



Anexo 8

Estudio de Impacto Acústico

DIA LTE Suministro Mina Cerro Negro Norte y Planta Desalinizadora Punta Totoralillo

Región de Atacama, Chile

Noviembre 2010

Preparado por:

Preparado para:



Gestión Ambiental Consultores S.A
Padre Mariano 103 Of. 307
7500499, Providencia, Chile
Fono: +56 2 719 5600
Fax: +56 2 235 1100
www.gac.cl

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO
PROYECTO LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN 1x220 KV
S/E CARDONES – CERRO NEGRO NORTE – TOTORALILLO
REGIÓN DE ATACAMA
LÍNEA DE BASE – PREDICCIÓN – EVALUACIÓN
DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA

PREPARADO PARA:



PROYECTO N° P1466				
REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORACIÓN	APROBACIÓN
A	17.06.2010	Elaboración Inicial	MGD-RGL	

SANTIAGO, JUNIO DE 2010

TABLA DE CONTENIDOS

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	OBJETIVOS.....	2
3.	METODOLOGÍA	3
3.1.	NORMATIVA APLICABLE E INSTRUMENTACIÓN	3
3.2.	LÍNEA DE BASE - MEDICIONES DE RUIDO	4
3.3.	IDENTIFICACIÓN DE FUENTES DE RUIDO	11
3.4.	MODELACIONES ETAPA DE CONSTRUCCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA.....	12
3.5.	MODELACIONES ETAPA DE OPERACIÓN LÍNEA ELÉCTRICA.....	14
4.	RESULTADOS.....	18
4.1.	LÍNEA DE BASE	18
4.2.	MODELACIONES ETAPA DE CONSTRUCCIÓN LÍNEA ELÉCTRICA.....	21
4.3.	MODELACIONES ETAPA DE OPERACIÓN LÍNEA ELÉCTRICA.....	30
5.	ANÁLISIS DE NIVELES MAXIMOS PERMITIDOS - EVALUACIÓN	39
5.1.	MEDIDAS DE CONTROL DE RUIDO ETAPA DE CONSTRUCCIÓN.....	43
6.	CONCLUSIONES.....	49

1. INTRODUCCIÓN

En el presente informe se entregan los resultados del estudio de impacto acústico debido a los posibles incrementos en los niveles de presión sonora en los receptores cercanos al área de influencia, producto de la construcción y operación del proyecto “Línea Eléctrica de Alta Tensión 1x220 Kv S/E Cardones – Cerro Negro Norte – Totoralillo”, Región de Atacama.

En este estudio se exponen y analizan los resultados de los niveles de presión sonora medidos en la línea de base y además de los valores proyectados mediante un software de modelación, en base a los niveles de potencia acústica de las fuentes de ruido involucradas en las distintas etapas del proyecto.

Finalmente los resultados de nivel de presión sonora proyectados son evaluados mediante las normativas de referencias.

2. OBJETIVOS

- Identificar los puntos receptores sensibles de las futuras emisiones de ruido por la construcción y operación del proyecto “Línea Eléctrica de Alta Tensión 1x220 Kv S/E Cardones – Cerro Negro Norte – Totoralillo”, dentro de la zona de influencia del proyecto (sectores sensibles más cercanos);
- Efectuar mediciones de nivel de presión sonora en dichos puntos, a fin de determinar el ruido de fondo existente en la actualidad.
- A partir de las características de las obras y actividades del proyecto, predecir los niveles de ruido que podrían generarse durante su construcción y operación;
- Comparar los resultados modelados con los niveles permitidos por la normativa aplicable y evaluar su cumplimiento;
- En caso de ser necesario, proponer las medidas de control de ruido y seguimiento que corresponda.

3. METODOLOGÍA

3.1. Normativa Aplicable e Instrumentación

IEC 61672-1:2002: “Electroacustics – Sound Level Meters – Part 1: Specifications”

- Determina la clase y las características mínimas de un sonómetro integrador.

Decreto Supremo N° 146/97: “Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas”, publicado en el Diario Oficial el 17 de abril de 1998, Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

ISO 9613 Parte I y II: “Attenuation of sound during propagation outdoors”.

- Esta norma corresponde al modelo de propagación elegido. Las características principales del modelo consisten en la evaluación de las fuentes puntuales y lineales, aplicando propagación esférica, desintegrando áreas y líneas de emisión en segmentos diferenciales de potencia sonora.

Instrumentos, Equipos y Software utilizados.

- Sonómetro integrador marca Larson Davis, modelo 824, tipo 1.
- Calibrador de niveles sonoros marca Rion, modelo NC-73.
- Software de modelación acústica SoundPLAN v7.0.

3.2. Línea de Base - Mediciones de ruido

El procedimiento de medición se basa en el concepto de Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq), registrado durante un intervalo de tiempo entre 10 a 30 minutos, el que determina el nivel de ruido existente en cada punto de medición, es decir, el Nivel de Ruido de Fondo o Ambiental del sector. El intervalo de tiempo de muestreo se determinó en función de las variaciones de niveles observados durante cada registro, no existiendo una diferencia mayor de 2 dB(A) entre dos registros consecutivos de 5 minutos, y en ningún caso el registro fue menor a 10 minutos. Además, todas las mediciones se realizaron con un sonómetro ubicado a 1,5 metros de altura del nivel del suelo, respetando las exigencias del título V, procedimiento de medición del D.S. N° 146/97 del MINSEGPRES.

Los días 18, 19 y 20 de mayo de 2010 se realizaron mediciones del Nivel de Presión Sonora (NPS) en dB(A) Lento en horario diurno y nocturno, según la normativa aplicable. Se escogieron nueve puntos cercanos al proyecto.

Como parámetros fundamentales, para realizar las mediciones de Niveles de Ruido se utilizó el Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq.), Nivel de Presión Sonora Mínimo (NPSmín.), Nivel de Presión Sonora Máximo (NPSmáx.)

A continuación se entregan la ubicación y descripción de los puntos de medición. Estos puntos fueron seleccionados de acuerdo a la cercanía con las fuentes generadoras de ruido para las etapas de construcción y operación del proyecto,

todos estos a lo largo del trazado entregado por el mandante, además de posibles influencias de la topografía.

Las siguientes ilustraciones exhiben un esquema del emplazamiento de los puntos de medición. Posteriormente la Tabla 1 describe la ubicación específica de dichos puntos.

Ilustración 1: Ubicación de los puntos de medición. Vista general.



Ilustración 2: Ubicación de los puntos de medición. Puntos 1 y 2.



Ilustración 3: Ubicación de los puntos de medición. Puntos 3, 4, 5 y 6.

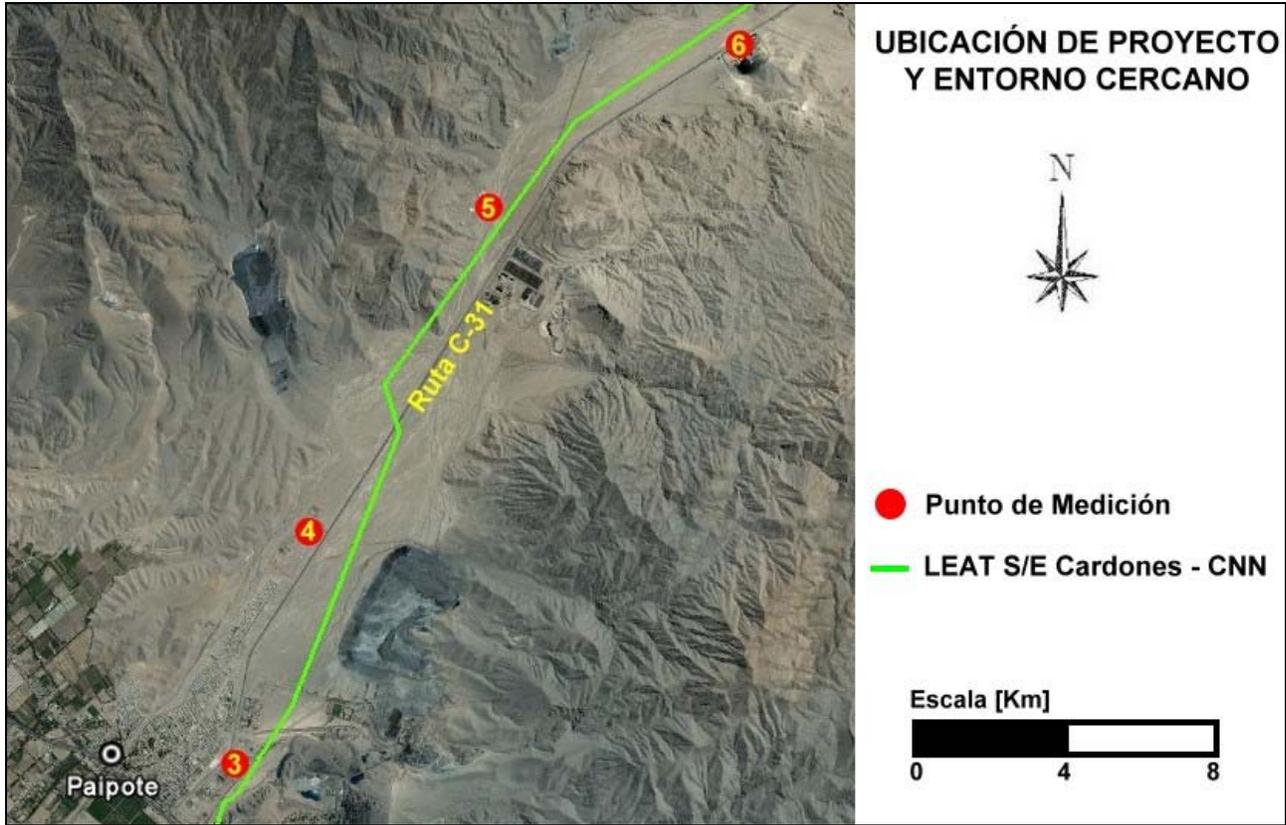


Ilustración 4: Ubicación de los puntos de medición. Puntos 7, 8 y 9

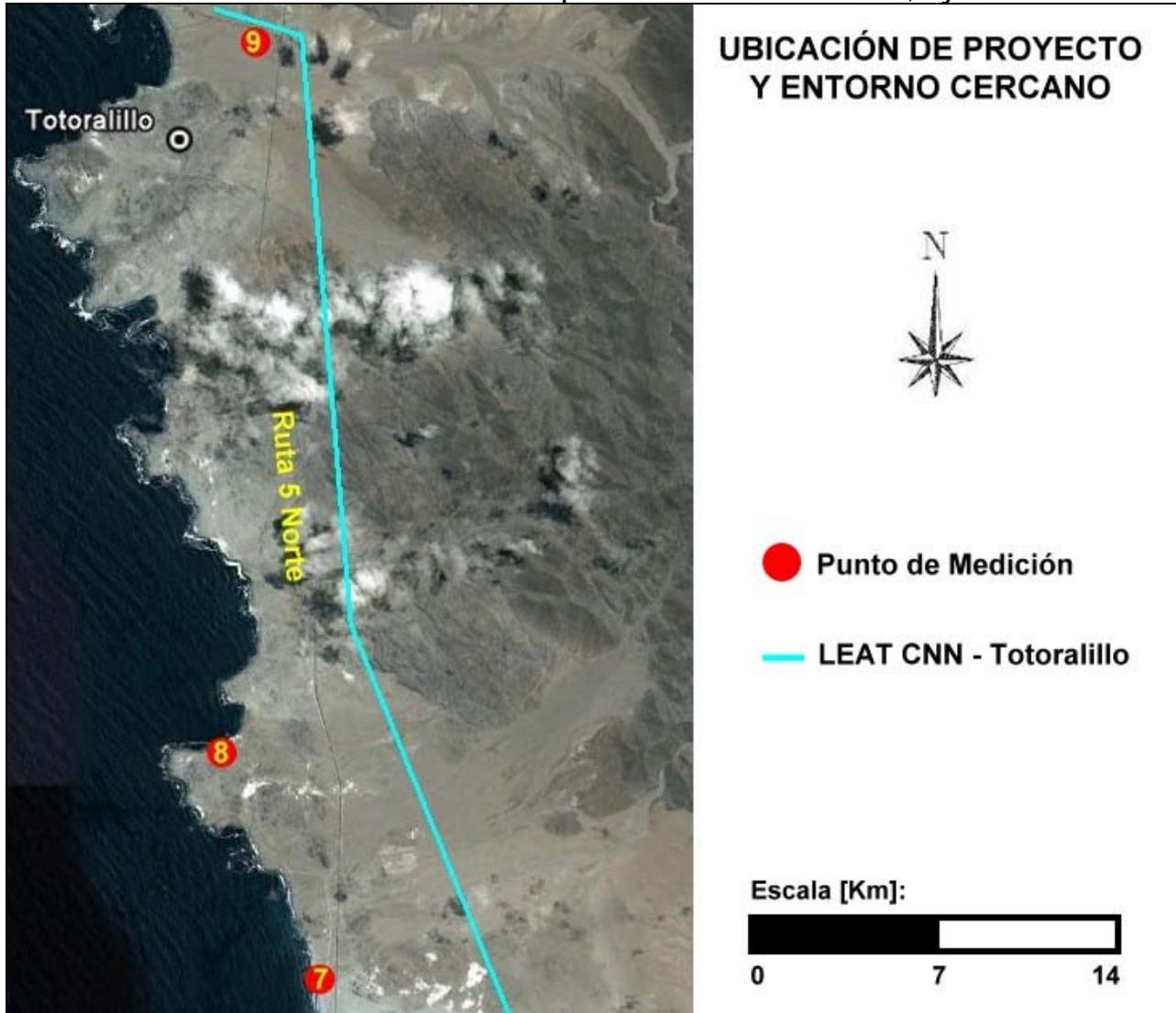


Tabla 1. Descripción y ubicación de los puntos de medición para Ruido.

PUNTO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 Huso 18	
		ESTE	NORTE
1	Posada "La Agustina" ubicada en ruta 5 Norte Km 792.	362,683	6,958,746
2	Central Térmica "Tierra Amarilla" ubicada en camino a	363,185	6,958,670

PUNTO	DESCRIPCIÓN	COORDENADAS UTM WGS84 Huso 18	
		ESTE	NORTE
	Tierra Amarilla Ruta C-391 Km 0, costado norte S/E Cardones.		
3	Empresa "HMS" (servicio en motores e hidráulica), ubicada en calle N° 4 esquina pasaje N° 3, barrio industrial Paipote.	374,689	6,966,936
4	Empresa "Andes Analytical Assay Ltda." ubicada en ruta C-31 Km 2.5.	375,300	6,968,917
5	Empresa "MAXAM" Chile S.A., planta Copiapó ubicada en ruta C-31 Km 7.	376,885	6,971,767
6	Planta de Cal "INACESA" planta Copiapó, ubicada en ruta C-31.	379,046	6,973,413
7	Vivienda de un piso ubicada en ruta 5 norte Km 892, sector playa Rodillo.	322,680	7,013,283
8	Planta de cultivos marítimos "San Cristóbal", ubicada en sector caleta Los Patos.	321,097	7,017,095
9	Empresa CAP Minería ubicada en ruta 5 norte Km 906, sector puerto Punta Totoralillo.	321,418	7,027,743

*Coordenadas obtenidas en terreno.

Ilustración 5: Fotografías de los puntos de medición de Ruido.





Punto 3



Punto 4



Punto 5



Punto 6



Punto 7



Punto 8



3.3. Identificación de fuentes de Ruido

- **Etapas de Construcción**

A continuación se muestran las etapas y actividades de la etapa de construcción de la LAT y la maquinaria (fuentes de ruido) asociadas.

Tabla 2: Actividades asociadas a la construcción de las líneas eléctricas.

