la ubicación de los puntos de medición de ruido.

Tabla 4-2: Punto de Medición R1

Punto R1

3 casas ubicadas en faldas de cerro, 1 piso de altura, rodeadas de árboles de media altura. 900 m al Este de Ruta D-605. Medición a 150 m aproximadamente de las casas.

Coordenadas UTM (WGS84)			
Norte		**Este**	
6.604.620		287.990	
	Velocidad viento m/s	**Temperatura °C**	**Humedad Relativa %**
Diurno	0	19	50
Nocturno	0	8	75

Tabla 4-3: Punto de Medición R2

Punto R2

Vivienda más cercana por camino de ingreso al Proyecto. Viviendas de madera, de 1 piso, en terrenos con escasa vegetación. 730 m al Este de Ruta D-605.

Coordenadas UTM (WGS84)			
Norte		**Este**	
6.605.659		288.026	
	Velocidad viento m/s	**Temperatura °C**	**Humedad Relativa %**
Diurno	0	19	50
Nocturno	0	9	75

Tabla 4-4: Punto de Medición R3

Punto R3 Conjunto de 3 a 4 casas ubicadas cercana a viñedos. 950 m al Este de Ruta D-605.			
Coordenadas UTM (WGS84)			
Norte		**Este**	
6.606.236		288.359	
	Velocidad viento m/s	**Temperatura °C**	**Humedad Relativa %**
Diurno	0	19	50
Nocturno	0	8	75

4.2.2. Registros de Línea Base

La siguiente tabla representa los Niveles de ruido registrados en los puntos ya identificados.

Tabla 4-5: Niveles de Línea de Base de Ruido, Horario Diurno

Punto	Fuentes Sonoras Percibidas	Leq (dBA)	Lmáx (dBA)	Lmín (dBA)	Hora
R1	Niveles de ruido determinados por paso de vehículos por Ruta D-605, canto de aves y ladridos lejanos.	**37**	52	29	17:00
R2	Se percibe flujo vehicular lejano, ladridos. Lmáx determinado por ave.	**36**	50	28	17:25
R3	Se percibe ruido de flujo vehicular, y sonidos de animales como aves, perros y ovejas.	**37**	58	29	17:45

Tabla 4-6: Niveles de Línea de Base de Ruido, Horario Nocturno

PUNTO	FUENTES SONORAS PERCIBIDAS	LEQ (DBA)	LMÁX (DBA)	LMÍN (DBA)	HORA
R1	Se percibe flujo lejano por carretera. Ladridos eventuales. Lmín determinado por grillos.	**33**	42	27	21:55
R2	Flujo vehicular lejano. Lmín determinado por grillos. Lmáx determinado por ladrido.	**39**	49	28	22:30
R3	Ruido de flujo vehicular (lejano). Canto de grillos de manera constante. Ladridos lejanos.	**38**	45	32	22:50

Tanto en horario diurno como nocturno, la principal fuente sonora corresponde al paso de vehículos. Es posible distinguir fuentes naturales como el sonido de aves, perros y ovejas. Los niveles de ruido registrados varían entre 36 y 37 dBA.

Durante horario nocturno, toma relevancia en los niveles registrados, el sonido constante producido por grillos en el sector. Los niveles de ruido registrados en horario nocturno varían entre 33 y 39 dBA.

4.3. LEGISLACIÓN Y NORMATIVAS UTILIZADAS

Para este estudio se han considerado las siguientes normativas y documentos:

- D.S. N°38/11 MMA [1]: Establece Norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica, elaborada a partir de la revisión del D.S. 146/97, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.
- BS 5228: Part 1: 1984 (2004): Noise control on construction and open sites.
- DIN ISO 9613-2 Septiembre de 1997: Acoustics – Attenuation of sound during propagation outdoors – Part 2: General method of calculation (ISO 9613-2: 1996).

4.3.1. D.S. Nº 38/2011 MMA. EMISIÓN DE RUIDO EMITIDO POR FUENTES FIJAS

El D.S. Nº 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente (MMA) elaborado a partir de la revisión del D.S. Nº146/1997 MINSEGPRES - Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas, establece los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos y los criterios

[1] El D.S. 38/11 aplica para proyectos que ingresan al SEIA con posterioridad al 12 de Junio de 2012, fecha de su publicación en el Diario Oficial.

técnicos para evaluar y calificar la emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas hacia la comunidad, tales como las actividades industriales, comerciales, recreacionales, artísticas u otras.

