GERENCIA DESARROLLO DE PROYECTOS
GERENCIA DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y OO.CC.

INGENIERÍA BÁSICA DE LA EXTENSIÓN LÍNEA 3 A QUILICURA
METRO DE SANTIAGO

CONTRATO N° PL3 - 0703 - 01 - 12

DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EXTENSIÓN LÍNEA 3 DE METRO A QUILICURA

ADENDA

ANEXO II.3
INFORME DE RUIDO
MODELACIÓN Y EVALUACIÓN

0	31-08-17	Diseño	L.C	M.S	J.P	C.M		
B	03-08-17	Aprobación	L.C	M.S	J.P	C.M		
A	27-06-17	Revisión Interna	L.C	M.S	J.P	C.M		
REV.	FECHA	EMITIDO PARA	PREP	REV	J.I	D.P	D. PROY.	METRO
							APROBÓ	
PROYECTO N° I12150			**Nº DOCUMENTO**		**PL3-IB-E002-INF-201-IA-00003**			**REV. 0**
			Página 1 de 101					

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

WorleyParsons resources & energy

CONTROL ACUSTICO
GERARD INGENIERIA ACUSTICA SPA

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

DECLARACIÓN DE IMPACTO ACÚSTICO

PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN NORMATIVA DE NIVELES DE RUIDO
EXTENSIÓN LÍNEA 3 DE METRO A QUILICURA

COMUNA DE QUILICURA – REGIÓN METROPOLITANA

PREPARADO PARA:

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

PROYECTO N°: 3721					
VERSIÓN	**FECHA**	**DESCRIPCIÓN**	**ELABORACIÓN**	**REVISIÓN**	**APROBACIÓN**
A	20.03.2017	Elaboración Inicial	AGS– PPS	MGD	
B	28.03.2017	Modificaciones	AGS– PPS		
C	30.03.2017	Modificaciones	AGS – PPS		
1	03.07.2017	Respuestas ICSARA	PPS	MGD	
2	13.07.2017	Correcciones menores	RPF – PPS	CSC	
3	24.08.2017	Correcciones menores	RPF – PPS	CSC	

SANTIAGO, AGOSTO DE 2017

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1 Resumen 6
2 Introducción 8
3 Objetivos 8
3.1 Objetivo general 8
3.2 Objetivos específicos 8
4 Ubicación y descripción del proyecto 8
5 Normativas 13
5.1 D.S. Nº 38/2011 del MMA 13
6 Puntos de evaluación 14
6.1 Ubicación de los puntos de evaluación 14
6.2 Zonificación según D.S. N° 38/2011 del MMA 21
6.2.1 Máximos permitidos según D.S. Nº38/11 del MMA 25
7 Metodología 27
7.1 Modelación 27
8 Datos de entrada al modelo predictivo 28
8.1 Fase de construcción 28
8.2 Fase de operación 31
9 Resultados y evaluación 37
9.1 Fase de construcción 37
9.2 Fase de construcción - Estación N° 3 44
9.3 Fase de operación 50
10 Medidas de control de ruido 53
10.1 Cierre perimetral diversas alturas 53
10.2 Túnel acústico para hormigonado (camión mixer, bomba de hormigón y compresor) 54
10.3 Barreras acústicas modulares 56
10.4 Restricción de operación simultánea de maquinaria 57
10.5 Categorización de medidas de control de ruido 57
10.6 Recomendaciones generales de gestión 62
10.6.1 Fuentes de ruido de ubicación variable 63

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

10.6.2 Información a la comunidad 64
11 Resultados con medidas de control de ruido....64
11.1 Fase de construcción con medidas de control de ruido....64
11.1.1 Periodo diurno....68
11.1.2 Periodo nocturno....75
11.2 Fase de construcción con medidas de control- Estación N° 3....78
11.2.1 Periodo diurno....83
11.2.2 Periodo nocturno....88
12 Conclusiones....92
13 Bibliografía utilizada....93
14 Profesionales participantes....93
15 Glosario....93
ANEXO I: Certificado de informaciones previas....95

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Ubicación del Proyecto. Vista general.... 9
Ilustración 2: Pique de construcción N° 1, Estación Combinación EFE (N° 1) y sus ventilaciones N° 1 y 2.... 10
Ilustración 3: Pique de construcción N° 2.... 10
Ilustración 4: Ubicación del proyecto. Ventilación N° 3.... 11
Ilustración 5: Ubicación del Proyecto. Pique N° 3, Estación Lo Cruzat (N° 2) y su ventilación N° 4.... 11
Ilustración 6: Ubicación del proyecto. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6.... 12
Ilustración 7: Ubicación del Proyecto. Pique de Construcción N° 4.... 12
Ilustración 8: Ubicación de los puntos de medición. Pique de construcción N° 1, Estación Combinación EFE (N° 1) y sus ventilaciones N° 1 y 2.... 14
Ilustración 9: Ubicación de los puntos de medición. Pique de construcción N° 2.... 15
Ilustración 10: Ubicación de los puntos de medición. Ventilación N° 3.... 16
Ilustración 11: Ubicación de los puntos de medición. Pique N° 3, Estación Lo Cruzat (N° 2) y su ventilación N° 4.... 17
Ilustración 12: Ubicación de los puntos de medición. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6.... 18
Ilustración 13: Ubicación de los puntos de medición. Pique de Construcción N° 4.... 19
Ilustración 14: Diagrama general de zona en PRMS para comuna de Quilicura.... 22
Ilustración 15: Ubicación receptores y zonificación según PRC de Quilicura.... 23
Ilustración 16: Ubicación receptores y zonificación según PRC de Quilicura.... 24
Ilustración 17: Diagrama general de ubicación de SVF medido.... 33
Ilustración 18: Detalle de distancias y receptores de SVF medido.... 34
Ilustración 19: Fotografías de las mediciones realizadas en el SVF.... 34
Ilustración 20: Escenario modelado.... 36
Ilustración 21: Mapa de ruido. Pique de construcción N° 1, Estación Combinación EFE (N° 1) y sus ventilaciones N° 1 y 2.... 38
Ilustración 22: Mapa de corte. Estación Combinación EFE (N° 1).... 38
Ilustración 23: Mapa de corte. Pique de construcción N° 1.... 39
Ilustración 24: Mapa de ruido. Pique de construcción N° 2.... 39
Ilustración 25: Mapa de corte. Pique de construcción N° 2.... 40
Ilustración 26: Mapa de ruido. Ventilación N° 3.... 40
Ilustración 27: Mapa de corte. Ventilación N° 3.... 41
Ilustración 28: Mapa de ruido. Pique N° 3, Estación Lo Cruzat (N° 2) y su ventilación N° 4.... 41
Ilustración 29: Mapa de corte. Pique N° 3, Estación Lo Cruzat (N° 2) y su ventilación N° 4.... 42

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 30: Mapa de ruido. Pique de Construcción N° 4. 42
Ilustración 31: Mapa de corte. Pique de Construcción N° 4. 43
Ilustración 32: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 1. 45
Ilustración 33: Mapa de corte. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 1. 45
Ilustración 34: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 2. 46
Ilustración 35: Mapa de corte. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 2. 46
Ilustración 36: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 3. 47
Ilustración 37: Mapa de corte. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 3. 47
Ilustración 38: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 4. 48
Ilustración 39: Mapa de corte. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 4. 48
Ilustración 40: Mapa de ruido. Ventilación Nº 1 y 2. 50
Ilustración 41: Mapa de ruido. Ventilación Nº 3. 51
Ilustración 42: Mapa de ruido. Ventilación Nº 4. 51
Ilustración 43: Mapa de ruido. Ventilación Nº 5. 52
Ilustración 44: Mapa de ruido. Ventilación Nº 6. 52
Ilustración 45: Diagrama general de solución de barrera perimetral. Imagen referencial. 54
Ilustración 46: Silenciadores pasivos disipativos tipo *Splitter*. 55
Ilustración 47: Encierro acústico con puertas abatibles para camiones mezcladores. 56
Ilustración 48: Extensión barrera acústica modular. 57
Ilustración 49: Ubicación de cumbrera. Pique de construcción N° 2. 59
Ilustración 50: Ubicación de cumbrera. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 1. 60
Ilustración 51: Ubicación de cumbrera. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 2. 61
Ilustración 52: Ubicación de cumbrera. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 3. 62
Ilustración 53: Diagrama de fuentes y medidas de control. Estación Combinación EFE (N° 1). 65
Ilustración 54: Diagrama de fuentes y medidas de control. Pique de construcción N° 1. 65
Ilustración 55: Diagrama de fuentes y medidas de control. Pique de construcción N° 2. 66
Ilustración 56: Diagrama de fuentes y medidas de control. Ventilación N° 3. 66
Ilustración 57: Diagrama de fuentes y medidas de control. Pique N° 3, Estación Lo Cruzat (N° 2) y su ventilación N° 4. 67
Ilustración 58: Diagrama de fuentes y medidas de control. Pique de Construcción N° 4. 67
Ilustración 59: Mapa de ruido. Pique de construcción N° 1, Estación Combinación EFE (N° 1) y sus ventilaciones N° 1 y 2. 68
Ilustración 60: Mapa de corte. Estación Combinación EFE (N° 1). 68
Ilustración 61: Mapa de corte. Pique de construcción N° 1. 69
Ilustración 62: Mapa de ruido. Pique de construcción N° 2. 69
Ilustración 63: Mapa de corte. Pique de construcción N° 2. 70
Ilustración 64: Mapa de ruido. Ventilación N° 3. 70
Ilustración 65: Mapa de corte. Ventilación N° 3. 71
Ilustración 66: Mapa de ruido. Pique N° 3, Estación Lo Cruzat (N° 2) y su ventilación N° 4. 71
Ilustración 67: Mapa de corte. Pique N° 3, Estación Lo Cruzat (N° 2) y su ventilación N° 4. 72
Ilustración 68: Mapa de ruido. Pique de Construcción N° 4. 72
Ilustración 69: Mapa de corte. Pique de Construcción N° 4. 73
Ilustración 70: Mapa de ruido. Pique de construcción N° 1, Estación Combinación EFE (N° 1) y sus ventilaciones N° 1 y 2. 75
Ilustración 71: Mapa de ruido. Pique de construcción N° 2. 75
Ilustración 72: Mapa de ruido. Ventilación N° 3. 76
Ilustración 73: Mapa de ruido. Pique N° 3, Estación Lo Cruzat (N° 2) y su ventilación N° 4. 76
Ilustración 74: Mapa de ruido. Pique de Construcción N° 4. 77
Ilustración 75: Diagrama de fuentes y medidas de control. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 1. 79
Ilustración 76: Diagrama de fuentes y medidas de control. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 2. 80
Ilustración 77: Diagrama de fuentes y medidas de control. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 3. 81
Ilustración 78: Diagrama de fuentes y medidas de control. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 4. 82
Ilustración 79: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 1. 83
Ilustración 80: Mapa de corte. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 1. 83
Ilustración 81: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 2. 84
Ilustración 82: Mapa de corte. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 2. 84
Ilustración 83: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 3. 85
Ilustración 84: Mapa de corte. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 3. 85
Ilustración 85: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 4. 86

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 86: Mapa de corte. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 4. 86
Ilustración 87: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 1, periodo nocturno. 88
Ilustración 88: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 2, periodo nocturno. 89
Ilustración 89: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 3, periodo nocturno. 89
Ilustración 90: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 4, periodo nocturno. 90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de medidas de control según nombre de sector y categoría de medida de control. 6
Tabla 2: Descripción de usos de suelo permitidos para cada tipo de zona según D.S. N° 38/2011 MMA. 13
Tabla 3: Niveles máximos permisibles de NPC según D.S. N° 38/2011 del MMA. 13
Tabla 4: Ubicación y descripción de puntos de medición. 20
Tabla 5: Zonificación y niveles máximos permitidos según D.S. N° 38/2011 del MMA. 24
Tabla 6: Niveles máximos permisibles de NPC, según el D.S. Nº 38/2011 del MMA. 25
Tabla 7: Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo del modelo SoundPLAN. 27
Tabla 8: Potencia acústica frente losa previa. Pilotaje. 28
Tabla 9: Potencia acústica frente losa previa. Excavación. 28
Tabla 10: Potencia acústica frente losa previa. Hormigonado. 28
Tabla 11: Potencia acústica frente losa previa. Corte de fierro. 29
Tabla 12: Potencia acústica frente pique de ventilación. 29
Tabla 13: Potencia acústica frente pique construcción. Excavación. 29
Tabla 14: Potencia acústica frente pique construcción. Vertido de hormigón. 30
Tabla 15: Potencia acústica frente faenas generales. 30
Tabla 16: Distribución de los frentes de trabajo en la modelación. 31
Tabla 17: Distribución de los frentes de trabajo en la modelación. Estación Nº 3. 31
Tabla 18: Ubicación y descripción de puntos de medición. 33
Tabla 19: NPS medido en SVF. 35
Tabla 20: NPS de aporte exclusivo calculado en base a mediciones de ruido. 35
Tabla 21: Nivel de potencia acústica por m^2 calculado para el SVF. 36
Tabla 22: NPS de aporte exclusivo calculado en base a mediciones de ruido. 36
Tabla 23: NPS_{eq} proyectado en el receptor. Fase de construcción. 43
Tabla 24: NPS_{eq} proyectado en el receptor. Fase de construcción. 49
Tabla 25: NPS_{eq} proyectado en el receptor. Fase de operación. Ventilaciones. 53
Tabla 26: Perdida por inserción IL de silenciador resistivo tipo S*plitter*. 55
Tabla 27: Clasificación de categorías de medidas de control de ruido. 57
Tabla 28: Resumen de medidas de control según nombre de sector y categoría de medida de control. 58
Tabla 29: NPS_{eq} proyectado en el receptor con medidas de mitigación. Fase de construcción. 73
Tabla 30: NPS_{eq} proyectado en el receptor con medidas de mitigación. Fase de construcción, periodo nocturno. 77
Tabla 31: NPS_{eq} proyectado en el receptor con medidas de mitigación. Fase de construcción. 87
Tabla 32: NPS_{eq} proyectado en el receptor con medidas de mitigación. Fase de construcción, periodo nocturno. 90

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

1 RESUMEN

Se realizaron proyecciones de ruido para las fases de construcción y operación del proyecto *Extensión Línea 3 de Metro a Quilicura* (en adelante proyecto), a desarrollarse en la comuna de Quilicura, Región Metropolitana.

Se realizó un levantamiento en terreno de los receptores sensibles con los cuales se desarrollaron modelos acústicos para cada uno de los piques, ventilaciones y/o estaciones. Para el caso de la *Estación N° 3 Plaza Quilicura*, se desarrollaron cuatro etapas de acuerdo a lo indicado por la ingeniería del proyecto.

El siguiente listado corresponde a las medidas de control de ruido necesarias para cada uno de los lugares donde se desarrollarán faenas de construcción.

Tabla 1: Resumen de medidas de control según nombre de sector y categoría de medida de control.

Nombre de Pique / Estación / Ventilación	Categoría periodo diurno	Categoría periodo nocturno
Pique construcción N° 1	MIT 4.8	Ídem periodo diurno + TUNEL.
Estación N° 1	MIT 4.8	Ídem periodo diurno + TUNEL.
Ventilación N° 1	MIT 4.8	Ídem periodo diurno + TUNEL.
Ventilación N° 2	MIT 4.8	Ídem periodo diurno + TUNEL.
Pique construcción N° 2	MIT 4.8 + AD: Cumbrera 1 [m] @45° en lado sur-oriente.	Ídem periodo diurno + TUNEL.
Ventilación N° 3	MIT 2.4 + TUNEL.	Ídem periodo diurno.
Estación N° 2	MIT 4.8	Ídem periodo diurno + TUNEL.
Pique construcción N° 3	MIT 4.8	Ídem periodo diurno + TUNEL.
Ventilación N° 4	MIT 4.8	Ídem periodo diurno + TUNEL.
Pique construcción N° 4	MIT 4.8 + AD: Cumbrera 1 [m]@45 en todo el perímetro.	Ídem periodo diurno + TUNEL.
Estación N° 3 – Etapa 1	MIT 3 + TUNEL + AD: Cumbrera 1 [m]@45° lado norte.	Ídem periodo diurno.
Estación N° 3 – Etapa 2	MIT 3 + TUNEL + BM + AD: Barreras modulares de 2.4 y 3 [m] Cumbrera 1 [m]@45° lado norte.	Ídem periodo diurno.
Estación N° 3 – Etapa 3	MIT 3 + TUNEL + AD: Barreras modulares de 3 [m] Cumbrera 1 [m]@45° lado norte.	Ídem periodo diurno.
Estación N° 3 – Etapa 4	MIT 3 + TUNEL.	Ídem periodo diurno.
Ventilación N° 5	MIT 3 + TUNEL.	Ídem periodo diurno.
Ventilación Nº 6	MIT 2.4 + TUNEL.	Ídem periodo diurno.

MIT 2.4	Barrera acústica perimetral de 2.4 [m] de altura en todo el perímetro.
MIT 2.4 + TUNEL	Barrera acústica perimetral de 2.4 [m] de altura en todo el perímetro y túnel acústico para hormigonado (camión mixer, bomba de hormigón y compresor)
MIT 3 + TUNEL	Barrera acústica perimetral de 3 [m] de altura en todo el perímetro y túnel acústico para hormigonado.
MIT 3 + TUNEL + AD	Barrera acústica perimetral de 3 [m] de altura en todo el perímetro, túnel acústico para hormigonado e implementación de cumbreras de 1 [m] en 45°, según detalle de ubicación.
MIT 3 + TUNEL + AD + BM	Barrera acústica perimetral de 3 [m] de altura en todo el perímetro, túnel acústico para hormigonado, implementación de cumbreras de 1 [m] en 45°, según detalle de ubicación y barreras acústicas modulares.
MIT 4.8	Barrera acústica perimetral de 4.8 [m] de altura en todo el perímetro.
MIT 4.8 + AD	Barrera acústica perimetral de 4.8 [m] de altura en todo el perímetro e implementación de cumbreras de 1 [m] en 45°,

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Nombre de Pique / Estación / Ventilación	Categoría periodo diurno	Categoría periodo nocturno
	según detalle de ubicación.	
MIT 4.8 + TUNEL	Barrera acústica perimetral de 4.8 [m] de altura en todo el perímetro y túnel acústico para hormigonado.	
MIT 4.8 + TUNEL + AD	Barrera acústica perimetral de 4.8 [m] de altura en todo el perímetro, túnel acústico para hormigonado e implementación de cumbreras de 1 [m] en 45°, según detalle de ubicación.	

En conclusión, y considerando las medidas de control de ruido descritas en la tabla anterior y detallada en el capítulo 10 del presente documento, la construcción del proyecto *Extensión Línea 3 de Metro a Quilicura* no generará un efecto acústico de carácter negativo en los receptores cercano al emplazamiento del proyecto.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

2 INTRODUCCIÓN

El presente documento, elaborado por Gerard Ingeniería Acústica SpA., contiene el estudio acústico delas fases de construcción y operación del proyecto *Extensión Línea 3 de Metro a Quilicura* (en adelante proyecto), el cual se encuentra en la comuna de Quilicura, Región Metropolitana.

Se efectuaron predicciones de niveles de ruido mediante modelos asistidos por software, con la finalidad de determinar los niveles de inmisión acústica para la fase de construcción y operación del proyecto en los puntos de evaluación definidos.

Los resultados obtenidos en los puntos de evaluación, producto de las modelaciones de ruido de maquinarias e instalaciones, se compararon con los niveles máximos permitidos que establece el Decreto Supremo Nº 38/2011 del Ministerio del Medio Ambiente (D.S. N° 38/11 del MMA).

3 OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Evaluar el efecto acústico que podría generar la construcción y operación del proyecto de acuerdo a los criterios de evaluación establecidos en la normativa nacional vigente.

3.2 Objetivos específicos

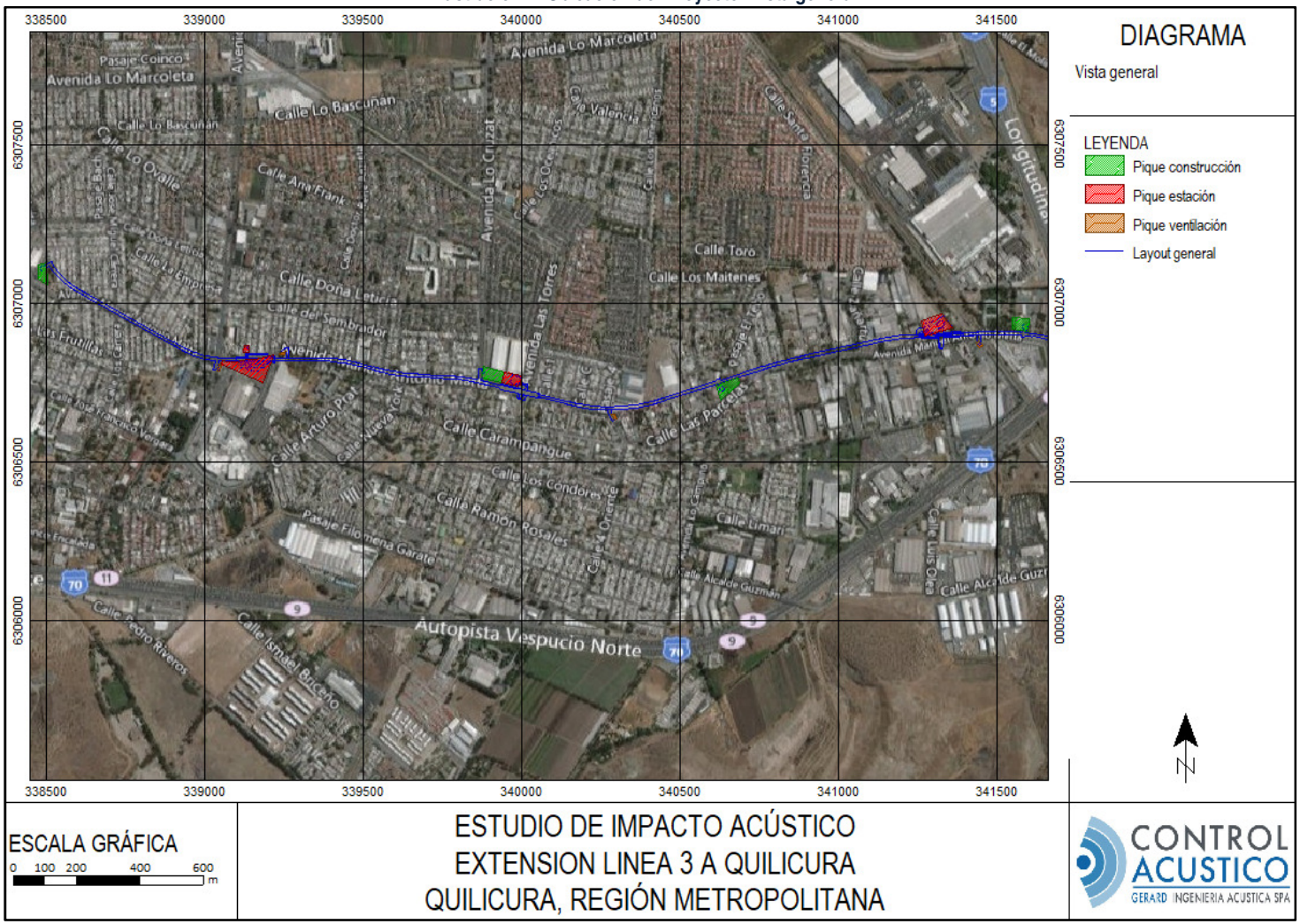
- Identificar los receptores a las futuras emisiones de ruido y vibración del proyecto.
- Identificar e indicar las principales fuentes emisoras de ruido y vibraciones en las fases de construcción y operación del proyecto.
- Efectuar una predicción de los niveles de ruido para cada receptor seleccionado, a través de modelaciones computacionales.
- Comparar los resultados modelados con los niveles máximos permitidos por la normativa aplicable, evaluando su respectivo cumplimiento.
- En caso de incumplimiento preliminar, presentar medidas de control de ruido a nivel conceptual, con el fin de minimizar los efectos y cumplir con los límites permisibles.

4 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consiste en la extensión de Línea 3 de Metro hacia la comuna de Quilicura, en la Ilustración 1 se muestra la ubicación del proyecto y su entorno, según información cedida por el mandante.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 1: Ubicación del Proyecto. Vista general.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

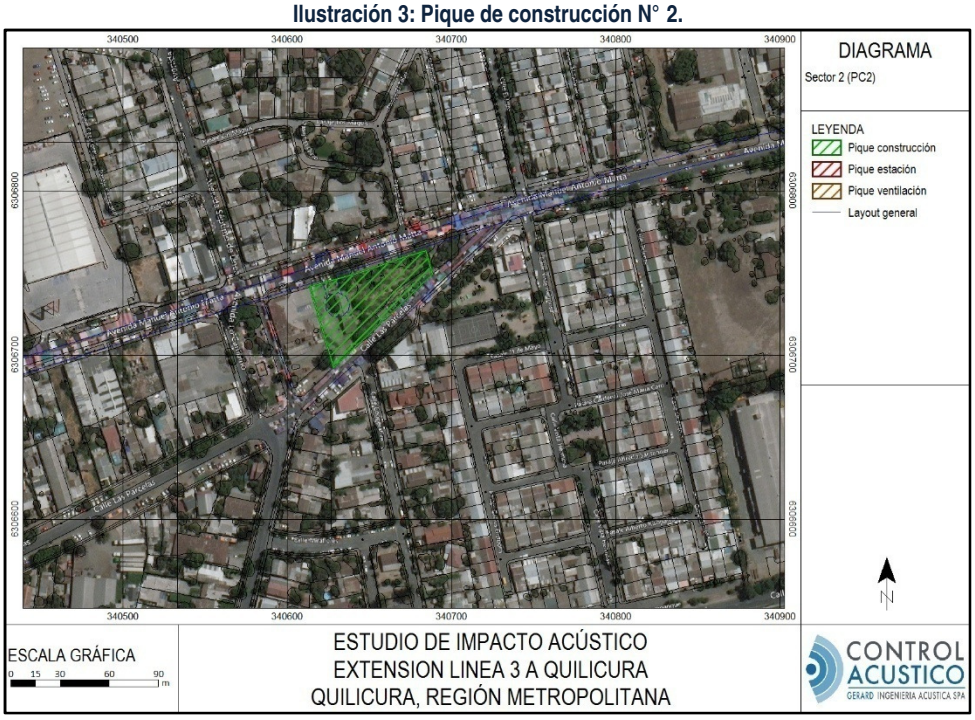
A continuación se presenta una vista ampliada de los piques y ventilaciones contempladas en el proyecto.

Ilustración 2: Pique de construcción N° 1, Estación Combinación EFE (N° 1) y sus ventilaciones N° 1 y 2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Ilustración 3: Pique de construcción N° 2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 4: Ubicación del proyecto. Ventilación N° 3.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Ilustración 5: Ubicación del Proyecto. Pique N° 3, Estación Lo Cruzat (N° 2) y su ventilación N° 4.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

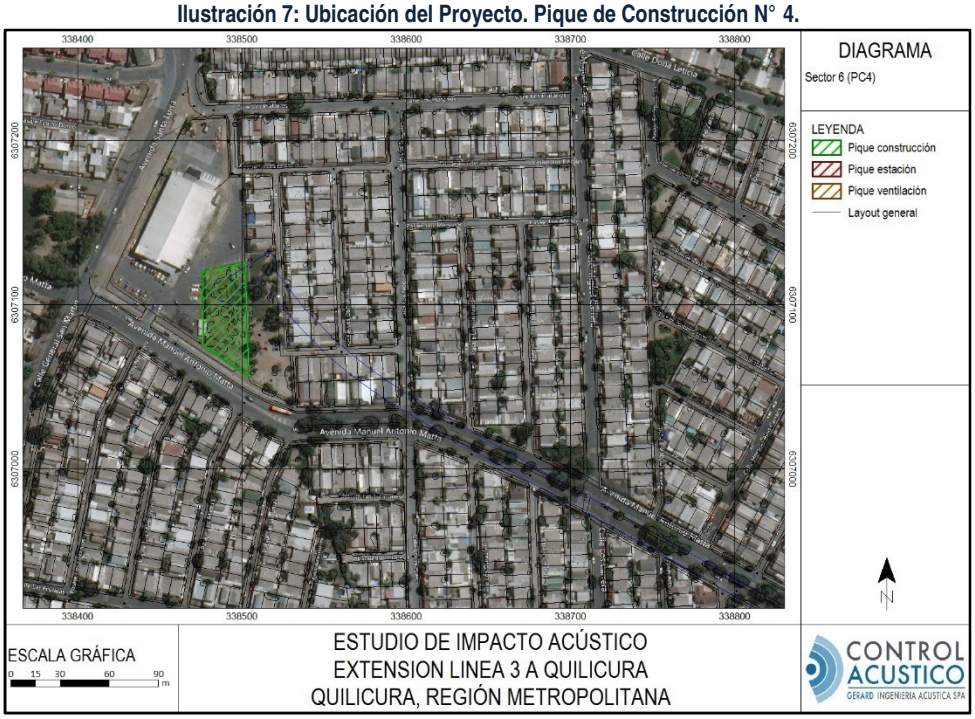
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 6: Ubicación del proyecto. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Ilustración 7: Ubicación del Proyecto. Pique de Construcción N° 4.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

5 NORMATIVAS

5.1 D.S. Nº 38/2011 del MMA

El objetivo de esta normativa es proteger la salud de la comunidad mediante el establecimiento de niveles máximos de inmisión de ruido generados por las fuentes emisoras de ruido definidas en su Artículo N° 6, punto 13.

Los límites máximos permitidos por la normativa están asociados a la zonificación acorde con el Instrumento de Planificación Territorial (IPT) respectivo. Los tipos de zonas se definen como:

Tabla 2: Descripción de usos de suelo permitidos para cada tipo de zona según D.S. N° 38/2011 MMA.

Tipo de Zona	Descripción
Zona I	Aquella zona definida en el IPT 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 IPT respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite además los usos de la Zona I, Equipamiento a cualquier escala.
Zona III	Aquella zona definida en el IPT 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 IPT 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.

Fuente: D.S. 38/2011 del MMA, artículos 28°, 29°, 30°, 31° y 32°.

Los Niveles de Presión Sonora Corregidos (NPC) que se obtengan no podrán exceder los valores de la siguiente tabla:

Tabla 3: Niveles máximos permisibles de NPC según D.S. N° 38/2011 del MMA.

Tipo de Zona	Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC) Máximo Permitido [dB(A)]	
	Periodo Diurno 7:00 a 21:00 horas	Periodo Nocturno 21:00 a 7:00 horas
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70
Zona Rural	Menor nivel entre el Nivel de Ruido de Fondo +10 [dB], y el NPC máximo permitido para Zona III	

Fuente: D.S. 38/2011 del MMA, artículos 7° y 8°.

El criterio para zona rural se aplicará en periodo diurno y nocturno de manera independiente.

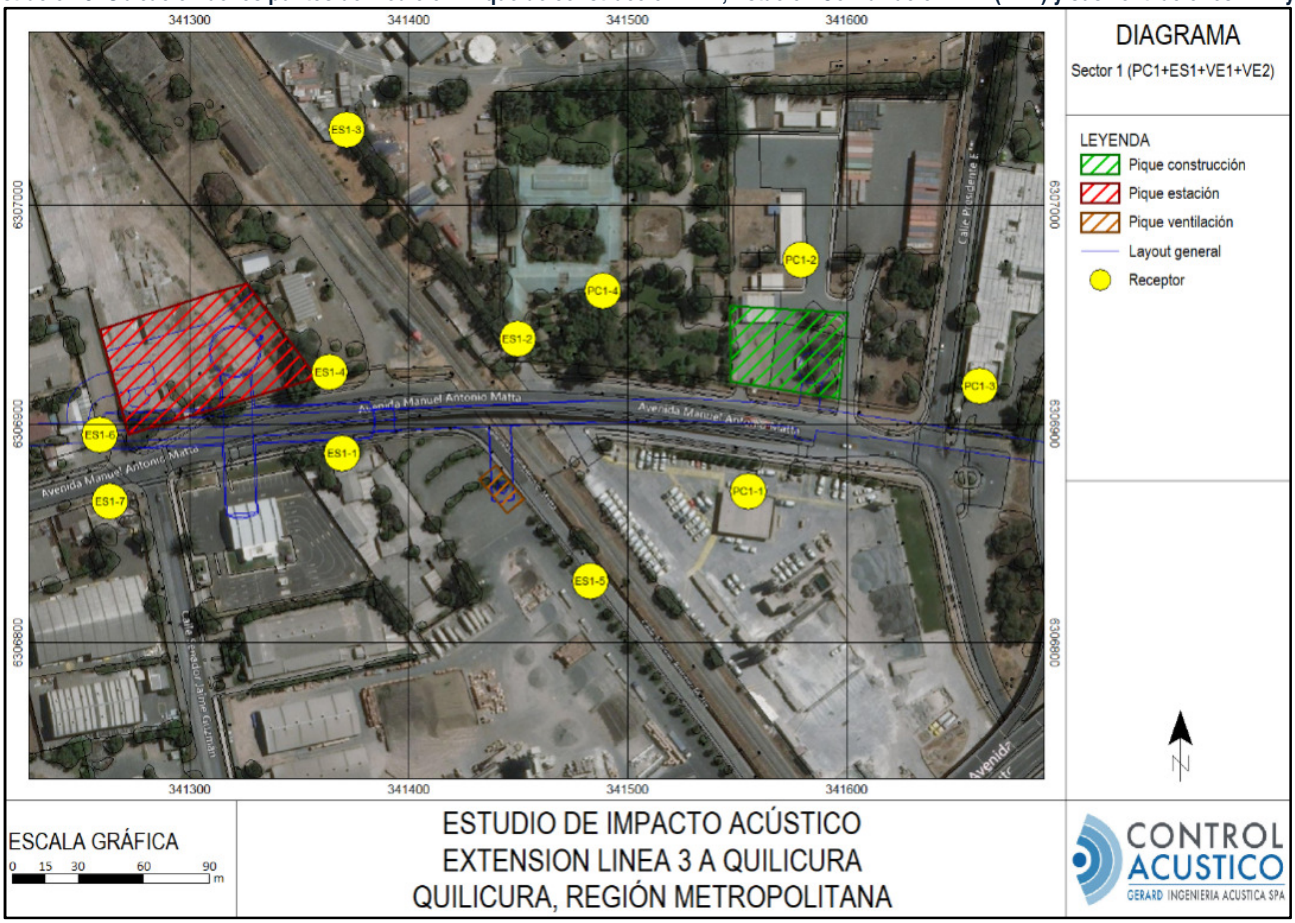
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

6 PUNTOS DE EVALUACIÓN

6.1 Ubicación de los puntos de evaluación

Los puntos de medición fueron seleccionados de acuerdo a la cercanía con las futuras fuentes generadoras de ruido dentro de las áreas del proyecto en su fase de construcción.

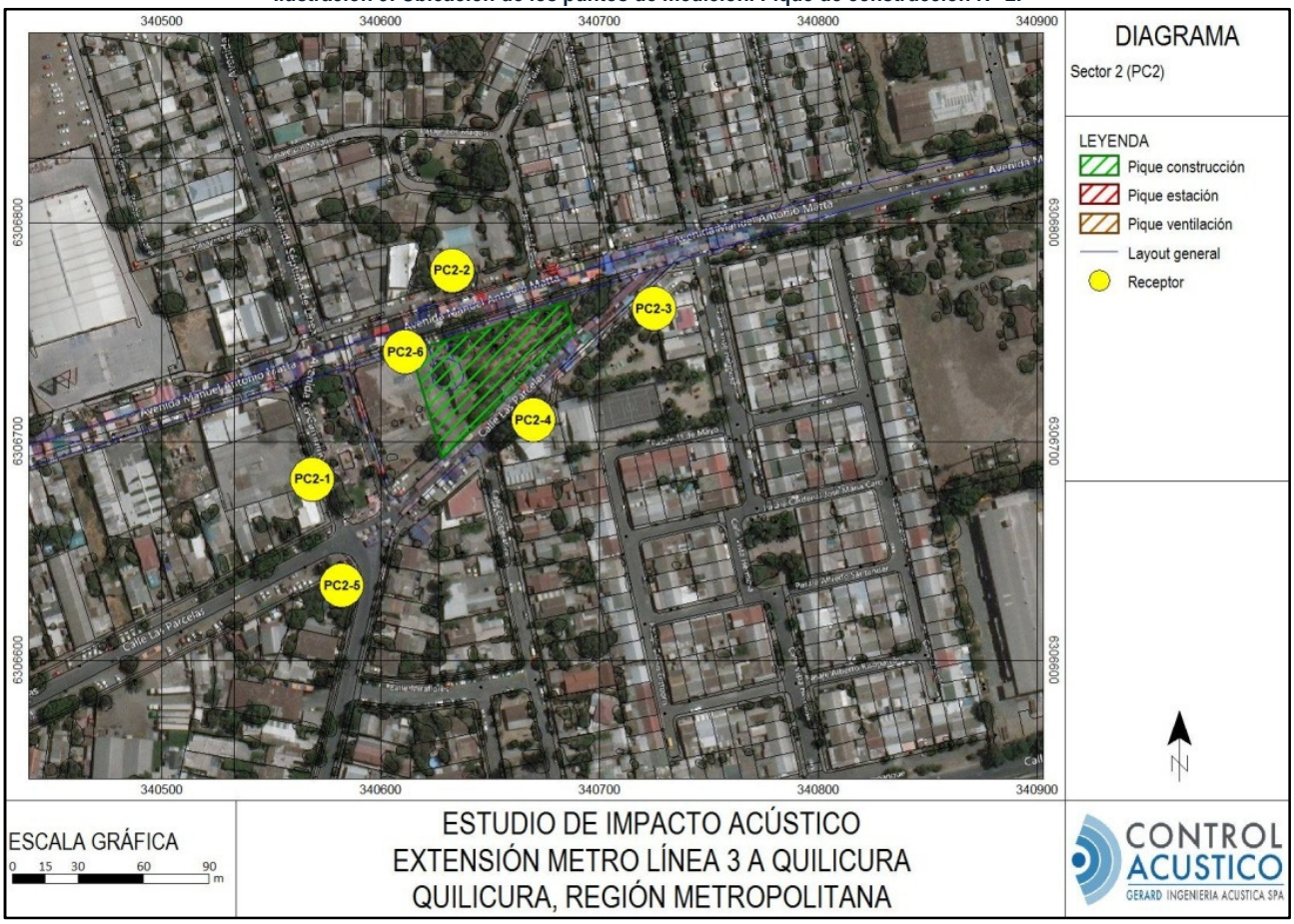
Ilustración 8: Ubicación de los puntos de medición. Pique de construcción N° 1, Estación Combinación EFE (N° 1) y sus ventilaciones N° 1 y 2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

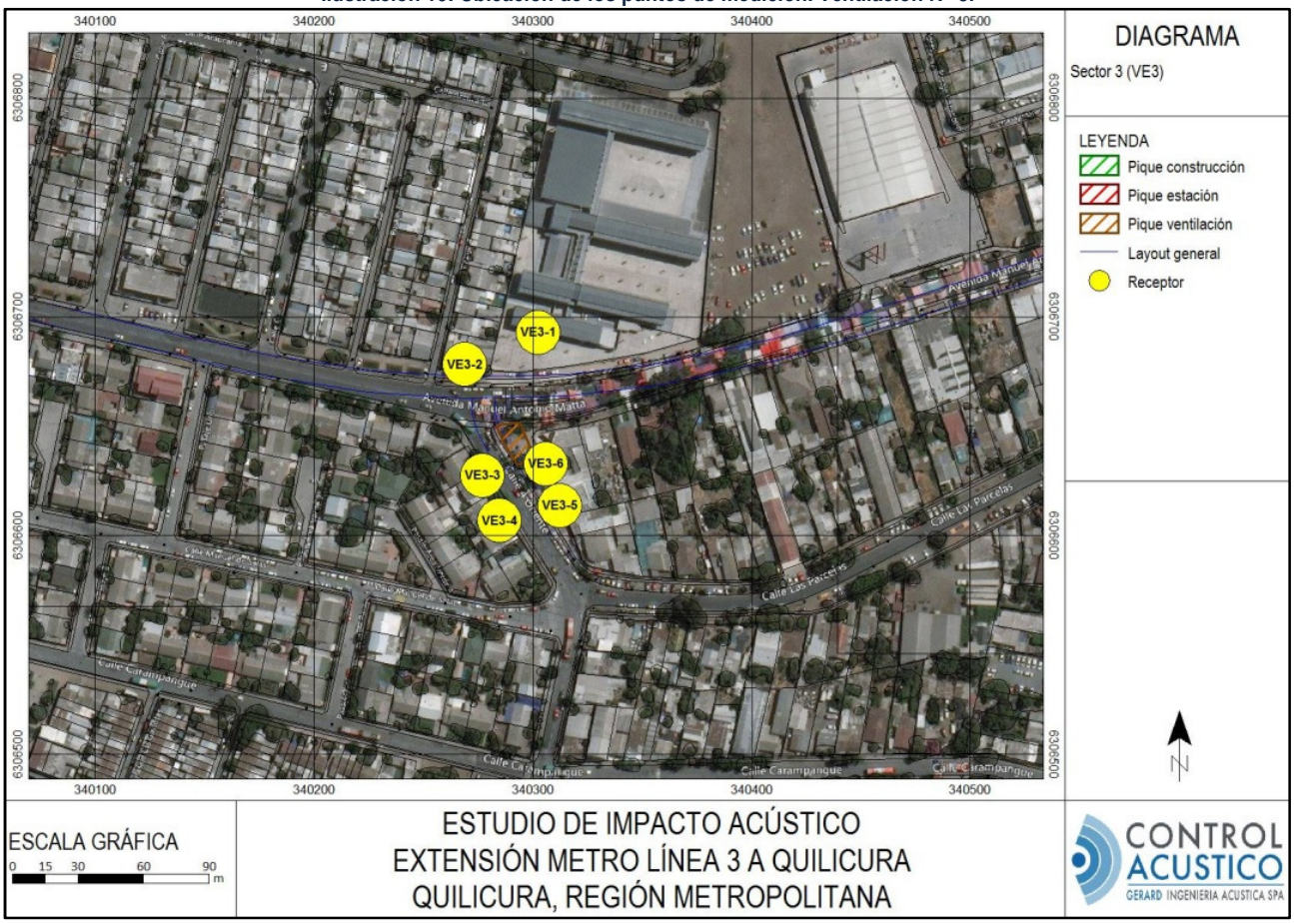
Ilustración 9: Ubicación de los puntos de medición. Pique de construcción N° 2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 10: Ubicación de los puntos de medición. Ventilación N° 3.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

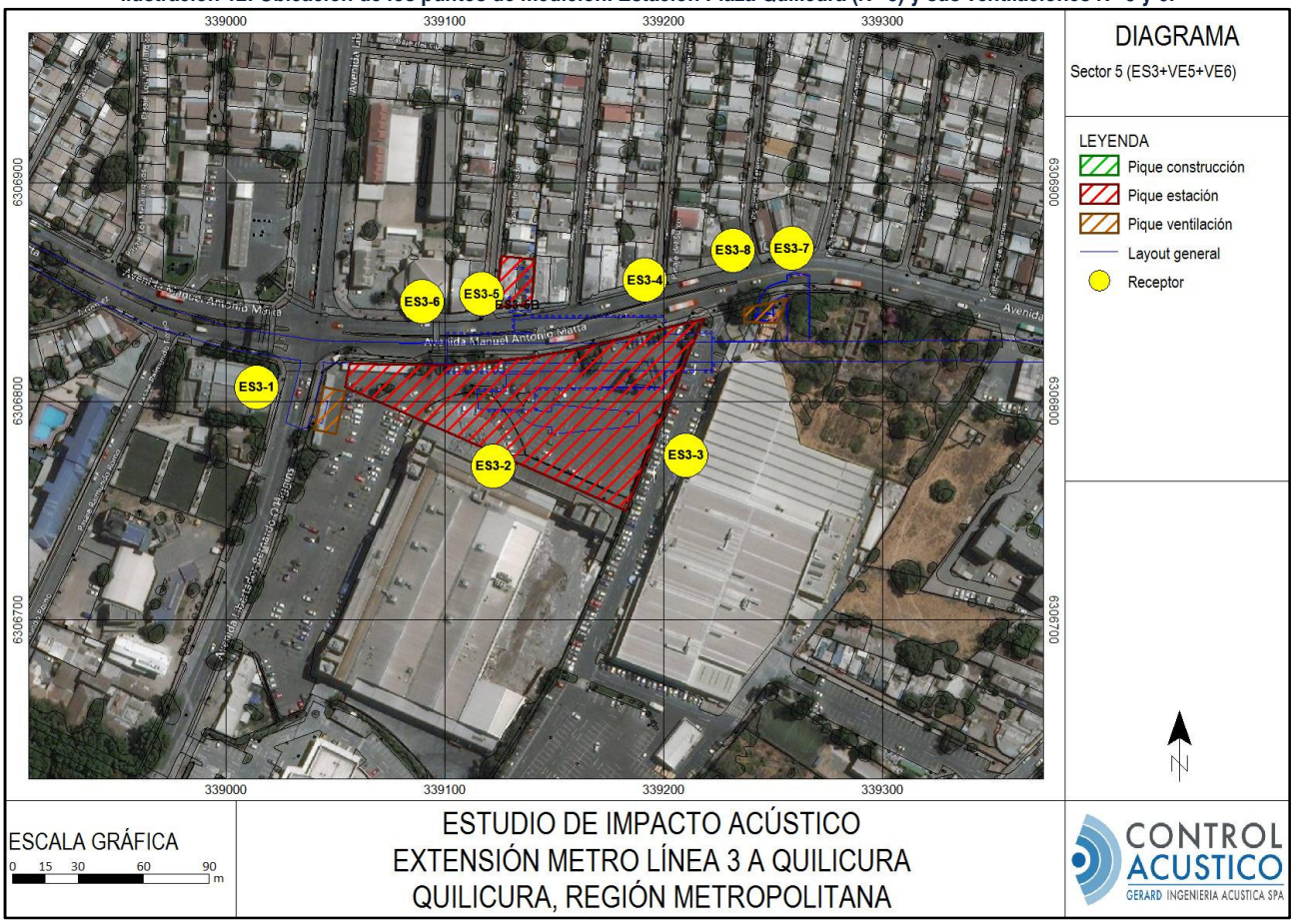
Ilustración 11: Ubicación de los puntos de medición. Pique N° 3, Estación Lo Cruzat (N° 2) y su ventilación N° 4.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 12: Ubicación de los puntos de medición. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 13: Ubicación de los puntos de medición. Pique de Construcción N° 4.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Es importante mencionar que los receptores de ventilaciones y pique construcción están contenidos dentro del listado, asociados a su respectiva estación en los casos que estos se ubican a una corta distancia de la misma. Los casos específicos son:

- Los puntos ES1-2 y ES1-5 corresponden a los asociados a la ventilación N° 1,
- El punto ES1-6 está asociado tanto a la ventilación N° 2 como a la estación N° 1,
- El punto ES2-5 y ES2-6 está asociado a la ventilación N° 4 y a la estación N°2,
- El punto ES3-1 está asociado a la estación N° 3 y a la ventilación N° 6, y
- Los puntos ES3-7 y ES3-8 están asociados a la ventilación N° 5.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Tabla 4: Ubicación y descripción de puntos de medición.

Punto	Obra asociada	Descripción	Uso efectivo	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 19H	
				Este	Norte
PC1-1	Pique construcción N° 1	Cementos Biobío ReadyMix, ubicados en Av. Pdte. Eduardo Frei Montalva #6090	Industrial	341.557	6.306.885
PC1-2		Edificio CCU, lado oriente, ubicada a un costado en Av. Eduardo Frei Montalva.	Industrial	341.646	6.307.003
PC1-3		Mutual de Seguridad, ubicado en Panamericana #5700	Hospital	341.657	6.306.895
PC1-4		Casona Fundo el Carmen ubicado a un costado Av. Matta.	Industrial	341.478	6.306.924
ES1-1	Estación combinación EFE (N° 1), Ventilación N° 1 y 2.	Liceo Municipal Alcalde Jorge Indo, ubicado en Av. Matta #1985	Educacional	341.365	6.306.894
ES1-2		Casona Fundo el Carmen ubicado a un costado Av. Matta.	Industrial	341.448	6.306.928
ES1-3		Edificio CCU, lado poniente, ubicada a un costado de línea de tren.	Industrial	341.372	6307.021
ES1-4		Garita de estacionamientos empresa Aislantes Nacionales, ubicado en Av. Matta #1950	Industrial	341.348	6.306.912
ES1-5		Garita de Aislantes Nacionales, ubicado en Av. Matta S/N.	Industrial	341.483	6.306.828
ES1-6		Lavado de autos, ubicado en Av. Matta #1920.	Comercial	341.260	6.306.892
ES1-7		Vivienda de 1 piso, ubicada en Av. Matta #1919	Habitacional	341.263	6.306.871
PC2-1	Pique construcción N° 2	Vivienda y venta de áridos, ubicada en calle Lo Campino #138	Habitacional	340.568	6.306.687
PC2-2		Jardín infantil de 1 piso ubicado a un costado de Av. Matta.	Educacional	340.633	6.306.770
PC2-3		Automotora Quilicura, 2 pisos, ubicada en Av. Matta #1500	Comercial	340.727	6.306.766
PC2-4		Vivienda de 2 pisos, ubicada en Las Parcelas #1389	Habitacional	340.673	63.06.716
PC2-5		Vivienda de 2 pisos, ubicada en calle Las Parcelas #1387	Habitacional	340.587	6.306.640
PC2-6		Vivienda de 1 piso ubicada en Av. Matta #1401	Habitacional	340.614	6306.740
VE3-1	Ventilación N° 3	Escuela 2 Pisos ubicada en Av. Matta # 1250	Educacional	340307	6.306665
VE3-2		Vivienda 2 pisos ubicada en Av. Matta # 1220	Habitacional	340.272	6.306.668
VE3-3		Local Comercial 2 pisos ubicada en Calle Cuatro Oriente #071	Comercial	340.278	6.306.633
VE3-4		Vivienda 1 piso ubicada en Calle Cuatro Oriente # 075	Habitacional	340.292	6.306.611
VE3-5		Oficinas 2 pisos ubicadas en Calle Cuatro Oriente # 074	Oficinas	340.314	6.306.614
VE3-6		Edificio 2 pisos "Inspección Comunal del Trabajo" ubicada en Av. Matta # 1231	Oficinas	340.307	6.306.633
ES2-1	Estación Lo Cruzat (N° 2), Pique Construcción N° 3 y Ventilación N°	Vivienda de 1 piso, ubicada en Av. Matta #981	Habitacional	339.923	6.306.733
ES2-2		Vivienda de 1 piso, ubicada en Av. Matta #1055	Habitacional	339.984	6.306.715
ES2-3		Vivienda de 2 pisos, ubicada en Las Torres #24	Habitacional	340.031	6.306.754
ES2-4		Farmacia Salco Brand, ubicada a un costado de Av. Matta.	Comercial	339.969	6.306.780
ES2-5		Vivienda de 2 pisos, ubicada en Av. Matta #958	Habitacional	339.855	6.306.778

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

ES2-6	4	Clínica Veterinaria, ubicada en esquina de Calle Santa María y Av. Matta.	Comercial	339.854	6.306.789
ES2-7		Vivienda de 1 piso, ubicada en Av. Mata #951	Habitacional	339.879	6.306.739
ES3-1	Estación Plaza Quilicura (N° 3), Ventilación N° 5 y 6	Banco estado 1 piso, ubicado en esquina Av. Matta con Libertador Bernardo O'Higgins	Comercial	339.030	6.306.813
ES3-2		Supermercado Santa Isabel, ubicado en esquina Libertador Bernardo O'Higgins y Av. Matta.	Comercial	339.130	6.306.769
ES3-3		Sodimac constructor y Homecenter, ubicada a un costado de Av. Matta.	Comercial	339.206	6.306.774
ES3-4		Vivienda de 1 piso, ubicada en Av. Matta #548	Habitacional	339.189	6.306.852
ES3-5		Veterinaria y vivienda de 2 pisos, ubicada en Av. Matta #528	Habitacional	339.117	6.306.847
ES3-6		Parroquia Nuestra Señora del Carmen de Quilicura, ubicada Av. Matta #500	Iglesia	339.075	6.306.840
ES3-7		Vivienda de 2 pisos, ubicada en Av. Matta #562	Habitacional	339.250	6.306.859
ES3-8		Restaurant de Comida China, ubicado en Av. Matta #562	Comercial	339.235	6.306.865
PC4-1	Pique construcción N° 4	Vivienda 1 piso, ubicada en Pje. Los Nísperos #036	Habitacional	338.525	6.307.105
PC4-2		Vivienda 1 piso, ubicada en Pje. Los Nísperos #053	Habitacional	338.515	6.307.131
PC4-3		Supermercado Mayorista Alvi, ubicado en esquina Av. Matta y General San Martín	Comercial	338.462	6.307.120
PC4-4		Vivienda de 1 piso, ubicada en Av. Matta #160	Habitacional	338.474	6.307.050

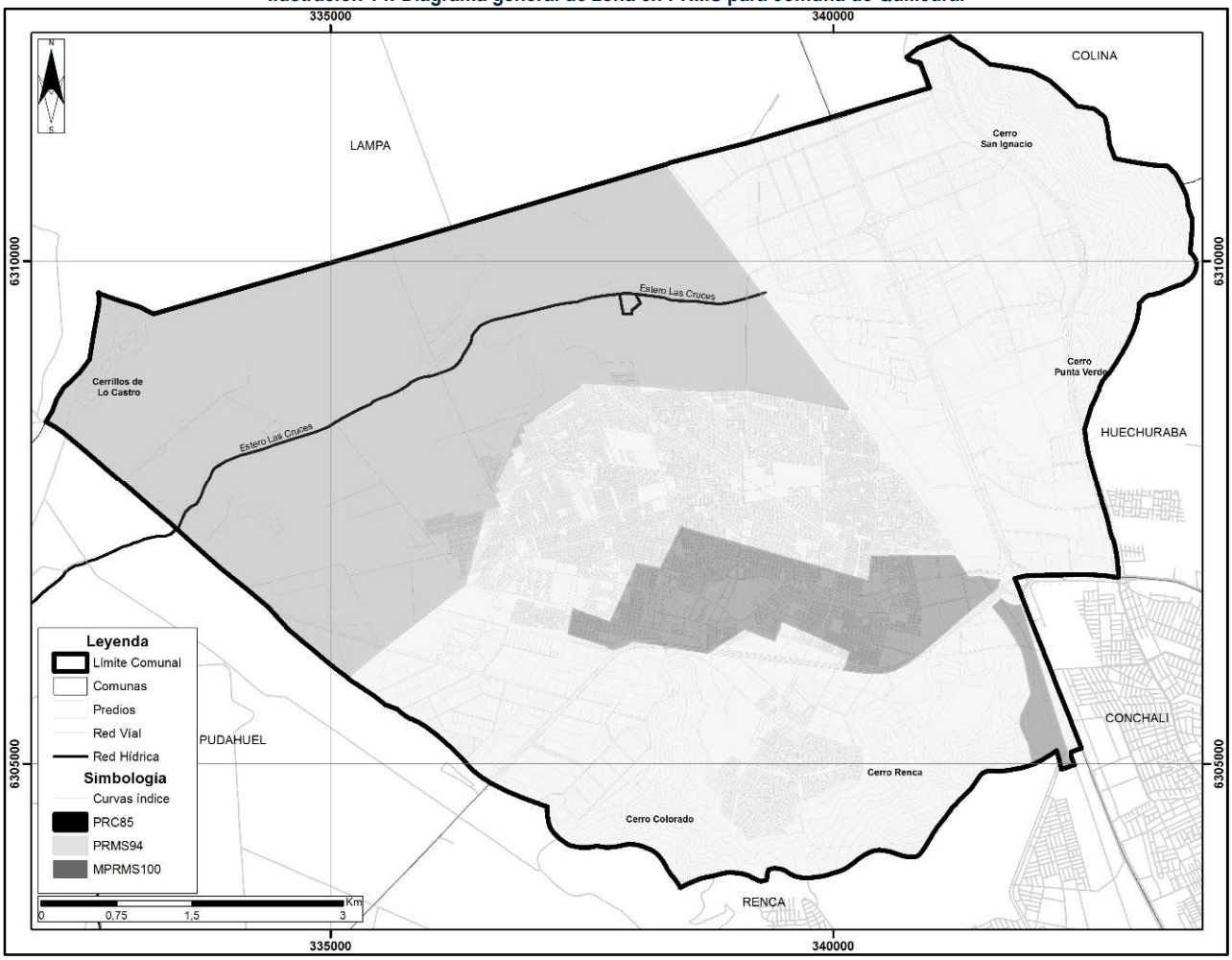
Nota: Coordenadas obtenidas en terreno.

