



MINA CANDELARIA

MODELACIÓN DE RUIDO PARA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN DE ACUEDUCTO EN SECTOR DE SAN PEDRO

III REGIÓN

ABRIL 2010

INDICE

1. Introducción.....	3
2. Objetivo.....	3
3. METODOLOGÍA	4
3.1 <i>Equipo de Trabajo.....</i>	<i>4</i>
3.2 <i>Software de Simulación</i>	<i>4</i>
3.3 <i>Lugar de modelación</i>	<i>5</i>
3.4 <i>Puntos Sensibles</i>	<i>5</i>
4. Modelación de niveles de ruido	7
4.1 <i>Fuentes de ruido.....</i>	<i>7</i>
4.2 <i>Proyección de Niveles</i>	<i>7</i>
4.3 <i>Potencia Acústica de las fuentes.....</i>	<i>9</i>
4.4 <i>Niveles de ruido proyectados</i>	<i>11</i>
4.4.1 <i>Etapa Inicial.....</i>	<i>11</i>
4.4.2 <i>Etapa Intermedia</i>	<i>12</i>
4.4.3 <i>Etapa Final.....</i>	<i>12</i>
4.4.4 <i>Resumen de Niveles Proyectados</i>	<i>13</i>
4.5 <i>Evaluación de los niveles proyectados.....</i>	<i>14</i>
5. CONCLUSIONES	16

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe presenta los resultados de la modelación de ruido efectuada en el sector de San Pedro, para el proyecto de construcción e instalación de un acueducto que comunicará la planta desaladora de Puerto Punta Padrones y la Mina Candelaria, en la III Región.

2. OBJETIVO

Este estudio tiene por objetivo determinar los niveles de ruido generados durante la instalación del acueducto en el Sector de San Pedro, junto con verificar los posibles impactos a la comunidad que se encuentra cercana a la zona de instalación.

3. METODOLOGÍA

3.1 *Equipo de Trabajo*

El estudio estuvo a cargo de:

- Ing. Civil Eugenio Collados
- Ing. Acústico Andrés Pacheco

3.2 *Software de Simulación*

Para determinar los impactos potenciales del proyecto en el medio sonoro, se modelaron las emisiones de ruido mediante el software Environmental Noise Model (ENM Windows) versión 3.06 (Australia).

Este programa considera la propagación de acuerdo a la potencia acústica de las fuentes, la geometría del terreno y obstrucciones, la absorción acústica del suelo y del aire y las condiciones meteorológicas.

El programa considera, en la definición de las fuentes de ruido, variables como nivel de potencia sonora en espectro de frecuencia, directividad y coordenadas de ubicación. Para predecir los niveles de ruido, considera la atenuación por distancia, barrera, efecto del terreno, viento y gradiente térmico.

3.3 Lugar de modelación

En la Figura siguiente, se muestra una imagen satelital del sector, donde se indica con una línea de color verde la ubicación donde se instalará el acueducto, para este tramo.



Figura 1: Imagen satelital del sector San Pedro y la zona de instalación del acueducto

3.4 Puntos Sensibles

Se determinaron algunos puntos sensibles del entorno, tomando una muestra de las viviendas más expuestas al impacto por la emisión de niveles de ruido por la construcción e instalación del acueducto, que son presentados en la Figura a continuación.

Para la modelación de ruido se considera una franja de influencia del proyecto, correspondiente a los primeros 120 m, a partir del frente de trabajos. Esta franja contempla un total de 50 viviendas, las que podrían recibir los posibles impactos de emisiones de ruido en el sector.



Figura 2: Puntos sensibles del entorno

Las distancias de los puntos sensibles a las fuentes de ruido son presentadas en la tabla siguiente.