A continuación un extracto de los artículos del Decreto Supremo:

Artículo 5º.- La presente norma no será aplicable al ruido generado por:

a) La circulación a través de las redes de infraestructura de transporte, como por ejemplo, el tránsito vehicular, ferroviario y marítimo.
b) El tránsito aéreo.
c) La actividad propia del uso de viviendas y edificaciones habitacionales, tales como voces, circulación y reunión de personas, mascotas, electrodomésticos, arreglos, reparaciones domésticas y similares realizadas en este tipo de viviendas.
d) El uso del espacio público, como la circulación vehicular y peatonal, eventos, actos, manifestaciones, propaganda, ferias libres, comercio ambulante, u otros similares.
e) Sistemas de alarma y de emergencia.
f) Voladuras y/o tronaduras.

La clasificación de las zonas depende del uso de suelo permitido, de la siguiente forma:

Artículo 6º.- Para los efectos de lo dispuesto en esta norma, se entenderá por:

- *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.*

Artículo 7º.- Los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no podrán exceder los valores que se fijan en la Tabla 4-7.

Tabla 4-7: Niveles máximos permisibles NPC según zona y horario

Niveles máximos permisibles de Presión Sonora Corregido (NPC) en dB(A)		
Tipo de Zona	**De 7 a 21 hrs**	**De 21 a 7 hrs**
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70

Artículo 9º.- Para zonas rurales se aplicará como nivel máximo permisible de presión sonora corregido (NPC) el menor valor entre:

- *Nivel de ruido de fondo + 10 dB(A)*
- *NPC para Zona III de la* Tabla 4-7.

Este criterio se aplicará tanto para el período diurno como el nocturno, de forma separada.

Artículo 10º.- 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.

4.3.2. MODELO DE PREDICCIÓN ISO 9613-2

Este método considera las leyes de propagación del sonido en el aire contenidas en la norma ISO 9613-2: “Acoustics – Attenuation of Sound During Propagation Outdoors – Part 2: General Method of Calculation”. La norma presenta un método de ingeniería para calcular la atenuación del sonido durante la propagación al aire libre, con el objeto de predecir los niveles de ruido de las fuentes a una cierta distancia.

Según ISO 9613-2, el nivel de presión sonora continuo equivalente en el receptor puede determinarse por:

$$Lp = Lw + Dc - A \quad [dB(A)]$$

Dónde:

- Lw es el nivel de potencia sonora de la fuente (ref: 10-12 watts);
- Dc es el factor de directividad, siendo igual a 0 dB en el caso de fuentes omnidireccionales, e igual a +3 dB en el caso de radiación hemisférica;
- A es la atenuación en decibeles durante la propagación desde la fuente hacia el receptor.

$$A = Adiv + Aatm + Agr + Abar + Amisc$$

Atenuación por Distancia

Se produce por la propagación de ondas esféricas en un campo libre para una fuente puntual. La atenuación depende de la distancia “d” entre fuente y receptor.

$$Adiv = 20\log(d) + 11 \quad [dB]$$

Atenuación por Absorción Atmosférica

La absorción de sonido en el aire se considera sólo en grandes distancias (mayores a 100 metros). Se produce principalmente por el fenómeno de pérdidas en calor debido al movimiento de las partículas de aire durante la propagación.

$$Aatm = \frac{\alpha \cdot d}{1000} \quad [dB]$$

Dónde:

- d: distancia entre fuente y receptor (en metros)
- α: coeficiente de absorción atmosférica en dB/km (depende de la frecuencia del sonido).

Atenuación por Suelo (Agr)

Se refiere a la energía reflejada en la superficie del suelo, la cual produce un aumento del nivel de presión sonora en el receptor respecto de las características absorbentes de sonido del mismo (suelo rígido o suelo blando), consideradas según un factor de suelo (G=0)

Atenuación por Barrera (Abar)

Se produce por el efecto de interponer un obstáculo en el camino fuente-receptor. Se genera una atenuación debido a la difracción de sonido en el borde de la barrera, la cual depende de las distancias entre la fuente, la barrera y el receptor.

Atenuación por Otros Efectos (Amisc)

Se produce por el efecto de interponer un obstáculo en el camino fuente-receptor del tipo vegetación, edificaciones, entre otras.