6.2 Zonificación según D.S. N° 38/2011 del MMA

Para establecer los Niveles Máximos Permisibles según el D.S. Nº 38/2011 del MMA se utiliza la zona definida por el instrumento de planificación Territorial (IPT) en donde se ubique el receptor. La siguiente figura muestra el Plan Regulador Metropolitano PRMS94, aplicable a la comuna de Quilicura.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 14: Diagrama general de zona en PRMS para comuna de Quilicura.

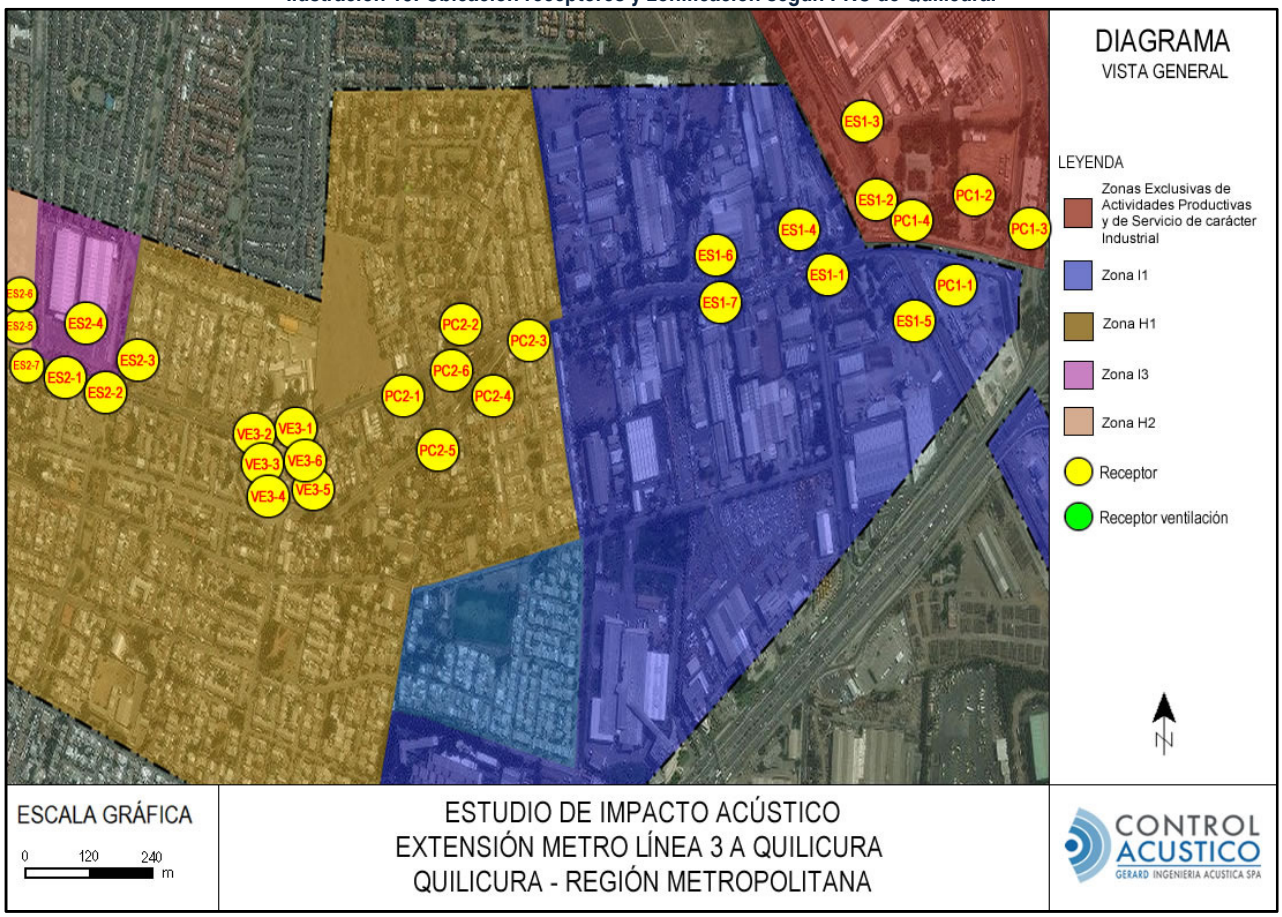


Fuente: Información proporcionada por mandante.

A continuación se describen en mayor detalle las zonas y puntos de medición, considerando tanto el PRMS94 como el Plan Regulador Comunal (PRC) de la Ilustre Municipalidad de Quilicura de 1985.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

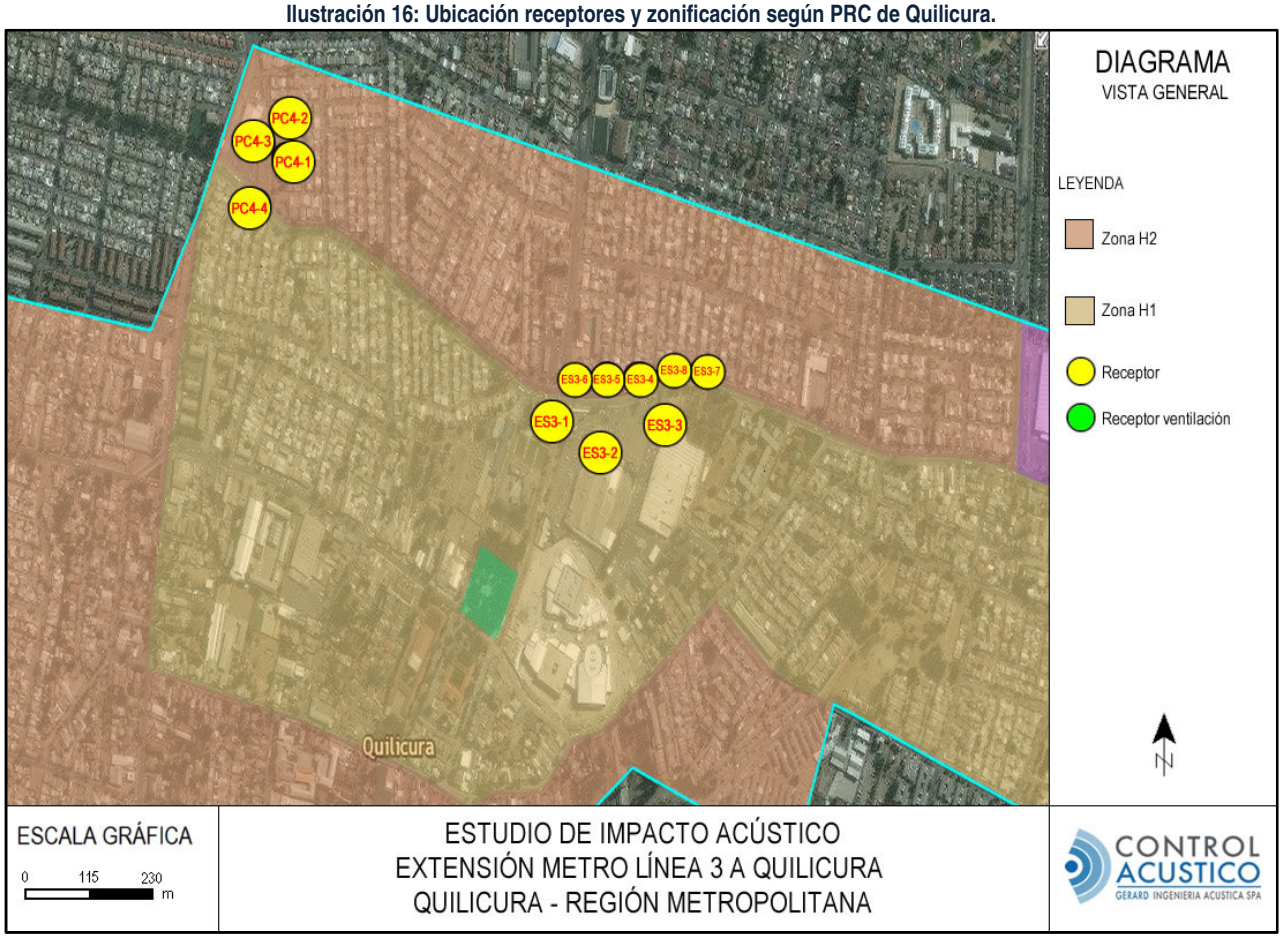
Ilustración 15: Ubicación receptores y zonificación según PRC de Quilicura.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 16: Ubicación receptores y zonificación según PRC de Quilicura.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

En la siguiente tabla se presentan los niveles máximos permitidos para las zonas definidas según el D.S. N° 38/2011 del MMA considerando los descrito por la Resolución N° 491[1] de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) que "Dicta Instrucción de carácter general sobre criterios para homologación de zonas del Decreto Supremo N° 38, de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente".

Tabla 5: Zonificación y niveles máximos permitidos según D.S. N° 38/2011 del MMA.

Punto de medición	Instrumento de planificación territorial (IPT)	Zonificación comunal	Zona D.S. N° 38/2011 del MMA	Nivel máximo diurno	Nivel máximo nocturno
PC1-2, PC1-3, PC1-4, ES1-2, ES1-3.	Plan Regulador Metropolitano PRMS94	Zonas Exclusivas de Actividades Productivas y de Servicio de carácter Industrial.	III	65	50

[1] http://www.leychile.cl/Navegar?idNorma=1091307

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Punto de medición	Instrumento de planificación territorial (IPT)	Zonificación comunal	Zona D.S. N° 38/2011 del MMA	Nivel máximo diurno	Nivel máximo nocturno
PC1-1, ES1-1, ES1-4, ES1-5, ES1-6, ES1-7.	Plan Regulador Comunal Quilicura	I1: Talleres artesanales, industrias y/o bodegas inofensivas y/o molestas, área verde, vialidad.	III	65	50
PC2-1, PC2-3, PC2-4, PC2-5, PC2-6, VE3-1, VE3-2, VE3-3, VE3-4, VE3-5, VE3-6, ES2-1, ES2-2, ES2-3, ES2-7, ES3-1, ES3-2, ES3-3, PC4-4.	Plan Regulador Comunal Quilicura	H1: Vivienda, comercio, oficinas, equipamiento, talleres artesanales inofensivos, vialidad.	II	60	45
ES2-4*	Plan Regulador Comunal Quilicura	H1: Vivienda, comercio, oficinas, equipamiento, talleres artesanales inofensivos, vialidad.	II	60	45
ES2-5, ES2-6, ES3-4, ES3-5, ES3-6, ES3-7, ES3-8, PC4-1, PC4-2, PC4-3.	Plan Regulador Comunal Quilicura	H2: Vivienda, comercio, oficinas, equipamiento, área verde, talleres artesanales inofensivos, vialidad.	II	60	45

*Se considera el CIP (CIP4600 Rol 104-28) donde se emplaza el que punto ES2-4. Se adjunta certificado en el Anexo I

6.2.1 Máximos permitidos según D.S. Nº38/11 del MMA

En el presente acápite se presentan los límites máximos definidos para cada punto muestreado. Estos valores se determinan en función de los límites establecidos en el D. S. Nº 38/2011 del MMA, en relación con la homologación descrita en el acápite5.1.

Tabla 6: Niveles máximos permisibles de NPC, según el D.S. Nº 38/2011 del MMA.

Punto de medición	Zonificación según D.S. Nº 38/2011 del MMA	NPC Máximo permitido [dB(A)]	
		Periodo diurno	Periodo nocturno
PC1-1	Zona III	**65**	**50**
PC1-2	Zona III	**65**	**50**
PC1-3	Zona III	**65**	**50**
PC1-4	Zona III	**65**	**50**
ES1-1	Zona III	**65**	**50**
ES1-2	Zona III	**65**	**50**
ES1-3	Zona III	**65**	**50**
ES1-4	Zona III	**65**	**50**
ES1-5	Zona III	**65**	**50**
ES1-6	Zona III	**65**	**50**
ES1-7	Zona III	**65**	**50**

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Punto de medición	Zonificación según D.S. Nº 38/2011 del MMA	NPC Máximo permitido [dB(A)]	
		Periodo diurno	Periodo nocturno
PC2-1	Zona II	**60**	**45**
PC2-2	Zona II	**60**	**45**
PC2-3	Zona II	**60**	**45**
PC2-4	Zona II	**60**	**45**
PC2-5	Zona II	**60**	**45**
PC2-6	Zona II	**60**	**45**
VE3-1	Zona II	**60**	**45**
VE3-2	Zona II	**60**	**45**
VE3-3	Zona II	**60**	**45**
VE3-4	Zona II	**60**	**45**
VE3-5	Zona II	**60**	**45**
VE3-6	Zona II	**60**	**45**
ES2-1	Zona II	**60**	**45**
ES2-2	Zona II	**60**	**45**
ES2-3	Zona II	**60**	**45**
ES2-4	Zona II	**60**	**45**
ES2-5	Zona II	**60**	**45**
ES2-6	Zona II	**60**	**45**
ES2-7	Zona II	**60**	**45**
ES3-1	Zona II	**60**	**45**
ES3-2	Zona II	**60**	**45**
ES3-3	Zona II	**60**	**45**
ES3-4	Zona II	**60**	**45**
ES3-5**	Zona II	**60**	**45**
ES3-6	Zona II	**60**	**45**
ES3-7	Zona II	**60**	**45**
ES3-8	Zona II	**60**	**45**
PC4-1	Zona II	**60**	**45**
PC4-2	Zona II	**60**	**45**
PC4-3	Zona II	**60**	**45**
PC4-4	Zona II	**60**	**45**

*Valor aproximado al entero más cercano.
** El receptor fue desplazado a una ubicación equivalente, ya que según última información de proyecto, corresponde a receptor a ser expropiado.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

7 METODOLOGÍA

7.1 Modelación

La metodología de modelación de ruido generado por maquinaria e instalaciones se basa en la normativa ISO 9613-2, la que utiliza los principios de atenuación divergente, junto a atenuación extra introducida por obstáculos, suelo y condiciones meteorológicas.

Se modeló el aporte exclusivo generado por las distintas fuentes del proyecto en evaluación, en base a información de ubicación espacial, tipo y cantidad de fuentes proporcionada por el cliente.

El software de simulación computacional utilizado corresponde a SoundPLAN v7.4 el cual incorpora variables físicas del entorno y características acústicas de las fuentes sonoras.

La temperatura se fijó en 10º C y la humedad relativa en 70%, constituyendo un escenario desfavorable por la baja atenuación de la propagación de la onda sonora debido a estos efectos meteorológicos. Además, la norma de cálculo utilizada considera la velocidad del viento entre 1 y 5 [m/s][2], tal y como queda establecido en la ISO 9613 parte 2, en dirección de las fuentes de ruido hacia los receptores, es decir, a favor de la propagación. De acuerdo a lo anterior, el escenario modelado representa una estacionalidad climática crítica.

Tabla 7: Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo del modelo SoundPLAN.

	Ítem		Descripción
Entradas (Input)	Topografía		Cotas de terreno
	Ubicación de fuentes de ruido		Puntos, áreas o líneas de emisión
	Ubicación de receptores		Puntos de inmisión
	Obstáculos	Existentes	Cotas de Terreno / Viviendas
		Introducidos	-
	Algoritmo de cálculo		ISO 9613, parte 1 y 2
Salidas (Output)	Niveles de Presión Sonora modelados		Mapas de propagación sonora
			Niveles de Presión Sonora en puntos de inmisión elegidos (Receptores)

El plano del proyecto (otorgado por el mandante) fue ingresado en el modelo acústico, el cual se ubica sobre un entorno escalado y georreferenciado, de manera que permite exactitud en lo que respecta a distancia y orientación entre las fuentes de ruido y los receptores en estudio.

[2] ISO 9613-2:1996, *Meteorological conditions*, page 3.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

8 DATOS DE ENTRADA AL MODELO PREDICTIVO

8.1 Fase de construcción

Estas fuentes de ruido fueron distribuidas dentro delos sitios de faenas y en operación simultánea, por lo que el modelo considera una situación conservadora (máxima emisión posible). Se contempla una gran cantidad de maquinaria que estará involucrada en la construcción del proyecto, sin embargo, parte de estas máquinas operan en túneles bajo tierra o losas de hormigón que generarán una importante atenuación.

Dentro de la maquinaria asociada a las actividades de construcción, se configuraron los siguientes frentes de trabajo como datos de entrada para la modelación.

1. Frente losa previa: Excavación y pilotaje.

Tabla 8: Potencia acústica frente losa previa. Pilotaje.

Fuente de ruido	Cantidad	Lw en [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								Lw [dB(A)] c/u	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Pilotera barreno	1	88.8	97.9	96.4	97.8	103	101.2	96	85.9	107.4	BS 5228 Tabla C.3, Nº 16

Tabla 9: Potencia acústica frente losa previa. Excavación.

Fuente de ruido	Cantidad	Lw en [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								Lw [dB(A)] c/u	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Cargador frontal	1	87.8	93.9	96.4	98.8	98	95.2	91	81.9	104.2	BS 5228 Tabla C.2, Nº 28
Excavadora	1	78.8	96.9	89.4	97.8	98	97.2	92	83.9	104.0	BS 5228 Tabla C.2, Nº 15
Camión tolva	1	85.8	92.9	93.4	97.8	100	97.2	90	79.9	104.3	BS 5228 Tabla C.4, Nº 3
Total		**90**	**100**	**99**	**103**	**104**	**101**	**96**	**87**	**109**	

Es importante mencionar que las dos actividades anteriormente detalladas para la construcción de esta etapa de la losa previa, no se llevarán a cabo de forma simultánea. De este modo, se consideró como dato de entrada para el modelo la actividad con mayor emisión de ruido, es decir, la excavación.

2. Frente losa previa. Hormigonado y corte de fierro.

Tabla 10: Potencia acústica frente losa previa. Hormigonado.

Fuente de ruido	Cantidad	Lw en [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								Lw[dB(A)] c/u	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Camión mixer + bomba de hormigón	1	80.8	91.9	92.4	96.8	97	97.2	88	79.9	102.8	BS 5228 Tabla C.4, Nº28

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Fuente de ruido	Cantidad	Lw en [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								Lw[dB(A)] c/u	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Compresor	1	85.8	84.9	83.4	83.8	85	84.2	87	73.9	93.5	BS 5228 Tabla C.5, Nº 5
Vibrador de inmersión	1	63.8	81.9	89.4	88.8	90	90.2	88	82.9	96.7	BS 5228 Tabla C.4, Nº 34
	Total	**87**	**93**	**95**	**98**	**98**	**98**	**92**	**85**	**104**	

Tabla 11: Potencia acústica frente losa previa. Corte de fierro.

Fuente de ruido	Cantidad	Lw en [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								Lw [dB(A)] c/u	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Sierra circular	1	70.8	86.9	96.4	98.8	99	99.2	103	95.9	107.2	BS 5228 Tabla C.4, Nº 72

Tanto las actividades de corte fierro como hormigonado contemplan medidas de control de ruido en su ejecución. Sin embargo, se consideró la actividad de hormigonado como dato de entrada para la modelación de este frente, ya que la atenuación lograda con la medida de control será menor que con aplicada al corte de fierro.

3. Frente pique de ventilación y 2º acceso Estación Nº 3.

Tabla 12: Potencia acústica frente pique de ventilación.

Fuente de ruido	Cantidad	Lw en [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								Lw [dB(A)] c/u	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Camión mixer + bomba de hormigón	1	80.8	91.9	92.4	96.8	97	97.2	88	79.9	102.8	BS 5228 Tabla C.4, Nº28
Compresor	1	85.8	84.9	83.4	83.8	85	84.2	87	73.9	93.5	BS 5228 Tabla C.5, Nº 5
Vibrador de inmersión	1	63.8	81.9	89.4	88.8	90	90.2	88	82.9	96.7	BS 5228 Tabla C.4, Nº 34
	Total	**87**	**93**	**95**	**98**	**98**	**98**	**92**	**85**	**104**	

4. Frente pique construcción.

Tabla 13: Potencia acústica frente pique construcción. Excavación.

Fuente de ruido	Cantidad	Lw en [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								Lw [dB(A)] c/u	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Grúa torre	1	74.8	82.9	87.4	94.8	94	92.2	83	75.9	99.1	BS 5228 Tabla C.4, Nº 41
Excavadora	1	78.8	96.9	89.4	97.8	98	97.2	92	83.9	104.0	BS 5228 Tabla

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Fuente de ruido	Cantidad	Lw en [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								Lw [dB(A)] c/u	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
											C.2, Nº 15
Cargador frontal	2	87.8	93.9	96.4	98.8	98	95.2	91	81.9	104.2	BS 5228 Tabla C.2, Nº 28
Skip	1	72.8	79.9	81.4	87.8	94	91.2	87	77.9	97.2	BS 5228 Tabla C.10, Nº 22
Camión tolva	1	85.8	92.9	93.4	97.8	100	97.2	90	79.9	104.3	BS 5228 Tabla C.4, Nº 3
Total		**92**	**101**	**101**	**105**	**105**	**103**	**98**	**89**	**111**	

Tabla 14: Potencia acústica frente pique construcción. Vertido de hormigón.

Fuente de ruido	Cantidad	Lw en [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								Lw [dB(A)] c/u	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Camión mixer + bomba de hormigón	1	80.8	91.9	92.4	96.8	97	97.2	88	79.9	102.8	BS 5228 Tabla C.4, Nº28
Compresor	1	85.8	84.9	83.4	83.8	85	84.2	87	73.9	93.5	BS 5228 Tabla C.5, Nº 5
Total		**87**	**93**	**93**	**97**	**97**	**97**	**91**	**81**	**103**	

Es importante mencionar que las dos actividades anteriormente detalladas para la realización del pique de construcción, no se llevarán a cabo de forma simultánea. De este modo, se consideró como dato de entrada para el modelo la actividad con mayor emisión de ruido, es decir la excavación.

5. Frente faenas generales.

Tabla 15: Potencia acústica frente faenas generales.

Fuente de ruido	Cantidad	Lw en [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								Lw [dB(A)] c/u	Referencia
		63	125	250	500	1k	2k	4k	8k		
Camión tolva	1	85.8	92.9	93.4	97.8	100	97.2	90	79.9	104.3	BS 5228 Tabla C.4, Nº 3
Camión mixer + bomba de hormigón	1	80.8	91.9	92.4	96.8	97	97.2	88	79.9	102.8	BS 5228 Tabla 4, Nº28
Total		**87**	**95**	**96**	**100**	**102**	**100**	**92**	**83**	**107**	

En la siguiente tabla, se detalla la distribución de los frentes de trabajos dentro del modelo acústico asociado a la construcción del proyecto.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Tabla 16: Distribución de los frentes de trabajo en la modelación.

Sector	ID frente de trabajo
Estación Nº 1	4
Pique construcción Nº 1	4
Pique ventilación Nº 1	3
Pique ventilación Nº 2	3
Pique construcción Nº 2	4
Pique ventilación Nº 3	3
Estación Nº 2	1
Pique construcción Nº 3	4
Pique construcción Nº 4	4

La Estación Nº 3 presenta un método constructivo por etapas, por lo que la distribución de los frentes quedó de la siguiente manera:

Tabla 17: Distribución de los frentes de trabajo en la modelación. Estación Nº 3.

Sector	Etapa	ID frente de trabajo
Estación Nº 3	I	1 y 2
	II	1* y 2
	III	1 y 2
	IV	2, 3 y 5

* Para la etapa II, se consideran dos unidades por máquina.

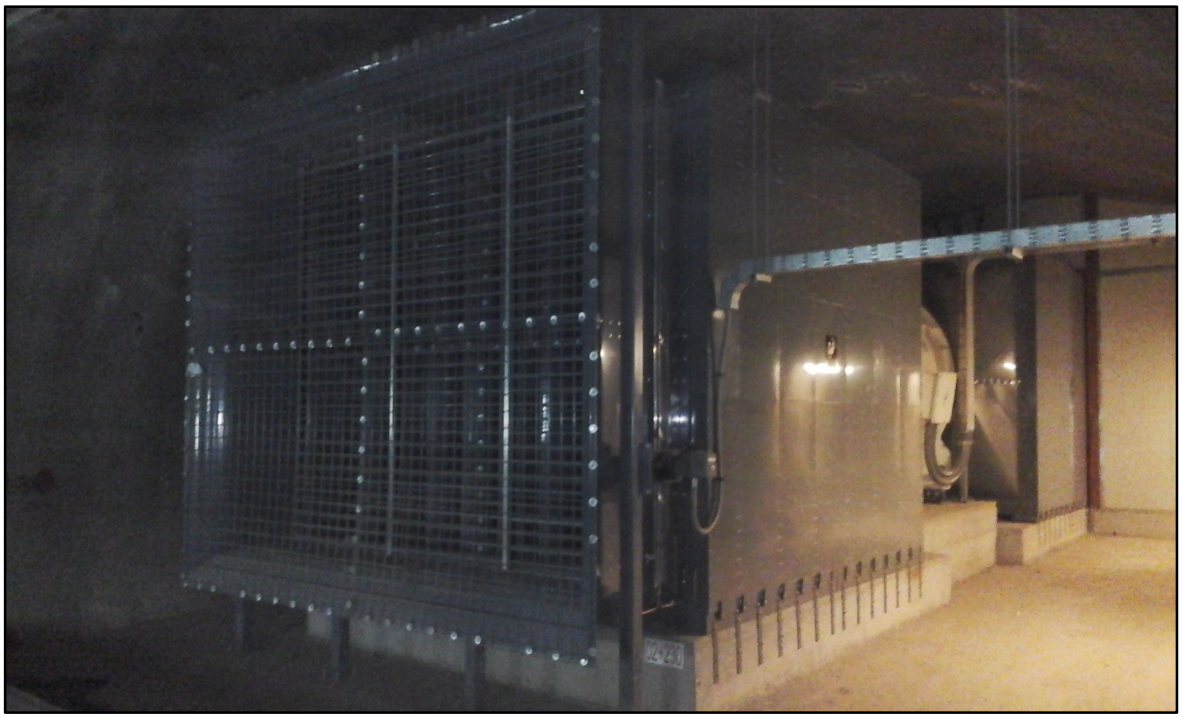
Las fuentes de ruido fueron distribuidas dentro de los sitios de faenas y en operaciones simultáneas, por lo cual el modelo consideró una situación conservadora (máxima emisión posible) para los posibles niveles de ruido en el lugar.

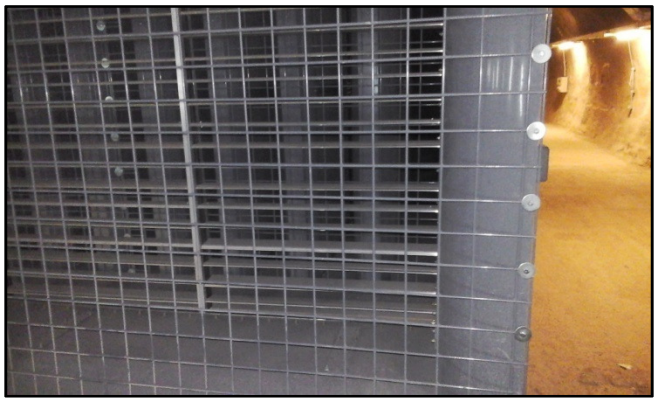
8.2 Fase de operación

Con el fin de aportar mayores antecedentes sobre el Sistema de Ventilación Forzada (SVF), los días 5 y 6 de junio de 2017 entre las 23:30 y 00:30 horas se realizaron mediciones en uno de los sistemas actualmente instalados de "Ventilación Forzada Bío Bío Oriente" de Metro Línea 6 que se ubica en calles Víctor Manuel a la altura del N° 2386, en una calle sin salida.

En este lugar se realizaron mediciones de ruido, a modo de contar con un dato real de la operación. El SVF medido cuenta con un motor marca Weg modelo W22 y cuenta con un sistema de mitigación de ruido en base a silenciadores (ver Anexo II.3.a) con celdas absorbentes sonoras con una protección microperforada para soportar los caudales de trabajo y paneles laterales aislante-absorbente sonoro. Estos silenciadores se ubican por ambos costados del equipo ventilador, abarcando toda el área disponible para la admisión e inyección de aire.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl







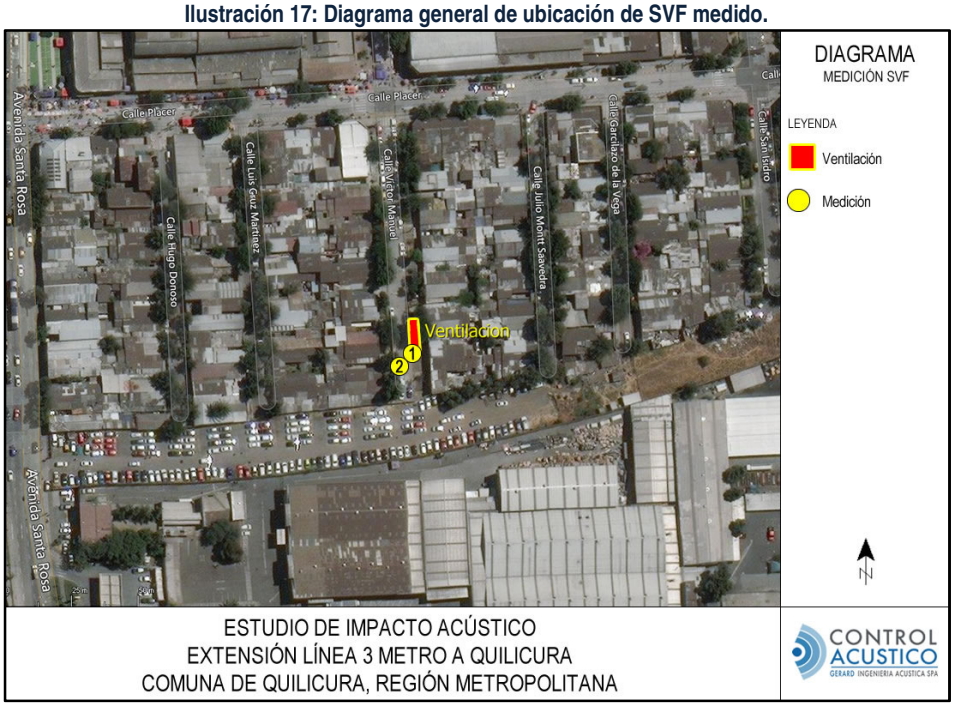
Se realizaron mediciones en 2 puntos, con mediciones del SVF funcionando en cada punto y mediciones de ruido de fondo. A continuación se presenta una tabla con las coordenadas, un diagrama general de la ubicación del SVF y un diagrama detallado con las distancias.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Tabla 18: Ubicación y descripción de puntos de medición.

Descripción	Coordenadas UTM Datum WGS 84 Huso 19H	
	Este	Norte
Ventilación (centro geométrico)	347.578	6.294.728
Punto 01	347.578	6.294.723
Punto 02	347.575	6.294.723

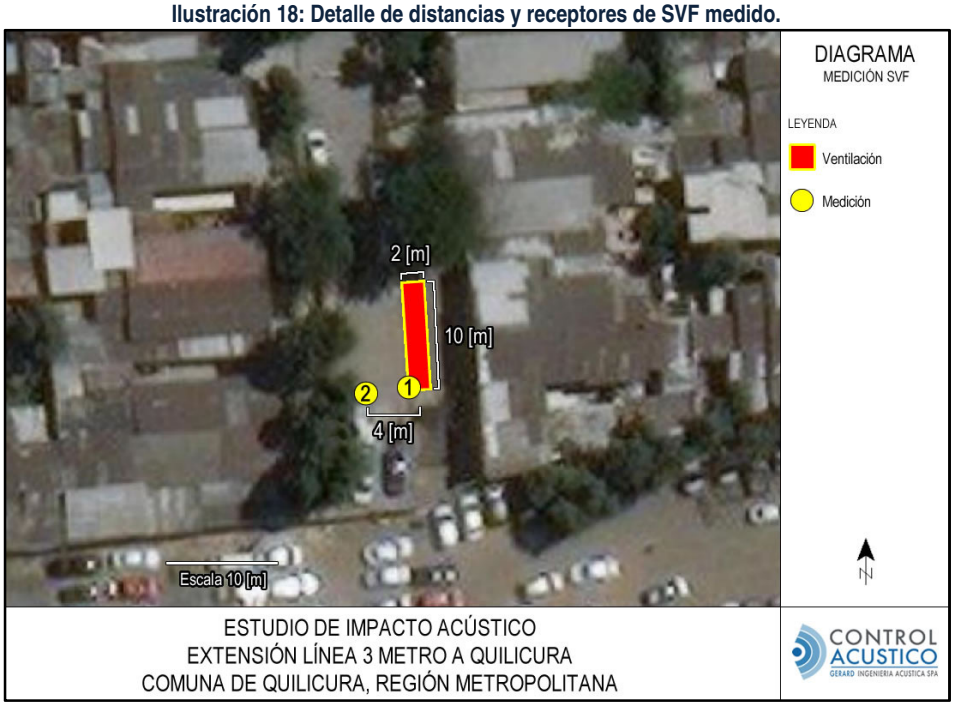
Ilustración 17: Diagrama general de ubicación de SVF medido.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 18: Detalle de distancias y receptores de SVF medido.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Ilustración 19: Fotografías de las mediciones realizadas en el SVF.



Punto 01



Punto 02

Durante las mediciones de ruido de fondo, las fuentes de ruido corresponden principalmente al tránsito vehicular por calles Isabel Riquelme y Santa Rosa. Una vez encendido el sistema de ventilación forzada, fue posible percibirla a unos 4 [m] del centro geométrico (punto 02), ya que a mayores distancia no es posible distinguir claramente el aporte del SVF frente al ruido de fondo existente.

En la siguiente tabla se presentan los resultados registrados en bandas de octava. Se denominara RF al ruido de fondo, compuesto de otras fuentes de ruido distintas al SVF.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Tabla 19: NPS medido en SVF.

Fuente de ruido	NPS en [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								NPS [dB(A)]
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
Punto 01: SVF y RF	33.6	40	44.4	52.9	48.9	41.2	32.9	25	55.2
Punto 01: RF	27.9	30.5	34.3	37.4	40.1	34.3	25.1	16.9	43.7
Punto 02: SVF y RF	31.7	35.6	40.7	43	41.8	34.8	25.7	18.2	47.4
Punto 02: RF	29	30.6	35.6	38.3	40.7	34.3	24.3	17.8	44.3

Estos resultados se utilizaran para calibrar el modelo acústico específico de un SVF. Debido a que las mediciones con el sistema SVF funcionando presenta influencia del ruido de fondo, es necesario realizar la resta entre los niveles medidos con ventilación y los niveles de ruido de fondo. Para esto se utilizara la siguiente ecuación:

$$NPS_{SVF} = 10 * log(10^{NPS_{RF+SVF}} - 10^{NPS_{RF}}) \quad \textbf{(Ecuación 1)}$$

Dónde:

NPS_{RF+SVF}: Nivel de presión sonora medido con la operación del SVF y otras fuentes (Ruido de fondo),
NPS_{RF}: Nivel de presión sonora medido con otras fuentes (Ruido de fondo), y
NPS_{SVF}: Calculo de aporte exclusivo de SVF.

El nivel de aporte exclusivo, en bandas de frecuencia, se presenta a continuación.

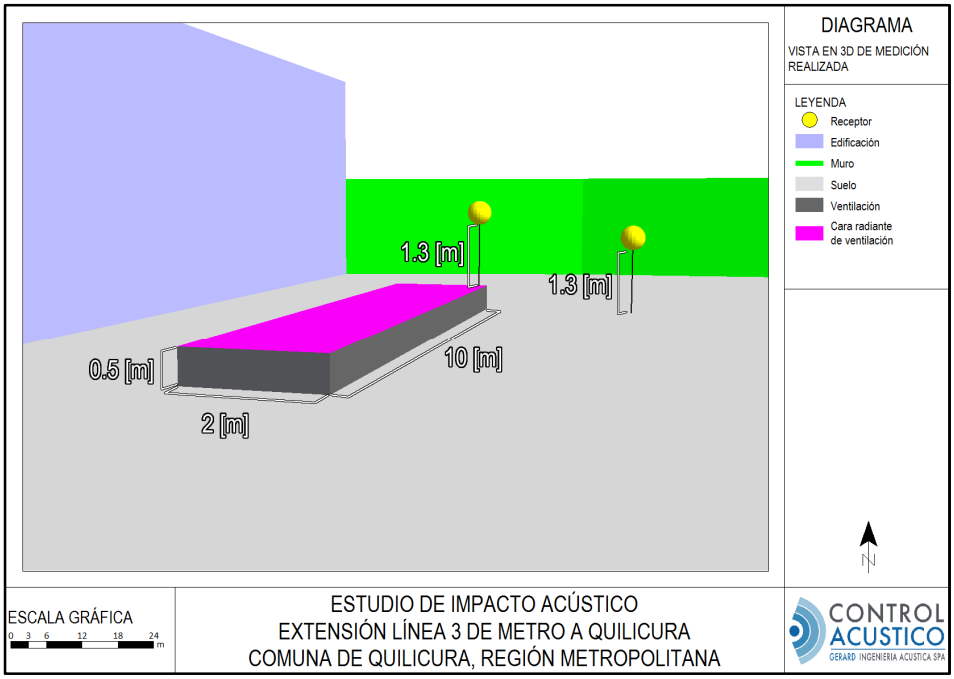
Tabla 20: NPS de aporte exclusivo calculado en base a mediciones de ruido.

Fuente de ruido	NPS en [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								NPS [dB(A)]
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
Punto 01: SVF	32.2	39.5	44.0	52.8	48.3	40.2	32.1	24.3	54.9
Punto 02: SVF	28.4	33.9	39.1	41.2	35.3	25.2	20.1	7.6	44.5

Debido a las dificultades que tiene implementar un método como ISO 3747 o equivalente ya que tenemos la fuente de ruido instalada al interior de un túnel reverberante, se realizó un modelo acústico asistido por el software SoundPLAN v7.3, el cual representa el entorno del sitio de medición (edificios, muros, suelo). De este modo, se minimiza la influencia de posibles reflexiones u otros efectos que alteren el nivel de potencia acústica real de la condición medida considerando la fuente como una superficie de emisión. A continuación un diagrama en 3D y una vista en corte de la situación modelada.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 20: Escenario modelado.



Mediante una serie de iteraciones del modelo acústico de la situación medida, se obtuvo un nivel de potencia acústica L_w por metro cuadrado (m^2) del SVF, el cual fue incorporado en el Estudio de Ruido de "Extensión Línea 3 de Metro a Quilicura" y proyectado en el escenario presentado como antecedentes del estudio.

La siguiente tabla muestra el nivel de potencia acústica obtenido, las bandas de frecuencia se basan en el nivel obtenido en el punto 01, siendo este el mejor registro obtenido del comportamiento espectral del SVF.

Tabla 21: Nivel de potencia acústica por m^2 calculado para el SVF.

Fuente de ruido	L_w en [dB(A)] en bandas de octava de frecuencia [Hz]								Lw [dB(A)]
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
SVF por m^2 de superficie	59.6	36.9	44.2	48.7	57.5	53	44.9	36.8	62.6

A continuación se muestran las diferencias entre los resultados de aporte exclusivo calculados y los proyectados por el modelo acústico.

Tabla 22: NPS de aporte exclusivo calculado en base a mediciones de ruido.

Punto	Nivel medido de aporte exclusivo, en [dB(A)]	Nivel proyectado, en [dB(A)]	Diferencia*
01	54.9	53.8	-1.1
02	44.5	45.6	1.1

* Diferencia = Nivel proyectado – Nivel calculado.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Observamos que los valores tiene una diferencia de ±1.1 [dB], por lo que se considera que los niveles de potencia acústica obtenidos reflejan correctamente el comportamiento real.

9 RESULTADOS Y EVALUACIÓN

9.1 Fase de construcción

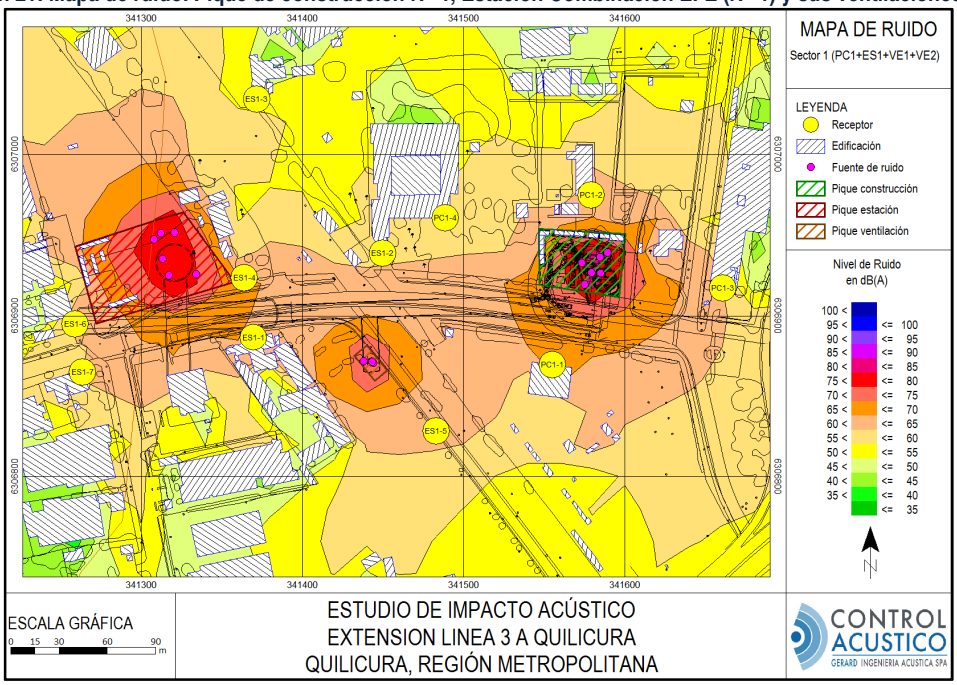
A continuación se presentan los resultados obtenidos a partir del modelo predictivo del aporte de energía acústica de la fase de construcción, donde se consideran las siguientes faenas:

- Estación N° 1,
- Estación N° 2,
- Pique construcción N° 1,
- Pique construcción N° 2,
- Pique construcción N° 3,
- Pique construcción N° 4,
- Pique ventilación N° 1,
- Pique ventilación N° 2,
- Pique ventilación N° 3 y
- Pique ventilación N° 4.

Los resultados se entregan mediante tablas de valores y mapas de propagación sonora cuya coloración está referida a una altura de 1.5 [m] del suelo. Se incluyen diagramas de corte en los sectores donde se espera una superación normativa.

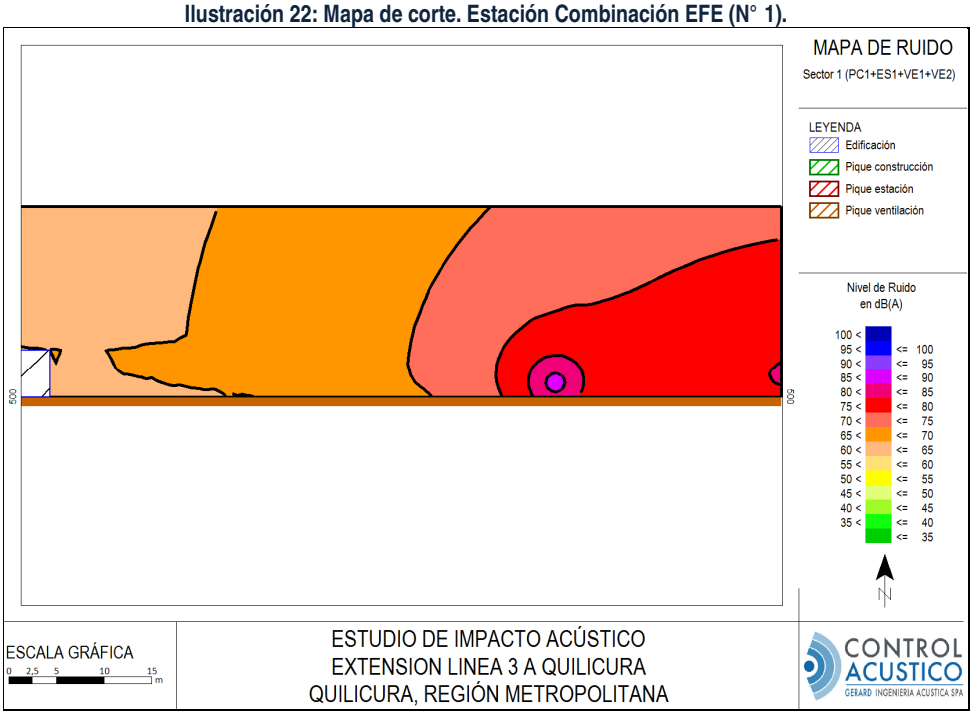
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 21: Mapa de ruido. Pique de construcción N° 1, Estación Combinación EFE (N° 1) y sus ventilaciones N° 1 y 2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

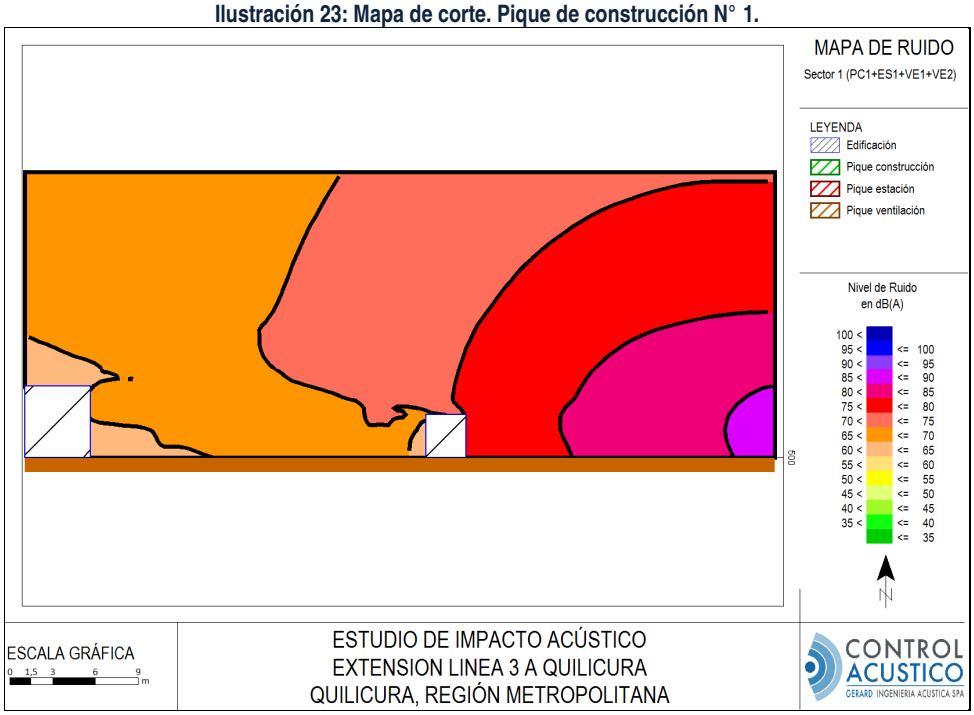
Ilustración 22: Mapa de corte. Estación Combinación EFE (N° 1).