Etapas	Actividad	Fuentes de ruido	Período
1	Levantamiento topográfico, trazado y estacado.	Ninguna	Diurno
2	Replanteo de las estructuras y medida de conductividad de tierra.	Ninguna	Diurno
3	Excavaciones para las estructuras.	Excavadoras, Herramientas manuales	Diurno
4	Emplantillado y enfierraduras para el montaje de las bases de las estructuras.	Camión mixer	Diurno
5	Armado de las torres, izamiento de las partes de estructuras tejidas en superficie y el montaje de los postes de hormigón.	Camión mixer + bomba de hormigón, Camión Pluma	Diurno
6	Montaje de los aisladores y la conexión de puesta a tierra de las estructuras.	Ninguna	Diurno
7	Tendido, engrampado y templado de los conductores. También se realiza el tendido	Ninguna	Diurno

Etapas	Actividad	Fuentes de ruido	Período
	del cable de comunicación e instalación de sus accesorios.		

▪ **Etapa de Operación**

La etapa de operación del proyecto eventualmente generaría producto del efecto corona en condiciones de alta humedad el cual podría darse en período diurno y nocturno.

3.4. Modelaciones Etapa de Construcción Línea Eléctrica

A partir de la información de la Tabla 2 se obtiene que la faena más ruidosa corresponde a al funcionamiento del camión mixer descargando en bomba de hormigón, lo cual entrega potencia acústica de 110 dB(A) según publicación británica "Update of Noise database for prediction of noise on construction and open sites (contained in Annex C, Part 1 of BS5228). Department For Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), 2004", parte de la Norma Británica, BS 5228. Los camiones pluma tienen potencias acústicas al menos 5 dB inferiores según esta misma publicación.

La faena más ruidosa corresponde a la operación de un camión mezclador que descargaría para las fundaciones de las torres. Se considerará una potencia acústica de 110 dB(A), correspondiente a la operación del camión mezclador.

Tabla 3: Fuente de ruido etapa de construcción en dB(A).

NOMBRE DE LA FUENTE	FRECUENCIA CENTRAL EN BANDAS DE OCTAVA (Hz)	L _w
---------------------	---	----------------

	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
Camión mixer + Bomba	84.8	92.9	97.4	103.8	105.0	103.2	100.0	92.9	110

3.5. Modelaciones Etapa de Operación Línea Eléctrica

Fenómenos Acústicos asociados a las LEAT

El efecto corona es un fenómeno eléctrico con consecuencias acústicas, que nace cuando el potencial de un conductor en el aire se eleva (debido a la ionización del aire) hasta valores tales que sobrepasan la rigidez dieléctrica del aire que rodea al conductor, el cual se manifiesta acústicamente con un zumbido de baja frecuencia, provocado por el movimiento de los iones, y un chisporroteo producido por las descargas eléctricas (entre 0.4 y 16 kHz).

Ruido Audible

Para la determinación de ruido producido por el efecto corona, se utilizó una investigación académica¹. A continuación se expone los procedimientos de medición de línea de alta tensión desde donde se obtuvo la potencia acústica.

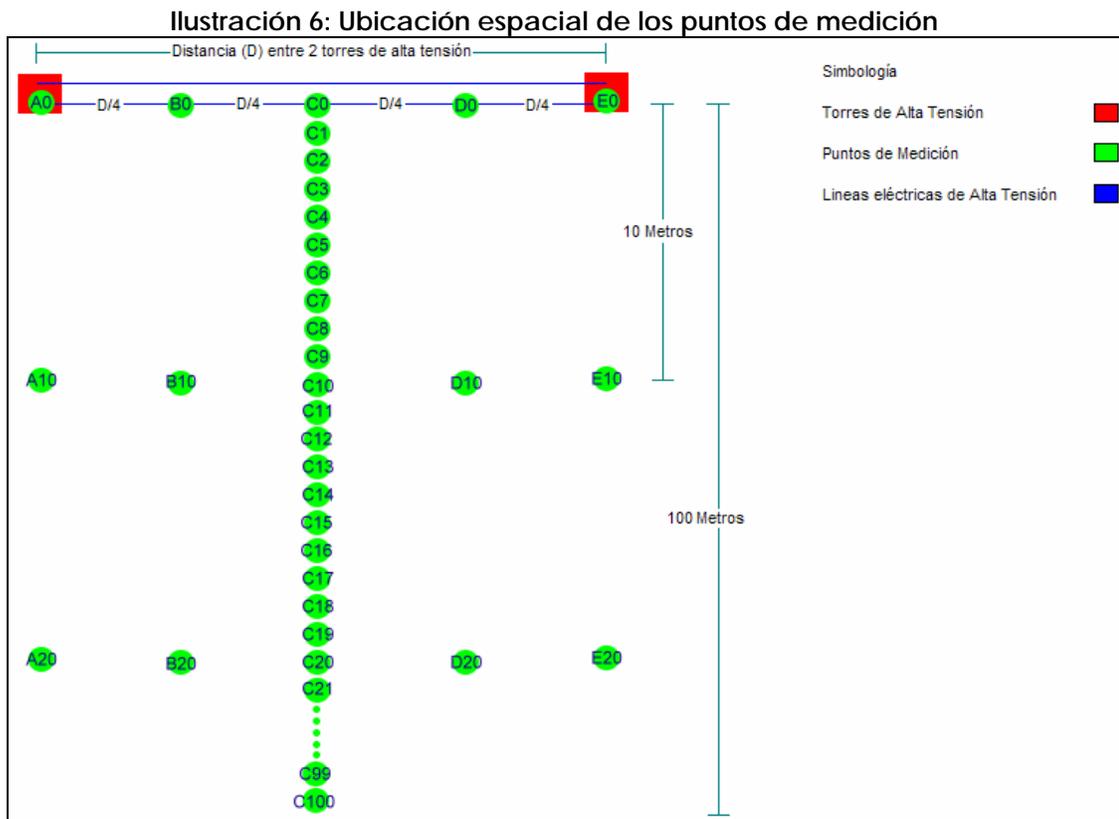
Antecedentes iniciales

- Se consideraron 3 lugares de medición correspondientes a 3 líneas eléctricas de alta tensión (LEAT) de 220 kilovolts en corriente alterna.
- Para cada lugar de medición se consideraron 3 escenarios atmosféricos diferenciados por la temperatura y porcentaje de humedad.
- Para cada escenario de medición se realizaron 112 mediciones registrando

¹ Tesis para optar al grado de Ingeniero Civil en Sonido y Acústica en la Universidad Tecnológica de Chile elaborado por los alumnos: Juan Ignacio Dominguez Pereira y Rodrigo Andrés Silva Fernández.

para cada punto de medición temperatura, porcentaje de humedad, velocidad del viento, niveles de presión sonora mínimo, máximo, equivalente, percentiles y en bandas de tercio de octava.

- La ubicación espacial de los puntos de medición registrados se pueden apreciar en la imagen a continuación:



- En base a los 3 lugares de medición, considerando 3 escenarios atmosféricos para cada lugar de medición, se totaliza un total de 1008 mediciones en 112 puntos de medición.

Según la fórmula de Peek, para calcular el efecto corona, actúa en función de las condiciones físicas de la superficie del conductor, los parámetros físicos del

subconductor eléctrico y las condiciones atmosféricas las cuales influyen directamente en el gradiente potencial en la superficie del conductor, parámetro el cual influye en los fenómenos sonoros asociados a las líneas eléctricas de alta tensión (LEAT).

Niveles de Potencia

Para obtener el nivel de potencia aplicado en el proyecto, se realizó una selección de los puntos de medición con mayores porcentajes de humedad, con menor influencia del viento y mayores niveles registrados, donde el punto de medición seleccionado para calcular el nivel de potencia corresponde al punto Co (ver Figura 1) registrado en la línea eléctrica de alta tensión de 220 kilovolts “Los Vilos – Pan de Azúcar” en el sector de Huentelauquén, con un porcentaje de humedad de 88.1 y una temperatura de 9.9 grados Celsius.

El nivel de presión sonora registrado en el punto de medición C-0 es igual a 54.7 dB(A)

Donde el nivel de potencia² obtenido se obtiene de la siguiente manera:

$$LW_{fuentelineal} = NPS + 10 \cdot \text{LOG}(\text{dis tan cia}) + 5$$

$$LW_{fuentelineal} = 54.7 + 10 \cdot \text{LOG}(8) + 5$$

$$LW_{fuentelineal} = 68.7$$

Considerando una distancia de 8 metros entre el punto de medición y la LEAT.

² Fuente de referencia para calcular nivel de potencia para una fuente lineal: Gerges, Arenas, “Fundamentos y Control del Ruido y Vibraciones” – Capítulo 1.11 – Página 35

Para integrar al cálculo un rango de seguridad adecuado se utilizó el valor de 70 dB(A) como potencia acústica adicionándole 1.3 dB a los 68.7 dB(A) obtenidos. Por otro lado, el espectro de frecuencia se obtuvo de mediciones a líneas eléctricas similares.

El cuadro a continuación muestra la potencia acústica (Lw) por metro lineal en dB(A) obtenida para el efecto corona de la línea eléctrica de 220 kV proyectada.

Tabla 4: Niveles de potencia sonora Lw en dB(A) de la Línea de Alta Tensión de 220kV S/E Cardone - Cerro Negro Norte - Totalillo

Nombre de la Fuente	Frecuencia central en Bandas de Octava (Hz)								Lw Total dB(A)
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
Efecto Corona Lw/m	43.3	47.3	54.2	57.9	62.3	65	64.6	61.4	70

4. RESULTADOS

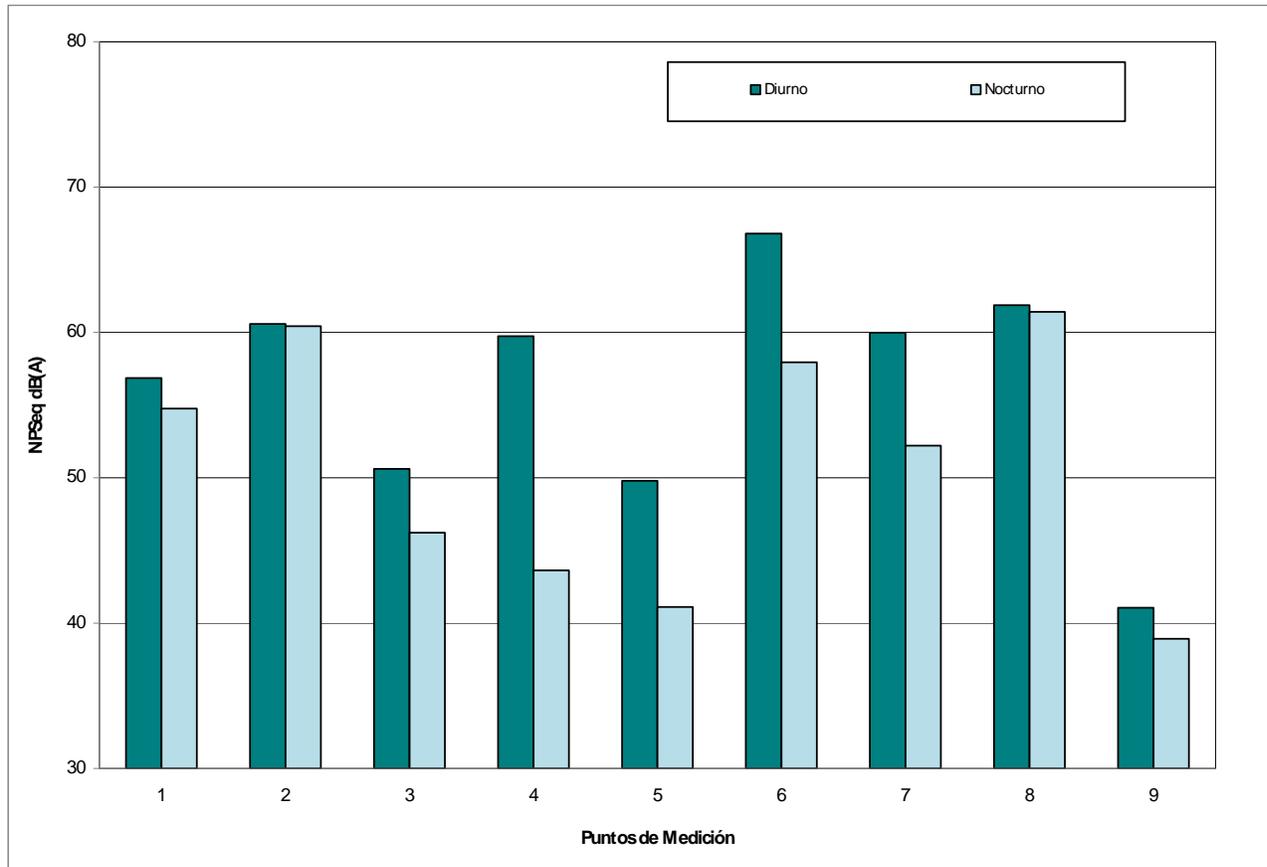
4.1. Línea de Base

Las mediciones se realizaron los días 18, 19 y 20 de mayo de 2010, en los puntos indicados anteriormente. En el Anexo 1 se entrega el detalle de cada medición.

Tabla 5. Valores de Nivel de Presión Sonora, en dB(A)-Lento, registrados durante las mediciones.

PUNTO	PERÍODO DIURNO			PERÍODO NOCTURNO		
	NPSEQ	NPSMÍN	NPSMÁX	NPSEQ	NPSMÍN	NPSMÁX
1	56.9	47.6	70.4	54.8	45.1	69.7
2	60.6	58.4	64.5	60.4	57.6	66.3
3	50.6	46.5	59.2	46.2	41.8	57.4
4	59.7	43.5	72.7	43.6	37.7	74.6
5	49.8	42.4	64.0	41.1	38.5	55.7
6	66.8	54.5	80.2	57.9	56.5	60.7
7	60.0	44.6	75.0	52.2	43.2	64.7
8	61.9	54.5	72.2	61.4	59.5	62.9
9	41.1	37.4	50.7	38.9	37.1	46.3

Gráfico 1. Resumen de los Niveles de Presión Sonora Equivalente registrados en los puntos de medición.



La siguiente tabla indica las principales fuentes de ruido detectadas al momento de las mediciones de ruido, tanto diurnas como nocturnas.

Tabla 6: Principales fuentes de ruido detectadas durante las mediciones.

PUNTO	DIURNO	NOCTURNO
1	Vehículos por Ruta 5 Norte esporádicos, aves, ruido restaurante leve, generador restaurante leve.	Vehículos Ruta 5 Norte esporádicos, central térmica lejana leve, generador restaurante leve.
2	Ruido de central térmica, ruido cables alta tensión, vehículos	Ruido de central térmica, ruido cables alta tensión, vehículos

PUNTO	DIURNO	NOCTURNO
	esporádicos lejanos leves por Ruta 5 Norte.	esporádicos lejanos leves por Ruta 5 Norte.
3	Ruido fabricas cercanas, vehículos lejanos leves por Ruta C-31.	Vehículos lejanos esporádicos leves, perros lejanos leves, fábrica lejana leve.
4	Vehículos leves por ruta C-31, ruido de industria evaluada muy leve.	Vehículos lejanos esporádicos leves por Ruta C-31, perros lejanos leves, viento leve.
5	Vehículos lejanos leves por ruta C-31.	Viento leve, aves.
6	Ruido interior planta de Cal, vehículos por Ruta C-31, movimiento vehículos interior planta.	Ruido interior planta de Cal.
7	Oleaje leve, vehículos esporádicos por Ruta 5 Norte.	Oleaje leve, vehículos esporádicos por Ruta 5 Norte.
8	Sala máquinas planta de cultivos.	Sala maquinas planta de cultivos.
9	Vehículos lejanos muy leves por Ruta 5 Norte, viento leve.	Vehículos lejanos muy leves por Ruta 5 Norte, viento leve.

De acuerdo a lo visto en las tablas y gráfico anteriores, se observa que los registros diurnos van entre 41.1 dB(A) y 66.8 dB(A), mientras que en horario nocturno los niveles van entre 38.9 dB(A) y 61.4 dB(A). Las principales fuentes de ruido corresponden al efecto del viento, aves y animales domésticos, el tránsito vehicular liviano y pesado, ruido proveniente a empresas cercanas a los puntos de medición (puntos 3 y 4) además para el punto 2 estaba influenciado por el ruido proveniente de la central térmica "Tierra Amarilla", el punto 8 por la sala de maquinas de la planta de cultivos marinos. Para el periodo nocturno las fuentes de ruido eran similares a las obtenidas en el periodo diurno.

