

PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO ACTUALIZADO

Causa ROL D-106-2020

ABRIL 2021

1. DESCRIPCIÓN DEL HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN Y SUS EFECTOS	
IDENTIFICADOR DEL HECHO	Hecho 1
DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS, ACTOS Y OMISIONES QUE CONSTITUYEN LA INFRACCIÓN	<p>Fraccionar un Proyecto de extracción de áridos de dimensiones industriales, situado en el predio denominado María Luisa, Rol de Avalúo 301-7, de propiedad de la Sociedad Inmobiliaria Mediterraneo Ltda., con el fin de eludir el ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Este proyecto incluye las actividades de extracción de áridos presentados al Servicio de Evaluación Ambiental mediante consultas de pertinencia resueltas por: Res. Ex. Nº 19/2014, Res. Ex. Nº298/2017, Res. Ex. Nº 329/2018 y Res. Ex. Nº 15/2020 y las actividades de extracción y procesamiento de áridos que constituyen la DIA del Proyecto Mejoramiento Parcelación María Luisa, ingresado al Servicio de Evaluación Ambiental con fecha 1 de Octubre de 2019.</p>
NORMATIVA PERTINENTE	<ul style="list-style-type: none"> • Ley Nº 19.300 de Bases Generales del Medio Ambiente. <p>Artículo 11 bis: <i>“Los proponentes no podrán, a sabiendas, fraccionar sus proyectos o actividades con el objetivo de variar el instrumento de evaluación o de eludir el ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Será de competencia de la Superintendencia del Medio Ambiente determinar la infracción a esta obligación y requerir al proponente, previo informe del Servicio de Evaluación Ambiental, para ingresar adecuadamente al sistema.</i></p> <p><i>No se aplicará lo señalado en el inciso anterior cuando el proponente acredite</i></p>

1. DESCRIPCIÓN DEL HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN Y SUS EFECTOS	
IDENTIFICADOR DEL HECHO	Hecho 1
	<p><i>que el proyecto o actividad corresponde a uno cuya ejecución se realizará por etapas”.</i></p> <p><i>Artículo 10: “Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental son, entre otros , los siguientes:</i></p> <p><i>(...) letra i) Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Decreto Supremo Nº 40/2012, Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental. <p><i>Artículo 3: Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes:</i></p> <p><i>(...) i.5. Se entenderá que los proyectos o actividades de extracción de áridos o greda son de dimensiones industriales cuando: i.5.1) Tratándose de extracciones en pozos o canteras, la extracción de áridos y/o greda sea igual o superior a diez mil metros cúbicos mensuales (10.000 m³/mes), o a cien mil metros cúbicos (100.000 m³) totales de material removido durante la vida útil</i></p>

1. DESCRIPCIÓN DEL HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN Y SUS EFECTOS	
IDENTIFICADOR DEL HECHO	Hecho 1
	<p><i>del proyecto o actividad, o abarca una superficie total igual o mayor a cinco hectáreas (5 ha).</i></p> <p><i>Artículo 14: Los proponentes no podrán, a sabiendas, fraccionar sus proyectos o actividades con el objeto de variar el instrumento de evaluación o de eludir el ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Corresponderá a la Superintendencia determinar la infracción a esta obligación y requerir al proponente el ingreso adecuado, previo informe del Servicio. No aplicará lo señalado en el inciso anterior cuando el proponente acredite que el proyecto o actividad corresponde a uno cuya ejecución se realizará por etapas, aplicándose en todo caso lo establecido en el artículo 11 ter de la Ley. Los Estudios y Declaraciones de Impacto Ambiental deberán indicar expresamente si sus proyectos o actividades se desarrollarán por etapas. En tal caso, deberá incluirse una descripción somera de tales etapas, indicando para cada una de ellas el objetivo y las razones o circunstancias de que dependen, así como las obras o acciones asociadas y su duración estimada.</i></p>
DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR LA INFRACCIÓN O FUNDAMENTACIÓN DE LA INEXISTENCIA DE EFECTOS NEGATIVOS	<ul style="list-style-type: none"> • Se estima que de concurrir la infracción, no se podrían evaluar completamente los efectos negativos. • No se realiza una identificación ni análisis de los potenciales efectos y/o potenciales impactos asociados al proceso extractivo de material. • No se preven medidas asociadas a la mitigación de los efectos y/o potenciales impactos producidos el desarrollo de la actividad extractiva. • No se indica que el Proyecto se desarrollará por etapas. • No se pueden evaluar completamente los efectos y/o impactos asociados a

1. DESCRIPCIÓN DEL HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN Y SUS EFECTOS	
IDENTIFICADOR DEL HECHO	Hecho 1
	la actividad extractiva.
FORMA EN QUE SE ELIMINAN O CONTIENEN Y REDUCEN LOS EFECTOS Y FUNDAMENTACIÓN EN CASO EN QUE NO PUEDAN SER ELIMINADOS	<ul style="list-style-type: none"> • Ingreso a Evaluación Ambiental de los lotes individualizados en la Resolución EXENTA Nº1/ROL D-106-2020, asociados a las Consultas de Pertinencia: 19/2014, 162/2017 reemplazada por 268/2017 y 329/2018, a través de la presentación de una Declaración de Impacto Ambiental con la finalidad de realizar la evaluación de impactos por las extracciones históricas en los lotes que indica (6,7,8 y 9) y de realizar un plan de cierre en los lotes. • Detención total de la actividad de extracción.

2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA, Y ELIMINAR O CONTENER Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS

2.1. METAS

Obtención de RCA favorable en cuanto a la presentación del Proyecto a Evaluación de Impacto Ambiental en los lotes que indica. Proyecto que se presentará al Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental, proponiendo un Plan de Cierre en los lotes que indica, correspondientes a los Lotes 6, 7, 8 y 9, individualizados en **Resolución Exenta N°162/2017.**

2.2. PLAN DE ACCIONES

2.2.1. ACCIONES EJECUTADAS

NºIdentificador	Descripción	Fecha de Implementación	Indicadores de cumplimiento	Medios de verificación	Costos Incurridos (CLP)
	Acción				
1	Presentación de Declaración de Impacto Ambiental (DIA) ante el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA).	Inicio 01.10.2019 y término 08.10.2019	DIA admitida a tramitación ambiental por el SEA, Res Exenta N°422	Resolución Exenta N° 422, la cual se Pronuncia sobre admisión a trámite	\$ 30.000.000
	Forma de Impleme				

2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA, Y ELIMINAR O CONTENER Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS

2.1. METAS

	ntación				
	Proyecto DIA Presentado a evaluación Mejora miento Parcelación María Luisa				
2	Paralización de la actividad de extracción. Forma de Implementación No se realizará	Actualmente	Sin actividades extractivas	Informes semanales con fotografías diarias	No Aplica

2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA, Y ELIMINAR O CONTENER Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS

2.1. METAS

	actividades de extracción de material.				
3		Muestras Calidad del Agua 24.06.2020. Estudio Hidráulico de Inundación Agosto 2020. Estudio Fauna Íctica, Enero 2019. Estudio de Impacto Acústico 27.09.2020. Estudio de Flora y Vegetación (2019). Estudio de Fauna (2019). Estudio Antropológico (2019,	Estudios ejecutados y presentados a evaluación ambiental en proceso de evaluación "Proyecto: Mejoramiento Parcelación María Luisa).	Anexo de Documentos Acompañados.	\$ 7.500.000

2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA, Y ELIMINAR O CONTENER Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS

2.1. METAS

	Forma de Implementación	2020). Línea de base completa (2019,2020).		Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental: Proyecto "Mejoramiento Parcelación María Luisa". Link: https://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=2144350588	
--	--------------------------------	---	--	--	--

2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA, Y ELIMINAR O CONTENER Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS

2.1. METAS

2.2.2. ACCIONES EN EJECUCIÓN

NºIdentificador	Descripción	Fecha de Implementación	Indicadores de cumplimiento	Medios de verificación	Costos Incurridos (CLP)
	Acción				
1	Paralización de la actividad de extracción.	Enero 2021	N/A	No se generan actividades de extracción.	N/A
	Forma de Implementación				
	No se realizarán actividades de extracción de material.				

2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA, Y ELIMINAR O CONTENER Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS

2.1. METAS

2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA, Y ELIMINAR O CONTENER Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS

2.1. METAS

2.2.3. ACCIONES PRINCIPALES POR EJECUTAR

NºIdentificador	Descripción	Fecha de Implementación	Indicadores de cumplimiento	Medios de verificación	COSTOS ESTIMADOS	IMPEDIMENTOS EVENTUALES
	Acción			Reportes de Avance		Impedimentos
						No hay
1	Obtención de RCA favorable para el PROYECTO DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL CORRESPONDIENTE AL PLAN DE CIERRE DE LOS LOTES 6,7,8 y 9.	Desde el inicio del PDC y dentro de los 120 días corridos desde la notificación de aprobación del PDC	Resolución de Calificación Ambiental favorable.	Copia de la RCA favorable. Reporte Final	10.000.000	Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento.
	Copia del comprobante de actualización de antecedentes en el sistema de RCA de la SMA			No Aplica		
	Forma de Implementación					

2. PLAN DE ACCIONES Y METAS PARA CUMPLIR CON LA NORMATIVA, Y ELIMINAR O CONTENER Y REDUCIR LOS EFECTOS NEGATIVOS GENERADOS

2.1. METAS

	Tramitación diligente del procedimiento de evaluación ambiental, sin suspensiones voluntarias del titular, para la obtención de RCA favorable para el plan de cierre de los lotes que indica.					
--	---	--	--	--	--	--

3. PLAN DE SEGUIMIENTO DEL PLAN DE ACCIONES Y METAS

3.1. REPORTE INICIAL

PLAZO DEL REPORTE	20	Días hábiles desde la notificación de la aprobación del programa
ACCIONES A REPORTAR	Nº Identificador	Acción a reportar
	1	Presentación de Declaración de Impacto Ambiental (DIA) ante el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) asociada al Plan de

		Cierre en los lotes que indica (6,7,8 y 9).	
	2	Presentación de informes topográficos semanales a la SMA, respecto al avance de las actividades de cierre como: volúmenes de tierra incorporados, forma de nivelación de terreno, cotas programadas, presentación de plan de cierre, proyección de maquinaria a utilizar, entre otros.	
3.2. REPORTES DE AVANCE			
PERIODICIDAD DEL REPORTE	Semanal	x	A partir de la notificación de aprobación del Programa. Los reportes serán remitidos a la SMA en la fecha límite definida por la frecuencia señalada. Estos reportes incluirán la información hasta una determinada fecha de corte comprendida dentro del periodo a reportar.
	Bimensual		
	Mensual	x	
	Bimensual		
	Trimestral		
	Semestral		
ACCIONES A REPORTAR	NºIdentificador	Acción a reportar	
	1	Envío de resolución a la SMA que admite a trámite aprueba el Plan de Cierre en el Servicio de Evaluación Ambiental. Obtención de RCA favorable para el Plan de Cierre en los lotes	

	2	que indica. Presentación de informes topográficos de avance con plan de cierre a realizar (frecuencia semanal).
3.2. REPORTE FINAL		
PLAZO DE TÉRMINO DEL PROGRAMA CON ENTREGA DEL REPORTE FINAL	10	Días hábiles a partir de la finalización de la acción de más larga data.
ACCIONES A REPORTAR	NºIdentificador	Acción a reportar
	1	Obtención de RCA favorable para el Plan de Cierre en los lotes que indica.
	2	Presentación de informes topográficos de avance con plan de cierre a realizar (frecuencia semanal).

4. CRONOGRAMA										
EJECUCIÓN ACCIONES	En Meses	X	En semanas		Desde la aprobación del PDC					
	Nº Identificador	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
REPORTES	En Meses	X	En semanas		Desde la aprobación del PDC					
Reporte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Reporte Inicial	x									
Reporte avance 1		x								
Reporte avance 2			x							

Reporte avance 3		x		
Reporte avance 4			x	
Reporte avance 5			x	
Reporte avance 6				x
Reporte avance 7				x
Reporte Final				x

4. CRONOGRAMA									
EJECUCIÓN ACCIONES	En Meses		En semanas		Desde la aprobación del PDC				
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Nº Identificador	1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	x	x	x	x	x	x	x	x	x
REPORTES	En Meses		En semanas		Desde la aprobación del PDC				
Reporte	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Reporte Inicial	x								
Reporte avance 1		x							
Reporte avance 2			x						
Reporte avance 3				x					
Reporte avance 4					x				
Reporte avance 5						x			
Reporte avance 6							x		
Reporte avance 7								x	
Reporte Final (cierre completado)									x

Observaciones Res. Ex N°2/ Rol D-106-2020 (Generales)

- i. Lotes que originalmente fueron de titularidad de Inmobiliaria Mediterráneo Limitada, una vez adquirido el Predio María Luisa.

Nº Lote	Propietario
1	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
2	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
3	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
4	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
5	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
6	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
7	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
8	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
9	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
10	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
11	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
12	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
13	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
14	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
15	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
16	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
17	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
18	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
19	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
20	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
21	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda

Nº Lote	Propietario
22	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
23	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
24	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
25	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
26	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
27	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
28	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
29	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
30	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
31	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
32	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
33	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
34	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
35	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
36	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
37	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
38	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
39	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
40	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
41	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
42	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
43	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
44	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
45	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
46	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda

Nº Lote	Propietario
47	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
48	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
49	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
50	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
51	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
52	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
53	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
54	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
55	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
56	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
57	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
58	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
59	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
60	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
61	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
62	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
63	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
64	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
65	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
66	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
67	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
68	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda

ii. Todos los lotes que a la presente fecha son de Inmobiliaria Mediterráneo Limitada.

Nº Lote	Propietario
12	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
13	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
14	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
15	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
16	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
17	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
32	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
41	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
50	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
51	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
52	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda
58	Inmobiliaria Mediterráneo Ltda

iii. Todos los lotes que fueron transferidos a otras sociedades, posterior a la adquisición del predio María Luisa. Asimismo, se deberá determinar e informar los lotes que integran el Plan de Explotación y Cierre Progresivo Propuesto.

Lote	Propietario
1	Inversiones Ojén SpA
2	Soproari SpA
3	Soproari SpA
4	Daniela Matamala Paredes
5	Daniela Matamala Paredes
10	Armin Lepez Mellado

11	Armin Lepez Mellado
18	Soproari SpA
19	Soproari SpA
20	Constructora Ricardo Montory EIRL
21	Constructora Ricardo Montory EIRL
22	Constructora Ricardo Montory EIRL
23	Constructora Ricardo Montory EIRL
24	Constructora Ricardo Montory EIRL
25	Constructora Ricardo Montory EIRL
26	Constructora Ricardo Montory EIRL
27	Soproari SpA
28	Soproari SpA
29	Soproari SpA
30	Soproari SpA
31	Soproari SpA
33	Inversiones Ojén SpA
34	Inversiones Ojén SpA
35	Soproari SpA
36	Soproari SpA
37	Soproari SpA
38	Soproari SpA
39	Soproari SpA
40	Soproari SpA
42	Constructora Ricardo Montory EIRL
43	Constructora Ricardo Montory EIRL
44	Constructora Ricardo Montory EIRL
45	Constructora Ricardo Montory EIRL
46	Constructora Ricardo Montory EIRL

47	Constructora Ricardo Montory EIRL
48	Constructora Ricardo Montory EIRL
49	Constructora Ricardo Montory EIRL
53	Constructora Ricardo Montory EIRL
54	Constructora Ricardo Montory EIRL
55	Constructora Ricardo Montory EIRL
56	Constructora Ricardo Montory EIRL
57	Constructora Ricardo Montory EIRL
59	Soproari SpA
60	Soproari SpA
61	Soproari SpA
62	Soproari SpA
63	Soproari SpA
64	Soproari SpA
65	Inversiones Ojén SpA
66	Inversiones Ojén SpA
67	Inversiones Ojén SpA
68	Inversiones Ojén SpA

iii.1. Lotes incorporados en el Plan de Cierre (a someter a evaluación ambiental):

Nº Lote	Propietario
6	Constructora y Áridos Donimo SpA
7	Constructora y Áridos Donimo SpA
8	Constructora y Áridos Donimo SpA
9	Constructora y Áridos Donimo SpA

**Informe de Ensayo** (AC-041)Numero de Ingreso **644443-01**Cliente: **AGUAS ARAUCANIA S.A.**Dirección: **Vicuña Mackenna N° 0202**Proyecto: **Control Muestras de Aguas Superficiales**Identificación Cliente: **10510**Lugar de Muestreo: **Servicio Particular**Dirección: **Inmoviliaria Mediterraneo Ltda. Punto Proyecto**Ciudad / Región: **Purén, Región de La Araucanía**

Instrumento Ambiental:

Punto de Muestreo: **Inmoviliaria Mediterraneo Ltda. Punto Proyecto**Matríz: **Agua cruda**Tipo de Muestreo: **Puntual**Término de Muestreo: **24/06/2020 12:00:00**Recepción Laboratorio: **25/06/2020 09:20:41**Muestreado por: **Cliente**

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora	Ref.Método
pH	unidad	6,55(25,0°C)	25/06/2020 10:20	SM-4500HB(2)
Alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	32,5	25/06/2020 09:50	SM-2320 B(2)
Conductividad	us/cm	73,0	25/06/2020 10:20	SM-2510 B(2)
Sólidos sedimentables	ml/L	0,1	25/06/2020 09:50	SM-2540 F(2)

Notas:

(2) Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, 23 th Edition 2017



Ximena Cuadros Moya
Ejecutivo Técnico/Rep.Legal

(AC-041)

Fecha Emisión Informe: **3 de julio de 2020**

Versión: 1

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.**Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.**

HIDROLAB se encuentra bajo las Acreditaciones INN LE 214 - LE 215 - LE 1273 - LE 1431 - LE 1432 ; de acuerdo a NCh-ISO 17025 Of 2005

Av. Central 681, Quilicura Santiago - Telefono: 227566350 - www.hidroLab.cl

INFORME DE ENSAYO N° 785

N° muestra	10510
Fecha de muestreo	24/06/2020 12:00
Fecha de recepción	24/06/2020 15:50
Fecha de emisión	23/07/2020
Página	Página 1 de 1

IDENTIFICACION DEL CLIENTE

NOMBRE CLIENTE	INMOVILIARIA MEDITERRANEO LTDA
DIRECCIÓN	
CIUDAD/REGIÓN	

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA	Agua Cruda
IDENTIFICACIÓN PUNTO MUESTREO	PUNTO PROYECTO
SERVICIO	SERVICIO PARTICULAR

RESULTADOS DE ANALISIS

PARÁMETRO	UNIDAD DE EXPRESION	VALOR MEDIDO	Norma Chilena 409Of.2005-Agua Potable	MÉTODO DE ENSAYO	FECHA DE INICIO DE ANALISIS	FECHA DE TERMINO DE ANALISIS
Turbiedad	UNT	1,0	4	Manual SISS ME-03-2007	24/06/2020 17:30	25/06/2020 18:00:00
Color Verdadero	U.Pt-Co	50	20	Manual SISS ME-24-2007	25/06/2020 10:00	25/06/2020 10:20:00

MEDICIONES DE TERRENO

PARÁMETRO	UNIDAD DE EXPRESION	VALOR MEDIDO
Oxigeno Disuelto	mg/L	7
pH Puntual Terreno	-	6,85
Sol.Flotantes Visibles Y Espumas No Naturales (0= Ausencia/ 1=Presencia)	-	0
Temperatura Puntual Terreno	grados celcius	8,95
Turbiedad Terreno	UNT	1,15

OBSERVACIONES

Los límites máximos corresponden a valores de agua potable, de acuerdo a NCh 409/1 Of. 2005
 Se adjunta hoja adicional al presente Informe con respaldo legal de firma electrónica.
 Muestreo efectuado por el Cliente en envase proporcionado por el Laboratorio de Aguas Araucanía.
 Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.
 Comprobante de pago : 3887329 del 23-06-2020

Firma Electrónica
 Laboratorio de Ensayo
 Aguas Araucanía S.A.

El presente informe de ensayo no debe ser reproducido excepto en su totalidad sin la autorización escrita del Laboratorio.

Laboratorio Aguas Araucanía S.A. - Arturo Prat 0510 - Cerro Ñielol - Temuco - Chile
 Teléfono - 56-45-2207454



* 2 0 2 0 0 7 0 0 1 2 3 2 1 0 3 8 0 3 *

Informe de Ensayo (AC-041)**Numero de Ingreso** 644442-01**Cliente:** AGUAS ARAUCANIA S.A.**Dirección:** Vicuña Mackenna N° 0202**Proyecto:** Control Muestras de Aguas Superficiales**Identificación Cliente:** 10509**Lugar de Muestreo:** Servicio Particular**Dirección:** Inmoviliaria Mediterraneo Ltda. Estero Putue Aguas Arriba**Ciudad / Región:** Purén, Región de La Araucanía**Instrumento Ambiental:****Punto de Muestreo:** Inmoviliaria Mediterraneo Ltda. Estero Putue Aguas Arriba**Matríz:** Agua cruda**Tipo de Muestreo:** Puntual**Término de Muestreo:** 24/06/2020 11:45:00**Recepción Laboratorio:** 25/06/2020 09:20:41**Muestreado por:** Cliente

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora	Ref.Método
pH	unidad	6,58(25,0°C)	25/06/2020 10:20	SM-4500HB(2)
Alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	32,4	25/06/2020 09:50	SM-2320 B(2)
Conductividad	us/cm	75,6	25/06/2020 10:20	SM-2510 B(2)
Sólidos sedimentables	ml/L	<0,1	25/06/2020 09:50	SM-2540 F(2)

Notas:

(2) Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, 23 th Edition 2017



Ximena Cuadros Moya
Ejecutivo Técnico/Rep.Legal

(AC-041)



* 6 4 4 4 4 2 3 7 X C 1 0 3 8 0 1 X *

Fecha Emisión Informe: 3 de julio de 2020

Versión: 1

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.**Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.**

HIDROLAB se encuentra bajo las Acreditaciones INN LE 214 - LE 215 - LE 1273 - LE 1431 - LE 1432 ; de acuerdo a NCh-ISO 17025 Of 2005

Av. Central 681, Quilicura Santiago - Telefono: 227566350 - www.hidroLab.cl

644442-01

1 / 1

INFORME DE ENSAYO N° 784

N° muestra	10509
Fecha de muestreo	24/06/2020 11:45
Fecha de recepción	24/06/2020 15:50
Fecha de emisión	23/07/2020
Página	Página 1 de 1

IDENTIFICACION DEL CLIENTE

NOMBRE CLIENTE	INMOVILIARIA MEDITERRANEO LTDA
DIRECCIÓN	
CIUDAD/REGIÓN	

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA	Agua Cruda
IDENTIFICACIÓN PUNTO MUESTREO	ESTERO PUTUE AGUAS ARRIBA
SERVICIO	SERVICIO PARTICULAR

RESULTADOS DE ANALISIS

PARÁMETRO	UNIDAD DE EXPRESION	VALOR MEDIDO	Norma Chilena 409Of.2005-Agua Potable	MÉTODO DE ENSAYO	FECHA DE INICIO DE ANALISIS	FECHA DE TERMINO DE ANALISIS
Turbiedad	UNT	2,1	4	Manual SISS ME-03-2007	24/06/2020 17:30	25/06/2020 18:00:00
Color Verdadero	U.Pt-Co	40	20	Manual SISS ME-24-2007	25/06/2020 10:00	25/06/2020 10:20:00

MEDICIONES DE TERRENO

PARÁMETRO	UNIDAD DE EXPRESION	VALOR MEDIDO
Oxigeno Disuelto	mg/L	5,91
pH Puntual Terreno	-	6,81
Sol.Flottantes Visibles Y Espumas No Naturales (0= Ausencia/ 1=Presencia)	-	0
Temperatura Puntual Terreno	grados celcius	8,93
Turbiedad Terreno	UNT	0,78

OBSERVACIONES

Los límites máximos corresponden a valores de agua potable, de acuerdo a NCh 409/1 Of. 2005
Se adjunta hoja adicional al presente Informe con respaldo legal de firma electrónica.
Muestreo efectuado por el Cliente en envase proporcionado por el Laboratorio de Aguas Araucanía .
Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.
Comprobante de pago : 3887329 del 23-06-2020

Firma Electrónica
Laboratorio de Ensayo
Aguas Araucanía S.A.