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

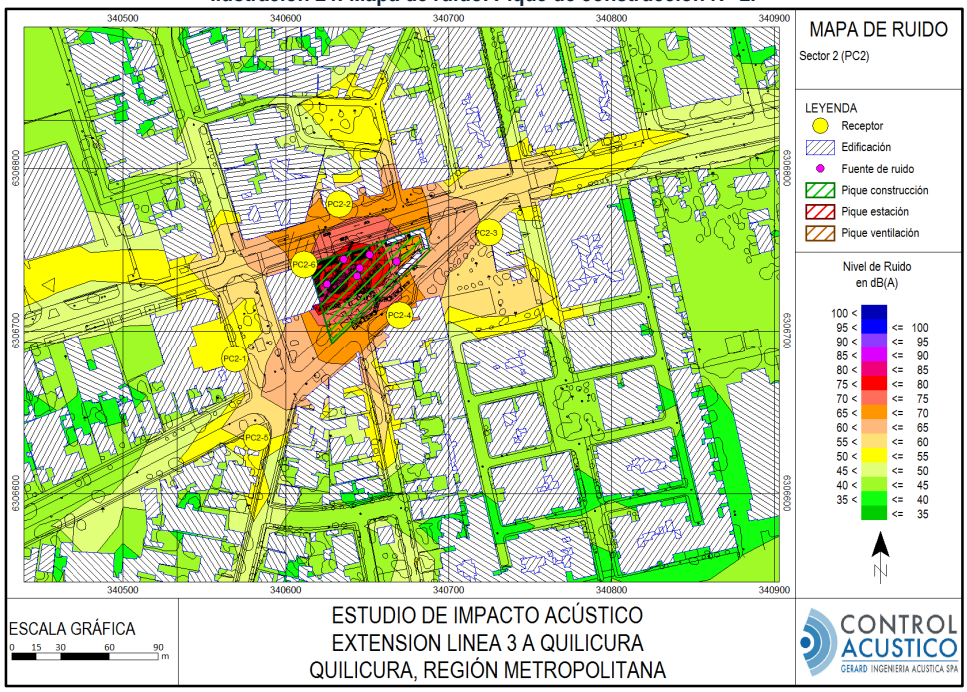
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 23: Mapa de corte. Pique de construcción N° 1.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

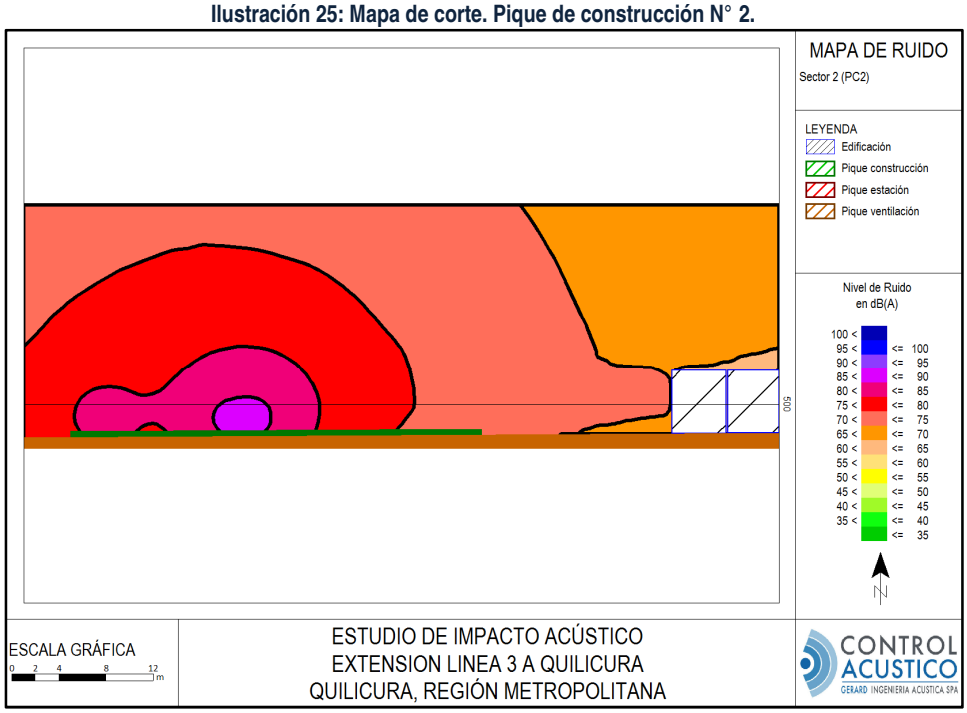
Ilustración 24: Mapa de ruido. Pique de construcción N° 2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

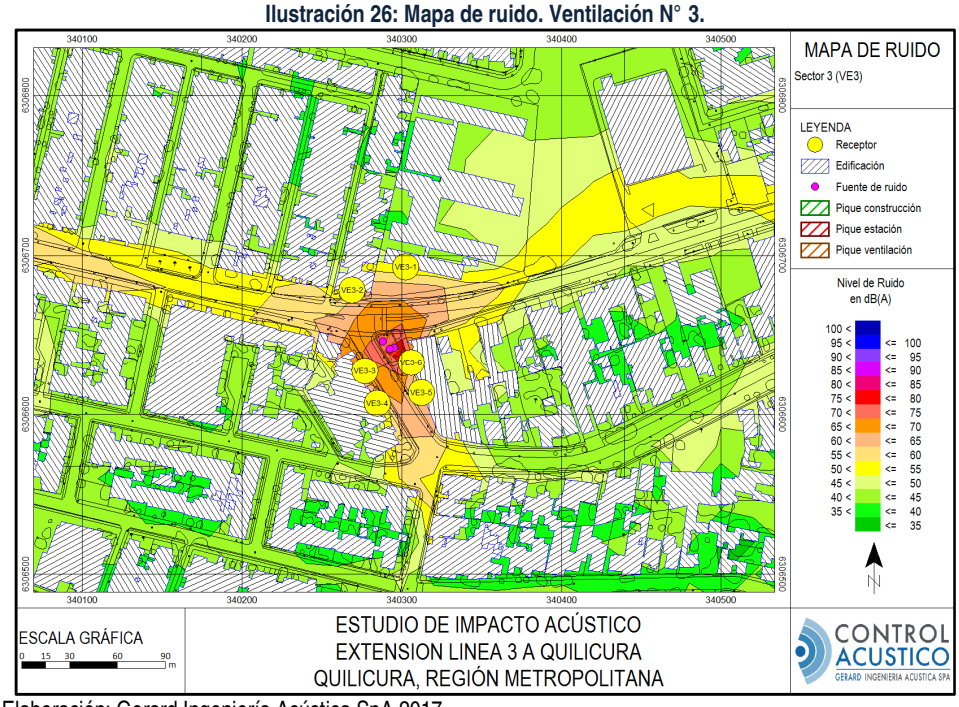
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 25: Mapa de corte. Pique de construcción N° 2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

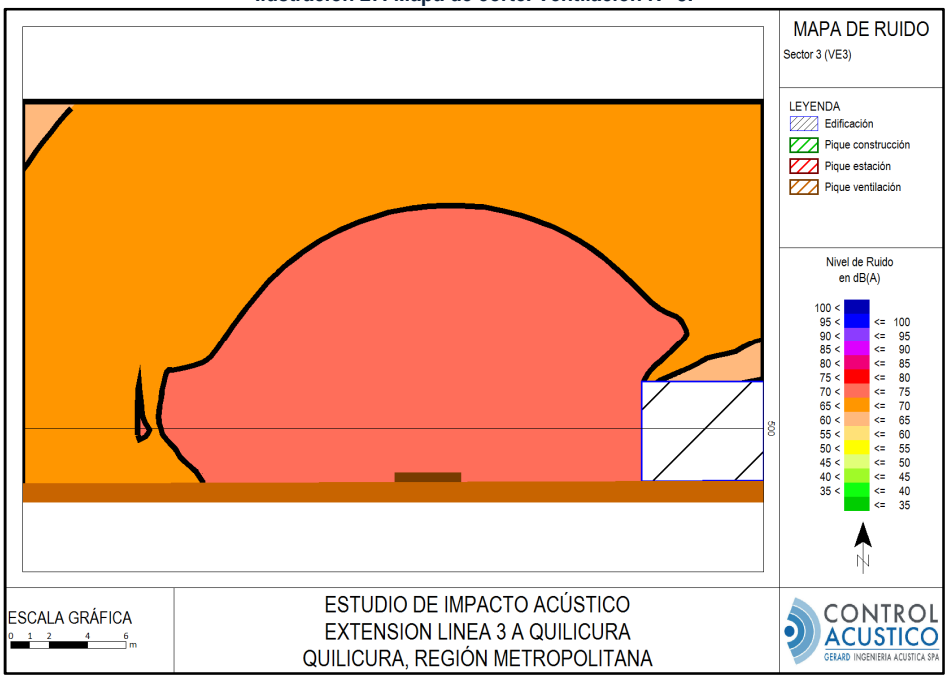
Ilustración 26: Mapa de ruido. Ventilación N° 3.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

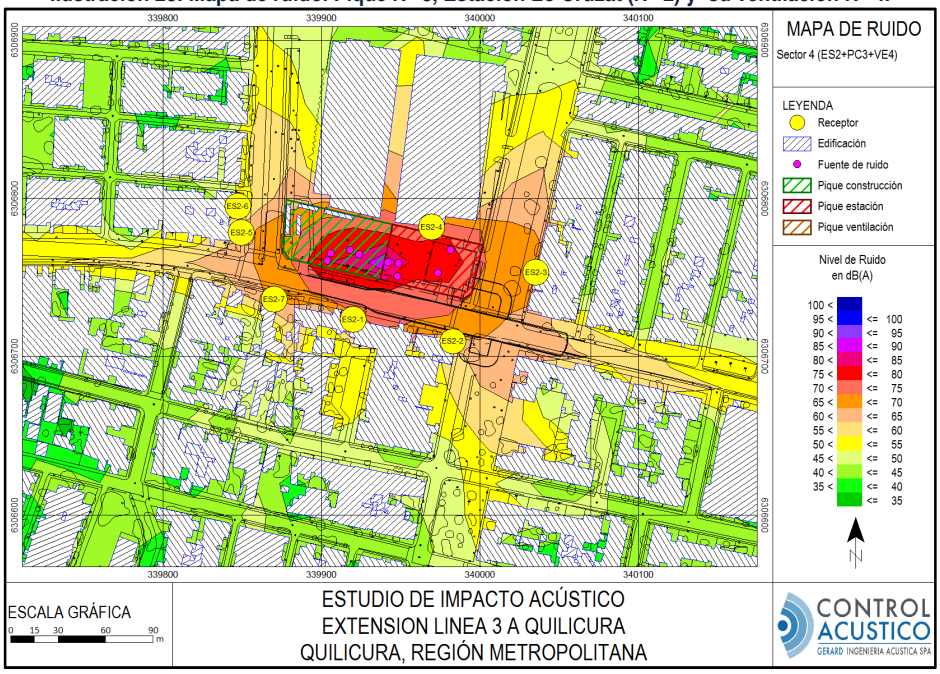
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 27: Mapa de corte. Ventilación N° 3.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

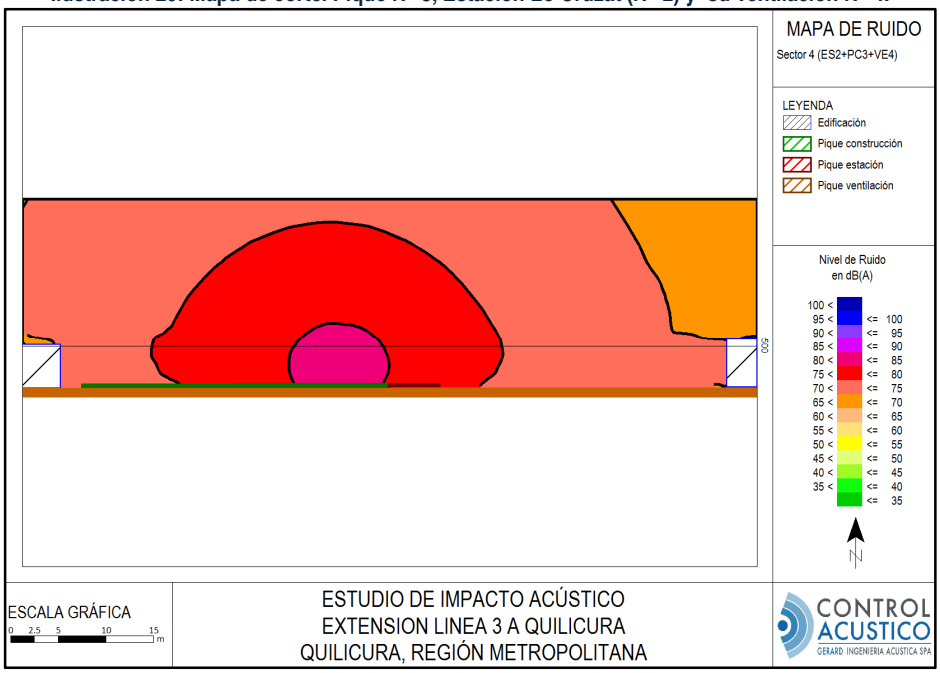
Ilustración 28: Mapa de ruido. Pique N° 3, Estación Lo Cruzat (N° 2) y su ventilación N° 4.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

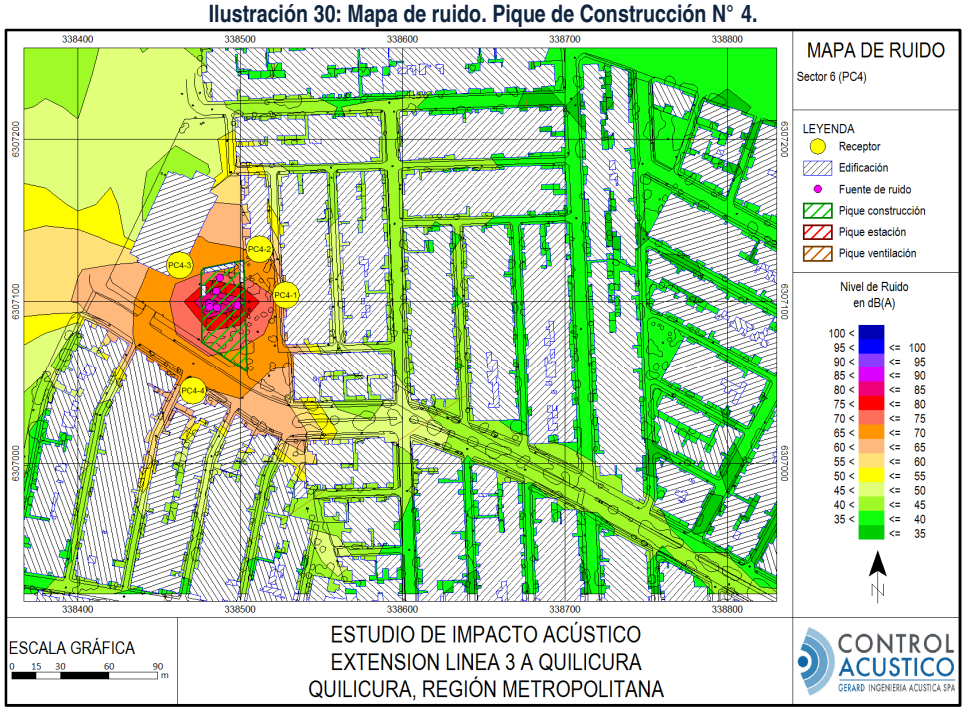
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 29: Mapa de corte. Pique N° 3, Estación Lo Cruzat (N° 2) y su ventilación N° 4.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

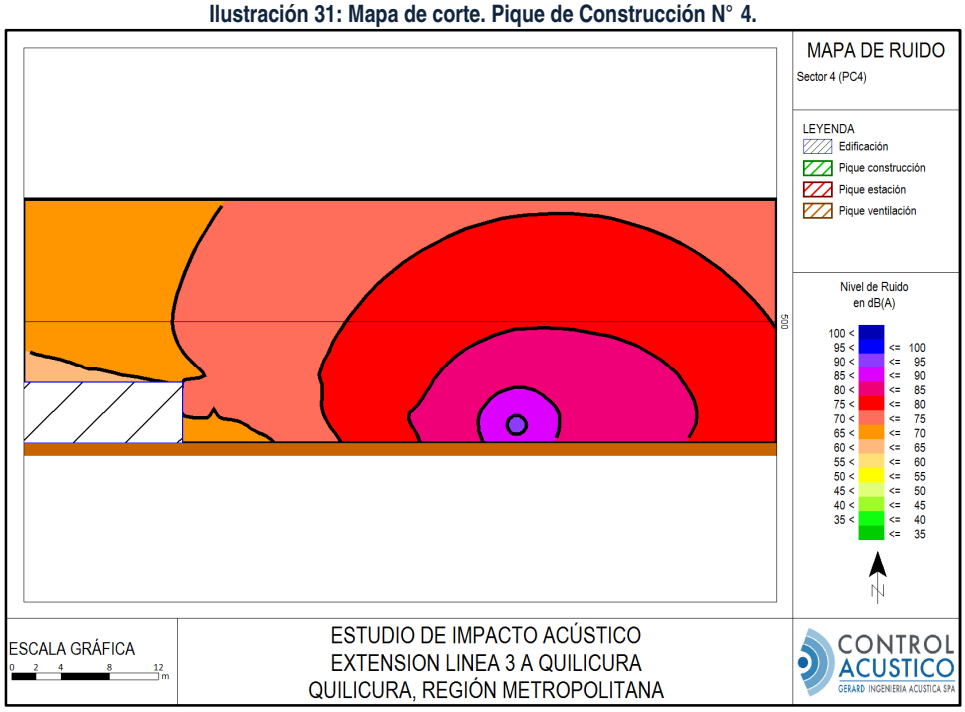
Ilustración 30: Mapa de ruido. Pique de Construcción N° 4.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 31: Mapa de corte. Pique de Construcción N° 4.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

A continuación se presentan los niveles de ruido de la condición inicial (sin medidas de control de ruido).

Tabla 23: NPS_{eq} proyectado en el receptor. Fase de construcción.

Receptor	Piso	NPS [dB(A)]	Máximo permitido, periodo diurno	Evaluación periodo diurno	Máximo permitido, periodo nocturno	Evaluación periodo nocturno
PC1-1	1° Piso	63	65	Cumple	50	Excede en 13 [dB]
PC1-2	1° Piso	64	65	Cumple	50	Excede en 14 [dB]
PC1-3	1° Piso	59	65	Cumple	50	Excede en 9 [dB]
PC1-4	1° Piso	57	65	Cumple	50	Excede en 7 [dB]
ES1-1	1° Piso	62	65	Cumple	50	Excede en 12 [dB]
ES1-2	1° Piso	58	65	Cumple	50	Excede en 8 [dB]
ES1-3	1° Piso	54	65	Cumple	50	Excede en 4 [dB]
ES1-4	1° Piso	66	65	Excede en 1 [dB]	50	Excede en 16 [dB]
ES1-5	1° Piso	61	65	Cumple	50	Excede en 11 [dB]
ES1-6	1° Piso	62	65	Cumple	50	Excede en 12 [dB]
ES1-7	1° Piso	58	65	Cumple	50	Excede en 8 [dB]
PC2-1	1° Piso	56	60	Cumple	45	Excede en 11 [dB]
PC2-2	1° Piso	68	60	Excede en 8 [dB]	45	Excede en 23 [dB]
PC2-3	1° Piso	59	60	Cumple	45	Excede en 14 [dB]
PC2-3	2° Piso	60	60	Cumple	45	Excede en 15 [dB]
PC2-4	1° Piso	68	60	Excede en 8 [dB]	45	Excede en 23 [dB]
PC2-4	2° Piso	68	60	Excede en 8 [dB]	45	Excede en 23 [dB]
PC2-5	1° Piso	56	60	Cumple	45	Excede en 11 [dB]
PC2-5	2° Piso	57	60	Cumple	45	Excede en 12 [dB]

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Receptor	Piso	NPS [dB(A)]	Máximo permitido, periodo diurno	Evaluación periodo diurno	Máximo permitido, periodo nocturno	Evaluación periodo nocturno
PC2-6	1° Piso	62	60	Excede en 2 [dB]	45	Excede en 17 [dB]
VE3-1	1° Piso	59	60	Cumple	45	Excede en 14 [dB]
VE3-1	2° Piso	60	60	Cumple	45	Excede en 15 [dB]
VE3-2	1° Piso	60	60	Cumple	45	Excede en 15 [dB]
VE3-2	2° Piso	61	60	Excede en 1 [dB]	45	Excede en 16 [dB]
VE3-3	1° Piso	66	60	Excede en 6 [dB]	45	Excede en 21 [dB]
VE3-3	2° Piso	67	60	Excede en 7 [dB]	45	Excede en 22 [dB]
VE3-4	1° Piso	62	60	Excede en 2 [dB]	45	Excede en 17 [dB]
VE3-5	1° Piso	63	60	Excede en 3 [dB]	45	Excede en 18 [dB]
VE3-5	2° Piso	64	60	Excede en 4 [dB]	45	Excede en 19 [dB]
VE3-6	1° Piso	70	60	Excede en 10 [dB]	45	Excede en 25 [dB]
VE3-6	2° Piso	70	60	Excede en 10 [dB]	45	Excede en 25 [dB]
ES2-1	1° Piso	69	60	Excede en 9 [dB]	45	Excede en 24 [dB]
ES2-2	1° Piso	66	60	Excede en 6 [dB]	45	Excede en 21 [dB]
ES2-3	1° Piso	63	60	Excede en 3 [dB]	45	Excede en 18 [dB]
ES2-3	2° Piso	64	60	Excede en 4 [dB]	45	Excede en 19 [dB]
ES2-4	1° Piso	72	60	Excede en 12 [dB]	45	Excede en 27 [dB]
ES2-5	1° Piso	64	60	Excede en 4 [dB]	45	Excede en 19 [dB]
ES2-5	2° Piso	64	60	Excede en 4 [dB]	45	Excede en 19 [dB]
ES2-6	1° Piso	58	60	Cumple	45	Excede en 13 [dB]
ES2-7	1° Piso	66	60	Excede en 6 [dB]	45	Excede en 21 [dB]
PC4-1	1° Piso	68	60	Excede en 8 [dB]	45	Excede en 23 [dB]
PC4-2	1° Piso	65	60	Excede en 5 [dB]	45	Excede en 20 [dB]
PC4-3	1° Piso	70	60	Excede en 10 [dB]	45	Excede en 25 [dB]
PC4-4	1° Piso	64	60	Excede en 4 [dB]	45	Excede en 19 [dB]

* Valores aproximados al entero más cercano.

De acuerdo a la evaluación realizada con los criterios establecidos en el D.S. N°38/2011 en la tabla anterior, existen incumplimiento en diversos puntos asociados a los receptores. En el capítulo 10se entregan recomendaciones y medidas de control de ruido necesarias para cumplir con la normativa.

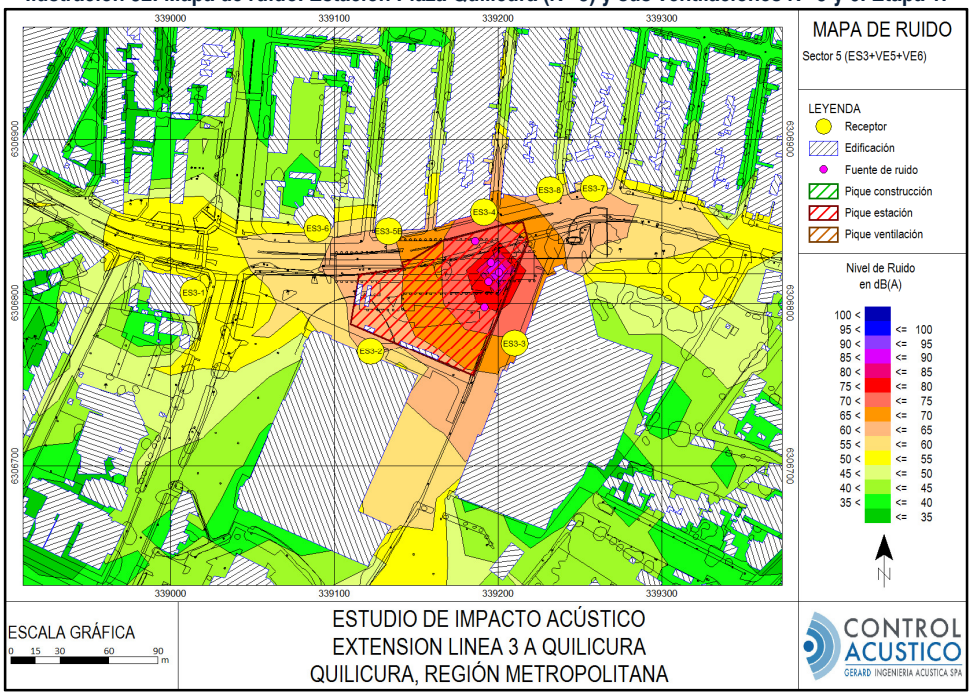
9.2 Fase de construcción - Estación N° 3

Para la Estación N° 3 “Plaza Quilicura”, se presenta un caso especial, en donde se contemplan cuatro etapas de construcción. Cada una de estas etapas se considera con un *layout* distinto, por lo que será considerada de manera separada para su evaluación.

A continuación se presentan los mapas de ruido para cada etapa y para cada receptor.

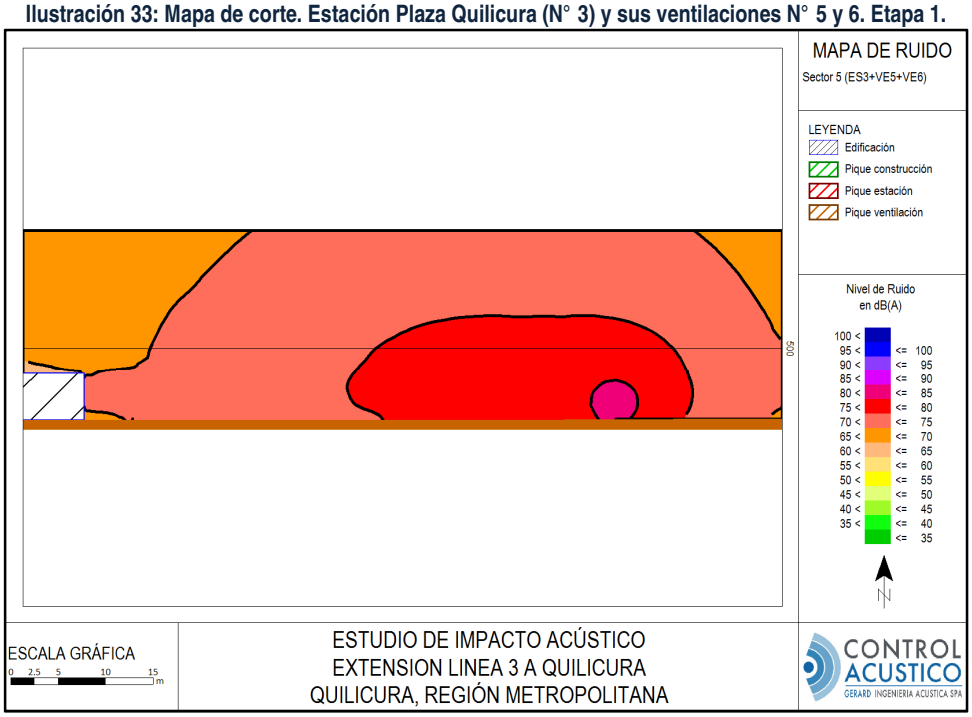
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 32: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 1.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

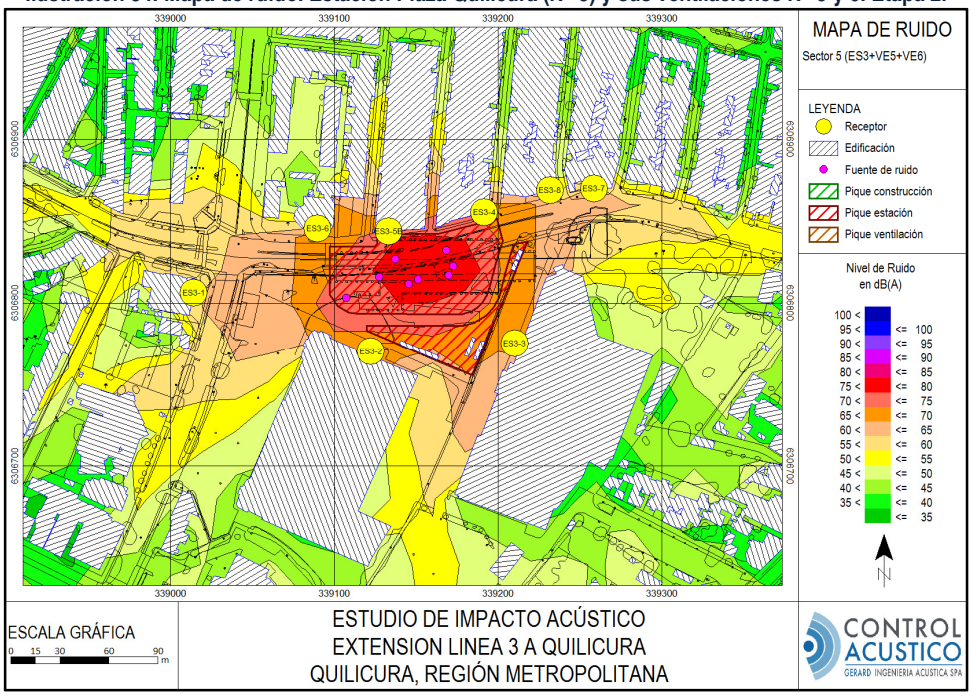
Ilustración 33: Mapa de corte. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 1.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

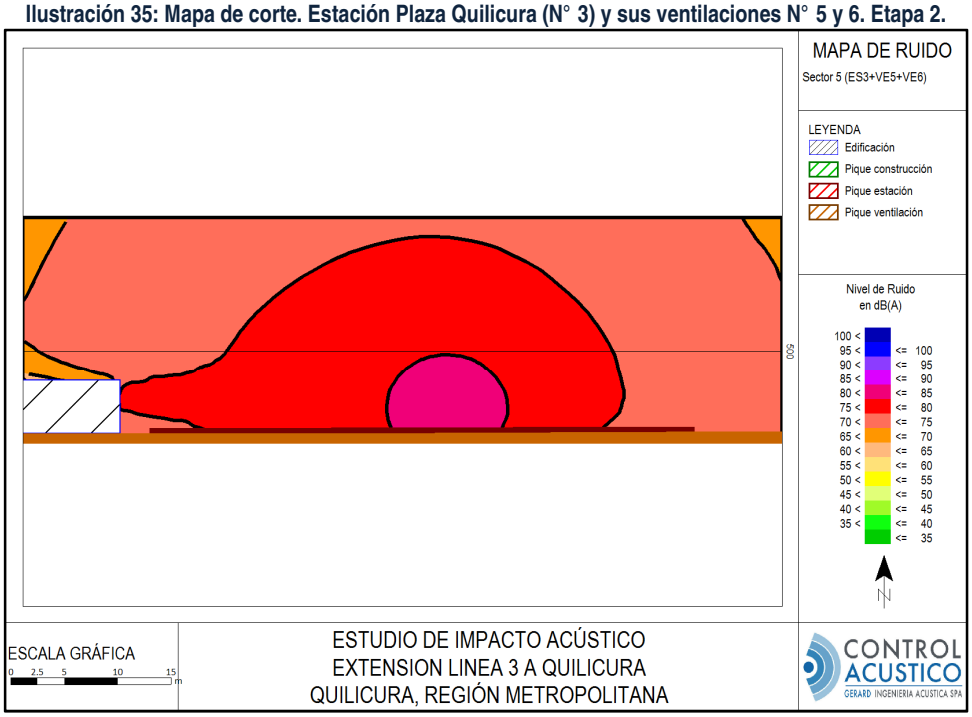
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 34: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

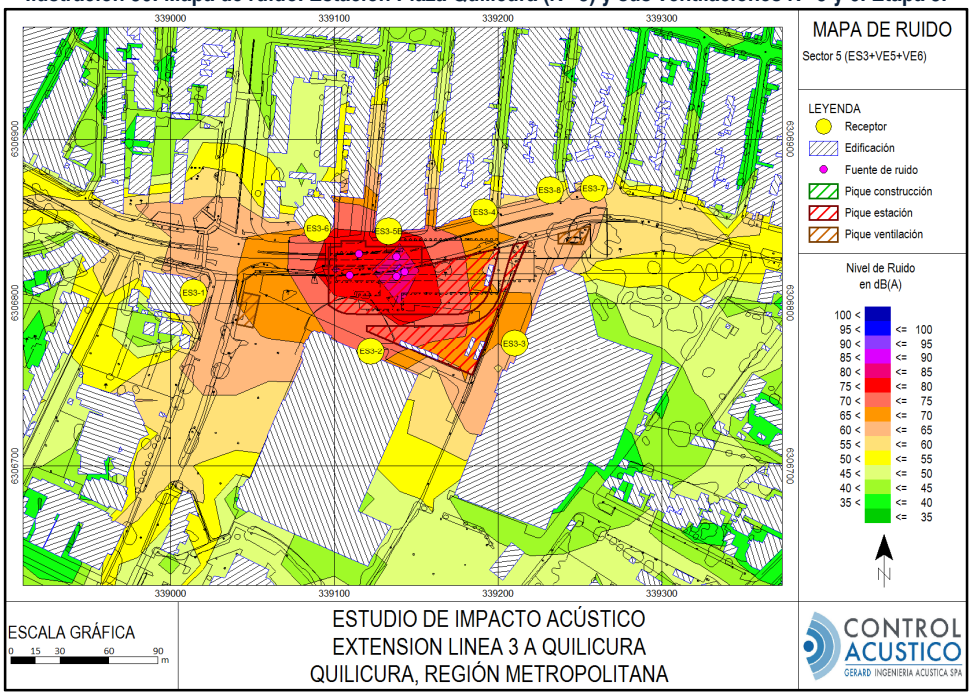
Ilustración 35: Mapa de corte. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

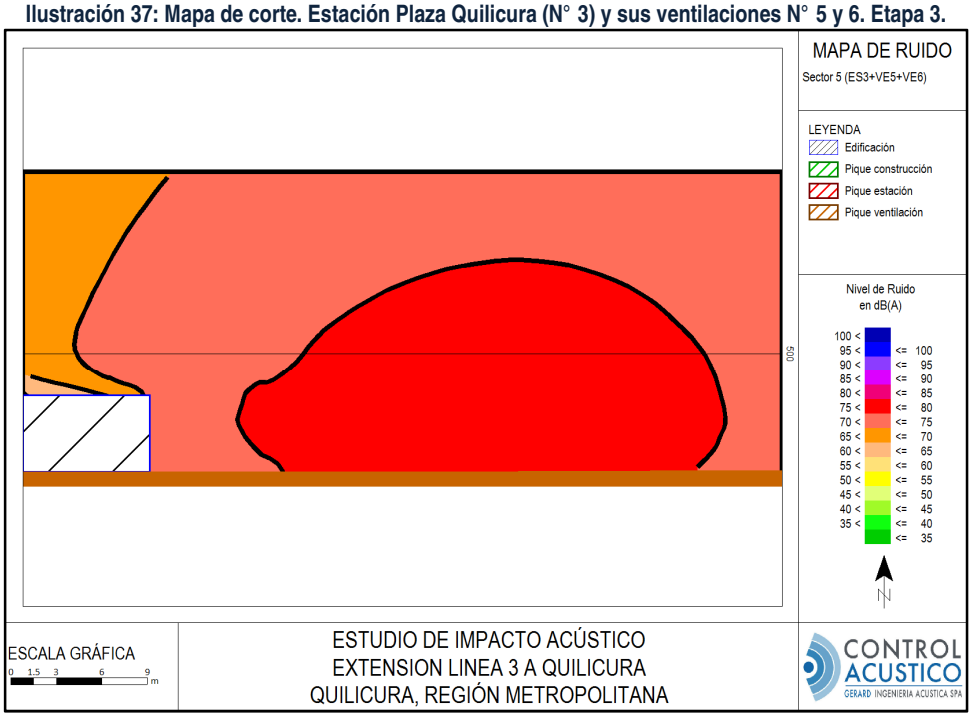
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 36: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 3.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

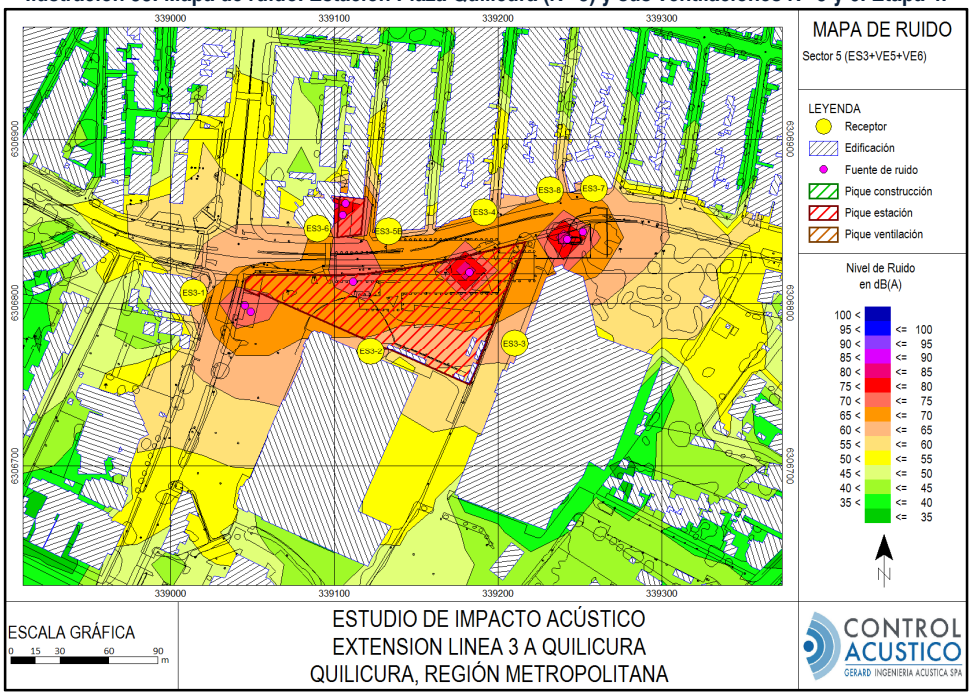
Ilustración 37: Mapa de corte. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 3.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

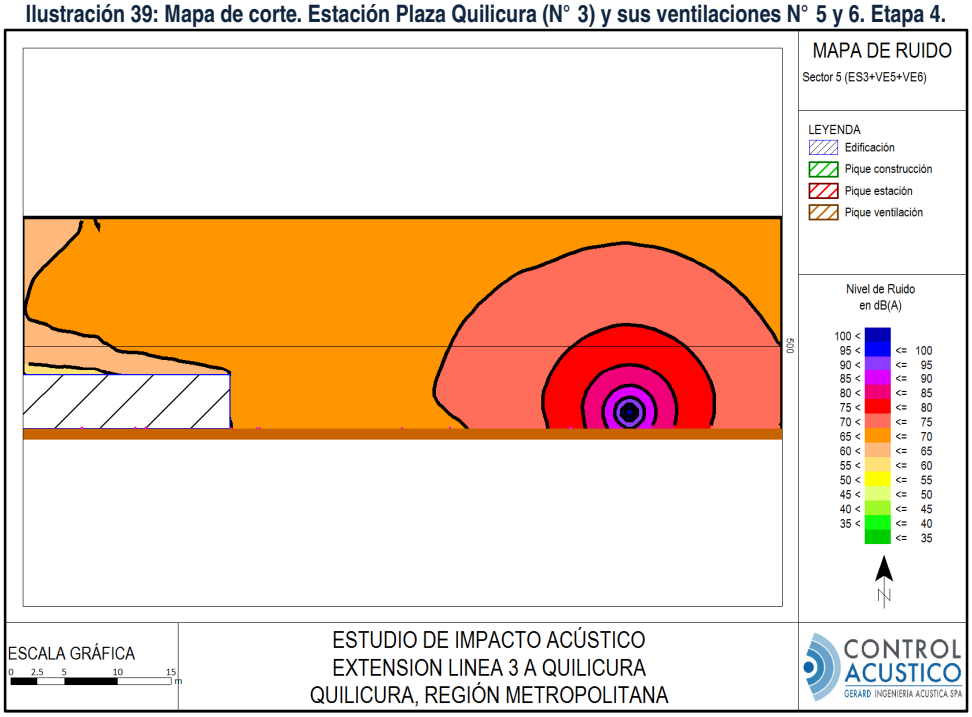
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 38: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 4.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Ilustración 39: Mapa de corte. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 4.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Tabla 24: NPS_{eq} proyectado en el receptor. Fase de construcción.

Etapa	Receptor	Piso	NPS [dB(A)]	Máximo permitido, periodo diurno	Evaluación periodo diurno	Máximo permitido, periodo nocturno	Evaluación periodo nocturno
Etapa 1	ES3-1	1° Piso	52	60	Cumple	45	Excede en 7 [dB]
	ES3-2	1° Piso	60	60	Cumple	45	Excede en 15 [dB]
	ES3-3	1° Piso	67	60	Excede en 7 [dB]	45	Excede en 22 [dB]
	ES3-4	1° Piso	68	60	Excede en 8 [dB]	45	Excede en 23 [dB]
	S3-5B	1° Piso	63	60	Excede en 3 [dB]	45	Excede en 18 [dB]
	S3-5B	2° Piso	63	60	Excede en 3 [dB]	45	Excede en 18 [dB]
	ES3-6	1° Piso	59	60	Cumple	45	Excede en 14 [dB]
	ES3-7	1° Piso	60	60	Cumple	45	Excede en 15 [dB]
	ES3-7	2° Piso	60	60	Cumple	45	Excede en 15 [dB]
	ES3-8	1° Piso	63	60	Excede en 3 [dB]	45	Excede en 18 [dB]
Etapa 2	ES3-1	1° Piso	59	60	Excede en 2 [dB]	45	Excede en 14 [dB]
	ES3-2	1° Piso	67	60	Excede en 12 [dB]	45	Excede en 22 [dB]
	ES3-3	1° Piso	64	60	Excede en 8 [dB]	45	Excede en 19 [dB]
	ES3-4	1° Piso	68	60	Excede en 11 [dB]	45	Excede en 23 [dB]
	S3-5B	1° Piso	72	60	Excede en 15 [dB]	45	Excede en 27 [dB]
	S3-5B	2° Piso	72	60	Excede en 15 [dB]	45	Excede en 27 [dB]
	ES3-6	1° Piso	65	60	Excede en 9 [dB]	45	Excede en 20 [dB]
	ES3-7	1° Piso	60	60	Excede en 3 [dB]	45	Excede en 15 [dB]
	ES3-7	2° Piso	60	60	Excede en 3 [dB]	45	Excede en 15 [dB]
	ES3-8	1° Piso	63	60	Excede en 6 [dB]	45	Excede en 18 [dB]
Etapa 3	ES3-1	1° Piso	58	60	Cumple	45	Excede en 13 [dB]
	ES3-2	1° Piso	65	60	Excede en 5 [dB]	45	Excede en 20 [dB]
	ES3-3	1° Piso	60	60	Cumple	45	Excede en 15 [dB]
	ES3-4	1° Piso	62	60	Excede en 2 [dB]	45	Excede en 17 [dB]
	S3-5B	1° Piso	72	60	Excede en 12 [dB]	45	Excede en 27 [dB]
	S3-5B	2° Piso	72	60	Excede en 12 [dB]	45	Excede en 27 [dB]
	ES3-6	1° Piso	66	60	Excede en 6 [dB]	45	Excede en 21 [dB]
	ES3-7	1° Piso	56	60	Cumple	45	Excede en 11 [dB]
	ES3-7	2° Piso	57	60	Cumple	45	Excede en 12 [dB]
	ES3-8	1° Piso	59	60	Cumple	45	Excede en 14 [dB]
Etapa 4	ES3-1	1° Piso	63	60	Excede en 3 [dB]	45	Excede en 18 [dB]
	ES3-2	1° Piso	62	60	Excede en 2 [dB]	45	Excede en 17 [dB]
	ES3-3	1° Piso	61	60	Excede en 1 [dB]	45	Excede en 16 [dB]
	ES3-4	1° Piso	64	60	Excede en 4 [dB]	45	Excede en 19 [dB]
	S3-5B	1° Piso	64	60	Excede en 4 [dB]	45	Excede en 19 [dB]
	S3-5B	2° Piso	64	60	Excede en 4 [dB]	45	Excede en 19 [dB]
	ES3-6	1° Piso	62	60	Excede en 2 [dB]	45	Excede en 17 [dB]
	ES3-7	1° Piso	63	60	Excede en 3 [dB]	45	Excede en 18 [dB]
	ES3-7	2° Piso	64	60	Excede en 4 [dB]	45	Excede en 19 [dB]
	ES3-8	1° Piso	64	60	Excede en 4 [dB]	45	Excede en 19 [dB]

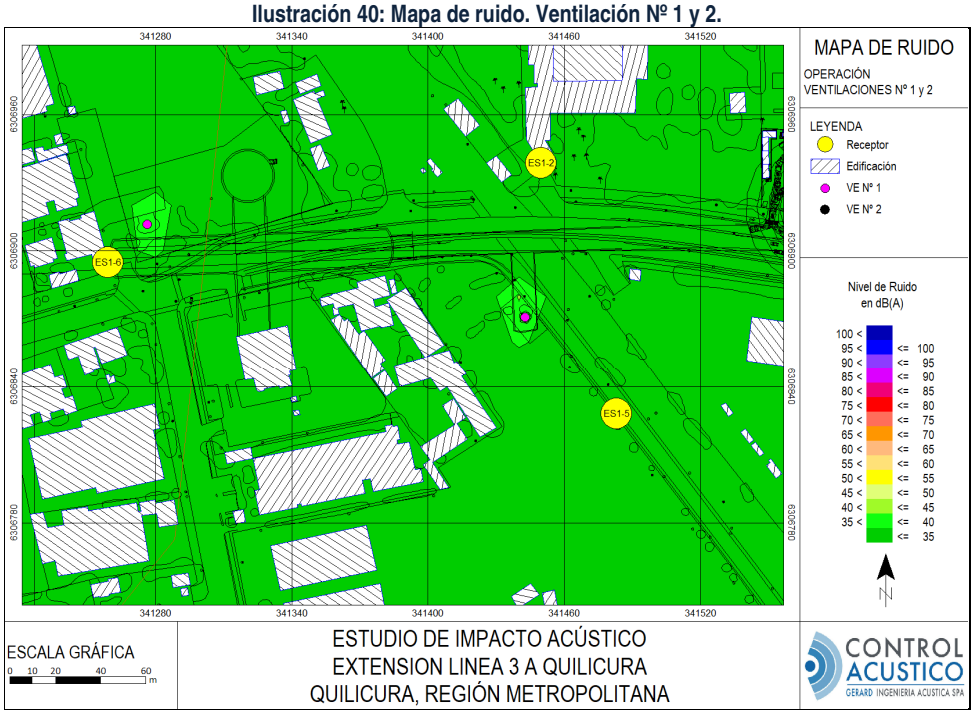
De la tabla anterior observamos que se esperan superaciones en diversos lugares cercanos a la Estación N° 3, como también en cada una de las etapas modeladas. Por lo mismo, en el capítulo 10 se presentan las medidas de control necesarias para dar cumplimiento al D.S. 38/2011 del MMA.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

9.3 Fase de operación

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir del modelo predictivo representativo del aporte de energía acústica de las ventilaciones contempladas para la fase de operación. La proyección se realizó para los receptores asociados a las ventilaciones.

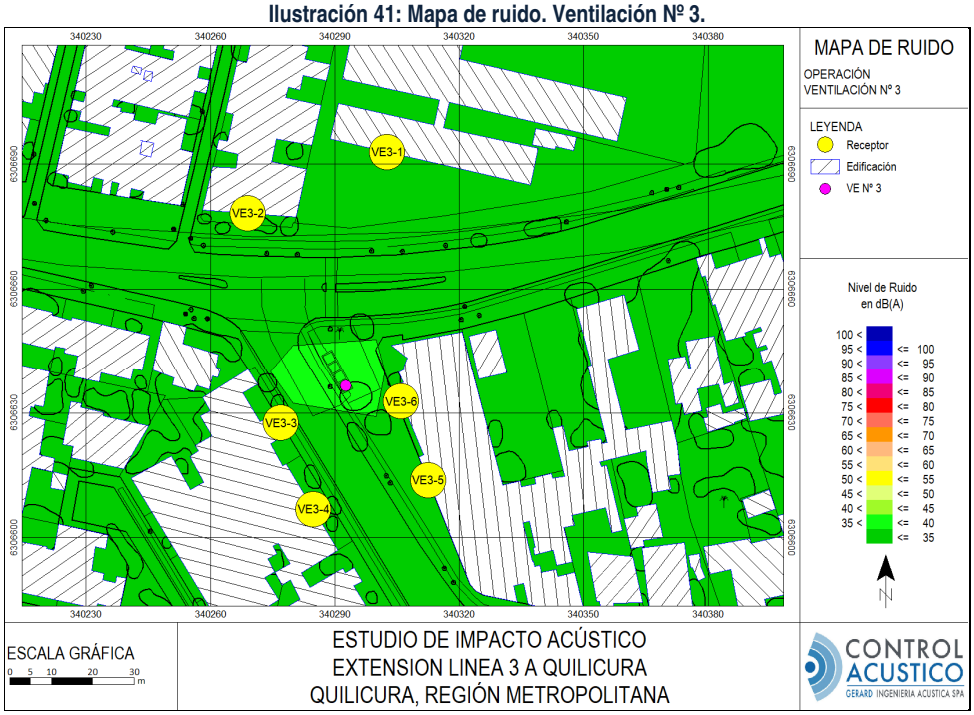
Ilustración 40: Mapa de ruido. Ventilación Nº 1 y 2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

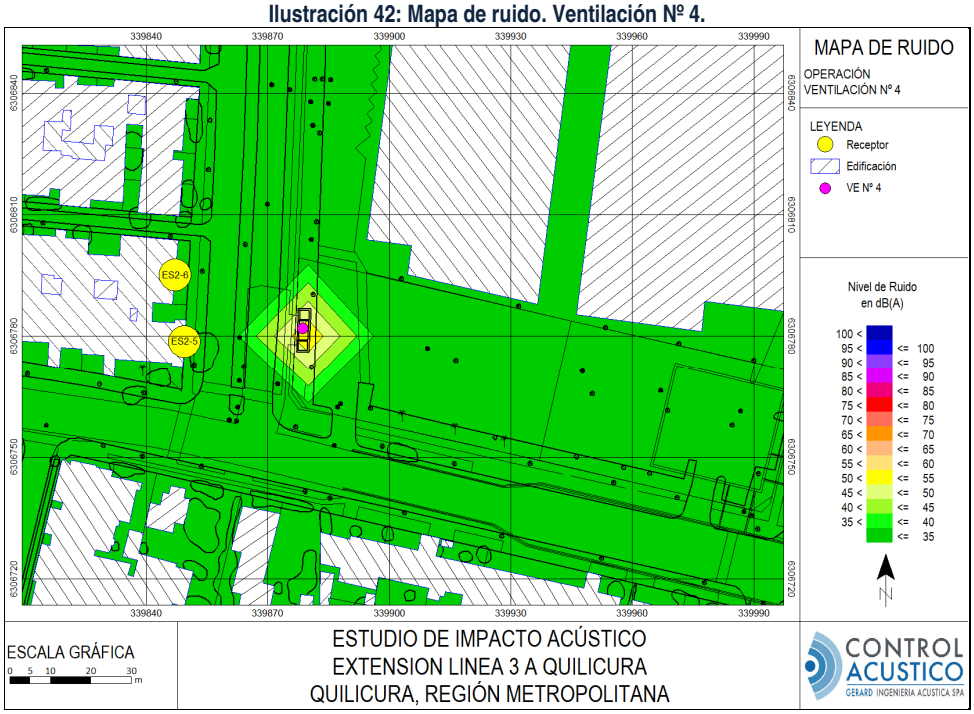
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 41: Mapa de ruido. Ventilación Nº 3.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

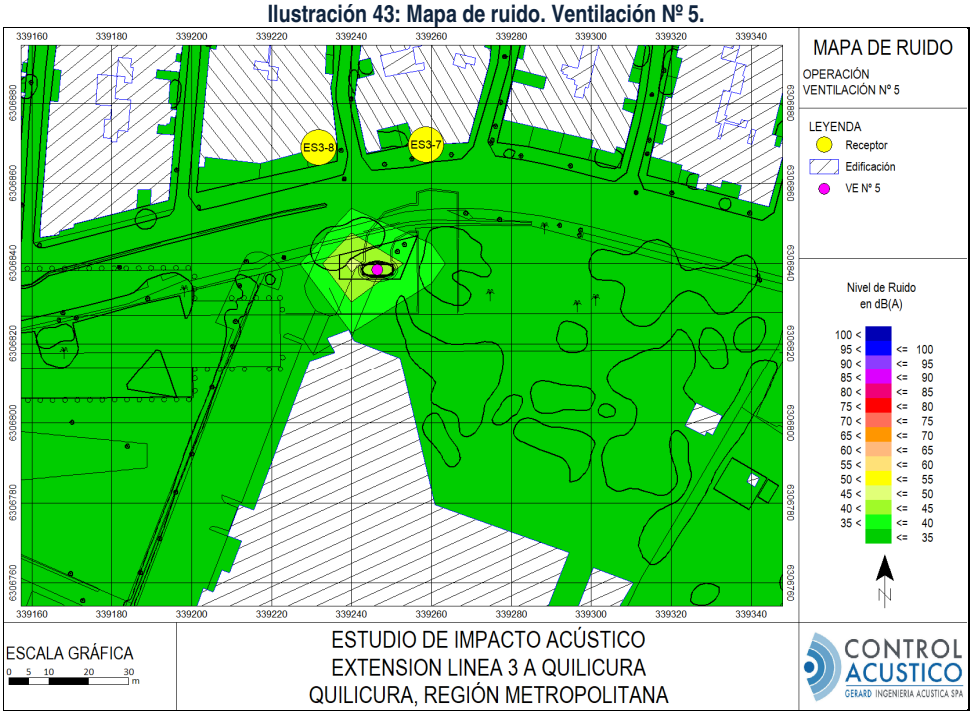
Ilustración 42: Mapa de ruido. Ventilación Nº 4.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

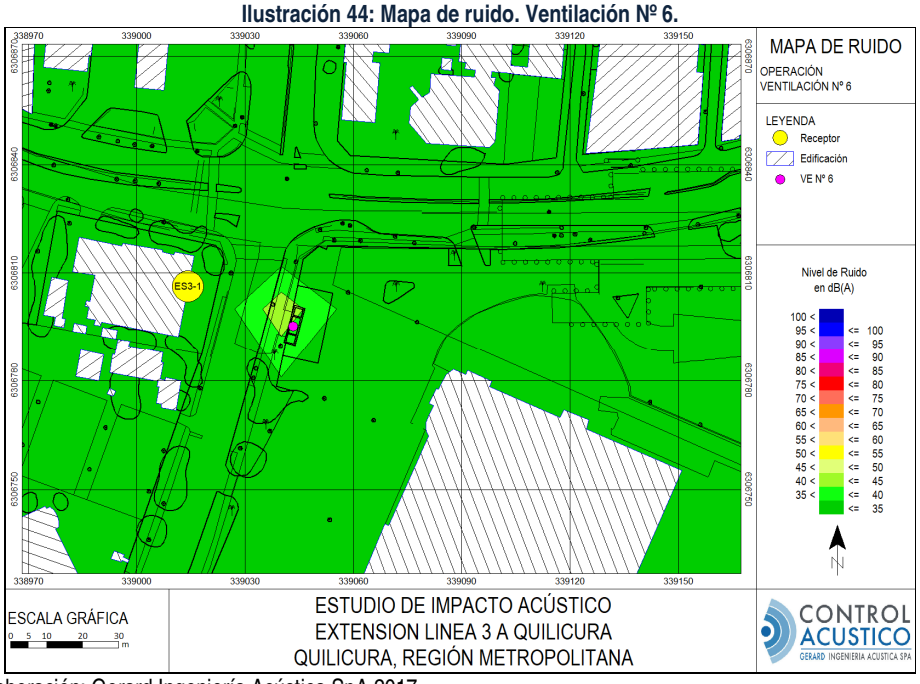
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 43: Mapa de ruido. Ventilación Nº 5.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Ilustración 44: Mapa de ruido. Ventilación Nº 6.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Tabla 25: NPS_{eq} proyectado en el receptor. Fase de operación. Ventilaciones.

Receptor	Piso	NPS [dB(A)]	Máximo permitido, periodo diurno	Evaluación periodo diurno	Máximo permitido, periodo nocturno	Evaluación periodo nocturno
ES1-2	1° Piso	20	65	Cumple	50	Cumple
ES1-5	1° Piso	21	65	Cumple	50	Cumple
ES1-6	1° Piso	30	65	Cumple	50	Cumple
VE3-1	1° Piso	21	60	Cumple	45	Cumple
VE3-1	2° Piso	22	60	Cumple	45	Cumple
VE3-2	1° Piso	23	60	Cumple	45	Cumple
VE3-2	2° Piso	25	60	Cumple	45	Cumple
VE3-3	1° Piso	32	60	Cumple	45	Cumple
VE3-3	2° Piso	33	60	Cumple	45	Cumple
VE3-4	1° Piso	27	60	Cumple	45	Cumple
VE3-5	1° Piso	27	60	Cumple	45	Cumple
VE3-5	2° Piso	29	60	Cumple	45	Cumple
VE3-6	1° Piso	33	60	Cumple	45	Cumple
VE3-6	2° Piso	35	60	Cumple	45	Cumple
ES2-5	1° Piso	27	60	Cumple	45	Cumple
ES2-5	2° Piso	28	60	Cumple	45	Cumple
ES2-6	1° Piso	26	60	Cumple	45	Cumple
ES3-1	1° Piso	27	60	Cumple	45	Cumple
ES3-7	1° Piso	27	60	Cumple	45	Cumple
ES3-7	2° Piso	27	60	Cumple	45	Cumple
ES3-8	1° Piso	26	60	Cumple	45	Cumple

* Valores aproximados al entero más cercano.

Se puede apreciar en la tabla anterior, que todos los receptores asociados a las ventilaciones cumplen con el máximo establecido según el D.S. 38/2011 del MMA.

10 MEDIDAS DE CONTROL DE RUIDO

Debido a que algunos de los niveles de ruido proyectados durante la etapa de construcción exceden el límite establecido por el D.S. N°38/2011 del MMA, a continuación se indican medidas de control orientadas a cumplir con la normativa vigente.

Tomando en consideración que las faenas iniciales se desarrollan a nivel del suelo, se construirán muros perimetrales o barreras acústicas con el fin de mitigar el nivel de ruido a niveles aceptables. Además, de utilizar encierros acústicos para actividades ruidosas. Estas medidas que se presentan a continuación.

10.1 Cierre perimetral diversas alturas

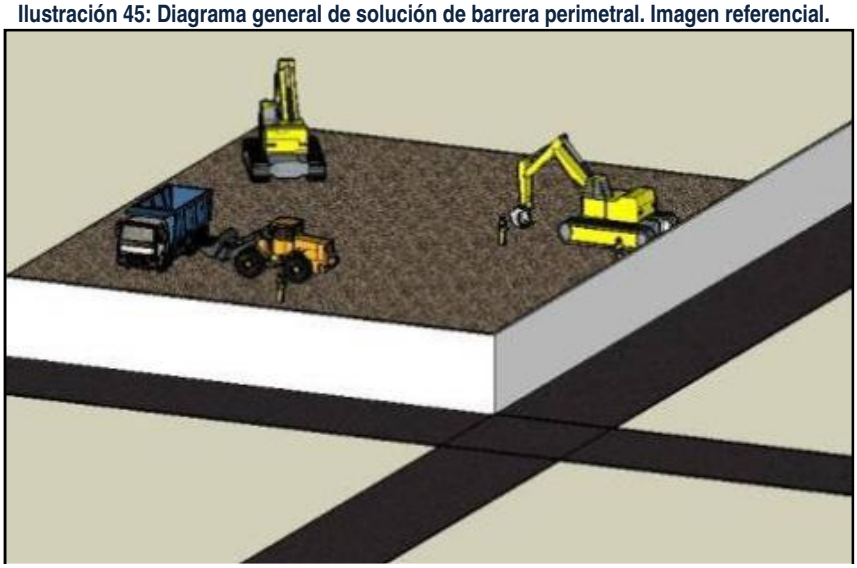
Previo a la ejecución de faenas, se implementará una cierre perimetral (barrera acústica) en toda la extensión de la faenas. La materialidad de los paneles puede ser tipo OSB con un espesor mínimo de 15 [mm] o algún material equivalente con una densidad superficial igual o superior a 10 [Kg/m^2]. Además, el panel deberá incorporar lana de

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

vidrio o mineral de 50 [mm] de espesor o material equivalente con un NRC (*Noise Reduction Coefficient* o Coeficiente de Reducción de Ruido) mínimo de 0.6.