Tabla 1: Distancias Fuentes – Puntos Sensibles

Punto	Distancia [m]
A	36,6
B	60,9
C	22,6
D	19,6
E	104,3
F	33,1
G	39,1

4. MODELACIÓN DE NIVELES DE RUIDO

4.1 Fuentes de ruido

De acuerdo a los datos entregados por el mandante, las fuentes de ruido durante la ejecución de los trabajos corresponden principalmente a las siguientes:

- Retroexcavadora
- Grúa
- Camión

Además se desarrollarán otro tipo de faenas, como son circulación de vehículos livianos y trabajo de unión de tuberías (soldaduras o termofusión, galletera), las cuales no se consideran en la modelación, porque sus niveles de ruido no tienen un gran impacto en comparación con las fuentes principales de ruido

4.2 Proyección de Niveles

Para estimar los niveles de ruido que se generan durante las faenas construcción e instalación del acueducto, se ingresaron al software de modelación las condiciones topográficas del terreno del frente de trabajos y sus alrededores.

En general, no se observan obstáculos para la propagación de las ondas sonoras y el terreno es prácticamente plano en el área de influencia del proyecto.

Las fuentes de ruido modeladas se ubicaron en su lugar y orientación real en el terreno.

La altura de las fuentes de ruido, fue considerada en el centro acústico correspondiente a cada una de ellas. Esto corresponde a la altura máxima de la fuente sonora y representa la peor condición desde el punto de vista de la emisión de ruido. Para este caso, se determinó la altura de las fuentes a 1,5 m desde el suelo.

Para determinar los niveles de presión sonora de las fuentes principales de ruido, se utilizó como referencia el listado descrito en “Update Of Noise Database For Prediction Of Noise On Construction And Open Sites” Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra), del año 2005, el cual actualiza la base de datos descrita en el Anexo C, Parte 1 de British Standard 5228: ‘Noise and vibration control on construction and open sites’. Todas las fuentes de ruido son presentadas a una distancia de referencia de 10 m.

Los niveles de presión sonora de las fuentes principales se presentan a continuación.

Tabla 2: Niveles de presión sonora en fuentes principales

FUENTE	Nivel de Presión Sonora (dB)								Ponderación A (dBA)
	Bandas de Octavas								
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Retroexcavadora	80	79	76	77	73	70	66	59	79
Grúa	80	72	71	67	65	62	57	49	70
Camión	85	87	77	75	76	73	69	62	81

Considerando que las fuentes de ruido no funcionan de forma permanente durante la jornada laboral completa, se indica a continuación una corrección por tiempo de uso de cada fuente.

Tabla 3: Corrección por tiempo de fuentes de ruido

FUENTE	Tiempo de Uso	Corrección por Tiempo (dB)
Retroexcavadora	4 Hrs.	-3
Grúa	4 Hrs.	-3
Camión	1 Hr.	-9

La tabla siguiente presenta los niveles de presión sonora corregidos por tiempo de uso, para las fuentes de ruido principales.

Tabla 4: Niveles de Presión Sonora Corregidos de fuentes de ruido

FUENTE	Nivel de Presión Sonora Corregido por Tiempo (dB)								Ponderación A (dBA)
	Bandas de Octavas								
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Retroexcavadora	77	76	73	74	70	67	63	56	76
Grúa	77	69	68	64	62	59	54	46	67
Camión	76	78	68	66	67	64	60	53	72

4.3 Potencia Acústica de las fuentes

A partir de los niveles de presión sonora corregidos, se obtienen los niveles de potencia acústica de las fuentes principales. Estos valores se toman como datos de entrada para la modelación de niveles de ruido hacia la comunidad. Las fuentes de ruido se promedian energéticamente para obtener el nivel de potencia acústica total del proyecto. Estos valores se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 5: Fuentes acústicas modeladas

FUENTE	Nivel de Potencia Acústica (dB)								Ponderación A (dBA)
	Bandas de Octavas								
	63 Hz	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1000 Hz	2000 Hz	4000 Hz	8000 Hz	
Retroexcavadora	105	104	101	102	98	95	91	84	104
Grúa	105	97	96	92	90	87	82	74	95
Camión	104	106	96	94	95	92	88	81	100
TOTAL	109	108	103	103	100	97	93	86	106

En la modelación se excluyeron fuentes de ruido ajenas a las que se muestran en la tabla.