5. RESULTADOS MODELACIÓN DE NIVELES DE INMISIÓN

La etapa de Modelación Acústica se realizó con el software SOUNDPLAN versión 7.2, en el cual se implementó el modelo ISO 9613-2 para la fase de construcción y operación, que considera el tipo y la cantidad de fuentes a utilizar.

El equipo de trabajo para la fase de Modelación de ruido, estuvo compuesto por Gabriel Canales Aguilera, Ingeniero Acústico UACh y Carolina Escobar Hernández, Ingeniero Civil Acústico UACh.

El resultado final fueron mapas de ruido que permiten estimar niveles de inmisión acústica sobre los puntos potencialmente sensibles.

Para la modelación en este software se consideraron las siguientes variables:

- Se incorporaron las variables físicas de geomorfología del terreno, utilizando las curvas de nivel de suelo de la ubicación del Proyecto en formato Autocad.
- Los puntos receptores se configuraron a 1,5 m sobre el suelo, mientras que las fuentes de ruido, a 0,5 m sobre el suelo.
- Con respecto a las condiciones climáticas, se utiliza una temperatura de 10ºC y una humedad relativa del aire de 70%, ya que esta configuración entrega los menores valores de atenuación (peor condición posible).
- Se considera el efecto de difracción y reflexión de sonido por obstáculos presentes, así como en la geomorfología del terreno.

5.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN

La construcción del Proyecto se estima en una duración de 5 meses, en los cuales, las principales actividades a desarrollar son:

- Movimiento de tierra
- Nivelación y compactación del terreno
- Construcción de cimientos y bases

De manera de considerar la situación más desfavorable, en la modelación acústica ha tomado las 3 actividades precedentes desarrollándose de forma simultánea.

En la Figura 5-1, se presenta la ubicación de los Frentes de Obra considerados en la modelación acústica. Éstas corresponden a:

- Caminos
- Depósito de Relaves
- Planta de Tratamiento de Materiales

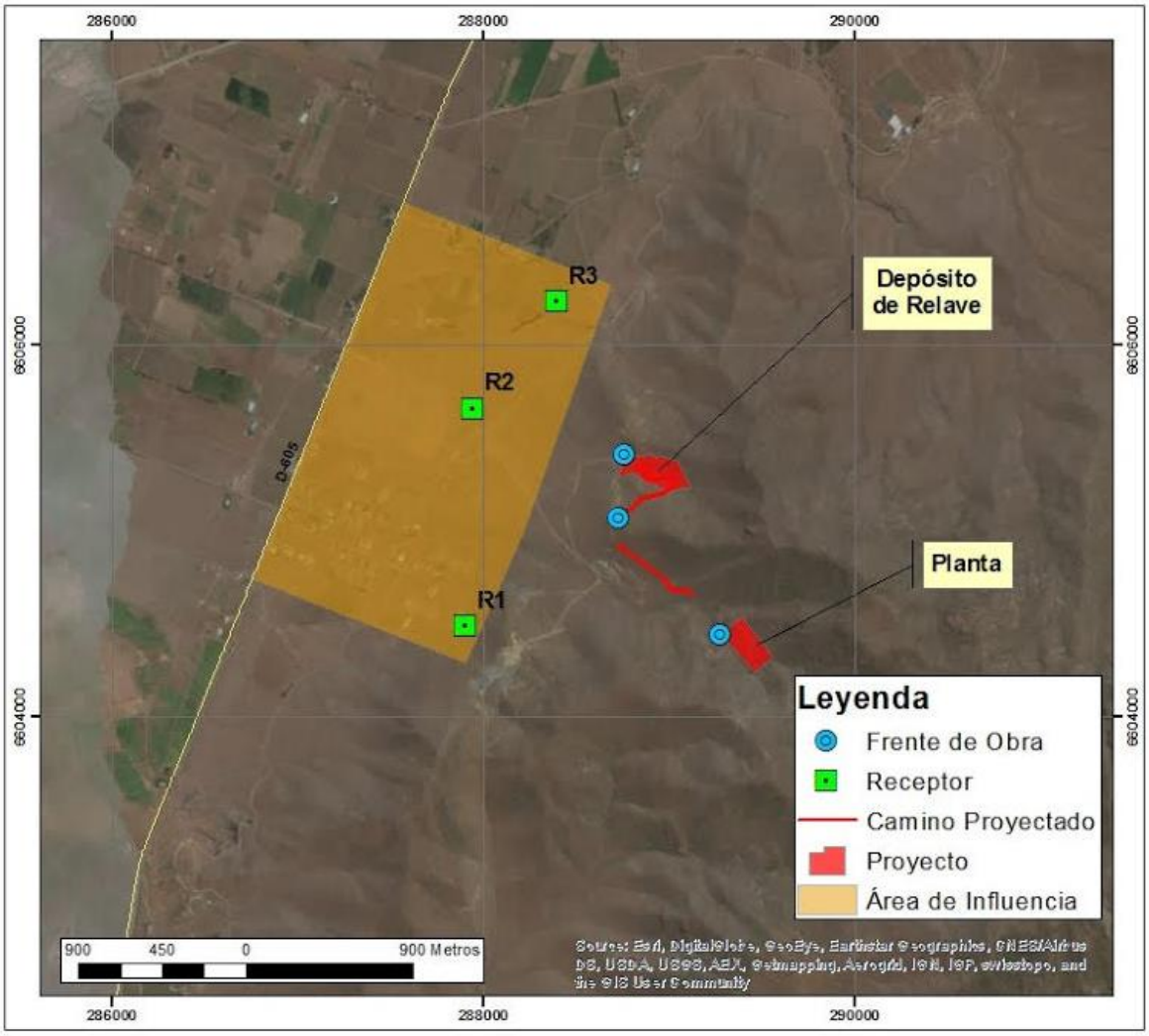

Figura 5-1: Localización de Frentes de Obra

Las principales fuentes de emisión sonora a utilizar en cada frente de trabajo durante la fase de construcción se presentan en la Tabla 5-1.

Tabla 5-1: Maquinaria por Frente de Obra

MAQUINARIA	CANTIDAD
Camión Aljibe	1
Motoniveladora CAT 120	1
Camión Scania P400	2
Retroexcavadora CAT 320	1
Cargador frontal CAT 950H	1
Bulldozers CAT D8	1
Rodillos CAT CS 533 C	1

MAQUINARIA	CANTIDAD
Generador CAT 3406 (265 KVA)	1

Niveles de Potencia Sonora de las Fuentes de Ruido

Para la modelación en SOUNDPLAN, se utilizaron los valores de nivel de potencia acústica Lw para cada una de las fuentes de ruido significativas del Proyecto, detalladas en Tabla 7.1, a partir de:

- Norma británica BS 5228-1 (2009) "Code of Practice for Noise and Vibration Control on Construction and Open Sites – Part 1: Noise".
- Informe técnico para la investigación del ruido de la maquinaria de construcción. Agencia de Hesse para el Medio Ambiente y Geología. Alemania - Wiesbaden, 2004.
- Predicción de Niveles De Ruido Generados Por Industrias". Jorge Daniel Álvarez Balderrama Valdivia –Chile Junio 2002.

En la Tabla 5-2 se presenta el Nivel de emisión de potencia acústica de la maquinaria a utilizar en las distintas actividades consideradas para ejecutar las obras.

.

Tabla 5-2: Nivel de Potencia Acústica Maquinaria Fase Construcción por Frente de Obra

MAQUINARIA	CANTIDAD	LW (DBA)
Camión Aljibe[2]	1	104
Motoniveladora CAT 120[3]	1	104
Camión Scania P400[2]	2	109
Retroexcavadora CAT 320[4]	1	106
Cargador frontal CAT 950H[3]	1	107
Bulldozers CAT D8[3]	1	103
Rodillo CAT CS 533 C[3]	1	107
Generador CAT 3406 (265 KVA)[2] (*)	1	102

Nota (*): Se encontrarán al interior de equipos de insonorización (reducción de ruido).

[2] BS 5228: Part 1: 1984 (2004): Noise control on construction and open sites.
[3] Informe técnico para la investigación del ruido de la maquinaria de construcción. Agencia de Hesse para el Medio Ambiente y Geología. Alemania - Wiesbaden, 2004
[4] EPA – Environmental Protection Agency. Noise from construction equipment and operations, building equipment and home appliances

En base a la maquinaria mencionada, en la Figura 5-2 muestra el mapa de ruido que representa los niveles de inmisión de ruido en los receptores identificados. Cabe destacar que las actividades de construcción serán realizadas solamente en horario diurno.