4.2. Modelaciones Etapa de Construcción Línea Eléctrica

Según lo indicado en la metodología de modelación, en la siguiente tabla se muestra el nivel de presión generado para los distintos puntos de evaluación.

Tabla 7: Niveles de Presión Sonora en dB(A), modelado para la etapa de construcción.

PUNTO	NPSeq CONTRIBUCIÓN EXCLUSIVA CONSTRUCCIÓN dB(A)
1	36.3
2	56.9
3	63.4
4	41.6
5	44.7
6	44.6
7	18.2
8	18.1
9	19.6

Ilustración 7: Mapa de propagación acústica. Etapa de construcción. Punto 1 y 2

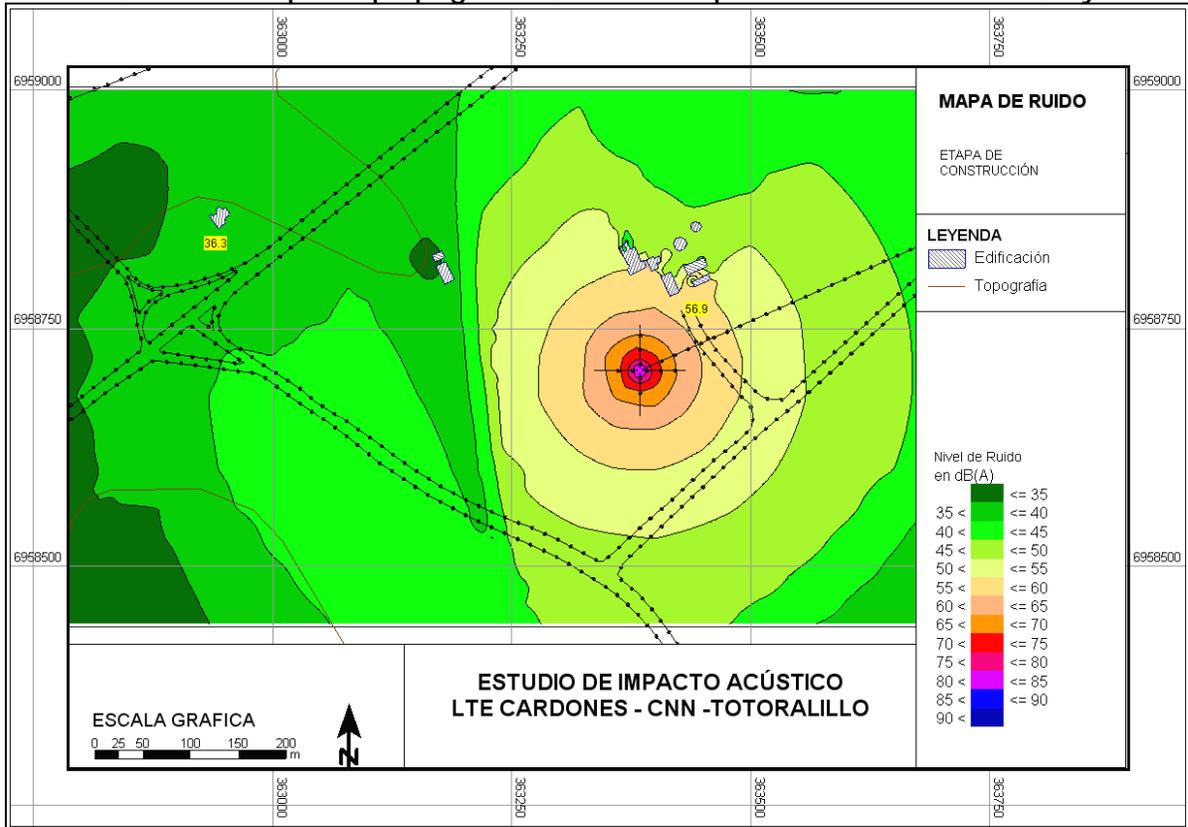


Ilustración 8: Mapa de propagación acústica. Etapa de construcción. Punto 3

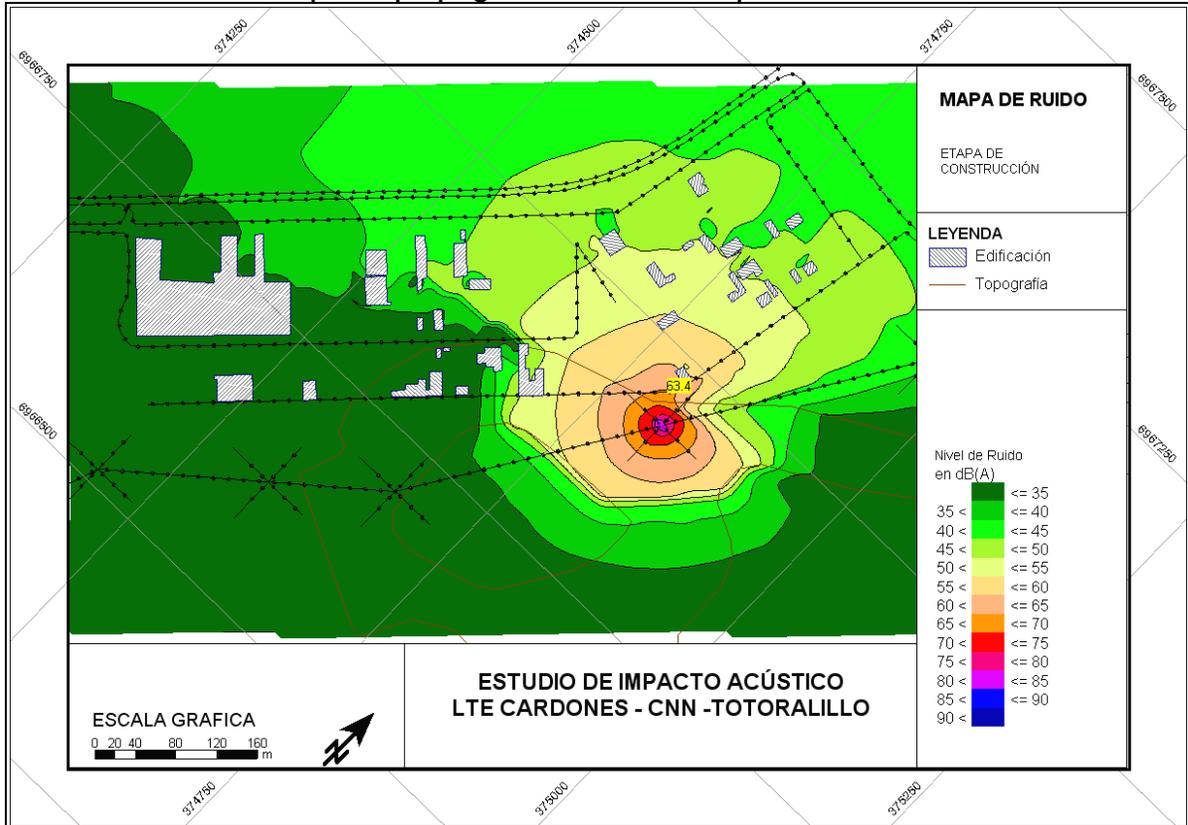


Ilustración 9: Mapa de propagación acústica. Etapa de construcción. Puntos 4

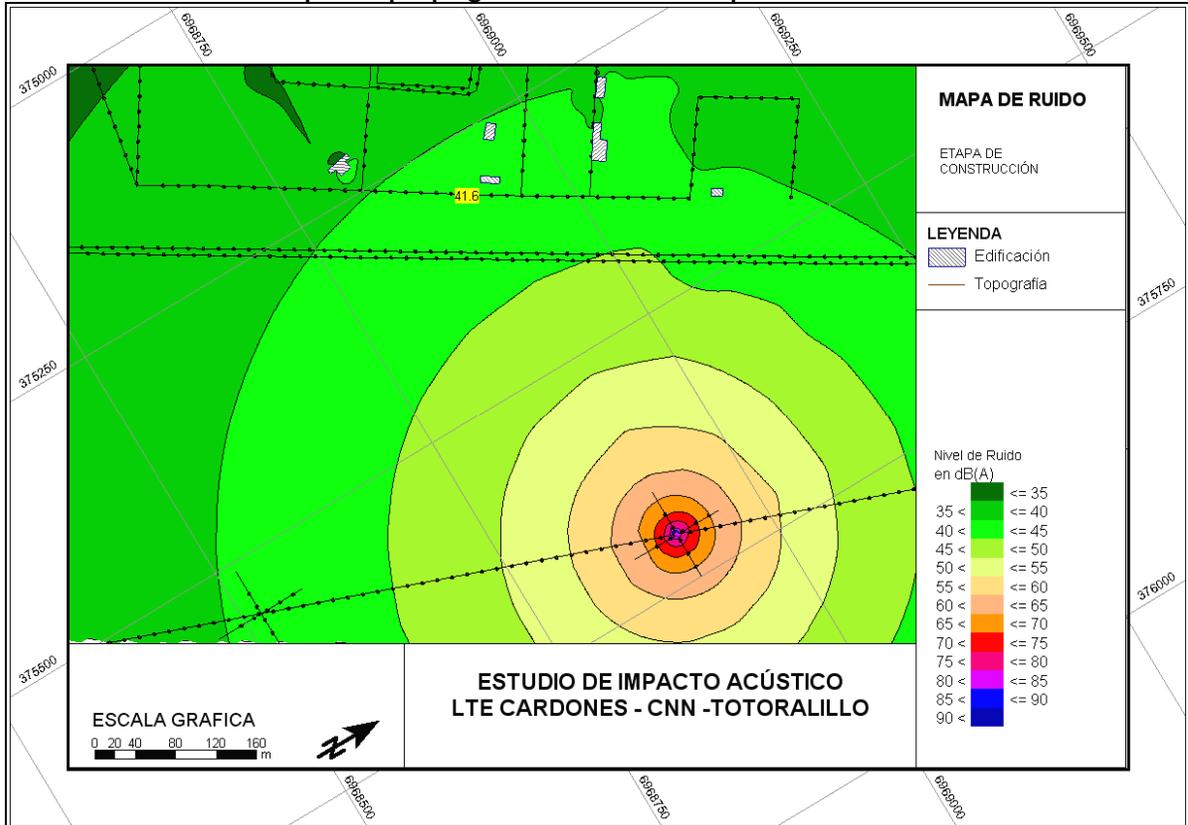


Ilustración 10: Mapa de propagación acústica. Etapa de construcción. Puntos 5

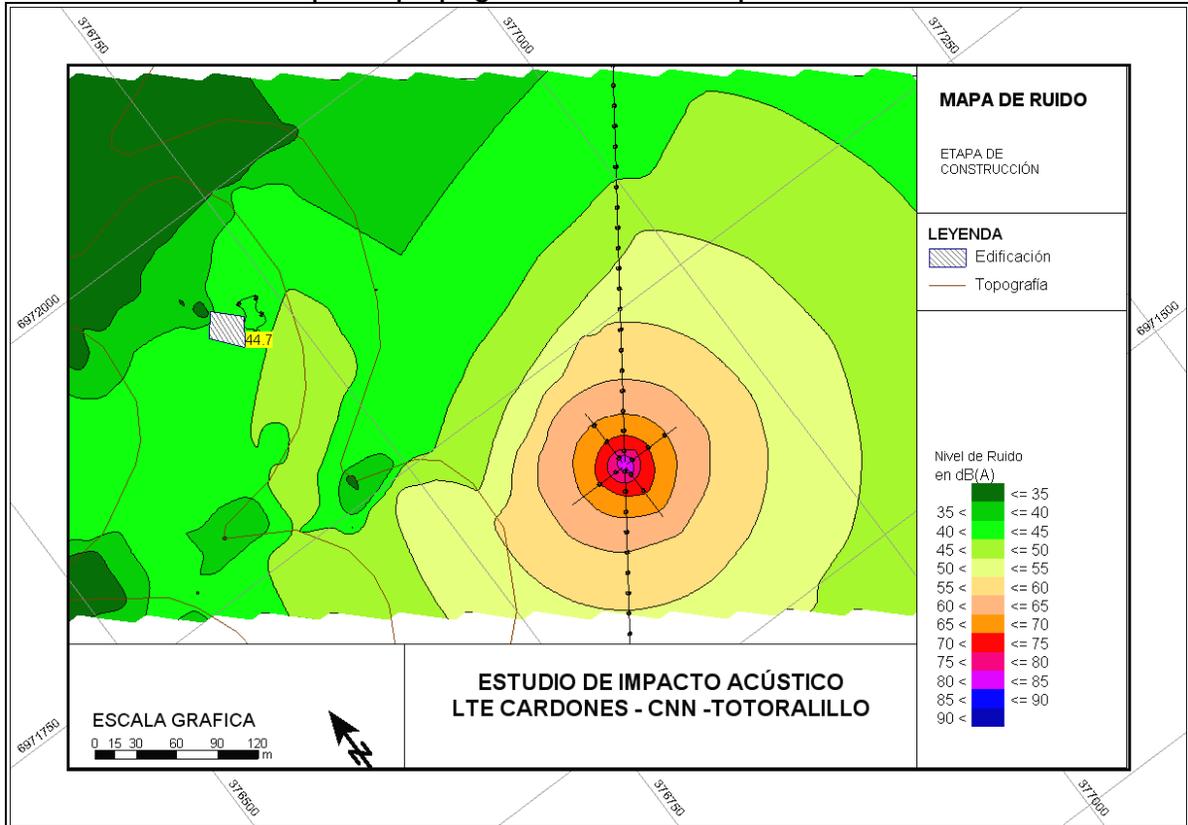


Ilustración 11: Mapa de propagación acústica. Etapa de construcción. Punto 6

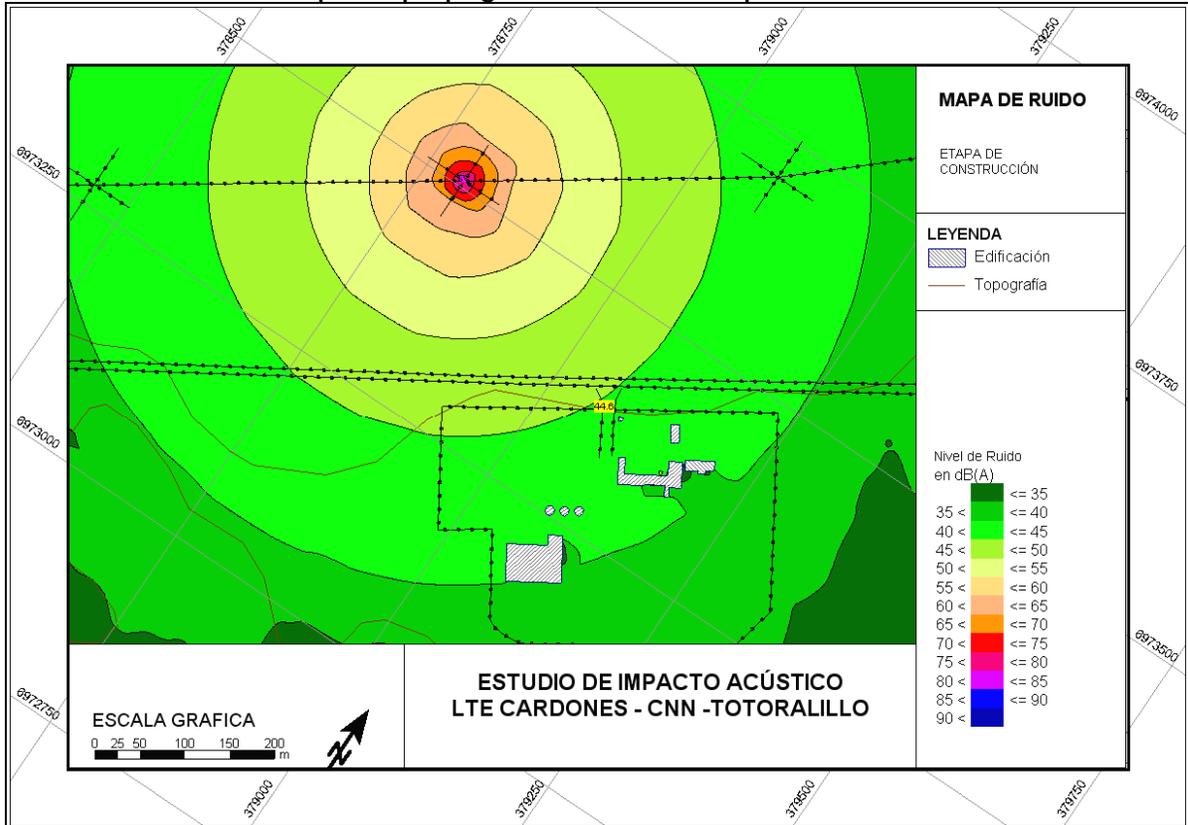