De acuerdo a la información entregada por el mandante, la duración de los trabajos contempla un tiempo estimado de 1 mes, para el sector que comprende aproximadamente 500 m. De este modo se calcula el frente de diario de avance de las faenas en 25 m. Se consideran las fuentes de ruido como un frente de trabajo completo de 25 m, que en la modelación se proyecta como una fuente de ruido cilíndrica.

Al desarrollar la modelación, se consideraron tres escenarios, correspondientes a tres días de avances de las faenas. De este modo, se determinan los posibles impactos a la comunidad, durante la ejecución completa de los trabajos.

Los escenarios considerados se identifican como:

- Etapa inicial
- Etapa intermedia
- Etapa final

La figura siguiente presenta la ubicación de las fuentes de ruido, para cada uno de los escenarios.

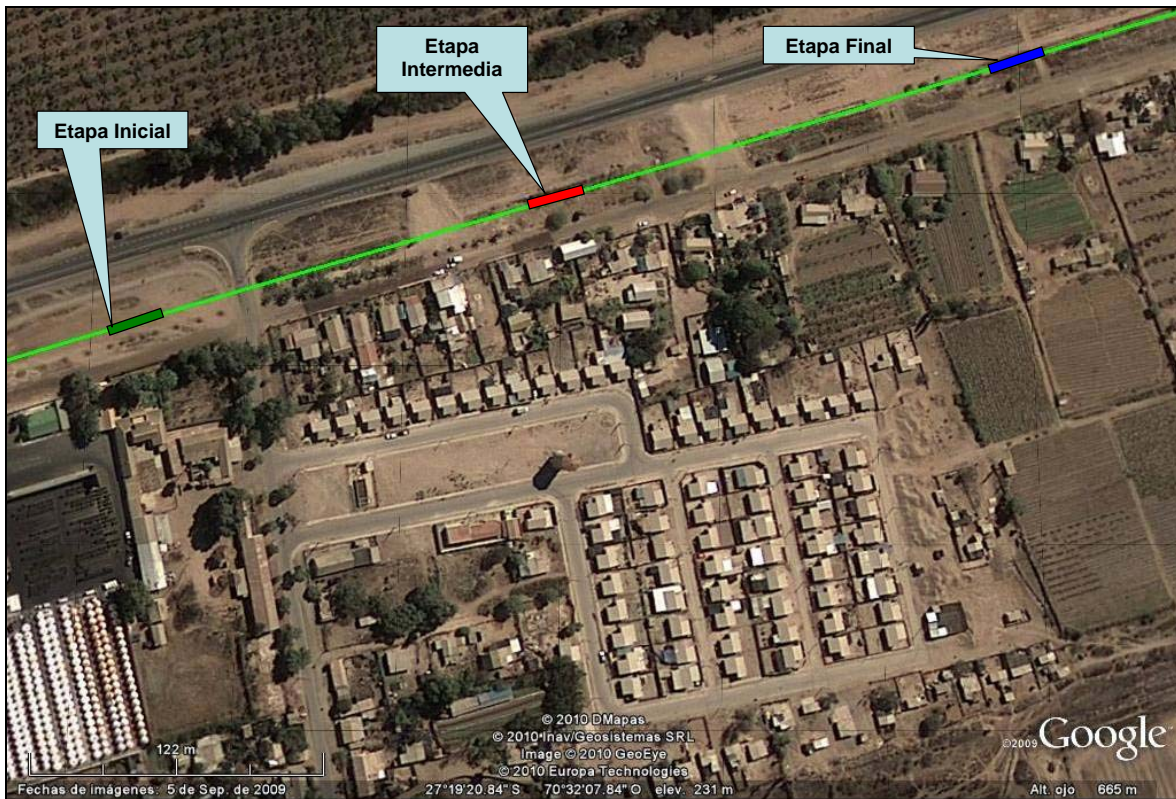


Figura 3: Ubicación de fuentes de ruido

4.4 Niveles de ruido proyectados

De acuerdo a las fuentes de ruido consideradas, se realizaron modelaciones para cada escenario. De esta forma, se presentan mapas de ruido para cada escenario modelado.