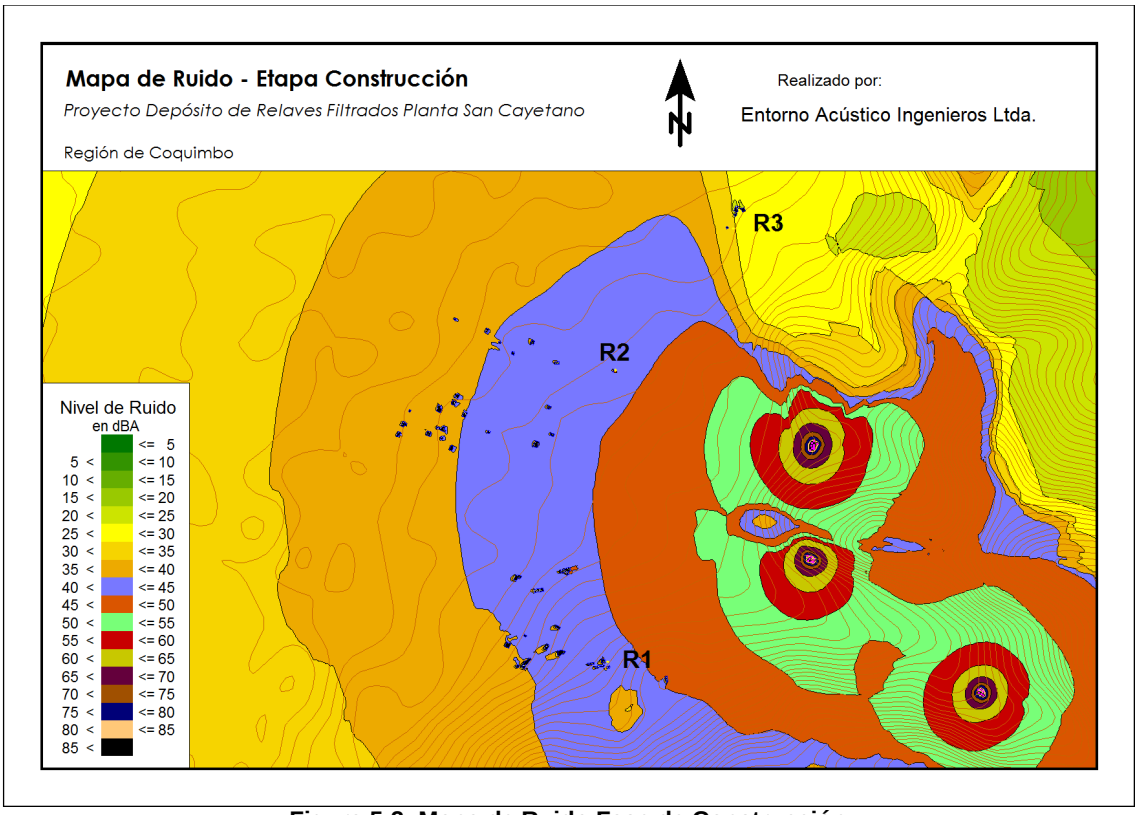

Figura 5-2: Mapa de Ruido Fase de Construcción

La Tabla 5-3 presenta un resumen de los niveles de inmisión de ruido en los receptores evaluados, durante la etapa de construcción. Se evalúa el cumplimiento respecto del D.S. 38/11.

Tabla 5-3: Nivel de Inmisión de Ruido Fase Construcción. Evaluación de Cumplimiento según D.S. 38/11

Receptor	NPC máx permitido D.S. 38/11	Nivel de inmisión de ruido etapa construcción en dBA	¿Cumple D.S. 38/11?
	Día		
R1	47	43	Sí
R2	46	44	Sí
R3	47	41	Sí

En la tabla precedente se observa que en la totalidad de los receptores evaluados, se da cumplimiento al D.S. 38/11, no superando los niveles de inmisión de ruido máximo permitidos por el mencionado decreto.

5.2. FASE DE OPERACIÓN

Las principales fuentes de emisión sonora asociadas a la utilización de equipos para la etapa de operación, se presenta en la Tabla 5-4.

Tabla 5-4: Niveles de Potencia Acústica Lw. Etapa Operación.