* 2 0 2 0 0 7 0 0 1 2 3 4 1 0 3 8 3 5 *

Informe de Ensayo (AC-041)**Numero de Ingreso** 644444-01**Cliente:** AGUAS ARAUCANIA S.A.**Dirección:** Vicuña Mackenna N° 0202**Proyecto:** Control Muestras de Aguas Superficiales**Identificación Cliente:** 10511**Lugar de Muestreo:** Servicio Particular**Dirección:** Inmoviliaria Mediterraneo Ltda. Estero Putue Aguas Abajo**Ciudad / Región:** Purén, Región de La Araucanía**Instrumento Ambiental:****Punto de Muestreo:** Inmoviliaria Mediterraneo Ltda. Estero Putue Aguas Abajo**Matríz:** Agua cruda**Tipo de Muestreo:** Puntual**Término de Muestreo:** 24/06/2020 12:30:00**Recepción Laboratorio:** 25/06/2020 09:20:41**Muestreado por:** Cliente

Parámetro	Unidades	Resultados	Fecha y Hora	Ref.Método
pH	unidad	6,77(25,0°C)	25/06/2020 10:20	SM-4500HB(2)
Alcalinidad	mg CaCO ₃ /L	32,7	25/06/2020 09:50	SM-2320 B(2)
Conductividad	us/cm	73,3	25/06/2020 10:20	SM-2510 B(2)
Sólidos sedimentables	ml/L	0,1	25/06/2020 09:50	SM-2540 F(2)

Notas:

(2) Standard Methods for the examination of Water and Wastewater, 23 th Edition 2017



Ximena Cuadros Moya
Ejecutivo Técnico/Rep.Legal

(AC-041)



* 6 4 4 4 4 3 7 X C 1 0 3 8 2 8 X *

Fecha Emisión Informe: 3 de julio de 2020

Versión: 1

Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.**Prohibida toda reproducción parcial o total de este informe sin autorización del laboratorio.**

HIDROLAB se encuentra bajo las Acreditaciones INN LE 214 - LE 215 - LE 1273 - LE 1431 - LE 1432 ; de acuerdo a NCh-ISO 17025 Of 2005

Av. Central 681, Quilicura Santiago - Telefono: 227566350 - www.hidrolab.cl

644444-01

1 / 1

INFORME DE ENSAYO N° 786

N° muestra	10511
Fecha de muestreo	24/06/2020 12:30
Fecha de recepción	24/06/2020 15:50
Fecha de emisión	23/07/2020
Página	Página 1 de 1

IDENTIFICACION DEL CLIENTE

NOMBRE CLIENTE	INMOVILIARIA MEDITERRANEO LTDA
DIRECCIÓN	
CIUDAD/REGIÓN	

PROCEDENCIA DE LA MUESTRA

TIPO DE MUESTRA	Agua Cruda
IDENTIFICACIÓN PUNTO MUESTREO	ESTERO PUTUE AGUAS ABAJO
SERVICIO	SERVICIO PARTICULAR

RESULTADOS DE ANALISIS

PARÁMETRO	UNIDAD DE EXPRESION	VALOR MEDIDO	Norma Chilena 4090F.2005-Agua Potable	MÉTODO DE ENSAYO	FECHA DE INICIO DE ANALISIS	FECHA DE TERMINO DE ANALISIS
Turbiedad	UNT	1,1	4	Manual SISS ME-03-2007	24/06/2020 17:30	25/06/2020 18:00:00
Color Verdadero	U.Pl-Co	50	20	Manual SISS ME-24-2007	25/06/2020 10:00	25/06/2020 10:20:00

MEDICIONES DE TERRENO

PARÁMETRO	UNIDAD DE EXPRESION	VALOR MEDIDO
Oxigeno Disuelto	mg/L	7,13
pH Puntual Terreno	-	6,94
Sol.Flotantes Visibles Y Espumas No Naturales (0= Ausencia/ 1=Presencia)	-	0
Temperatura Puntual Terreno	grados celcius	8,94
Turbiedad Terreno	UNT	1,28

OBSERVACIONES

Los límites máximos corresponden a valores de agua potable, de acuerdo a NCh 409/1 Of. 2005.
 Se adjunta hoja adicional al presente Informe con respaldo legal de firma electrónica.
 Muestreo efectuado por el Cliente en envase proporcionado por el Laboratorio de Aguas Araucanía.
 Resultados válidos únicamente para la muestra analizada.
 Comprobante de pago : 3887329 del 23-06-2020.

Firma Electrónica
 Laboratorio de Ensayo
 Aguas Araucanía S.A.

El presente informe de ensayo no debe ser reproducido excepto en su totalidad sin la autorización escrita del Laboratorio.

Laboratorio Aguas Araucanía S.A. - Arturo Prat 0510 - Cerro Ñielol - Temuco - Chile
 Teléfono - 56-45-2207454



Estudio Hidráulico de Inundación

Estero Putúe, Comuna de Villarrica

“Mejoramiento Parcelación María Luisa”

“Adenda Complementaria de Declaración de Impacto Ambiental”

Agosto, 2020

Tabla de contenidos

1	INTRODUCCIÓN	4
2	OBJETIVOS DEL ESTUDIO	5
2.1	OBJETIVO GENERAL	5
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
3	METODOLOGÍA.....	6
4	DESCRIPCIÓN DEL EMPLAZAMIENTO DEL PROYECTO.	6
4.1	LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	6
5	ESTUDIO TOPOGRÁFICO	8
6	ESTUDIO HIDROLÓGICO.....	9
6.1	INFORMACIÓN UTILIZADA Y METODOLOGÍA	9
6.2	ANÁLISIS DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS.....	11
6.3	PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS.....	12
6.4	DETERMINACIÓN DE CAUDALES MÁXIMOS.....	13
6.4.1	<i>Método DGA-AC</i>	<i>13</i>
6.4.2	<i>Método Verni y King Modificado</i>	<i>14</i>
6.4.3	<i>Método Racional.....</i>	<i>15</i>
7	ESTUDIO DE MODELACIÓN HIDRÁULICA.....	18
7.1	ENFOQUE Y METODOLOGÍA.....	18
7.2	VARIABLES Y CONDICIONES DE BORDE.....	19
7.2.1	<i>Coefficiente de rugosidad</i>	<i>20</i>
7.3	RESULTADOS HIDRÁULICOS	22
7.4	VISUALIZACIÓN DE RESULTADOS.....	28
7.5	ANÁLISIS DE LAS OBRAS	33
8	CONCLUSIONES	34
9	BIBLIOGRAFÍA.....	36
10	ANEXO 1: PLANOS ESTUDIO DE INUNDACIÓN	37
11	ANEXO 2: PERFILES HIDRÁULICOS HEC-RAS	38

Índice de tablas

TABLA 1. PRECIPITACIONES MÁXIMAS ANUALES EN 24 HORAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS.....	10
TABLA 2. PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 HORAS PARA DISTINTOS PERÍODOS DE RETORNO.	12
TABLA 3. PARÁMETROS MORFOMÉTRICOS DEL ÁREA DE DRENAJE EN ESTUDIO DE INUNDACIÓN	12
TABLA 4. CURVA FREC. REG. Q MEDIOS MÁX. DIARIOS. ZONA WP PLUVIAL-GUMBEL-IX REGIÓN – C. TOLTEN.....	14
TABLA 5. CAUDALES INSTANTÁNEOS MÁXIMOS PARA ZONA HOMOGÉNEA WP (FACTOR A=1,19).....	14
TABLA 6. RESUMEN DE CÁLCULO MÉTODO DE VERNI Y KING MODIFICADO.	15
TABLA 7. CAUDALES INSTANTÁNEOS MÁXIMOS MÉTODO VERNI Y KING MODIFICADO.	15
TABLA 8. RESUMEN DE CÁLCULO DE CAUDALES MÉTODO RACIONAL.	17
TABLA 9. CAUDALES INSTANTÁNEOS MÁXIMOS MÉTODO RACIONAL.	17
TABLA 10. RESUMEN DE CÁLCULO DE CAUDALES SEGÚN MÉTODOS INDIRECTOS DGA	17
TABLA 11. COEFICIENTES DE MODELACIÓN DE SECCIONES.....	19
TABLA 12. CONDICIONES DE BORDE DE MODELACIÓN DE ESTUDIO DE INUNDACIÓN	19
TABLA 13. VALORES PARA EL CÁLCULO DE LA RUGOSIDAD MEDIANTE EL MÉTODO DE COWAN.....	20
TABLA 14. COEFICIENTE DE RUGOSIDAD DE MANNING ESTERO PUTÚE	21
TABLA 15. RESULTADOS DE MODELACIÓN HIDRÁULICA T5, ESTERO PUTÚE	23
TABLA 16. RESULTADOS DE MODELACIÓN HIDRÁULICA T10, ESTERO PUTÚE	24
TABLA 17. RESULTADOS DE MODELACIÓN HIDRÁULICA T25, ESTERO PUTÚE	25
TABLA 18. RESULTADOS DE MODELACIÓN HIDRÁULICA T50, ESTERO PUTÚE	26
TABLA 19. RESULTADOS DE MODELACIÓN HIDRÁULICA T100, ESTERO PUTÚE	26

Índice de figuras

FIGURA 1. UBICACIÓN GENERAL DEL PROYECTO.	7
FIGURA 2. EXTENSIÓN DE LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO ACTUALIZADO, CURVAS C/0,5 M.....	8
FIGURA 3. FUNCIONES DE DISTRIBUCIÓN DE PROBABILIDADES	11
FIGURA 4. ÁREA APORTANTE DE ESTERO ANALIZADO HASTA LA ZONA DE PROYECTO.....	13
FIGURA 5. TÉRMINOS INVOLUCRADOS EN LA ECUACIÓN DE ENERGÍA.....	18
FIGURA 6. PERFIL DE EJE HIDRÁULICO DIFERENTES PERIODOS DE RETORNO, ESTERO PUTÚE.....	23
FIGURA 7. PERFIL DE FROUDE PARA T=100 AÑOS PERIODOS DE RETORNO, ESTERO PUTÚE.....	28
FIGURA 8. PERFIL DE VELOCIDAD PARA T=100 AÑOS PERIODOS DE RETORNO, ESTERO PUTÚE.....	28
FIGURA 9. PERFILES TRANSVERSALES MODELADOS, 320 M DE EXTENSIÓN, ESTERO PUTÚE.....	29
FIGURA 10. MODELACIÓN 3D DEL HEC-RAS, T=100 AÑOS, ESTERO PUTÚE.....	29
FIGURA 11. ÁREA DE INUNDACIÓN DE T=100 AÑOS Y ZONA DE PROCESAMIENTO (NARANJO).	30
FIGURA 12. INUNDACIÓN T=100 AÑOS, ZONA DE PROCESAMIENTO Y ÁREAS DE EXTRACCIÓN (ROJO).....	31
FIGURA 13. PERFILES SECCIÓN 20, 140, 300 UBICADOS EN LA ZONA DE ANÁLISIS.....	32

1 Introducción

El presente informe ha sido elaborado a petición de Inmobiliaria Mediterráneo Limitada., en el marco de un estudio hidráulico de inundación requerido en una Declaración de Impacto Ambiental presentada al SEA del proyecto "Mejoramiento Parcelación María Luisa", en adelante, el proyecto. Este se ubicará en la comuna de Villarrica, Región de la Araucanía.

Con el objeto de elaborar un análisis del recurso hídrico correspondiente, se presenta un estudio de modelación hidráulica del cauce Estero Putúe cercano a la zona de proyecto referente a 3 zonas de extracción de áridos que consideran una superficie de 8,92 hectáreas y con un volumen de 576.313,76 m³. Se indica además que las obras más próximas al cauce indicado corresponden a un área destinada al procesamiento de material, siendo estudiadas a cabalidad en el siguiente informe.

En virtud de oficio de observaciones **DOH ORD. N° 289** respecto a la adenda, se establece el requerimiento de ampliar la modelación hidráulica 100 m aguas arriba y 100 m aguas abajo respecto de la extensión analizada. Ante lo anterior, se llevó a cabo una nueva inspección del terreno y levantamiento topográfico para posteriormente desarrollar una actualización del estudio hidrológico de crecidas y el procesamiento de la información en el modelo hidráulico unidimensional de las crecidas de hasta 100 años periodo de retorno, obteniendo las cotas del eje hidráulico, área de inundación y los principales parámetros de interés que permitan caracterizar el flujo del cauce natural.

Destacar que el presente informe apunta a: (1) presentar un análisis hidrológico mediante la utilización del Manual de Crecidas en Cuencas Sin Información Fluviométricas de la DGA, complementando un análisis de actualización de las precipitaciones anuales máximas en 24 horas; (2) realizar el estudio de inundación del cauce colindante a la zona de proyecto, permitiendo establecer que si las obras ubicadas en su lado nororiente se verán influenciadas por las crecidas centenarias; (3) evaluación, en caso de ser necesario, de las posibles obras para asegurar el correcto funcionamiento del proyecto.

2 Objetivos del estudio

2.1 Objetivo general

Presentar los antecedentes técnicos que permitan definir la interacción entre las obras proyectadas para la correcta operación de la DIA Mejoramiento Parcelación María Luisa y el cauce existente en su cercanía, siendo este de carácter natural. El análisis establecerá, además, si se requiere o no permiso de modificación y/o defensas de cauce. Lo anterior conforme a la normativa vigente y a las recomendaciones técnicas aceptadas en la actualidad.

2.2 Objetivos específicos

- Determinar los parámetros hidrológicos para la zona de estudio, realizando un análisis de probabilidades actualizado de las precipitaciones máximas anuales en 24 horas.
- Determinar el área tributaria de drenaje requeridas para el análisis y parámetros morfométricos requeridos para la determinación de caudales máximos.
- Obtener parámetros hidráulicos mediante software de modelación que permitan caracterizar el comportamiento del flujo del Estero Putúe.
- Proyectar la zona de inundación para crecidas de 100 años periodo de retorno, permitiendo definir la condición de cauce y su relación con los componentes de la DIA correspondiente a un área de procesamiento y el área de extracción.
- Evaluar los requerimientos de obras necesarias y del análisis de modificación o defensa de cauce.

3 Metodología

Para el cumplimiento de los objetivos detallados anteriormente, se utilizó la metodología que se explica a continuación:

- Recopilación y revisión de los antecedentes de relevancia disponibles, incluyendo manual DGA y estudios aprobados por el Servicio de Evaluación Ambiental cercanos a la zona de estudio.
- Análisis de datos Meteorológicos de estaciones de medición de precipitaciones con el fin de obtener precipitaciones máximas y posteriormente caudales de diferentes periodos de retorno en la zona de proyecto.
- Estudio de gabinete considerando la revisión de la nueva planimetría levantada del proyecto y de los antecedentes morfométricos de la cuenca en estudio.
- Análisis hidráulico mediante software técnico que permita la modelación del cauce natural relevante para el proyecto en una extensión de 320 m totales.

4 Descripción del Emplazamiento del Proyecto.

4.1 Localización y descripción del proyecto.

El proyecto Mejoramiento Parcelación María Luisa se emplazará en la comuna de villarrica, Provincia de Cautín, Región de la Araucanía. El terreno sobre el cual se emplazaran las obras de extracción y procesamiento corresponde a la ribera nororiente (derecha) del cauce natural Estero Putúe en la cercanía del sector denominado con el mismo nombre.

En la Figura 1 se puede observar la ubicación del proyecto de extracción y la zona de procesamiento en relación a las comunas más cercanas:

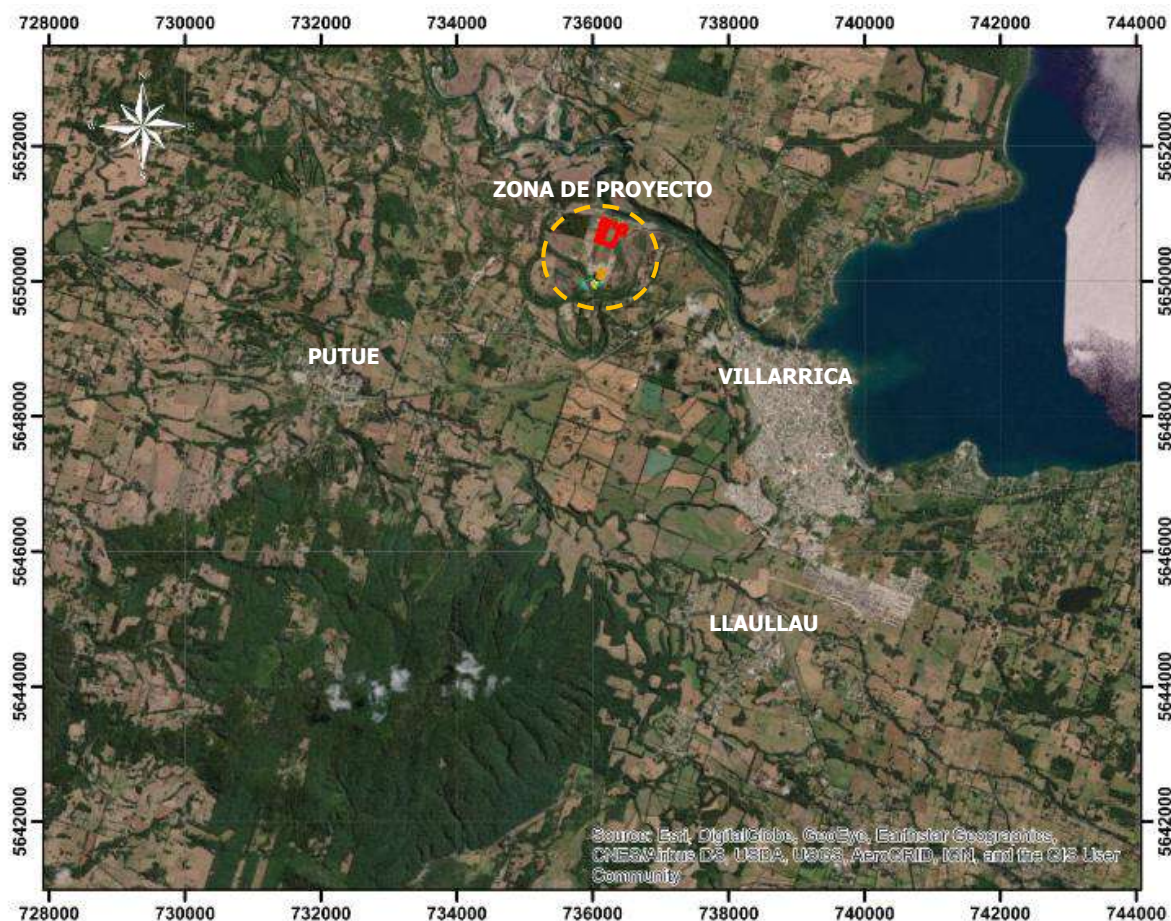


Figura 1. Ubicación General del Proyecto.

Para acceder al proyecto, se debe tomar la denominada ruta CH-78 desde Villarrica aproximadamente 3 km desde el cruce con la ruta S-91, para posteriormente ingresar al sur un camino interno de 0.8 km de longitud.

El proyecto en calificación consiste en la extracción de material árido desde 3 cuñas de extracción, correspondientes a una superficie en conjunto de 8,92 ha aproximadamente, cubicando una cantidad de material a extraer de 576.313,76 m³ en un periodo de 10 años., existiendo 4 consultas de pertinencia por extracción es históricas las cuales se detallan sus lotes en el anexo de planos de la presente DIA.

5 Estudio Topográfico

Este estudio contempló una actualización en el mes de agosto del levantamiento topográfico del cauce principal y sus respectivas planicies de inundación del estero Putúe, en una extensión aproximada de 320 m abarcando la zona más próxima al área de proyecto y abarcando un ancho que permita caracterizar las planicies de inundación, fondo de los cauces, terrazas, taludes, etc.