Para cada modelación, se considera la peor condición, esto es operación a máxima carga y sin ningún sistema de protección acústica que atenúe la propagación de ruido entre la fuente y los receptores sensibles cercanos.

En cada mapa de ruido se han dibujado las curvas modeladas de Nivel de ruido que van desde 70 dBA como Nivel máximo, hasta 35 dB como Nivel mínimo.

4.4.1 Etapa Inicial

En el mapa presentado en la siguiente figura se muestran las curvas de Nivel de Ruido, correspondientes a las emisiones de ruido producto de los trabajos en un día de la etapa inicial de las faenas.

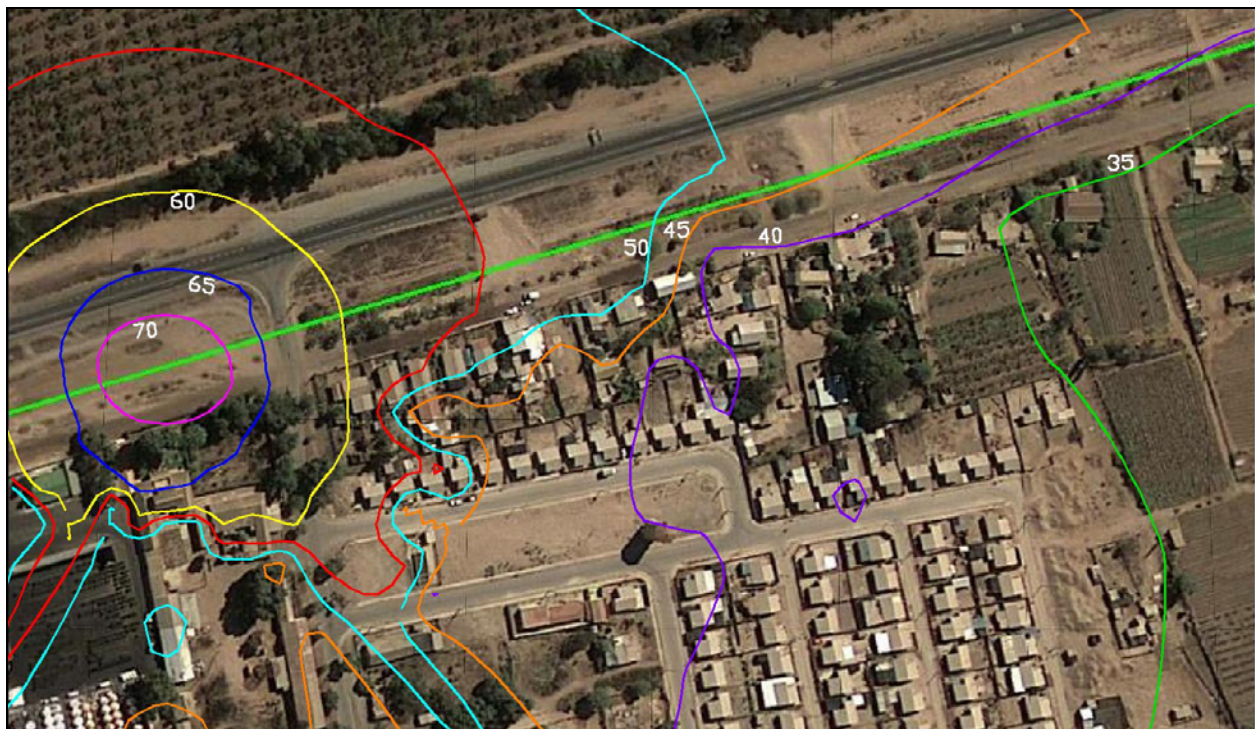


Figura 4: Modelación de niveles de ruido, etapa inicial

4.4.2 Etapa Intermedia

En el mapa presentado en la siguiente figura se muestran las curvas de Nivel de Ruido, correspondientes a las emisiones de ruido producto de los trabajos en un día de la etapa intermedia de las faenas.