Ilustración 12: Mapa de propagación acústica. Etapa de construcción. Punto 7

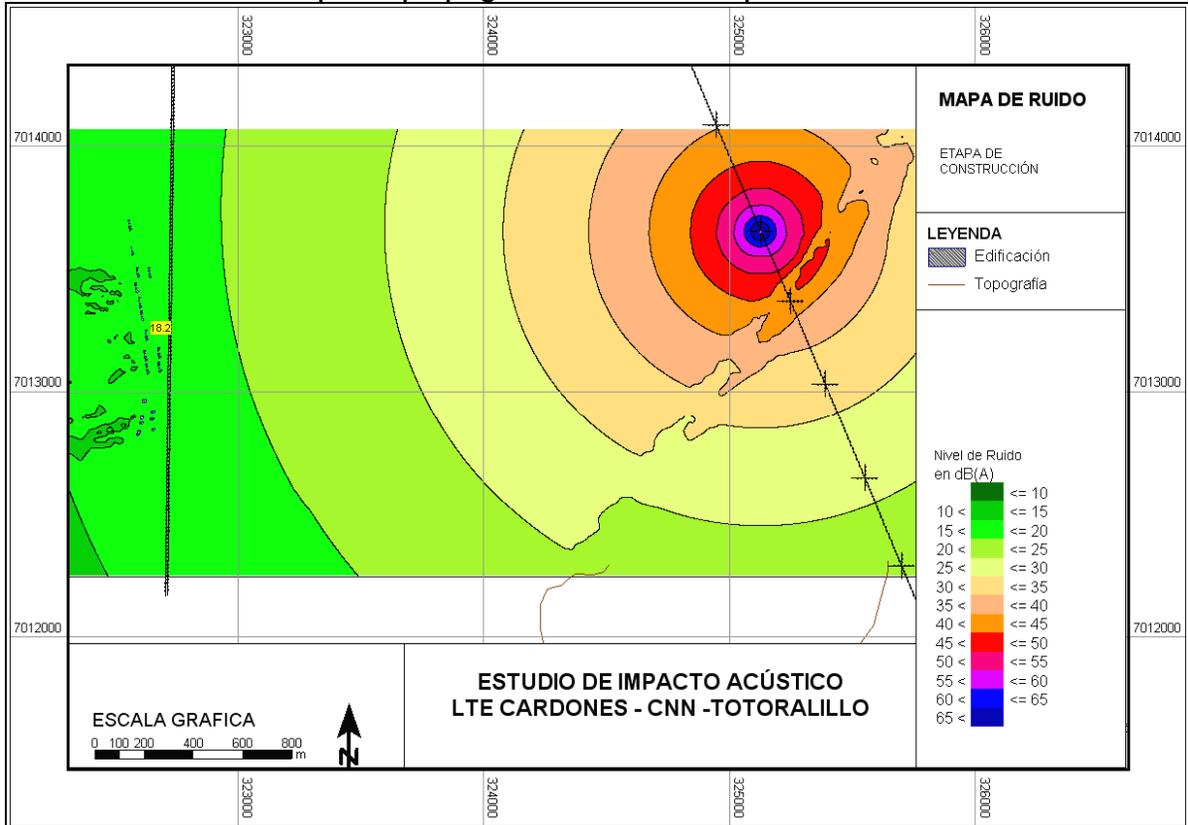


Ilustración 13: Mapa de propagación acústica. Etapa de construcción. Punto 8

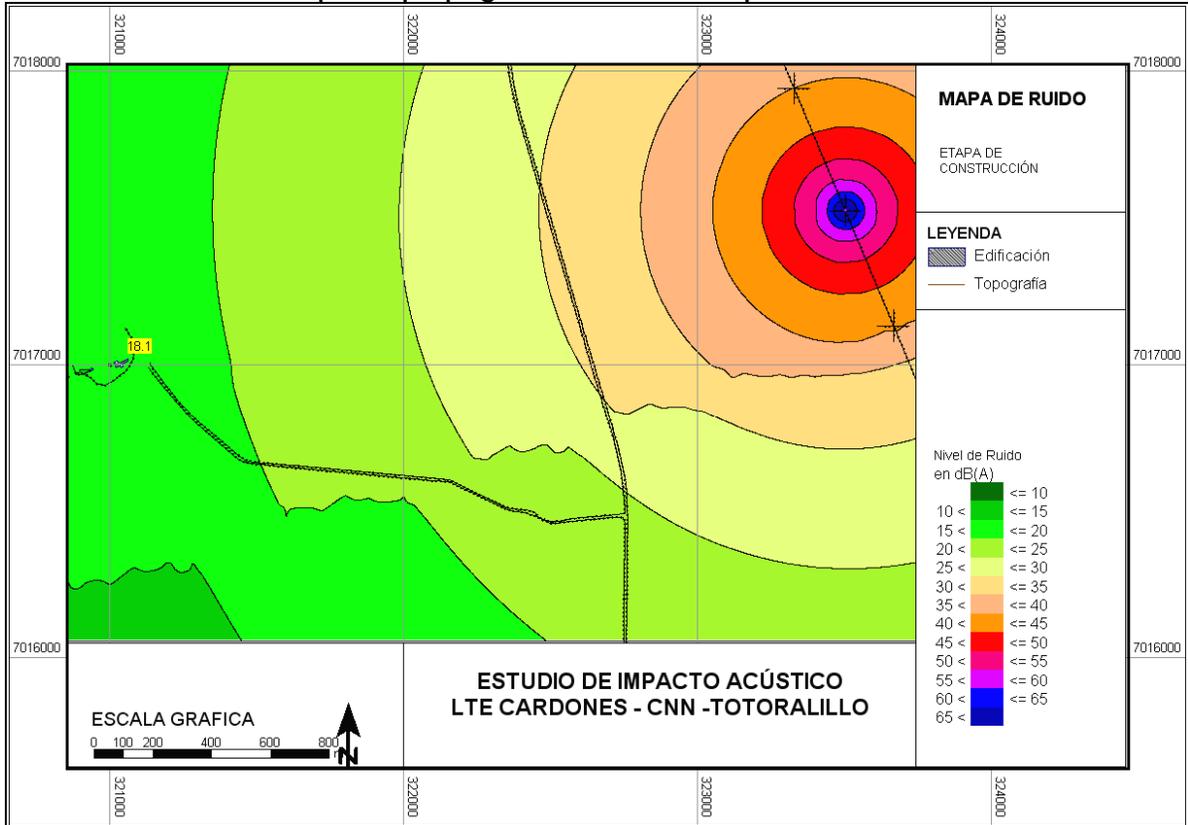
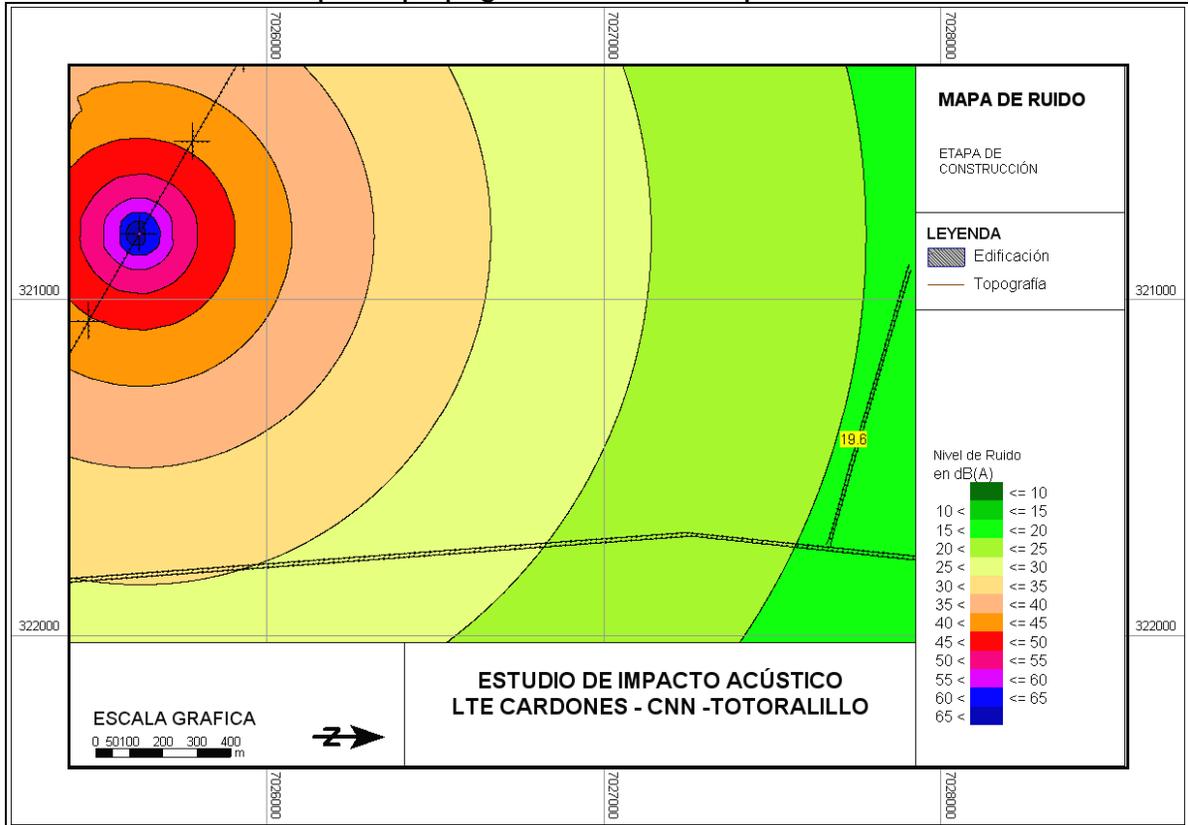


Ilustración 14: Mapa de propagación acústica. Etapa de construcción. Punto 9



4.3. Modelaciones Etapa de Operación Línea Eléctrica

A continuación se presentan los niveles de ruido proyectados, generados por el efecto Corona. En la Tabla 8 se muestran los niveles obtenidos, posteriormente se presentan los mapas de ruido para cada uno de los puntos de evaluación considerados.

Tabla 8: Valores de NPSeq en dB(A) modelados para cada uno de los puntos de evaluación.

PUNTO	NPSEQ CONTRIBUCIÓN EXCLUSIVA OPERACIÓN dB(A)
1	23.7
2	47.0
3	46.6
4	31.7
5	34.2
6	34.9
7	13.7
8	13.0
9	11.7

Ilustración 15: Mapa de propagación acústica. Efecto Corona, peor condición. Punto 1 y 2

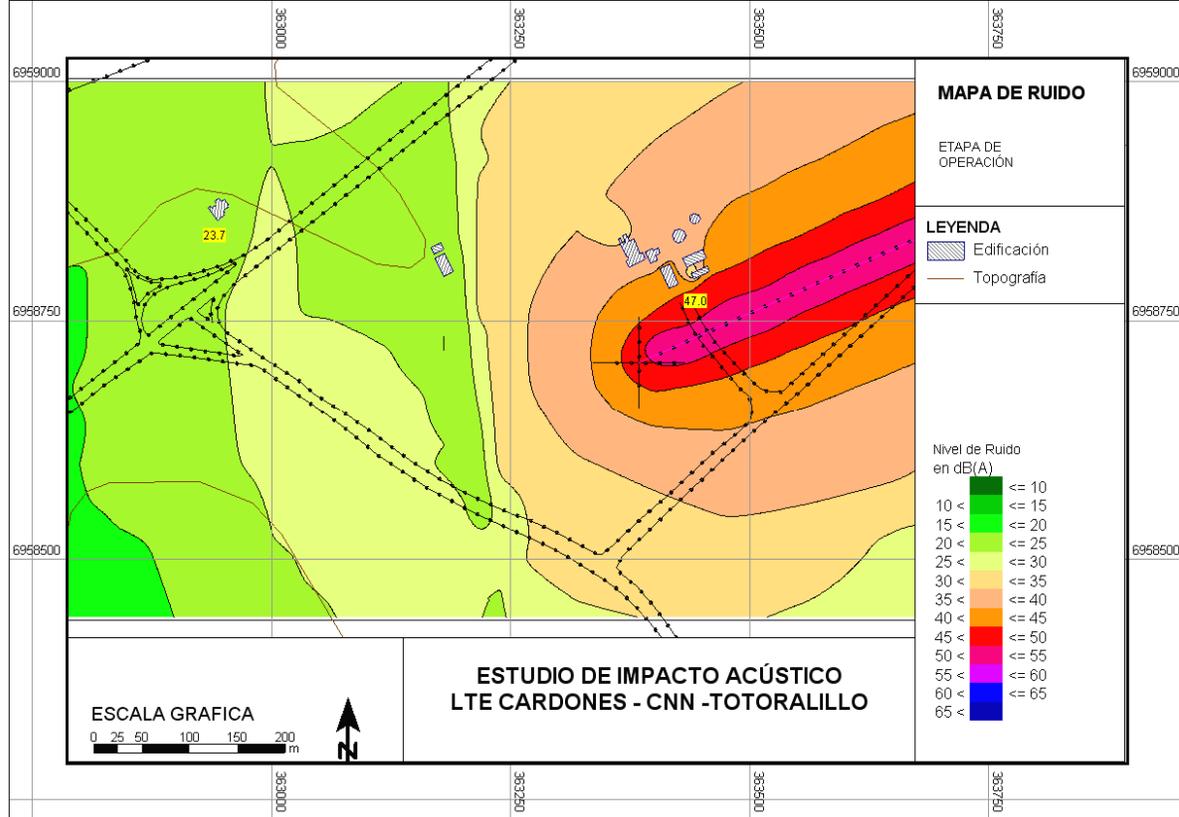


Ilustración 16: Mapa de propagación acústica. Efecto Corona, peor condición. Punto 3