Cabe señalar la importancia de la hermeticidad en la conformación de las barreras acústicas, contando con una correcta unión entre paneles, entre paneles y pilares, y entre paneles y piso. El objetivo es que no se presenten aberturas que afectan y disminuyen la eficiencia de estos sistemas de mitigación.

Ilustración 45: Diagrama general de solución de barrera perimetral. Imagen referencial.



10.2 Túnel acústico para hormigonado (camión mixer, bomba de hormigón y compresor)

Los túneles acústicos deberán contar con puertas abatibles y ventilaciones acústicas (silenciadores de flujo) de forma que queden la energía acústica se mantenga dentro del recinto. Las ventilaciones deberán contar con silenciadores pasivos disipativos tipo *Splitter*, similares a los que muestran en la siguiente ilustración y con una perdida por inserción (IL) de al menos la indicada por la Tabla 26.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 46: Silenciadores pasivos disipativos tipo *Splitter*.



Tabla 26: Perdida por inserción IL de silenciador resistivo tipo S*plitter*.[3]

Perdida por inserción IL [dB] en bandas de octava de Frecuencia [Hz]							
63	**125**	**250**	**500**	**1000**	**2000**	**4000**	**8000**
4	8	15	26	28	22	15	11

Los túneles se pueden construir en base a planchas de OSB de 15 [mm] de espesor, o material equivalente con densidad superficial de al menos 10 [Kg/m^2], revestidos interiormente con material absorbente como lana mineral de 50 [mm] o material equivalente con un NRC de al menos 0.6.

En la siguiente ilustración se muestra túnel acústico para camión mezclador con puertas abatibles utilizado en construcción de metro.

[3] Referencia: Silenciador rectangular de 1200mm, área libre de 38%. Marca Fantech, modelo RT12CQS.
http://www.fantech.com.au/AttenuatorData.aspx?SilTypeID=RQ&SRid={ABE4F11F-5FB0-4FB6-BB7C-8F0F79520145}&Sid=RT12CQS

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 47: Encierro acústico con puertas abatibles para camiones mezcladores.



Cabe señalar la importancia de la hermeticidad en la conformación del túnel acústico, contando con una correcta unión entre paneles, entre paneles y pilares, entre paneles y piso, y entre paneles y vigas según corresponda. El objetivo es que no se presenten aberturas que afectan y disminuyen la eficiencia de estos sistemas de mitigación.

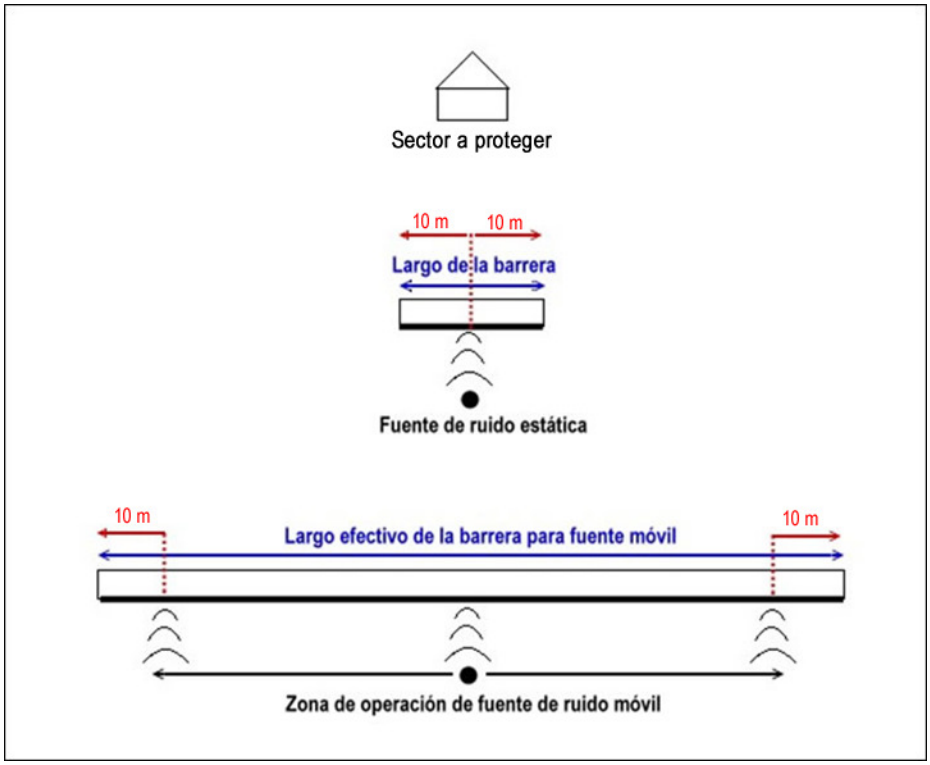
10.3 Barreras acústicas modulares

Esta solución consiste en la implementación de pantallas acústicas modulares móviles, fabricadas en base a los mismos materiales de los cierres perimetrales detallados en el acápite 10.1, o con un material que entrega características similares de aislación y absorción sonora. Estos elementos deberán ser aplicados en forma local sobre maquinaria tales como cargador frontal, camión tolva y excavadora, en las faenas de construcción durante las etapas II y III de la Estación Nº 3.

La barrera acústica deberá ubicarse de manera tal que bloquee la radiación directa desde la fuente de ruido hacia los receptores identificados, lo más cerca posible de las fuentes de ruido sin entorpecer el funcionamiento de las mismas o perjudicar la seguridad de sus operarios. La altura deberá ser de al menos 3 [m] y su extensión dependerá del tamaño de las fuentes, abarcando al menos 10 metros para cada lado (20 metros en total) adicionales a la extensión del área que ocupan las mismas, dependiendo si éstas son estáticas o móviles.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 48: Extensión barrera acústica modular.



Por otro lado, también se recomienda instalar barreas acústicas modulares para las actividades a realizar con pilotera. Si bien el nivel de potencia acústica es menor al frente de excavación, aún genera emisiones significativas por lo que es recomendable que se instalen, sobre todo cuando las faenas estén cercanas a receptores.

10.4 Restricción de operación simultánea de maquinaria

Durante la construcción de la Estación Nº 3 en su etapa II, se debe restringir la operación simultánea de la maquinaria utilizada en el frente de excavación. De este modo, se puede utilizar solo una unidad contemplada para ese frente, es decir un cargador frontal, una excavadora y un camión tolva.

10.5 Categorización de medidas de control de ruido

En virtud de la variedad de medidas de control de ruido, se define la siguiente categorización de las medidas.

Tabla 27: Clasificación de categorías de medidas de control de ruido.

Categoría	Características
MIT 2.4	Implementación de barrera acústica perimetral de 2.4 [m] de altura en todo el perímetro.
MIT 2.4 + TUNEL	Implementación de barrera acústica perimetral de 2.4 [m] de altura en todo el perímetro y túnel acústico para hormigonado (camión mixer, bomba de hormigón y compresor).
MIT 3 + TUNEL	Ésta categoría contempla el cierre perimetral de 3 [m] de altura en todo el perímetro y túnel acústico para hormigonado.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

MIT 3 + TUNEL + AD	Ésta categoría contempla el cierre perimetral de 3 [m] de altura en todo el perímetro, túnel acústico para hormigonado e implementación de cumbreras de 1 [m] en 45°, según detalle de ubicación.
MIT 3 + TUNEL + AD + BM	Ésta categoría contempla el cierre perimetral de 3 [m] de altura en todo el perímetro, túnel acústico para hormigonado, implementación de cumbreras de 1 [m] en 45°, según detalle de ubicación y barreras acústicas modulares.
MIT 4.8	Ésta categoría contempla el cierre perimetral de 4.8 [m] de altura en todo el perímetro.
MIT 4.8 + AD	Ésta categoría contempla el cierre perimetral de 4.8 [m] de altura en todo el perímetro e implementación de cumbreras de 1 [m] en 45°, según detalle de ubicación.
MIT 4.8 + TUNEL	Implementación de barrera acústica perimetral de 4.8 [m] de altura en todo el perímetro y túnel acústico para hormigonado.
MIT 4.8 + AD +TUNEL	Implementación de barrera acústica perimetral de 4.8 [m] de altura en todo el perímetro, cumbreras de 1 [m] en 45°, según detalle de ubicación y túnel acústico para hormigonado.

Es importante resaltar que durante el periodo nocturno a nivel de superficie solo se realizarán faenas de hormigonado (camión mixer, bomba de hormigón y compresor), las cuales se efectúan al interior del túnel acústico. A continuación se presenta el resumen de las medidas de control de ruido necesarias para cada uno de los sitio de Estaciones, Pique de construcción y ventilaciones.

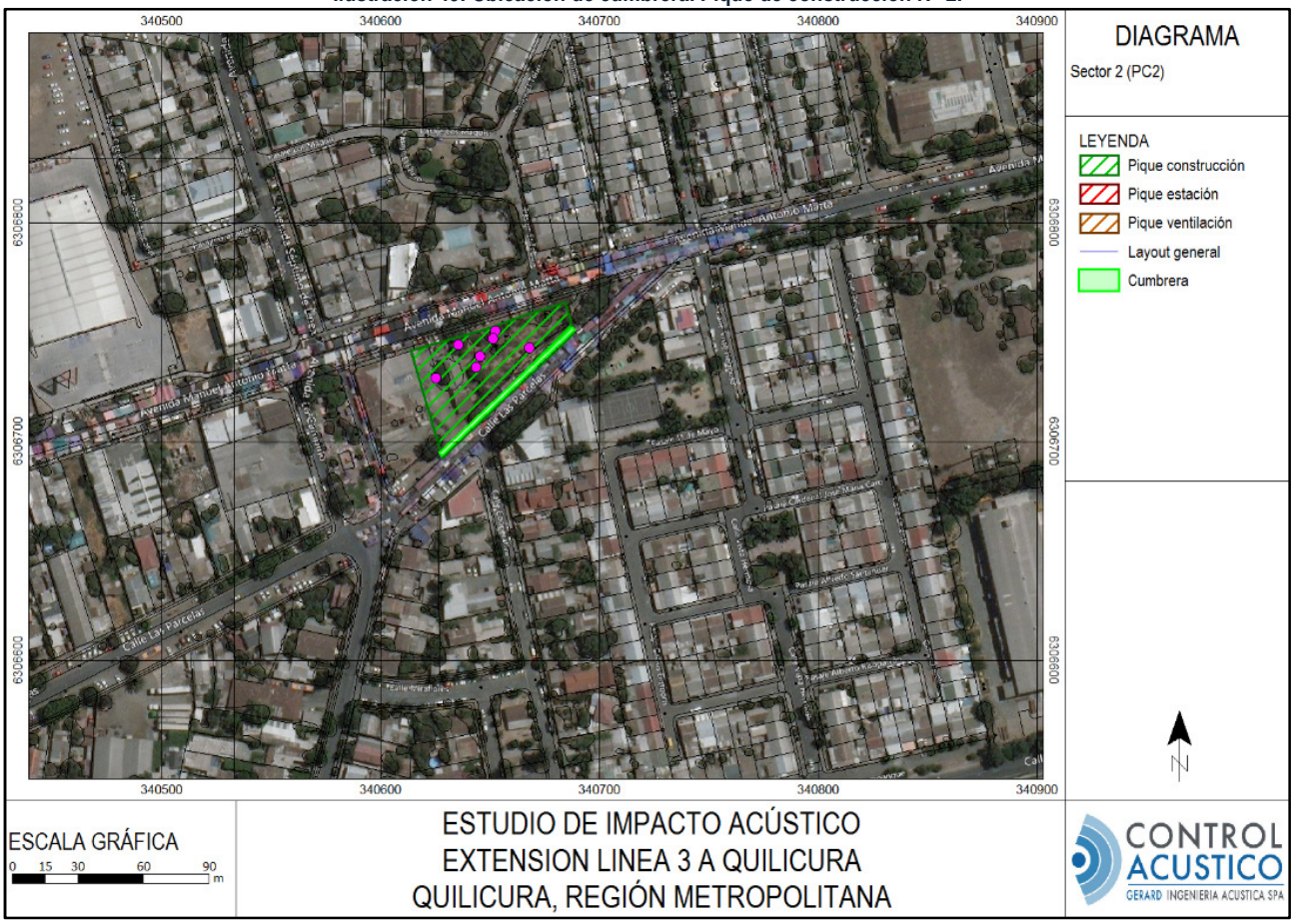
Tabla 28: Resumen de medidas de control según nombre de sector y categoría de medida de control.

Nombre de Pique / Estación / Ventilación	Categoría periodo diurno	Categoría periodo nocturno
Pique construcción N° 1	MIT 4.8	Ídem periodo diurno + TUNEL.
Estación N° 1	MIT 4.8	Ídem periodo diurno + TUNEL.
Ventilación N° 1	MIT 4.8	Ídem periodo diurno + TUNEL.
Ventilación N° 2	MIT 4.8	Ídem periodo diurno + TUNEL.
Pique construcción N° 2	MIT 4.8 + AD: Cumbrera 1 [m] @45° en lado sur-oriente.	Ídem periodo diurno + TUNEL.
Ventilación N° 3	MIT 2.4 + TUNEL.	Ídem periodo diurno.
Estación N° 2	MIT 4.8	Ídem periodo diurno + TUNEL.
Pique construcción N° 3	MIT 4.8	Ídem periodo diurno + TUNEL.
Ventilación N° 4	MIT 4.8	Ídem periodo diurno + TUNEL.
Pique construcción N° 4	MIT 4.8 + AD: Cumbrera 1 [m]@45 en todo el perímetro.	Ídem periodo diurno + TUNEL.
Estación N° 3 – Etapa 1	MIT 3 + TUNEL + AD: Cumbrera 1 [m]@45° lado norte.	Ídem periodo diurno.
Estación N° 3 – Etapa 2	MIT 3 + TUNEL + BM + AD: Barreras modulares de 2.4 y 3 [m] Cumbrera 1 [m]@45° lado norte.	Ídem periodo diurno.
Estación N° 3 – Etapa 3	MIT 3 + TUNEL + AD: Barreras modulares de 3 [m] Cumbrera 1 [m]@45° lado norte.	Ídem periodo diurno.
Estación N° 3 – Etapa 4	MIT 3 + TUNEL.	Ídem periodo diurno.
Ventilación N° 5	MIT 3+ TUNEL.	Ídem periodo diurno.
Ventilación N° 6	MIT 2.4 + TUNEL.	Ídem periodo diurno.

Los siguientes diagramas muestran las ubicaciones donde deberán ser incluidas las cumbreras según la tabla anterior.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

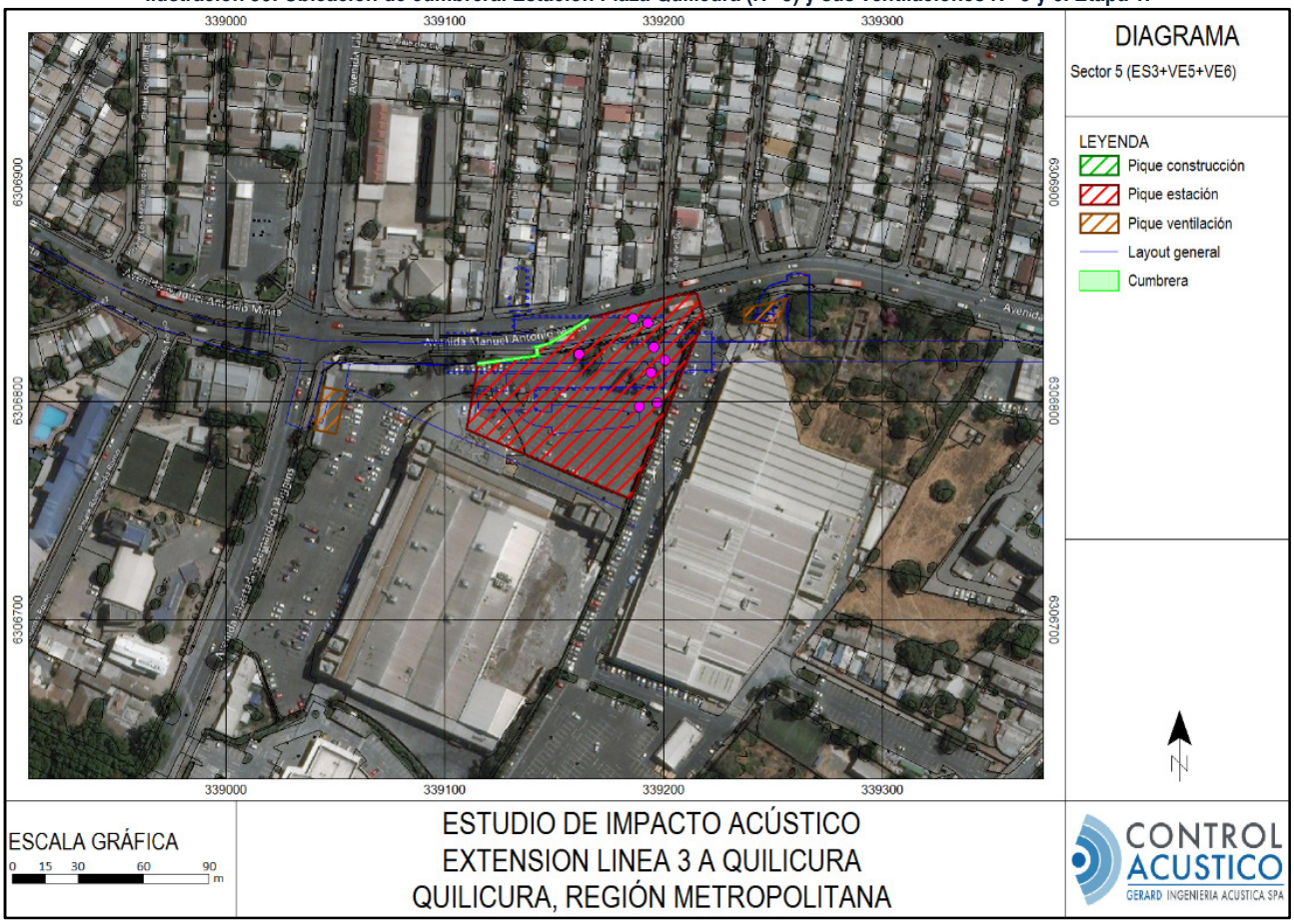
Ilustración 49: Ubicación de cumbrera. Pique de construcción N° 2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

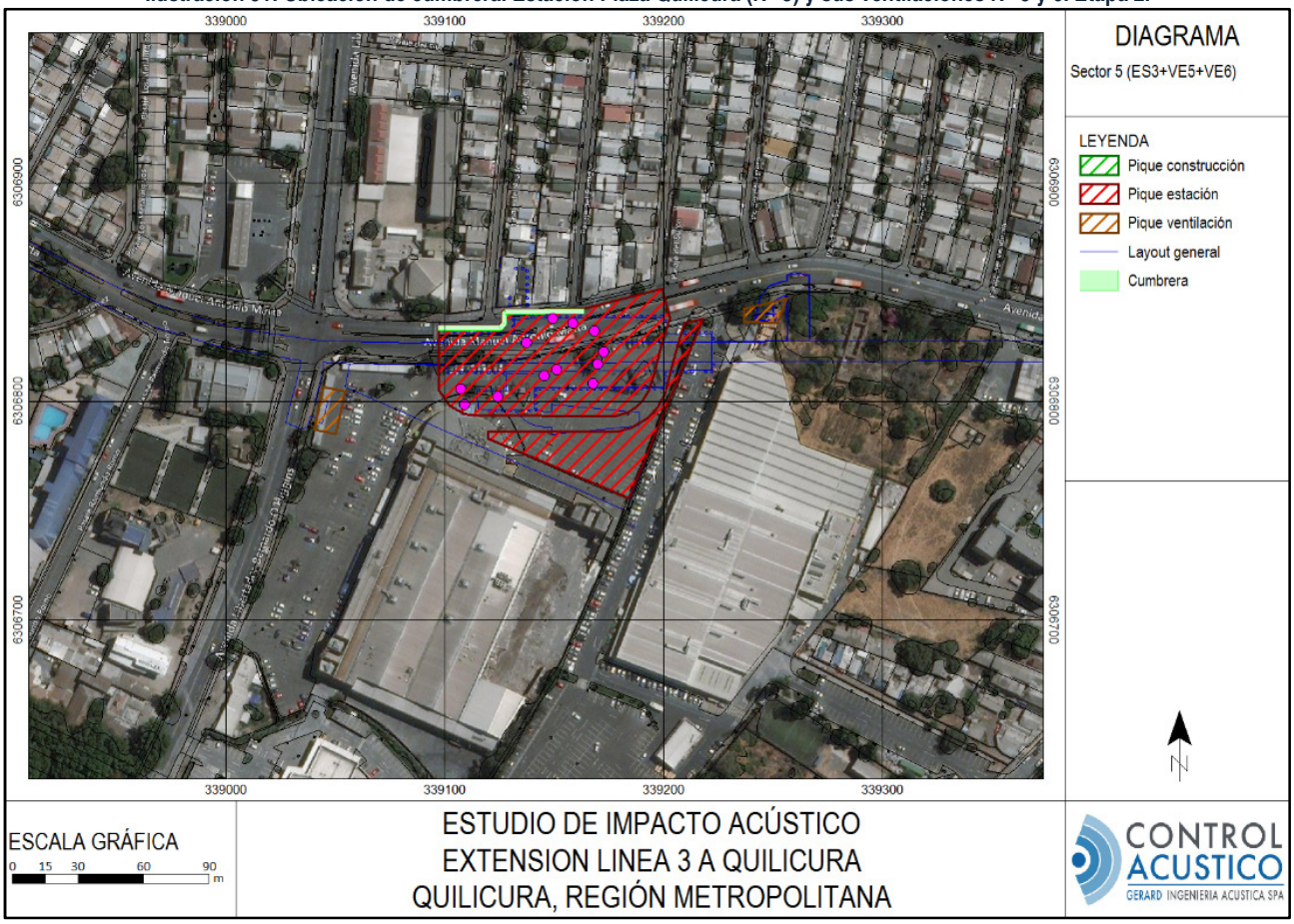
Ilustración 50: Ubicación de cumbrera. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 1.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

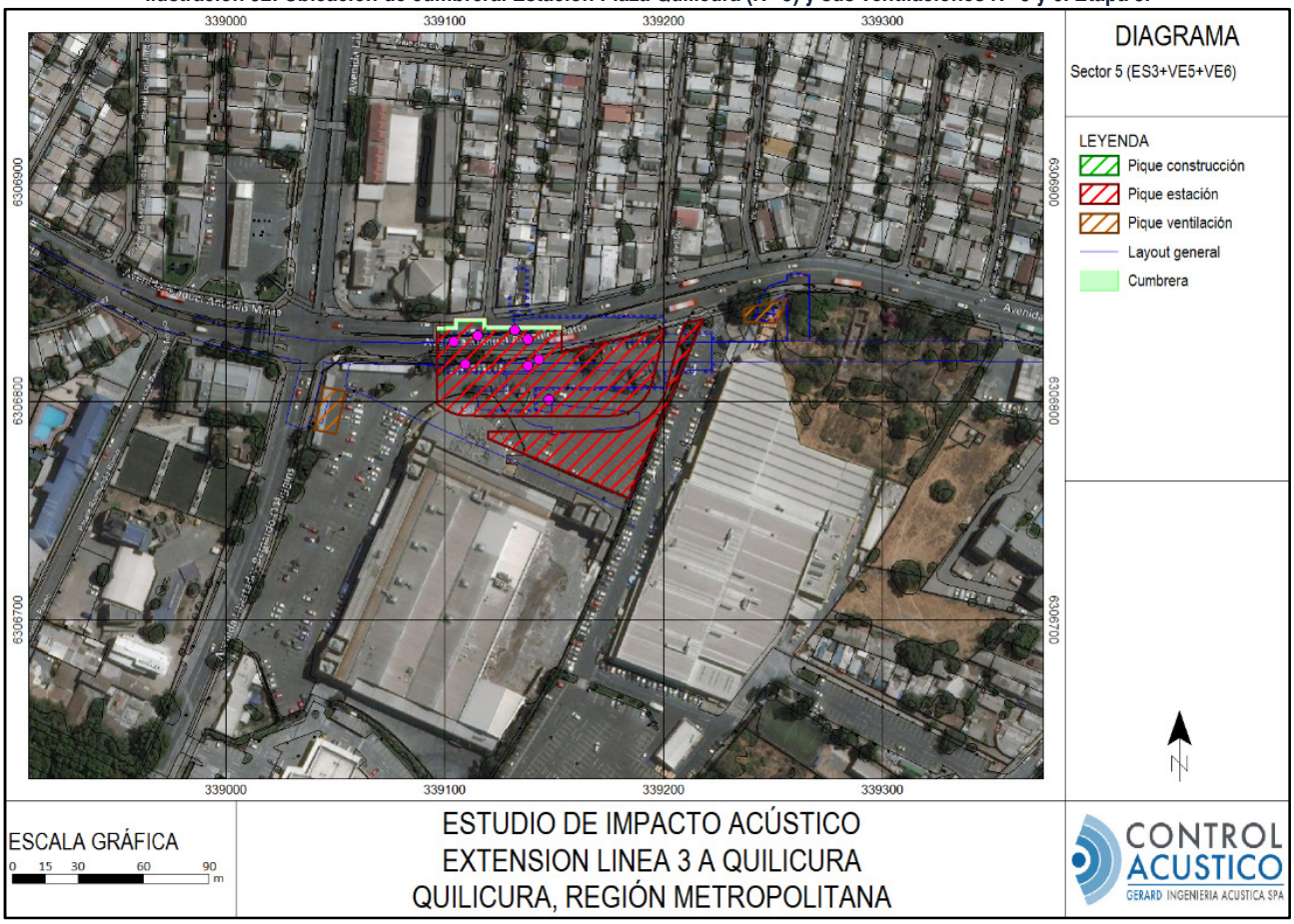
Ilustración 51: Ubicación de cumbrera. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 52: Ubicación de cumbrera. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 3.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Para el resto de los piques que requieran barreras acústicas con las características de aislación y absorción sonora indicadas, estas deberán ser implementadas en todo el perímetro del sitio de faenas, según lo describe el presente capitulo.

10.6 Recomendaciones generales de gestión

Es importante destacar que las faenas de construcción tienen características diferentes a las demás fuentes fijas por lo que se justifica tener un criterio especial para evaluar su impacto. Al contrario de una industria o un establecimiento de recreación, estas faenas tienen una duración limitada en el tiempo, por lo que el impacto tiene una cota de tiempo establecida.

Hay una variedad de medidas prácticas las cuales pueden reducir el ruido. A continuación, se indican las medidas que se aplicarán las cuales están basadas en las recomendaciones de la Norma Británica, BS 5228: 2009, *Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites. Noise*.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Las medidas que se detallan a continuación serán aplicadas en todas las instalaciones de faena.

10.6.1 Fuentes de ruido de ubicación variable

El factor más importante en los niveles de ruido en un receptor, es la ubicación del sitio de la faena. Mientras menor sea la distancia al receptor, más exigentes deben ser las restricciones a las emisiones de ruido.

Fuentes como banco de sierra (corte de material) deberán ubicarse lo más alejado de los receptores como sea posible. Para faenas de corte y limpieza de moldajes, se deben implementar semi-encierro. Estas deben incluir al menos 3 cara y cielo. Las siguientes ilustraciones muestran algunas configuraciones posibles.

Ilustración 49: Esquema de semi-encierro recomendado, 3 caras y cielo.



Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 50: Esquema de semi-encierro recomendado, 3 caras y cielo combinado con una barrera modular móvil



La materialidad de los semi-encierros es la misma recomendada para las barreras acústicas, es decir, paneles de madera tipo OSB con un espesor mínimo de 15 [mm] o material equivalente con una densidad superficial igual o superior a 10[Kg/m^2], las paredes interiores deberán estar revestidas con material absorbente (ej: lana mineral) o material equivalente con un NRC de 0.6.

10.6.2 Información a la comunidad

Información relacionadas a quejas indican que, en general, estas se incrementan a medidas que aumenta la diferencia entre el ruido de fondo y el nuevo ruido existente. Es posible esperar que esta situación se replique al ruido de construcción. Sin embargo, esta relación puede tener una respuesta distinta en la comunidad, por ejemplo, una mayor diferencia de nivel puede ser tolerada cuando es sabido que esta generación de ruido tiene una corta duración. En este sentido, es recomendable informar a la comunidad más afectada, ya sea mediante carteles visibles o trípticos informativos que expliquen la necesidad de las faenas ruidosas y su duración.

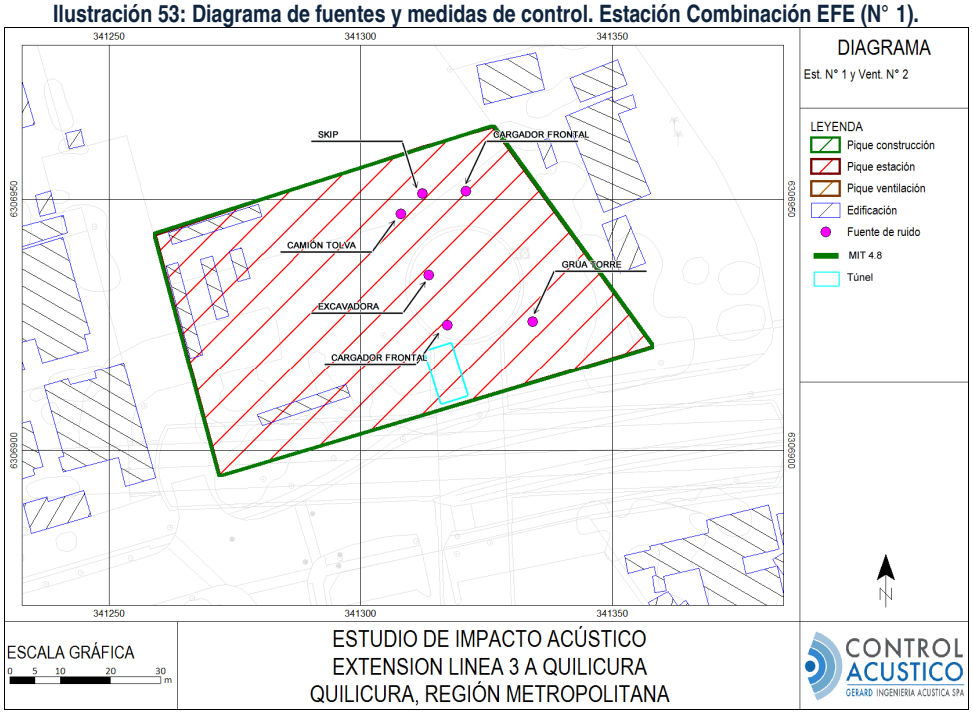
11 RESULTADOS CON MEDIDAS DE CONTROL DE RUIDO

11.1 Fase de construcción con medidas de control de ruido

A continuación se presentan los resultados considerando las medidas de control de ruido antes indicadas.

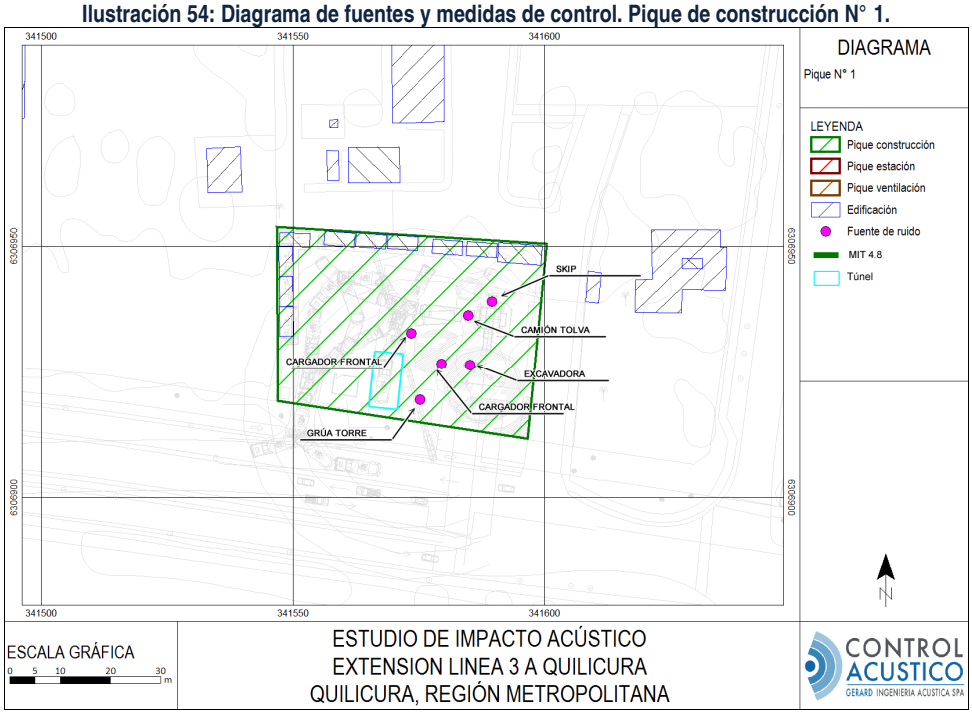
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 53: Diagrama de fuentes y medidas de control. Estación Combinación EFE (N° 1).



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

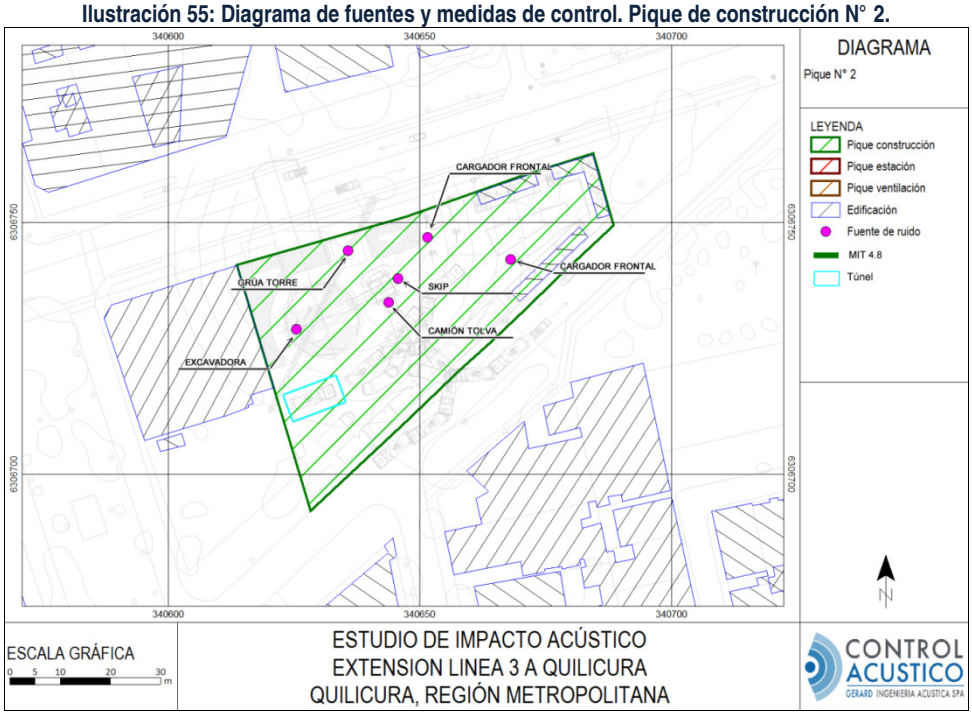
Ilustración 54: Diagrama de fuentes y medidas de control. Pique de construcción N° 1.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

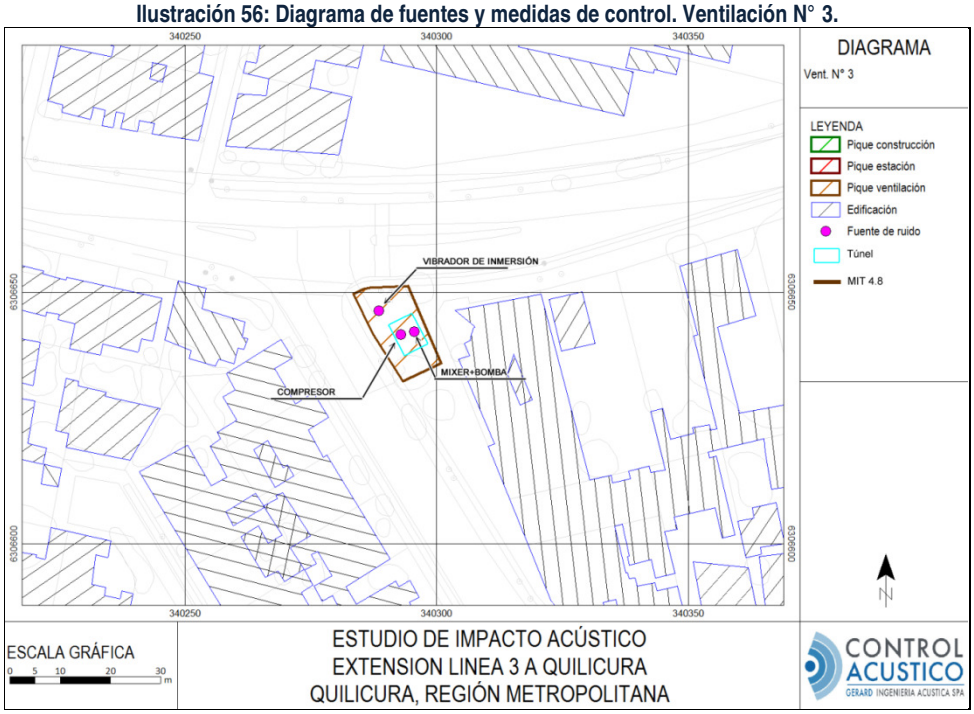
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 55: Diagrama de fuentes y medidas de control. Pique de construcción N° 2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

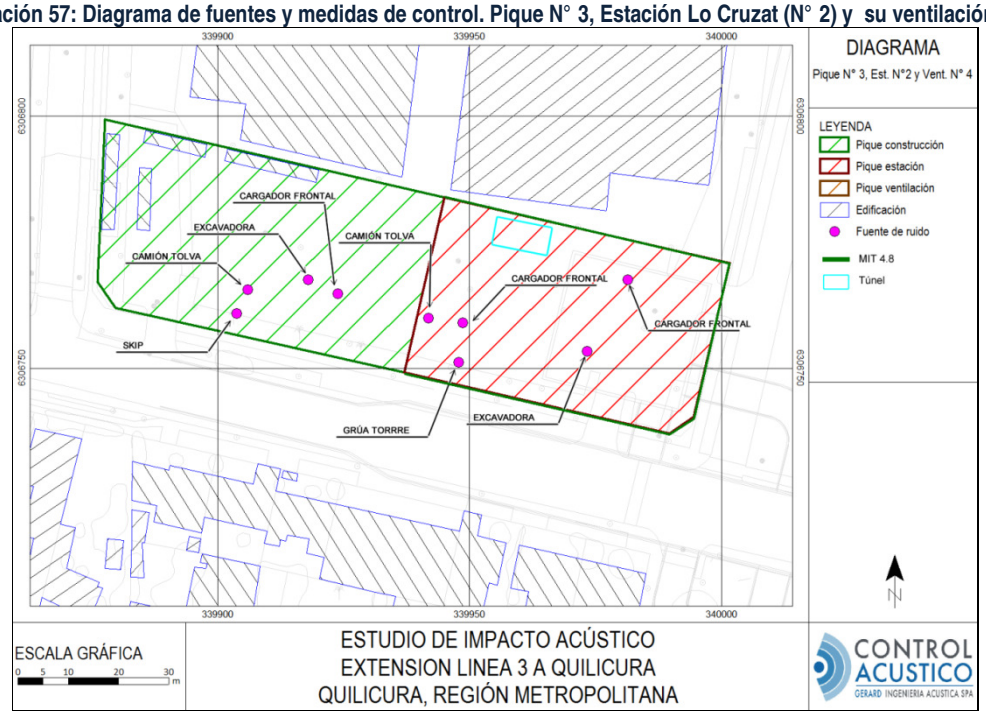
Ilustración 56: Diagrama de fuentes y medidas de control. Ventilación N° 3.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

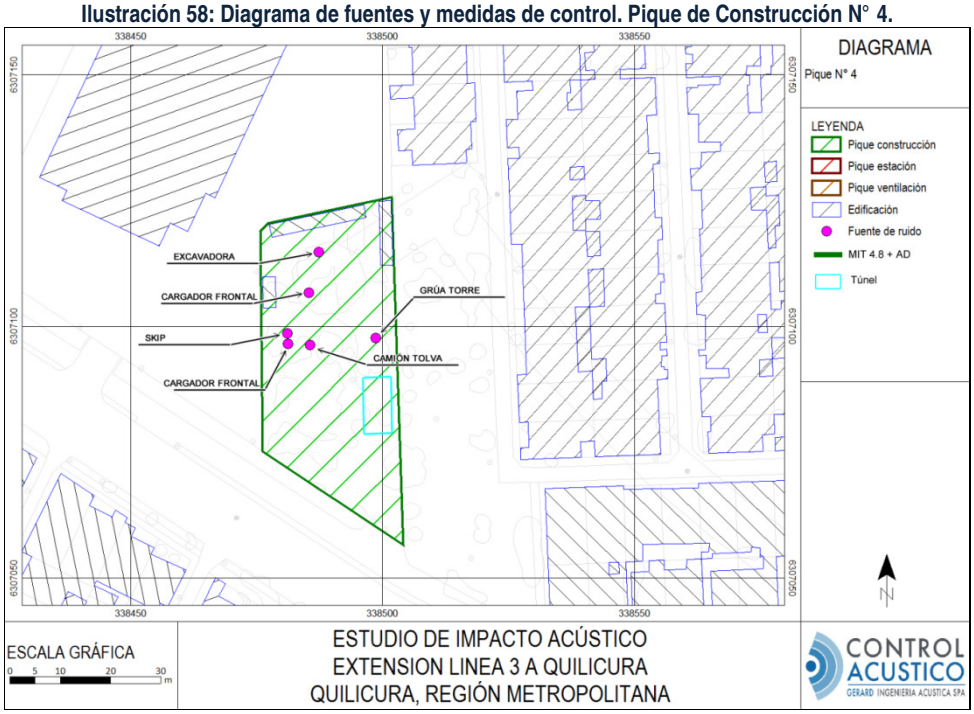
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 57: Diagrama de fuentes y medidas de control. Pique N° 3, Estación Lo Cruzat (N° 2) y su ventilación N° 4.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Ilustración 58: Diagrama de fuentes y medidas de control. Pique de Construcción N° 4.

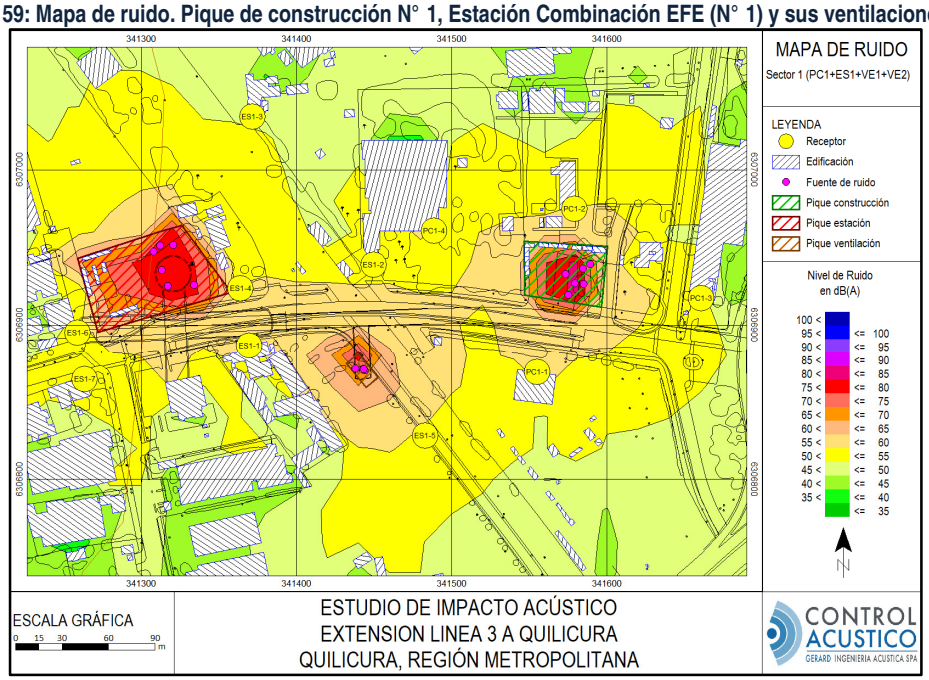


Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

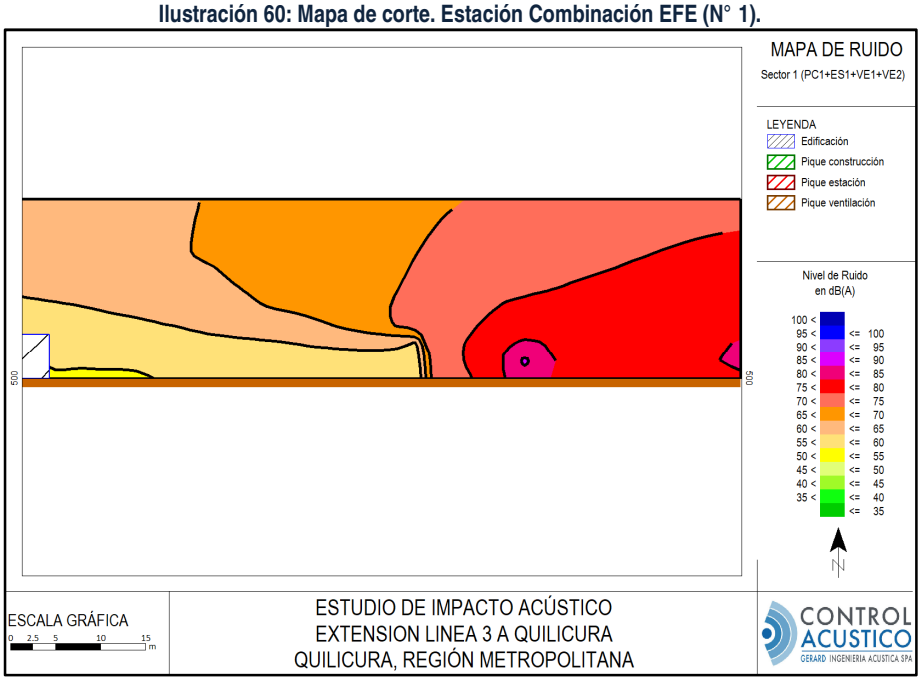
11.1.1 Periodo diurno

Ilustración 59: Mapa de ruido. Pique de construcción N° 1, Estación Combinación EFE (N° 1) y sus ventilaciones N° 1 y 2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

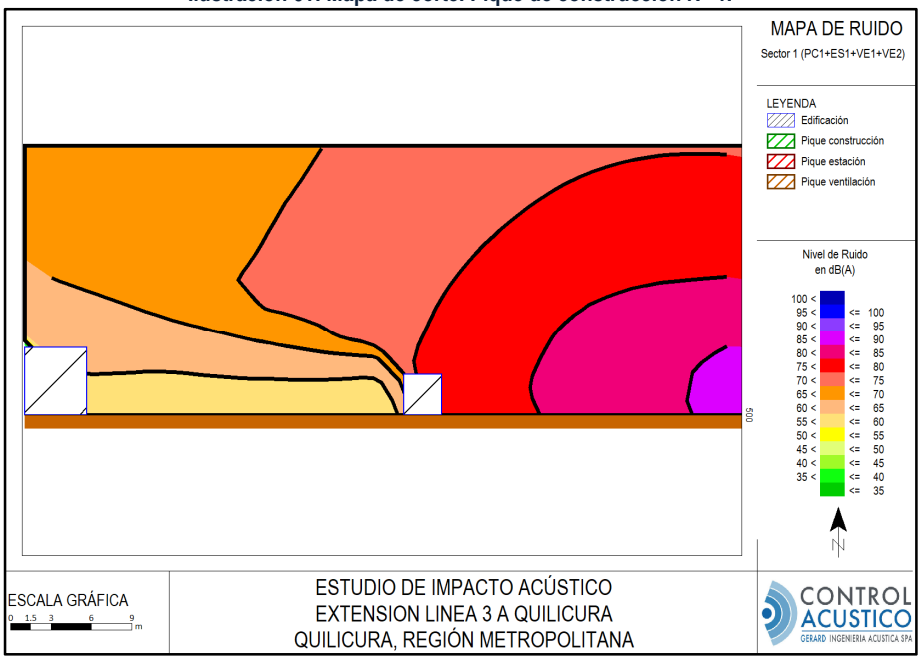
Ilustración 60: Mapa de corte. Estación Combinación EFE (N° 1).