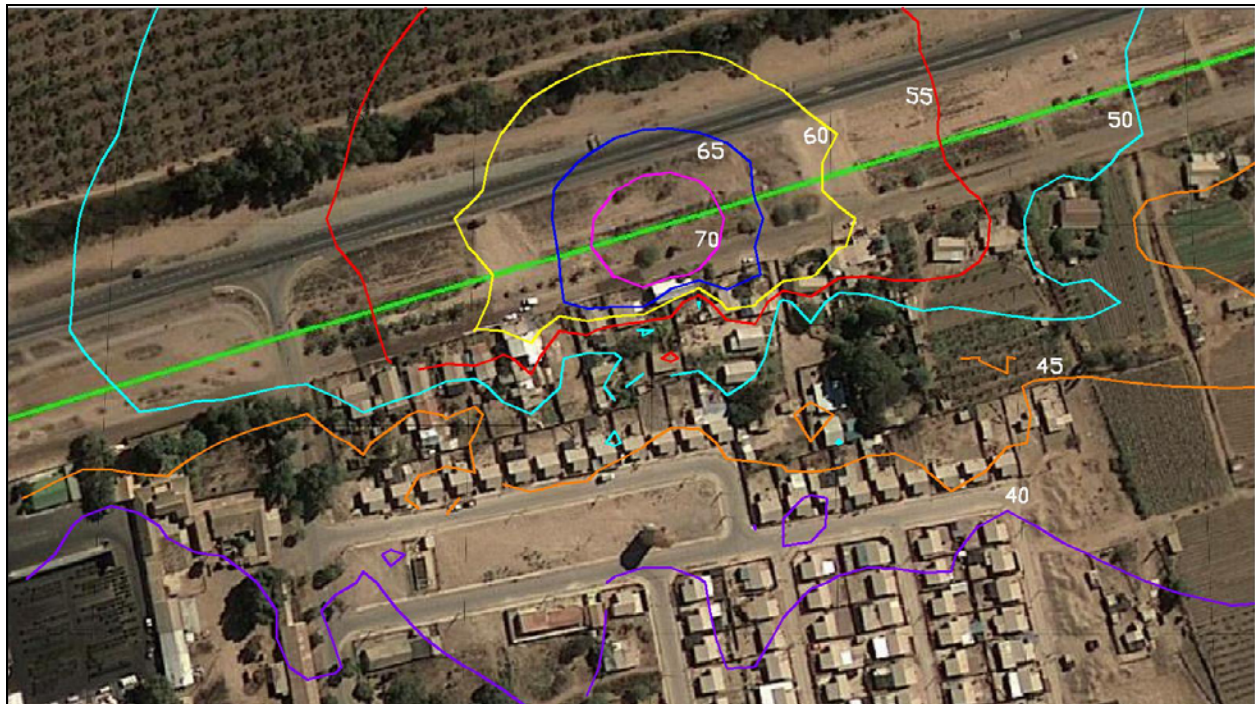


Figura 5: Modelación de niveles de ruido, etapa intermedia

4.4.3 Etapa Final

En el mapa presentado en la siguiente figura se muestran las curvas de Nivel de Ruido, correspondientes a las emisiones de ruido producto de los trabajos en un día de la etapa intermedia de las faenas.



Figura 6: Modelación de niveles de ruido, etapa final

4.4.4 Resumen de Niveles Proyectados

Considerando las modelaciones realizadas, en la tabla siguiente se muestran los niveles de ruido obtenidos en los puntos evaluados, para la situación actual, en cada sector.