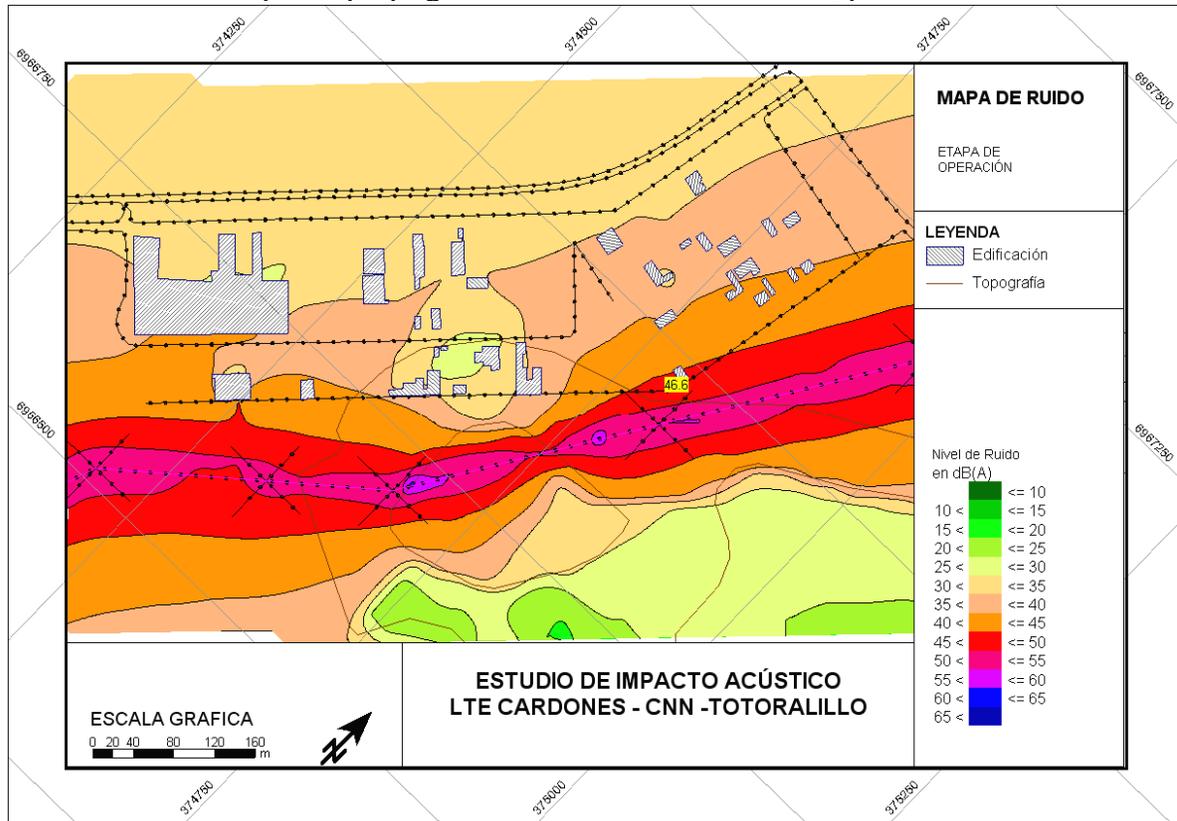


Ilustración 17: Mapa de propagación acústica. Efecto Corona, peor condición. Punto 4

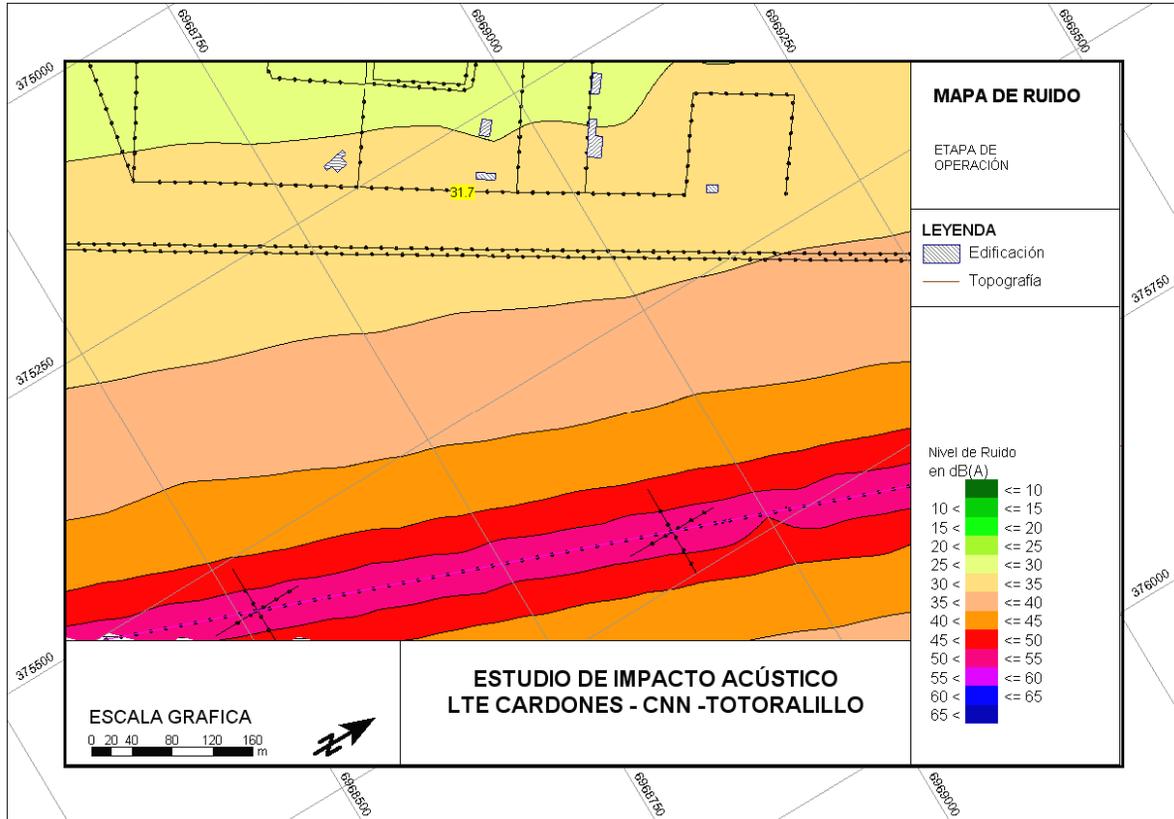


Ilustración 18: Mapa de propagación acústica. Efecto Corona, peor condición. Puntos 5

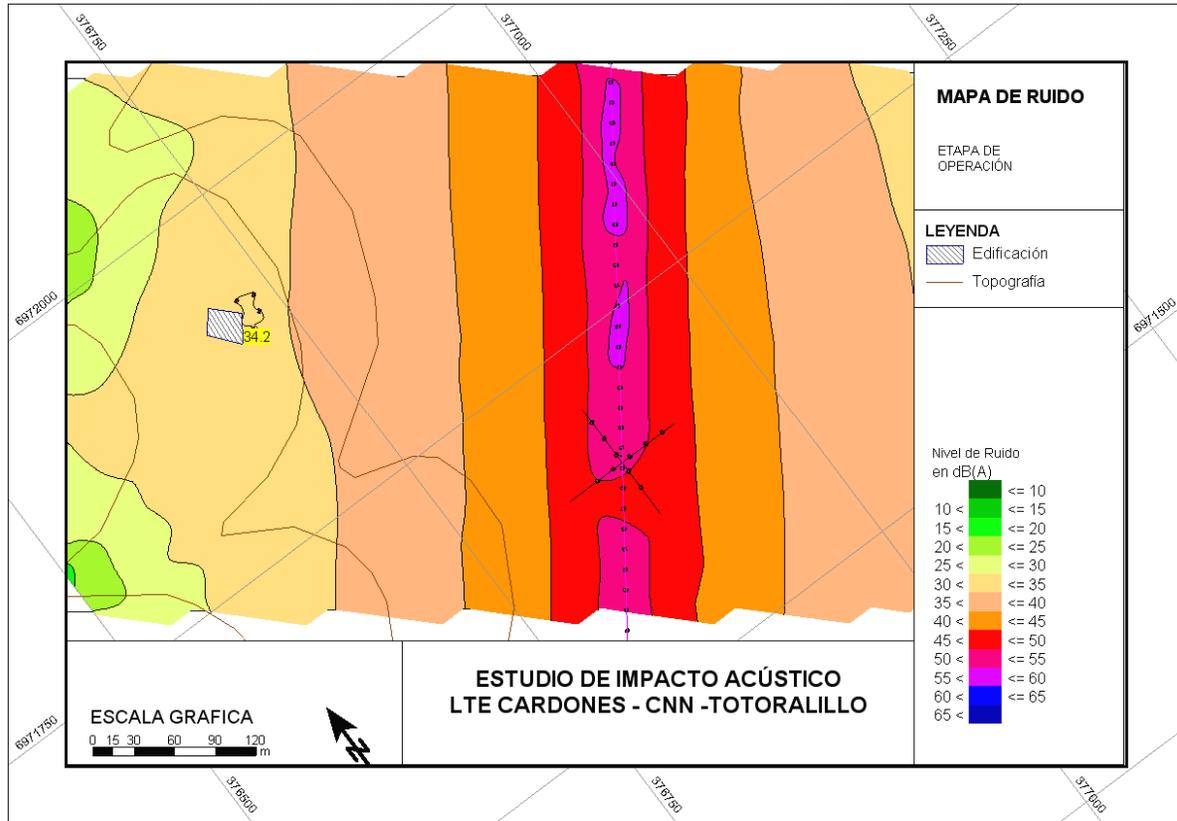


Ilustración 19: Mapa de propagación acústica. Efecto Corona, peor condición. Puntos 6

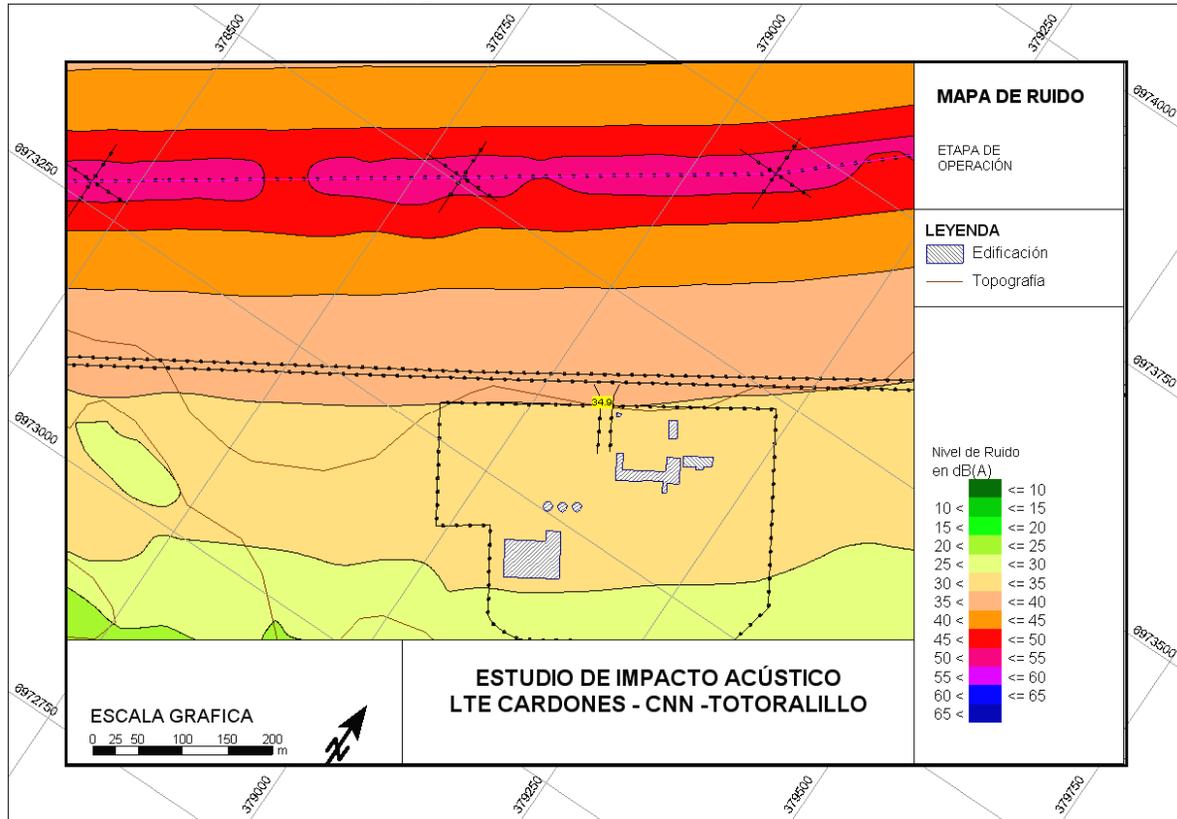


Ilustración 20: Mapa de propagación acústica. Efecto Corona, peor condición. Punto 7

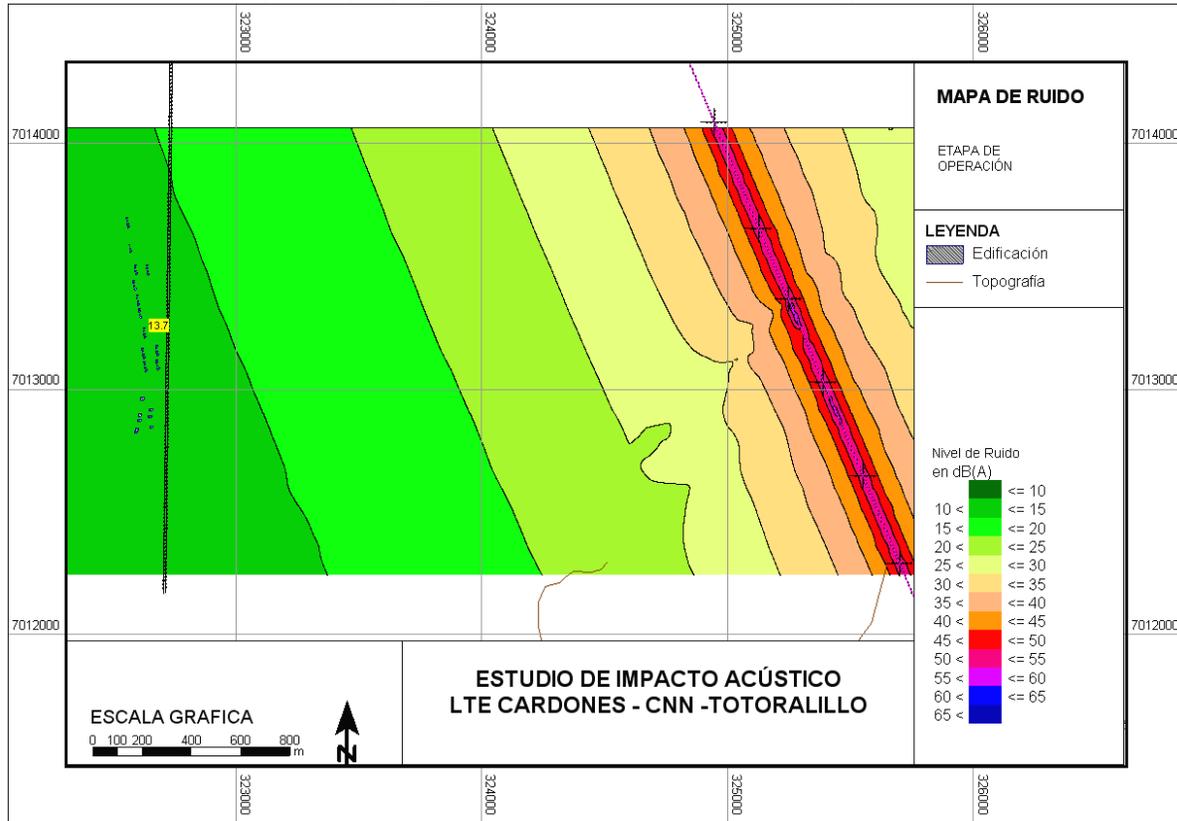


Ilustración 21: Mapa de propagación acústica. Efecto Corona, peor condición. Punto 8