Lo anterior se ejecuta mediante equipos GPS de doble frecuencia en RTK, complementario a vuelo dron y estación total amarrado a los vértices de referencia monumentados (PRs), considerando puntos auxiliares dado la condición vegetativa de la zona. Se levantan perfiles transversales cada 20 m en promedio, y se genera un modelo de elevación digital presentando las curvas de nivel cada 0,5 m, esto para caracterizar el cauce en cuanto a su geomorfología y su condición natural actual. La figura 2 representa la zona levantada:



Figura 2. Extensión de levantamiento topográfico actualizado, curvas c/0,5 m

6 Estudio Hidrológico

La presente base de cálculo permite desarrollar un análisis hidrológico de la cuenca del cauce Estero Putúe en la zona de proyecto mediante metodología indirecta recomendado por las autoridades, la cual consta de evaluar mediante 3 metodologías presentes en el Manual de crecidas en cuencas sin información fluviométrica para obtener caudales máximos extremos representativos de la zona de estudio, considerando su régimen hídrico y el análisis de precipitaciones máximas anuales en 24 horas a la actualidad que proporcionaran un parámetro relevante en el cálculo de porteo del estero. En el presente proyecto, la zona de estudio se emplaza en la cercanía de Villarrica, existiendo un régimen de carácter principalmente pluvial, con predominio del flujo de precipitaciones. Se consideró el análisis de dos estaciones meteorológicas para evaluar la precipitación máxima de 10 años periodo de retorno, valor requerido para evaluar las metodologías indirectas propuestas.

6.1 Información utilizada y metodología

Como se mencionó anteriormente la metodología hidrológica de obtención de caudales máximos instantáneos concurrentes se llevara a cabo mediante método "DGA-AC", "Verni y King" y el "método Racional".

Para llevar a cabo la aplicación de los métodos indirectos se deben conocer las precipitaciones que producen inundaciones de diferentes periodos de retorno en la zona de interés. Por lo tanto, la metodología de obtención de las precipitaciones de crecidas se realizará mediante un análisis estadístico de las estaciones pluviométricas Villarrica ubicada a menos de 6 km de la zona de proyecto que cuenta con 39 datos (1980-2018) y la Estación Lican-Ray con data de registro de 23 datos (1996-2019), ubicada a 14 km. No se consideró otras estaciones debido principalmente a su alejada localización y en que presenta condiciones distintas. A partir de los datos entregados por la DGA en las estaciones seleccionadas, en la Tabla 1 se presenta la serie histórica de precipitaciones máximas anuales en 24 horas, para posteriormente establecer los valores de precipitación de diferentes periodos de retorno, siendo los más relevantes el de 10 años y 100 años.

Tabla 1. Precipitaciones máximas anuales en 24 horas Estaciones Meteorológicas

E. Villarrica		E. Lican-Ray	
Año	PP max (mm)	Año	PP max (mm)
1980	86,00	1980	-
1981	92,50	1981	-
1982	59,00	1982	-
1983	83,00	1983	-
1984	95,00	1984	-
1985	85,00	1985	-
1986	82,00	1986	-
1987	69,00	1987	-
1988	226,00	1988	-
1989	86,00	1989	-
1990	118,00	1990	-
1991	84,00	1991	-
1992	64,00	1992	-
1993	118,00	1993	-
1994	73,00	1994	-
1995	66,00	1995	-
1996	57,00	1996	51,40
1997	122,00	1997	88,00
1998	65,00	1998	72,00
1999	165,00	1999	98,00
2000	157,00	2000	96,00
2001	100,00	2001	78,50
2002	84,00	2002	110,50
2003	92,00	2003	92,50
2004	84,00	2004	99,50
2005	86,00	2005	127,50
2006	85,00	2006	110,50
2007	57,00	2007	160,50
2008	114,00	2008	104,50
2009	84,00	2009	89,50
2010	50,00	2010	103,50
2011	50,00	2011	85,00
2012	49,00	2012	75,00
2013	50,00	2013	61,00
2014	51,50	2014	98,00
2015	61,00	2015	105,00
2016	55,00	2016	64,50
2017	94,70	2017	92,00
2018	131,0	2018	128,50

Fuente: Banco Nacional de Aguas, DGA.

6.2 Análisis de precipitaciones máximas

A continuación se presenta un análisis de probabilidad de ocurrencia sobre la serie de precipitaciones máximas diarias registradas, de acuerdo a cuatro tipos de distribuciones de probabilidades habituales en hidrología: Weibull, Log-Normal, Gamma y Gumbel.

El análisis se realizará mediante el software Easyfit, que permite ajustar distribuciones estadísticas y escoger, según los test de bondad de ajuste Kolmogorov - Smirnov (K-S), Chi-cuadrado (C-C) y el ajuste gráfico, la distribución que mejor represente a la muestra.

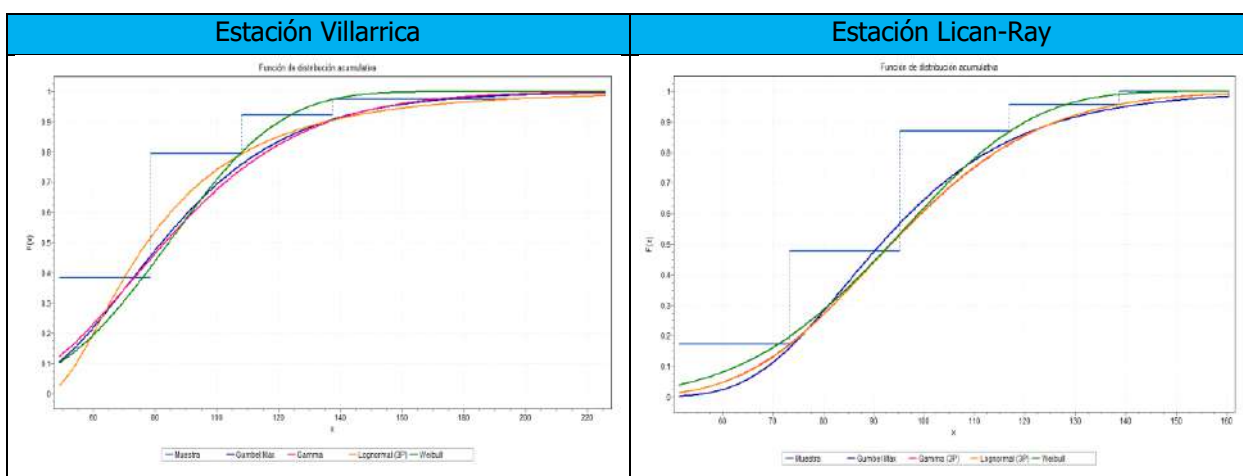


Figura 3. Funciones de distribución de probabilidades

Considerando la información obtenida en las gráficas y las tablas de correlaciones, la función de distribución más conservadora y de mayor ajuste a los datos obtenidos en las estaciones pluviométricas es la distribución Lognormal para la estación Villarrica y la distribución Gumbel para la Estación Lican-Ray.

Al obtener la función de distribución que mejor se ajustan a los datos, se establece las precipitaciones máximas para los distintos periodos de retorno necesarios en la realización del estudio, indicando que en los cálculos actuales, el valor a utilizar para los estudios hidrológicos será el de la estación Villarrica el cual presenta el mayor valor para crecidas de 10 años periodo de retorno y está más cercano a la zona de proyecto, parámetro necesario en el análisis de los métodos indirectos.

Tabla 2. Precipitación máxima en 24 horas para distintos períodos de retorno.

Período de retorno (años)	Precipitación máxima en 24 horas (mm) E. Villarrica	Precipitación máxima en 24 horas (mm) E. Lican-Ray
5	106,3	112,5
10	131,0	126,5
25	168,3	144,2
50	199,8	157,3
100	229,6	170,4

Fuente: Análisis de probabilidades Software Easy-Fit

6.3 Parámetros Morfométricos

El siguiente apartado proporciona las características de las áreas tributarias que tributan sus aguas al donde se desea evaluar el caudal de escurrimiento. Para el cálculo de esta área, se utilizará la topografía del terreno, además de cartografía digital obtenida de imágenes SRTM mediante el modelo de elevación digital y procedencia de Google Earth.

Se identificó el área aportante hasta aguas abajo de la zona de proyecto para garantizar conservadoramente el valor de la superficie de drenaje, pudiendo revisarse esta en la Figura 4, mientras la Tabla 3 muestra el valor de la superficie, incluido sus parámetros morfológicos más relevantes:

Tabla 3. Parámetros morfométricos del área de drenaje en estudio de inundación

Nombre del cauce	Área (km ²)	Longitud cauce (km)	Desnivel (m)	Pendiente (m/m)
Estero Putúe	0,71	1,60	15	0,009

Se desprende de la tabla anterior la envergadura hasta la zona de proyecto del cauce reconocido como Estero Putúe, con condición de nacimiento cercana al proyecto por lo que su área y pendiente de escurrimiento son menores. Además, el estero presenta aguas abajo una confluencia con un cauce lateral para posteriormente evacuar en los próximos 1,8 km en el Río Tolten, identificando un desarrollo total del cauce como menor.

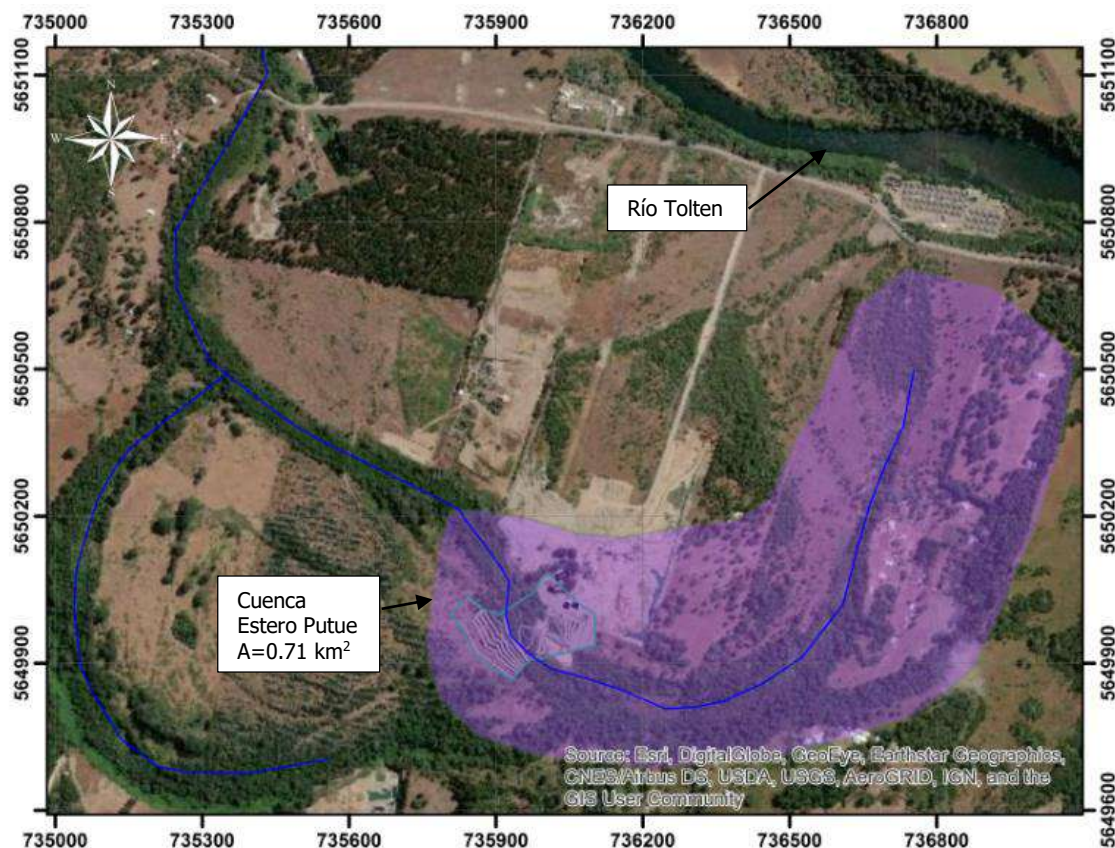


Figura 4. Área Aportante de estero analizado hasta la zona de proyecto

6.4 Determinación de caudales máximos

A continuación, se presenta la base de cálculo correspondiente a la obtención de los caudales de crecida de diferentes años de periodo de retorno, utilizando los métodos indirectos descritos en el Manual de cálculo de Crecidas y Caudales Mínimos en cuencas sin estación fluviométrica.

6.4.1 Método DGA-AC

Este método consiste básicamente en determinar una curva de frecuencia para el caudal instantáneo máximo de la cuenca, definiendo la zona homogénea a la que pertenece la cuenca en estudio, siendo en este caso particular la zona W_p , asociada a cuencas de la región de la Araucanía. Luego se determina la curva de frecuencia de la cuenca para la variable caudal medio diario máximo. Finalmente, dicha curva se convierte a la

correspondiente a caudales instantáneos máximos, a través de la determinación de un factor de conversión apropiado, asociado a la zona correspondiente (zona Wp, a=1,19).

La fórmula del caudal medio diario máximo es la siguiente para la zona sur del país:

$$Q_{10} = 2 \cdot 10^{-3} \cdot A_p^{0.973} \cdot (P_{24}^{10})^{1.224}$$

Tabla 4. Curva Frec. Reg. Q Medios Máx. Diarios. Zona Wp Pluvial-Gumbel-IX Región – C. Tolten

T (años)	Q(T)/Q(10)		
	Media	Máx	Min
5	0,87	0,89	0,85
10	1,00	1,00	1,00
25	1,16	1,19	1,14
50	1,28	1,32	1,25
100	1,40	1,46	1,36

Fuente: Manual Para Cálculo de Crecidas y Caudales Mín. en Cuencas Sin Información Fluviométrica, DGA.

Considerando el caudal medio diario máximo asociado a 10 años periodo de retorno, por un valor de 0,56 m³/s, se presentan a continuación el cálculo de caudales instantáneos máximos.

Tabla 5. Caudales Instantáneos Máximos para Zona homogénea Wp (factor a=1,19)

T (años)	Caudal Medio diario Máximo	Caudal Instantáneo Máximo
	Q(T) (m ³ /s)	Q(T) (m ³ /s)
5	0,50	0,59
10	0,56	0,67
25	0,67	0,79
50	0,74	0,88
100	0,82	0,97

Fuente: Elaboración propia.

6.4.2 Método Verni y King Modificado

Este método está basado en la fórmula de Verni y King, relaciona el caudal instantáneo máximo de una crecida con la precipitación diaria máxima y el área pluvial a través de una relación de potencias, a través de la siguiente formula:

$$Q = C(T) \cdot 0,00618 \cdot P_{24}^{1.24} \cdot A_p^{0.88}$$

Donde **Q** es el caudal instantáneo máximo asociado a un periodo de retorno T (m^3/s); **C(T)** es un coeficiente empírico de periodo de retorno T; **P24** es la precipitación diaria máxima asociada al periodo de retorno T (mm), tomando como dato base P24 (10 años) correspondiente a 131 mm; y **Ap** es el área pluvial de la cuenca (Km^2).

Tabla 6. Resumen de Cálculo Método de Verni y King Modificado.

Periodo de Retorno "T" (años)	C(T)/C(10) IX Región	C(T)	CFT	P24 (mm)
5	0,99	0,880	0,90	117,90
10	1,00	0,890	1,00	131,00
25	1,01	0,900	1,10	144,10
50	1,03	0,920	1,20	157,20
100	1,04	0,930	1,40	183,90

Fuente: Manual Para Cálculo de Crecidas y Caudales MÍN. en Cuencas Sin Información Fluviométrica, DGA.

En la tabla anterior, el coeficiente empírico C(T) esta adimensionado para C(T = 10 años), que adopta un valor de 0,89 para la IX región, es decir, su cálculo se establece a través de la multiplicación de este valor asociado a la región de estudio por el factor de frecuencia C(T)/C(10) correspondiente a cada periodo de retorno.

El Manual de la DGA entrega un método que permite estimar la precipitación máxima diaria asociada a distintos periodos de retorno, a partir de la precipitación máxima diaria para T = 10 años. En la tabla 7 se muestran los resultados del método Verni y King Modificado.

Tabla 7. Caudales Instantáneos Máximos Método Verni y King Modificado.

T (años)	Q (m^3/s)
5	1,47
10	1,70
25	1,93
50	2,20
100	2,59

Fuente. Elaboración Propia

6.4.3 Método Racional

La Fórmula Racional es un método ampliamente conocido en Hidrología de cuencas de drenaje, obteniendo el caudal máximo instantáneo a través de la siguiente ecuación:

$$Q(T) = \frac{C(T) \cdot I_{tc}^T \cdot A}{3,6}$$

Donde **Q(T)** es el caudal máximo instantáneo asociado a un periodo de retorno T (m³/s); **C(T)** es el coeficiente de escorrentía; **A** es el área aportante (Km²); e **I_{tc}^T** es la intensidad de la lluvia (mm/hr) para un periodo de retorno T y una duración igual al tiempo de concentración (**t_c**).

El área de la cuenca considerada en la zona del proyecto es de 0,71 (Km²), con desnivel máximo de 15 (m) y un largo de escurrimiento de 1,6 (km).

El tiempo de concentración puede estimarse a través de variadas fórmulas que entregan resultados en un amplio rango. En el estudio básico conducente a la elaboración del Manual de la DGA se adoptó la fórmula de California Highways and Public Works de EE.UU.:

$$t_c = 0,95 \cdot \left(\frac{L^3}{H} \right)^{0,385}$$

Donde **t_c** es el tiempo de concentración de la cuenca en horas; **L** es la longitud del cauce principal en km, y **H** es el desnivel máximo de la cuenca en m.

Finalmente, para determinar la intensidad de lluvia asociada para tiempos de concentración menores a un día, la DGA recomienda un coeficiente de transformación. De esta forma, la precipitación máxima de t horas asociada a un periodo de retorno T está dada por:

$$P_t^T = CD_t \cdot CF_T \cdot P_{24}^{10}$$

Donde **CD_t** es el coeficiente de duración, igual a 0,13 para tiempo de concentración de 0,62 hr; **CF_T** es el factor de frecuencia, descrito en el método de Verni y King; y **P₂₄¹⁰** es la precipitación diaria máxima asociada a un periodo de retorno T = 10 años de 131 mm, actualizado a través del análisis de probabilidades y viéndose aumentado su valor respecto de estudios anteriores de 120 mm.

La tabla 8 muestra los caudales máximos instantáneos, obtenidos a partir del método racional considerando un factor de coeficiente de escorrentía C(T) de 0,28 según el manual.

Tabla 8. Resumen de Cálculo de Caudales Método racional.

Periodo de Retorno "T" (años)	C(T)/C(10) IX Región	CFT	P_{24}^T (mm)	CDt	I _{tc} (mm/hr)
5	0,99	0,277	15,33	0,13	26,03
10	1,00	0,280	17,03	0,13	28,92
25	1,01	0,283	18,73	0,13	31,81
50	1,03	0,289	20,44	0,13	34,70
100	1,04	0,293	23,84	0,13	40,49

Fuente. Elaboración Propia

Tabla 9. Caudales Instantáneos Máximos Método racional.

T (años)	Q (m ³ /s)
5	1,42
10	1,60
25	1,78
50	1,98
100	2,34

Fuente. Elaboración Propia

Con todos los antecedentes anteriores, y puesto que los cauces no tienen estaciones fluviométricas directas, se considerará la selección de caudales mediante el método indirecto Verni y King Modificado bajo la utilización de la precipitación en escorrentía directa, el cual es ampliamente aceptado por su simple conceptualización y es el más conservador de los 3 métodos. Según esto, se establece un caudal máximo de 2,59 m³/s que corresponde a un periodo de retorno de 100 años, evaluando igualmente otros periodos menores.

Tabla 10. Resumen de cálculo de caudales según métodos indirectos DGA

T (años)	M. DGA-AC	M. Verni y king	M. Racional
	Q (m ³ /s)	Q (m ³ /s)	Q (m ³ /s)
5	0,59	1,47	1,42
10	0,67	1,70	1,60
25	0,79	1,93	1,78
50	0,88	2,20	1,98
100	0,97	2,59	2,34

7 Estudio de modelación hidráulica

La presente base de cálculo permite desarrollar una actualización del análisis de inundación que establezca los límites del cauce natural y su relación con el proyecto Mejoramiento Parcelación María Luisa, esto con la finalidad de establecer a la autoridad que no se instalaren obras en el interior del cauce, que puedan afectar su libre escurrimiento.

7.1 Enfoque y metodología

Para determinar el eje hidráulico de un flujo en secciones naturales se utiliza el software HEC-RAS v5.0.3, desarrollado por el Cuerpo de Ingenieros del Ejército de EE.UU. Este software calcula la cota máxima del espejo de agua para distintas secciones del cauce, considerando la topografía del cauce y sus características naturales, la rugosidad del lecho y la existencia de interferencias u otras estructuras, definiendo así el eje hidráulico. En lo principal, se considera lecho fijo, régimen permanente y flujo uni-dimensional. Además, proporciona diferentes parámetros hidráulicos que permiten una caracterización del flujo.

La figura 5 muestra de manera gráfica los términos involucrados en la ecuación de energía y la manera como ellas interactúan entre sí:

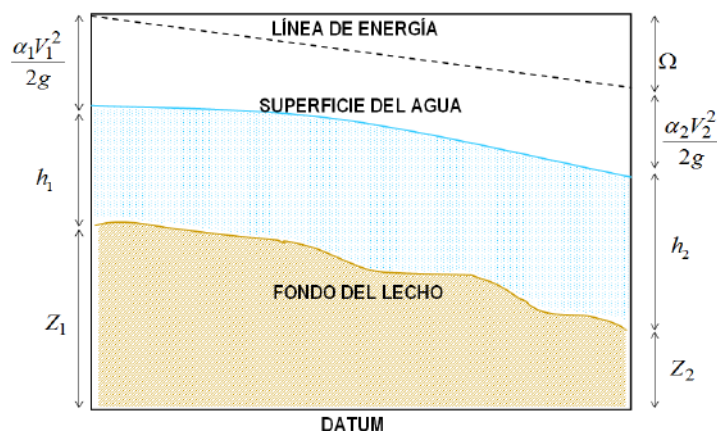


Figura 5. Términos involucrados en la ecuación de energía

7.2 Variables y condiciones de borde

Las condiciones de borde corresponden a hipótesis y consideraciones que se deben tomar en cuenta para la modelación hidráulica, estableciendo principalmente que el lecho es de carácter fijo, con lo cual es factible asimilar la pendiente de fondo del cauce como pendiente de energía del flujo que se incluirán en el modelo como valor conocido aguas arriba y abajo. El programa además establece coeficientes de contracción y expansión por cambios de una sección a otra, considerando los siguientes valores:

Tabla 11. Coeficientes de modelación de secciones

Recomendación	Tipo de Régimen	Coeficientes	
		Contracciones	Expansiones
Según régimen	Sub - crítico	0,10	0,30
	Supercrítico	0,01	0,03

Respecto al régimen de escurrimiento del cauce es destacable decir que es de tipo subcrítico dado las bajas pendientes, pero con el objeto de considerar una condición realista y conservadora, se establece una modelación en condición mixta para que no exista influencia sobre los resultados. En este estudio se consideró como condición de borde aguas arriba y aguas abajo la altura normal de escurrimiento, la cual es calculada a partir de la pendiente de la línea de energía, que para el flujo normal coincide con la pendiente de fondo del cauce, por lo tanto, para la modelación se consideraron las siguientes pendientes según la tabla 12.