Tabla 6: Niveles de ruido estimados, en dBA

Punto	NPS (dBA)		
	Etapa Inicial	Etapa Intermedi a	Etapa Final
A	65	45	40
B	55	40	35
C	50	60	45
D	45	68	45
E	40	40	40
F	35	50	62
G	35	45	61

Cabe destacar que los niveles de ruido proyectados, consideran únicamente la emisión que generan las fuentes modeladas. No se incluye otras fuentes de ruido.

4.5 Evaluación de los niveles proyectados

Considerando que en el sector modelado no se cuenta con un Plan Regulador Comunal vigente, no se tiene mayor información para evaluar con respecto al D.S. 146/97 MINSEGPRES. Sin embargo, considerando el equipamiento del sector evaluado, que corresponde a equipamiento mixto, se realizó una evaluación tomando como límite de referencia el de la Zona II, del D.S. 146/97 MINSEGPRES, que para el horario diurno es 60 dBA.

La siguiente figura presenta los niveles obtenidos en las modelaciones para el sector de San Pedro. Se marcó con un rango achurado de color rojo, la zona de posibles impactos a la comunidad, que corresponde a los niveles sobre 60 dBA.

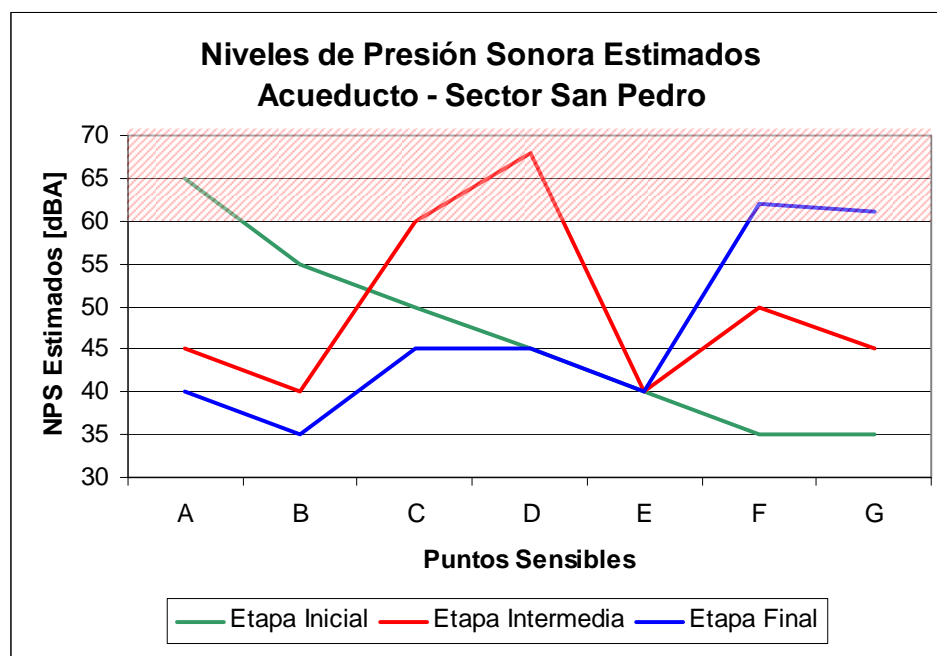


Figura 7: Niveles de Presión Sonora Estimados

Del gráfico anterior se puede observar que hay un porcentaje menor de los puntos sensibles que supera el límite de referencia de 60 dBA, en cada uno de los escenarios.

Para la etapa inicial, se superan los 60 dBA solamente en el punto A, obteniéndose un nivel de 65 dBA. El área afectada en torno al punto A contempla 3 viviendas, lo que corresponde al 6% del total de viviendas del sector.

Para la etapa intermedia, se alcanzan los 60 dBA, en el punto C. Además se superan los 60 dBA en el punto D, obteniéndose un nivel de 68 dBA. El área afectada en torno a los puntos C y D contempla 7 viviendas, lo que corresponde al 14% del total de viviendas del sector.