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

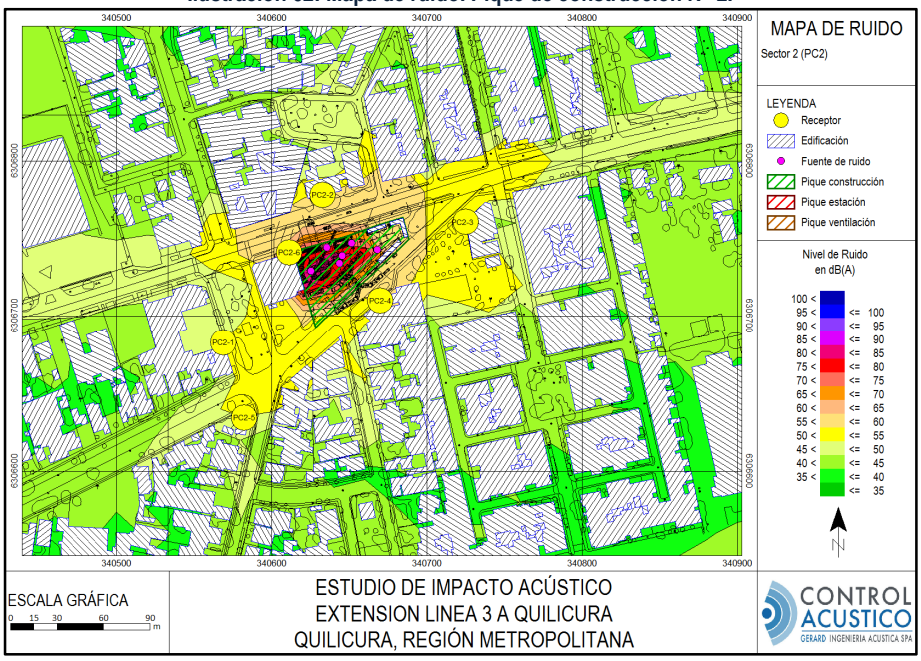
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 61: Mapa de corte. Pique de construcción N° 1.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

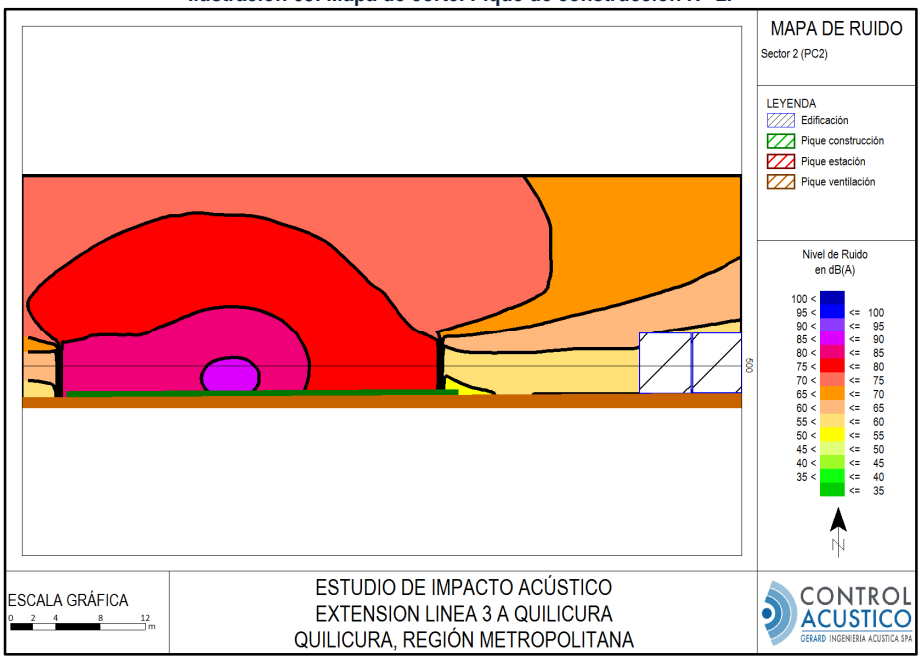
Ilustración 62: Mapa de ruido. Pique de construcción N° 2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

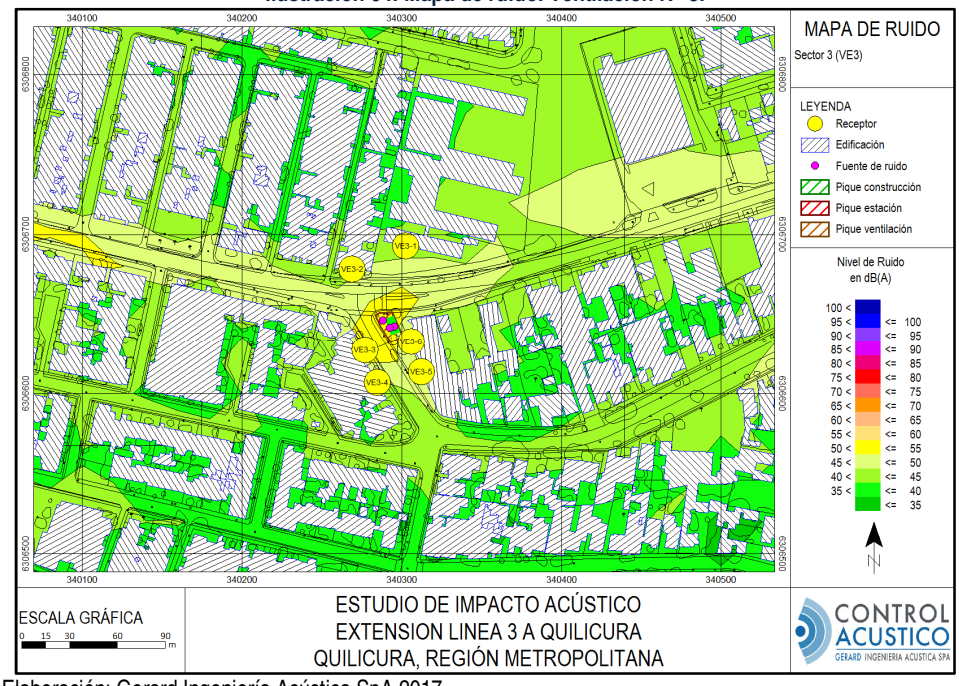
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 63: Mapa de corte. Pique de construcción N° 2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

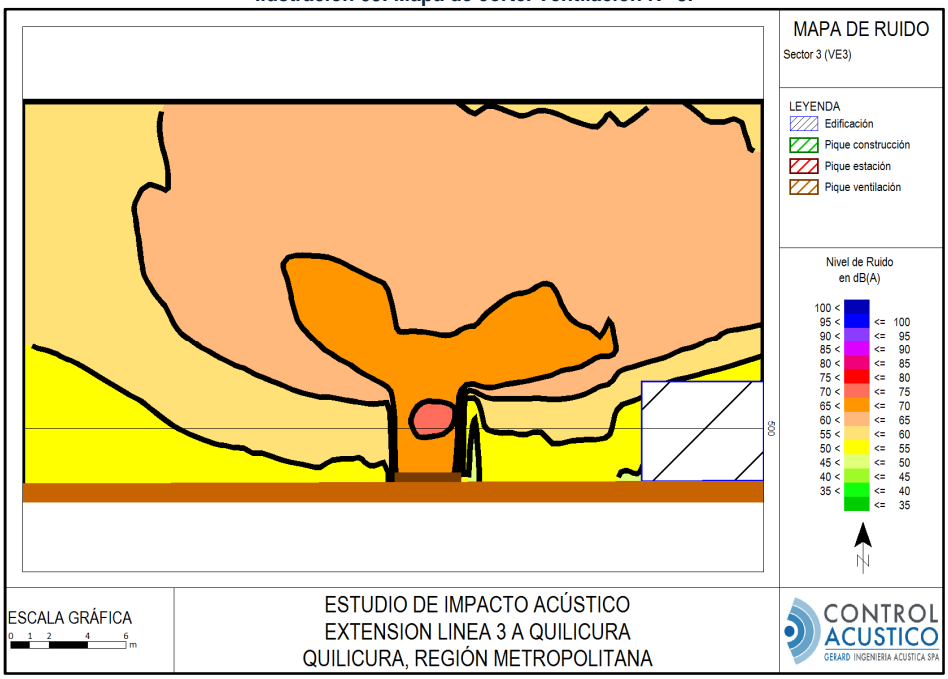
Ilustración 64: Mapa de ruido. Ventilación N° 3.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

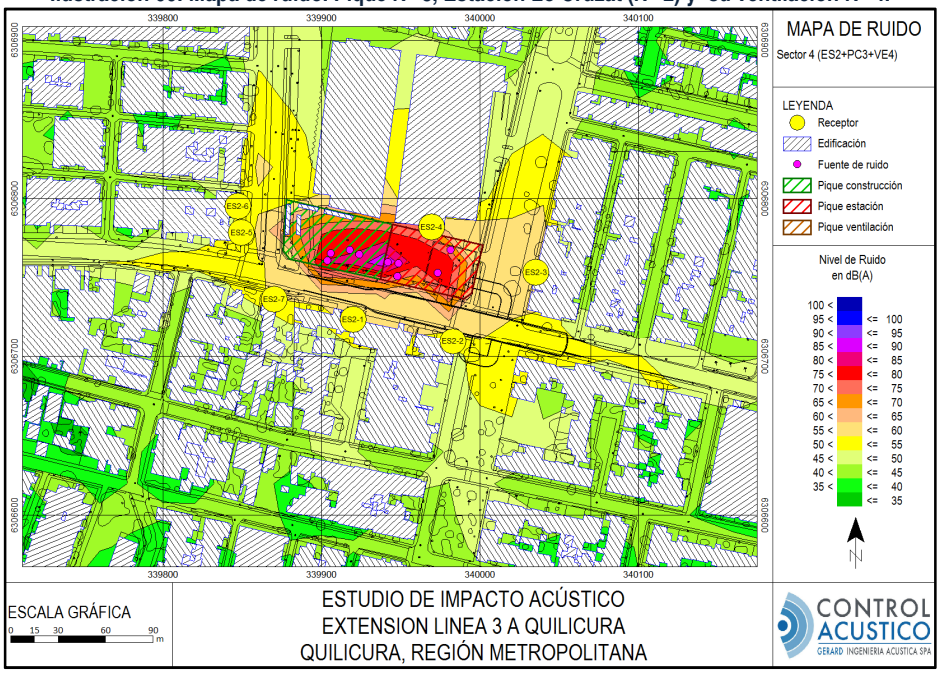
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 65: Mapa de corte. Ventilación N° 3.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

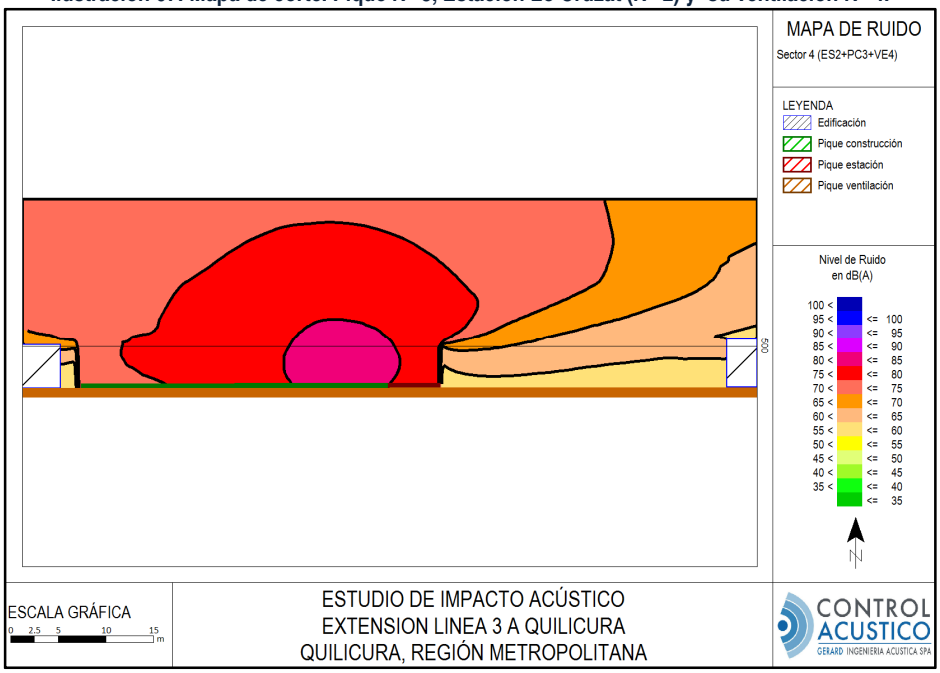
Ilustración 66: Mapa de ruido. Pique N° 3, Estación Lo Cruzat (N° 2) y su ventilación N° 4.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

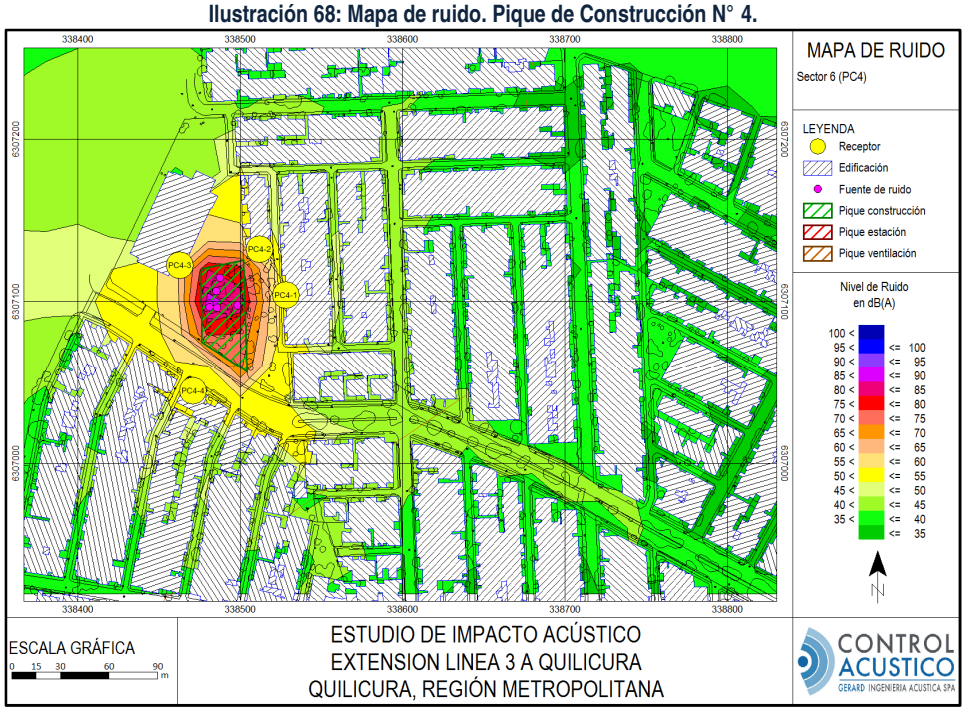
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 67: Mapa de corte. Pique N° 3, Estación Lo Cruzat (N° 2) y su ventilación N° 4.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

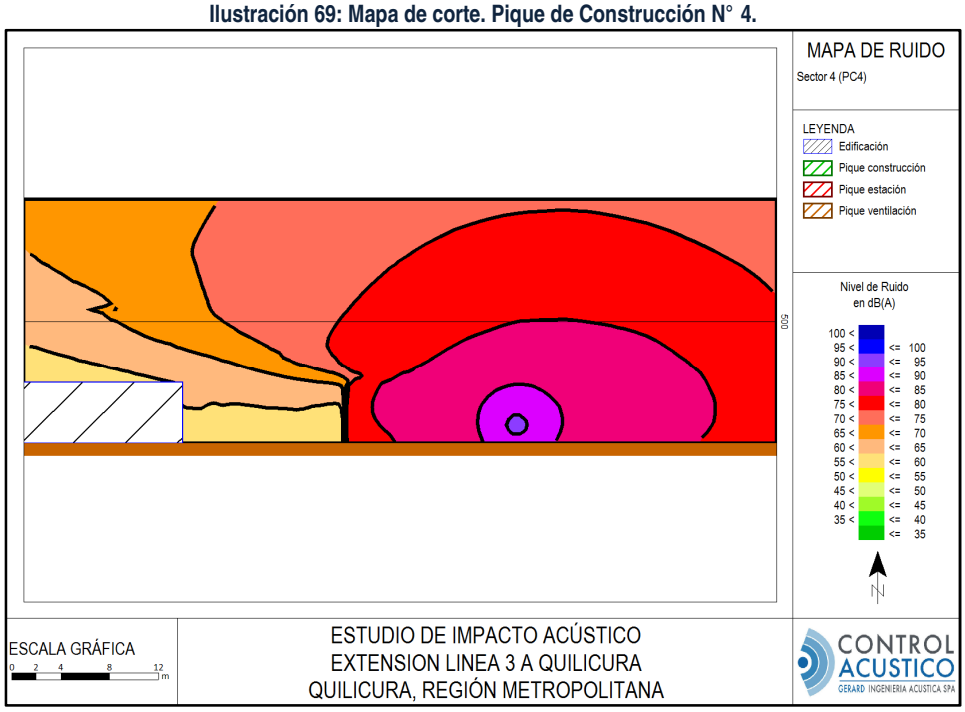
Ilustración 68: Mapa de ruido. Pique de Construcción N° 4.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 69: Mapa de corte. Pique de Construcción N° 4.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

A continuación se presentan los niveles de ruido con la implementación de las medidas de control de ruido.

Tabla 29: NPS_{eq} proyectado en el receptor con medidas de mitigación. Fase de construcción.

Receptor	Piso	NPS [dB(A)] Con medidas de control de ruido	Máximo permitido, periodo diurno	Evaluación periodo diurno	Atenuación lograda [dB]
PC1-1	1° Piso	54	65	Cumple	9
PC1-2	1° Piso	57	65	Cumple	7
PC1-3	1° Piso	50	65	Cumple	9
PC1-4	1° Piso	55	65	Cumple	2
ES1-1	1° Piso	53	65	Cumple	9
ES1-2	1° Piso	53	65	Cumple	5
ES1-3	1° Piso	50	65	Cumple	4
ES1-4	1° Piso	57	65	Cumple	9
ES1-5	1° Piso	55	65	Cumple	6
ES1-6	1° Piso	53	65	Cumple	9
ES1-7	1° Piso	53	65	Cumple	5
PC2-1	1° Piso	51	60	Cumple	5
PC2-2	1° Piso	57	60	Cumple	11
PC2-3	1° Piso	54	60	Cumple	5
PC2-3	2° Piso	57	60	Cumple	3
PC2-4	1° Piso	57	60	Cumple	11
PC2-4	2° Piso	60	60	Cumple	8
PC2-5	1° Piso	51	60	Cumple	5

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Receptor	Piso	NPS [dB(A)] Con medidas de control de ruido	Máximo permitido, periodo diurno	Evaluación periodo diurno	Atenuación lograda [dB]
PC2-5	2° Piso	52	60	Cumple	5
PC2-6	1° Piso	60	60	Cumple	2
VE3-1	1° Piso	45	60	Cumple	14
VE3-1	2° Piso	46	60	Cumple	14
VE3-2	1° Piso	44	60	Cumple	16
VE3-2	2° Piso	46	60	Cumple	15
VE3-3	1° Piso	52	60	Cumple	14
VE3-3	2° Piso	54	60	Cumple	13
VE3-4	1° Piso	47	60	Cumple	15
VE3-5	1° Piso	48	60	Cumple	15
VE3-5	2° Piso	50	60	Cumple	14
VE3-6	1° Piso	51	60	Cumple	19
VE3-6	2° Piso	56	60	Cumple	14
ES2-1	1° Piso	57	60	Cumple	12
ES2-2	1° Piso	56	60	Cumple	10
ES2-3	1° Piso	55	60	Cumple	8
ES2-3	2° Piso	57	60	Cumple	7
ES2-4	1° Piso	59	60	Cumple	13
ES2-5	1° Piso	55	60	Cumple	9
ES2-5	2° Piso	58	60	Cumple	6
ES2-6	1° Piso	54	60	Cumple	4
ES2-7	1° Piso	55	60	Cumple	11
PC4-1	1° Piso	57	60	Cumple	11
PC4-2	1° Piso	57	60	Cumple	8
PC4-3	1° Piso	57	60	Cumple	13
PC4-4	1° Piso	54	60	Cumple	10

* Valores aproximados al entero más cercano.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

11.1.2 Periodo nocturno

Ilustración 70: Mapa de ruido. Pique de construcción N° 1, Estación Combinación EFE (N° 1) y sus ventilaciones N° 1 y 2.

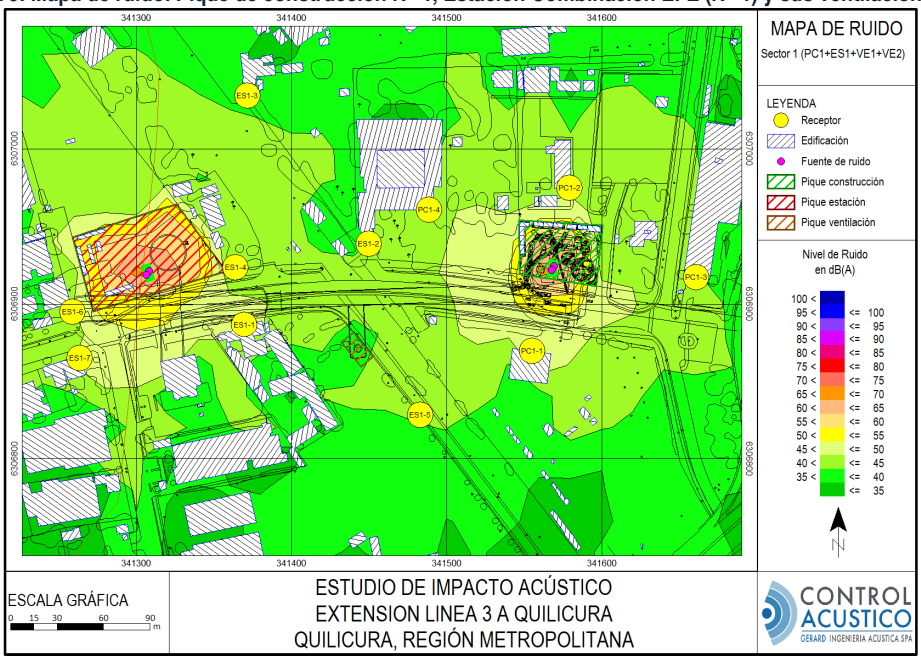
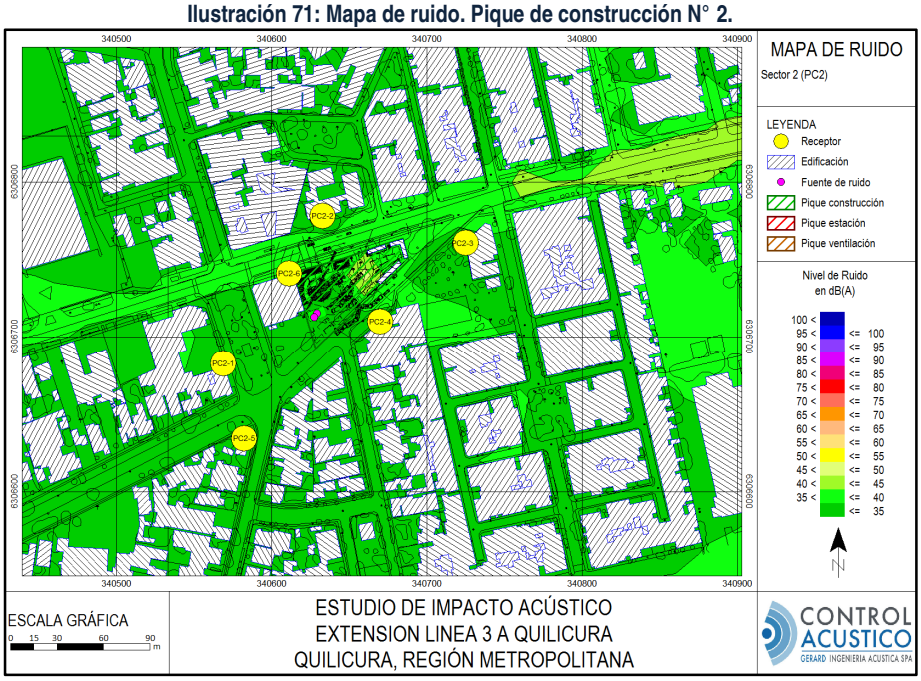


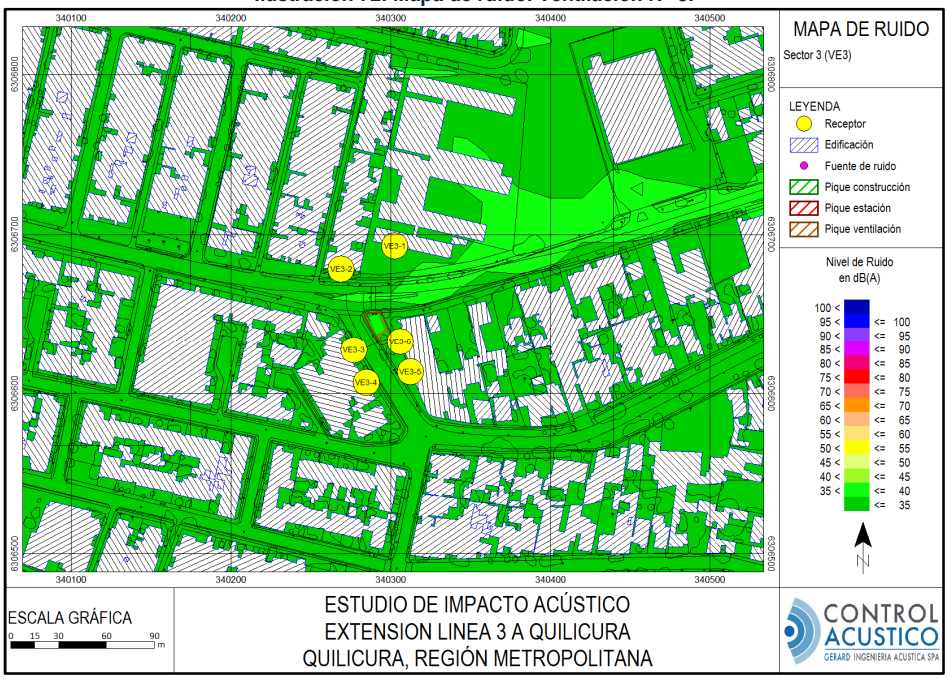
Ilustración 71: Mapa de ruido. Pique de construcción N° 2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

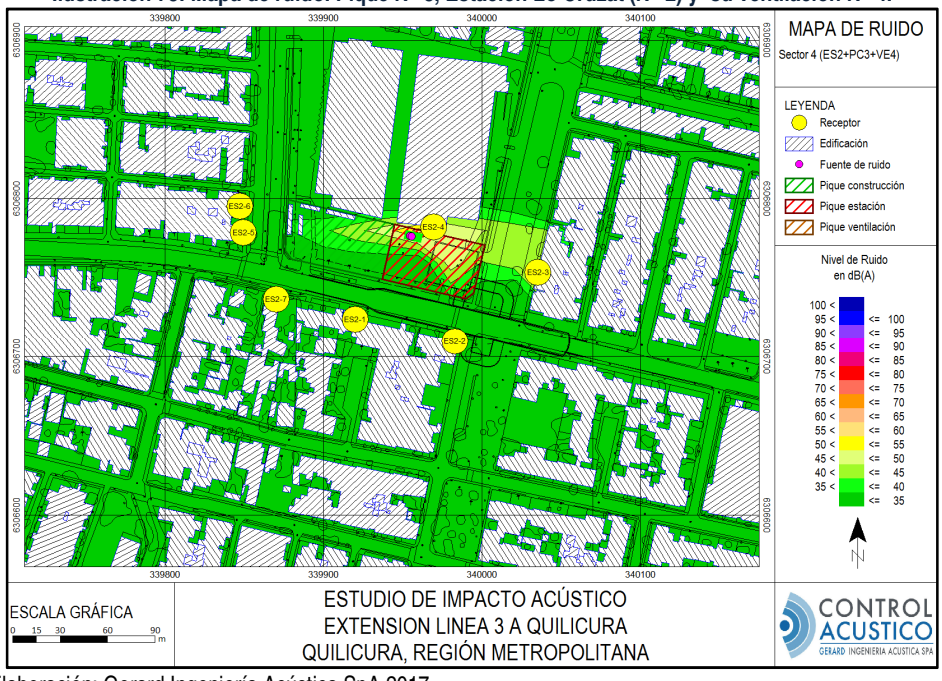
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 72: Mapa de ruido. Ventilación N° 3.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

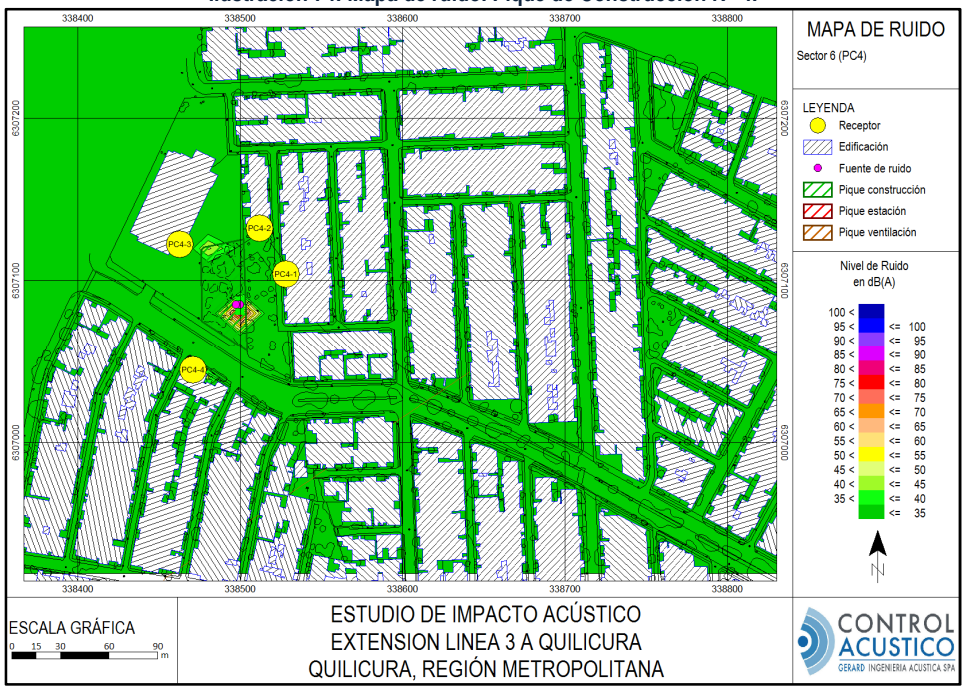
Ilustración 73: Mapa de ruido. Pique N° 3, Estación Lo Cruzat (N° 2) y su ventilación N° 4.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 74: Mapa de ruido. Pique de Construcción N° 4.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Tabla 30: NPS_{eq} proyectado en el receptor con medidas de mitigación. Fase de construcción, periodo nocturno.

Receptor	Piso	NPS [dB(A)] Con medidas de control de ruido	Máximo permitido, periodo nocturno	Evaluación periodo nocturno	Atenuación lograda [dB]
PC1-1	1° Piso	46	50	Cumple	17
PC1-2	1° Piso	46	50	Cumple	18
PC1-3	1° Piso	43	50	Cumple	16
PC1-4	1° Piso	45	50	Cumple	12
ES1-1	1° Piso	45	50	Cumple	17
ES1-2	1° Piso	37	50	Cumple	21
ES1-3	1° Piso	42	50	Cumple	12
ES1-4	1° Piso	44	50	Cumple	22
ES1-5	1° Piso	41	50	Cumple	20
ES1-6	1° Piso	45	50	Cumple	17
ES1-7	1° Piso	45	50	Cumple	13
PC2-1	1° Piso	34	45	Cumple	22
PC2-2	1° Piso	35	45	Cumple	33
PC2-3	1° Piso	26	45	Cumple	33
PC2-3	2° Piso	29	45	Cumple	31
PC2-4	1° Piso	28	45	Cumple	40
PC2-4	2° Piso	31	45	Cumple	37
PC2-5	1° Piso	32	45	Cumple	24
PC2-5	2° Piso	35	45	Cumple	22
PC2-6	1° Piso	26	45	Cumple	36

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Receptor	Piso	NPS [dB(A)] Con medidas de control de ruido	Máximo permitido, periodo nocturno	Evaluación periodo nocturno	Atenuación lograda [dB]
VE3-1	1° Piso	22	45	Cumple	37
VE3-1	2° Piso	27	45	Cumple	33
VE3-2	1° Piso	23	45	Cumple	37
VE3-2	2° Piso	27	45	Cumple	34
VE3-3	1° Piso	30	45	Cumple	36
VE3-3	2° Piso	33	45	Cumple	34
VE3-4	1° Piso	28	45	Cumple	34
VE3-5	1° Piso	21	45	Cumple	42
VE3-5	2° Piso	25	45	Cumple	39
VE3-6	1° Piso	26	45	Cumple	44
VE3-6	2° Piso	30	45	Cumple	40
ES2-1	1° Piso	33	45	Cumple	36
ES2-2	1° Piso	30	45	Cumple	36
ES2-3	1° Piso	41	45	Cumple	22
ES2-3	2° Piso	44	45	Cumple	20
ES2-4	1° Piso	30	45	Cumple	42
ES2-5	1° Piso	32	45	Cumple	32
ES2-5	2° Piso	35	45	Cumple	29
ES2-6	1° Piso	34	45	Cumple	24
ES2-7	1° Piso	31	45	Cumple	35
PC4-1	1° Piso	17	45	Cumple	51
PC4-2	1° Piso	31	45	Cumple	34
PC4-3	1° Piso	27	45	Cumple	43
PC4-4	1° Piso	25	45	Cumple	39

* Valores aproximados al entero más cercano.

De acuerdo a la evaluación realizada en las tablas anteriores, se espera cumplimiento del D.S. N°38/2011 del MMA, considerando las medidas de control de ruido descritas en el presente capitulo. Para el periodo nocturno se podrán efectuar faenas tal cual como en el periodo diurno, en el Pique construcción N° 1, Estación N° 1 y Ventilaciones N° 1 y 2. Para el resto de las estaciones y piques se podrán realizar solo faenas de hormigonado en superficie en periodo nocturno.

11.2 Fase de construcción con medidas de control- Estación N° 3

Para la Estación N° 3 “Plaza Quilicura”, se presenta un caso especial, ya que se contemplan 4 etapas de operación. Cada una de estas etapas se considera con un *layout* distintos y maquinaria particular, por lo que es importante considerarla de manera separada y realizar su evaluación.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

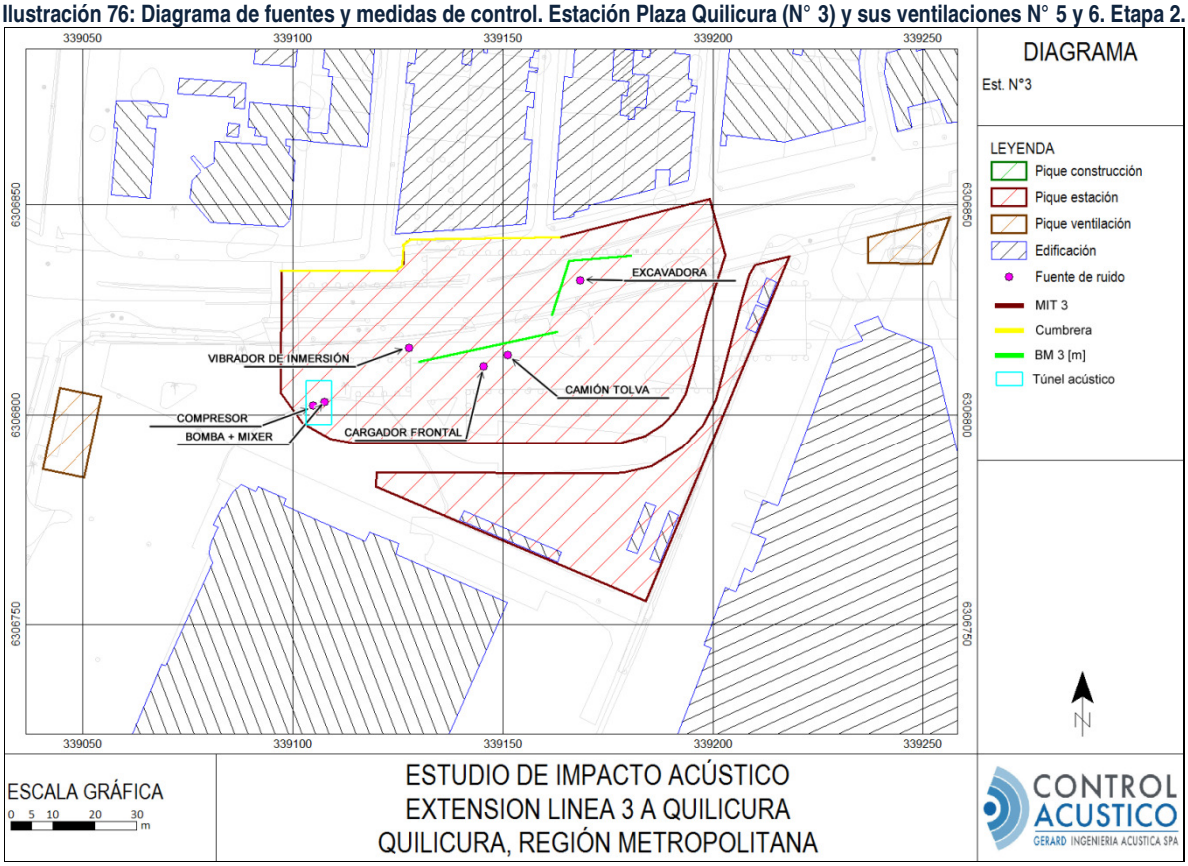
Ilustración 75: Diagrama de fuentes y medidas de control. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 1.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

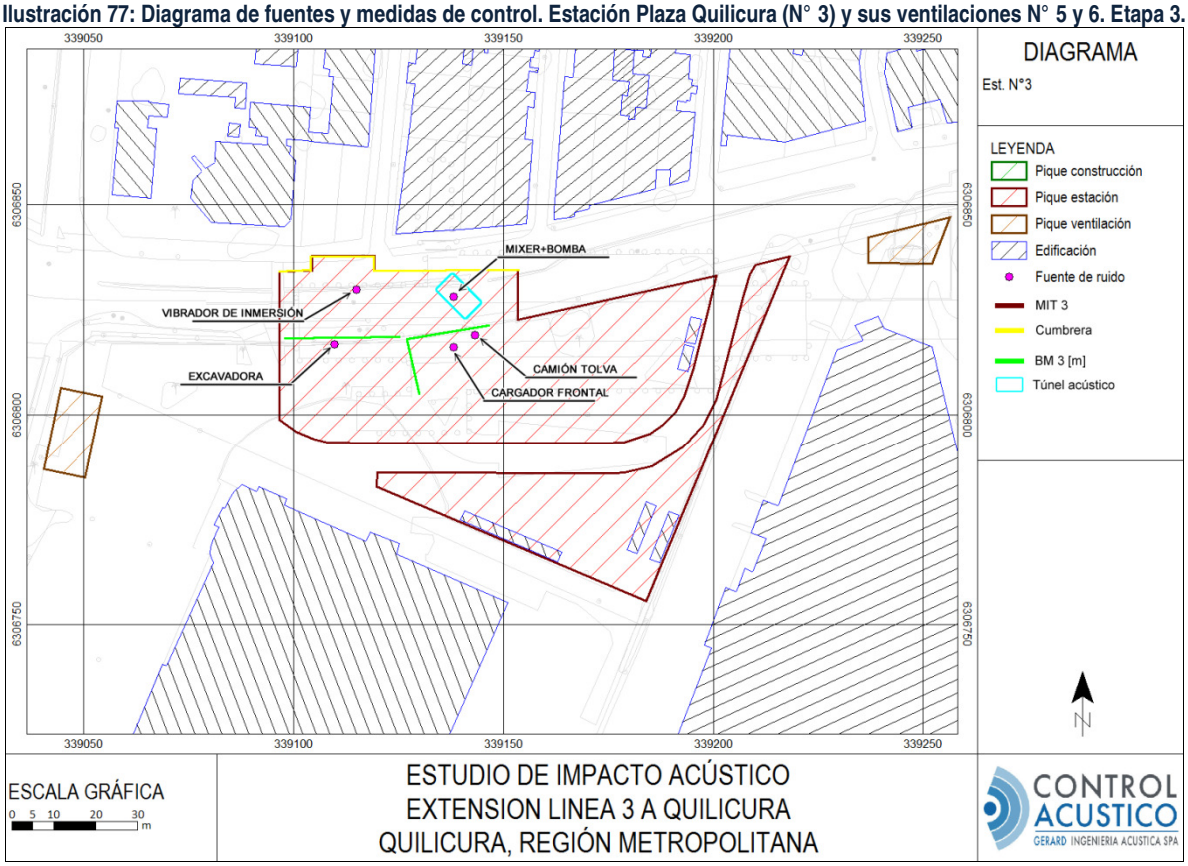
Ilustración 76: Diagrama de fuentes y medidas de control. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

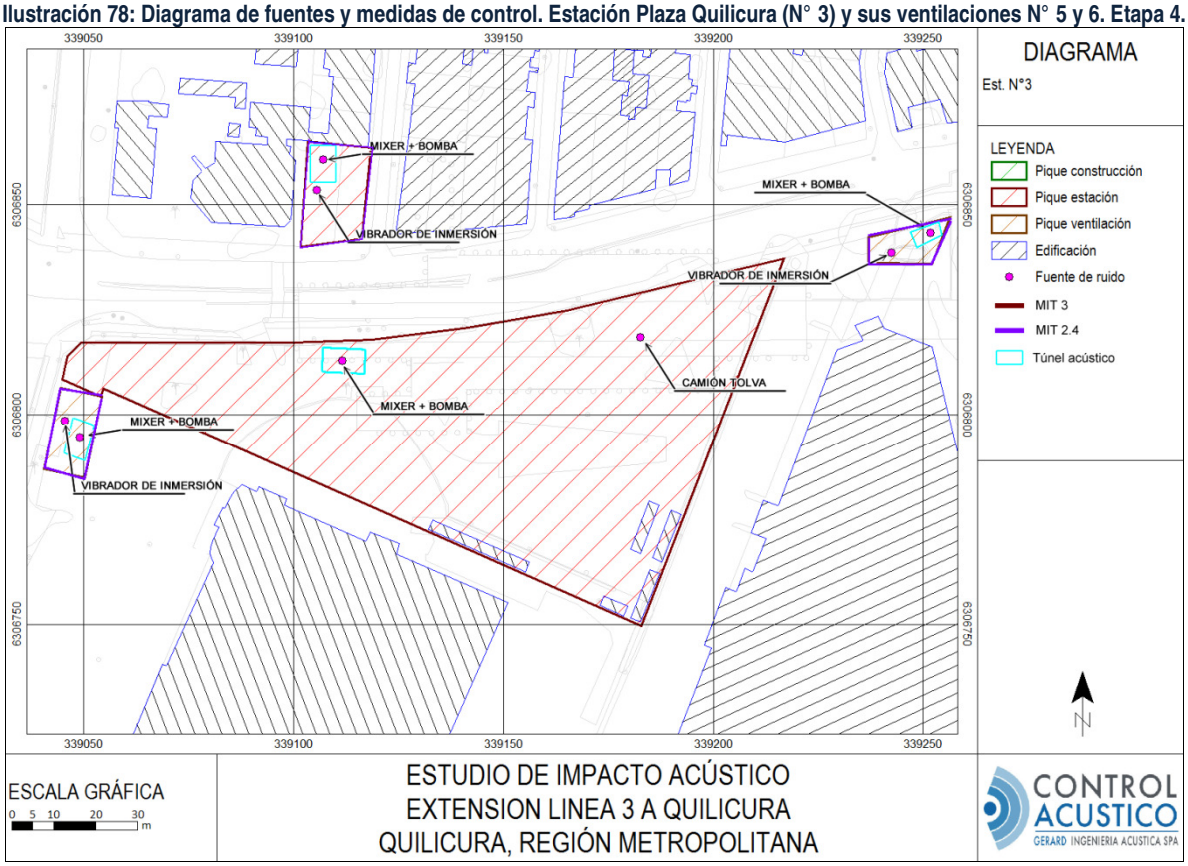
Ilustración 77: Diagrama de fuentes y medidas de control. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 3.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 78: Diagrama de fuentes y medidas de control. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 4.

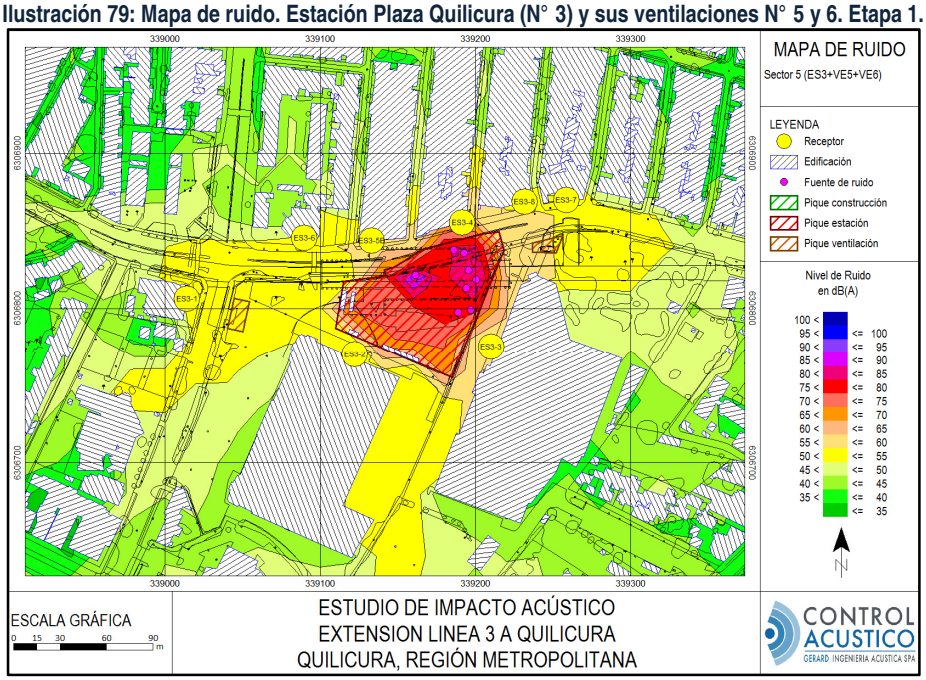


A continuación se presentan los mapas de ruido para cada etapa y para cada receptor.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

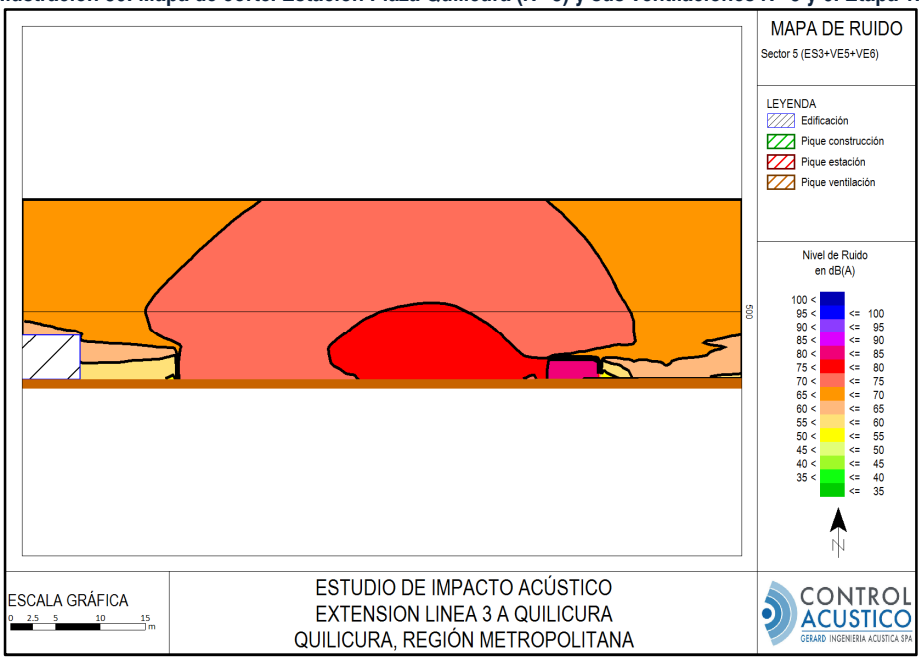
11.2.1 Periodo diurno

Ilustración 79: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 1.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

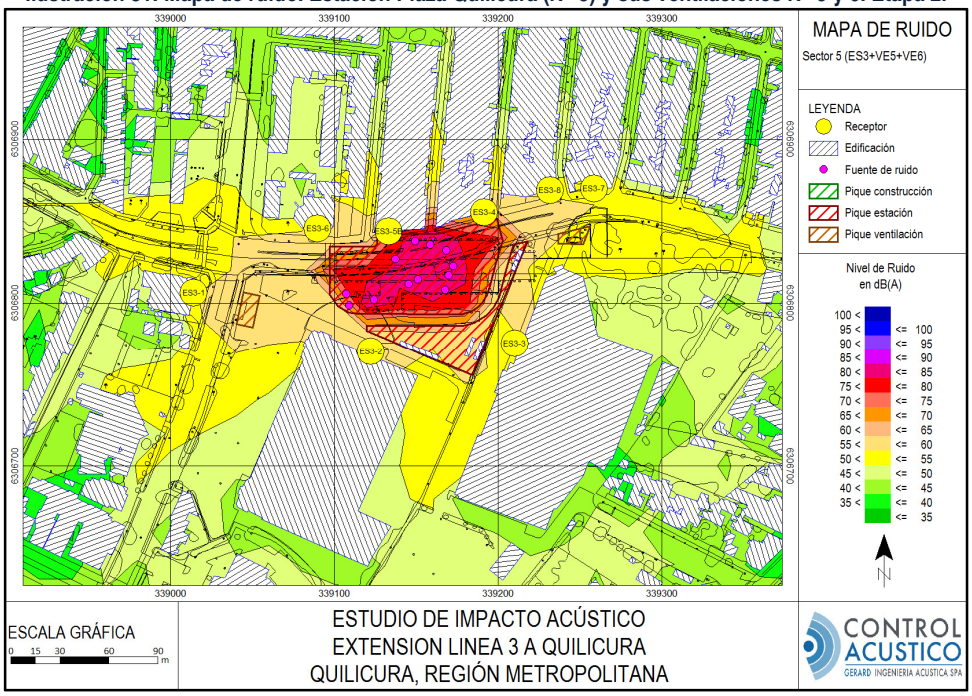
Ilustración 80: Mapa de corte. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 1.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

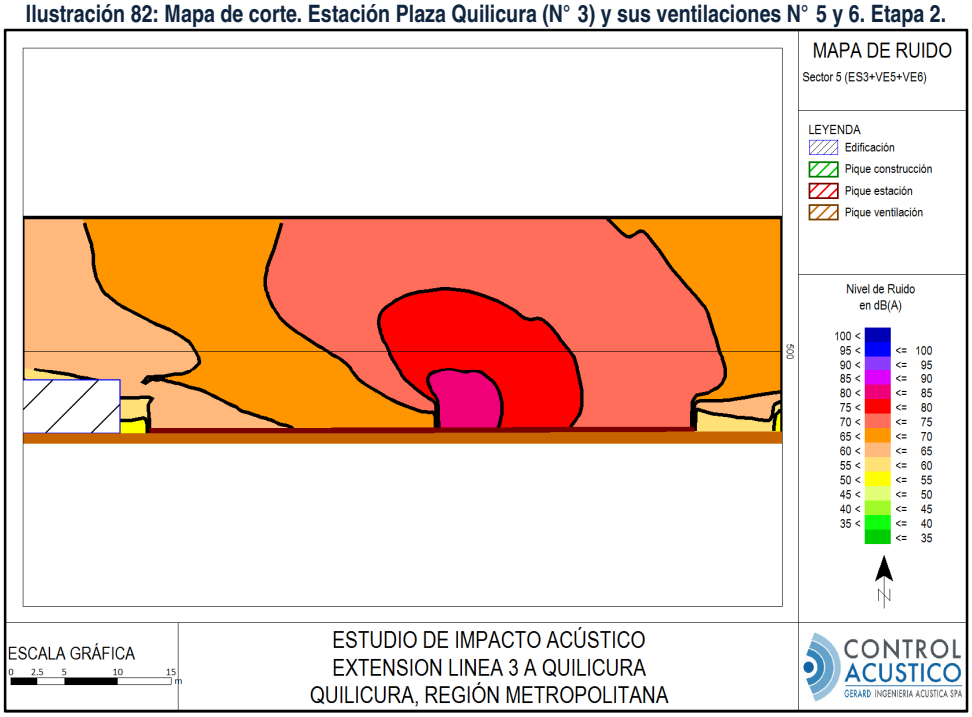
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 81: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

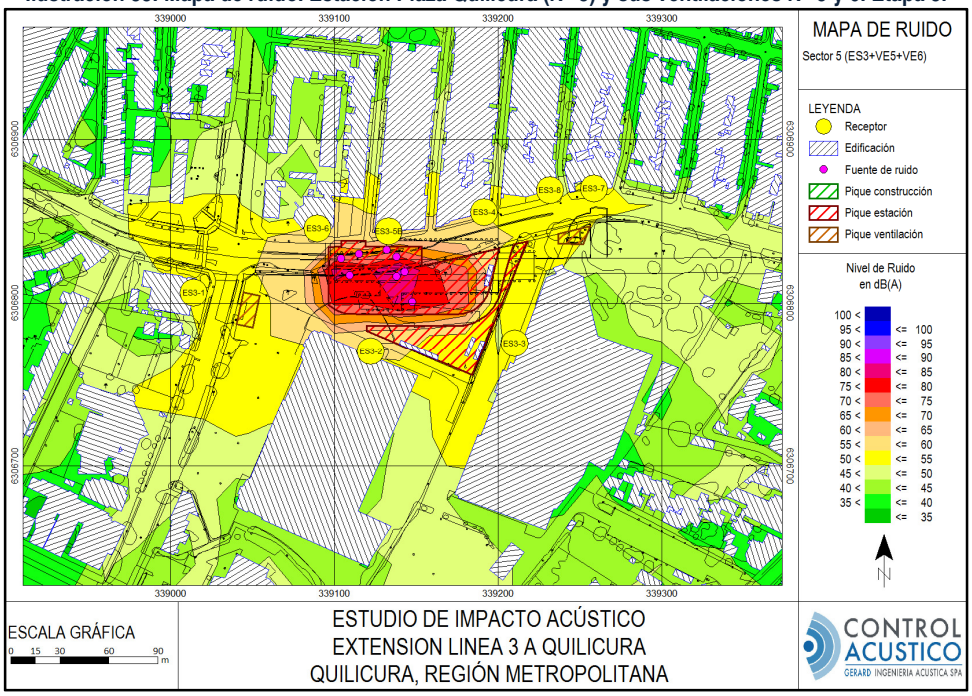
Ilustración 82: Mapa de corte. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 2.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

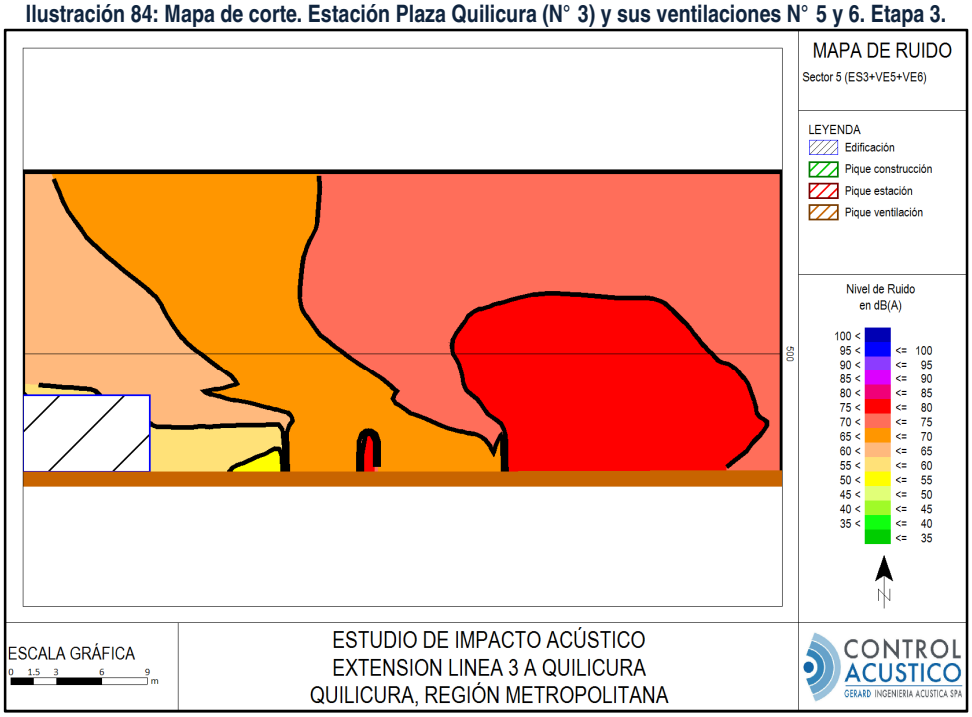
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 83: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 3.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

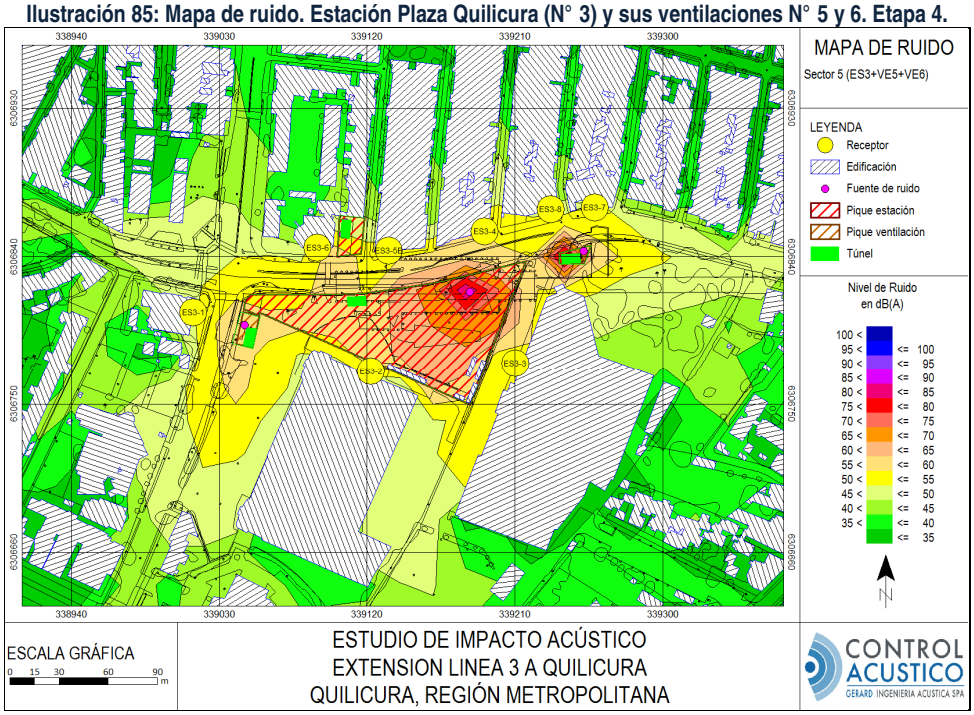
Ilustración 84: Mapa de corte. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 3.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

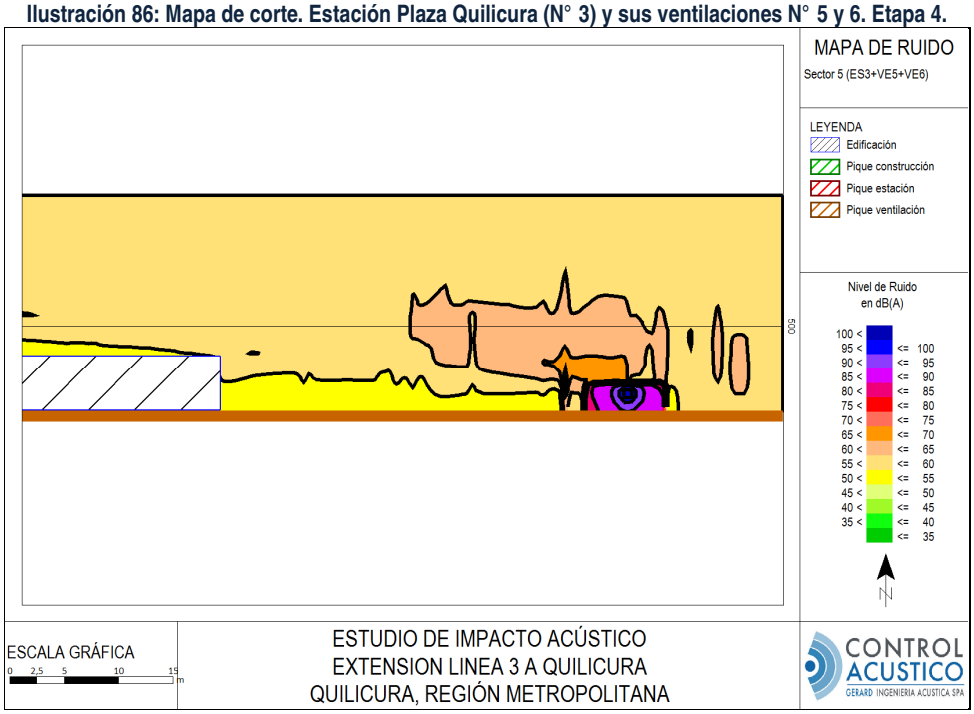
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 85: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 4.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Ilustración 86: Mapa de corte. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 4.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Tabla 31: NPS_{eq} proyectado en el receptor con medidas de mitigación. Fase de construcción.