Tabla 12. Condiciones de borde de modelación de estudio de inundación

Nombre del cauce	Pendiente de energía	
	Aguas arriba	Aguas abajo
Estero Putúe	0,9%	1,5%

7.2.1 Coeficiente de rugosidad

Tradicionalmente, para este tipo de estudios, la metodología utilizada en la estimación del coeficiente de rugosidad es la recomendada en el libro "Hidráulica de Canales Abiertos" de Ven Te Chow, según el método de Cowan.

$$n = m \cdot (n_0 + n_1 + n_2 + n_3 + n_4)$$

Dónde:

n_0 : Rugosidad base

n_1 : Rugosidad adicional debida a irregularidades de la superficie del perímetro mojado a lo largo del tramo en estudio.

n_2 : Rugosidad adicional equivalente debida a variaciones de forma y de las dimensiones de las secciones a lo largo del tramo en estudio.

n_3 : Rugosidad adicional equivalente debido a la existencia de obstrucciones en el cauce.

n_4 : Rugosidad adicional equivalente debido a la presencia de vegetación.

m : Factor de corrección que incorpora el efecto de la sinuosidad del cauce o la presencia de meandros.

El coeficiente de rugosidad deberá calcularse con base a la rugosidad base y a lo observado en terreno considerando los valores que se muestran en la tabla 13:

Tabla 13. Valores para el cálculo de la rugosidad mediante el método de Cowan.

Condiciones del canal		Valor	
Material involucrado de rugosidad base	Tierra	n_0	0,020
	Corte en roca		0,025
	Grava fina		0,024
	Grava gruesa		0,028
Grado de irregularidad perímetro mojado	Despreciable	n_1	0,000
	Leve		0,005
	Moderado		0,010
	Alto		0,020
Variaciones de las secciones	Graduales	n_2	0,000
	Alternándose		0,005

Condiciones del canal		Valor	
	ocasionalmente Alternándose frecuentemente		0,010 – 0,015
Efecto relativo de las obstrucciones	Despreciable	n_3	0,000
	Leve		0,010 – 0,015
	Apreciable		0,020 – 0,030
	Alto		0,040 – 0,060
Densidad de vegetación	Baja	n_4	0,005 – 0,010
	Media		0,010 – 0,025
	Alta		0,025 – 0,050
	Muy alta		0,050 – 0,100
Sinuosidad y frecuencia de meandros	Leve	m	1,000
	Apreciable		1,150
	Alta		1,300

Tabla 14. Coeficiente de rugosidad de Manning Estero Putúe

	Cauce Principal	Planicies de inundación
n₀	0,024	0,024
n₁	0,005	0,005
n₂	0,005	0,015
n₃	0,005	0,01
n₄	0,01	0,25
m	1,00	1,00
Coef. Adoptado	0,050	0,080

En la tabla anterior se detallan los parámetros que se adoptan a partir del método de Cowan. Teniendo en cuenta estas consideraciones, se establece un coeficiente de rugosidad en el tramo modelado del estero Putúe de 0,05 para el cauce principal y 0,08 para las planicies de inundación.

Los resultados anteriores se corresponden con los índices de Manning para cauces naturales con ancho menor a 30 metros, que es el caso del estero Putue, estableciendo según Ven Te Chow (2004) para "tramos lentos, con malezas y pozos" un n mínimo de 0,050 a un máximo de 0,08.

Respecto a la existencia de singularidades, en el tramo modelado y tanto aguas abajo como aguas arriba no se catastraron tales obras.

7.3 Resultados hidráulicos

A continuación, se presentan los resultados obtenidos a partir de la modelación realizada en el software Hec-RAS. El software permite la realización de modelaciones unidimensionales, considerando flujo permanente y lecho fijo.

El Estero Putúe ubicado al sur-poniente de la zona de proyecto, fue analizado mediante una modelación hidráulica con alineamiento longitudinal de 320 m y con perfiles transversales cada 20 m, asegurando obtener el área de inundación de crecidas centenarias respecto a las obras más próximas del proyecto. El ancho de los perfiles consideran del orden de los 200 m de largo, dado las características del estero con un ancho medio de 1,5 metros y altura media de 0,5 a 0,7 m, pero con un área de planicies extensa con alta vegetación.

A continuación, se presenta el perfil longitudinal con los resultados de eje hidráulico para periodo de retorno de 5 a 100 años, para posteriormente dar sus resultados tabulados en las tablas que proceden. Se indica al revisor que se presentan en los anexos tanto los perfiles hidráulicos que proporciona el software Hec-Ras, como un plano con los perfiles transversales en escala (H:V=1:1) para una mejor comprensión.

Memoria Hidráulica de Inundación Estero Putúe
 "DIA Mejoramiento Parcelación María Luisa"

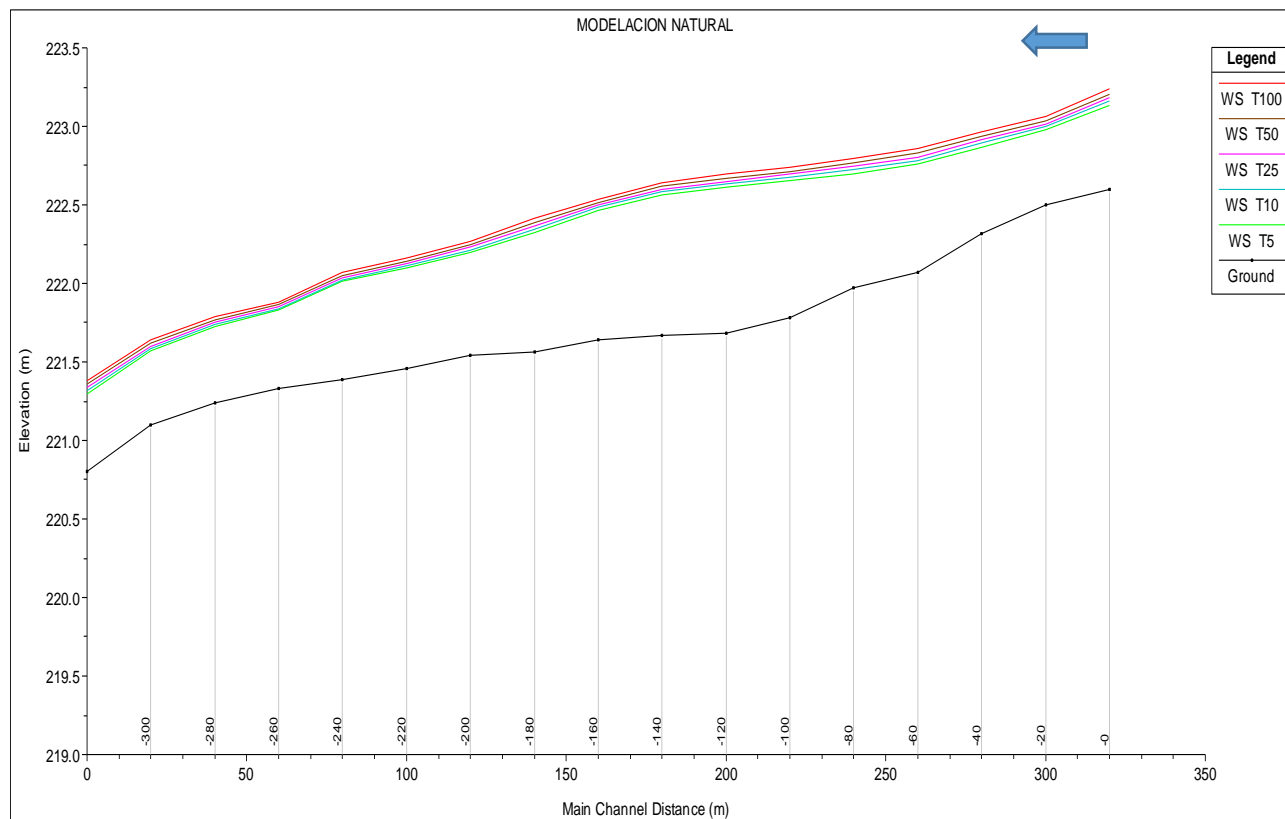


Figura 6. Perfil de eje hidráulico diferentes periodos de retorno, Estero Putúe.

Tabla 15. Resultados de modelación Hidráulica T5, Estero Putúe

CAUCE	ESTACIÓN	CAUDAL	COTA FONDO	COTA EJE HIDRÁULICO	ALTURA DE AGUA	VELOCIDAD	ANCHO TIRANTE	FROUDE
		(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m)	(m)
Estero Putúe	0	1,47	222,60	223,13	0,53	0,82	13,53	0,43
Estero Putúe	20	1,47	222,50	222,98	0,48	0,86	13,70	0,49
Estero Putúe	40	1,47	222,32	222,87	0,55	0,55	23,25	0,34
Estero Putúe	60	1,47	222,07	222,76	0,69	0,76	22,09	0,37
Estero Putúe	80	1,47	221,97	222,70	0,73	0,50	18,53	0,27
Estero Putúe	100	1,47	221,78	222,65	0,87	0,39	16,99	0,23
Estero Putúe	120	1,47	221,68	222,61	0,93	0,36	23,18	0,22
Estero Putúe	140	1,47	221,67	222,57	0,90	0,38	22,83	0,26

Memoria Hidráulica de Inundación Estero Putúe
"DIA Mejoramiento Parcelación María Luisa"

CAUCE	ESTACIÓN	CAUDAL	COTA FONDO	COTA EJE HIDRÁULICO	ALTURA DE AGUA	VELOCIDAD	ANCHO TIRANTE	FROUDE
Estero Putúe	160	1,47	221,64	222,47	0,83	0,57	23,26	0,43
Estero Putúe	180	1,47	221,56	222,32	0,76	0,58	21,86	0,38
Estero Putúe	200	1,47	221,54	222,20	0,66	0,65	11,32	0,40
Estero Putúe	220	1,47	221,46	222,10	0,64	0,66	44,28	0,34
Estero Putúe	240	1,47	221,39	222,01	0,62	0,43	35,39	0,33
Estero Putúe	260	1,47	221,33	221,83	0,50	0,68	19,54	0,60
Estero Putúe	280	1,47	221,24	221,72	0,48	0,33	43,27	0,25
Estero Putúe	300	1,47	221,10	221,57	0,47	0,97	23,08	0,62
Estero Putúe	320	1,47	220,80	221,30	0,50	1,00	16,83	0,56
				Mínimo	0,47	0,33	11,32	0,22
				Máximo	0,93	1,00	44,28	0,62
				Promedio	0,66	0,62	23,11	0,38

Tabla 16. Resultados de modelación Hidráulica T10, Estero Putúe

CAUCE	ESTACIÓN	CAUDAL	COTA FONDO	COTA EJE HIDRÁULICO	ALTURA DE AGUA	VELOCIDAD	ANCHO TIRANTE	FROUDE
		(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m)	(m)
Estero Putúe	0	1,70	222,60	223,16	0,56	0,86	15,11	0,44
Estero Putúe	20	1,70	222,50	223,00	0,50	0,92	14,92	0,51
Estero Putúe	40	1,70	222,32	222,89	0,57	0,57	25,54	0,34
Estero Putúe	60	1,70	222,07	222,78	0,71	0,79	23,62	0,38
Estero Putúe	80	1,70	221,97	222,72	0,75	0,53	19,36	0,28
Estero Putúe	100	1,70	221,78	222,67	0,89	0,42	19,03	0,24
Estero Putúe	120	1,70	221,68	222,63	0,95	0,38	24,40	0,22
Estero Putúe	140	1,70	221,67	222,58	0,91	0,40	24,24	0,27
Estero Putúe	160	1,70	221,64	222,48	0,84	0,60	24,54	0,43
Estero Putúe	180	1,70	221,56	222,35	0,79	0,60	23,51	0,38
Estero Putúe	200	1,70	221,54	222,21	0,67	0,70	12,78	0,42
Estero Putúe	220	1,70	221,46	222,11	0,65	0,68	46,12	0,35
Estero Putúe	240	1,70	221,39	222,02	0,63	0,46	36,93	0,34
Estero Putúe	260	1,70	221,33	221,84	0,51	0,72	21,69	0,61
Estero Putúe	280	1,70	221,24	221,74	0,50	0,34	44,14	0,25

Memoria Hidráulica de Inundación Estero Putúe
"DIA Mejoramiento Parcelación María Luisa"

CAUCE	ESTACIÓN	CAUDAL	COTA FONDO	COTA EJE HIDRÁULICO	ALTURA DE AGUA	VELOCIDAD	ANCHO TIRANTE	FROUDE
Estero Putúe	300	1,70	221,10	221,59	0,49	1,00	25,44	0,62
Estero Putúe	320	1,70	220,80	221,32	0,52	1,03	18,74	0,56
				Mínimo	0,49	0,34	12,78	0,22
				Máximo	0,95	1,03	46,12	0,62
				Promedio	0,67	0,65	24,71	0,39

Tabla 17. Resultados de modelación Hidráulica T25, Estero Putúe

CAUCE	ESTACIÓN	CAUDAL	COTA FONDO	COTA EJE HIDRÁULICO	ALTURA DE AGUA	VELOCIDAD	ANCHO TIRANTE	FROUDE
		(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m)	(m)
Estero Putúe	0	1,93	222,6	223,18	0,58	0,9	16,19	0,44
Estero Putúe	20	1,93	222,5	223,02	0,52	0,97	16,03	0,52
Estero Putúe	40	1,93	222,32	222,91	0,59	0,58	27,63	0,34
Estero Putúe	60	1,93	222,07	222,81	0,74	0,81	25,56	0,38
Estero Putúe	80	1,93	221,97	222,74	0,77	0,55	20,11	0,29
Estero Putúe	100	1,93	221,78	222,69	0,91	0,44	21,05	0,25
Estero Putúe	120	1,93	221,68	222,65	0,97	0,4	25,52	0,23
Estero Putúe	140	1,93	221,67	222,6	0,93	0,43	25,54	0,27
Estero Putúe	160	1,93	221,64	222,5	0,86	0,62	25,74	0,43
Estero Putúe	180	1,93	221,56	222,37	0,81	0,61	25,27	0,37
Estero Putúe	200	1,93	221,54	222,23	0,69	0,76	14,54	0,44
Estero Putúe	220	1,93	221,46	222,13	0,67	0,7	47,83	0,35
Estero Putúe	240	1,93	221,39	222,04	0,65	0,48	38,39	0,34
Estero Putúe	260	1,93	221,33	221,85	0,52	0,75	23,79	0,61
Estero Putúe	280	1,93	221,24	221,75	0,51	0,35	44,93	0,26
Estero Putúe	300	1,93	221,1	221,6	0,5	1,02	27,8	0,62
Estero Putúe	320	1,93	220,8	221,34	0,54	1,05	20,39	0,57
				Mínimo	0,50	0,35	14,54	0,23
				Máximo	0,97	1,05	47,83	0,62
				Promedio	0,69	0,67	26,25	0,39

Tabla 18. Resultados de modelación Hidráulica T50, Estero Putúe

CAUCE	ESTACIÓN	CAUDAL	COTA FONDO	COTA EJE HIDRÁULICO	ALTURA DE AGUA	VELOCIDAD	ANCHO TIRANTE	FROUDE
		(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m)	(m)
Estero Putúe	0	2,19	222,60	223,21	0,61	0,93	17,31	0,45
Estero Putúe	20	2,19	222,50	223,03	0,53	1,02	17,19	0,53
Estero Putúe	40	2,19	222,32	222,93	0,61	0,60	29,84	0,34
Estero Putúe	60	2,19	222,07	222,83	0,76	0,84	29,10	0,38
Estero Putúe	80	2,19	221,97	222,77	0,80	0,58	20,86	0,29
Estero Putúe	100	2,19	221,78	222,71	0,93	0,47	23,38	0,26
Estero Putúe	120	2,19	221,68	222,67	0,99	0,43	26,69	0,24
Estero Putúe	140	2,19	221,67	222,62	0,95	0,45	26,90	0,28
Estero Putúe	160	2,19	221,64	222,52	0,88	0,64	27,09	0,43
Estero Putúe	180	2,19	221,56	222,39	0,83	0,63	27,86	0,37
Estero Putúe	200	2,19	221,54	222,25	0,71	0,81	16,35	0,46
Estero Putúe	220	2,19	221,46	222,14	0,68	0,72	49,61	0,35
Estero Putúe	240	2,19	221,39	222,05	0,66	0,50	39,99	0,35
Estero Putúe	260	2,19	221,33	221,86	0,53	0,78	26,08	0,61
Estero Putúe	280	2,19	221,24	221,77	0,53	0,36	45,76	0,26
Estero Putúe	300	2,19	221,10	221,62	0,52	1,04	30,26	0,61
Estero Putúe	320	2,19	220,80	221,36	0,56	1,02	22,04	0,56
				Mínimo	0,52	0,36	16,35	0,24
				Máximo	0,99	1,04	49,61	0,61
				Promedio	0,71	0,70	28,02	0,40

Tabla 19. Resultados de modelación Hidráulica T100, Estero Putúe

CAUCE	ESTACIÓN	CAUDAL	COTA FONDO	COTA EJE HIDRÁULICO	ALTURA DE AGUA	VELOCIDAD	ANCHO TIRANTE	FROUDE
		(m ³ /s)	(m)	(m)	(m)	(m/s)	(m)	(m)
Estero Putúe	0	2,59	222,60	223,24	0,64	0,99	19,00	0,46
Estero Putúe	20	2,59	222,50	223,06	0,56	1,08	18,82	0,55
Estero Putúe	40	2,59	222,32	222,96	0,64	0,62	32,76	0,33
Estero Putúe	60	2,59	222,07	222,86	0,79	0,87	34,52	0,38
Estero Putúe	80	2,59	221,97	222,80	0,83	0,63	23,40	0,30
Estero Putúe	100	2,59	221,78	222,74	0,96	0,50	24,40	0,27
Estero Putúe	120	2,59	221,68	222,70	1,02	0,46	28,38	0,25
Estero Putúe	140	2,59	221,67	222,64	0,97	0,48	28,92	0,28

Memoria Hidráulica de Inundación Estero Putúe
 "DIA Mejoramiento Parcelación María Luisa"

CAUCE	ESTACIÓN	CAUDAL	COTA FONDO	COTA EJE HIDRÁULICO	ALTURA DE AGUA	VELOCIDAD	ANCHO TIRANTE	FROUDE
Esterio Putúe	160	2,59	221,64	222,54	0,90	0,68	29,15	0,43
Esterio Putúe	180	2,59	221,56	222,42	0,86	0,66	29,15	0,37
Esterio Putúe	200	2,59	221,54	222,27	0,73	0,88	18,84	0,48
Esterio Putúe	220	2,59	221,46	222,16	0,70	0,75	52,23	0,36
Esterio Putúe	240	2,59	221,39	222,07	0,68	0,53	42,20	0,35
Esterio Putúe	260	2,59	221,33	221,88	0,55	0,82	29,46	0,61
Esterio Putúe	280	2,59	221,24	221,79	0,55	0,37	46,88	0,26
Esterio Putúe	300	2,59	221,10	221,64	0,54	1,08	33,48	0,62
Esterio Putúe	320	2,59	220,80	221,38	0,58	1,07	23,12	0,57
				Mínimo	0,54	0,37	18,82	0,25
				Máximo	1,02	1,08	52,23	0,62
				Promedio	0,74	0,73	30,28	0,40

Para el cauce se observa que la máxima altura de agua en crecidas de 100 años periodo de retorno es de no más de 1,02 m (perfil 0+120, anteriormente el perfil inicial), produciéndose debido al encajonamiento existente que presenta en este perfil. En tanto, la mínima altura se presenta en las últimas secciones del modelo hidráulico, con profundidad de 0,37 m debido a una condición de mayor sección del cauce analizado.

Respecto al ancho superficial este presenta una distancia máxima de 52 m en las secciones centrales (0+200), consignando un valor promedio de la lámina de agua de 30 m en la extensión total modelada.

A continuación, se caracteriza el tramo de interés en relación a rangos de Froude y velocidad de escurrimiento para crecida de 100 años:

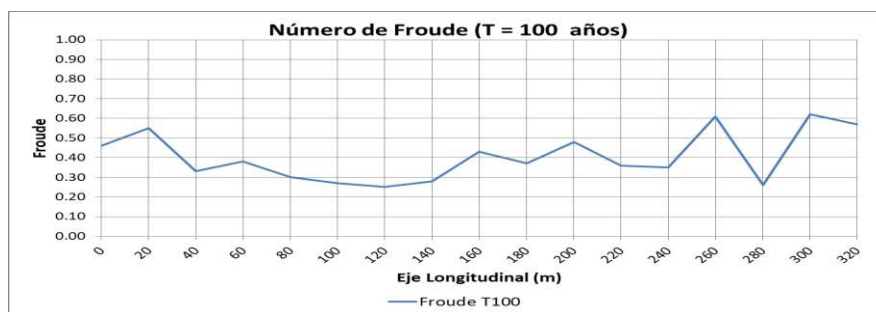


Figura 7. Perfil de Froude para T=100 años periodos de retorno, Estero Putúe



Figura 8. Perfil de velocidad para T=100 años periodos de retorno, Estero Putúe

De las figuras anteriores se aprecia que los valores de Froude no superan la unidad, aseverando la hipótesis del régimen del Estero Putúe en la zona de proyecto como subcrítico, estableciendo un valor medio de Froude de 0,4. Por otra parte, las velocidades fluctúan entorno a los 0,73 m/s, con un mínimo de 0,37 m/s y un máximo de velocidades en torno a los 1,08 m/s en el eje del cauce principal del cauce en estudio. Estas variaciones se deben principalmente a la geomorfología del eje central, con variaciones en las planicies de cada sección, siendo en lo global variaciones menores de cada parámetro.