MÁQUINA	SECTOR	CANTIDAD	PERIODO DE FUNCIONAMIENTO	LW
Triturador mandíbula	Planta	1	Diurno	117
Triturador Cono	Planta	1	Diurno	117
Harnero	Planta	1	Diurno	114
Molino de Bolas	Planta	2	Diurno y nocturno	115
Bomba 3" x 4", con motor sello seco. 22 kw	Planta	8	Diurno y Nocturno	99
Filtro Cerámico 25 kw	Planta	2	Diurno	100
Bomba vertical 30 kw	Planta	4	Diurno y Nocturno	101
Generador CAT C13 (Planta Chancado) (*)	Planta	1	Diurno	102
Generador CAT C18 (Molienda) (*)	Planta	1	Diurno y Nocturno	102
Espesador 3 kw	Planta	1	Diurno y Nocturno	91
Flotación con Agitador Mecánico serie SF 11 kw	Planta	2	Diurno y Nocturno	96
Bombas de pulpa 3" x 2" celda rougher. 22 kw	Planta	2	Diurno y Nocturno	99
Bomba 3" x 4", con motor sello seco. 22 kw	Planta	6	Diurno y Nocturno	99
Bomba 3" x 2", con motor sello seco. 22 kw	Planta	4	Diurno y Nocturno	99
Generador CAT C13	D. Relaves	1	Diurno y Nocturno	102
Motoniveladora CAT 120	D. Relaves	1	Diurno	104
Retroexcavadora CAT 320	D. Relaves	1	Diurno	106
Cargador frontal CAT 950H[3]	D. Relaves	1	Diurno	107
Bulldozers CAT D8[3]	D. Relaves	1	Diurno	103
Rodillo CAT CS 533 C[3]	D. Relaves	1	Diurno	107

Nota (*): Se encontrarán al interior de equipos de insonorización (reducción de ruido).

De acuerdo al diseño de operación, durante horario nocturno, la Planta de Chancado no operará, por lo que se han realizado modelaciones para día y noche, considerando lo recién mencionado.

En base a la maquinaria mencionada, los mapas de ruido a continuación representan los niveles de inmisión de ruido en los receptores identificados durante la etapa de operación.