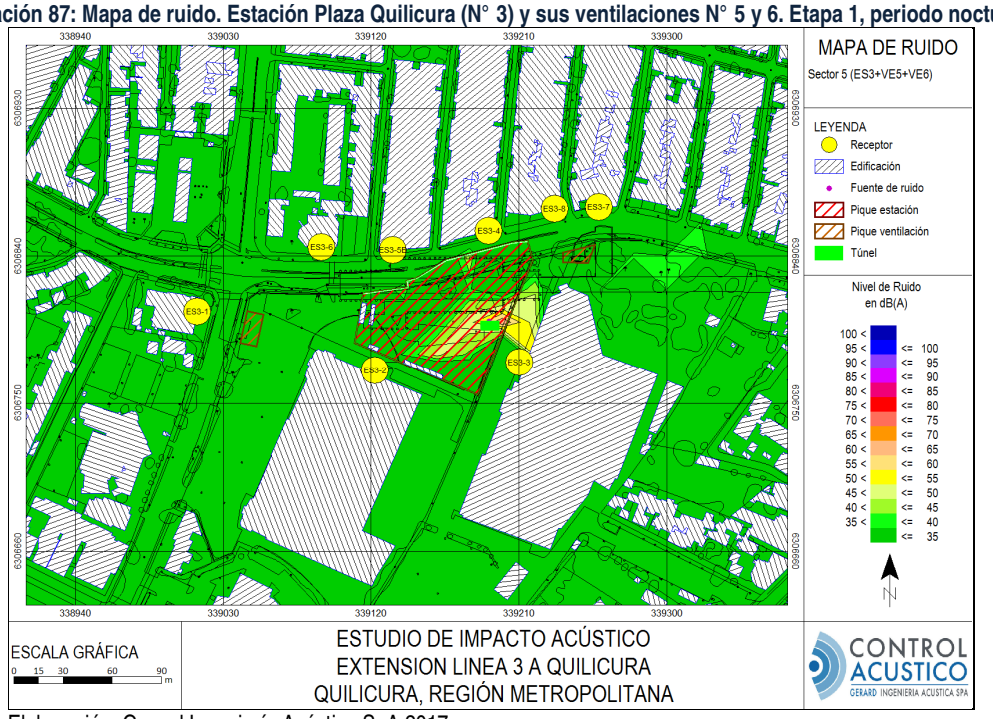
Etapa	Receptor	Piso	NPC Con medidas de control de ruido	Máximo permitido, periodo diurno	Evaluación periodo diurno	Atenuación lograda, [dB]
Etapa 1	ES3-1	1° Piso	49	60	Cumple	3
	ES3-2	1° Piso	54	60	Cumple	6
	ES3-3	1° Piso	58	60	Cumple	9
	ES3-4	1° Piso	57	60	Cumple	11
	S3-5B	1° Piso	55	60	Cumple	8
	S3-5B	2° Piso	58	60	Cumple	5
	ES3-6	1° Piso	52	60	Cumple	7
	ES3-7	1° Piso	53	60	Cumple	7
	ES3-7	2° Piso	55	60	Cumple	5
	ES3-8	1° Piso	55	60	Cumple	8
Etapa 2	ES3-1	1° Piso	49	60	Cumple	10
	ES3-2	1° Piso	55	60	Cumple	12
	ES3-3	1° Piso	54	60	Cumple	10
	ES3-4	1° Piso	54	60	Cumple	14
	S3-5B	1° Piso	53	60	Cumple	19
	S3-5B	2° Piso	59	60	Cumple	13
	ES3-6	1° Piso	51	60	Cumple	14
	ES3-7	1° Piso	48	60	Cumple	12
	ES3-7	2° Piso	51	60	Cumple	9
	ES3-8	1° Piso	51	60	Cumple	12
Etapa 3	ES3-1	1° Piso	49	60	Cumple	9
	ES3-2	1° Piso	55	60	Cumple	10
	ES3-3	1° Piso	54	60	Cumple	6
	ES3-4	1° Piso	54	60	Cumple	8
	S3-5B	1° Piso	53	60	Cumple	19
	S3-5B	2° Piso	59	60	Cumple	13
	ES3-6	1° Piso	51	60	Cumple	15
	ES3-7	1° Piso	48	60	Cumple	8
	ES3-7	2° Piso	51	60	Cumple	6
	ES3-8	1° Piso	51	60	Cumple	8
Etapa 4	ES3-1	1° Piso	51	60	Cumple	12
	ES3-2	1° Piso	50	60	Cumple	12
	ES3-3	1° Piso	54	60	Cumple	7
	ES3-4	1° Piso	54	60	Cumple	10

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Etapa	Receptor	Piso	NPC Con medidas de control de ruido	Máximo permitido, periodo diurno	Evaluación periodo diurno	Atenuación lograda, [dB]
	S3-5B	1° Piso	52	60	Cumple	12
	S3-5B	2° Piso	55	60	Cumple	9
	ES3-6	1° Piso	48	60	Cumple	14
	ES3-7	1° Piso	50	60	Cumple	13
	ES3-7	2° Piso	52	60	Cumple	12
	ES3-8	1° Piso	51	60	Cumple	13

11.2.2 Periodo nocturno

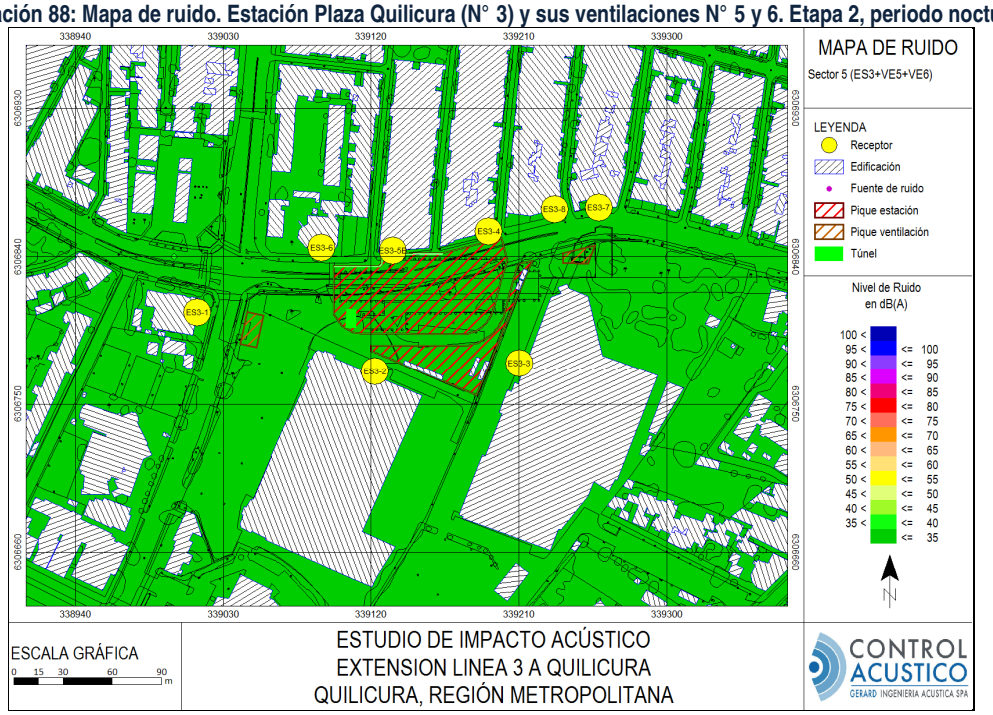
Ilustración 87: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 1, periodo nocturno.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

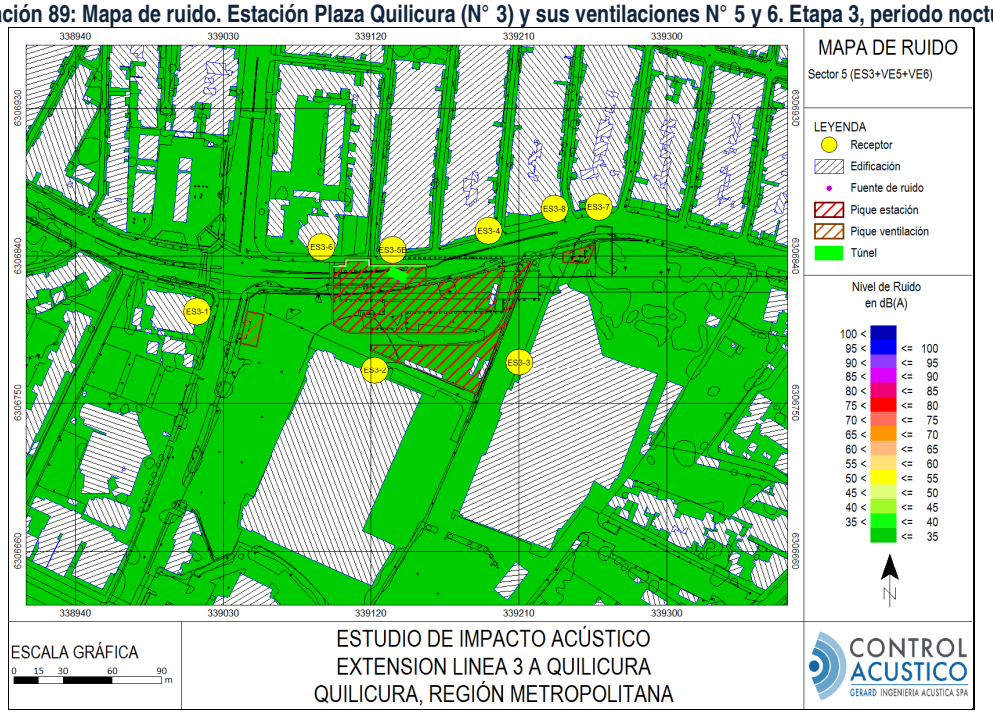
Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 88: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 2, periodo nocturno.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

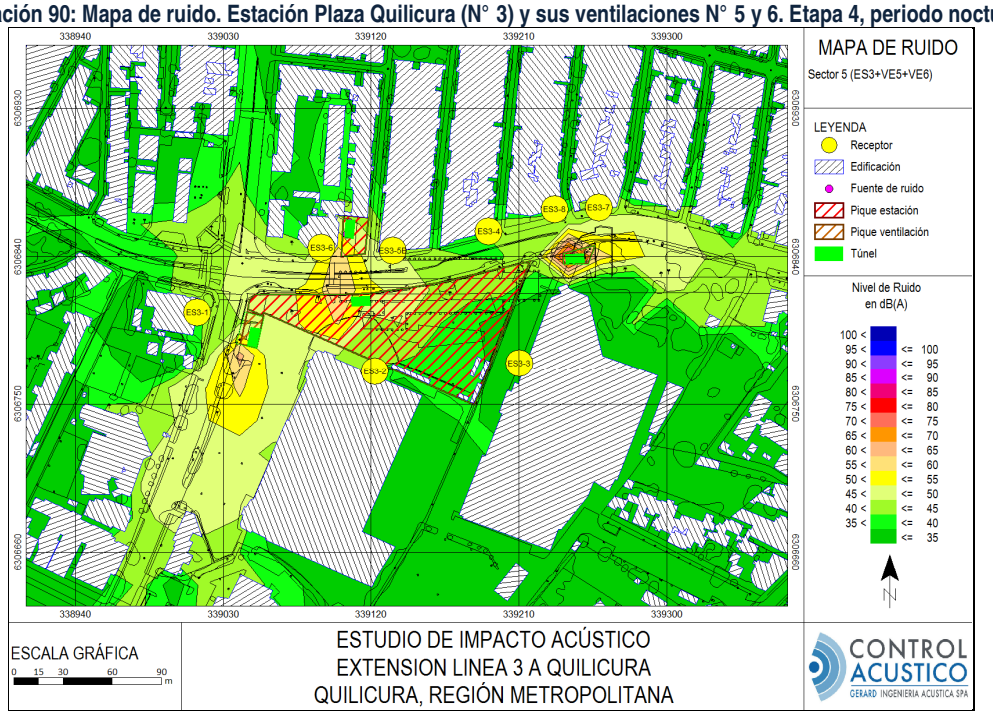
Ilustración 89: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 3, periodo nocturno.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Ilustración 90: Mapa de ruido. Estación Plaza Quilicura (N° 3) y sus ventilaciones N° 5 y 6. Etapa 4, periodo nocturno.



Elaboración: Gerard Ingeniería Acústica SpA 2017.

Tabla 32: NPS_{eq} proyectado en el receptor con medidas de mitigación. Fase de construcción, periodo nocturno.

Etapa	Receptor	Piso	NPC Con medidas de control de ruido	Máximo permitido, periodo nocturno	Evaluación periodo nocturno	Atenuación lograda, en [dB]
Etapa 1	ES3-1	1° Piso	18	45	Cumple	34
	ES3-2	1° Piso	33	45	Cumple	27
	ES3-3	1° Piso	37	45	Cumple	30
	ES3-4	1° Piso	30	45	Cumple	38
	S3-5B	1° Piso	30	45	Cumple	33
	S3-5B	2° Piso	38	45	Cumple	25
	ES3-6	1° Piso	31	45	Cumple	28
	ES3-7	1° Piso	39	45	Cumple	21
	ES3-7	2° Piso	42	45	Cumple	18
	ES3-8	1° Piso	2	45	Cumple	61
Etapa 2	ES3-1	1° Piso	0	45	Cumple	59
	ES3-2	1° Piso	0	45	Cumple	67
	ES3-3	1° Piso	20	45	Cumple	44
	ES3-4	1° Piso	2	45	Cumple	66
	S3-5B	1° Piso	0	45	Cumple	72
	S3-5B	2° Piso	0	45	Cumple	72

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Etapa	Receptor	Piso	NPC Con medidas de control de ruido	Máximo permitido, periodo nocturno	Evaluación periodo nocturno	Atenuación lograda, en [dB]
	ES3-6	1° Piso	6	45	Cumple	59
	ES3-7	1° Piso	23	45	Cumple	37
	ES3-7	2° Piso	27	45	Cumple	33
	ES3-8	1° Piso	13	45	Cumple	50
Etapa 3	ES3-1	1° Piso	0	45	Cumple	58
	ES3-2	1° Piso	0	45	Cumple	65
	ES3-3	1° Piso	0	45	Cumple	60
	ES3-4	1° Piso	3	45	Cumple	59
	S3-5B	1° Piso	0	45	Cumple	72
	S3-5B	2° Piso	0	45	Cumple	72
	ES3-6	1° Piso	12	45	Cumple	54
	ES3-7	1° Piso	0	45	Cumple	56
	ES3-7	2° Piso	0	45	Cumple	57
	ES3-8	1° Piso	7	45	Cumple	52
Etapa 4	ES3-1	1° Piso	43	45	Cumple	20
	ES3-2	1° Piso	43	45	Cumple	19
	ES3-3	1° Piso	38	45	Cumple	23
	ES3-4	1° Piso	44	45	Cumple	20
	S3-5B	1° Piso	42	45	Cumple	22
	S3-5B	2° Piso	42	45	Cumple	22
	ES3-6	1° Piso	43	45	Cumple	19
	ES3-7	1° Piso	38	45	Cumple	25
	ES3-7	2° Piso	41	45	Cumple	23
	ES3-8	1° Piso	43	45	Cumple	21

De acuerdo a la tabla anterior, se espera cabal cumplimiento del D.S. N°38/2011 del MMA considerando las medidas de control descritas anteriormente en el capítulo 10.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

12 CONCLUSIONES

El análisis acústico del proyecto se realizó mediante un modelo predictivo de ruido, donde fue posible representar las condiciones bajo las cuales se ejecutarán las actividades asociadas a las fases de construcción y operación del proyecto, estimando los niveles de ruido que éstas generarán sobre los receptores seleccionados.

Los niveles de presión acústica obtenidos fueron evaluados de acuerdo al máximo permitido por el D.S. N° 38/2011 del MMA, verificando que el proyecto no excederá los máximos establecido por dicha normativa en todos los puntos para las fases de construcción, considerando las medias de control de ruido descritas en el capítulo 10 del presente documento.

Para el proceso de licitación del SVF, se propondrá como objetivo contractual el obtener niveles de presión sonora inferiores a 45 [dB(A)] en la fachada de los receptores sensibles más cercanos o afectados. Por lo tanto, el SVF contendrá las medidas de control de ruido necesarias para dar cumplimiento con dicho requerimiento y de esa forma cumplir con los máximos establecidos para los receptores, según elD.S. N° 38/2011 del MMA.

En virtud de todo lo anteriormente señalado, se asume que el proyecto *Extensión Metro Línea 3 a Quilicura,* considerando las recomendaciones dadas, no generará un efecto acústico de carácter negativo en los receptores cercano al emplazamiento del proyecto.

PATRICIO PRIEDE SÁNCHEZ
INGENIERO CIVIL EN SONIDO Y ACÚSTICA
JEFE DE PROYECTO
GERARD INGENIERÍA ACÚSTICA SPA.

MAX GLISSER DONOSO
INGENIERO CIVIL EN SONIDO Y ACÚSTICA
GERENTE TÉCNICO
GERARD INGENIERÍA ACÚSTICA SPA.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

13 BIBLIOGRAFÍA UTILIZADA

- Decreto Nº 38/2011 del MMA: *Establece Norma de Ruido generados para fuentes que indica*, elaborada a partir de la revisión del Decreto Nº 146, de 1997, Ministerio Secretaria General de la República.
- Software Designers & Consulting Engineers for Noise Control & Environmental Protection *SoundPLAN v7.4*– User Manual.
- ISO 9613-2:1996, *Attenuation of sound during propagation outdoors*.
- Lings, R., EPRI Project Manager. EPRI AC Transmision Line Reference Book – 200kV and Above, Third Edition, 2005.
- BS 5228: Part 1: 2009 + A1:2014 - Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites.

14 PROFESIONALES PARTICIPANTES

LISTADO DE PROFESIONALES	
Jefe de Proyecto	Patricio Priede Sánchez
Gerente de Proyectos	Claudio Salas Castro
Gerente Técnico	Max Glisser Donoso
Ingenieros de Proyecto	
Felipe Aburto Vallejos Andrés Güell Saavedra Rodrigo Pérez Flores	

15 GLOSARIO

a) **Decibel [dB]:** Unidad adimensional usada para expresar 10 veces el logaritmo de la razón entre una cantidad medida y una cantidad de referencia.

b) **Decibel A [dB(A)]:** Es la unidad adimensional usada para expresar el nivel de presión sonora, medido con el filtro de ponderación de frecuencias A.

c) **Fuente emisora de ruido:** Toda actividad, proceso, operación o dispositivo que genere, o pueda generar, emisiones de ruido hacia la comunidad.

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

d) **Ruido de fondo:** Es aquel ruido que está presente en el mismo lugar y momento de medición de la fuente que se desea evaluar, en ausencia de ésta.

e) **Nivel de Presión Sonora (NPS o L_p):** Se expresa en decibeles [dB] y se define por la siguiente relación matemática:

$$NPS = 20 \cdot \log_{10}\left(\frac{P_1}{P}\right)$$

Donde:
P_1: Valor efectivo de la presión medida,
P: Valor efectivo de la presión sonora de referencia, fijada en 2×10^{-5} [N/m^2].

f) **Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq):** Es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total (o dosis) que el ruido medido.

g) **Nivel de Presión Sonora Máximo ($NPS_{máx}$):** Es el NPS más alto registrado durante el periodo de medición, con respuesta lenta.

h) **Nivel de Presión Sonora Mínimo ($NPS_{mín}$):** Es el menor NPS registrado durante el periodo de medición, con respuesta lenta.

i) **Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC):** Es aquel nivel de presión sonora continuo equivalente, que resulte de aplicar el procedimiento de medición y las correcciones definidas en el D.S. N° 38/2011 del MMA.

j) **Receptor:** Toda persona que habite, resida o permanezca en un recinto, ya sea un domicilio particular o en un lugar de trabajo, que esté o pueda estar expuesta al ruido generado por una fuente emisora de ruido externa.

k) **Respuesta Lenta:** Es la respuesta temporal del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de 1 segundo. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS Lento. Si además se emplea el filtro de ponderación A, el nivel obtenido se expresa en [dB(A)] Lento.

l) **Analizador de Frecuencia:** Equipo de medición acústica que permite analizar los componentes en frecuencia de un sonido.

m) **Bandas de tercio de Octava:** Intervalo entre dos tonos cuya relación es de un tercio de la octava, (21/3 o 1,259).

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

ANEXO I: CERTIFICADO DE INFORMACIONES PREVIAS

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

FORMULARIO 5.2. (C.I.P. - 1.4.4.) 1/3

CERTIFICADO DE INFORMACIONES PREVIAS

DIRECCION DE OBRAS - I. MUNICIPALIDAD DE : QUILICURA

REGION: METROPOLITANA DE SANTIAGO

☑ URBANO ☐ RURAL

CERTIFICADO N°
4600
FECHA
20-jun-17
SOLICITUD N°
12376
FECHA
27-jun-17

1. IDENTIFICACIÓN DE LA PROPIEDAD (CERTIFICADO DE NÚMERO)

A LA PROPIEDAD UBICADA EN CALLE		MANUEL ANTONIO MATTA			
LOTEO	LUIS CASTRO SERRANO	MANZANA	----	LOTE	----
ROL S.I.I. N°	104-28	LE HA SIDO ASIGNADO EL N°			1231

2. INSTRUMENTO(S) DE PLANIFICACIÓN TERRITORIAL APLICABLE(S)

PLAN REGULADOR INTERCOMUNAL O METROPOLITANO	NO RIGE	FECHA	
PLAN REGULADOR COMUNAL	SI	FECHA	15-mar-85
PLAN SECCIONAL	NO RIGE	FECHA	
PLANO SECCIONAL	NO RIGE	FECHA	

ÁREA DONDE SE UBICA EL TERRENO					
☑	URBANA	☐	EXTENSION URBANA	☐	RURAL

3. DECLARATORIA DE POSTERGACION DE PERMISO (Art. 117 LGUC)

PLAZO DE VIGENCIA	----------
DECRETO O RESOLUCION N°	----------
FECHA	----------

4. Deberá acompañar informe sobre calidad de subsuelo (Art. 5.1.15. O.G.U.C.)	☐ SI	☑ NO

5 NORMAS URBANISTICAS (En caso necesario se adjunta hoja anexa)

5.1 USOS DE SUELO

ZONA O SUBZONA EN QUE SE EMPLAZA EL TERRENO		H-1		
USOS DE SUELOS PERMITIDOS: - Vivienda - Comercio - Oficinas				
- Equipamiento.				
- Taller Artesanal Inofensivo				
- Area verde				
- Vialidad				
SUPERFICIE PREDIAL MÍNIMA	DENSIDAD MÁXIMA	ALTURA MÁXIMA EDIF.		SISTEMA DE AGRUPAMIENTO
160 m2	150 Min. 600 máx. Hab./Ha	Según Anexo		Según Anexo
COEF. DE CONSTRUCTIBILIDAD	COEF. DE OCUPACIÓN DE SUELO	OCUPACIÓN PISOS SUPERIORES	RASANTE	NIVEL DE APLICACIÓN
-------	60%	-------	Art. 2.6.3. O.G.U. C.	Cota 0,00
ADOSAMIENTOS	DISTANCIAMIENTOS	CIERROS		OCHAVOS
Art. 2.6.2. O.G.U.C.	Art. 2.6.3. O.G.U.C.	ALTURA: 2.00	% TRANSPARENCIA: NO APLICA	SEGUN LOTEO

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

FORMULARIO 5.2. (C.I.P. - 1.4.4.) 2/3

CESIONES Proporción frente y fondo superficies a ceder para áreas verdes (Art.2.2.5. N° 2 O.G.U.C.)	NO APLICA
ESTACIONAMIENTOS REQUERIDOS SEGÚN USOS PERMITIDOS	
D.S. 109- D.O.04.06.15 ART. 2.4.1.BIS OGUC	
Art. 7.1.2.9 PRMS	

AREA DE RIESGO	AREA DE PROTECCION	ZONA O INMUEBLE DE CONSERVACIÓN HISTÓRICA	ZONA TÍPICA O MONUMENTO NACIONAL
☐ SI ☑ NO (ESPECIFICAR)	☐ SI ☑ NO (ESPECIFICAR)	☐ SI ☑ NO (ESPECIFICAR)	☐ SI ☑ NO (ESPECIFICAR)

5.2 LINEAS OFICIALES

POR CALLE		TIPO DE VIA	
MANUEL ANTONIO MATTA		TRONCAL	
LINEA OFICIAL: DISTANCIA ENTRE L.O.	24.00	ANTEJARDÍN	5.00
LINEA OFICIAL: DISTANCIA L.O. A EJE CALZADA	12.00	CALZADA	10.00

POR CALLE		TIPO DE VIA	
CUATRO ORIENTE		LOCAL	
LINEA OFICIAL: DISTANCIA ENTRE L.O.	14.00	ANTEJARDÍN	5.00
LINEA OFICIAL: DISTANCIA L.O. A EJE CALZADA	7.00	CALZADA	7.00

POR CALLE		TIPO DE VIA	
LINEA OFICIAL: DISTANCIA ENTRE L.O.		ANTEJARDÍN	
LINEA OFICIAL: DISTANCIA L.O. A EJE CALZADA		CALZADA	

POR CALLE		TIPO DE VIA	
LINEA OFICIAL: DISTANCIA ENTRE L.O.		ANTEJARDÍN	
LINEA OFICIAL: DISTANCIA L.O. A EJE CALZADA		CALZADA	

5.3 AFECTACION A UTILIDAD PUBLICA

LA PROPIEDAD SE ENCUENTRA AFECTA A DECLARATORIA DE UTILIDAD PÚBLICA (Art. 59)	☑ SI	☐ NO
PARQUE ☐	VIALIDAD ☑	ENSANCHE ☑
		APERTURA ☐
DE LAS SIGUIENTES VIAS		
MANUEL ANTONIO MATTA (VIA T2N PRMS 100)		
GRAFICACION DEL AREA AFECTA A UTILIDAD PUBLICA CON INDICACION DE SUPERFICIE Y DIMENSIONES (parque / vialidad)		

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

FORMULARIO 5.2.

(C.I.P. - 1.4.4.)
3/3

PERFIL DEL ÁREA AFECTA A OBLIGACIÓN DE URBANIZAR (Art. 2.2.4)

MUN. D.O.M. JNA

OBRAS DE URBANIZACION DE LAS AREAS AFECTAS A DECLARATORIA (Art. 134° LGUC)

	PLANOS O PROYECTOS
☑	Pavimentación
☐	Agua Potable
☐	Alcantarillados de Aguas Servidas
☐	Evacuación de Aguas Lluvias
☐	Electricidad y/o Alumbrado Público
☐	Gas
☐	Telecomunicaciones
☐	Plantaciones y obras de ornato
☐	Obras de defensa del terreno
☐	Otros (especificar)

6.- CARACTERÍSTICAS DE URBANIZACIÓN

ESTADO DE LA URBANIZACIÓN:	EJECUTADA	☑ SI	☐ NO	RECIBIDA	☑ SI	☐ NO	GARANTIZADA	☐ SI	☑ NO

7.- DOCUMENTOS ADJUNTOS

☐ PLANO DE CATASTRO	☐ PERFILES DE CALLES	☑ ANEXO NORMAS URBANISTICAS DEL I.P.T.

NOTA: El presente Certificado mantendrá su validez y vigencia mientras no se publiquen en el Diario Oficial modificaciones al correspondiente instrumento de planificación territorial, o a las disposiciones legales o reglamentarias pertinentes, que afecten las normas urbanísticas aplicables al predio.

8.- PAGO DE DERECHOS				$ 46.740
TOTAL DERECHOS MUNICIPALES (Art. 130 N°9 L.G.U.C.)	N°		FECHA	
GIRO DE INGRESO MUNICIPAL	N°	12376	FECHA	20-jun-17

MUNICIPALIDAD DE QUILICURA DIRECTOR DIRECCION DE OBRAS

DIRECTOR DE OBRAS MUNICIPALES
FIRMA Y TIMBRE

IMPRIMIR

Villaseca 21 Oficina 1105, Ñuñoa
Santiago - Chile - Fono: (56-2) 2 225 7000
info@controlacustico.cl - www.controlacustico.cl

Municipalidad de Quilicura

DOM Dirección de Obras Municipales

MUNICIPALIDAD DE QUILICURA D.O.M.

DOCUMENTO ANEXO_5.1- USOS DE SUELO

1.- Zonificación: **H - 1** **** Sector Geográfico Norte ****

2.- Uso de Suelo: Permitidos	Sup. Predial Mínima (m2)	Frente Predial Mínimo (m)	Ocupac. Máx. de suelo (%)	Agrupamiento	Altura max. de Edificación (m)	Coef. Max de Constr.
-Vivienda -Comercio -Oficinas -Equipamiento -Taller Artesanal Inofensivo -Área Verde -Vialidad	160	8.00	60%	Aislado Pareado Continuo	Art.2.6.3 O.G.U.C 15.00	------

3. - Rasante : **Art. 2.6.3 O.G.U.C** Nivel de Aplicación : **Cota 0.00**
4.- Distanciamientos : **Art. 2.6.3 O.G.U.C** **5.**- Adosamientos : **Art. 2.6.2 O.G.U.C**
6.- Altura de cierro : **2.00 m.** **7.**- % Transparencia min. : **No Aplica**
8.- Estacionamientos : **Art. 7.1.2.9 P.R.M.S. Zona D**
9.- Profundidad Max. para la Edificación Continua: **60% del deslinde común.**

** **Densidad Bruta Min.** : **150 Hab/Ha** ** ** **Densidad Bruta máxima: 600 Hab/Ha.** **

Nota: Deberá cumplir con las exigencias de la Ley de bases del medio ambiente, Ley 19300 del 09/04/94 (Art. 10) y su reglamento decreto N° 30 de 03/04/94 (Art. 3)

USOS PROHIBIDOS DE USOS DE SUELO:

1.- Talleres Artesanales Molestos y Peligrosos
2.- Industrias Molestas, Inofensivas y Peligrosas
3.- Bodegas Molestas, Inofensivas y Peligrosas

MUNICIPALIDAD DE QUILICURA DIRECCION DE OBRAS

JUAN ANTONIO MUÑOZ CORNEJO
ARQUITECTO
DIRECTOR DE OBRAS MUNICIPALES

J.M.C./D.S.N/d.s.n
Quilicura: 27/06/2017

José Francisco Vergara #450, Quilicura, Chile. quilicura.cl

GERENCIA DESARROLLO DE PROYECTOS
GERENCIA DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y OO.CC.

INGENIERÍA BÁSICA DE LA EXTENSIÓN LÍNEA 3 A QUILICURA
METRO DE SANTIAGO

CONTRATO N° PL3 - 0703 - 01 - 12

DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL EXTENSIÓN LÍNEA 3 DE METRO A QUILICURA

ADENDA

ANEXO II.3.a
CARACTERÍSTICAS SILENCIADORES DE SISTEMA DE VENTILACIONES FORZADAS

0	31-08-17	Diseño	L.C	M.S	J.P	C.M		
B	03-08-17	Aprobación	L.C	M.S	J.P	C.M		
A	27-06-17	Revisión Interna	L.C	M.S	J.P	C.M		
REV.	FECHA	EMITIDO PARA	PREP	REV	J.I	D.P	D. PROY.	METRO
							APROBÓ	
PROYECTO N° I12150			**Nº DOCUMENTO**		**PL3-IB-E002-INF-201-IA-00003**			**REV. 0**
			Página 1 de 2					

ARCADIS Design & Consultancy for natural and built assets

WorleyParsons resources & energy

METRO DE SANTIAGO

INGENIERÍA
SUMINISTRO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN FORZADA PARA EL PROYECTO LÍNEAS 6 Y 3

P63-ID-0538-MCA-000-VR-01001
ANÁLISIS DE ABSORCIÓN DEL ATENUADOR ACÚSTICO 45 dB 2DA CONFIGURACIÓN

	Nombre	Fecha	Status
Documento aprobado por **METRO S.A.** Jefe de Ingeniería			
Documento aprobado por **METRO S.A.** Jefe de Proyecto	María de los Ángeles Arqueros		
Documento aprobado por **CONTRATISTA** Jefe de Ingeniería	José Silviano López	20/01/2017	Aprobado
Documento aprobado por **CONTRATISTA** Jefe de Proyecto	Verónica Villanueva	20/01/2017	Aprobado
CONTRATISTA	DOCUMENTO N°:	**P63-ID-0538-MCA-000-VR-01001 ANÁLISIS DE ABSORCIÓN DEL ATENUADOR ACÚSTICO 45 Db 2DA CONFIGURACIÓN**	
	REVISIÓN:	0	
Contrato N° **P63-1105-01-13** Suministro del Sistema Ventilación Forzada para el Proyecto Líneas 6 y 3			

Hoja de Registro de las Revisiones

Revisión	Fecha	Asunto de la revisión	Autor
B	31/10/2016	Entregable 451- Análisis de absorción del atenuador acústico 45 dB 2da configuración	S&P
C	13/12/2016	Entregable 451- Análisis de absorción del atenuador acústico 45 dB 2da configuración	S&P
0	20/01/2017	Entregable 451- Análisis de absorción del atenuador acústico 45 dB 2da configuración	S&P

Revisión N°:	0	Nombre	Fecha
Elaborado por		Jose Antonio Moreno Vargas	20/01/2017
Controlado por		Verónica Villanueva	20/01/2017

Hoja de Control de Cambios

Rev.	Página	Capítulo / Sub Capítulo	Modificación Realizada
B	-	10,11,12 y 13	Se analizan todos los piques de ventilación, incluyendo el análisis de los piques pistón, que se habilitaron como piques de ventilación (Av.2, Gil Lettelier, Crescente, Hernán Cortés, Europa)

Índice

1. ABREVIACIONES 6
2. DEFINICIONES 6
3. REFERENCIAS 6
4. INTRODUCCIÓN 7
5. ALCANCE 8
6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ATENUADOR 8
7. VELOCIDAD DEL AIRE 9
8. ESQUEMA DE ATENUADORES 10
9. CALCULO DE ATENUACIÓN 11
9.1 CÁLCULO DE ATENUACIÓN DE LA SECCIÓN DEL ATENUADOR 11
9.2 CÁLCULO DE ATENUACIÓN DE LA SECCIÓN DE LOS PANELES ACÚSTICOS 16
9.3 CÁLCULO DE ATENUACIÓN EN GALERÍA 16
9.4 CÁLCULO DE ATENUACIÓN EN GALERÍAS SECUNDARIAS Y PIQUES 18
10. RESULTADOS (45 DB DE 21HRS A 7HRS) 19
10.1 Av. 2 20
10.2 LO VALLEDOR PONIENTE 22
10.3 LO VALLEDOR ORIENTE 24
10.4 GIL ETELIER 26
10.5 PEDRO AGUIRRE ORIENTE 27
10.6 FRANKLIN PONIENTE 30
10.7 FRANKLIN ORIENTE 32
10.8 BIO BIO ORIENTE 34
10.9 ÑUBLE ORIENTE 36
10.10 ESTADIO NACIONAL SUR 38
10.11 CRESCENTE 40
10.12 HERNÁN CORTES 41
10.13 INÉS DE SUAREZ NORTE 43
10.14 EUROPA 45
10.15 LOS LEONES ORIENTE 47
11. RESULTADOS (60 DB DE 7HRS A 21HRS) 49
11.1 AV. DOS 49
11.2 LO VALLEDOR PONIENTE 51
11.3 LO VALLEDOR ORIENTE 53
11.4 GIL LETELIER 56
11.5 PEDRO AGUIRRE ORIENTE 57
11.6 FRANKLIN PONIENTE 60
11.7 FRANKLIN ORIENTE 63
11.8 BIO BIO ORIENTE 66
11.9 ÑUBLE ORIENTE 69
11.10 ESTADIO NACIONAL SUR 72
11.11 CRESCENTE 75
11.12 HERNÁN CORTES 76
11.13 INÉS DE SUAREZ NORTE 78

11.14 LOS LEONES ORIENTE 81
11.15 LOS LEONES ORIENTE 83

12. RESUMEN DE RESULTADOS (45 DB DE 21HRS A 7HRS) 86

13. RESUMEN DE RESULTADOS (60 DB DE 7HRS A 21HRS) 86

1. ABREVIACIONES

Q= Caudal
V=Velocidad
A= Área
DB = Decibeles

2. DEFINICIONES

- Atenuador: Filtro acústico que se inserta en conductos que transportan fluidos, con objeto de reducir los niveles de emisión sonora hacia ambientes exteriores.
- Confort acústico: Nivel de ruido a partir del cual el sonido provocado por las actividades humanas, las infraestructuras o las industrias resulta pernicioso para el descanso, la comunicación y la salud de las personas.
- Decibel: En acústica es la medida utilizada para expresar el nivel de potencia, intensidad del ruido y presión sonora.

3. REFERENCIAS

Ref. N°	Ref. descripción
1	**SVF-25:** En modo de confort, los atenuadores acústicos deberán lograr el siguiente rendimiento: • Nivel de sonido a nivel calle < 45 dB(A) • Nivel de sonido a nivel andén < 70 dB(A), desde extremo del andén correspondiente al pique de ventilación.
2	**SVF-164:** La medición de nivel sonoro en los equipos en funcionamiento será considerada a un (1) metro sobre el nivel del suelo y a un (1) metro de distancia sin importar el punto del equipamiento. El ruido no deberá sobrepasar los niveles molestos para el público según decreto del Ministerio de Salud en Chile, Nº 286, Art. 4º, que establece el límite de presión sonora para zona residencial con comercio en 60 db de 07:00 a 21:00hrs. El proponente deberá indicar en nivel de presión sonora que emite su equipo con estación “vacía”.
3	**SVF-26:** La velocidad del aire a través de los atenuadores acústicos no deberá exceder 15 m/s
4	**SVF-58:** El sistema de ventilación contará con atenuadores de ruido en la entrada y la salida de aire.
5	**SVF-95:** Los elementos circundantes deberán estar protegidos por una hoja perforada de acero galvanizado. Estos elementos deberán apilarse unos sobre otros y unidos por deslizar en la parte superior e inferior. Deberán ser fáciles de desmontar. Además deberán tener bordes de entrada y salida redondeados.
6	**SVF-96:** Los atenuadores acústicos deberán cumplir con los siguientes requerimientos de rendimiento en operación normal: • La velocidad del aire entre cada módulo atrapa sonido deberá ser inferior a 15 m/s. • Fabricado de mineral inorgánico de fibra de vidrio al menos de 48kg/m3. • Los atenuadores acústicos no deberán fallar estructuralmente cuando estén bajo fluctuaciones de presión de 2kPa. • Los elementos a prueba de sonido deberán estar protegidos por una hoja perforada de acero galvanizado. • Los elementos a prueba de sonido deberán estar fijados de forma adecuada en las paredes de hormigón del conducto para evitar cualquier fijación suelta debido a la velocidad del aire o vibraciones en el pozo.

4. INTRODUCCIÓN

Cuando un foco sonoro emite energía acústica, las ondas sonoras se propagan a partir de él en forma de onda esférica si no encuentran ningún obstáculo en su camino. Al chocar contra algún obstáculo se reflejan cambiando su dirección. Si la superficie reflectante fuese completamente impermeable al aire y perfectamente rígida no habría pérdida de energía en cada reflexión. Sin embargo, en la realidad no existe un reflector perfecto, ya que éste entrará en vibración por efecto de la onda incidente, o permitirá la propagación de las ondas sonoras en el interior del material, si éste tiene estructura porosa. Como consecuencia de cualquiera de estos dos procesos, las ondas reflejadas tendrán menos energía acústica que los incidentes, diciéndose que parte de la energía acústica ha sido absorbida por la superficie.

El nivel de confort acústico es el nivel de ruido a partir del cual el sonido provocado por las actividades humanas, las infraestructuras o las industrias resulta pernicioso para el descanso, la comunicación y la salud de las personas. Es un concepto utilizado, principalmente, en el contexto de la contaminación acústica.

Un silenciador es un dispositivo de longitud y diámetro variable que cumplen con la finalidad de reducir o eliminar ruidos generados por el sistema a silenciar. Existen dos tipos generales de silenciadores, los activos y los pasivos.

1. Silenciadores activos

El control activo de ruido (Active Noise Control, ANC) es una tipología de silenciadores realimentados, en los cuales se mide el ruido que le llega y se actúa contra él imponiendo una onda que “choque” contra el ruido haciendo que éste se reduzca.

2. Silenciadores pasivos

Los silenciadores pasivos se basan en emplear medios físicos para la atenuación del sonido. El uso de medios físicos para atenuar el sonido se puede implementar basándose en dos principios claramente diferenciados, lo que nos lleva a considerar, a su vez, dos tipos de silenciadores pasivos:

a. Silenciadores reactivos (emufflers o silencer)

En este tipo de silenciadores, la atenuación se produce, básicamente, por fenómenos de tipo reactivo en los que parte de la energía incidente regresa a la fuente propagadora del ruido debido a la reflexión que se produce por cambios de sección o bien por otras singularidades de tipo geométrico. La atenuación del sonido se realiza a partir del principio físico de la reflexión, mediante el cual, parte de la energía que incide es devuelta a la fuente debido a la reflexión de ondas. Como se ha comentado, para ello utilizan su propia geometría y cámaras de expansión sin emplear ningún material absorbente.

b. Silenciadores disipativos (atenuador)

Estos silenciadores se caracterizan por el hecho de emplear materiales absorbentes de gran superficie específica, especialmente en forma de fibra. En este caso, el ruido no se refleja únicamente, como sucedía en los silenciadores reactivos, sino que la potencia sonora que incide sobre el material absorbente se transforma en calor, además de ofrecer cierta resistencia al flujo. Los silenciadores resistivos son los más adecuados para hacer frente a ruido de alta frecuencia y, curiosamente, tienen asociados efectos reactivos debido a la presencia de expansión y contracciones.

5. ALCANCE

Se definen las especificaciones que tendrán los atenuadores acústicos instalados en los equipos de ventilación en el extremo orientado hacia la vialidad, de modo que la intensidad del ruido emitido disminuya hasta un valor de presión sonora (dBA) aceptable, cumpliendo así el límite sonoro determinado por el D.S. N°38/2011 del MMA "Norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica".

6. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ATENUADOR

A continuación se especifican las características de funcionamiento que cumplirá el equipo en modo confort, para el caso de estudio que nos ocupa no se considerarán los niveles de ruido en modo crítico.

Los atenuadores acústicos que van ubicados del lado del pique y que finalmente descargan a las vialidades, logran a nivel de vialidad un rendimiento de hasta 45 dB(A) durante la noche y 60db durante el día, esto gracias a los paneles acústicos ubicados en su interior.

Los elementos circundantes están protegidos por una hoja perforada de acero galvanizado. Estos elementos se apilarán unos sobre otros y unidos por deslizar en la parte superior e inferior, por lo que son fáciles de desmontar, además de que tienen bordes de entrada y salida redondeados.

Los elementos a prueba de sonido están protegidos por una hoja perforada de acero galvanizado y están fijados de forma adecuada en las paredes de hormigón del conducto para evitar cualquier fijación suelta debido a la velocidad del aire o vibraciones en el pozo. Los atenuadores acústicos son capaces de soportar fluctuaciones de presión de 2kPa sin fallar estructuralmente.

El atenuador está fabricado de material fonoabsorbente a base de lana mineral, esto debido a que a pesar de que la fibra de vidrio tiene cualidades naturalmente resistentes al fuego, no se instala tan herméticamente como la lana mineral además de que La humedad puede comprometer la eficacia de aislamiento de fibra de vidrio además de que existe preocupación sobre los posibles efectos en la salud del aislamiento de fibra de vidrio y la liberación de formaldehído y de partículas minúsculas. La lana mineral cuesta alrededor de 10 por ciento más que la fibra de vidrio pero no libera fibras o emisiones nocivas.

Lana mineral

Es un material fabricado a partir de la roca volcánica. Se utiliza principalmente como aislamiento térmico y como protección pasiva contra el fuego en la edificación, debido a su estructura fibrosa multidireccional, que le permite albergar aire relativamente inmóvil en su interior.

- Comportamiento térmico. La estructura de la lana mineral contiene aire seco y estable en su interior, por lo que actúa como obstáculo a las transferencias de calor caracterizándose por su baja conductividad térmica, la cual está entre los 0.050 y 0.031 W/m·K, aislando tanto de temperaturas bajas como altas.

- Comportamiento acústico. Debido a su estructura multidireccional y elástica, la lana mineral frena el movimiento de las partículas de aire y disipa la energía sonora, empleándose como acondicionador acústico para evitar reverberaciones y ecos excesivos. Asimismo se emplea como absorbente acústico en sistemas "masa-muelle-masa".

- Comportamiento ante el fuego. La lana mineral es un material no combustible, siendo Clase A1 según la clasificación europea de reacción al fuego de los materiales de la construcción (Euro clases). Se utiliza como protección pasiva contra el fuego en edificios, pues conserva sus propiedades mecánicas intactas incluso expuesta a temperaturas superiores a 1000 °C.

7. VELOCIDAD DEL AIRE

Se considera un caudal en situación de confort $Q = 75\frac{m^3}{s}$
Los atenuadores serán de 3.6m X 3.2m por lado, dando un área de $A = 11.52\ m^2$
De acuerdo con la ecuación de continuidad se tiene:

$$Q = V\ x\ A$$

Con lo anterior podemos conocer la velocidad despejando de la ecuación, donde tendemos:

$$V = \frac{Q}{A}$$

Sustituyendo valores:

$$V = \frac{75\frac{m^3}{s}}{11.52\ m^2}$$

Observamos que la velocidad de paso por los atenuadores será de:

$$V = 6.51\frac{m}{s}$$

Siendo esta inferior al máximo permitido de 15 m/s.

8. ESQUEMA DE ATENUADORES

El sistema de ventilación cuenta con atenuadores de ruido en la entrada y la salida del aire, el atenuador que queda orientado hacia el lado del pique está conformado por el conjunto atenuador y paneles acústicos.

Los paneles acústicos se instalarán con la finalidad de alcanzar el nivel de presión sonora requerido.

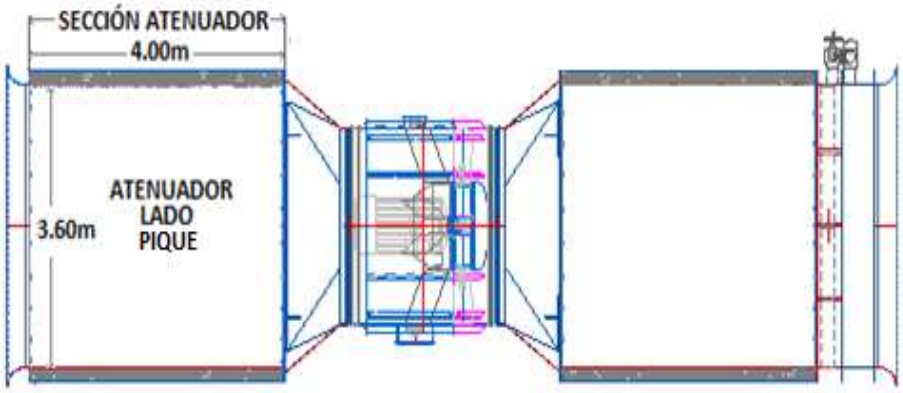


Ilustración 8-1 Arreglo de atenuadores (Vista en planta)

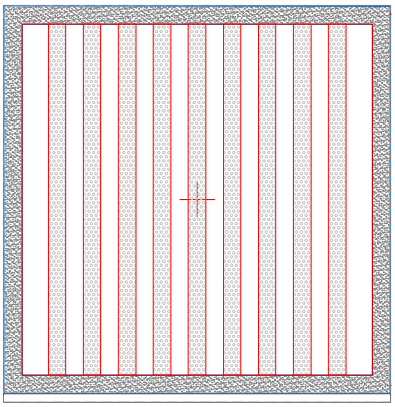


Ilustración 8-2 Arreglo de atenuador (Vista frontal)

9. CALCULO DE ATENUACIÓN

Soler & Palau fabrica una amplia gama de silenciadores de tipo pasivo, diseñados a la medida de los requerimientos de cada cliente.

Los dispositivos cuentan además de la sección del atenuador, con una sección de varios paneles paralelos de material absorbente, que parten el flujo de aire en varias secciones para que haya más contacto entre las ondas sonoras y el material disipativo.

9.1 CÁLCULO DE ATENUACIÓN DE LA SECCIÓN DEL ATENUADOR

La relación entre presión sonora y potencia sonora la podemos obtener utilizando la fórmula de Bies y Hansen (1996), esta fórmula sirve para la obtención de la presión sonora (LP) a partir de la potencia Sonora (LW).

$$Lp = Lw + 10\log\left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{k}\right)$$

$$k = \frac{\alpha m\ (S)}{1 - \alpha m}$$

Donde

k= Constante del local (m^2)
αm= Coeficiente del medio de absorción
S= Área de contacto de atenuación
Lp= Potencia sonora en el punto de medición (dBA)
Lw= Potencia sonora de la fuente (dBA)
Q= Factor de directividad
r= Distancia desde la fuente hasta el punto de medición (m)

La **potencia sonora** del ventilador se obtiene de los valores entregados por el diseño y es posible determinar los valores a diferentes caudales siguiendo la siguiente formula.

$$N_{s2} = N_{s1} + 23.3 * \log\left(\frac{Q_2}{Q_1}\right) + 26.6 * \log\left(\frac{RPM_2}{RPM_1}\right)$$

Donde

$N_{s2} = Nivel\ sonoro\ final$
$N_{s1} = Nivel\ sonoro\ inicial$
$Q_2 = Caudal\ final$
$Q_1 = Caudal\ inicial$
$RPM_2 = Revoluciones\ por\ minuto\ finales$
$RPM_1 = Revoluciones\ por\ minuto\ iniciales$

Los valores de caudal y velocidad están relacionados mediante la fórmula siguiente.

$$RPM_2 = \left(\frac{Q_2}{Q_1}\right) RPM_1$$

La frecuencia de operación está relacionada con las revoluciones por minuto del motor de acuerdo con la siguiente formula.

$$frec = \frac{RPM * NP}{120}$$

Donde.
$frec = frecuencia\ en\ Hz$
$RPM = Revoluciones\ por\ minuto$
$NP = Numero\ de\ polos\ (6)$

Se variará la frecuencia y caudal con la finalidad de determinar los valores de operación máximas para alcanzar los niveles de presión sonora permitidos en cada galería de ventilación.

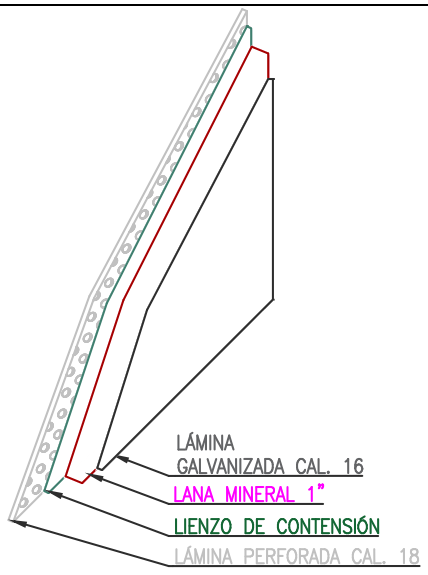
Ya que los valores de ruido emitidos por el ventilador suelen estar dados en decibeles (dB), es necesario aplicar los valores de corrección para obtener los resultados en dB(A), la ponderación frecuencial A es la más utilizada de las ponderaciones en mediciones acústicas. Esta ponderación, se aplican de forma directa a las mediciones para obtener los decibelios ponderados dB(A) en octavas.

Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Corrección dB(A)	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1

El **coeficiente del medio de absorción** estará determinado de acuerdo a lo siguiente:
El material fonoabsorbente a utilizarse es lana mineral, misma que se especifica a continuación.

	ALTA TEMPERATURA
Lana mineral	
Este aislante mineral está fabricado en base a rocas con un alto contenido de reciclado. Es un producto verde que proporciona alta absorción acústica acompañada de resistencia al fuego. Aislamiento térmico en placa ligera semirrígida especialmente diseñada para atenuadores acústicos	
Aislamientos en placas termoaislantes semirrígidas de fibras minerales de roca de gran eficiencia térmica que soportan altas temperaturas, hasta 650°C.	
VENTAJAS	
• Producto ligero y fácil de manejar	
• No propaga el fuego ni genera humos	
• Incombustible	
• Resistente al moho, no propaga el crecimiento. de hongos	
• Reduce las emisiones de CO2 y ruidos	

A continuación se presentan los esquemas correspondientes a las paredes del atenuador y paneles acústicos, mostrando de manera gráfica la composición del material circundante en cada uno de ellos.