7.4 Visualización de resultados

A continuación, se presenta una serie de imágenes que presentan las secciones modeladas, áreas de inundación y su relación con el proyecto presentado en la DIA:

Memoria Hidráulica de Inundación Estero Putúe
"DIA Mejoramiento Parcelación María Luisa"

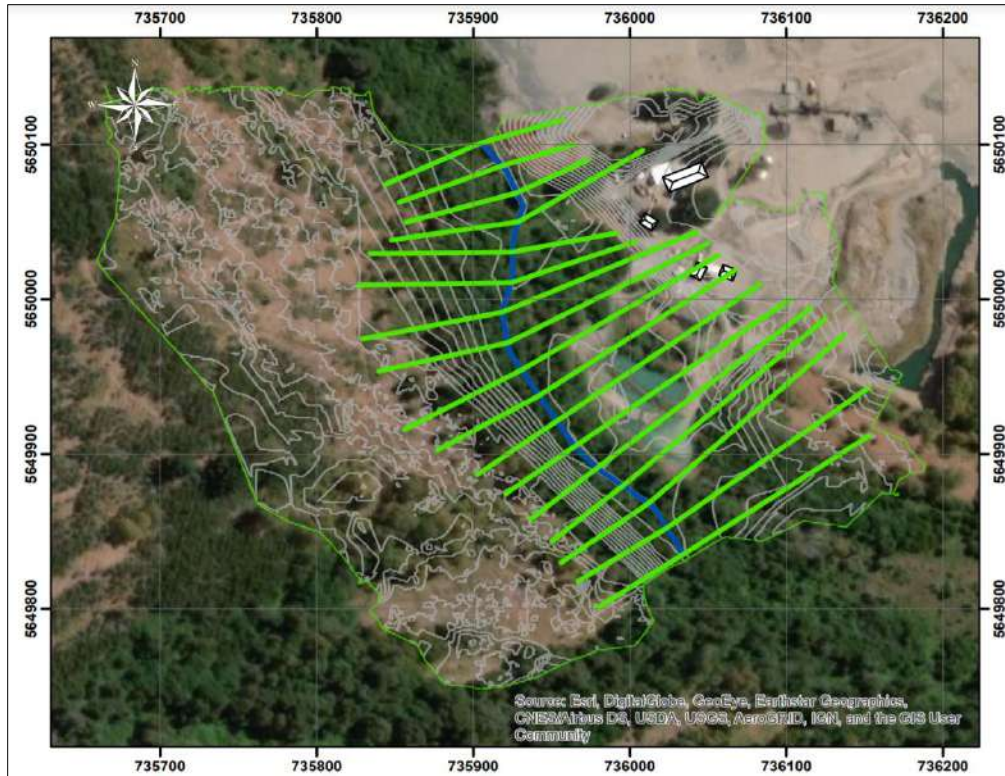


Figura 9. Perfiles transversales modelados, 320 m de extensión, Estero Putúe

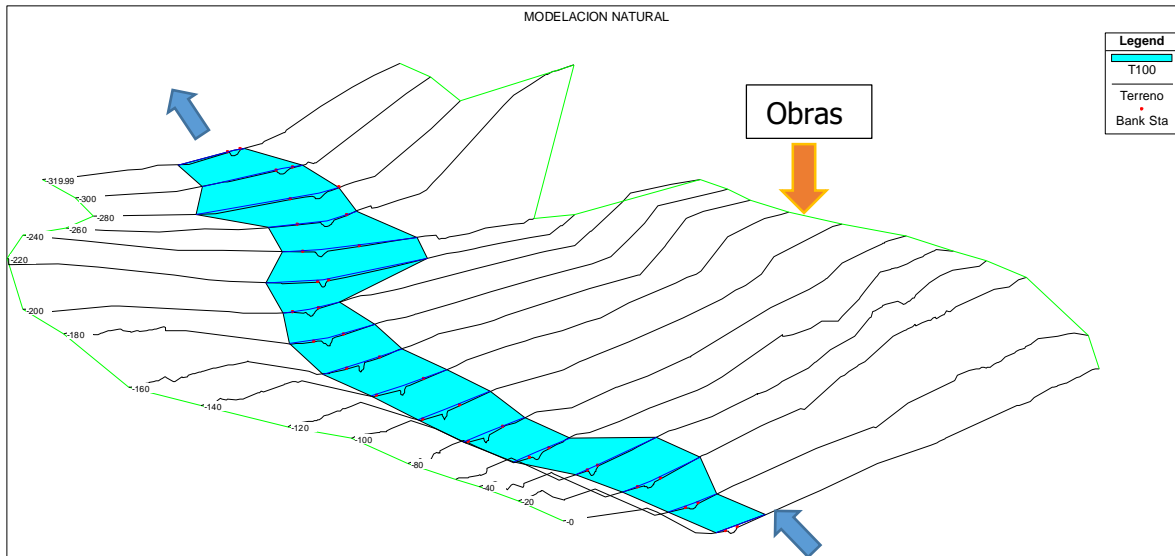


Figura 10. Modelación 3D del Hec-Ras, T=100 años, Estero Putúe

A continuación, la figura 11 proporciona una vista satelital de la zona de proyecto más próxima a la inundación T=100 años, identificando en color amarillo una antigua zona intervenida con niveles de agua que varían de manera estacional, apareciendo en invierno por el fenómeno del gradiente hidráulico, localizándose igualmente en una zona baja alejado de las obras del proyecto que se localizan por lo menos 3 m de diferencia de altura.

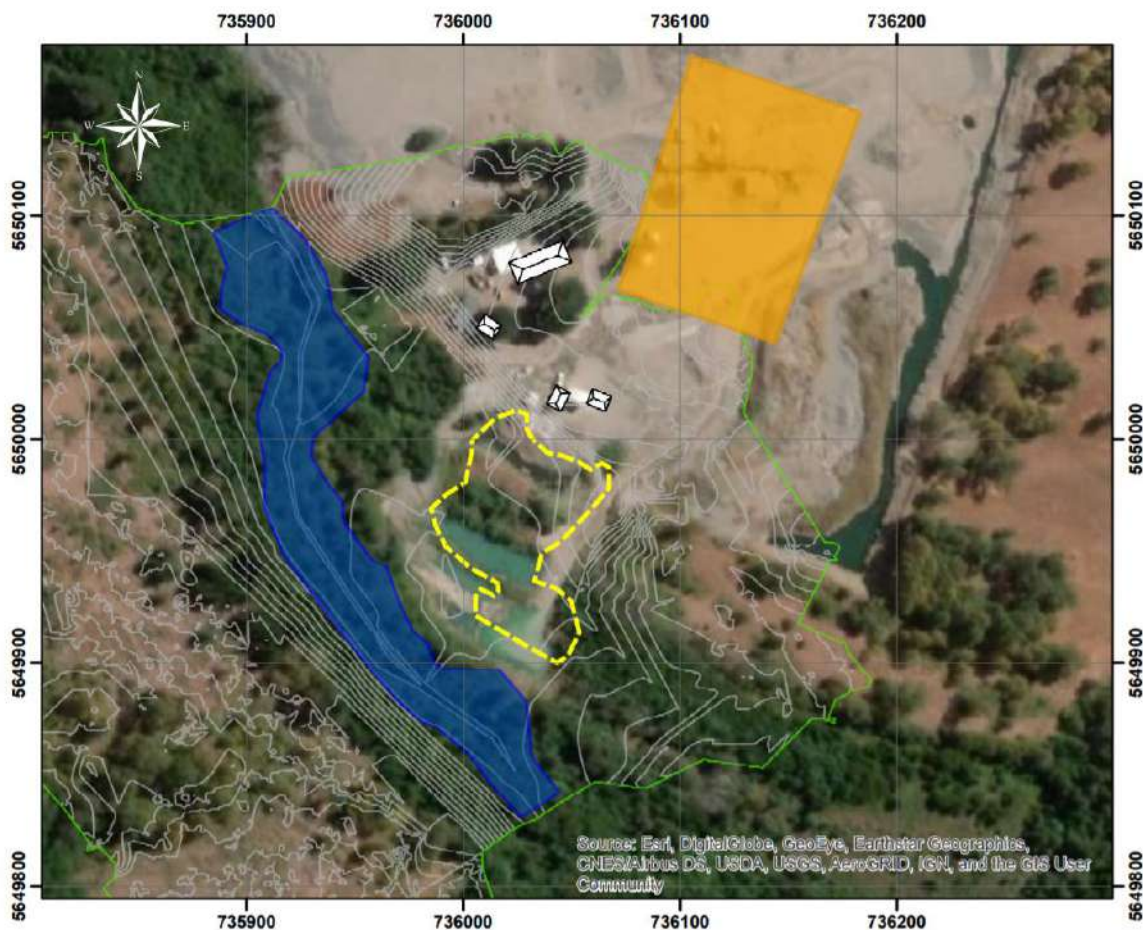


Figura 11. Área de inundación de T=100 años y zona de procesamiento (naranja).

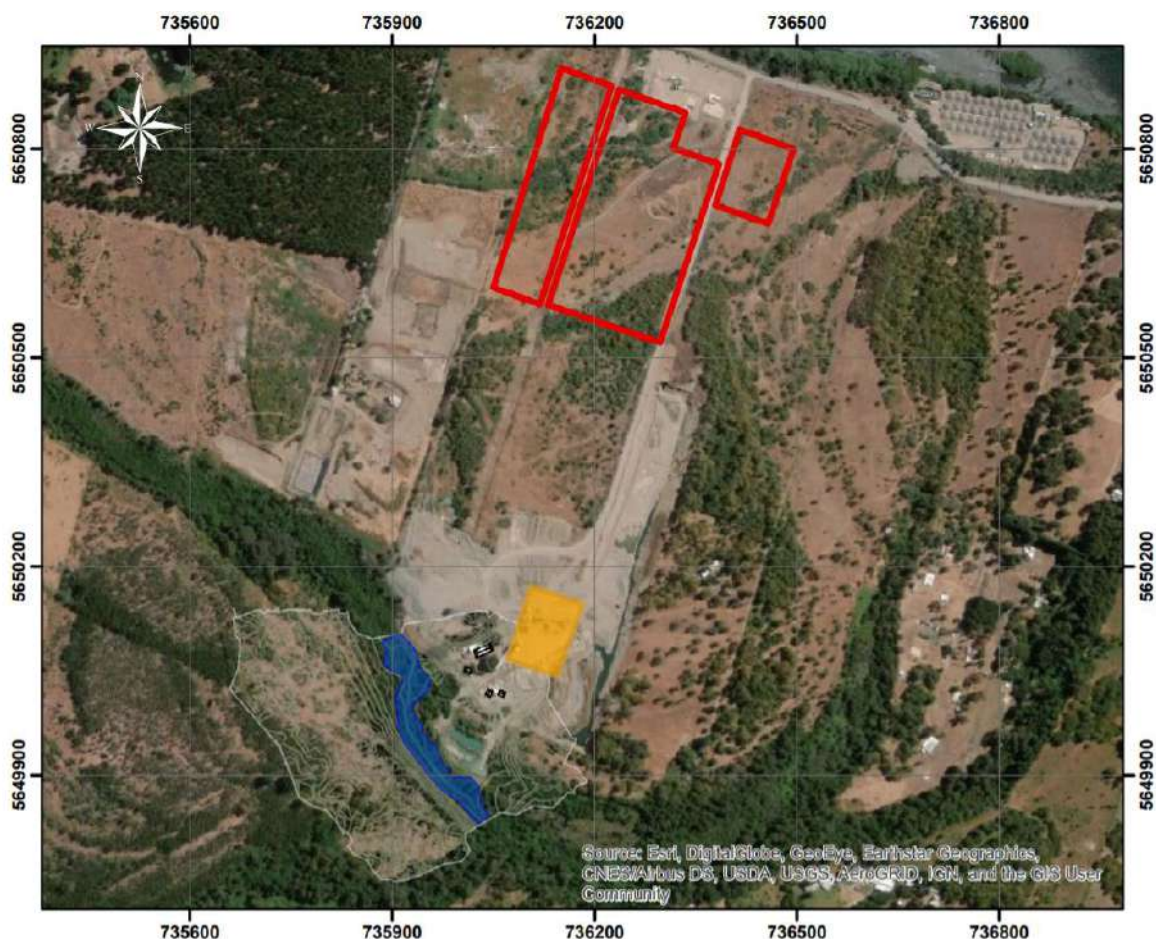


Figura 12. Inundación T=100 años, zona de procesamiento y áreas de extracción (rojo)

Finalmente, respecto del análisis de velocidad de escurrimiento en la zona de proyecto se presenta en la figura 13 el perfil 0+020 correspondiente al inicial, el perfil 60 en la zona media donde se localizará el proyecto y el perfil 300 en la zona final del modelo. Se establece una velocidad unitaria máxima en el eje central del cauce, mientras la zona próxima a la ribera de los paneles la velocidad alcanza un valor del orden del 10% respecto a la del eje, con valores referenciales de escurrimiento de 0.15 m/s promedio de manera localizada, sin existir afectación alguna a la zona de emplazamiento de la zona de procesamiento y mucho menos de la zonas de extracción.

Memoria Hidráulica de Inundación Estero Putúe
 "DIA Mejoramiento Parcelación María Luisa"

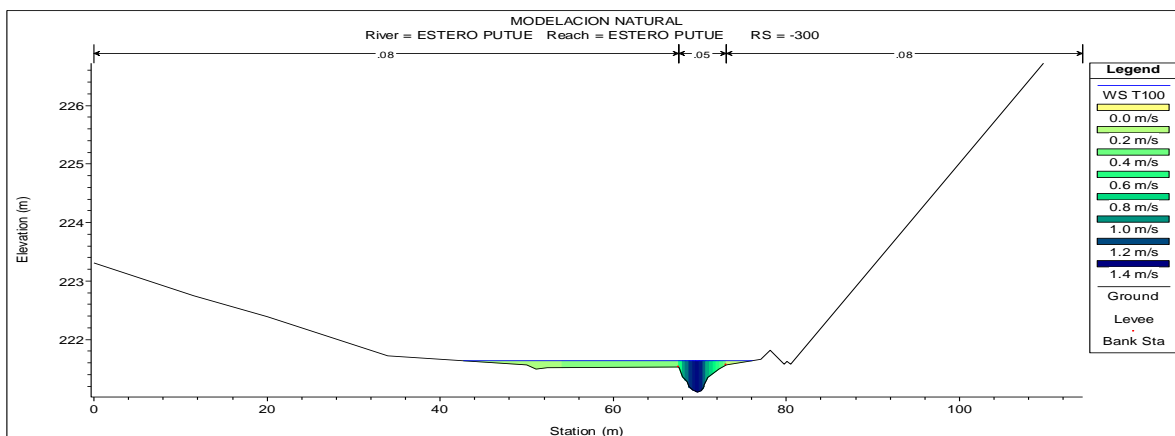
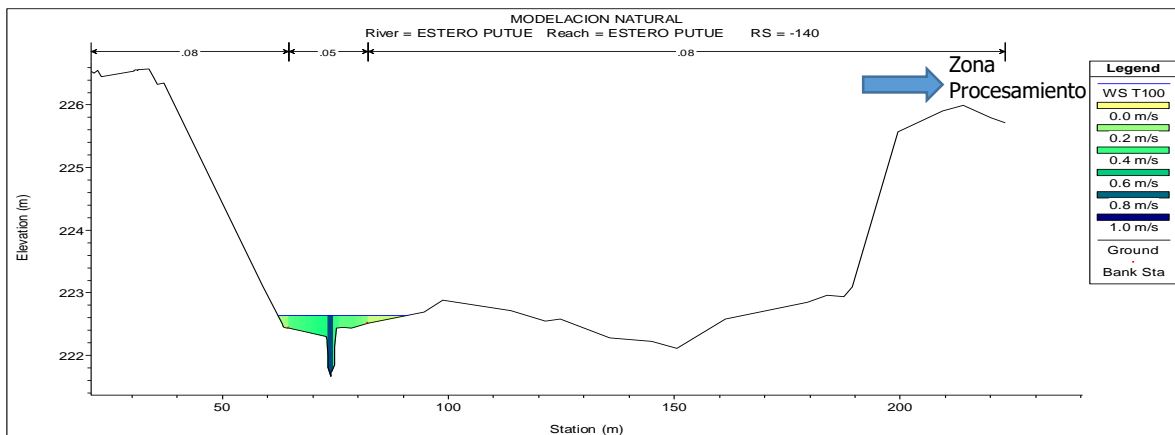
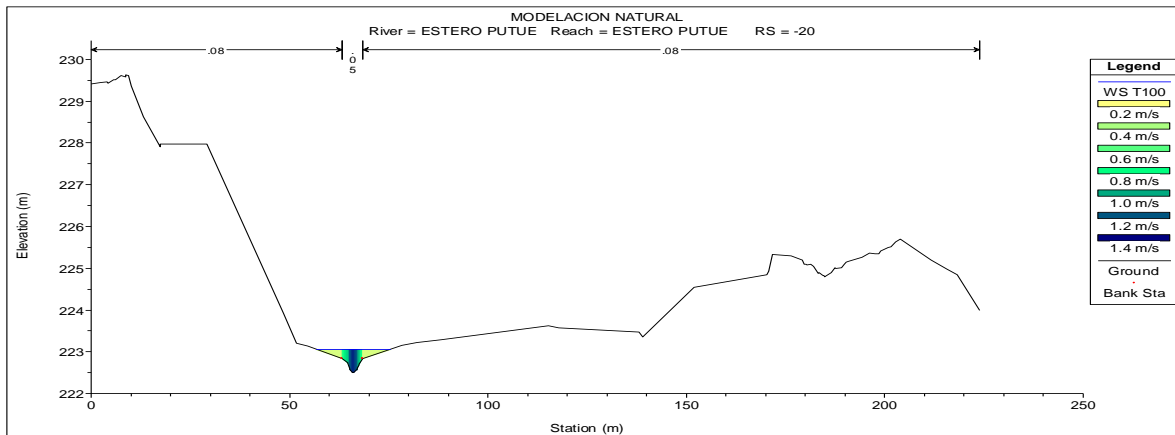


Figura 13. Perfiles sección 20, 140, 300 ubicados en la zona de análisis

7.5 Análisis de las obras

Las figuras anteriores presentan los resultados actualizados de la modelación hidráulica realizada al proyecto "Mejoramiento Parcelación María Luisa" indicando que la totalidad de las obras que se utilizaran como parte de la zona de procesamiento y de extracciones no presentan riesgos de inundación para crecidas extremas con periodo de retorno de 100 años con alturas de escurrimiento máximas de 1,02 m en el eje del Estero Putúe, similar a los 1,06 m establecidos en el estudio anterior. Principalmente, se establece que la zona de proyecto se encuentra en la ribera derecha (Nororiente) del Estero Putúe y presenta una condición de altura muy superior a la del eje hidráulico, asegurando dado la envergadura de su sección transversal, que este cuenta con capacidad de escurrimiento para portear los caudales y en consecuencia no afectar esta zona con desbordes e inundaciones.

Considerando lo anterior, se establece que las instalaciones de procesamiento se proyectan por sobre la máxima cota de espejo de agua calculada para 100 años periodo de retorno, estableciendo una distancia de seguridad en planta de 120 m, con una revancha de altura vertical de aproximadamente 3 m. Respecto a las zona de proyecto de extracción compuestas de 3 cuñas, sus áreas se ubican a más de 600 m de zona de inundación del Estero, asegurando que no existirá riesgo de desbordes en ningún caso.

Es rescatable indicar que existe en la zona de estudio un área de extracción (ver figura 11, color amarillo), la cual se levantó topográficamente y corresponde a una explotación de material realizada con anterioridad. Según los análisis hidráulicos realizados, este consultor indica que el estero Putúe cuenta con capacidad de escurrimiento de diferentes crecidas, encauzando el flujo en su canal y sobresaliendo unos metros hacia las riberas, sin ingresar a la zona mencionada, sin embargo, dado la materialidad del sector es posible que exista un pelo de agua en el área mencionada dado el fenómeno de gradiente hidráulico, asegurando igualmente que las obras presentaran la misma revancha de seguridad vertical y una distancia en planta de mínimo 15 metros hasta la zona de procesamiento.

Se establece por tanto, que el presente proyecto al emplazarse fuera de la zona de inundación del Estero Putúe para crecidas de 100 años periodo de retorno, no requiere de la tramitación de un proyecto de modificación o regularización de cauce.

8 Conclusiones

En el marco del proyecto "Mejoramiento Parcelación María Luisa", se realizó el presente estudio hidráulico según requerimiento DOH a través del ORD N° 289, una actualización del levantamiento topográfico del terreno, estableciendo el área de inundación del cauce aledaño a la zona de proyecto, con el fin de evaluar si las obras de extracción y procesamiento de áridos tendrían contacto con el flujo asociado a 100 años periodo de retorno. Además, se realizó un análisis de los resultados de diferentes parámetros y las posibles obras requeridas ante inundaciones.

Por lo tanto, y según se establece en la figura 11 del presente informe, la modelación del tramo del Estero Putúe permite establecer que el flujo de escurrimiento centenario no presenta interacción alguna con las instalaciones del proyecto, fundamentado en los parámetros hidráulicos y la identificación de su correspondiente zona de inundación la cual se encuentra a más de 120 m de distancia de seguridad, lo cual concuerda con el análisis de las secciones en esta zona que aun con su condición de eje central compuesto por un canal central de 1,5 de ancho por 0,5 a 0,7 m de altura, se cuenta con riberas bien definidas con largos transversales de aproximadamente 100 m. El análisis del cauce permite establecer a través de sus parámetros hidráulicos la condición de régimen subcrítico con alturas de agua media de 0,74 m y velocidades de 0,73 m/s debido a la baja pendiente de fondo del lecho del cauce en la extensión modelada (del orden del 1%).

Se estableció que las instalaciones de procesamiento, obras más próximas al cauce, se proyectan por sobre la máxima cota de espejo de agua calculada para 100 años periodo de retorno, estableciendo una distancia de seguridad en planta de 160 m, con una revancha vertical de 3 m. En relación a la zona de proyecto de extracción, sus áreas se ubican a más de 600 m de zona de inundación del Estero, asegurando que no existirá riesgo de desbordes

Finalmente, dados los resultados hidráulicos de la presente modelación actualizada, el proyecto no requiere de la tramitación de un permiso de modificación o regularización de cauce, ya que se encuentra emplazado fuera de la zona de inundación del Estero Putúe para crecidas de hasta 100 años periodo de retorno.