Para la etapa intermedia, se superan los 60 dBA en los puntos F y G, obteniéndose un nivel de 62 y 61 dBA, respectivamente. El área afectada en torno a los puntos F y G contempla 2 viviendas, lo que corresponde al 4% del total de viviendas del sector.

Cabe destacar que los niveles de ruido estimados consideran la peor condición de las faenas de construcción e instalación del acueducto para el sector de San Pedro. Sin embargo éstas tienen un carácter temporal. Si se tiene en cuenta que las faenas tienen un avance diario de 25 metros por día, no se debiera generar niveles de ruido molestos por más de 3 días seguidos. Estos niveles se atenúan a medida que las obras avanzan.

De la modelación desarrollada se puede concluir que, durante una jornada diaria de trabajos, se tendrá un impacto que varía desde 2 a 7 viviendas, de un total de 50. Estos impactos tendrán una duración de alrededor de 2 a 3 días hábiles.

Además se debe tener en cuenta que las faenas de trabajo no se efectuarán durante el período diurno completo que define el D.S. 146/97 MINSEGPRES, que va de de 7 a 21 Hrs.

Como una posible mitigación a las molestias que se puedan generar en los puntos sensibles, se propone entablar una comunicación directa con la comunidad, con el fin de determinar los horarios de menor molestia y, de este modo, limitar las faenas más ruidosas al horario que se determine en común acuerdo con la comunidad.

5. CONCLUSIONES

- Se realizó una modelación de ruido en el sector de San Pedro, para el proyecto de construcción e instalación de un acueducto que comunicará la planta desaladora de Puerto Punta Padrones y la Mina Candelaria, en la III Región.
- Se determinaron las fuentes de ruido principales que desarrollan las faenas de trabajo en el sector, que son las siguientes: retroexcavadora, grúa y camión.
- A partir de la bibliografía consultada, se determinó el nivel de potencia acústica de las fuentes de ruido del proyecto, las que son utilizadas como datos de entrada para la modelación de ruido.
- Con los datos de las fuentes de ruido y la topografía del lugar, se efectuó una modelación de ruido, para obtener los niveles de presión sonora estimados que serán emitidos por el proyecto a la comunidad.
- Se establecieron tres escenarios de modelación, correspondientes a tres días dentro del avance de la ejecución de las obras. Estos fueron definidos como etapa inicial, intermedia y final.
- Se determinaron 7 puntos sensibles, los que se tomaron como una muestra representativa de las viviendas del sector.
- Se presentan un mapa de ruido correspondiente a las curvas de niveles estimados de ruido para cada escenario.
- Se estableció, a modo de evaluación, un nivel de 60 dBA como el límite de referencia, a partir del cual se podrían generar molestias en la comunidad.
- Hay un porcentaje menor de los puntos sensibles que supera los 60 dBA, en cada uno de los escenarios.
- Cabe destacar que los niveles de ruido estimados consideran la peor condición de las faenas de construcción e instalación del acueducto para el sector de San Pedro. Sin embargo éstas tienen un carácter temporal. Si se tiene en cuenta que las faenas tienen un avance diario de 25 metros por día, no se debiera generar niveles de ruido molestos por más de 3 días seguidos. Estos niveles se atenúan a medida que las obras avanzan.
- De la modelación desarrollada se puede concluir que, durante una jornada diaria de trabajos, se tendrá un impacto que varía desde 2 a 7 viviendas, de un total de 50. Estos impactos tendrán una duración de alrededor de 2 a 3 días hábiles.
- Se debe tener en cuenta que las faenas de trabajo no se efectuarán durante el período diurno completo que define el D.S. 146/97 MINSEGPRES, que va de de 7 a 21 Hrs.

- Como una posible mitigación a las molestias que se puedan generar en los puntos sensibles, se propone entablar una comunicación directa con la comunidad, con el fin de determinar los horarios de menor molestia y, de este modo, limitar las faenas más ruidosas al horario que se determine en común acuerdo con la comunidad.

Eugenio Collados
Ambiente Consultores Ltda.
Abril 2010