El atenuador está compuesto de la siguiente manera:

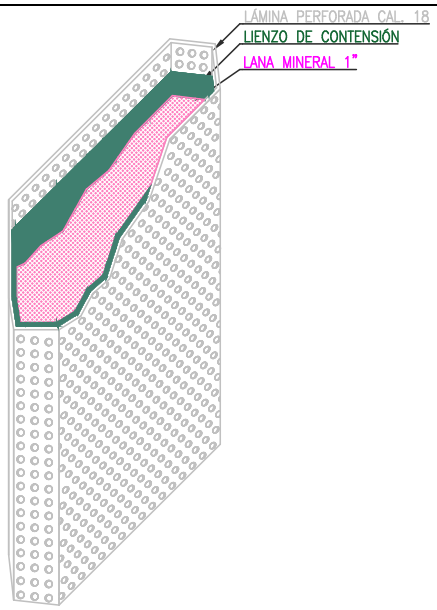
Cuenta con una lámina externa que sirve para proteger y delimitar el equipo, cubriendo un perímetro de 4m X 3.6m y 4m de profundidad.

En La parte interna cuenta con celdas absorbentes fabricados a partir de lana mineral recubierta con un lienzo que sirve para contener el material fono acústico además de evitar el desprendimiento de partículas que pudieran contaminar el área ventilada y finalmente con lámina galvanizada perforada, que en conjunto cuentan con un espesor de 200mm.

Teniendo en conclusión un área interna de 3.2m (ancho) x 4m (profundidad) y 3.6m (alto) X 4m (profundidad) en cada cara respectivamente.

El revestimiento (lana mineral-lienzo) cubre la totalidad del área interna del atenuador.

Ilustración 9-1 Composición del material circundante del atenuador



Los paneles acústicos están compuestos de la siguiente manera:

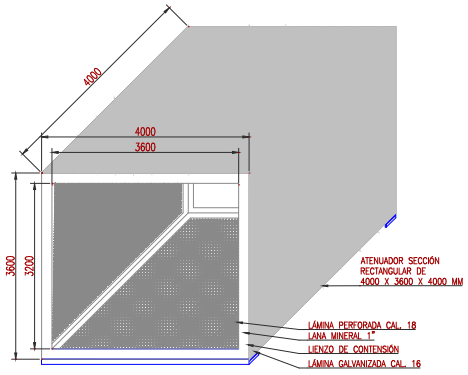
En su parte más interna cuentan con un centro conformado por dos piezas de lana mineral recubierta con un lienzo que sirve para contener el material fono acústico y que además ayuda a evitar la dispersión del material a través de los conductos y en la parte externa cuenta con un envolvente de lámina perforada que además delimita los paneles, Estos tienen una dimensión de 3.2m (alto) X 4m (profundidad) y 0.2m (ancho) de espesor.

Ilustración 9-2 Composición del material circundante del panel acústico

Mediante ensayos experimentales se ha determinado que con un porcentaje de area abierta del 36% para el conjunto lámina perforada-lana mineral, alcanzando los siguientes coeficientes de absorción acústica.

Coeficientes de Absorción Acústica en bandas de Frecuencia [Hz]							
63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80

El **área de contacto de atenuación** será la suma de las 4 superficies que estarán en contacto con el viento, tal como sigue.



$$S1 = (r * H) * 2 = 4 * 3.2 * 2 = 25.6\, m^2$$

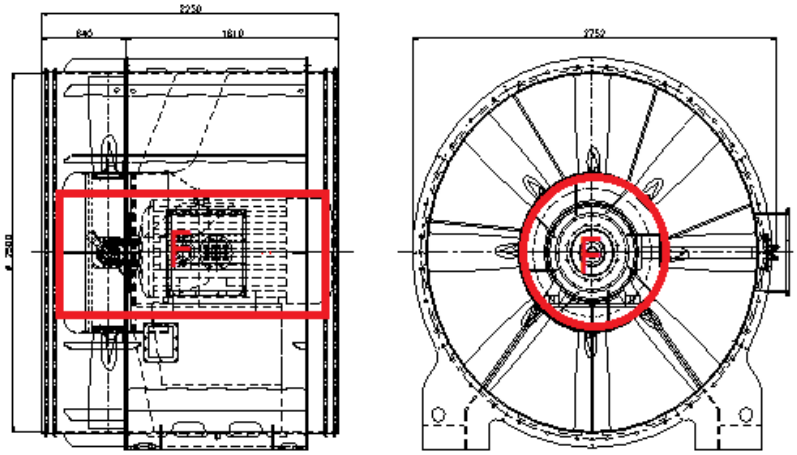
$$S2 = (r * A) * 2 = 4 * 3.6 * 2 = 28.8\, m^2$$

$$S = S1 + S2 = 54.4\, m^2$$

El **factor de directividad** estará dado por la siguiente tabla:

Factor de directividad	
Ubicación de la fuente sonora	Q
Suspendida	1
Suelo	2
Pared	4
Esquina	8

Tal y como puede observarse en la siguiente imagen la fuente sonora será proporcionada por el motor del equipo por lo que dado su ubicación se considera como una fuente suspendida cuyo factor de directividad será de 1.



9.2 CÁLCULO DE ATENUACIÓN DE LA SECCIÓN DE LOS PANELES ACÚSTICOS

El cálculo de atenuación de la sección de paneles acústicos está íntimamente relacionada con el perímetro de la cara perpendicular al flujo del aire y la longitud de los paneles acústicos y está determinada por la siguiente formula.

$$dB = 1.05 * \ am^{1.4} \frac{PL}{S}$$

Donde:

S= Área de la cara frontal de todos los paneles acústicos
L= Longitud de los paneles acústicos
P= Perímetro de las caras frontales de todos los paneles acústicos
αm= Coeficiente del medio de absorción

Debido a que esta fórmula aplica únicamente para los paneles acústicos se deben utilizar simultáneamente con la fórmula de Bies y Hansen que entrega la perdida de presión sonora generada por todo el atenuador.

9.3 CÁLCULO DE ATENUACIÓN EN GALERÍA

Para determinar la atenuación a nivel calle y para garantizar que se cumplirá con los 45 dB(A) requeridos durante la noche y 60 dB de 7:00 Hrs a 21:00 Hrs, se analizarán cada una de las galerías en donde se considerara la morfología correspondiente para cada caso de estudio.

Debido a las características morfológicas de la galería se puede catalogar el recinto con un término muy común en acústica llamado plenum, que consiste en un ensanchamiento en el que las bocas de entrada y salida están descentradas (no enfrentadas), las pérdidas de presión sonora de un plenum vienen dadas por:

$$T_L = 10 * log\left(S_E\left(\frac{cos\emptyset}{2\pi r^2} + \frac{1 - am}{am * S}\right)\right)$$

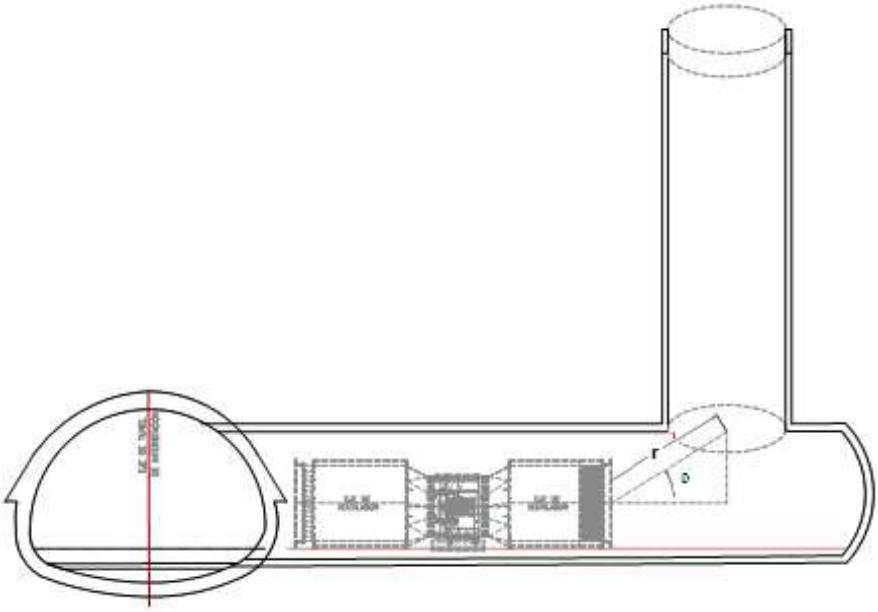
Donde
$S_E = Área\ de\ la\ boca\ de\ entrada$
$\emptyset =$ es el ángulo que forma la línea sobre la que se mide la distancia con la normal a la boca de salida
$am = coeficiente\ de$ absorción de las paredes
$r =$ la distancia entre las bocas, medido al centro de ellas
$S =$ área de las paredes

El valor resultante está indicado como presión sonora por lo que bastará con encontrar la diferencia entre los valores de presión sonora resultantes a la salida de los paneles y la perdida por transmisión en el plenum.

Ya que la composición material de la galería es concreto, tenemos valores característicos de los coeficientes de absorción acústica para este material que a pesar de ser extremadamente bajos atenúan en gran medida dependiendo de la superficie de contacto y la configuración del recinto.

Coeficientes de absorción acústica del hormigón								
Hz	63	125	250	500	1K	2K	4K	8K
am	0.01	0.01	0.012	0.02	0.02	0.023	0.035	0.035

En la siguiente imagen se observa a manera de esquema, la manera en que se obtienen los valores de distancia y ángulo entre bocas.



El valor equivalente de **potencia sonora resultante de la presión sonora** se obtiene mediante la siguiente formula, considerando la distancia r como la unidad.

$$Lw = Lp - 10\ \log\ (\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{k})$$

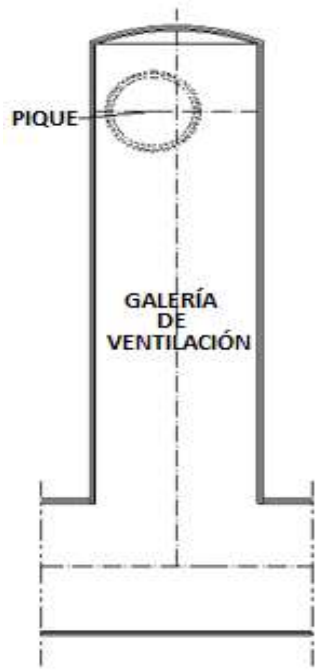
9.4 CÁLCULO DE ATENUACIÓN EN GALERÍAS SECUNDARIAS Y PIQUES

Cuando la fuente del sonido no afecta directamente sino que es el resultado de valores de presión sonora atenuados, debemos seguir el procedimiento de cálculo establecido por Fläkt Wood en su libro "Practical guide to noise control" en el que se especifica que para estos casos se debe calcular por separado, la perdida de presión sonora derivada del sonido reverberado y el directo y posteriormente realizar la suma logarítmica de ambas.

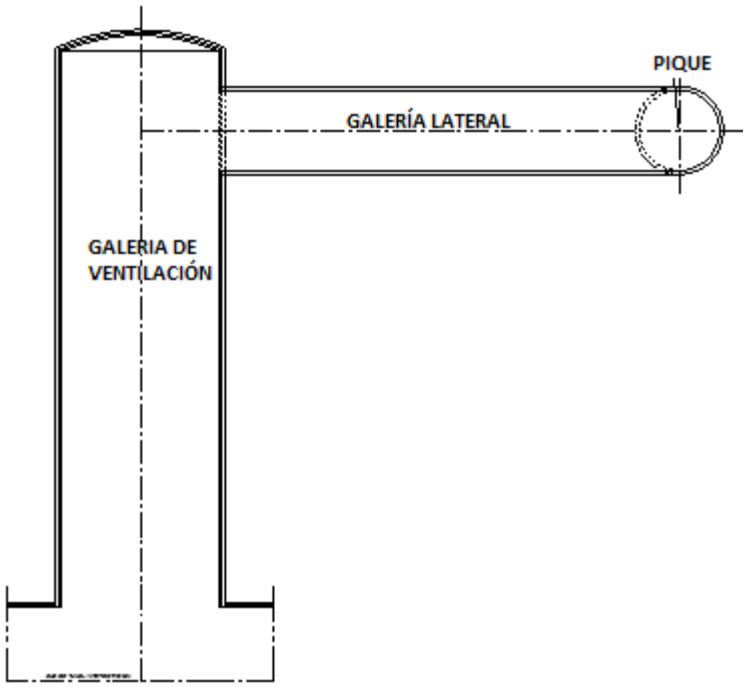
$$LPSr = Lw - 10 \log k + 6dB$$
$$k = \frac{am * S}{1 - am}$$
$$LPSd = Lw - 20 \log r + 10 * \log Q - 11dB$$

Donde

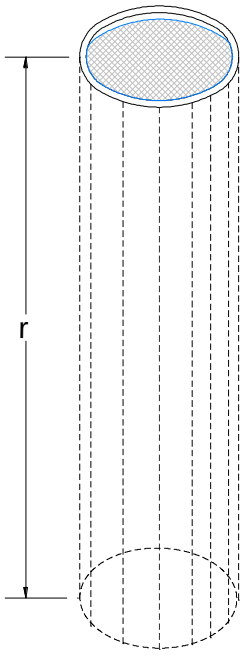
k= Constante del local (m^2)
Lw= Potencia sonora (dBA)
S= Área de contacto de atenuación
αm= Coeficiente del medio de absorción
Q= Factor de directividad
r= Distancia desde el origen hasta el punto de medición (m)
LPSr= Componente reverberado de la presión sonora
LPSd= Componente directo de la presión sonora



Galería y pique de ventilación



Galería con galería lateral y pique de ventilación



Pique en galería de ventilación

Los valores medidos de presión sonora se obtienen aplicando un filtro que quita parte de las bajas y las muy altas frecuencias.

Esto replica el funcionamiento del oído humano, que alcanza el máximo de percepción en las frecuencias intermedias. Las mediciones tomadas por banda de octava, se suelen sumar (mediante el método logarítmico) para proporcionar un único valor fácilmente comparable, el dB(A).

$$sum = 10 * \log\left(10^{\frac{sp63}{10}} + 10^{\frac{sp125}{10}} + \cdots + 10^{\frac{sp8000}{10}}\right)$$

10. RESULTADOS (45 DB DE 21HRS A 7HRS)

De lo anterior obtenemos los siguientes resultados:

10.1 Av. 2

VENTILADOR (EMERGENCIA)											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	112.29	122.29	120.29	119.29	116.29	112.29	108.29	103.29	126.5
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	86.3	106.3	111.3	116.3	116.3	113.3	109.3	102.3	121.3

Frecuencia de operación	50.00	Hz
Frecuencia de operación	47.90	Hz
Revoluciones por minuto	958.06	RPM
Caudal de operación	150.00	m^3/s

ATENUADOR											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	86.3	106.3	111.3	116.3	116.3	113.3	109.3	102.3	121.3
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.0	90.0	95.0	97.5	93.9	90.9	93.0	86.0	102.0

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.0	90.0	95.0	97.5	93.9	90.9	93.0	86.0	102.0
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	37.3	57.3	62.3	59.0	49.9	46.9	60.3	53.3	66.5

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	0.8	0.8	1.0	1.6	1.6	1.9	2.9	2.9	
Perdida de inserción acústica por plenum galería	TL (plenum)	dBA	22.5	22.5	21.7	19.5	19.5	18.8	17.0	17.0	29.3
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	TL (conjunto)	dBA	37.3	57.3	62.3	59.0	49.9	46.9	60.3	53.3	66.5

area del revestimiento	S	m^2	80.7
e =			37.3
Area de salida de la fuente	SE	m^2	145.3
distancia entre centros salidas	r	m	7.3
Factor directividad	Q		4.0

Presión Sonora después de plenum	Lp (plenum)	dBA	14.8	34.8	40.6	39.5	30.4	28.0	43.3	36.3	47.1
Potencia sonora después plenum	Lw (plenum)	dBA	7.6	27.6	34.2	35.1	26.0	24.2	41.1	34.1	43.5

PIQUE

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	15.8	15.8	18.9	31.8	31.8	36.7	56.6	56.6	
Potencia sonora después plenum	Lw (plenum)	dBA	7.6	27.6	34.2	35.1	26.0	24.2	41.1	34.1	43.5
Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (reverberado)	dBA	1.6	21.6	27.4	26.1	17.0	14.5	29.6	22.6	33.5
Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (directo)	dBA	-29.0	-9.0	-2.5	-1.5	-10.6	-12.5	4.4	-2.6	6.9
Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (total)	dBA	1.7	21.7	27.4	26.1	17.0	14.5	29.6	22.6	33.6

area envolvente pique	S	m^2	1560.0
Distancia proyección ruido	r	m	27.1
Factor directividad	Q		2.0

10.2 LO VALLEDOR PONIENTE

VENTILADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	db	97.56	107.56	105.56	104.56	101.56	97.56	93.56	88.56	111.8
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	71.6	91.6	96.6	101.6	101.6	98.6	94.6	87.6	106.5

Frecuencia de operación	50.00	Hz

Frecuencia de operación	24.27	Hz
Revoluciones por minuto	485.42	RPM
Caudal de operación	76	m^3/s

ATENUADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	71.56	91.56	96.56	101.56	101.56	98.56	94.56	87.56	106.5
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	55.2	75.2	80.2	82.7	79.1	76.1	78.2	71.2	87.2

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	55.2	75.2	80.2	82.7	79.1	76.1	78.2	71.2	87.2
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	22.6	42.6	47.6	44.2	35.1	32.1	45.6	38.6	51.8

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Lo Valledor pte.	k	m^2	2.3	2.3	2.7	4.6	4.6	5.3	8.1	8.1	
Perdida de inserción acústica por plenum galería											
Lo Valledor pte.	TL (plenum)	dBA	7.1	7.1	6.3	4.0	4.0	3.4	1.5	1.5	13.9
Presión Sonora después de plenum											
Lo Valledor pte.	Lp (plenum)	dBA	15.5	35.5	41.3	40.2	31.1	28.7	44.1	37.1	47.8
Potencia sonora después plenum											
Lo Valledor pte.	Lw (plenum)	dBA	12.3	32.3	38.8	39.5	30.4	28.4	45.0	38.0	47.6

area del revestimiento del plenum	S	m^2	224.5		
Area de salida de la fuente	SE	m^2	11.5		
distancia entre centros salidas	r	m	6.1	ɵ	30.1

Q	4.0	

PIQUE

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Lo Valledor pte.	k	m^2	3.0	3.0	3.7	6.2	6.2	7.1	10.9	10.9	
Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Lo Valledor pte.	Lp (reverberado)	dBA	13.5	33.5	39.2	37.6	28.5	25.9	40.6	33.6	44.9
Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Lo Valledor pte.	Lp (directo)	dBA	-26.2	-6.2	0.3	1.0	-8.1	-10.1	6.5	-0.5	9.1
Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Lo Valledor pte.	Lp (total)	dBA	13.5	33.5	39.2	37.6	28.5	25.9	40.6	33.6	44.9

area envolvente del pique	S	m^2	301.5

Factor directividad	Q		2.0
Distancia proyección ruido	r	m	16.8

10.3 LO VALLEDOR ORIENTE

VENTILADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	db	93.83	103.83	101.83	100.83	97.83	93.83	89.83	84.83	108.0
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	67.8	87.8	92.8	97.8	97.8	94.8	90.8	83.8	102.8

Frecuencia de operación	50.00	Hz

Frecuencia de operación	20.44	Hz
Revoluciones por minuto	408.77	RPM
Caudal de operación	64	m^3/s

ATENUADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	67.83	87.83	92.83	97.83	97.83	94.83	90.83	83.83	102.8
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	51.5	71.5	76.5	79.0	75.4	72.4	74.5	67.5	83.5

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	51.5	71.5	76.5	79.0	75.4	72.4	74.5	67.5	83.5
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	18.9	38.9	43.9	40.5	31.4	28.4	41.9	34.9	48.1

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Lo Valledor ote.	k	m^2	4.1	4.1	5.0	8.3	8.3	9.6	14.8	14.8	
Perdida de inserción acústica por plenum galería											
Lo Valledor ote.	TL (plenum)	dBA	4.5	4.5	3.7	1.4	1.4	0.8	-1.1	-1.1	11.3
Presión Sonora después de plenum											
Lo Valledor ote.	Lp (plenum)	dBA	14.4	34.4	40.2	39.1	30.0	27.6	42.9	35.9	46.7
Potencia sonora después plenum											
Lo Valledor ote.	Lw (plenum)	dBA	13.3	33.3	39.7	40.1	31.0	28.9	45.2	38.2	48.0

area del revestimiento del plenum	S	m^2	408.5
Area de salida de la fuente	SE	m^2	11.5
distancia entre centros salidas	r	m	14.7

ɵ	12.0

Q	4.0

PIQUE

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Lo Valledor ote.	k	m^2	3.4	3.4	4.1	6.9	6.9	7.9	12.2	12.2	
Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Lo Valledor ote.	Lp (reverberado)	dBA	14.0	34.0	39.6	37.7	28.6	26.0	40.4	33.4	45.0
Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Lo Valledor ote.	Lp (directo)	dBA	-26.2	-6.2	0.2	0.6	-8.5	-10.5	5.8	-1.2	8.6
Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Lo Valledor ote.	Lp (total)	dBA	14.0	34.0	39.6	37.7	28.6	26.0	40.4	33.4	45.0

area envolvente del pique	S	m^2	336.8

Factor directividad	Q		2.0
Distancia proyección ruido	r	m	18.7

10.4 GIL ETELIER

VENTILADOR (EMERGENCIA)											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	98.39	108.39	106.39	105.39	102.39	98.39	94.39	89.39	112.6
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	72.4	92.4	97.4	102.4	102.4	99.4	95.4	88.4	107.4

Frecuencia de operación	50.00	Hz

Frecuencia de operación	25.23	Hz
Revoluciones por minuto	504.58	RPM
Caudal de operación	79.00	m^3/s

ATENUADOR											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	72.4	92.4	97.4	102.4	102.4	99.4	95.4	88.4	107.4
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	56.1	76.1	81.1	83.6	80.0	77.0	79.1	72.1	88.1

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	56.1	76.1	81.1	83.6	80.0	77.0	79.1	72.1	88.1
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	23.4	43.4	48.4	45.1	36.0	33.0	46.4	39.4	52.6

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PIQUE										
Frecuencias	Hz	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am	0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	13.5	13.5	16.3	27.4	27.4	31.6	48.7	48.7

area envolvente pique	S	m^2	1341.4
Distancia proyección ruido	r	m	21.6
Factor directividad	Q		2.0

Potencia sonora después plenum	Lw (plenum)	dBA	23.4	43.4	48.4	45.1	36.0	33.0	46.4	39.4	52.6
Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (reverberado)	dBA	18.1	38.1	42.3	36.7	27.6	24.0	35.6	28.6	45.2
Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (directo)	dBA	-11.3	8.7	13.7	10.4	1.3	-1.7	11.7	4.7	17.9
Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (total)	dBA	18.1	38.1	42.3	36.7	27.6	24.0	35.6	28.6	45.2

10.5 PEDRO AGUIRRE ORIENTE

VENTILADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	db	95.14	105.14	103.14	102.14	99.14	95.14	91.14	86.14	109.4
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	69.1	89.1	94.1	99.1	99.1	96.1	92.1	85.1	104.1

Frecuencia de operación	50.00	Hz	
Frecuencia de operación	21.72	Hz	
Revoluciones por minuto	434.32	RPM	
Caudal de operación	68	m^3/s	

ATENUADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	69.14	89.14	94.14	99.14	99.14	96.14	92.14	85.14	104.1
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	52.8	72.8	77.8	80.3	76.7	73.7	75.8	68.8	84.8

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	52.8	72.8	77.8	80.3	76.7	73.7	75.8	68.8	84.8
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	20.2	40.2	45.2	41.8	32.7	29.7	43.2	36.2	49.4

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04
Absorción (m2 Sabine)										
Club Hípico ote.	k	m^2	3.0	3.0	3.6	6.1	6.1	7.0	10.8	10.8
Perdida de inserción acústica por plenum galería										

area del revestimiento del plenum	S	m^2	297.2
Area de salida de la fuente	SE	m^2	11.5

Club Hípico ote.	TL (plenum)	dBA	5.8	5.8	5.0	2.8	2.8	2.2	0.3	0.3	12.7	distancia entre centros salidas	r	m	9.1	ø 19.7
Presión Sonora después de plenum																
Club Hípico ote.	Lp (plenum)	dBA	14.3	34.3	40.1	39.0	29.9	27.5	42.9	35.9	46.6					
Potencia sonora después plenum												Q	4.0			
Club Hípico ote.	Lw (plenum)	dBA	12.2	32.2	38.6	39.1	30.0	28.0	44.5	37.5	47.2					

PIQUE

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Club Hípico ote.	k	m^2	2.9	2.9	3.5	5.9	5.9	6.8	10.4	10.4	
Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Club Hípico ote.	Lp (reverberado)	dBA	13.5	33.5	39.2	37.4	28.3	25.7	40.3	33.3	44.8
Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Club Hípico ote.	Lp (directo)	dBA	-25.9	-5.9	0.5	1.1	-8.1	-10.0	6.4	-0.6	9.1
Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Club Hípico ote.	Lp (total)	dBA	13.5	33.5	39.2	37.4	28.3	25.7	40.3	33.3	44.8

area envolvente del pique	S	m^2	287.3

Factor directividad	Q		2.0
Distancia proyección ruido	r	m	16.0

10.6 FRANKLIN PONIENTE

VENTILADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	db	97.84	107.84	105.84	104.84	101.84	97.84	93.84	88.84	112.0
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	71.8	91.8	96.8	101.8	101.8	98.8	94.8	87.8	106.8

Frecuencia de operación	50.00	Hz

Frecuencia de operación	24.59	Hz
Revoluciones por minuto	491.81	RPM
Caudal de operación	77	m^3/s

ATENUADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	71.84	91.84	96.84	101.84	101.84	98.84	94.84	87.84	106.8
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	55.5	75.5	80.5	83.0	79.4	76.4	78.5	71.5	87.5

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	55.5	75.5	80.5	83.0	79.4	76.4	78.5	71.5	87.5
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	22.9	42.9	47.9	44.5	35.4	32.4	45.9	38.9	52.1

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Franklin pte.	k	m^2	2.1	2.1	2.6	4.3	4.3	5.0	7.7	7.7	
Perdida de inserción acústica por plenum galería											
Franklin pte.	TL (plenum)	dBA	7.3	7.3	6.5	4.3	4.3	3.6	1.8	1.8	14.1
Presión Sonora después de plenum											
Franklin pte.	Lp (plenum)	dBA	15.6	35.6	41.4	40.3	31.1	28.8	44.1	37.1	47.8
Potencia sonora después plenum											
Franklin pte.	Lw (plenum)	dBA	12.1	32.1	38.6	39.3	30.2	28.3	44.9	37.9	47.5

area del revestimiento del plenum	S	m^2	211.3		
Area de salida de la fuente	SE	m^2	11.5		
distancia entre centros salidas	r	m	5.6	ɵ	33.1

Q	4.0

PIQUE

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Franklin pte.	k	m^2	3.0	3.0	3.6	6.1	6.1	7.0	10.8	10.8	
Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Franklin pte.	Lp (reverberado)	dBA	13.3	33.3	39.0	37.5	28.3	25.8	40.5	33.5	44.8
Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Franklin pte.	Lp (directo)	dBA	-26.3	-6.3	0.2	0.9	-8.2	-10.1	6.5	-0.5	9.1
Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Franklin pte.	Lp (total)	dBA	13.3	33.3	39.0	37.5	28.3	25.8	40.5	33.5	44.8

area envolvente del pique	S	m^2	298.4

Factor directividad	Q		2.0
Distancia proyección ruido	r	m	16.6

10.7 FRANKLIN ORIENTE

VENTILADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	db	94.50	104.50	102.50	101.50	98.50	94.50	90.50	85.50	108.7
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	68.5	88.5	93.5	98.5	98.5	95.5	91.5	84.5	103.5

Frecuencia de operación	50.00	Hz

Frecuencia de operación	21.08	Hz
Revoluciones por minuto	421.55	RPM
Caudal de operación	66	m^3/s

ATENUADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	68.50	88.50	93.50	98.50	98.50	95.50	91.50	84.50	103.5
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	52.2	72.2	77.2	79.7	76.1	73.1	75.2	68.2	84.2

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	52.2	72.2	77.2	79.7	76.1	73.1	75.2	68.2	84.2
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	19.5	39.5	44.5	41.2	32.1	29.1	42.5	35.5	48.7

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Franklin ote.	k	m^2	3.6	3.6	4.4	7.3	7.3	8.5	13.0	13.0	
Perdida de inserción acústica por plenum galería											
Franklin ote.	TL (plenum)	dBA	5.0	5.0	4.2	1.9	1.9	1.3	-0.6	-0.6	11.8
Presión Sonora después de plenum											
Franklin ote.	Lp (plenum)	dBA	14.5	34.5	40.3	39.2	30.1	27.7	43.1	36.1	46.8
Potencia sonora después plenum											
Franklin ote.	Lw (plenum)	dBA	13.0	33.0	39.4	39.9	30.8	28.8	45.1	38.1	47.9

area del revestimiento del plenum	S	m^2	359.6
Area de salida de la fuente	SE	m^2	11.5
distancia entre centros salidas	r	m	11.7

ɵ	15.1

Q	4.0

PIQUE

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Franklin ote.	k	m^2	3.1	3.1	3.7	6.3	6.3	7.2	11.2	11.2	
Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Franklin ote.	Lp (reverberado)	dBA	14.1	34.1	39.7	37.9	28.8	26.2	40.7	33.7	45.2
Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Franklin ote.	Lp (directo)	dBA	-25.7	-5.7	0.7	1.2	-7.9	-9.9	6.5	-0.5	9.2
Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Franklin ote.	Lp (total)	dBA	14.1	34.1	39.7	37.9	28.8	26.2	40.7	33.7	45.2

area envolvente del pique	S	m^2	307.8
Factor directividad	Q		2.0
Distancia proyección ruido	r	m	17.1

10.8 BIO BIO ORIENTE

VENTILADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	db	94.82	104.82	102.82	101.82	98.82	94.82	90.82	85.82	109.0
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	68.8	88.8	93.8	98.8	98.8	95.8	91.8	84.8	103.8

Frecuencia de operación	50.00	Hz

Frecuencia de operación	21.40	Hz
Revoluciones por minuto	427.94	RPM
Caudal de operación	67	m^3/s

ATENUADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	68.82	88.82	93.82	98.82	98.82	95.82	91.82	84.82	103.8
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	52.5	72.5	77.5	80.0	76.4	73.4	75.5	68.5	84.5

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	52.5	72.5	77.5	80.0	76.4	73.4	75.5	68.5	84.5
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	19.9	39.9	44.9	41.5	32.4	29.4	42.9	35.9	49.0

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Bío Bío ote.	k	m^2	3.2	3.2	3.8	6.5	6.5	7.4	11.5	11.5	
Perdida de inserción acústica por plenum galería											
Bío Bío ote.	TL (plenum)	dBA	5.6	5.6	4.8	2.5	2.5	1.9	0.0	0.0	12.4
Presión Sonora después de plenum											
Bío Bío ote.	Lp (plenum)	dBA	14.3	34.3	40.1	39.0	29.9	27.5	42.8	35.8	46.6
Potencia sonora después plenum											
Bío Bío ote.	Lw (plenum)	dBA	12.3	32.3	38.7	39.3	30.1	28.2	44.6	37.6	47.3

area del revestimiento del plenum	S	m^2	316.2		
Area de salida de la fuente	SE	m^2	11.5		
distancia entre centros salidas	r	m	9.9	ɵ	18.0

Q	4.0

PIQUE

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Bío Bío ote.	k	m^2	3.0	3.0	3.6	6.0	6.0	6.9	10.7	10.7	
Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Bío Bío ote.	Lp (reverberado)	dBA	13.6	33.6	39.2	37.5	28.3	25.7	40.3	33.3	44.8
Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Bío Bío ote.	Lp (directo)	dBA	-26.0	-6.0	0.5	1.0	-8.2	-10.1	6.3	-0.7	9.0
Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Bío Bío ote.	Lp (total)	dBA	13.6	33.6	39.2	37.5	28.3	25.7	40.3	33.3	44.8

area envolvente del pique	S	m^2	294.7

Factor directividad	Q		2.0
Distancia proyección ruido	r	m	16.4

10.9 ÑUBLE ORIENTE

VENTILADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	db	101.93	111.93	109.93	108.93	105.93	101.93	97.93	92.93	116.1
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	75.9	95.9	100.9	105.9	105.9	102.9	98.9	91.9	110.9

Frecuencia de operación	50.00	Hz

Frecuencia de operación	29.70	Hz
Revoluciones por minuto	594.00	RPM
Caudal de operación	93	m^3/s

ATENUADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	75.93	95.93	100.93	105.93	105.93	102.93	98.93	91.93	110.9
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	59.6	79.6	84.6	87.1	83.5	80.5	82.6	75.6	91.6

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	59.6	79.6	84.6	87.1	83.5	80.5	82.6	75.6	91.6
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	27.0	47.0	52.0	48.6	39.5	36.5	50.0	43.0	56.2

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Ñuble ote.	k	m^2	1.7	1.7	2.1	3.5	3.5	4.0	6.2	6.2	
Perdida de inserción acústica por plenum galería											
Ñuble ote.	TL (plenum)	dBA	8.3	8.3	7.5	5.2	5.2	4.6	2.7	2.7	15.1
Presión Sonora después de plenum											
Ñuble ote.	Lp (plenum)	dBA	18.7	38.7	44.5	43.4	34.3	31.9	47.2	40.2	51.0
Potencia sonora después plenum											
Ñuble ote.	Lw (plenum)	dBA	14.5	34.5	41.0	41.7	32.6	30.7	47.4	40.4	49.9

area del revestimiento del plenum	S	m^2	170.2		
Area de salida de la fuente	SE	m^2	11.5		
distancia entre centros salidas	r	m	6.6	ɵ	26.1

Q	4.0	

	GALERÍA LATERAL														
	Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
	Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04				
	Absorción (m2 Sabine)														
Lateral	Ñuble ote.	k	m^2	3.1	3.1	3.8	6.3	6.3	7.3	11.2	11.2		area envolvente de galería lateral	S	m^2	309.9
	Presión Sonora reverberada al final de la galería lateral														
Lateral	Ñuble ote.	Lp (reverberado)	dBA	15.5	35.5	41.2	39.7	30.6	28.1	42.9	35.9	47.1			
	Presión Sonora directa al final de la galería lateral												Factor directividad	Q		2.0
Lateral	Ñuble ote.	Lp (directo)	dBA	-23.0	-3.0	3.5	4.2	-4.9	-6.8	9.9	2.9	12.4	Distancia proyección ruido	r	m	15.0
	Presión Sonora al final de la galería lateral														
Lateral	Ñuble ote.	Lp (total)	dBA	15.5	35.5	41.2	39.7	30.6	28.1	42.9	35.9	47.1			
	Potencia Sonora al final de la galería lateral												Factor directividad	Q		2.0
Lateral	Ñuble ote.	Lw (galería lateral)	dBA	13.9	33.9	40.3	40.7	31.6	29.6	45.7	38.7	48.6				
	PIQUE														
	Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
	Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04				
	Absorción (m2 Sabine)														
	Ñuble ote.	k	m^2	4.0	4.0	4.8	8.0	8.0	9.2	14.2	14.2		area envolvente del pique	S	m^2	391.6
	Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie														
	Ñuble ote.	Lp (reverberado)	dBA	14.0	34.0	39.6	37.7	28.6	25.9	40.2	33.2	44.9			
	Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie												Factor directividad	Q		2.0
	Ñuble ote.	Lp (directo)	dBA	-28.0	-8.0	-1.6	-1.2	-10.3	-12.4	3.8	-3.2	6.7	Distancia proyección ruido	r	m	24.9
	Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie														
	Ñuble ote.	Lp (total)	dBA	14.0	34.0	39.6	37.7	28.6	25.9	40.2	33.2	44.9			

10.10 ESTADIO NACIONAL SUR

VENTILADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	db	100.23	110.23	108.23	107.23	104.23	100.23	96.23	91.23	114.4
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	74.2	94.2	99.2	104.2	104.2	101.2	97.2	90.2	109.2

Frecuencia de operación	50.00	Hz

Frecuencia de operación	27.46	Hz
Revoluciones por minuto	549.29	RPM
Caudal de operación	86	m^3/s

ATENUADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	74.23	94.23	99.23	104.23	104.23	101.23	97.23	90.23	109.2
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	57.9	77.9	82.9	85.4	81.8	78.8	80.9	73.9	89.9

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	57.9	77.9	82.9	85.4	81.8	78.8	80.9	73.9	89.9
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	25.3	45.3	50.3	46.9	37.8	34.8	48.3	41.3	54.5

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Estadio Nacional sur	k	m^2	1.7	1.7	2.1	3.5	3.5	4.0	6.2	6.2	
Perdida de inserción acústica por plenum galería											
Estadio Nacional sur	TL (plenum)	dBA	8.3	8.3	7.5	5.2	5.2	4.6	2.8	2.8	15.1
Presión Sonora después de plenum											
Estadio Nacional sur	Lp (plenum)	dBA	17.0	37.0	42.8	41.7	32.6	30.2	45.5	38.5	49.3
Potencia sonora después plenum											
Estadio Nacional sur	Lw (plenum)	dBA	12.8	32.8	39.3	40.0	30.9	29.0	45.7	38.7	48.2

area del revestimiento del plenum	S	m^2	170.4		
Area de salida de la fuente	SE	m^2	11.5		
distancia entre centros salidas	r	m	6.8	ɵ	25.3

Q	4.0

	GALERÍA LATERAL														
	Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
	Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04				
	Absorción (m2 Sabine)														
Lateral	Estadio Nacional sur	k	m^2	2.7	2.7	3.3	5.5	5.5	6.3	9.7	9.7		area envolvente de galería lateral	S	m^2	268.6
	Presión Sonora reverberada al final de la galería lateral														
Lateral	Estadio Nacional sur	Lp (reverberado)	dBA	14.4	34.4	40.1	38.6	29.5	27.0	41.8	34.8	46.0			
	Presión Sonora directa al final de la galería lateral												Factor directividad	Q		2.0
Lateral	Estadio Nacional sur	Lp (directo)	dBA	-23.2	-3.2	3.3	4.0	-5.1	-7.0	9.7	2.7	12.2	Distancia proyección ruido	r	m	12.6
	Presión Sonora al final de la galería lateral														
Lateral	Estadio Nacional sur	Lp (total)	dBA	14.4	34.4	40.1	38.6	29.5	27.0	41.8	34.8	46.0			
	Potencia Sonora al final de la galería lateral												Factor directividad	Q		2.0
Lateral	Estadio Nacional sur	Lw (galería lateral)	dBA	12.3	32.3	38.7	39.1	30.0	28.0	44.2	37.2	47.1				
	PIQUE														
	Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
	Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04				
	Absorción (m2 Sabine)														
	Estadio Nacional sur	k	m^2	2.9	2.9	3.4	5.8	5.8	6.7	10.3	10.3		area envolvente del pique	S	m^2	283.1
	Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie														
	Estadio Nacional sur	Lp (reverberado)	dBA	13.7	33.7	39.4	37.5	28.4	25.8	40.1	33.1	44.8			
	Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie												Factor directividad	Q		2.0
	Estadio Nacional sur	Lp (directo)	dBA	-26.8	-6.8	-0.4	0.0	-9.1	-11.1	5.1	-1.9	7.9	Distancia proyección ruido	r	m	18.0
	Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie														
	Estadio Nacional sur	Lp (total)	dBA	13.7	33.7	39.4	37.5	28.4	25.8	40.1	33.1	44.8			

10.11 CRESCENTE

VENTILADOR (EMERGENCIA)											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	97.84	107.84	105.84	104.84	101.84	97.84	93.84	88.84	112.0
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	71.8	91.8	96.8	101.8	101.8	98.8	94.8	87.8	106.8

Frecuencia de operación	50.00	Hz
Frecuencia de operación	24.59	Hz
Revoluciones por minuto	491.81	RPM
Caudal de operación	77.00	m^3/s

ATENUADOR											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	71.8	91.8	96.8	101.8	101.8	98.8	94.8	87.8	106.8
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	55.5	75.5	80.5	83.0	79.4	76.4	78.5	71.5	87.5

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	55.5	75.5	80.5	83.0	79.4	76.4	78.5	71.5	87.5
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	22.9	42.9	47.9	44.5	35.4	32.4	45.9	38.9	52.1

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PIQUE										
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	12.0	12.0	14.4	24.2	24.2	27.9	43.0	43.0

area envolvente pique	S	m^2	1184.5
Distancia proyección ruido	r	m	21.7
Factor directividad	Q		2.0

Potencia sonora después plenum	Lw (plenum)	dBA	22.9	42.9	47.9	44.5	35.4	32.4	45.9	38.9	52.1
Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (reverberado)	dBA	18.1	38.1	42.3	36.7	27.6	24.0	35.5	28.5	45.2
Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (directo)	dBA	-11.8	8.2	13.2	9.8	0.7	-2.3	11.2	4.2	17.3
Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (total)	dBA	18.1	38.1	42.3	36.7	27.6	24.0	35.6	28.6	45.2

10.12 HERNÁN CORTES

VENTILADOR (EMERGENCIA)											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	112.29	122.29	120.29	119.29	116.29	112.29	108.29	103.29	126.5
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	86.3	106.3	111.3	116.3	116.3	113.3	109.3	102.3	121.3

Frecuencia de operación	50.00	Hz	
Frecuencia de operación	47.90	Hz	
Revoluciones por minuto	958.06	RPM	
Caudal de operación	150.00	m^3/s	

ATENUADOR											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	86.3	106.3	111.3	116.3	116.3	113.3	109.3	102.3	121.3
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.0	90.0	95.0	97.5	93.9	90.9	93.0	86.0	102.0

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.0	90.0	95.0	97.5	93.9	90.9	93.0	86.0	102.0
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	37.3	57.3	62.3	59.0	49.9	46.9	60.3	53.3	66.5

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	1.2	1.2	1.5	2.5	2.5	2.9	4.4	4.4	
Perdida de inserción acústica por plenum galería	TL (plenum)	dBA	20.8	20.8	20.0	17.7	17.7	17.1	15.2	15.2	27.6
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	TL (conjunto)	dBA	37.3	57.3	62.3	59.0	49.9	46.9	60.3	53.3	66.5
Presión Sonora después de plenum	Lp (plenum)	dBA	16.5	36.5	42.3	41.2	32.1	29.7	45.1	38.1	48.8
Potencia sonora después plenum	Lw (plenum)	dBA	11.0	31.0	37.5	38.4	29.3	27.4	44.2	37.2	46.7

area del revestimiento	S	m^2	121.7
ɵ =			33.8
Area de salida de la fuente	SE	m^2	147.9
distancia entre centros salidas	r	m	8.4
Factor directividad	Q		4.0

PIQUE

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	15.9	15.9	19.1	32.2	32.2	37.1	57.1	57.1	
Potencia sonora después plenum	Lw (plenum)	dBA	11.0	31.0	37.5	38.4	29.3	27.4	44.2	37.2	46.7
Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (reverberado)	dBA	5.0	25.0	30.7	29.3	20.2	17.7	32.6	25.6	36.7
Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (directo)	dBA	-25.6	-5.6	0.9	1.8	-7.3	-9.2	7.6	0.6	10.1
Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (total)	dBA	5.0	25.0	30.7	29.3	20.2	17.7	32.7	25.7	36.7

area envolvente pique	S	m^2	1575.6
Distancia proyección ruido	r	m	27.0
Factor directividad	Q		2.0

10.13 INÉS DE SUAREZ NORTE

VENTILADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	db	100.48	110.48	108.48	107.48	104.48	100.48	96.48	91.48	114.7
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	74.5	94.5	99.5	104.5	104.5	101.5	97.5	90.5	109.5

Frecuencia de operación	50.00	Hz

Frecuencia de operación	27.78	Hz
Revoluciones por minuto	555.68	RPM
Caudal de operación	87	m^3/s

ATENUADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	74.48	94.48	99.48	104.48	104.48	101.48	97.48	90.48	109.5
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	58.2	78.2	83.2	85.7	82.1	79.1	81.2	74.2	90.2

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	58.2	78.2	83.2	85.7	82.1	79.1	81.2	74.2	90.2
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	25.5	45.5	50.5	47.2	38.1	35.1	48.5	41.5	54.7

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Inés de Suárez nte.	k	m^2	2.0	2.0	2.4	4.1	4.1	4.7	7.3	7.3	
Perdida de inserción acústica por plenum galería											
Inés de Suárez nte.	TL (plenum)	dBA	7.5	7.5	6.7	4.5	4.5	3.8	2.0	2.0	14.4
Presión Sonora después de plenum											
Inés de Suárez nte.	Lp (plenum)	dBA	18.0	38.0	43.8	42.7	33.6	31.2	46.6	39.6	50.3
Potencia sonora después plenum											
Inés de Suárez nte.	Lw (plenum)	dBA	14.4	34.4	40.9	41.6	32.5	30.5	47.2	40.2	49.8

area del revestimiento del plenum	S	m^2	200.5		
Area de salida de la fuente	SE	m^2	11.5		
distancia entre centros salidas	r	m	7.7	ɵ	22.0

Q	4.0

	GALERÍA LATERAL														
	Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
	Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04				
	Absorción (m2 Sabine)														
Lateral	Inés de Suárez nte.	k	m^2	1.9	1.9	2.2	3.8	3.8	4.3	6.7	6.7		area envolvente de galería lateral	S	m^2	184.5
	Presión Sonora reverberada al final de la galería lateral															
Lateral	Inés de Suárez nte.	Lp (reverberado)	dBA	17.7	37.7	43.4	41.8	32.7	30.2	44.9	37.9	49.2				
	Presión Sonora directa al final de la galería lateral												Factor directividad	Q		2.0
Lateral	Inés de Suárez nte.	Lp (directo)	dBA	-17.5	2.5	9.0	9.7	0.6	-1.4	15.3	8.3	17.9	Distancia proyección ruido	r	m	7.8
	Presión Sonora al final de la galería lateral															
Lateral	Inés de Suárez nte.	Lp (total)	dBA	17.7	37.7	43.4	41.8	32.7	30.2	44.9	37.9	49.2				
	Potencia Sonora al final de la galería lateral												Factor directividad	Q		2.0
Lateral	Inés de Suárez nte.	Lw (galería lateral)	dBA	14.0	34.0	40.5	40.9	31.8	29.8	46.1	39.1	48.9				
	PIQUE															
	Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000					
	Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04					
	Absorción (m2 Sabine)															
	Inés de Suárez nte.	k	m^2	4.2	4.2	5.1	8.5	8.5	9.8	15.1	15.1		area envolvente del pique	S	m^2	417.3
	Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie															
	Inés de Suárez nte.	Lp (reverberado)	dBA	13.8	33.8	39.4	37.6	28.5	25.9	40.3	33.3	44.9				
	Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie												Factor directividad	Q		2.0
	Inés de Suárez nte.	Lp (directo)	dBA	-25.1	-5.1	1.3	1.8	-7.3	-9.3	7.0	0.0	9.8	Distancia proyección ruido	r	m	18.0
	Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie															
	Inés de Suárez nte.	Lp (total)	dBA	13.8	33.8	39.4	37.6	28.5	25.9	40.3	33.3	44.9				

10.14 EUROPA

VENTILADOR (EMERGENCIA)											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	98.39	108.39	106.39	105.39	102.39	98.39	94.39	89.39	112.6
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	72.4	92.4	97.4	102.4	102.4	99.4	95.4	88.4	107.4

Frecuencia de operación	50.00	Hz
Frecuencia de operación	25.23	Hz
Revoluciones por minuto	504.58	RPM
Caudal de operación	79.00	m^3/s

ATENUADOR											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	72.4	92.4	97.4	102.4	102.4	99.4	95.4	88.4	107.4
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	56.1	76.1	81.1	83.6	80.0	77.0	79.1	72.1	88.1

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	56.1	76.1	81.1	83.6	80.0	77.0	79.1	72.1	88.1
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	23.4	43.4	48.4	45.1	36.0	33.0	46.4	39.4	52.6

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	2.6	2.6	3.1	5.3	5.3	6.1	9.4	9.4	
Perdida de inserción acústica por plenum galería	TL (plenum)	dBA	8.9	8.9	8.1	5.8	5.8	5.2	3.4	3.4	15.7

area del revestimiento	S	m^2	258.8
ɵ =			37.5
Area de salida de la fuente	SE	m^2	20.0
distancia entre centros salidas	r	m	5.9

Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	TL (conjunto)	dBA	23.4	43.4	48.4	45.1	36.0	33.0	46.4	39.4	52.6	Factor directividad	Q	4.0
Presión Sonora después de plenum	Lp (plenum)	dBA	14.6	34.6	40.4	39.2	30.1	27.7	43.0	36.0	46.8			
Potencia sonora después plenum	Lw (plenum)	dBA	11.9	31.9	38.3	38.9	29.8	27.9	44.3	37.3	47.0			

PIQUE														
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		area envolvente pique	S	m^2 232.9
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04		Distancia proyección ruido	r	m 12.3
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	2.4	2.4	2.8	4.8	4.8	5.5	8.4	8.4		Factor directividad	Q	2.0
Potencia sonora después plenum	Lw (plenum)	dBA	11.9	31.9	38.3	38.9	29.8	27.9	44.3	37.3	47.0			
Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (reverberado)	dBA	14.2	34.2	39.8	38.2	29.0	26.5	41.1	34.1	45.5			
Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (directo)	dBA	-17.9	2.1	8.5	9.1	0.0	-1.9	14.5	7.5	17.2			
Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (total)	dBA	14.2	34.2	39.8	38.2	29.0	26.5	41.1	34.1	45.5			

10.15 LOS LEONES ORIENTE

VENTILADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	db	100.23	110.23	108.23	107.23	104.23	100.23	96.23	91.23	114.4
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	74.2	94.2	99.2	104.2	104.2	101.2	97.2	90.2	109.2

Frecuencia de operación	50.00	Hz
Frecuencia de operación	27.46	Hz
Revoluciones por minuto	549.29	RPM
Caudal de operación	86	m^3/s

ATENUADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	74.23	94.23	99.23	104.23	104.23	101.23	97.23	90.23	109.2
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	57.9	77.9	82.9	85.4	81.8	78.8	80.9	73.9	89.9

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	57.9	77.9	82.9	85.4	81.8	78.8	80.9	73.9	89.9
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	25.3	45.3	50.3	46.9	37.8	34.8	48.3	41.3	54.5

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Los Leones ote.	k	m^2	2.2	2.2	2.6	4.4	4.4	5.1	7.9	7.9	
Perdida de inserción acústica por plenum galería											
Los Leones ote.	TL (plenum)	dBA	7.2	7.2	6.4	4.2	4.2	3.5	1.7	1.7	14.0
Presión Sonora después de plenum											
Los Leones ote.	Lp (plenum)	dBA	18.1	38.1	43.9	42.8	33.6	31.3	46.6	39.6	50.3
Potencia sonora después plenum											
Los Leones ote.	Lw (plenum)	dBA	14.7	34.7	41.2	41.9	32.8	30.8	47.4	40.4	50.0

area del revestimiento del plenum	S	m^2	216.8		
Area de salida de la fuente	SE	m^2	11.5		
distancia entre centros salidas	r	m	8.4	ɵ	20.2
Q	4.0				

	GALERÍA LATERAL														
	Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
	Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04				
	Absorción (m2 Sabine)														
Lateral	Los Leones ote.	k	m^2	3.4	3.4	4.1	6.9	6.9	8.0	12.3	12.3		area envolvente de galería lateral	S	m^2	338.9
	Presión Sonora reverberada al final de la galería lateral															
Lateral	Los Leones ote.	Lp (reverberado)	dBA	15.4	35.4	41.1	39.5	30.4	27.8	42.5	35.5	46.8				
	Presión Sonora directa al final de la galería lateral												Factor directividad	Q		2.0
Lateral	Los Leones ote.	Lp (directo)	dBA	-23.7	-3.7	2.8	3.4	-5.7	-7.6	9.0	2.0	11.6	Distancia proyección ruido	r	m	16.6
	Presión Sonora al final de la galería lateral															
Lateral	Los Leones ote.	Lp (total)	dBA	15.4	35.4	41.1	39.5	30.4	27.8	42.5	35.5	46.8				
	Potencia Sonora al final de la galería lateral												Factor directividad	Q		2.0
Lateral	Los Leones ote.	Lw (galería lateral)	dBA	14.2	34.2	40.5	40.8	31.7	29.6	45.7	38.7	48.6				
	PIQUE															
	Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
	Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04				
	Absorción (m2 Sabine)															
	Los Leones ote.	k	m^2	4.2	4.2	5.0	8.4	8.4	9.7	15.0	15.0		area envolvente del pique	S	m^2	413.0
	Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie															
	Los Leones ote.	Lp (reverberado)	dBA	14.0	34.0	39.5	37.6	28.4	25.7	39.9	32.9	44.8				
	Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie												Factor directividad	Q		2.0
	Los Leones ote.	Lp (directo)	dBA	-28.2	-8.2	-1.9	-1.6	-10.7	-12.8	3.3	-3.7	6.2	Distancia proyección ruido	r	m	26.3
	Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie															
	Los Leones ote.	Lp (total)	dBA	14.0	34.0	39.5	37.6	28.4	25.7	39.9	32.9	44.8				

11. RESULTADOS (60 DB DE 7HRS A 21HRS)

11.1 AV. DOS

VENTILADOR											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	112.29	122.29	120.29	119.29	116.29	112.29	108.29	103.29	126.5
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	86.3	106.3	111.3	116.3	116.3	113.3	109.3	102.3	121.3

Frecuencia de operación	50.00	Hz	
Frecuencia de operación	47.90	Hz	
Revoluciones por minuto	958.06	RPM	
Caudal de operación	150.00	m^3/s	

ATENUADOR											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	86.3	106.3	111.3	116.3	116.3	113.3	109.3	102.3	121.3
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.0	90.0	95.0	97.5	93.9	90.9	93.0	86.0	102.0

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.0	90.0	95.0	97.5	93.9	90.9	93.0	86.0	102.0
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	37.3	57.3	62.3	59.0	49.9	46.9	60.3	53.3	66.5

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM										
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	0.8	0.8	1.0	1.6	1.6	1.9	2.9	2.9

area del revestimiento	S	m^2	80.7
ɵ =			37.3
Area de salida de la fuente	SE	m^2	145.3