Informe preparado por
Jonathan Salinas Coloma
Ingeniero Civil, Mención en Ingeniería Hidráulica

9 Bibliografía

- Manual de Carreteras. Volumen N°3. Instrucciones y Criterios de Diseño. Edición 2018.
- Dirección General de Aguas, "Manual de cálculo de crecidas y caudales mínimos en cuencas sin información fluviométrica", Ministerio de Obras Públicas, 1995.
- Dirección General de Aguas, "Guía para la presentación y revisión técnica de proyectos de modificación de cauces naturales y artificiales", 2016.
- Banco Nacional de Aguas, Dirección general de aguas, información descargada 2019.

10 Anexo 1: Planos Estudio de Inundación

11 Anexo 2: Perfiles hidráulicos Hec-RAS



PSG & MA
PRESTACIÓN DE SERVICIOS
EN GESTIÓN Y MEDIO AMBIENTE E.I.R.L.

FAUNA ÍCTICA ESTERO PUTUE BAJO

PROYECTO
DIA MEJORAMIENTO PARCELACIÓN MARÍA LUISA.

ENERO DE 2019
TEMUCO, REGIÓN DE LA ARAUCANÍA

Tabla de contenidos

1. INTRODUCCIÓN	3
2. METODOLOGÍA	4
2.1. Análisis de Fauna Bentónica	4
2.1.1. Índices Bióticos	5
2.1.2. Índice Biótico de Familia IBF de Hilsenhoff (1988).....	5
2.1.3. Índice biótico de Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT).....	6
2.1.4. Índice biótico de EPT versus Chironomidae	6
2.2. Muestreo Fauna Íctica	7
2.2.2. Metodología de Análisis.....	7
2.2.2.1. Análisis Biométrico	7
3. RESULTADOS	8
3.1. Análisis de Fauna Bentónica	8
3.1.1. Aspectos Generales.....	8
3.1.2. Descripción por sitio de muestreo	9
3.1.2.1. Sitio 1.....	9
3.1.2.2. Sitio 2.....	10
3.1.2.3. Sitio 3.....	10
3.1.3. Análisis Comunitario.....	11
3.1.4. Índice Biótico de Calidad de Agua.....	13
3.2. Análisis de Fauna íctica	14
1.1.1 Sitio 1.....	14
1.1.2 Sitio 2.....	14
1.1.3 Sitio 3.....	15
4. CONCLUSIONES	16



5. BIBLIOGRAFÍA	17
6. ANEXOS	19
6.1. Anexo 1: Densidad de las Comunidades Bentónicas	19
6.2. Anexo 2: Comunidades Ícticas	20
6.3. Permiso de Pesca.....	22
6.4. Publicación Diario Oficial.....	23



1. INTRODUCCIÓN

En términos generales los macroinvertebrados bentónicos juegan un rol relevante en la dinámica de los sistemas fluviales como consumidores primarios y secundarios en el procesamiento de la materia orgánica. En países del hemisferio Norte, el uso de especies bentónicas tales como los representantes del Orden Ephemeroptera y Díptera se utilizan como especies estandarizadas en bioensayos de toxicidad y para el monitoreo de calidad de aguas (Rosemberg & Resh 1993), por otro lado la fauna íctica constituye una parte fundamental de las tramas tróficas de los ecosistemas acuáticos continentales ocupando los niveles tróficos superiores de los ecosistemas fluviales (Habit et al. 2002). De acuerdo a Bechara (1993) las comunidades de peces pueden reflejar gran parte de la dinámica de los sistemas acuáticos y a su vez indicar la calidad o integridad del ecosistema debido a la sensibilidad que éstas tienen frente a los cambios ambientales y a las alteraciones de los niveles tróficos inferiores (algas, macroinvertebrados bentónicos). Por lo tanto, la importancia respecto al monitoreo de estas especies se relaciona con el rol ecológico que éstas cumplen en los ecosistemas límnicos.

El objetivo general del presente estudio es determinar la composición taxonómica, distribución y abundancias de la comunidad de invertebrados bentónicos y fauna Íctica del Estero Putue Bajo para este propósito se realizaron prospecciones en diciembre del año 2019, recorriendo tres estaciones a lo largo de la sección seleccionada. El objetivo específico del estudio consiste en determinar la variabilidad de las comunidades bentónicas e ícticas a lo largo del tramo del Estero Putue Bajo y establecer la calidad del agua a través de la aplicación de índices bióticos.

2. METODOLOGÍA

2.1. Análisis de Fauna Bentónica

El 21 de diciembre de 2019 se muestreó la fauna bentónica en tres sitios localizados en el Estero Putue Bajo (Tabla 1). En cada sitio se tomaron tres réplicas de manera aleatoria mediante el uso de muestreador Surber de 2500 cm², con una abertura de malla de 250 µm. Los especímenes fueron cuidadosamente separados y fijados *in situ* en alcohol al 96% para su posterior análisis.

Tabla 1. Ubicación de las estaciones de muestreo en el Estero Putue Bajo.

Id	Descripción	Coordenada Este	Coordenada Norte
P1_Fauna Íctica	Aguas arriba	736.031	5.649.855
P2_Fauna Íctica	Frente a área intervenida	735.963	5.649.907
P3_Fauna Íctica	Aguas Abajo	735.920	5.649.998

Los invertebrados contenidos en cada muestra fueron identificados hasta el nivel taxonómico más bajo posible mediante claves y descripciones de McCafferty (1983), Arenas (1995) y Fernández & Domínguez (2001). Las abundancias totales fueron estimadas mediante el conteo individual de los individuos por cada especie y los resultados fueron expresados como densidad (total y promedio; ind/m²).

Los parámetros comunitarios de riqueza de especie fueron estimados mediante el conteo del número de especies (o tipo especies) mientras que la diversidad de especies fue estimada mediante el índice de Shannon-Wiener de la siguiente fórmula:

$$H' = \sum_{i=1}^s (p_i)(\log_2 p_i)$$

Donde s = número de especies y p_i = proporción de i th especies del total de la muestra, de acuerdo a Krebs (1989).

2.1.1. Índices Bióticos

Para estimar la Calidad de las aguas de la sección estudiada del Estero Putue Bajo se calcularon los siguientes índices bióticos de calidad:

2.1.2. Índice Biótico de Familia IBF de Hilsenhoff (1988)

Se obtuvo la taxonomía completa de los macroinvertebrados bentónicos a nivel de familia y/o especie y además se estimó el número de individuos de cada familia por cada sitio de muestreo. Posteriormente, se determinó el puntaje de tolerancia por cada especie, en donde el valor “0” representa el nivel de tolerante más bajo a la contaminación orgánica y el valor “10” corresponde al más alto. Estos valores de tolerancia para macroinvertebrados bentónicos fueron adaptados a la fauna local presente en el área de estudio, por Mercado 2003. Los puntajes obtenidos fueron incluidos en la ficha de registro para calcular el IBF de Hilsenhoff (1988) según la siguiente ecuación:

$$IBF = 1/ N \sum ni ti.$$

Donde:

N = número total de individuos en el sitio de muestreo.

ni = número de individuos en una Familia

ti = puntaje de tolerancia de cada Familia.

Posteriormente los valores del IBF se expresan en 7 clases de calidad ambiental, correspondiente a una escala de condición biológica que fue desarrollada para determinar el grado de contaminación orgánica del cuerpo de agua (Tabla 2).

Tabla 2. Calidad de agua basada en los valores del IBF de Hilsenhoff 1988.

Clase	IBF Hilsenhoff (1988)	Características Ambientales	Clases
I	0,00 - 3,75	Excelente	I Celeste
II	3,76 - 4,25	Muy bueno	II Azul
III	4,26 - 5,00	Bueno	III Verde
IV	5,01 - 5,75	Regular	IV Amarillo

Clase	IBF Hilsenhoff (1988)	Características Ambientales	Clases
V	5,76 - 6,50	Relativamente malo	V Café
VI	6,51 - 7,25	Malo	VI Naranja
VII	7,26 - 10,00	Muy malo	VII Rojo

2.1.3. Índice biótico de Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera (EPT)

El análisis de EPT se realizó mediante la utilización de estos tres grupos de macroinvertebrados ya que son más sensibles a la contaminación orgánica. El índice de EPT fue estimado mediante la siguiente ecuación y sus resultados se llevaron a una tabla de calificación de calidad de agua (Tabla 3).

$$EPT = \Sigma EPT/N.$$

Donde:

EPT = suma del número de individuos pertenecientes a los Ordenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera

N = número total de individuos en el sitio de muestreo

Tabla 3. Calidad de agua para el índice EPT.

Clase	Índice EPT %	Calidad del agua
1	75-100	Muy buena
2	50-74	Buena
3	25 – 49	Regular
4	0 – 24	Mala

2.1.4. Índice biótico de EPT versus Chironomidae

La proporción de organismos sensibles al deterioro de la calidad de agua (como los EPT) y aquellos grupos faunísticos que son menos sensibles (Chironomidae), permiten mostrar la calidad del ecosistema fluvial en función al balance de los dos tipos de comunidades de invertebrados. Comunidades con una mayor proporción en sus abundancias de Chironomidae podría indicar una baja calidad ambiental del ecosistema acuático. El índice fue calculado mediante la siguiente ecuación:

$$EPT/C = \sum ni EPT / \sum ni C$$

EPT = suma del número de individuos pertenecientes a los Ordenes Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera.

C = número total de individuos pertenecientes a la Familia Chironomidae.

2.2. Muestreo Fauna Íctica.

El muestreo de fauna Ícticas se efectuó mediante permiso de pesca de investigación, otorgado por Subsecretaría de Pesca, a través de Resolución Exenta N°209, que se presenta en Anexos (capítulo 6.3 y 6.4)

El muestreo de peces fue realizado ubicando tres puntos en la sección del Estero Putue Bajo, ubicado en la Comuna de Villarrica, IX Región (Tabla 1).

Para el muestreo de especies Ícticas se utilizó un equipo de pesca eléctrica SAMUS-725G MP de voltaje de salida hasta 650 V y una frecuencia de 5 – 100 Hz en pasos de 1 Hz, con una duración de 30 microsegundos, que produce un arco aproximado de 6 a 8 metros. El equipo crea un campo eléctrico en el agua, sometiendo al pez a la acción de una corriente continua que logra adormecer momentáneamente a los peces (galvanonarcosis). Esta técnica permite la regulación del esfuerzo de captura, ya que disminuye la extracción excesiva de ejemplares (Huber 1996).

Una vez que el pez estuvo bajo el efecto galvanonarcótico, los ejemplares fueron recogidos mediante una red circular. Luego los peces fueron contabilizados y medidos para ser liberados al medio. Los ejemplares que no pudieron ser identificados *in situ* fueron y preservados con alcohol al 96% para su posterior análisis.

La pesca se ejecutó en las zonas ribereñas, principalmente en ambientes con refugios para los peces y en profundidades no mayores a un metro y medio. Las capturas abarcaron un área de aproximadamente 90m² en cada uno de los sitios y tuvieron una duración de 30 a 45 minutos, en un transecto de 40 m lineales a lo largo del curso hídrico.

2.2.2. Metodología de Análisis

2.2.2.1. Análisis Biométrico

Para cada ejemplar analizado se determinó su peso mediante una balanza electrónica portátil marca Gram Precision TM, de precisión ± 0.01g, y su longitud utilizando un ictiómetro de precisión ± 0.1mm. Conjuntamente, las especies fueron identificadas al nivel taxonómico

más completo mediante claves especializadas y se determinaron los estados de conservación de acuerdo a Campos et al (1998). Adicionalmente se determinó factor o índice de condición de Fultón (K) (Ricker, 1975) para cada ejemplar, a través de la siguiente ecuación:

$$K = \left(\frac{P}{L^3} \right) * 100$$

Donde K es el Índice de Condición, P es el peso en gramos y L es la longitud del ejemplar en centímetros.

Para cada uno de los sitios se obtuvo una matriz de capturas por unidad de esfuerzo (CPUE o índice de abundancia de peces como captura por unidad de esfuerzo, estandarizados para 30 minutos de pesca eléctrica). Sobre esta matriz se realizó el cálculo de los estadísticos descriptivos correspondientes a: media (X); desviación estándar (S) e intervalo de confianza de la media, utilizando el software XLSTAT 2012.

3. RESULTADOS

3.1. Análisis de Fauna Bentónica

3.1.1. Aspectos Generales

De acuerdo al muestreo la comunidad de invertebrados bentónicos se encuentra constituida en un 100% por organismos del Phylum Arthropoda (Tabla 4). El análisis de los tres sitios muestra un total de 12 taxa registradas a nivel de Familia y/o especie. El grupo dominante corresponde a la Clase Insecta con 11 taxa, seguido por las Clases Malacostraca con un taxon (Tabla 4). Dentro de la Clase Insecta el Orden que más contribuye al número total de taxa corresponde a Trichoptera con un porcentaje del 36% (4 taxas), seguido por el Orden Ephemeroptera y Diptera con un porcentaje de 18 % (2 taxas), y los Ordenes Megaloptera, Plecoptera y Coleoptera con un 9% (1 taxon cada uno) (Tabla 4).

Tabla 4. Composición taxonómica de las comunidades bentónicas del Estero Putue Bajo

	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO - ESPECIE
1	Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Aeglidae	<i>Aegla sp.</i>
2		Insecta	Megaloptera	Corydalidae	
3			Ephemeroptera	Leptophlebiidae	<i>Meridialaris sp.</i>
4				Baetidae	<i>Andesiops sp.</i>

	PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO - ESPECIE
5			Plecoptera	Gripopterygidae	<i>Antactoperla sp.</i>
6			Trichoptera	Hydropsychidae	<i>Smicridea sp.</i>
7				Leptoceridae	
8				Hydroptilidae	
9				Hydrobiosidae	
10			Coleoptera	Elmidae	<i>Elmis sp.</i>
11			Diptera	Chironomidae	Chironomidae indet.
12				Simuliidae	<i>Simulium sp.</i>

3.1.2. Descripción por sitio de muestreo

3.1.2.1. Sitio 1.

La riqueza de especie presente en este sitio fue de 9 taxa, mientras que la densidad total alcanzo un valor de 368 ind/m². Se constató una dominancia significativa de taxas de la Familia Chironomidae y Leptoceridae aportando con el 90% de la varianza total del sitio de muestreo (Anexo 1, Tabla 1).



Figura 1. Sitio 1, Estero Putue Bajo.

3.1.2.2. Sitio 2.

La riqueza de especie presente en este sitio fue la más alta con un total de 10 taxa, mientras que la densidad total alcanzo los 653 ind/m². Se constató una dominancia significativa de taxas de las Familias Gripterygidae y Chironomidae aportando con el 76% de la varianza total del sitio de muestreo. (Anexo 1, Tabla 2).



Figura 2. Sitio 2, Estero Putue Bajo.

3.1.2.3. Sitio 3.

La riqueza de especie presente en este sitio registró el valor más bajo con un total de 8 taxa, mientras que la densidad total alcanzo el valor más alto entre todos los sitios con 712 ind/m². Se constató una dominancia significativa de taxas de la Familias Baetide, Chironomidae y Gripterygidae aportando con el 80% de la varianza total del sitio de muestreo (Anexo 2, Tabla 1).



Figura 3. Sitio 3, Estero Putue Bajo.

3.1.3. Análisis Comunitario

El análisis comunitario muestra que la densidad total por sitio de muestreo varió entre 368 y 712 ind/m² (sitio 1 y 3 respectivamente) (Figura 4), donde la Familia Chironomidae registró la mayor contribución con un total de 132 ind/m² (sitio 1) (Anexo 1, Tabla 1), mientras que para el sitio E2 la familia que más contribuyó a la densidad total fue Gripopterygidae con 209 ind/m², por último para el sitio 3 las familias que más contribuyeron a la densidad total fueron Chironomidae y Gripopterygidae con 189 y 181 ind/m² respectivamente (Anexos 1, Tabla 3).

La riqueza de especies vario de 8 a 10 taxas (sitio 3 y 2 respectivamente) (Figura 4). El promedio de densidad de individuos muestra un patrón de aumento desde el sitio 1 al 3.

Finalmente el análisis de diversidad de Shannon se mantuvo constante en todos los sitios alcanzando un valor de 2,3 bits.



Figura 4. Parámetros comunitarios para cada estación de muestreo del Estero Putue Bajo.

El análisis de Jaccard mostró una similitud mayor entre los sitios 2 y 3 con un 81%, seguida por la similitud entre el sitio 1 y 2 con un 64%, mientras que la similitud más baja se dio entre los sitios 1 y 3 con un 50%, (Figura 5).

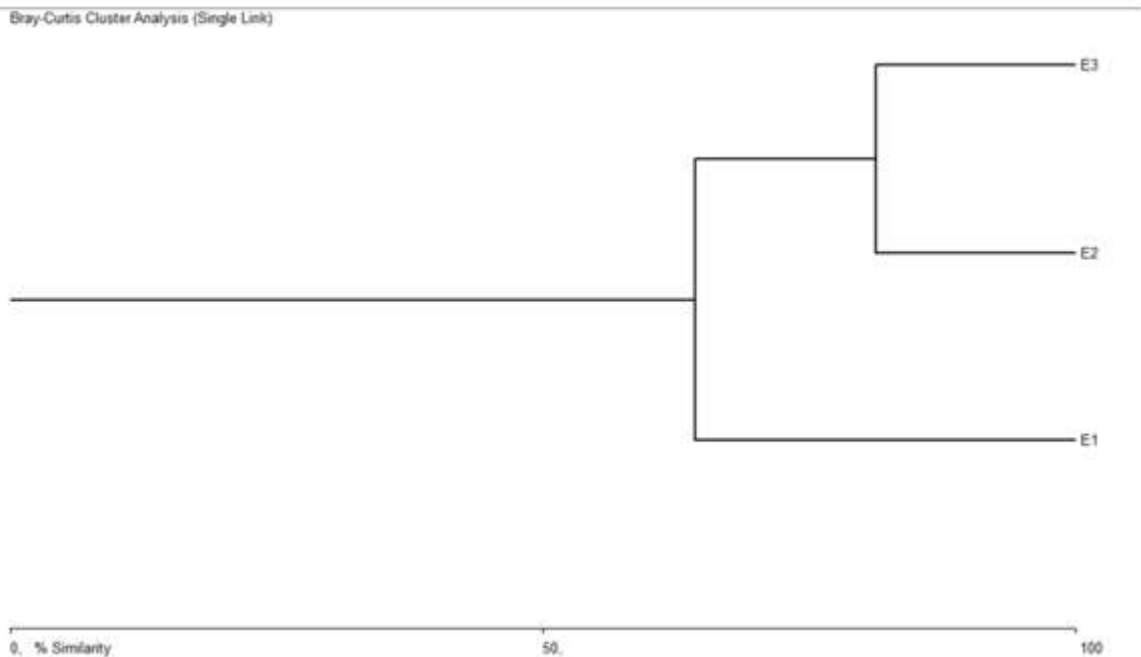


Figura 5. Análisis de similaridad de Jaccard entre los sitios Estero Putue Bajo.

3.1.4. Índice Biótico de Calidad de Agua

El índice biótico de familia (IBF) fluctuó entre un mínimo de 3,4 en el sitio 2 y un máximo de 4,5 en el sitio 1. De acuerdo a estos valores, los sitios 2 y 3 son clasificados en la “Clase I”, lo cual corresponde a una calidad de agua catalogada como “Excelente”, mientras que el sitio fue clasificados en la “Clase III”, lo cual corresponde a una calidad de agua catalogada como “Bueno” (Tabla 2 y 5). El índice de EPT presento valores similares para todos los sitios de muestreo categorizando a todos los sitios en la “Clase 2” lo que corresponde a una calidad de agua “Buena” (Tabla 3 y 5).

Finalmente el índice de proporción de abundancias de EPT/C muestra valores bajos para los sitios 1 y 3, mientras que para el sitio 3 muestra valores más altos mostrando un leve balance a favor de Chironomidos, debido a la baja abundancia de organismos de los órdenes EPT (Tabla 5).

Tabla 5. Índices bióticos calculados en la sección estudiada del Estero Putue Bajo. IBF = índice biótico de familia, EPT = índice biótico de Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera y EPT/C= proporción EPT y Chironomidae

Estación	IBF	EPT	EPT/C
1	4,5	62%	0,5
2	3,4	74%	1,0
3	3,5	69%	0,8

3.2. Análisis de Fauna íctica

1.1.1 Sitio 1

En el sitio 1 (Figura 1) se registró solo una especie de origen nativo *Galaxias maculatus* (“Puye”) con un total de ocho individuos (Figura 6). Los individuos capturados presentaron una longitud estándar promedio de 2,3 cm \pm 0,7 y su peso promedio alcanzó los 0,12 grs \pm 0,07 (Anexo 2, Tabla 1). El índice de condición (K) como la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se entrega en la Tabla 6.



Figura 6. *Galaxias maculatus* (“Puye”).

Tabla 6. Peso, talla e índice de condición de las especies ícticas del sitio 1. (n= número de individuos; X= promedio; DE= desviación estándar; CPUE= Captura por unidad de esfuerzo; Índice K= condición).

Especie	n	Peso X \pm DE (g)	Longitud total X \pm DE (cm)	Longitud Estándar X \pm DE (cm)	K	CPUE
<i>Galaxias maculatus</i>	8	0,12 \pm 0,07	2,7 \pm 0,9	2,3 \pm 0,7	0,9	9

1.1.2 Sitio 2

En el sitio 2 (Figura 2) se registraron tres especie *Galaxias maculatus* (“Puye”) de origen nativo con un total de siete individuos (Figura 7), *Oncorhynchus mykiss* (“Trucha arcoiris”) y *Salmo trutta* (“Trucha fario”) de origen introducido con un total de tres y un individuo

respectivamente (Figura 7). Los individuos de *Galaxias maculatus* capturados presentaron una longitud estándar promedio de $3,2 \text{ cm} \pm 0,5$ y su peso promedio alcanzó los $0,2 \text{ grs} \pm 0,2$, los individuos de *Oncorhynchus mykiss* capturados presentaron una longitud estándar promedio de $7,3 \text{ cm} \pm 4,1$ y su peso promedio alcanzó los $14,1 \text{ grs} \pm 7,5$, mientras que el individuo de *Salmo trutta* capturado presentó una longitud estándar de $13,9 \text{ cm}$ y un peso de $38,4 \text{ g}$ (Anexo 1, Tabla 2). El índice de condición (K) como la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se entrega en la Tabla 7.