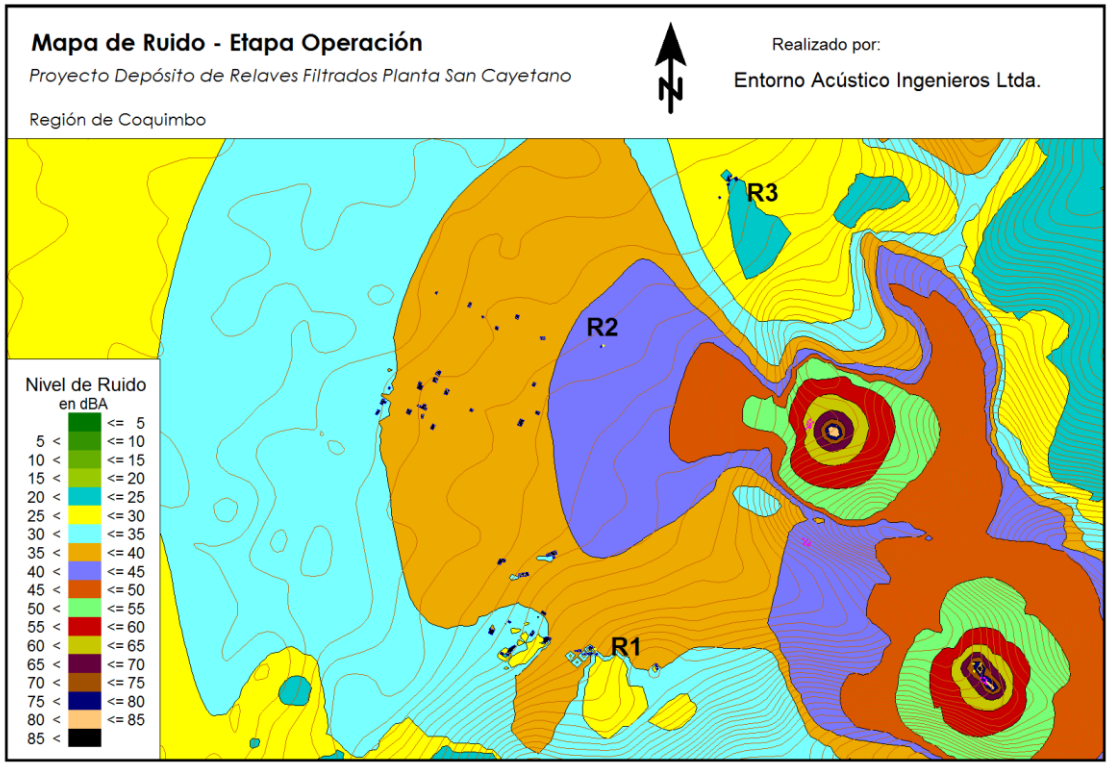

Figura 5-3: Mapa de Ruido Fase de Operación, Periodo Diurno

La Tabla 5-5 representa los niveles de inmisión de ruido durante la etapa de operación en horario diurno, así como la evaluación de cumplimiento respecto del D.S. 38/11.

Tabla 5-5: Nivel de Inmisión de Ruido Fase Operación Horario Diurno. Evaluación de Cumplimiento según D.S. 38/11

RECEPTOR	NPC MÁX PERMITIDO D.S. 38/11	NIVEL DE INMISIÓN DE RUIDO ETAPA OPERACIÓN EN DBA	¿CUMPLE D.S. 38/11?
	DÍA		
R1	47	36	Sí
R2	46	41	Sí
R3	47	25	Sí

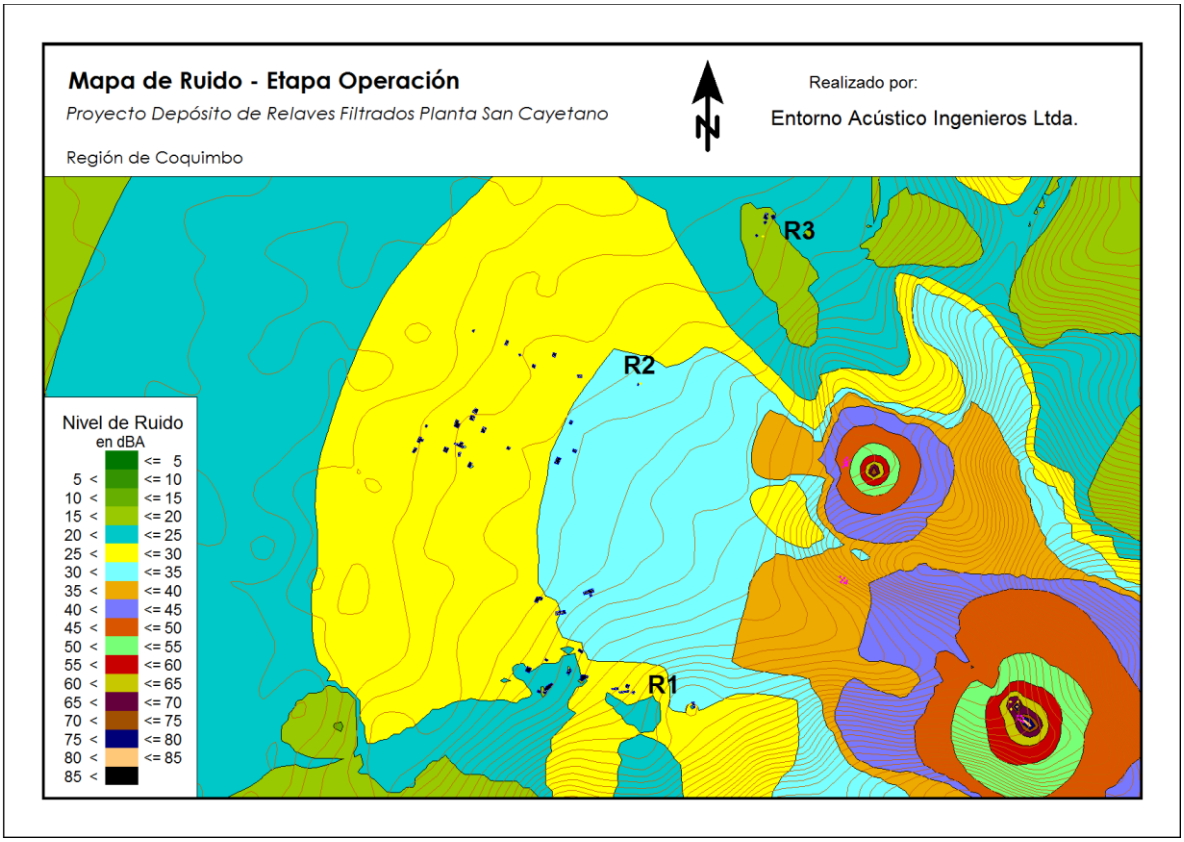

Figura 5-4: Mapa de Ruido Fase de Operación, Periodo Nocturno

La Tabla 5-6 representa los niveles de inmisión de ruido durante la etapa de operación, así como la evaluación de cumplimiento respecto del D.S. 38/11.