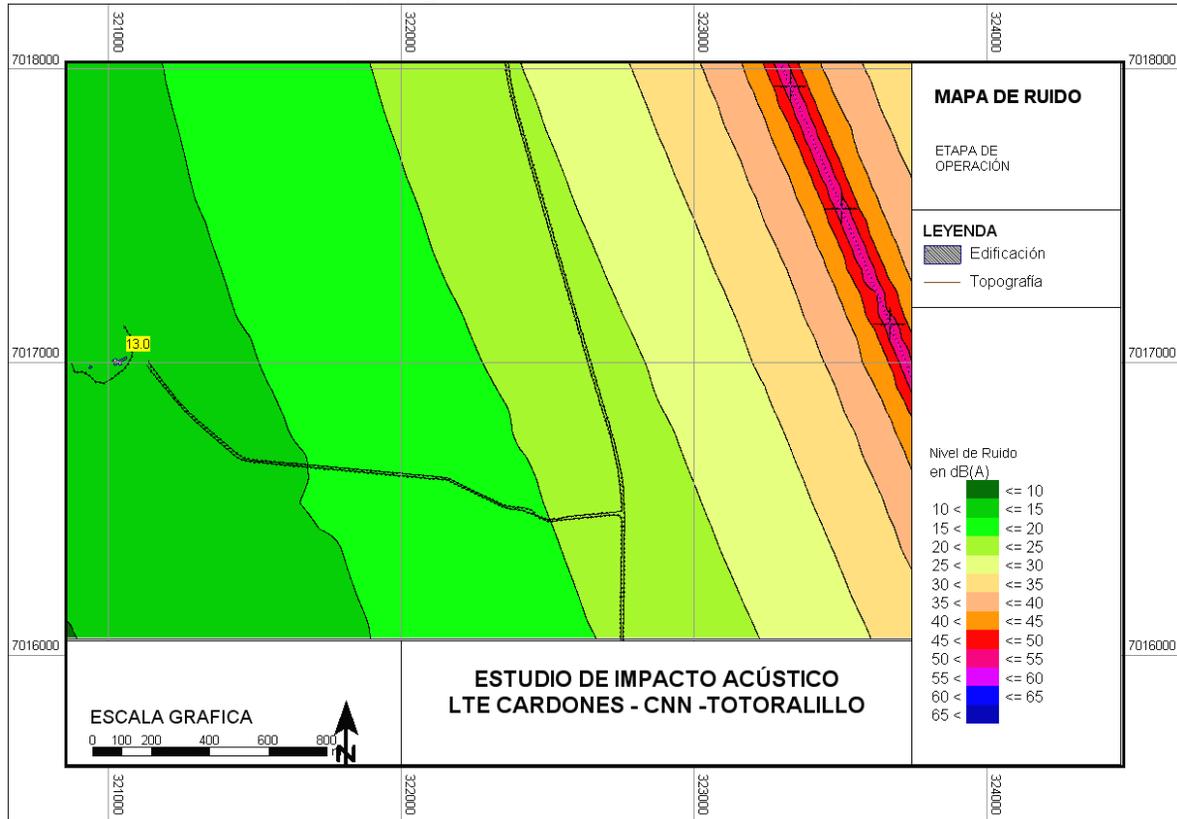
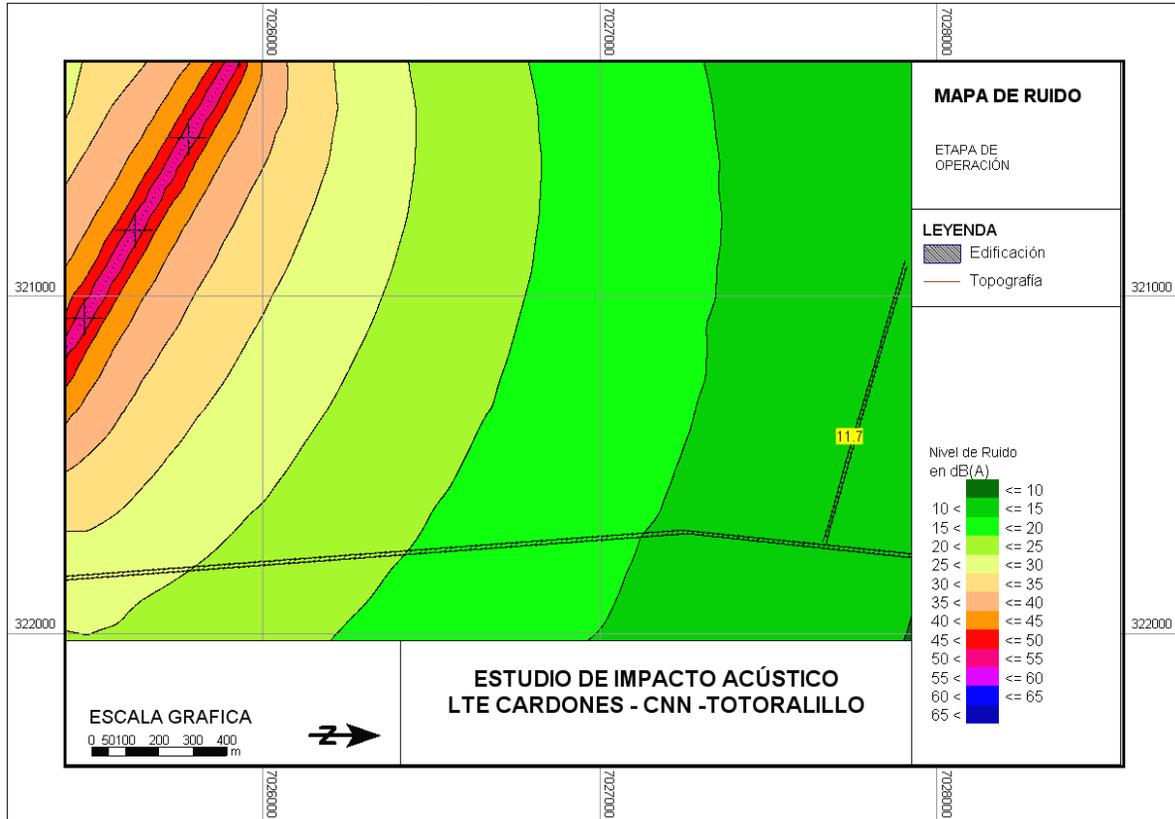


Ilustración 22: Mapa de propagación acústica. Efecto Corona, peor condición. Punto 9



5. ANÁLISIS DE NIVELES MÁXIMOS PERMITIDOS - EVALUACIÓN

Según el Decreto Supremo N° 146/97 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, publicado en el diario oficial el 17 de abril de 1998, en el Título III Artículo 4°, se establecen los Niveles Máximos Permisibles de Presión Sonoros Corregidos (NPC) de acuerdo al tipo de zona. Para este caso y según los Planos Reguladores Comunales de Copiapó, Tierra Amarilla y Caldera, se homologa de la siguiente forma:

- Todos los puntos de medición se encuentran fuera del límite urbano, por lo que se homologan a una zona rural. Para este tipo de zonas, el Decreto Supremo N° 146/97 MINSEGPRES, establece en el TÍTULO III Artículo 5° que:

“En las áreas rurales, 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 superar al ruido de fondo en 10 dB(A) o más”.

A continuación se presentan los niveles máximos permitidos de ruido para fuentes fijas

Tabla 9: Zonificación según PRC y homologación a D.S. 146/97 con sus límites permitidos.

PUNTO	NPSEQ RUIDO DE FONDO MEDIDO DB(A)		LÍMITES SEGÚN D.S 146/97 EN DB(A)*	
	DIURNO	NOCTURNO	DIURNO	NOCTURNO
1	56.9	54.8	67	65
2	60.6	60.4	71	70
3	50.6	46.2	61	56
4	59.7	43.6	70	54
5	49.8	41.1	60	51
6	66.8	57.9	77	68

7	60.0	52.2	70	62
8	61.9	61.4	72	71
9	41.1	38.9	51	49

*Valores aproximados al entero más cercano.

De la tabla anterior se aprecia que los máximos permitidos para fuentes fijas de ruido varían entre 60 dB(A) y 77 dB(A) en horario diurno, así como entre 49 dB(A) y 71 dB(A) para la jornada nocturna de evaluación.

En la tabla siguiente se efectúa la evaluación de los niveles de presión sonora modelados para la etapa de construcción, con respecto a los máximos permitidos para fuentes fijas, se efectúa solamente en el período diurno ya que las faenas se efectuarán exclusivamente en este período.

Tabla 10. Evaluación Según D. S. N° 146/97 MINSEGPRES. Etapa construcción, Período diurno.

PUNTO	CONTRIBUCIÓN EXCLUSIVA dB(A)	NPSEQ MÁXIMO PERMITIDO dB(A)	EVALUACIÓN D. S. N° 146
1	36.3	67	Cumple
2	56.9	71	Cumple
3	63.4	61	Excede 2.4
4	41.6	70	Cumple
5	44.7	60	Cumple
6	44.6	77	Cumple
7	18.2	70	Cumple
8	18.1	72	Cumple
9	19.6	51	Cumple

Elaboración: Control Acústico 2010.

Se observa que para el punto 3 se supera el máximo permitido por el Decreto Supremo N° 146/97 MINSEGPRES. En el capítulo 5.1 se exponen las medidas de control de ruido necesarias para cumplir con lo dispuesto en la normativa vigente.

En la tabla siguiente se efectúa la evaluación de los niveles de presión sonora modelados para la etapa de operación, con respecto a los máximos permitidos para fuentes fijas.

Tabla 11. Evaluación Según D. S. N° 146/97 MINSEGPRES. Etapa operación, Período diurno.

PUNTO	CONTRIBUCIÓN EXCLUSIVA dB(A)	NPSEQ MÁXIMO PERMITIDO dB(A)	EVALUACIÓN D. S. N° 146
1	23.7	67	Cumple
2	47.0	71	Cumple
3	46.6	61	Cumple
4	31.7	70	Cumple
5	34.2	60	Cumple
6	34.9	77	Cumple
7	13.7	70	Cumple
8	13.0	72	Cumple
9	11.7	51	Cumple

Elaboración: Control Acústico 2010.

Tabla 12. Evaluación Según D. S. N° 146/97 MINSEGPRES. Período nocturno.

PUNTO	CONTRIBUCIÓN EXCLUSIVA dB(A)	NPSEQ MÁXIMO PERMITIDO dB(A)	EVALUACIÓN D. S. N° 146
1	23.7	65	Cumple
2	47.0	70	Cumple
3	46.6	56	Cumple
4	31.7	54	Cumple
5	34.2	51	Cumple
6	34.9	68	Cumple
7	13.7	62	Cumple
8	13.0	71	Cumple
9	11.7	49	Cumple

Elaboración: Control Acústico 2010.

En la etapa de operación, se observa que tanto para el período diurno como para el nocturno se cumplen los niveles máximos permitidos por el decreto Supremo N° 146/97 MINSEGPRES.

5.1. Medidas de Control de Ruido Etapa de Construcción.

Tal como se muestra en la evaluación, se producirían algunos excesos con respecto a lo establecidos por el Decreto Supremo N° 146/97 MINSEGPRES. Por lo cual se utilizará la siguiente medida de control de ruido cada vez que se utilice el camión mezclador en las cercanías del punto 3.

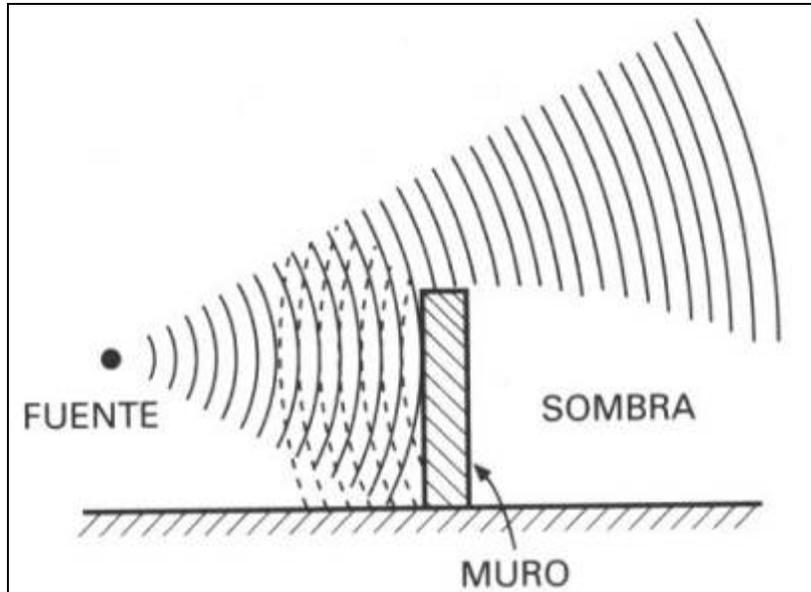
Medida N° 1 – Barreras Acústicas Móviles

Estas pantallas se deben fijar en los sectores en que se ubican los camiones mezcladores, y otros eventuales procesos ruidosos. Las zonas de protección con barreras acústicas móviles se desplazarán junto con el frente de trabajo.

Se recomienda la instalación de barreras acústica, de paneles de OSB de 18 mm de espesor y una altura de 2.4 m. en los puntos señalados.

El largo de la barrera no debe ser inferior a los 20 m (cuando esto sea posible) y debe servir de obstáculo entre las faenas ruidosas y las viviendas eventualmente afectadas.

Ilustración 23: Funcionamiento teórico de una barrera acústica



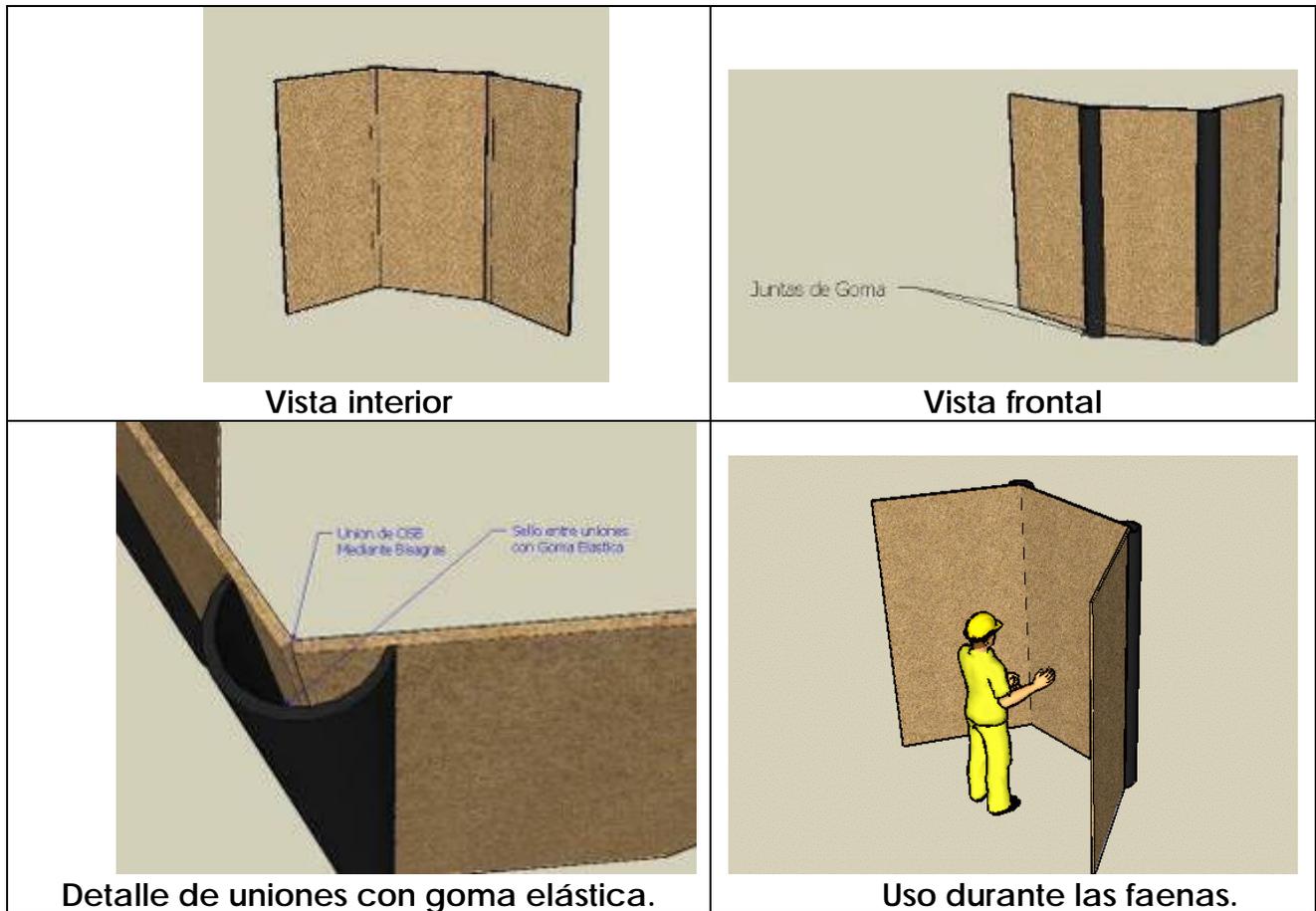
El titular del proyecto implementará barreras acústicas modulares de madera OSB de 2.4 metros de altura. Dichas barreras acústicas serán dispuestas en las faenas donde esté involucrado el uso del camión mezclador y la bomba de hormigón. El factor primordial de dicha solución es la cercanía entre la faena y la barrera, por lo tanto la distancia entre la fuente de ruido y la barrera deberá ser la mínima posible no superior a los 5 metros en ningún caso.