Figura 7. *Galaxias maculatus* (“Puye”), *Oncorhynchus mykiss* (“Trucha arcoiris”) y *Salmo trutta* (“Trucha fario”).

Tabla 7. Peso, talla e índice de condición de las especies ícticas del sitio 2. (n= número de individuos; X= promedio; DE= desviación estándar; CPUE= Captura por unidad de esfuerzo; Índice K= condición).

Especie	n	Peso X±DE (g)	Longitud total X±DE (cm)	Longitud Estándar X±DE (cm)	K	CPUE
<i>Galaxias maculatus</i>	7	$0,2 \pm 0,2$	$3,7 \pm 0,5$	$3,2 \pm 0,5$	0,6	7,9
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	3	$14,1 \pm 7,5$	$8,4 \pm 4,7$	$7,3 \pm 4,1$	5,9	3,4
<i>Salmo trutta</i>	1	38,4	15	13,9	1,4	1,1

1.1.3 Sitio 3

En el sitio 3 (Figura 3) se registraron tres especie *Galaxias maculatus* (“Puye”) de origen nativo con un total de tres individuos (Figura 8), *Oncorhynchus mykiss* (“Trucha arcoiris”) y *Salmo trutta* (“Trucha fario”) de origen introducido con un total de dos y un individuo respectivamente (Figura 8). Los individuos de *Galaxias maculatus* capturados presentaron

una longitud estándar promedio de $3,7 \text{ cm} \pm 0,4$ y su peso promedio alcanzó los $1,4 \text{ grs} \pm 0,4$, los individuos de *Oncorhynchus mykiss* capturados presentaron una longitud estándar promedio de $7,0 \text{ cm} \pm 4,0$ y su peso promedio alcanzó los $21,1 \text{ grs} \pm 4,8$, mientras que el individuo de *Salmo trutta* capturado presentó una longitud estándar de $18,2 \text{ cm}$ y un peso de $68,7 \text{ g}$ (Anexo 2, Tabla 3). El índice de condición (K) como la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se entrega en la Tabla 8.



Figura 8. *Galaxias maculatus* (“Puye”), *Oncorhynchus mykiss* (“Trucha arcoiris”) y *Salmo trutta* (“Trucha fario”).

Tabla 8. Peso, talla e índice de condición de las especies ícticas del sitio 3. (n= número de individuos; X= promedio; DE= desviación estándar; CPUE= Captura por unidad de esfuerzo; Índice K= condición).

Especie	n	Peso X±DE (g)	Longitud total X±DE (cm)	Longitud Estándar X±DE (cm)	K	CPUE
<i>Galaxias maculatus</i>	3	$1,4 \pm 0,4$	$4,3 \pm 0,5$	$3,7 \pm 0,4$	2,6	3,4
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	1	$21,1 \pm 4,8$	$8,2 \pm 4,8$	$7,0 \pm 4,0$	14	2,2
<i>Salmo trutta</i>	1	68,7	21,5	18,2	1,1	1,1

4. Conclusiones

- De acuerdo a los resultados obtenidos la comunidad de invertebrados en todos los sitios estudiados está constituida solo por organismos del Phylum Arthropoda. La Clase Insecta representó el grupo más dominante de las comunidades donde los

Ordenes Trichoptera, Ephemeroptera y Diptera presentaron la mayor abundancia en todos los sitios.

2. La riqueza de especies vario de 8 a 10 taxas, siendo mayor en el sitio 2, y menor en el sitio 3, la densidad total presenta un patrón de aumento desde el sitio 1 al 3 alcanzando su valor mayor en este último sitio de 712 ind/m².
3. La calidad ambiental medido a través de los índices bióticos y estructura comunitaria muestran una calidad de agua que varía entre “Bueno” (sitio 1) y “Excelente” (sitio 2 y 3), la mejora de esta condición se debe principalmente al aporte de especies de los Ordenes EPT (Ephemeroptera, Plecoptera y Trichoptera) en estos últimos sitios.
4. La composición de la comunidad íctica muestra que está compuesta por tres especies, una de origen nativo *Galaxias maculatus* (“Puye”) y dos de origen introducido *Oncorhynchus mykiss* (“Trucha arcoiris”) y *Salmo trutta* (“Trucha Fario”).
5. Se registró la presencia de 25 peces distribuidos en tres especies, el análisis biométrico de los ejemplares capturados muestran que todas las poblaciones corresponden a especies juveniles.

5. Bibliografía

ARENAS JN (1995) Composición y Distribución del Macrozoobentos del curso principal del río Biobío, Chile. Medio Ambiente 12: 39-50.

BECHARA J (1993) “El papel de los peces en el control de la estructura de las comunidades bénticas de ecosistemas lóticos”. En: Boltovskoy, A. y H. López (Editores). Conferencia de limnología. Instituto de Limnología Dr. R.A. Ringuelet. La Plata: 143-157.

CAMPOS H, G DAZAROLA, B DYER, L FUENTES, J GAVILÁN, L HUAQUÍN, G MARTÍNEZ, R MELÉNDEZ, G PEQUEÑO, F PONCE, V RUIZ, W SIELFELD, D SOTO, R VEGA & I VILA (1998) Categorías de conservación de peces nativos de aguas continentales de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural (Chile) 47:101-122.

FERNÁNDEZ, H & E DOMÍNGUEZ (2001) Guía para la Determinación de los Artrópodos Bentónicos Sudamericanos. Serie: Investigaciones de la UNT. Sub serie Ciencias Exactas y Naturales. Facultad de Ciencias Naturales e Instituto M. Lillo. Universidad Nacional de Tucuman.

HABIT E, S GONZÁLEZ Y P VICTORIANO (2002). Alcances sobre el uso sustentable de la ictiofauna de sistemas fluviales. Theoria 11: 9-14.

HILSENHOFF WL (1998) A modification of the biotic index of organic stream pollution to remedy problems and permit its use throughout the year. The Great Lakes Entomologist Vol. 31, No. 1. 1 – 12.

MCCAFFERTY WP (1983) Aquatic Entomology. Jones and Bartlett Publishers, Boston.

ROSENBERG DM & VH RESH (1993) Freshwater Biomonitoring and Benthic Macroinvertebrates. Chapman & Hall, New York.

6. Anexos

6.1. Anexo 1: Densidad de las Comunidades Bentónicas

Tabla 1. Densidad de las comunidades bentónicas del sitio 1

Grupo o Especie	Promedio	D. Estándar	Densidad ind/m ²
<i>Aegla sp.</i>	0,7	0,6	2,7
<i>Meridialaris sp.</i>	10	1,0	40
<i>Andesiops sp.</i>	8,3	9,3	33,3
<i>Antactoperla sp.</i>	13,7	17	54,7
Leptoceridae	24	39	96
<i>Smicridea sp.</i>	0,3	0,6	1,3
Hydroptilidae	0,3	0,6	1,3
Chironomidae	33	44,2	132
<i>Simulium sp.</i>	1,7	2,9	6,7

Tabla 2. Densidad de las comunidades bentónicas del sitio 2.

Grupo o Especie	Promedio	D. Estándar	Densidad ind/m ²
<i>Aegla sp.</i>	0,7	1,2	2,7
Corydalidae	0,3	0,6	1,3
<i>Meridialaris sp.</i>	2,67	15	106,7
<i>Andesiops sp.</i>	20	17,3	80
<i>Antactoperla sp.</i>	52,3	23,7	209,3
<i>Smicridea sp.</i>	5,3	3,5	21,3
Hydrobiosidae	0,3	0,6	1,3
Leptoceridae	16	3,6	64
<i>Elmis sp.</i>	2,3	3,2	9,3
Chironomidae	39,3	26,5	157,3

Tabla 3. Densidad de las comunidades bentónicas del sitio 3.

Grupo o Especie	Promedio	D. Estándar	Densidad ind/m ²
<i>Aegla sp.</i>	2,3	1,5	9,3
<i>Meridialaris sp.</i>	40,7	13,1	162,7
<i>Andesiops sp.</i>	32,3	18	129,3
<i>Antactoperla sp.</i>	45,3	14,5	181,3
<i>Smicridea sp.</i>	4,3	2,5	17,3
<i>Elmis sp.</i>	4,0	2,6	16
Chironomidae	47,3	15,7	189,3
<i>Simulium sp.</i>	1,7	2,1	6,7



6.2. Anexo 2: Comunidades Ícticas

Tabla 1. Densidad de las comunidades ícticas del sitio 1.

Especie	Peso (g)	Longitud total (cm)	Longitud estándar (cm)	K	
<i>Galaxias maculatus</i>	0,21	4,3	3,5	0,5	
<i>Galaxias maculatus</i>	0,12	2,4	2,1	1,3	
<i>Galaxias maculatus</i>	0,18	3,3	2,9	0,7	
<i>Galaxias maculatus</i>	0,01	1,9	1,8	0,2	
<i>Galaxias maculatus</i>	0,11	2,2	1,9	1,6	
<i>Galaxias maculatus</i>	0,17	3,3	2,8	0,8	
<i>Galaxias maculatus</i>	0,12	2,2	1,9	1,7	
<i>Galaxias maculatus</i>	0,01	1,8	1,6	0,2	
CPU					9,0

Tabla 2. Densidad de las comunidades ícticas del sitio 2.

Especie	Peso (g)	Longitud total (cm)	Longitud estándar (cm)	K	
<i>Galaxias maculatus</i>	0,70	4,6	4,0	1,1	
<i>Galaxias maculatus</i>	0,12	2,9	2,5	0,8	
<i>Galaxias maculatus</i>	0,13	3,5	3,0	0,5	
<i>Galaxias maculatus</i>	0,15	3,6	3,0	0,6	
<i>Galaxias maculatus</i>	0,18	3,8	3,3	0,5	
<i>Galaxias maculatus</i>	0,20	4,1	4,0	0,5	
<i>Galaxias maculatus</i>	0,15	3,6	3,1	0,5	
CPU					7,9
Especie	Peso (g)	Longitud total (cm)	Longitud estándar (cm)	K	
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	8,5	5,2	4,5	9,3	
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	11,2	6,1	5,4	7,1	
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	22,7	13,8	12	1,3	
CPU					3,4
Especie	Peso (g)	Longitud total (cm)	Longitud estándar (cm)	K	
<i>Salmo trutta</i>	38,4	15	13,9	1,4	1,1

Tabla 3. Densidad de las comunidades ícticas del sitio 3.

Especie	Peso (g)	Longitud total (cm)	Longitud estándar (cm)	K	
<i>Galaxias maculatus</i>	1,8	4,8	4,2	2,4	
<i>Galaxias maculatus</i>	1,1	4,0	3,5	2,6	
<i>Galaxias maculatus</i>	1,2	4,0	3,5	2,8	
CPU					3,4

Especie	Peso (g)	Longitud total (cm)	Longitud estándar (cm)	K	
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	24,5	11,6	9,8	2,6	
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	17,7	4,8	4,1	25,7	
CPU					2,3
Especie	Peso (g)	Longitud total (cm)	Longitud estándar (cm)	K	
<i>Salmo trutta</i>	68,7	21,5	18,2	1,1	
CPU					1,1



6.3. Permiso de Pesca

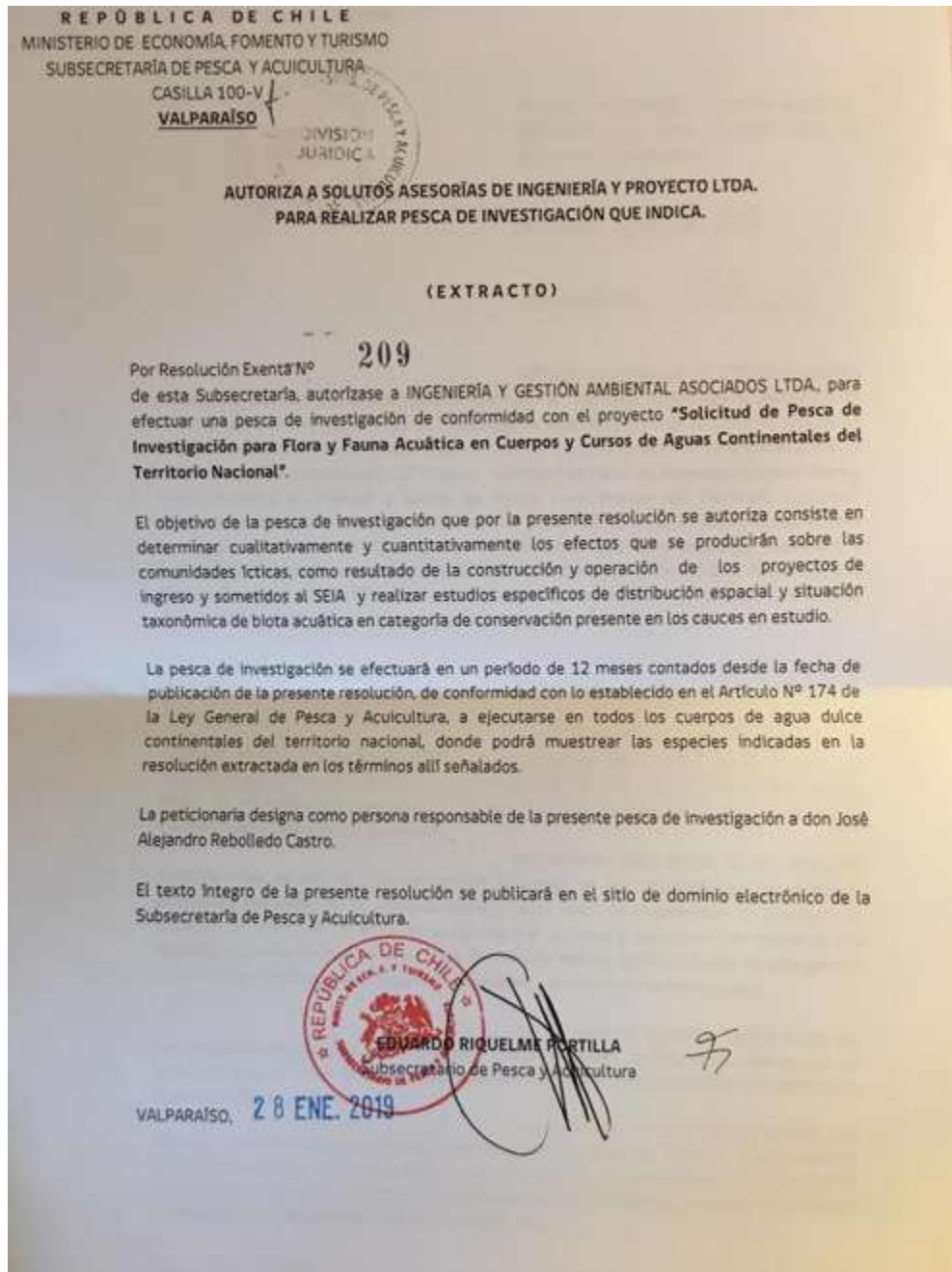


Fig. 1. Resolución Exenta N°209, Subsecretaría de Pesca



6.4. Publicación Diario Oficial

DIARIO OFICIAL
DE LA REPUBLICA DE CHILE
Ministerio del Interior y Seguridad Pública

II
SECCIÓN

DECRETOS, RESOLUCIONES, SOLICITUDES Y NORMAS DE INTERÉS PARTICULAR

Núm. 42.275	Viernes 8 de Febrero de 2019	Página 1 de 1
-------------	------------------------------	---------------

Normas Particulares

CVE 1543267

MINISTERIO DE ECONOMÍA, FOMENTO Y TURISMO
Subsecretaría de Pesca y Acuicultura

AUTORIZA A SOLUTOS ASESORÍAS DE INGENIERÍA Y PROYECTO LTDA. PARA REALIZAR PESCA DE INVESTIGACIÓN QUE INDICA

(Extracto)

Por resolución exenta N° 209, de 28 de enero de 2019, de esta Subsecretaría, autorizase a Ingeniería y Gestión Ambiental Asociados Ltda., para efectuar una pesca de investigación de conformidad con el proyecto "Solicitud de Pesca de Investigación para Flora y Fauna Acuática en Cuerpos y Cursos de Aguas Continentales del Territorio Nacional".

El objetivo de la pesca de investigación que por la presente resolución se autoriza consiste en determinar cualitativamente y cuantitativamente los efectos que se producirán sobre las comunidades icticas, como resultado de la construcción y operación de los proyectos de ingreso y sometidos al SEIA y realizar estudios específicos de distribución espacial y situación taxonómica de biota acuática en categoría de conservación presente en los cauces en estudio.

La pesca de investigación se efectuará en un periodo de 12 meses contados desde la fecha de publicación de la presente resolución, de conformidad con lo establecido en el artículo N° 174 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, a ejecutarse en todos los cuerpos de agua dulce continentales del territorio nacional, donde podrá muestrear las especies indicadas en la resolución extractada en los términos allí señalados.

La peticionaria designa como persona responsable de la presente pesca de investigación a don José Alejandro Rebolledo Castro.

El texto íntegro de la presente resolución se publicará en el sitio de dominio electrónico de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura.

Valparaíso, 28 de enero de 2019.- Eduardo Riquelme Portilla, Subsecretario de Pesca y Acuicultura.



CVE 1543267	Director: Juan Jorge Lazo Rodríguez Sitio Web: www.diarioficial.cl	Mesa Central: +562 2496 5000 Dirección: Dr. Torres Boscán N°511, Providencia, Santiago, Chile.	Email: consultas@diarioficial.cl
--------------------	--	---	---

Este documento ha sido firmado electrónicamente de acuerdo con la ley N°19.799 e incluye sellado de tiempo y firma electrónica avanzada. Para verificar la autenticidad de una representación impresa del mismo, ingrese este código en el sitio web www.diarioficial.cl

Fig. 2. Publicación Diario Oficial Resolución Exenta N°209.





CLIENTE : PSG Y MA EIRL – Inmobiliaria Mediterráneo

PROYECTO : “Estudio de Impacto Acústico Mejoramiento Parcelación María Luisa”

UBICACIÓN : Villarrica, Región de la Araucanía.

CONTRATO : Orden de Compra N° 4504276481

NO. PROYECTO : EADIA-04052020-256

TITULO DOCUMENTO : Informe Acústico D.I.A. Mejoramiento Parcelación María Luisa

REV	FECHA	EMITIDO PARA	POR	APROBADO POR	APROBADO POR
0	10/06/2020	Aprobación Cliente	C. Morales	C. Morales	
			SONICA		CLIENTE
			N° DE PROYECTO: EADIA-04052020-256		Pág. 1 de 13
					REV. 0

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	5
2. OBJETIVOS.....	5
3. NORMATIVA APLICABLE PARA LA PREDICCIÓN DE IMPACTOS.....	6
4. ANTECEDENTES DEL PROYECTO.....	9
5. MODELO DE PROPAGACIÓN SONORA.....	11
6. UBICACIÓN DE RECEPTORES, HOMOLOGACIÓN Y ÁREAS DE INFLUENCIA.....	14
7. EQUIPAMIENTO UTILIZADO.....	16
8. RUIDO DE FONDO.....	18
9. EMISIONES DEL PROYECTO.....	19
10. RESULTADOS.....	24
11. MEDIDAS DE CONTROL.....	30
12. RESULTADOS ETAPA DE OPERACIÓN POST IMPLEMENTACIÓN MEDIDAS DE CONTROL.....	38
13. SINERGIAS CON OTRAS ACTIVIDADES CERCANAS.....	41
14. CONCLUSIONES.....	45
ANEXO 1: REGISTRO FOTOGRÁFICO MEDICIONES DE RUIDO DE FONDO.....	46
ANEXO 2: MEDICIONES CHANCADORA DE MAYOR CONTRIBUCIÓN ACÚSTICA.....	48
ANEXO 3: FICHAS SOFTWARE SOUNDPLAN 8.1.....	50
ANEXO 3: CERTIFICADOS DE CALIBRACIÓN SONÓMETRO Y CALIBRADOR.....	65
ANEXO 4: CERTIFICACIÓN DEL SOFTWARE.....	75
ANEXO 5: PATENTE PROFESIONAL.....	76

ÍNDICE DE IMAGENES

	Pág.
Imagen 1: Ubicacion proyecto a nivel Pais	10
Imagen 2: Ubicacion Proyecto a nivel regional.....	10
Imagen 3: Ubicacion del proyecto a nivel comuna	11
Imagen 4: Ubicación Receptores	14
Imagen 5: Ubicacion area etapa de construccion.....	20
Imagen 6: Ubicación area etapa de Operación	21
Imagen 7: Ubicación area etapa de Abandono.	22
Imagen 8: Linea de trafico para las etapas de contruccion, operacion, y abandono.	23
Imagen 9: Mapa de Propagación sonora Proyectoado etapa de construccion realizado con SoundPLAN 8.1	25
Imagen 10: Mapa de Propagación sonora Etapa de Operacion realizado con SoundPLAN 8.1	27
Imagen 11: Mapa de Propagación sonora etapa de abandono realizado con SoundPLAN 8.1	29
Imagen 12: Concepto del Semi Encierro Acustico	30
Imagen 13: Ubicacion del Semiencierro	31
Imagen 14: Captura de Pantalla software SoundPLAN Semi encierro.....	31
Imagen 15: Detalle Panel Semi encierro	32
Imagen 16: Captura de Pantalla trabajo en Software de calculo de aislacion acustica	32
Imagen 17: Calculo de índice de reducción acústica aparente en software INSUL, considerando OSB 15 mm como elemento único.	33
Imagen 18: Imagen Conceptual del Talud.....	34
Imagen 19: Ubicacion Talud 1, Sector Chancadoras	35
Imagen 20: Ubicacion Talud 2 y 3 , Sector Norte	35
Imagen 21: Capturas de Pantalla de Software SoundPLAN en el calculo del talud.....	36
Imagen 22: Imagen nueva ubicacion maquinarias y zona de trabajo	37
Imagen 23: Mapa de Propagación sonora Post implmenetacion de medidas de control Opcion 1, etapa de Construccion realizado con SoundPLAN.....	39
Imagen 24: Mapa de Propagación sonora Post implmenetacion de medidas de control Opcion 2, etapa de Construccion realizado con SoundPLAN.....	40
Imagen 25: Receptores evalluados estudio Arimix y Proyecto Mejoramiento Parcelación María Luisa	41

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Niveles Máximos Permisibles de Nivel de Presión Sonora Corregidos (NPC) en dB(A).....	6
Tabla 2: Descripción de usos de suelos permitidos para cada tipo de zona.....	7
Tabla 3: Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo modelo en Software SOUNDPLAN V 8.1.....	12
Tabla 4: Ubicación, descripción y homologacion de los puntos de proyección en receptores cercanos.....	15
Tabla 5: Equipamiento Utilizado.....	16
Tabla 6: Detalles y observaciones mediciones ruido de fondo.....	18
Tabla 7: Valores Obtenidos de ruido de fondo diurno.....	19
Tabla 8: Niveles de ruido asociados etapa de construccion.....	20
Tabla 9: Niveles de ruido asociados etapa de Operación.....	21
Tabla 10: Niveles de ruido asociados etapa de operacion Chancadoras.....	21
Tabla 11: Niveles de ruido asociados etapa de Abandono.....	22
Tabla 12: Flujo Vehciular asociado a la etapa de construcción.....	23
Tabla 13: Flujo Vehciular asociado a la etapa de Operacion.....	23
Tabla 14: Flujo Vehciular asociado a la etapa de Abandono.....	23
Tabla 15: Nivel de presión sonora corregido proyectado, Etapa de Construcción.....	24
Tabla 16: Nivel de presión sonora corregido proyectado, etapa de operacion diurno.....	26
Tabla 17: Nivel de presión sonora corregido proyectado, etapa de abandono.....	28
Tabla 18: Nivel de presión sonora corregido proyectado, Post implmentacion medidas de control Etapa de Operación.....	38
Tabla 19: Valores proyectados, sinergia Arimix y Proyecto en estudio Etapa de Construcción – Preparacion de caminos (Arimix).....	42
Tabla 20: Valores proyectados, sinergia Arimix y Proyecto en estudio Etapa de Construcción – Hbailitacion de caminos (Arimix).....	42
Tabla 21: Valores proyectados, sinergia Arimix y Proyecto en estudio Etapa de Operacion– Planta de produccion material y extraccion simulatanea (Arimix).....	42
Tabla 22: Valores proyectados, sinergia Arimix y Proyecto en estudio Etapa de Operacion– Mantencion de caminos (Arimix).....	43
Tabla 23: Valores proyectados, sinergia Arimix con medida de control y Proyecto en estudio Etapa de Operacion– Planta de produccion material y extraccion simulatanea (Arimix).....	44

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe tiene como finalidad de dar respuesta a las observaciones generadas en el proceso de evaluación ambiental, específicamente en el ICSARA N°7 de fecha 11 de marzo de 2020, para esto se modelará y evaluará acústicamente los niveles de ruido producido por las etapas de construcción, Operación y abandono. Del **“Proyecto Mejoramiento Parcelación María Luisa”**, correspondiente a una planta de extracción de áridos desde pozo Lastre, ubicado en el sector Putué Bajo, comuna de Villarrica Región de la Araucanía.