Tabla 5-6: Nivel de Inmisión de Ruido Fase Operación Horario Nocturno. Evaluación de Cumplimiento según D.S. 38/11

RECEPTOR	NPC MÁX PERMITIDO D.S. 38/11	NIVEL DE INMISIÓN DE RUIDO ETAPA OPERACIÓN EN DBA	¿CUMPLE D.S. 38/11?
	NOCHE		
R1	43	26	Sí
R2	49	31	Sí
R3	48	19	Sí

5.3. FASE DE CIERRE

Para las actividades de cierre se considera que el esfuerzo para la ejecución de las medidas de cierre en magnitud y temporalidad será igual o menor que en la fase de construcción. Lo anterior se debe a que las actividades de desmantelamiento, demolición, cobertura y perfilamiento de taludes utilizarán iguales o menores recursos de maquinaria. En consecuencia, la etapa de cierre dará cumplimiento a la normativa de referencia.

6. CONCLUSIONES

Producto de la elaboración del presente estudio se desprende que, tanto en horario diurno como nocturno, la principal fuente sonora corresponde al paso de vehículos. Es posible distinguir fuentes naturales como el sonido de aves, perros y ovejas. Los niveles de ruido registrados varían entre 36 y 37 dBA.

Durante horario nocturno, toma relevancia en los niveles registrados, el sonido constante producido por grillos en el sector. Los niveles de ruido registrados en horario nocturno varían entre 33 y 39 dBA. A partir de estos valores fue posible determinar el nivel máximo permitido según los establece el D.S. N° 38/2011.

Finalmente, a través de la proyección de los niveles de ruido (modelo), generados por las distintas actividades en cada una de las fases del proyecto, fue posible establecer el cumplimiento de los niveles de inmisión de ruido en los receptores definidos como puntos sensibles de acuerdo a lo establecido por el D.S. N° 38/2011, sin la necesidad de implementar medidas de control sonoro.

Anexo 1: Certificado de Calibración

Certificado de Calibración Sonómetro Bruel & kjaer modelo 2250

Certificado de Calibración Calibrador Acústico – Bruel & Kjaer Modelo 4231

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Certificate of calibration
Código: CAL20150019
Code:
Página 1 de 1 páginas (más anexo)
Page __ of__ pages (plus document attached)

Instituto de Salud Pública
Ministerio de Salud
Gobierno de Chile

ISP – Laboratorio de Calibración Acústica ISP.

Sección Ruido y Vibraciones - Departamento Salud Ocupacional – Instituto de Salud Pública
Marathon 1000 – Ñuñoa – Santiago
Teléfono: 56 2 2575 5561
www.ispch.cl – calibracionacustica@ispch.cl

INSTRUMENTO *Instrument*	Calibrador Acústico
FABRICANTE *Manufacturer*	BRUEL&KJAER Marca:
MODELO *Model*	4231 Modelo
Número de serie *Serial number*	3006759 Número de serie
PETICIONARIO *Customer*	ABI Ingeniería Acústica Ltda.
FECHA DE CALIBRACIÓN *Calibration date*	25 – 05 – 2015
PROCEDIMIENTO *Procedure*	IT-512.03-007
TÉCNICO DE CALIBRACIÓN *Calibration Technician*	Mauricio Sánchez Valenzuela.

Signatario autorizado
Authorized signatory

Fecha de emisión 28 – 05 – 2015
Date of issue

Instituto de Salud Pública de Chile
LABORATORIO DE RUIDO Y VIBRACIONES
Depto. Salud Ocupacional

Mauricio Sánchez V.
Director Técnico

La incertidumbre expandida de medida se ha obtenido multiplicando la incertidumbre típica de medición por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

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

Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se realizaron las mediciones, aplicando únicamente al instrumento sometido a ensayo. Este Informe no podrá ser reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que lo expide.