Perdida de inserción acústica por plenum galería	TL (plenum)	dBA	22.5	22.5	21.7	19.5	19.5	18.8	17.0	17.0	29.3
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	TL (conjunto)	dBA	37.3	57.3	62.3	59.0	49.9	46.9	60.3	53.3	66.5
Presión Sonora después de plenum	Lp (plenum)	dBA	14.8	34.8	40.6	39.5	30.4	28.0	43.3	36.3	47.1
Potencia sonora después plenum	Lw (plenum)	dBA	7.6	27.6	34.2	35.1	26.0	24.2	41.1	34.1	43.5

distancia entre centros salidas	r	m	7.3
Factor directividad	Q		4.0

PIQUE

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	15.8	15.8	18.9	31.8	31.8	36.7	56.6	56.6	
Potencia sonora después plenum	Lw (plenum)	dBA	7.6	27.6	34.2	35.1	26.0	24.2	41.1	34.1	43.5
Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (reverberado)	dBA	1.6	21.6	27.4	26.1	17.0	14.5	29.6	22.6	33.5
Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (directo)	dBA	-29.0	-9.0	-2.5	-1.5	-10.6	-12.5	4.4	-2.6	6.9
Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (total)	dBA	1.7	21.7	27.4	26.1	17.0	14.5	29.6	22.6	33.6

area envolvente pique	S	m^2	1560.0
Distancia proyección ruido	r	m	27.1
Factor directividad	Q		2.0

11.2 LO VALLEDOR PONIENTE

VENTILADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	db	112.58	122.58	120.58	119.58	116.58	112.58	108.58	103.58	126.8
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	86.6	106.6	111.6	116.6	116.6	113.6	109.6	102.6	121.6

Frecuencia de operación	50.00	Hz	
Frecuencia de operación	48.54	Hz	
Revoluciones por minuto	970.84	RPM	
Caudal de operación	152	m^3/s	

ATENUADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	86.58	106.58	111.58	116.58	116.58	113.58	109.58	102.58	121.6
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.3	90.3	95.3	97.8	94.1	91.1	93.3	86.3	102.3

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.3	90.3	95.3	97.8	94.1	91.1	93.3	86.3	102.3
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	37.6	57.6	62.6	59.3	50.1	47.1	60.6	53.6	66.8

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Lo Valledor pte.	k	m^2	2.3	2.3	2.7	4.6	4.6	5.3	8.1	8.1	
Perdida de inserción acústica por plenum galería											
Lo Valledor pte.	TL (plenum)	dBA	7.1	7.1	6.3	4.0	4.0	3.4	1.5	1.5	13.9
Presión Sonora después de plenum											
Lo Valledor pte.	Lp (plenum)	dBA	30.5	50.5	56.3	55.2	46.1	43.8	59.1	52.1	62.8
Potencia sonora después plenum											
Lo Valledor pte.	Lw (plenum)	dBA	27.4	47.4	53.8	54.5	45.4	43.4	60.0	53.0	62.6

area del revestimiento del plenum	S	m^2	224.5		
Area de salida de la fuente	SE	m^2	11.5		
distancia entre centros salidas	r	m	6.1	ɵ	30.1
Q	4.0				

PIQUE

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Lo Valledor pte.	k	m^2	3.0	3.0	3.7	6.2	6.2	7.1	10.9	10.9	
Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Lo Valledor pte.	Lp (reverberado)	dBA	28.5	48.5	54.2	52.6	43.5	40.9	55.6	48.6	59.9
Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Lo Valledor pte.	Lp (directo)	dBA	-11.1	8.9	15.3	16.0	6.9	4.9	21.5	14.5	24.1
Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Lo Valledor pte.	Lp (total)	dBA	28.5	48.5	54.2	52.6	43.5	40.9	55.6	48.6	59.9

area envolvente del pique	S	m^2	301.5
Factor directividad	Q		2.0
Distancia proyección ruido	r	m	16.8

11.3 LO VALLEDOR ORIENTE

VENTILADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	db	108.68	118.68	116.68	115.68	112.68	108.68	104.68	99.68	122.9
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	82.7	102.7	107.7	112.7	112.7	109.7	105.7	98.7	117.7

Frecuencia de operación	50.00	Hz

Frecuencia de operación	40.56	Hz
Revoluciones por minuto	811.16	RPM
Caudal de operación	127	m^3/s

ATENUADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	82.68	102.68	107.68	112.68	112.68	109.68	105.68	98.68	117.7
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	66.4	86.4	91.4	93.9	90.3	87.3	89.4	82.4	98.4

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	66.4	86.4	91.4	93.9	90.3	87.3	89.4	82.4	98.4
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	33.7	53.7	58.7	55.4	46.3	43.3	56.7	49.7	62.9

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Lo Valledor ote.	k	m^2	4.1	4.1	5.0	8.3	8.3	9.6	14.8	14.8	
Perdida de inserción acústica por plenum galería											
Lo Valledor ote.	TL (plenum)	dBA	4.5	4.5	3.7	1.4	1.4	0.8	-1.1	-1.1	11.3
Presión Sonora después de plenum											
Lo Valledor ote.	Lp (plenum)	dBA	29.3	49.3	55.0	53.9	44.8	42.5	57.8	50.8	61.5
Potencia sonora después plenum											
Lo Valledor ote.	Lw (plenum)	dBA	28.2	48.2	54.5	54.9	45.8	43.8	60.1	53.1	62.9

area del revestimiento del plenum	S	m^2	408.5		
Area de salida de la fuente	SE	m^2	11.5		
distancia entre centros salidas	r	m	14.7	ɵ	12.0

Q	4.0

PIQUE

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Lo Valledor ote.	k	m^2	3.4	3.4	4.1	6.9	6.9	7.9	12.2	12.2	
Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Lo Valledor ote.	Lp (reverberado)	dBA	28.8	48.8	54.4	52.6	43.4	40.8	55.2	48.2	59.9
Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Lo Valledor ote.	Lp (directo)	dBA	-11.3	8.7	15.1	15.5	6.4	4.3	20.6	13.6	23.4
Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Lo Valledor ote.	Lp (total)	dBA	28.8	48.8	54.4	52.6	43.4	40.8	55.2	48.2	59.9

area envolvente del pique	S	m^2	336.8
Factor directividad	Q		2.0
Distancia proyección ruido	r	m	18.7

11.4 GIL LETELIER

VENTILADOR											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113.00	123.00	121.00	120.00	117.00	113.00	109.00	104.00	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87.0	107.0	112.0	117.0	117.0	114.0	110.0	103.0	122.0

Frecuencia de operación	50.00	Hz
Frecuencia de operación	49.50	Hz
Revoluciones por minuto	990.00	RPM
Caudal de operación	155.00	m³/s

ATENUADOR											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	87.0	107.0	112.0	117.0	117.0	114.0	110.0	103.0	122.0
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m²	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.7	90.7	95.7	98.2	94.6	91.6	93.7	86.7	102.7

Superficie	S	m²	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.7	90.7	95.7	98.2	94.6	91.6	93.7	86.7	102.7
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	38.0	58.0	63.0	59.7	50.6	47.6	61.0	54.0	67.2

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m²	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PIQUE											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)	k	m²	13.5	13.5	16.3	27.4	27.4	31.6	48.7	48.7	
Potencia sonora después plenum	Lw (plenum)	dBA	38.0	58.0	63.0	59.7	50.6	47.6	61.0	54.0	67.2

area envolvente pique	S	m²	1341.4
Distancia proyección ruido	r	m	21.6
Factor directividad	Q		2.0

Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (reverberado)	dBA	32.7	52.7	56.9	51.3	42.2	38.6	50.2	43.2	59.8
Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (directo)	dBA	3.4	23.4	28.4	25.0	15.9	12.9	26.4	19.4	32.5
Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (total)	dBA	32.7	52.7	56.9	51.3	42.2	38.6	50.2	43.2	59.8

11.5 PEDRO AGUIRRE ORIENTE

VENTILADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	db	110.32	120.32	118.32	117.32	114.32	110.32	106.32	101.32	124.5
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	84.3	104.3	109.3	114.3	114.3	111.3	107.3	100.3	119.3

Frecuencia de operación	50.00	Hz	
Frecuencia de operación	43.75	Hz	
Revoluciones por minuto	875.03	RPM	
Caudal de operación	137	m^3/s	

ATENUADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	84.32	104.32	109.32	114.32	114.32	111.32	107.32	100.32	119.3
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	68.0	88.0	93.0	95.5	91.9	88.9	91.0	84.0	100.0

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	68.0	88.0	93.0	95.5	91.9	88.9	91.0	84.0	100.0
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	35.4	55.4	60.4	57.0	47.9	44.9	58.4	51.4	64.5

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04
Absorción (m2 Sabine)										
Club Hípico ote.	k	m^2	3.0	3.0	3.6	6.1	6.1	7.0	10.8	10.8
Perdida de inserción acústica por plenum galería										

area del revestimiento del plenum	S	m^2	297.2
Area de salida de la fuente	SE	m^2	11.5

Club Hípico ote.	TL (plenum)	dBA	5.8	5.8	5.0	2.8	2.8	2.2	0.3	0.3	12.7	distancia entre centros salidas	r	m	9.1	ɵ 19.7
Presión Sonora después de plenum																
Club Hípico ote.	Lp (plenum)	dBA	29.5	49.5	55.3	54.2	45.1	42.7	58.0	51.0	61.8					
Potencia sonora después plenum												Q	4.0			
Club Hípico ote.	Lw (plenum)	dBA	27.3	47.3	53.8	54.3	45.2	43.2	59.7	52.7	62.4					

PIQUE

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Club Hípico ote.	k	m^2	2.9	2.9	3.5	5.9	5.9	6.8	10.4	10.4	
Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Club Hípico ote.	Lp (reverberado)	dBA	28.7	48.7	54.3	52.6	43.5	40.9	55.5	48.5	59.9
Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Club Hípico ote.	Lp (directo)	dBA	-10.7	9.3	15.7	16.2	7.1	5.1	21.6	14.6	24.3
Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Club Hípico ote.	Lp (total)	dBA	28.7	48.7	54.3	52.6	43.5	40.9	55.5	48.5	59.9

area envolvente del pique	S	m^2	287.3

Factor directividad	Q		2.0
Distancia proyección ruido	r	m	16.0

11.6 FRANKLIN PONIENTE

VENTILADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	db	112.86	122.86	120.86	119.86	116.86	112.86	108.86	103.86	127.1
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	86.9	106.9	111.9	116.9	116.9	113.9	109.9	102.9	121.9

Frecuencia de operación	50.00	Hz	
Frecuencia de operación	49.18	Hz	
Revoluciones por minuto	983.61	RPM	
Caudal de operación	154	m^3/s	

ATENUADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	86.86	106.86	111.86	116.86	116.86	113.86	109.86	102.86	121.9
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.5	90.5	95.5	98.0	94.4	91.4	93.5	86.5	102.5

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.5	90.5	95.5	98.0	94.4	91.4	93.5	86.5	102.5
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	37.9	57.9	62.9	59.5	50.4	47.4	60.9	53.9	67.1

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Franklin pte.	k	m^2	2.1	2.1	2.6	4.3	4.3	5.0	7.7	7.7	
Perdida de inserción acústica por plenum galería											
Franklin pte.	TL (plenum)	dBA	7.3	7.3	6.5	4.3	4.3	3.6	1.8	1.8	14.1
Presión Sonora después de plenum											
Franklin pte.	Lp (plenum)	dBA	30.6	50.6	56.4	55.3	46.2	43.8	59.1	52.1	62.9
Potencia sonora después plenum											
Franklin pte.	Lw (plenum)	dBA	27.2	47.2	53.6	54.3	45.2	43.3	59.9	52.9	62.5

area del revestimiento del plenum	S	m^2	211.3		
Area de salida de la fuente	SE	m^2	11.5		
distancia entre centros salidas	r	m	5.6	ɵ	33.1

Q	4.0

PIQUE

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Franklin pte.	k	m^2	3.0	3.0	3.6	6.1	6.1	7.0	10.8	10.8	
Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Franklin pte.	Lp (reverberado)	dBA	28.4	48.4	54.0	52.5	43.4	40.8	55.5	48.5	59.8
Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Franklin pte.	Lp (directo)	dBA	-11.2	8.8	15.2	15.9	6.8	4.9	21.5	14.5	24.1
Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Franklin pte.	Lp (total)	dBA	28.4	48.4	54.0	52.5	43.4	40.8	55.5	48.5	59.8

area envolvente del pique	S	m^2	298.4

Factor directividad	Q		2.0
Distancia proyección ruido	r	m	16.6

11.7 FRANKLIN ORIENTE

VENTILADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	db	109.19	119.19	117.19	116.19	113.19	109.19	105.19	100.19	123.4
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	83.2	103.2	108.2	113.2	113.2	110.2	106.2	99.2	118.2

Frecuencia de operación	50.00	Hz

Frecuencia de operación	41.52	Hz
Revoluciones por minuto	830.32	RPM
Caudal de operación	130	m^3/s

ATENUADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	83.19	103.19	108.19	113.19	113.19	110.19	106.19	99.19	118.2
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	66.9	86.9	91.9	94.4	90.8	87.8	89.9	82.9	98.9

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	66.9	86.9	91.9	94.4	90.8	87.8	89.9	82.9	98.9
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	34.2	54.2	59.2	55.9	46.8	43.8	57.2	50.2	63.4

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Franklin ote.	k	m^2	3.6	3.6	4.4	7.3	7.3	8.5	13.0	13.0	
Perdida de inserción acústica por plenum galería											
Franklin ote.	TL (plenum)	dBA	5.0	5.0	4.2	1.9	1.9	1.3	-0.6	-0.6	11.8
Presión Sonora después de plenum											
Franklin ote.	Lp (plenum)	dBA	29.2	49.2	55.0	53.9	44.8	42.4	57.8	50.8	61.5
Potencia sonora después plenum											
Franklin ote.	Lw (plenum)	dBA	27.7	47.7	54.1	54.6	45.5	43.5	59.8	52.8	62.6

area del revestimiento del plenum	S	m^2	359.6		
Area de salida de la fuente	SE	m^2	11.5		
distancia entre centros salidas	r	m	11.7	ɵ	15.1

Q	4.0

PIQUE

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Franklin ote.	k	m^2	3.1	3.1	3.7	6.3	6.3	7.2	11.2	11.2	
Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Franklin ote.	Lp (reverberado)	dBA	28.8	48.8	54.4	52.6	43.5	40.9	55.3	48.3	59.9
Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Franklin ote.	Lp (directo)	dBA	-11.0	9.0	15.4	15.9	6.8	4.8	21.2	14.2	23.9
Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Franklin ote.	Lp (total)	dBA	28.8	48.8	54.4	52.6	43.5	40.9	55.4	48.4	59.9

area envolvente del pique	S	m^2	307.8

Factor directividad	Q		2.0
Distancia proyección ruido	r	m	17.1

11.8 BIO BIO ORIENTE

VENTILADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	db	110.01	120.01	118.01	117.01	114.01	110.01	106.01	101.01	124.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	84.0	104.0	109.0	114.0	114.0	111.0	107.0	100.0	119.0

Frecuencia de operación	50.00	Hz

Frecuencia de operación	43.11	Hz
Revoluciones por minuto	862.26	RPM
Caudal de operación	135	m³/s

ATENUADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	84.01	104.01	109.01	114.01	114.01	111.01	107.01	100.01	119.0
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m²	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	67.7	87.7	92.7	95.2	91.6	88.6	90.7	83.7	99.7

Superficie	S	m²	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	67.7	87.7	92.7	95.2	91.6	88.6	90.7	83.7	99.7
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	35.0	55.0	60.0	56.7	47.6	44.6	58.0	51.0	64.2

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m²	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Bío Bío ote.	k	m²	3.2	3.2	3.8	6.5	6.5	7.4	11.5	11.5	
Perdida de inserción acústica por plenum galería											
Bío Bío ote.	TL (plenum)	dBA	5.6	5.6	4.8	2.5	2.5	1.9	0.0	0.0	12.4
Presión Sonora después de plenum											
Bío Bío ote.	Lp (plenum)	dBA	29.5	49.5	55.3	54.2	45.0	42.7	58.0	51.0	61.7
Potencia sonora después plenum											

area del revestimiento del plenum	S	m²	316.2		
Area de salida de la fuente	SE	m²	11.5		
distancia entre centros salidas	r	m	9.9	ɵ	18.0

Q	4.0

Bío Bío ote.	Lw (plenum)	dBA	27.5	47.5	53.9	54.4	45.3	43.3	59.7	52.7	62.5

PIQUE

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Bío Bío ote.	k	m^2	3.0	3.0	3.6	6.0	6.0	6.9	10.7	10.7	
Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Bío Bío ote.	Lp (reverberado)	dBA	28.8	48.8	54.4	52.6	43.5	40.9	55.5	48.5	60.0
Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Bío Bío ote.	Lp (directo)	dBA	-10.8	9.2	15.6	16.1	7.0	5.0	21.5	14.5	24.2
Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie											
Bío Bío ote.	Lp (total)	dBA	28.8	48.8	54.4	52.6	43.5	40.9	55.5	48.5	60.0

area envolvente del pique	S	m^2	294.7

Factor directividad	Q		2.0
Distancia proyección ruido	r	m	16.4

11.9 ÑUBLE ORIENTE

VENTILADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	db	112.86	122.86	120.86	119.86	116.86	112.86	108.86	103.86	127.1
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	86.9	106.9	111.9	116.9	116.9	113.9	109.9	102.9	121.9

Frecuencia de operación	50.00	Hz	
Frecuencia de operación	49.18	Hz	
Revoluciones por minuto	983.61	RPM	
Caudal de operación	154	m^3/s	

ATENUADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	86.86	106.86	111.86	116.86	116.86	113.86	109.86	102.86	121.9
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.5	90.5	95.5	98.0	94.4	91.4	93.5	86.5	102.5

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.5	90.5	95.5	98.0	94.4	91.4	93.5	86.5	102.5
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	37.9	57.9	62.9	59.5	50.4	47.4	60.9	53.9	67.1

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Ñuble ote.	k	m^2	1.7	1.7	2.1	3.5	3.5	4.0	6.2	6.2	
Perdida de inserción acústica por plenum galería											
Ñuble ote.	TL (plenum)	dBA	8.3	8.3	7.5	5.2	5.2	4.6	2.7	2.7	15.1
Presión Sonora después de plenum											
Ñuble ote.	Lp (plenum)	dBA	29.6	49.6	55.4	54.3	45.2	42.8	58.2	51.2	61.9
Potencia sonora después plenum											
Ñuble ote.	Lw (plenum)	dBA	25.4	45.4	51.9	52.6	43.5	41.6	58.3	51.3	60.9

area del revestimiento del plenum	S	m^2	170.2		
Area de salida de la fuente	SE	m^2	11.5		
distancia entre centros salidas	r	m	6.6	ɵ	26.1

Q	4.0

	GALERÍA LATERAL														
	Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
	Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04				
	Absorción (m2 Sabine)														
Lateral	Ñuble ote.	k	m^2	3.1	3.1	3.8	6.3	6.3	7.3	11.2	11.2		area envolvente de galería lateral	S	m^2	309.9
	Presión Sonora reverberada al final de la galería lateral														
Lateral	Ñuble ote.	Lp (reverberado)	dBA	26.4	46.4	52.1	50.6	41.5	39.0	53.8	46.8	58.0			
	Presión Sonora directa al final de la galería lateral												Factor directividad	Q		2.0
Lateral	Ñuble ote.	Lp (directo)	dBA	-12.1	7.9	14.4	15.1	6.0	4.1	20.8	13.8	23.4	Distancia proyección ruido	r	m	15.0
	Presión Sonora al final de la galería lateral														
Lateral	Ñuble ote.	Lp (total)	dBA	26.4	46.4	52.1	50.6	41.5	39.0	53.8	46.8	58.0			
	Potencia Sonora al final de la galería lateral												Factor directividad	Q		2.0
Lateral	Ñuble ote.	Lw (galería lateral)	dBA	24.9	44.9	51.3	51.7	42.5	40.5	56.7	49.7	59.5			
	PIQUE														
	Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
	Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04				
	Absorción (m2 Sabine)														
	Ñuble ote.	k	m^2	4.0	4.0	4.8	8.0	8.0	9.2	14.2	14.2		area envolvente del pique	S	m^2	391.6
	Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie														
	Ñuble ote.	Lp (reverberado)	dBA	24.9	44.9	50.5	48.6	39.5	36.9	51.2	44.2	55.9			
	Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie												Factor directividad	Q		2.0
	Ñuble ote.	Lp (directo)	dBA	-17.1	2.9	9.3	9.7	0.6	-1.4	14.7	7.7	17.6	Distancia proyección ruido	r	m	24.9
	Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie														
	Ñuble ote.	Lp (total)	dBA	24.9	44.9	50.5	48.6	39.5	36.9	51.2	44.2	55.9			

11.10 ESTADIO NACIONAL SUR

VENTILADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	db	112.86	122.86	120.86	119.86	116.86	112.86	108.86	103.86	127.1
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	86.9	106.9	111.9	116.9	116.9	113.9	109.9	102.9	121.9

Frecuencia de operación	50.00	Hz	
Frecuencia de operación	49.18	Hz	
Revoluciones por minuto	983.61	RPM	
Caudal de operación	154	m^3/s	

ATENUADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	86.86	106.86	111.86	116.86	116.86	113.86	109.86	102.86	121.9
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.5	90.5	95.5	98.0	94.4	91.4	93.5	86.5	102.5

Superficie	S	m^2	54.4	
Distancia proyección ruido	r	m	4	
directividad	Q		1	

PANELES ACÚSTICOS

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.5	90.5	95.5	98.0	94.4	91.4	93.5	86.5	102.5
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	37.9	57.9	62.9	59.5	50.4	47.4	60.9	53.9	67.1

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4	
area libre entrada	S	m^2	5.1	
Largo del panel acústico	L	m	4.0	

PLENUM

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Estadio Nacional sur	k	m^2	1.7	1.7	2.1	3.5	3.5	4.0	6.2	6.2	
Perdida de inserción acústica por plenum galería											
Estadio Nacional sur	TL (plenum)	dBA	8.3	8.3	7.5	5.2	5.2	4.6	2.8	2.8	15.1
Presión Sonora después de plenum											
Estadio Nacional sur	Lp (plenum)	dBA	29.6	49.6	55.4	54.3	45.2	42.8	58.1	51.1	61.9
Potencia sonora después plenum											

area del revestimiento del plenum	S	m^2	170.4		
Area de salida de la fuente	SE	m^2	11.5		
distancia entre centros salidas	r	m	6.8	ɵ	25.3
Q	4.0				

Estadio Nacional sur	Lw (plenum)	dBA	25.4	45.4	51.9	52.6	43.5	41.6	58.3	51.3	60.9

	GALERÍA LATERAL														
	Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
	Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04				
	Absorción (m2 Sabine)														
Lateral	Estadio Nacional sur	k	m^2	2.7	2.7	3.3	5.5	5.5	6.3	9.7	9.7		area envolvente de galería lateral	S	m^2	268.6
	Presión Sonora reverberada al final de la galería lateral														
Lateral	Estadio Nacional sur	Lp (reverberado)	dBA	27.1	47.1	52.8	51.3	42.1	39.6	54.4	47.4	58.6			
	Presión Sonora directa al final de la galería lateral												Factor directividad	Q		2.0
Lateral	Estadio Nacional sur	Lp (directo)	dBA	-10.6	9.4	15.9	16.6	7.5	5.6	22.3	15.3	24.9	Distancia proyección ruido	r	m	12.6
	Presión Sonora al final de la galería lateral														
Lateral	Estadio Nacional sur	Lp (total)	dBA	27.1	47.1	52.8	51.3	42.1	39.6	54.4	47.4	58.6			
	Potencia Sonora al final de la galería lateral												Factor directividad	Q		2.0
Lateral	Estadio Nacional sur	Lw (galería lateral)	dBA	24.9	44.9	51.3	51.8	42.7	40.6	56.9	49.9	59.7			
	PIQUE														
	Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
	Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04				
	Absorción (m2 Sabine)														
	Estadio Nacional sur	k	m^2	2.9	2.9	3.4	5.8	5.8	6.7	10.3	10.3		area envolvente del pique	S	m^2	283.1
	Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie														
	Estadio Nacional sur	Lp (reverberado)	dBA	26.4	46.4	52.0	50.1	41.0	38.4	52.7	45.7	57.4			
	Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie												Factor directividad	Q		2.0
	Estadio Nacional sur	Lp (directo)	dBA	-14.2	5.8	12.2	12.6	3.5	1.5	17.7	10.7	20.6	Distancia proyección ruido	r	m	18.0
	Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie														
	Estadio Nacional sur	Lp (total)	dBA	26.4	46.4	52.0	50.2	41.0	38.4	52.7	45.7	57.4			

11.11 CRESCENTE

VENTILADOR											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113.00	123.00	121.00	120.00	117.00	113.00	109.00	104.00	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87.0	107.0	112.0	117.0	117.0	114.0	110.0	103.0	122.0

Frecuencia de operación	50.00	Hz
Frecuencia de operación	49.50	Hz
Revoluciones por minuto	990.00	RPM
Caudal de operación	155.00	m^3/s

ATENUADOR											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	87.0	107.0	112.0	117.0	117.0	114.0	110.0	103.0	122.0
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.7	90.7	95.7	98.2	94.6	91.6	93.7	86.7	102.7

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS										
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.7	90.7	95.7	98.2	94.6	91.6	93.7	86.7
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	38.0	58.0	63.0	59.7	50.6	47.6	61.0	54.0

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PIQUE										
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	12.0	12.0	14.4	24.2	24.2	27.9	43.0	43.0
Potencia sonora después plenum	Lw (plenum)	dBA	38.0	58.0	63.0	59.7	50.6	47.6	61.0	54.0

area envolvente pique	S	m^2	1184.5
Distancia proyección ruido	r	m	21.7
Factor directividad	Q		2.0

Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (reverberado)	dBA	33.3	53.3	57.5	51.8	42.7	39.1	50.7	43.7	60.4
Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (directo)	dBA	3.3	23.3	28.3	25.0	15.9	12.9	26.3	19.3	32.5
Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (total)	dBA	33.3	53.3	57.5	51.9	42.7	39.1	50.7	43.7	60.4

11.12 HERNÁN CORTES

VENTILADOR											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	112.29	122.29	120.29	119.29	116.29	112.29	108.29	103.29	126.5
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	86.3	106.3	111.3	116.3	116.3	113.3	109.3	102.3	121.3

Frecuencia de operación	50.00	Hz	
Frecuencia de operación	47.90	Hz	
Revoluciones por minuto	958.06	RPM	
Caudal de operación	150.00	m^3/s	

ATENUADOR											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	86.3	106.3	111.3	116.3	116.3	113.3	109.3	102.3	121.3
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.0	90.0	95.0	97.5	93.9	90.9	93.0	86.0	102.0

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS											
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.0	90.0	95.0	97.5	93.9	90.9	93.0	86.0	102.0
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	37.3	57.3	62.3	59.0	49.9	46.9	60.3	53.3	66.5

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	1.2	1.2	1.5	2.5	2.5	2.9	4.4	4.4	
Perdida de inserción acústica por plenum galería	TL (plenum)	dBA	20.8	20.8	20.0	17.7	17.7	17.1	15.2	15.2	27.6
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	TL (conjunto)	dBA	37.3	57.3	62.3	59.0	49.9	46.9	60.3	53.3	66.5
Presión Sonora después de plenum	Lp (plenum)	dBA	16.5	36.5	42.3	41.2	32.1	29.7	45.1	38.1	48.8
Potencia sonora después plenum	Lw (plenum)	dBA	11.0	31.0	37.5	38.4	29.3	27.4	44.2	37.2	46.7

area del revestimiento	S	m^2	121.7
e =			33.8
Area de salida de la fuente	SE	m^2	147.9
distancia entre centros salidas	r	m	8.4
Factor directividad	Q		4.0

PIQUE

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	15.9	15.9	19.1	32.2	32.2	37.1	57.1	57.1	
Potencia sonora después plenum	Lw (plenum)	dBA	11.0	31.0	37.5	38.4	29.3	27.4	44.2	37.2	46.7
Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (reverberado)	dBA	5.0	25.0	30.7	29.3	20.2	17.7	32.6	25.6	36.7
Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (directo)	dBA	-25.6	-5.6	0.9	1.8	-7.3	-9.2	7.6	0.6	10.1
Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (total)	dBA	5.0	25.0	30.7	29.3	20.2	17.7	32.7	25.7	36.7

area envolvente pique	S	m^2	1575.6
Distancia proyección ruido	r	m	27.0
Factor directividad	Q		2.0

11.13 INÉS DE SUAREZ NORTE

VENTILADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	db	112.86	122.86	120.86	119.86	116.86	112.86	108.86	103.86	127.1
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	86.9	106.9	111.9	116.9	116.9	113.9	109.9	102.9	121.9

Frecuencia de operación	50.00	Hz	
Frecuencia de operación	49.18	Hz	
Revoluciones por minuto	983.61	RPM	
Caudal de operación	154	m^3/s	

ATENUADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	86.86	106.86	111.86	116.86	116.86	113.86	109.86	102.86	121.9
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.5	90.5	95.5	98.0	94.4	91.4	93.5	86.5	102.5

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.5	90.5	95.5	98.0	94.4	91.4	93.5	86.5	102.5
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	37.9	57.9	62.9	59.5	50.4	47.4	60.9	53.9	67.1

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Inés de Suárez nte.	k	m^2	2.0	2.0	2.4	4.1	4.1	4.7	7.3	7.3	
Perdida de inserción acústica por plenum galería											
Inés de Suárez nte.	TL (plenum)	dBA	7.5	7.5	6.7	4.5	4.5	3.8	2.0	2.0	14.4
Presión Sonora después de plenum											
Inés de Suárez nte.	Lp (plenum)	dBA	30.4	50.4	56.2	55.1	46.0	43.6	58.9	51.9	62.7
Potencia sonora después plenum											
Inés de Suárez nte.	Lw (plenum)	dBA	26.7	46.7	53.2	53.9	44.8	42.9	59.5	52.5	62.1

area del revestimiento del plenum	S	m^2	200.5		
Area de salida de la fuente	SE	m^2	11.5		
distancia entre centros salidas	r	m	7.7	ɵ	22.0
Q	4.0				

	GALERÍA LATERAL														
	Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
	Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04				
	Absorción (m2 Sabine)														
Lateral	Inés de Suárez nte.	k	m^2	1.9	1.9	2.2	3.8	3.8	4.3	6.7	6.7		area envolvente de galería lateral	S	m^2	184.5
	Presión Sonora reverberada al final de la galería lateral														
Lateral	Inés de Suárez nte.	Lp (reverberado)	dBA	30.0	50.0	55.7	54.2	45.1	42.5	57.3	50.3	61.6			
	Presión Sonora directa al final de la galería lateral												Factor directividad	Q		2.0
Lateral	Inés de Suárez nte.	Lp (directo)	dBA	-5.1	14.9	21.3	22.0	12.9	11.0	27.7	20.7	30.2	Distancia proyección ruido	r	m	7.8
	Presión Sonora al final de la galería lateral														
Lateral	Inés de Suárez nte.	Lp (total)	dBA	30.0	50.0	55.7	54.2	45.1	42.5	57.3	50.3	61.6			
	Potencia Sonora al final de la galería lateral												Factor directividad	Q		2.0
Lateral	Inés de Suárez nte.	Lw (galería lateral)	dBA	26.4	46.4	52.8	53.3	44.2	42.2	58.5	51.5	61.3			
	PIQUE														
	Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
	Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04				
	Absorción (m2 Sabine)														
	Inés de Suárez nte.	k	m^2	4.2	4.2	5.1	8.5	8.5	9.8	15.1	15.1		area envolvente del pique	S	m^2	417.3
	Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie														
	Inés de Suárez nte.	Lp (reverberado)	dBA	26.2	46.2	51.8	50.0	40.9	38.3	52.7	45.7	57.3			
	Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie												Factor directividad	Q		2.0
	Inés de Suárez nte.	Lp (directo)	dBA	-12.7	7.3	13.7	14.2	5.1	3.1	19.4	12.4	22.2	Distancia proyección ruido	r	m	18.0
	Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie														
	Inés de Suárez nte.	Lp (total)	dBA	26.2	46.2	51.8	50.0	40.9	38.3	52.7	45.7	57.3			

11.14 LOS LEONES ORIENTE

VENTILADOR														
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global			
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2	Frecuencia de operación	50.00	Hz
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1				
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0			
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113.00	123.00	121.00	120.00	117.00	113.00	109.00	104.00	127.2	Frecuencia de operación	49.50	Hz
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1		Revoluciones por minuto	990.00	RPM
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87.0	107.0	112.0	117.0	117.0	114.0	110.0	103.0	122.0	Caudal de operación	155.00	m^3/s

ATENUADOR														
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global	Superficie	S	m^2
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	87.0	107.0	112.0	117.0	117.0	114.0	110.0	103.0	122.0	Distancia proyección ruido	r	m
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80		directividad	Q	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6				
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.7	90.7	95.7	98.2	94.6	91.6	93.7	86.7	102.7			

PANELES ACÚSTICOS														
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000		Perímetro celdas absorbentes	P	m
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80		area libre entrada	S	m^2
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2	Largo del panel acústico	L	m
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.7	90.7	95.7	98.2	94.6	91.6	93.7	86.7	102.7			
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	38.0	58.0	63.0	59.7	50.6	47.6	61.0	54.0	67.2			

PLENUM													
Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	area del revestimiento	S	m^2
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	e =		
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	2.6	2.6	3.1	5.3	5.3	6.1	9.4	9.4	Area de salida de la fuente	SE	m^2

Perdida de inserción acústica por plenum galería	TL (plenum)	dBA	8.9	8.9	8.1	5.8	5.8	5.2	3.4	3.4	15.7
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	TL (conjunto)	dBA	38.0	58.0	63.0	59.7	50.6	47.6	61.0	54.0	67.2
Presión Sonora después de plenum	Lp (plenum)	dBA	29.2	49.2	55.0	53.8	44.7	42.3	57.7	50.7	61.4
Potencia sonora después plenum	Lw (plenum)	dBA	26.5	46.5	52.9	53.5	44.4	42.5	58.9	51.9	61.6

distancia entre centros salidas	r	m	5
Factor directividad	Q		4

PIQUE

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	2.4	2.4	2.8	4.8	4.8	5.5	8.4	8.4	
Potencia sonora después plenum	Lw (plenum)	dBA	26.5	46.5	52.9	53.5	44.4	42.5	58.9	51.9	61.6
Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (reverberado)	dBA	28.8	48.8	54.4	52.8	43.6	41.1	55.7	48.7	60.1
Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (directo)	dBA	-3.3	16.7	23.2	23.7	14.6	12.7	29.1	22.1	31.8
Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie	Lp (total)	dBA	28.8	48.8	54.4	52.8	43.7	41.1	55.7	48.7	60.1

area envolvente pique	S	m^2	2
Distancia proyección ruido	r	m	1
Factor directividad	Q		2

11.15 LOS LEONES ORIENTE

VENTILADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Db	113	123	121	120	117	113	109	104	127.2
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	87	107	112	117	117	114	110	103	122.0
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	db	112.86	122.86	120.86	119.86	116.86	112.86	108.86	103.86	127.1
Ponderación (a)		Db	-26	-16	-9	-3	0	1	1	-1	
Potencia Sonora del ventilador S&P	Lw (ventilador)	Dba	86.9	106.9	111.9	116.9	116.9	113.9	109.9	102.9	121.9

Frecuencia de operación	50.00	Hz	
Frecuencia de operación	49.18	Hz	
Revoluciones por minuto	983.61	RPM	
Caudal de operación	154	m^3/s	

ATENUADOR

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	Global
Potencia Sonora Ventilador S&P	Lw (ventilador)	dBA	86.86	106.86	111.86	116.86	116.86	113.86	109.86	102.86	121.9
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
Absorción (m2 Sabine)	k	m^2	217.6	217.6	217.6	489.6	5385.6	5385.6	217.6	217.6	
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.5	90.5	95.5	98.0	94.4	91.4	93.5	86.5	102.5

Superficie	S	m^2	54.4
Distancia proyección ruido	r	m	4
directividad	Q		1

PANELES ACÚSTICOS

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora de la lana mineral con perforado 36% área libre	am (lana mineral)		0.80	0.80	0.80	0.90	0.99	0.99	0.80	0.80	
atenuación por conducto revestido (paneles acústicos)	TL (paneles)	dBA	32.7	32.7	32.7	38.5	44.0	44.0	32.7	32.7	48.2
Presión Sonora generada por el atenuador	Lp (atenuador)	dBA	70.5	90.5	95.5	98.0	94.4	91.4	93.5	86.5	102.5
Presión Sonora generada por el conjunto atenuador y paneles acústicos	Lp (conjunto)	dBA	37.9	57.9	62.9	59.5	50.4	47.4	60.9	53.9	67.1

Perímetro celdas absorbentes	P	m	54.4
area libre entrada	S	m^2	5.1
Largo del panel acústico	L	m	4.0

PLENUM

Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04	
Absorción (m2 Sabine)											
Los Leones ote.	k	m^2	2.2	2.2	2.6	4.4	4.4	5.1	7.9	7.9	
Perdida de inserción acústica por plenum galería											
Los Leones ote.	TL (plenum)	dBA	7.2	7.2	6.4	4.2	4.2	3.5	1.7	1.7	14.0
Presión Sonora después de plenum											
Los Leones ote.	Lp (plenum)	dBA	30.7	50.7	56.5	55.4	46.3	43.9	59.2	52.2	63.0
Potencia sonora después plenum											
Los Leones ote.	Lw (plenum)	dBA	27.4	47.4	53.8	54.5	45.4	43.5	60.0	53.0	62.7

area del revestimiento del plenum	S	m^2	216.8		
Area de salida de la fuente	SE	m^2	11.5		
distancia entre centros salidas	r	m	8.4	ɵ	20.2

Q	4.0

	GALERÍA LATERAL														
	Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
	Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04				
	Absorción (m2 Sabine)														
Lateral	Los Leones ote.	k	m^2	3.4	3.4	4.1	6.9	6.9	8.0	12.3	12.3		area envolvente de galería lateral	S	m^2	338.9
	Presión Sonora reverberada al final de la galería lateral															
Lateral	Los Leones ote.	Lp (reverberado)	dBA	28.0	48.0	53.7	52.1	43.0	40.4	55.2	48.2	59.5				
	Presión Sonora directa al final de la galería lateral												Factor directividad	Q		2.0
Lateral	Los Leones ote.	Lp (directo)	dBA	-11.1	8.9	15.4	16.1	7.0	5.0	21.6	14.6	24.2	Distancia proyección ruido	r	m	16.6
	Presión Sonora al final de la galería lateral															
Lateral	Los Leones ote.	Lp (total)	dBA	28.0	48.0	53.7	52.1	43.0	40.4	55.2	48.2	59.5				
	Potencia Sonora al final de la galería lateral												Factor directividad	Q		2.0
Lateral	Los Leones ote.	Lw (galería lateral)	dBA	26.8	46.8	53.2	53.4	44.3	42.2	58.3	51.3	61.2				
	PIQUE															
	Frecuencias	Hz		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000				
	Coeficiente de absorción sonora del hormigón	am		0.01	0.01	0.01	0.02	0.02	0.02	0.04	0.04				
	Absorción (m2 Sabine)															
	Los Leones ote.	k	m^2	4.2	4.2	5.0	8.4	8.4	9.7	15.0	15.0		area envolvente del pique	S	m^2	413.0
	Presión Sonora reverberada a la salida de la galería a 1 m de superficie															
	Los Leones ote.	Lp (reverberado)	dBA	26.6	46.6	52.2	50.2	41.1	38.4	52.5	45.5	57.4				
	Presión Sonora directa a la salida de la galería a 1 m de superficie												Factor directividad	Q		2.0
	Los Leones ote.	Lp (directo)	dBA	-15.6	4.4	10.8	11.0	1.9	-0.2	15.9	8.9	18.8	Distancia proyección ruido	r	m	26.3
	Presión Sonora a la salida de la galería a 1 m de superficie															
	Los Leones ote.	Lp (total)	dBA	26.6	46.6	52.2	50.2	41.1	38.4	52.5	45.5	57.4				

12. RESUMEN DE RESULTADOS (45 DB DE 21HRS A 7HRS)

ESTACIÓN	Caudal max (m^3/s)	Frecuencia (Hz)	Nivel de ruido (dB)
AVENIDA DOS	150	47.9	33.6
LO VALLEDOR PONIENTE	76.0	24.3	44.9
LO VALLEDOR ORIENTE	64.0	20.4	45.0
GIL LETELLIER	51.8	25.2	45.2
PEDRO AGUIRRE ORIENTE	68.0	21.7	44.8
FRANKLIN PONIENTE	77.0	24.6	44.8
FRANKLIN ORIENTE	66.0	21.1	45.2
BIO BIO ORIENTE	67.0	21.4	44.8
ÑUBLE ORIENTE	93.0	29.7	44.9
ESTADIO NACIONAL SUR	86.0	27.5	44.8
CRESCENTE ERRAZURIS	77.0	24.59	45.2
HERNÁN CORTÉS	150.0	49.7	36.7
INÉS DE SUAREZ NORTE	87.0	27.8	44.9
EUROPA	79.0	25.23	45.5
LOS LEONES ORIENTE	86.0	27.5	44.8

13. RESUMEN DE RESULTADOS (60 DB DE 7HRS A 21HRS)

ESTACIÓN	Caudal max (m^3/s)	Frecuencia (Hz)	Nivel de ruido (dB)
AVENIDA DOS	150.0	47.9	33.6
LO VALLEDOR PONIENTE	152.0	48.5	60.0
LO VALLEDOR ORIENTE	127.0	40.6	59.9
GIL LETELLIER	155.0	49.5	59.8
PEDRO AGUIRRE ORIENTE	137.0	43.8	59.9
FRANKLIN PONIENTE	154.0	49.2	59.8
FRANKLIN ORIENTE	130.0	41.5	59.9
BIO BIO ORIENTE	135.0	43.1	60.0
ÑUBLE ORIENTE	154.0	49.2	55.9
ESTADIO NACIONAL SUR	154.0	49.2	57.4
CRESCENTE ERRAZURIS	155.0	49.5	60.4
HERNÁN CORTÉS	150.0	47.9	36.7
INÉS DE SUAREZ NORTE	154.0	49.2	57.3
EUROPA	155.0	49.6	60.1
LOS LEONES ORIENTE	154.0	49.2	57.4

METRO DE SANTIAGO

INGENIERIA

SUMINISTRO DEL SISTEMA VENTILACIÓN FORZADA PARA EL PROYECTO LÍNEAS 6 Y 3

Plano dimensional detallado de atenuadores acústicos 45 dB
P63-ID-0538-PLA-000-VR-00008

	Nombre	Fecha	Status
Documento aprobado por **METRO S.A.** Jefe de Ingeniería			
Documento aprobado por **METRO S.A.** Jefe de Proyecto	María de los Ángeles Arqueros		
Documento aprobado por **CONTRATISTA** Jefe de Ingeniería	José Silviano López	19-01-2017	Aprobado
Documento aprobado por **CONTRATISTA** Jefe de Proyecto	Verónica Villanueva	19-01-2017	Aprobado
CONTRATISTA	DOCUMENTO N°:	**P63-ID-0538-PLA-000-VR-00008 Plano dimensional detallado de atenuadores acústicos 45 dB**	
	REVISIÓN:	2	
Contrato N° **P63-1105-01-13** Suministro del Sistema de Ventilación Forzada para el Proyecto Líneas 6 y 3 del Metro de Santiago de Chile			

Hoja de Registro de las Revisiones

Revisión	Fecha	Asunto de la revisión	Autor
B	31/08/2015	Entregable 21: Plano dimensional detallado de atenuadores acústicos 45 dB	S&P
0	31/08/2015	Entregable 21: Plano dimensional detallado de atenuadores acústicos 45 dB	S&P
1	21/10/2016	Entregable 21: Plano dimensional detallado de atenuadores acústicos 45 dB	S&P
2	19/01/2017	Entregable 21: Plano dimensional detallado de atenuadores acústicos 45 dB	S&P

Revisión N°:	**2**	**Nombre**	**Fecha**
Elaborado por		Sonia López Ramírez	19/01/2017
Controlado por		Verónica Villanueva	19/01/2017

Hoja de Control de Cambios

Rev.	Página	Capítulo / Sub Capítulo	Modificación Realizada

Índice

Tabla de contenido

1. REFERENCIAS 5

2. OBJETIVO 6

3. ALCANCE 6

4. DESCRIPCIÓN 6

1. REFERENCIAS

Ref. N°	Ref. descripción
1	SVF-25 En modo de confort, los atenuadores acústicos deberán lograr el siguiente rendimiento: - Nivel de sonido a nivel calle < 45 dB(A) - Nivel de sonido a nivel andén < 70 dB(A), desde extremo del andén correspondiente al pique de ventilación.
2	SVF-57 Los ventiladores deberán contar con rejillas de protección en la entrada y la salida. Estas rejillas deberán tener un diseño que minimice las pérdidas de presión del sistema.
3	SVF-58 El sistema de ventilación contará con atenuadores de ruido en la entrada y la salida de aire.
4	SVF-63 Debe tener aislación térmica para el caso que deba evacuar gases producto de incendios.
5	SVF-95 Los elementos circundantes deberán estar protegidos por una hoja perforada de acero galvanizado. Estos elementos deberán apilarse unos sobre otros y unidos por deslizar en la parte superior e inferior. Deberán ser fáciles de desmontar. Además deberán tener bordes de entrada y salida redondeados.
6	SVF-96 Los atenuadores acústicos deberán cumplir con los siguientes requerimientos de rendimiento en operación normal: - La velocidad del aire entre cada módulo atrapa sonido deberá ser inferior a 15 m/s. - Fabricado de mineral inorgánico de fibra de vidrio al menos de 48kg/m3. - Los atenuadores acústicos no deberán fallar estructuralmente cuando estén bajo fluctuaciones de presión de 2kPa. - Los elementos a prueba de sonido deberán estar protegidos por una hoja perforada de acero galvanizado. - Los elementos a prueba de sonido deberán estar fijados de forma adecuada en las paredes de hormigón del conducto para evitar cualquier fijación suelta debido a la velocidad del aire o vibraciones en el pozo.

2. OBJETIVO

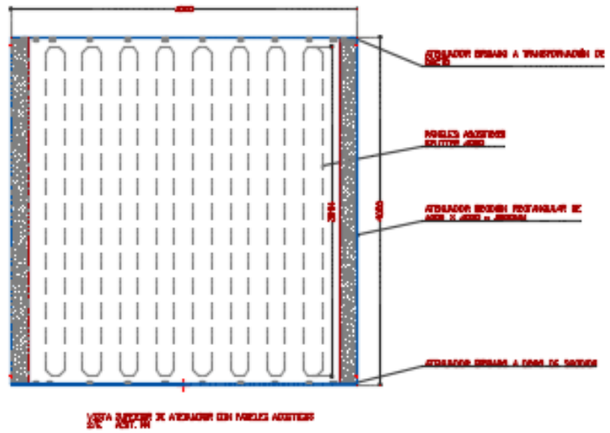
Generar plano de dimensiones detallado de atenuador de 45 dB.

3. ALCANCE

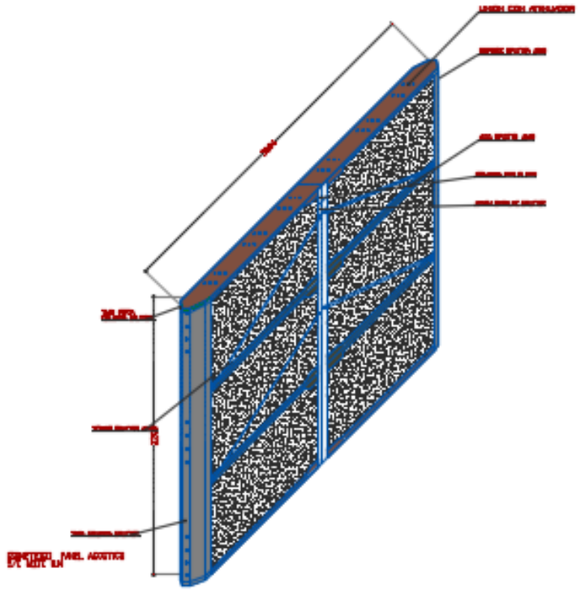
Mostrar dimensiones de largo, ancho y profundidades de las piezas de atenuador de 45 dB.

4. DESCRIPCIÓN

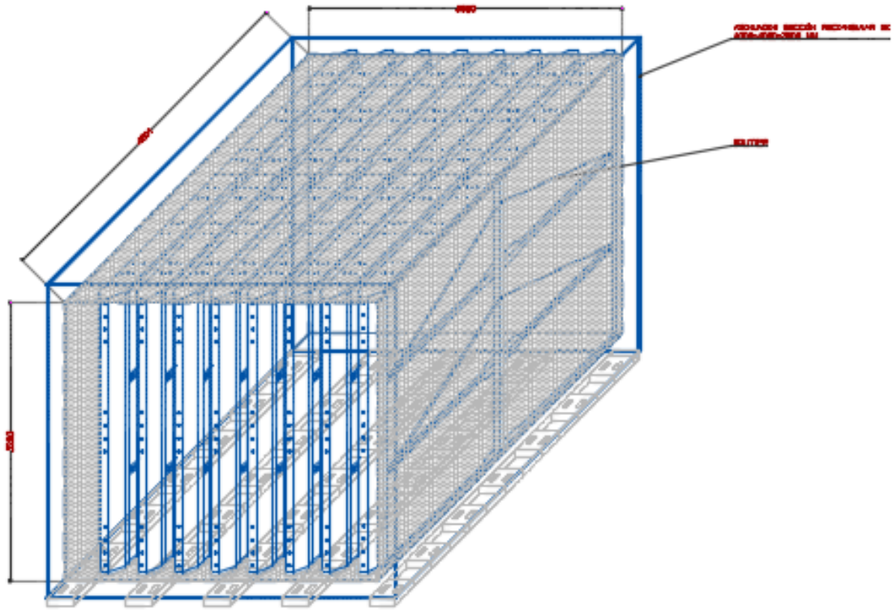
El plano contiene vista en planta, vista frontal, vista lateral, isométrica y detalles de paneles acústicos que muestran las dimensiones detalladas del atenuador.



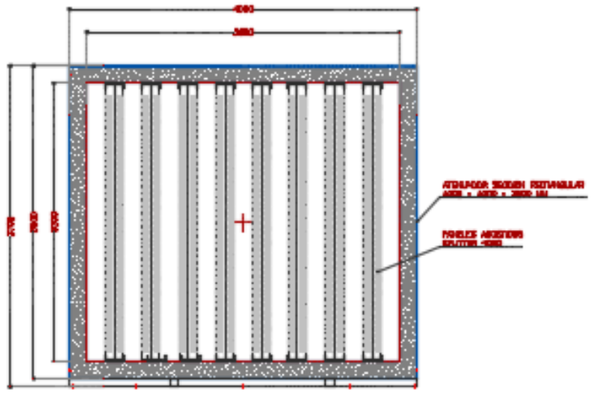
VISTA FRONTAL DE ATENUADOR CON PANELES ACUSTICOS
E/C ACOT. MM



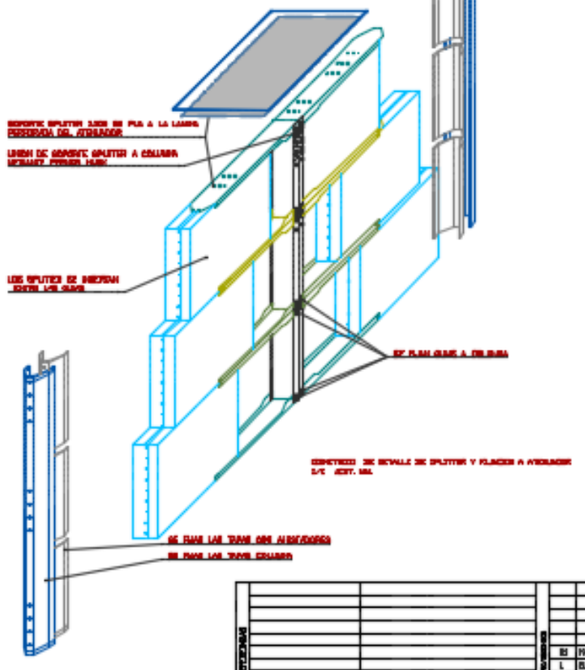
DIMETRICO PANEL ACUSTICO
E/C ACOT. MM



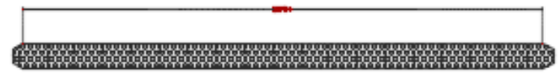
DIMETRICO DE ATENUADOR CON PANELES ACUSTICOS
E/C ACOT. MM



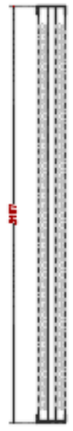
VISTA FRONTAL DE ATENUADOR CON PANELES ACUSTICOS
E/C ACOT. MM

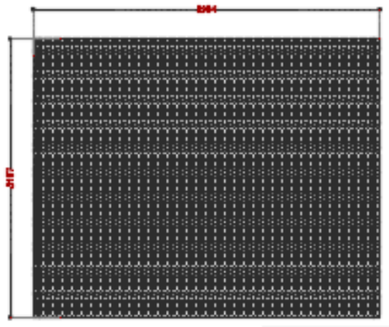


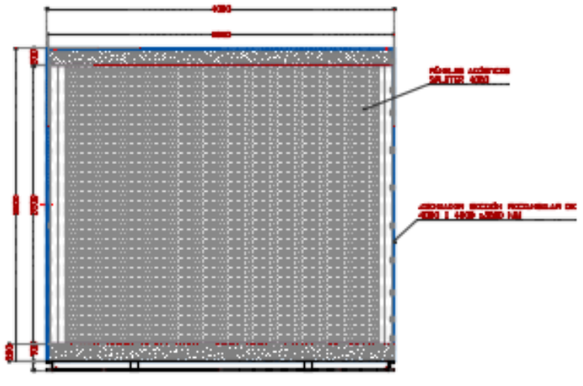
DIMETRICO DE DETALLE DE SPLITTER Y FIJACION A ATENUADOR
E/C ACOT. MM



PANEL ACUSTICO
PLANTA
E/C ACOT. MM







VISTA LATERAL DE ATENUADOR CON PANELES ACUSTICOS
E/C ACOT. MM

METRO S.A.

DIRECCION DE DESARROLLO DE PROYECTOS

	FECHA	FIRMA
DISEÑO ARQUITECTONICO		
ELABORACION DE ESPECIALIDADES, TECNICOS Y EQUIPAMIENTOS		
DIRECCION DE OBRA Y TECNOLOGIA		
DISEÑO CONTRATISTA		

METRO S.A.

Soler & Palau SA de CV