La materialidad de la barrera será de paneles de OSB con un ancho mínimo de 10 mm o material equivalente con una densidad superficial igual o superior. Las uniones entre placas de OSB podrán ser fijas, procurando que las uniones entre placas queden bien selladas. También existe la posibilidad de que estas sean unidas mediante bisagras, para este caso se propone la utilización de una goma

elástica, que permita la movilidad de la barrera para ser desplegada según sea la necesidad.

Esquema General de Solución:

Diagrama general de solución de barreras acústicas modulares.



Mediante el software computacional SoundPlan v7.0 se aplicó lo especificado por la norma ISO 9613, considerando la atenuación por barrera, distancias y distintos factores ambiental.

A continuación se muestran los mapas de ruido y tabla con los valores modelados considerando la inclusión de las barreras acústicas.

Ilustración 24: Mapa de propagación acústica. Etapa de construcción con medidas de control de ruido. Punto 3

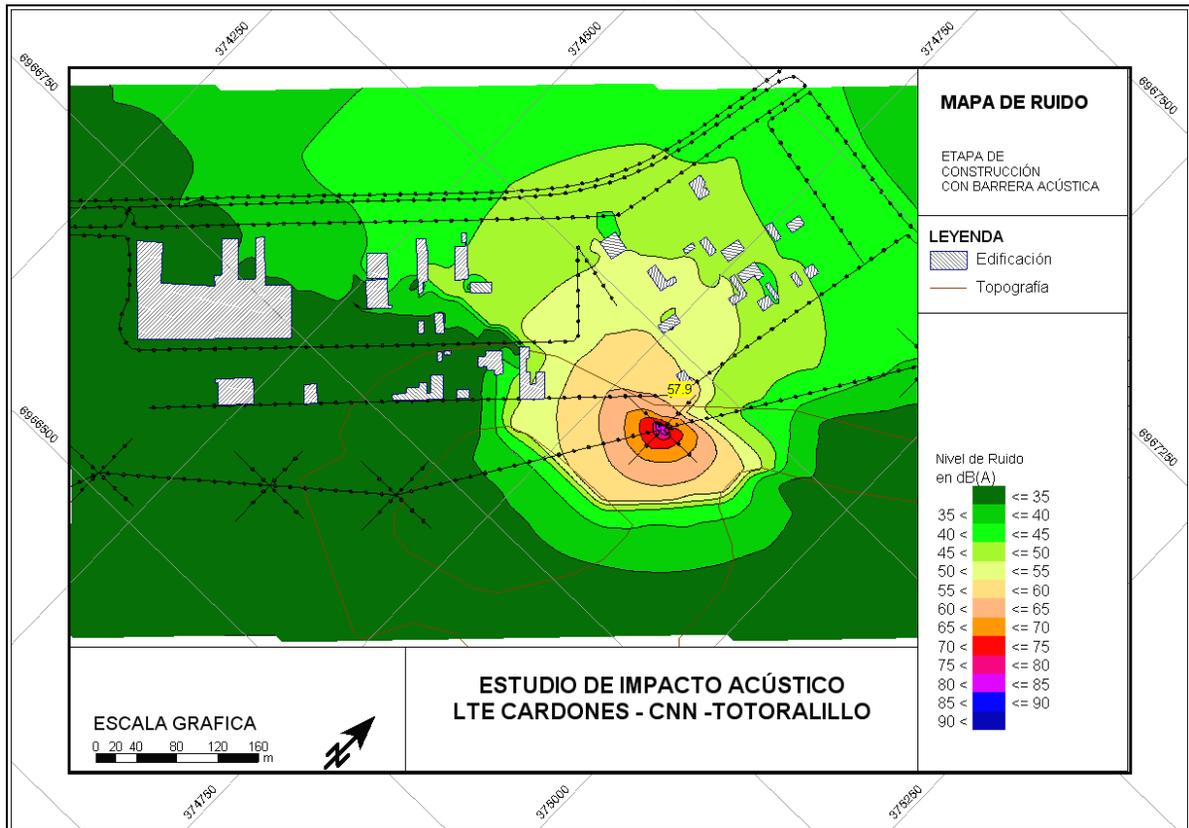


Tabla 13. Evaluación Según D. S. N° 146/97 MINSEGPRES. Período diurno.

PUNTO DE EVALUACIÓN	CONTRIBUCIÓN EXCLUSIVA dB(A) SIN BARRERA	CONTRIBUCIÓN EXCLUSIVA dB(A) CON BARRERA	ATENUACIÓN dB	NPSEQ MÁXIMO PERMITIDO dB(A)	EVALUACIÓN D. S. N° 146
3	63.4	57.9	5.5	61	Cumple

Considerando la medida recomendada se obtiene una atenuación de 5.5 dB por otro lado los niveles resultantes en las modelaciones considerando la inclusión de la barrera acústica se mantienen por debajo de los niveles máximos permitidos.

Ubicación de barreras acústicas

Las barreras acústicas deberán instalarse al menos en las faenas cercanas al punto 3, de forma que en todo momento las viviendas de sus alrededores queden protegidas.

Ilustración 25: Zonas de emplazamiento de barreras acústicas móviles. Punto evaluación 3



Se indica en color azul la ubicación de la barrera en las cercanías de la torre de alta tensión, la cual se muestra en color verde.

6. CONCLUSIONES

Se realizaron mediciones basales de ruido en sectores sensibles cercanos al trazado contemplado en las etapas de construcción y operación del Proyecto Línea Eléctrica de Alta Tensión Subestación Cardones - Cerro Negro Norte - Totoralillo, obteniéndose nueve puntos de muestreo de ruido que permiten caracterizar correctamente los sectores potencialmente afectados.

Las mediciones de ruido, tanto diurnas como nocturnas reflejan la tranquilidad de cada zona, con niveles de entre 41.1 dB(A) y 66.8 dB(A) en horario diurno y entre 38.9 dB(A) y 61.4 dB(A) para la jornada nocturna. Las principales fuentes de ruido corresponden al efecto del viento, aves y animales domésticos, el tránsito vehicular liviano y pesado, ruido proveniente a empresas cercanas a los puntos de medición (puntos 3 y 4) además para el punto 2 estaba influenciado por el ruido proveniente de la central térmica "Tierra Amarilla", el punto 8 por la sala de maquinas de la planta de cultivos marinos. Para el periodo nocturno las fuentes de ruido eran similares a las obtenidas en el periodo diurno.

El análisis de niveles máximos permitidos para fuentes fijas generadoras de ruido según el D.S. N° 146/97 MINSEGPRES indica como niveles límites entre 60 dB(A) y 77 dB(A) en horario diurno y entre 49 dB(A) y 71 dB(A) para la jornada nocturna.

A su vez se realizaron modelaciones, tanto para la etapa de construcción y operación de la línea de alta tensión. Los valores proyectados fueron evaluados, dándose cumplimiento con los niveles máximos permitidos por el Decreto Supremo

N° 146/97 MINSEGPRES, considerando para el caso de la etapa de construcción de las torres del tendido el uso de las medidas de control acústico recomendadas.

MAX GLISSER DONOSO
INGENIERO CIVIL EN ACÚSTICA (UTVPR)
JEFE DE PROYECTO
CONTROL ACUSTICO SPA.

CHRISTIAN GERARD BÜCHI
INGENIERO ACÚSTICO (UACH)
GERENTE GENERAL
CONTROL ACUSTICO SPA.

ANEXO I

FICHAS DE MEDICIÓN

FICHA DE MEDICIÓN PUNTO 1

PROYECTO	LTE S/E CARDONES – CERRO NEGRO NORTE - TOTORALILLO		
Operador Terreno	Antonio Santos Sandoval		
UBICACIÓN	Posada "La Agustina" ubicada en ruta 5 Norte Km 792.		
PUNTO	1		Zona Rural
COORDENADAS UTM	362,683		6,958,746
MEDICIÓN	Diurna		Nocturna
FECHA	19-05-2010		18-05-2010
HORARIO	11:52		22:55
NPSEQ DB(A)	56.9		54.8
NPSMÍN / NPSMÁX dB(A)	47.6	70.4	45.1 69.7
OBSERVACIÓN DURANTE LAS MEDICIONES			
FUENTES PRINCIPALES	Vehículos por Ruta 5 Norte esporádicos, aves, ruido restaurante leve, generador restaurante leve.		Vehículos Ruta 5 Norte esporádicos, central térmica lejana leve, generador restaurante leve.

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO 2

PROYECTO	LTE S/E CARDONES – CERRO NEGRO NORTE - TOTORALILLO		
Operador Terreno	Antonio Santos Sandoval		
UBICACIÓN	Central Térmica "Tierra Amarilla" ubicada en camino a Tierra Amarilla Ruta C-391 Km 0, costado norte S/E Cardones.		
PUNTO	2	Zona Rural	
COORDENADAS UTM	363,185	6,958,670	
MEDICIÓN	Diurna	Nocturna	
FECHA	19-05-2010	18-05-2010	
HORARIO	12:06	22:33	
NPSEQ dB(A)	60.6	60.4	
NPSMÍN / NPSMÁX dB(A)	58.4	64.5	57.6 66.3
OBSERVACIÓN DURANTE LAS MEDICIONES			
FUENTES PRINCIPALES	Ruido de central térmica, ruido cables alta tensión, vehículos esporádicos lejanos leves por Ruta 5 Norte.		Ruido de central térmica, ruido cables alta tensión, vehículos esporádicos lejanos leves por Ruta 5 Norte.

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO 3

PROYECTO	LTE S/E CARDONES – CERRO NEGRO NORTE - TOTORALILLO		
Operador Terreno	Antonio Santos Sandoval		
UBICACIÓN	Empresa "HMS" (servicio en motores e hidráulica), ubicada en calle N° 4 esquina pasaje N° 3, barrio industrial Paipote.		
PUNTO	3	Zona Rural	
COORDENADAS UTM	374,689	6,966,936	
MEDICIÓN	Diurna	Nocturna	
FECHA	20-05-2010	18-05-2010	
HORARIO	12:32	23:50	
NPSEQ DB(A)	50.6	46.2	
NPSMÍN / NPSMÁX dB(A)	46.5	59.2	41.8 57.4
OBSERVACIÓN DURANTE LAS MEDICIONES			
FUENTES PRINCIPALES	Ruido fabricas cercanas, vehículos lejanos leves por Ruta C-31.		Vehículos lejanos esporádicos leves, perros lejanos leves, fábrica lejana leve.

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO 4

PROYECTO	LTE S/E CARDONES – CERRO NEGRO NORTE - TOTORALILLO			
Operador Terreno	Antonio Santos Sandoval			
UBICACIÓN	Empresa "Andes Analytical Assay Ltda." ubicada en ruta C-31 Km 2.5.			
PUNTO	4		Zona Rural	
COORDENADAS UTM	375,300		6,968,917	
MEDICIÓN	Diurna		Nocturna	
FECHA	20-05-2010		18-05-2010	
HORARIO	12:13		00:48	
NPSEQ dB(A)	59.7		43.6	
NPSMÍN / NPSMÁX dB(A)	43.5	72.7	37.7	74.6
OBSERVACIÓN DURANTE LAS MEDICIONES				
FUENTES PRINCIPALES	Vehículos leves por ruta C-31, ruido de industria evaluada muy leve.		Vehículos lejanos esporádicos leves por Ruta C-31, perros lejanos leves, viento leve.	

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO 5

PROYECTO	LTE S/E CARDONES – CERRO NEGRO NORTE - TOTORALILLO			
Operador Terreno	Antonio Santos Sandoval			
UBICACIÓN	Empresa "MAXAM" Chile S.A., planta Copiapó ubicada en ruta C-31 Km 7.			
PUNTO	5		Zona Rural	
COORDENADAS UTM	376,885		6,971,767	
MEDICIÓN	Diurna		Nocturna	
FECHA	20-05-2010		19-05-2010	
HORARIO	11:58		01:10	
NPSEQ dB(A)	49.8		41.1	
NPSMÍN / NPSMÁX dB(A)	42.4	64.0	38.5	55.7
OBSERVACIÓN DURANTE LAS MEDICIONES				
FUENTES PRINCIPALES	Vehículos lejanos leves por ruta C-31		Viento leve, industrias cercanas, aves.	

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO 6

PROYECTO	LTE S/E CARDONES – CERRO NEGRO NORTE - TOTORALILLO		
Operador Terreno	Antonio Santos Sandoval		
UBICACIÓN	Planta de Cal "INACESA" planta Copiapó, ubicada en ruta C-31.		
PUNTO	6	Zona Rural	
COORDENADAS UTM	379,046	6,973,413	
MEDICIÓN	Diurna	Nocturna	
FECHA	20-05-2010	19-05-2010	
HORARIO	11:28	01:26	
NPSEQ DB(A)	66.8	57.9	
NPSmín / NPSMÁX dB(A)	54.5	80.2	56.5 60.7
OBSERVACIÓN DURANTE LAS MEDICIONES			
FUENTES PRINCIPALES	Ruido interior planta de Cal, vehículos por Ruta C-31, movimiento vehículos interior planta.		Ruido interior planta de Cal.

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO 7

PROYECTO	LTE S/E CARDONES – CERRO NEGRO NORTE - TOTORALILLO			
Operador Terreno	Antonio Santos Sandoval			
UBICACIÓN	Vivienda de un piso ubicada en ruta 5 norte Km 892, sector playa Rodillo.			
PUNTO	7		Zona Rural	
COORDENADAS UTM	322,680		7,013,283	
MEDICIÓN	Diurna		Nocturna	
FECHA	20-05-2010		20-05-2010	
HORARIO	15:56		21:49	
NPSEQ DB(A)	60.0		52.2	
NPSMÍN / NPSMÁX dB(A)	44.6	75.0	43.2	64.7
OBSERVACIÓN DURANTE LAS MEDICIONES				
FUENTES PRINCIPALES	Oleaje leve, vehículos esporádicos por Ruta 5 Norte.		Oleaje leve, vehículos esporádicos por Ruta 5 Norte.	

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO 8

PROYECTO	LTE S/E CARDONES – CERRO NEGRO NORTE - TOTORALILLO			
Operador Terreno	Antonio Santos Sandoval			
UBICACIÓN	Planta de cultivos marítimos "San Cristóbal", ubicada en sector caleta Los Patos.			
PUNTO	8		Zona Rural	
COORDENADAS UTM	321,097		7,017,095	
MEDICIÓN	Diurna		Nocturna	
FECHA	20-05-2010		20-05-2010	
HORARIO	17:32		21:26	
NPSEQ DB(A)	61.9		61.4	
NPSMÍN / NPSMÁX dB(A)	54.5	72.2	59.5	62.9
OBSERVACIÓN DURANTE LAS MEDICIONES				
FUENTES PRINCIPALES	Sala máquinas planta de cultivos.		Sala máquinas planta de cultivos.	

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN



FICHA DE MEDICIÓN PUNTO 9

PROYECTO	LTE S/E CARDONES – CERRO NEGRO NORTE - TOTORALILLO			
Operador Terreno	Antonio Santos Sandoval			
UBICACIÓN	Empresa CAP Minería ubicada en Ruta 5 norte Km 906, sector puerto Punta Totalillo.			
PUNTO	9		Zona Rural	
COORDENADAS UTM	321,418		7,027,743	
MEDICIÓN	Diurna		Nocturna	
FECHA	20-05-2010		20-05-2010	
HORARIO	16:36		21:00	
NPSEQ dB(A)	41.1		38.9	
NPSMÍN / NPSMÁX dB(A)	37.4	50.7	37.1	46.3
OBSERVACIÓN DURANTE LAS MEDICIONES				
FUENTES PRINCIPALES	Vehículos lejanos muy leves por Ruta 5 Norte, viento leve.		Vehículos lejanos muy leves por Ruta 5 Norte, viento leve.	

FOTOGRAFÍA DE UBICACIÓN



ANEXO II

CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN



Scantek, Inc.
CALIBRATION LABORATORY

ISO 17025: 2005, ANSI/NCSL Z540:1994 Part 1 and
relevant requirements of ISO 9002:1994 ACCREDITED
by NVLAP (an ILAC and APLAC signatory)



NVLAP Lab Code: 200625-0

Calibration Certificate No.19021

<p><i>Instrument:</i> Sound Level Meter</p> <p><i>Model:</i> 824</p> <p><i>Manufacturer:</i> Larson Davis</p> <p><i>Serial number:</i> 0153</p> <p><i>Tested with:</i> Microphone MP201 s/n 3910846 Preamplifier PRM902 s/n 2693</p> <p><i>Type (class):</i> 1</p> <p><i>Customer:</i> Control Acustico Ltda.</p> <p><i>Tel/Fax:</i> (56) (2) 2257000</p>	<p><i>Date Calibrated:</i> 1/8/2009</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Status:</i></td> <td style="text-align: center;">Received</td> <td style="text-align: center;">Sent</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><i>In tolerance:</i></td> <td style="text-align: center;">X</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;"><i>Out of tolerance:</i></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> <p><i>See comments:</i></p> <p><i>Contains non-accredited tests:</i> Yes X No</p> <p><i>Calibration service:</i> Basic X Standard</p> <p><i>Address:</i> Villaseca 21, of. 505 Nunua Santiago</p>	<i>Status:</i>	Received	Sent	<i>In tolerance:</i>	X	X	<i>Out of tolerance:</i>		
<i>Status:</i>	Received	Sent								
<i>In tolerance:</i>	X	X								
<i>Out of tolerance:</i>										

Tested in accordance with the following procedures and standards:
Calibration of Sound Level Meters, Scantek Inc., 06/07/2005
SLM & Dosimeters – Acoustical Tests, Scantek Inc., 06/15/2005

Instrumentation used for calibration: Nor-1504 Norsonic Test System:

Instrument - Manufacturer	Description	S/N	Cal. Date	Traceability evidence	
				Cal. Lab / Accreditation	Cal. Due
483B-Norsonic	SME Cal Unit	31052	Jan 2, 2009	Scantek, Inc.	Jan 2, 2010
DS-360-SRS	Function Generator	33584	Jan 3, 2008	Davis Calibration / AClass	Jan 3, 2010
34401A-Agilent Technologies	Digital Voltmeter	US36120731	Aug 19, 2008	ACR Env. / A2LA	Aug 14, 2009
HM30-Thommen	Meteo Station	1040170/39633	Dec 21, 2007	Transcat / A2LA	Jun 21, 2009
PC Program 1019 Norsonic	Calibration software	v.46	Validated Dec 2006	-	-
1253-Norsonic	Calibrator	25726	Jan 2, 2009	Scantek, Inc.	Jan 2, 2010

Instrumentation and test results are traceable to SI (International System of Units) through standards maintained by NIST (USA) and NPL (UK).

Environmental conditions:

Temperature (°C)	Barometric pressure (kPa)	Relative Humidity (%)
22.7 °C	99.5 kPa	30.5 %RH

Calibrated by	Javier Albarracin	Checked by	Mariana Buzduga
Signature		Signature	
Date	11/3/2009	Date	1/8/2009

Calibration Certificates or Test Reports shall not be reproduced, except in full, without written approval of the laboratory.
This Calibration Certificate or Test Reports shall not be used to claim product certification, approval or endorsement by NVLAP, NIST, or any agency of the federal government.
Document stored as: Z:\Calibration Lab\SLM 2009\LD824_0153_M1.doc Page 1 of 2



Scantek, Inc.
CALIBRATION LABORATORY

ISO 17025: 2005, ANSI/NCSL Z540:1994 Part 1 and
 relevant requirements of ISO 9002:1994 ACCREDITED by
 NVLAP (an ILAC and APLAC signatory)



NVLAP Lab Code: 200625-0

Calibration Certificate No.19935

Instrument: Acoustical Calibrator	Date Calibrated: 6/15/2009					
Model: NC-73	Status:	<table border="1" style="font-size: small;"> <tr> <td>Received</td> <td>Sent</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">X</td> <td style="text-align: center;">X</td> </tr> </table>	Received	Sent	X	X
Received	Sent					
X	X					
Manufacturer: Rion	In tolerance:					
Serial number: 11127962	Out of tolerance:					
Class (IEC 60942): 2	See comments:	X				
Barometer type:	Contains non-accredited tests: <input type="checkbox"/> Yes <input checked="" type="checkbox"/> No					
Barometer s/n:						
Customer: Control Acustico Ltda	Address: Villaseca 21, Oficina 505					
Tel/Fax: 56-2-2257000	Nunoa, Santiago					

Tested in accordance with the following procedures and standards:
 Calibration of Acoustical Calibrators, Scantek Inc., 06/06/2005

Instrumentation used for calibration: Nor-1504 Norsonic Test System:

Instrument - Manufacturer	Description	S/N	Cal. Date	Traceability evidence	
				Cal. Lab / Accreditation	Cal. Due
483B-Norsonic	SME Cal Unit	31052	Jan 2, 2009	Scantek, Inc.	Jan 2, 2010
DS-360-SRS	Function Generator	33584	Jan 3, 2008	Davis Calibration / AClass	Jan 3, 2010
34401A-Agilent	Digital Voltmeter	US36120731	Aug 19, 2008	ACR Env. / A2LA	Aug 19, 2009
DPI 141-Druck	Pressure Indicator	790/00-04	Nov 21, 2008	Transcat / NVLAP	Nov 21, 2010
8903-HP	Audio Analyzer	2514A05691	Jan 2, 2008	Transcat / A2LA	Jan 2, 2011
HMP233-Vaisala Oyj	Humidity & Temp. Transmitter	V3820001	May 7, 2008	Transcat / A2LA	Nov 7, 2009
PC Program 1018 Norsonic	Calibration software v.44		Validated May 2006	-	-
1253-Norsonic	Calibrator	22909	Jan 2, 2009	Scantek, Inc.	Jan 2, 2010
1203-Norsonic	Preamplifier	14059	Jan 2, 2009	Scantek, inc./ NVLAP	Jan 2, 2010
4180-Bruel&Kjaer	Microphone	2246115	Mar 7, 2008	NPL (UK) / UKAS	Mar 7, 2010

Instrumentation and test results are traceable to SI (International System of Units) through standards maintained by NIST (USA) and NPL (UK)

Calibrated by Javier Albarracin	Checked by Mariana Buzduga
Signature <i>Javier Albarracin</i>	Signature <i>Mariana Buzduga</i>
Date 6/15/2009	Date 6/23/2009

Calibration Certificates or Test Reports shall not be reproduced, except in full, without written approval of the laboratory. This Calibration Certificate or Test Reports shall not be used to claim product certification, approval or endorsement by NVLAP, NIST, or any agency of the federal government.
 Document stored as: Z:\Calibration Lab\Cal 2009\RIONNC73_11127962_M2.doc Page 1 of 2

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO

PROYECTO LÍNEA ELÉCTRICA DE ALTA TENSIÓN

S/E CARDONES – CERRO NEGRO NORTE – TOTORALILLO

REGIÓN DE ATACAMA

PREDICCIÓN – EVALUACIÓN DE NIVELES DE PRESIÓN SONORA – FLUJO

VEHICULAR

PREPARADO PARA:



PROYECTO N°: 1521				
REVISIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN	ELABORACIÓN	APROBACIÓN
A	20.10.2010	Elaboración Inicial	MGD	

SANTIAGO, OCTUBRE DE 2010

INDICE

1. OBJETIVO	1
2. METODOLOGÍA	1
3. RESULTADOS	6
4. EVALUACIÓN	6
5. CONCLUSIONES	8
6. NORMAS UTILIZADAS	8

1. OBJETIVO

Efectuar una evaluación del ruido generado por el flujo vehicular asociado a las distintas etapas del proyecto. Para lo cual se efectuará una modelación mediante el software Sound Plan Versión 7.0, utilizando la norma alemana RLS-90 y luego efectuando la evaluación mediante la Norma Suiza OPB 814.

2. METODOLOGÍA

Para efectuar esta modelación se consideró los flujos de buses y camiones por los caminos a utilizar

En la siguiente tabla se muestra los flujos asociados a las etapas de construcción y operación del proyecto.

Tabla 14. Estimación de Fuentes móviles del Proyecto

Insumos/Productos	Consumo	Tipo Embalaje	Camión		Frecuencia	Rutas Tentativas
			Tipo	Capacidad		
ETAPA DE CONSTRUCCION						
Línea Cardones - CNN						
Materiales de Construcción	874 ton	Estructuras sin embalajes	Plano	10 ton	13 camiones/me s	Ruta 5 Norte, C 397, C 391, Av. Copayapu, Ruta 31, C 371, C 17, C 309
	456 ton	Cemento en bolsas	Plano	10 ton		
	92 m ³	Agua en camiones aljibe	Aljibe	10 ton		
	678 ton	Fierro de refuerzo de fundaciones	Plano	10 ton		
Cable Flint	60 ton	Carretes	Plano	10 ton	8 camiones/me s	
Aisladores y herrajes	66 ton	Con embalaje	Plano	10 ton		
Cable de guardia y herrajes	13 ton	Carretes y embalajes	Plano	10 ton		
Conductor Malla de tierra y Electrodo	7 ton	Carretes y embalajes	Plano	10 ton		
Traslado de personal	---	---	Buses	40 personas	2 buses/día	
Línea CNN - Totoralillo						
Materiales de Construcción	969 ton	Estructuras sin embalajes	Plano	10 ton	14 camiones/me	Ruta 5 Norte, C 351, C 327, C 449
	506 ton	Cemento en bolsas	Plano	10 ton		

Insumos/Productos	Consumo	Tipo Embalaje	Camión		Frecuencia	Rutas Tentativas
			Tipo	Capacidad		
	102 m ³	Agua en camiones aljibe	Aljibe	10 ton	s	
	781 ton	Fierro de refuerzo de fundaciones	Plano	10 ton		
Cable Flint	68 ton	Carretes	Plano	10 ton	10 camiones/me s	
Aisladores y herrajes	74 ton	Con embalaje	Plano	10 ton		
Cable de guardia y herrajes	15 ton	Carretes y embalajes	Plano	10 ton		
Conductor Malla de tierra y Electrodo	8 ton	Carretes y embalajes	Plano	10 ton		
Traslado de personal	---	---	Buses	40 personas	2 buses/día	
S/E Cerro Negro Norte						
Materiales de Construcción	19 ton	Estructuras sin embalajes	Plano	10 ton	4 camiones/me s - 3 meses	Ruta 5 Norte, C 351, C 327
	20 ton	Cemento en bolsas	Plano	10 ton		
	3 m ³	Agua en camiones aljibe	Aljibe	10 ton		
	24 ton	Fierro de refuerzo de fundaciones	Plano	10 ton		
Traslado de personal			Buses	20 personas	2 buses/día - 3 meses	
ETAPA DE OPERACIÓN						

Insumos/Productos	Consumo	Tipo Embalaje	Camión		Frecuencia	Rutas Tentativas
			Tipo	Capacidad		
Línea Cardones - CNN						
Lavado de líneas	15 m ³	Agua en camiones aljibe	Camión	15 ton	Cada 12 meses	Ruta 5 Norte, C 397, C 391, Av. Copayapu, Ruta 31, C 371, C 17, C 309
Inspección visual	1		Camioneta	3 personas	Cada 15 días	
Mantenimiento y reparación	Aisladores		Camión	15 ton	Ocasional	
Línea CNN - Totoralillo						
Lavado de líneas	15 m ³	Agua en camiones aljibe	Camión	15 ton	Cada 12 meses	Ruta 5 Norte, C 351, C 327, C 449
Inspección visual	1		Camioneta	3 personas	Cada 15 días	
Mantenimiento y reparación	Aisladores		Camión	15 ton	Ocasional	
S/E Cerro Negro Norte						
Mantenimiento y reparación	8 m ³	Agua en camiones aljibe	Camión	10 ton	Cada 12 meses	Ruta 5 Norte, C 351, C 327

Observando la tabla anterior se obtiene que durante la etapa de construcción se producirán los mayores flujos. En ningún caso superará los 3 vehículos pesados por día, por lo que se considera que en ningún caso se superará la frecuencia de 1 vehículo por hora. La etapa de operación genera flujos vehiculares menores que la etapa de construcción, por lo cual probando el cumplimiento de la normativa de la etapa de construcción se cumple también para el resto de las etapas del proyecto.

El cálculo se efectuó de acuerdo a la normativa alemana RLS-90, la que se divide en dos partes. La primera de ellas se refiere al descriptor principal de la línea de emisión de una carretera, llamado LM25, y que corresponde al nivel de inmisión producido por una carretera en un punto situado a 25 m del eje central y a 4 m sobre el nivel del suelo. Para este caso se consideró los flujos señalados en la tabla anterior y velocidades de 40 km/h.

La segunda parte de la norma se refiere al cálculo de propagación sonora desde la línea de emisión, utilizando el LME25 como dato de entrada, el cual es calculado según la primera parte de la norma.

La propagación se realizó considerando divergencia puntual de cada segmento, integrando la totalidad de la carretera, calculando las atenuaciones para la banda de 500 Hz.

3. RESULTADOS

Considerando lo anterior se obtienen los valores modelados para cada uno de los puntos de evaluación.

Punto de evaluación	Distancia a eje central de ruta En metros	NPSeq dB(A)
1	45	42.8
2	135	32.9
3	36	39.3
4	58	36.8
5	201	30.5
6	32	40.8
7	35	44.3
8	1460	11.1
9	330	24.8

Se observa que el valor mayor corresponde al punto 7 y es de 44.3 dB(A).

4. EVALUACIÓN

Para evaluar el ruido generado por el flujo de camiones que circulará por los caminos del sector durante la etapa de construcción del proyecto se utilizó lo dispuesto en la Norma Suiza OPB 814, ya que al ser una fuente de tipo móvil no corresponde su evaluación con el D. S. N° 146/97 del MINSEGPRES.

La Norma de la Confederación Suiza N° 814.41 plantea un valor límite de inmisión para zonas con distintos grados de sensibilidad, de acuerdo a los usos preferentes del suelo.

A continuación, se entrega una definición del grado de aceptabilidad correspondiente a la zona evaluada en este estudio, de acuerdo a lo contemplado por la Norma OPB 814.41:

Grado de sensibilidad III: zonas en las cuales estuvieren autorizadas empresas medianamente molestas, particularmente las zonas de viviendas y artesanales (zonas mixtas), así como zonas agrícolas.

La siguiente tabla muestra los valores límites de exposición al ruido según el grado de sensibilidad de la zona expuesta.

Grado de Sensibilidad (Artículo N°43)	Valor Límite de Inmisión Lr en dB(A)		Valor de Alarma Lr en dB(A)	
	Día	Noche	Día	Noche
I	55	45	65	60
II	60	50	70	65
III	65	55	70	65
IV	70	60	75	70

Fuente: Norma de la Confederación Suiza OPB 814.41.

En la siguiente tabla se muestra la evaluación para las emisiones de ruido de los vehículos pesados.

Punto de evaluación	NPSeq dB(A)	Máximos permitido Diurno dB(A)	Máximos permitido nocturno dB(A)	Evaluación
1	42.8	65	55	Cumple

2	32.9	65	55	Cumple
3	39.3	65	55	Cumple
4	36.8	65	55	Cumple
5	30.5	65	55	Cumple
6	40.8	65	55	Cumple
7	44.3	65	55	Cumple
8	11.1	65	55	Cumple
9	24.8	65	55	Cumple

Se observa que tanto para el período diurno como para el nocturno se cumplen con los niveles máximos permitidos para todos los puntos de evaluación.

5. CONCLUSIONES

Se efectuó la modelación considerando los flujos de la etapa de construcción del proyecto determinándose que se cumplirá lo dispuesto por la norma Suiza OPB 814.41, por lo cual el ruido generado no tendrá impacto negativo en el sector.

6. NORMAS UTILIZADAS

- Normativa de la Confederación Suiza N° 814.41.
- RLS 90 - Directivas para la protección del ruido en carreteras publicada por el Departamento de Construcción de Carreteras del Ministerio Federal de Transporte-Alemania.