Dicha modelación se lleva a cabo mediante el Software SoundPLAN V 8.1, utilizando el protocolo inserto en el D.S.38, es decir bajo la normativa ISO 9613-2 prediciendo el nivel de ruido en las inmediaciones del proyecto. Posteriormente, se procede a evaluar el cumplimiento con los límites establecidos en la legislación ambiental vigente (DS N° 38/2011, Ministerio de Medio Ambiente).

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

- Dar respuesta a las observaciones generadas en el proceso de evaluación ambiental, específicamente en el ICSARA N°7 de fecha 11 de marzo de 2020, para lo cual se Modelará y Evaluará el cumplimiento de los niveles de presión sonora emitidos por el proyecto **“Proyecto Mejoramiento Parcelación María Luisa”**, en las etapas de construcción, operación y abandono con respecto al D.S. N° 38/11 MMA.

2.2 Objetivos Específicos

- Modelar el Nivel de Presión Sonora a emitir por el proyecto, sobre los receptores más cercanos. En la etapa de construcción, operación y abandono.
- Comparar los Niveles de Presión Sonora Modelados con el límite de ruido establecido en el D.S. N° 38/11 MMA.
- Proponer medidas de control de ruido a nivel de ingeniería conceptual en caso de que fuese necesario. De forma de dar respuesta a las observaciones generadas en el proceso de evaluación ambiental, específicamente en el ICSARA N°7 de fecha 11 de marzo de 2020,

3. NORMATIVA APLICABLE PARA LA PREDICCIÓN DE IMPACTOS

a. Salud de la Población

A contar del 12 de junio del 2012, se publica en el diario oficial “Norma de Emisión de Ruidos Generados de Fuentes que se indican” contenida en el Decreto Supremo N°38/11 de MMA. Esta normativa tiene por objetivo proteger la salud de la comunidad mediante el establecimiento de límites máximo de emisión de ruido, generados por actividades que están o podrían a futuro estar emplazadas en un lugar fijo. En particular, para el presente proyecto, se incluyen:

Actividades productivas: instalaciones destinadas a desarrollar procesos de producción, procesamiento y/o transformación de productos finales, intermedios o materias primas, tales como *industrias*, depósitos, talleres, bodegas y similares; así como la extracción u obtención de productos provenientes de un predio, tales como actividades agrícolas, ganaderas, forestales, extractivas, mineras y similares.

Faenas constructivas: actividades de construcción, reparación, modificación, alteración, reconstrucción o demolición, entre otros.

Por otra parte, los Límites Máximos Permisibles (LMP) establecidos por el Decreto, dependen del horario y de la Zona en que se ubica el receptor. La Tabla 1, presenta los LMP, mientras que en la Tabla 2 se indican las definiciones correspondientes para cada Zona, las cuales están relacionadas con los Usos de Suelo establecidos por el Instrumento de Planificación Territorial correspondiente.

Tabla 1: Niveles Máximos Permisibles de Nivel de Presión Sonora Corregidos (NPC) en dB(A).

Tipo Zona	7 a 21 horas	21 a 7 horas
Zona I	55	45
Zona II	60	45
Zona III	65	50
Zona IV	70	70

Tabla 2: Descripción de usos de suelos permitidos para cada tipo de zona.

Tipo Zona	Descripción
Zona I	Aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite exclusivamente uso de suelo Residencial o bien este uso de suelo y alguno de los siguientes usos de suelo: Espacio Público y/o Área Verde.
Zona II	Aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite además de los usos de suelo de la Zona I, Equipamiento de cualquier escala.
Zona III	Aquella zona definida en el Instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite además de los usos de suelo de la Zona II, Actividades Productivas y/o de Infraestructura.
Zona IV	Aquella zona definida en el instrumento de Planificación Territorial respectivo y ubicada dentro del límite urbano, que permite sólo usos de suelo de Actividades Productivas y/o de Infraestructura.

Para zonas rurales se aplicará como nivel máximo permisible de presión sonora corregido (NPC), el menor valor entre: Nivel de ruido de fondo + 10 dB(A) ó NPC para Zona III de la Tabla 3. Utilizando el más restrictivo entre ambos. Este criterio se aplicará tanto para el período diurno como nocturno, de forma separada.

La evaluación de las fuentes emisoras de ruido que se emplazan en un lugar fijo, se realiza en el o los receptores vulnerables a la actividad, mediante un descriptor llamado nivel de presión sonora corregido (NPC). Este descriptor es aquel nivel de presión sonora continuo equivalente (NPSeq ó Leq) con ponderación A, que resulta de aplicar el procedimiento de medición y las correcciones establecidas en la norma.

b. Art 5 RSEIA

El Decreto establece en qué situación se produce riesgo a la salud de la población debido a las emisiones de ruido en el artículo 5, letra b):

“El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos. Al objeto de evaluar si se genera o presenta el riesgo a que se refiere el inciso anterior, se considerará la presencia de población en el área de influencia, cuya salud pueda verse afectada por la superación de los valores de ruido establecidos en la normativa ambiental vigente”.

c. Art 6 RSEIA

Los efectos adversos significativos que generan las emisiones de ruido sobre los recursos naturales renovables se explican en el artículo 6, letra e):

“El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire. Se entenderá que el proyecto o actividad genera un efecto adverso significativo sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire si, como consecuencia de la extracción de estos recursos; el emplazamiento de sus partes, obras o acciones; o sus emisiones, efluentes o residuos, se afecta la permanencia del recurso, asociada a su disponibilidad, utilización y aprovechamiento racional futuro; se altera la capacidad de regeneración o renovación del recurso; o bien, se alteran las condiciones que hacen posible la presencia y desarrollo de las especies y ecosistemas. Deberá ponerse especial énfasis en aquellos recursos propios del país que sean escasos, únicos o representativos...”

Los análisis a estos artículos serán desarrollados una vez realizadas las conclusiones finales

4. ANTECEDENTES DEL PROYECTO

El proyecto **“Mejoramiento Parcelación María Luisa”**, se localiza en un predio rural denominado María Luisa, hacia el sector de Putúe Bajo comuna de Villarrica, Provincia de Cautín, Región de La Araucanía. Cuya ubicación País, región y comuna pueden visualizarse en las imágenes 1, 2 y 3.

Al sitio de emplazamiento del proyecto se accede por la ruta S-731 desde la ciudad de Villarrica hasta el km 2,5 de la misma ruta. Dentro del área contigua al proyecto, se encuentra el ex-vertedero de la comuna de Villarrica, La Planta de Tratamiento de Aguas Servidas de Villarrica, el centro de cultivo hidrobiológico “Piscicultura Los Ríos” y aún sin concretarse, pero con Resolución de Calificación Ambiental (RCA) favorable el proyecto de “Piscicultura Newenco”, además de la Planta de Cementos Melón presente en el predio, por lo que, en el territorio, el tránsito de camiones y la actividad industrial es algo cotidiano.

El presente proyecto, consiste en la extracción de áridos y operación de una planta de producción de material o chancadora. La extracción contempla 3 áreas de extracción, denominadas cuñas o polígonos de extracción, así como la incorporación de chancadoras de material.

El Proyecto consta de las siguientes partes/equipos:

- Equipo de chancado.
- Áreas de acopio.
- Extracción de material por excavadoras.
- Transporte de material por camiones tolva.
- .

Imagen 1: Ubicacion proyecto a nivel Pais

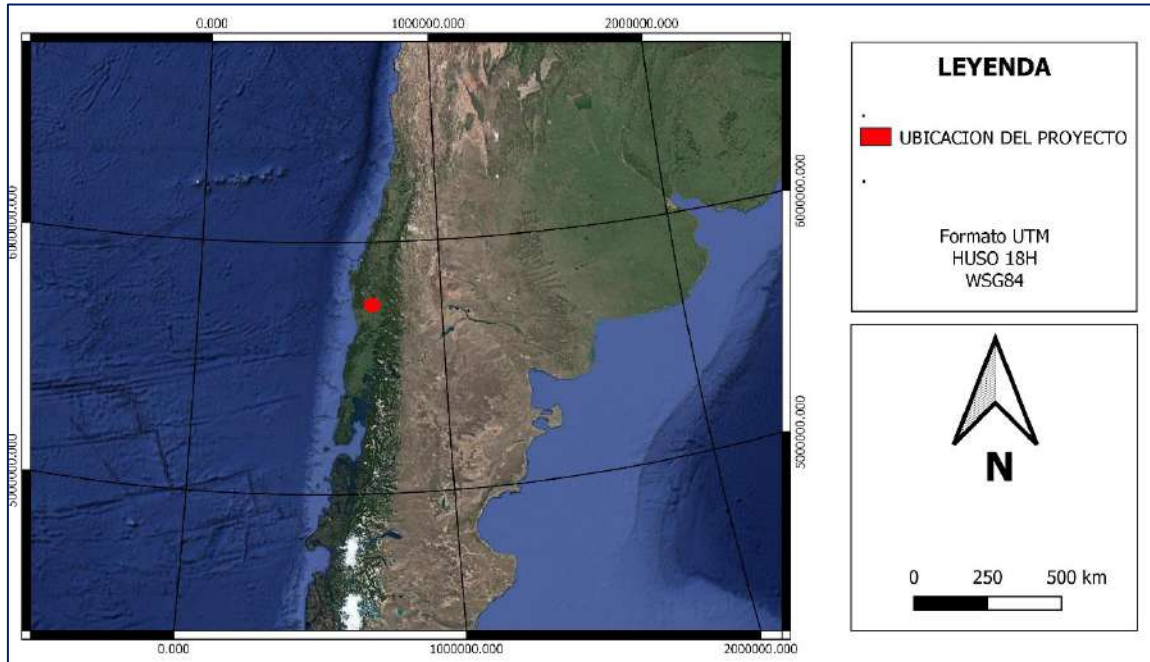


Imagen 2: Ubicacion Proyecto a nivel regional

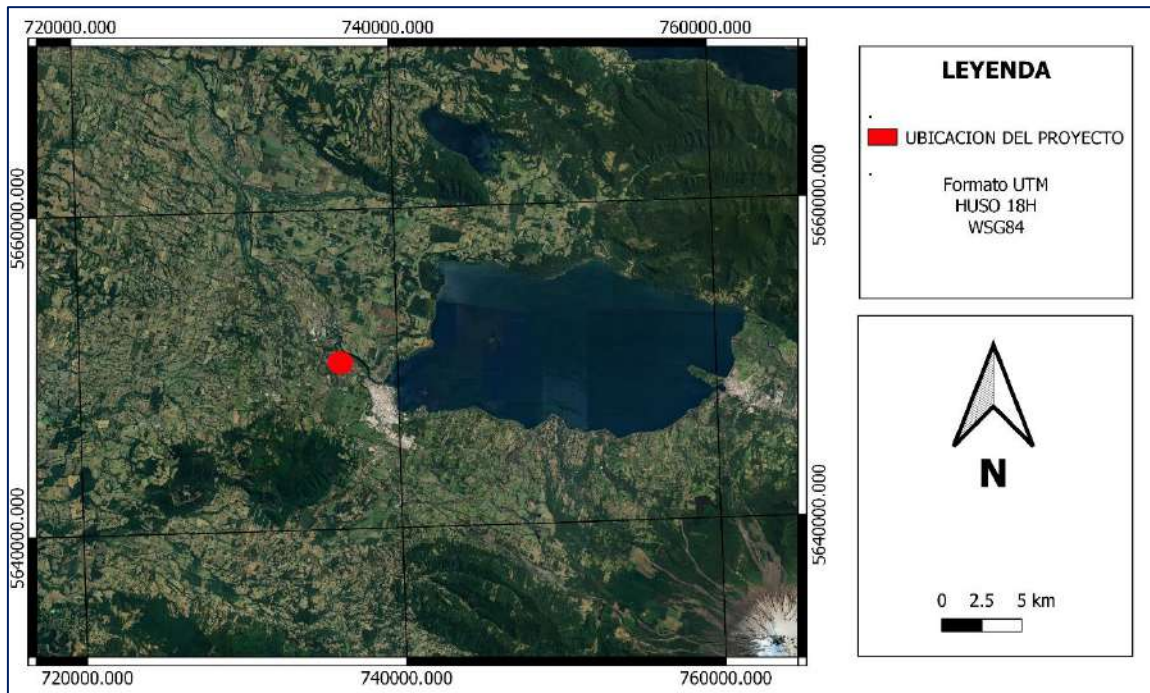
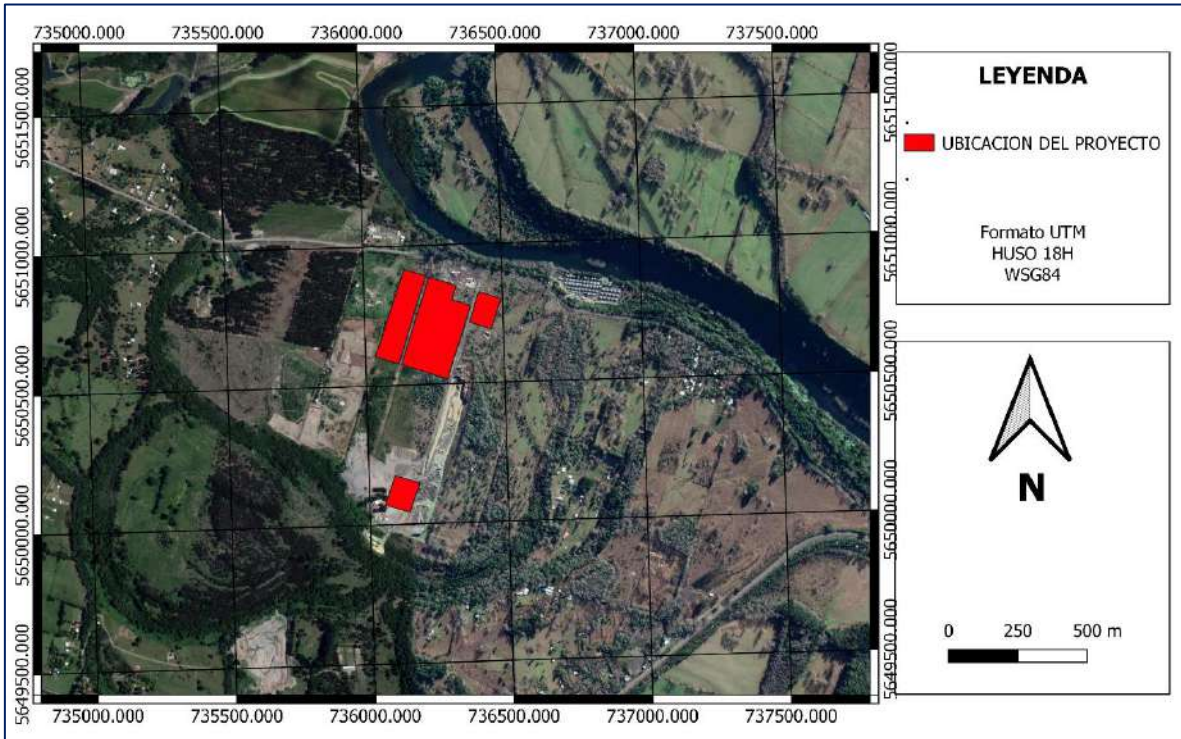


Imagen 3: Ubicación del proyecto a nivel comuna



5. MODELO DE PROPAGACION SONORA

a. Fuentes reguladas por el D.S.38

Para la modelación de fuentes reguladas por el D.S.38, en cada una de las etapas se ha considerado como niveles de ruido asociados la peor condición, es decir toda la maquinaria en operación simultánea. Dichos valores asociados son los que se establecen en la norma británica BS 5228: Parte 1: 1984 (2004) - Code of practice for noise and vibration control on construction and open sites. Y base de datos del software SOUNPLAN V 8.1 entre otros. Las ubicaciones de maquinarias considerada para la modelación de las distintas etapas se muestran en la Imágenes 5,6,7 y 8

La metodología de modelación de ruido de herramientas, maquinarias, equipos e instalaciones se basa en la Norma Internacional ISO 9613 "Acústica- Atenuación del Sonido durante la propagación en exteriores", que utiliza los principios de atenuación divergente, por obstáculos y resistencia del aire.

Las variables de entrada del modelo son las potencias sonoras de las fuentes de ruido para cada etapa contemplada.

La fórmula para la proyección de la propagación del ruido emitido por las fuentes sobre los receptores está dada por:

$$L_p = L_W - 20 \log r - 11 + DI - A_{abs} - A_E \quad (Ec. 1)$$

Dónde:

L_p = Nivel de presión sonora en la posición del receptor [dB]

L_W = Nivel de potencia acústica de la fuente [dB]

r = distancia desde la fuente al receptor [m]

DI = índice de directividad de la fuente [dB]

A_{Abs} = absorción atmosférica [dB]

$A_E = A_{gr} + A_{bar} + A_{fol} + otros\ efectos$ = atenuación debida a efectos del suelo, barrera, vegetación y otros, respectivamente [dB]

Para tal efecto se utilizaron los siguientes instrumentos y software de simulación.

- Sonómetro integrador y calibrador marca 01 db.
- Software de modelación SOUNDPLAN V 8.1

Las características climáticas se fijaron en relación a información bibliográfica de la región de la Araucanía, comuna de Villarrica. Todo esto según la media anual, de la estación Huiscaji, Villarrica.

La temperatura se fijó en 10° C y la humedad relativa en 90%, Además, la norma de cálculo utilizada considera la velocidad del viento entre 1 y 5 m/s como está establecido en la ISO 9613-2, en dirección de las fuentes de ruido hacia los receptores, es decir, a favor de la propagación.

Tabla 3: Resumen de entradas y salidas en el proceso de cálculo modelo en Software SOUNDPLAN V 8.1

	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 / Edificaciones/
		Introducidos	-
Algoritmo de calculo		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 más cercanos.

b. Modelo para fuentes no reguladas por el D.S.38 (tráfico)

La emisión sonora de los vehículos hacia y desde la planta, fue modelada en SoundPLAN 8.1 según norma alemana RLS-90 (Richtlinien für den Lärmschutz an Straben) para la predicción del nivel de ruido producido por el tráfico rodado.

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

La propagación la realiza considerando divergencia puntual de cada segmento, integrando la totalidad de la carretera, calculando las atenuaciones para la banda de 500 Hz (Banda en la cual se encuentra concentrada la mayor contribución energética para ruido de tráfico según lo indicado por el modelo RLS-90). Utilizaremos el descriptor de evaluación NPSeq horario en dB(A).

Se simulo un escenario para cada sector sensible considerado lo siguiente:

- 1) Fuentes móviles desplazándose por los caminos adyacentes

Para ambos escenarios se usó el modelo establecido en la norma alemana RLS90 ya descrito.

Una vez obtenido el nivel LME25, se procede a determinar el nivel de presión sonora en el punto de la localización del receptor, el cuál es derivado de todas las fuentes de flujo presentes.

El modelo RLS-90 entrega un incremento adicional a los niveles de ruido calculados según la cercanía del receptor a la fuente de ruido. Para distancias de ≥ 100 metros, ≥ 70 metros o ≥ 40 metros se adicionan 1 dB, 2 dB o 3 dB respectivamente.

El método alemán emplea esta corrección con el objeto de compensar las frenadas y aceleraciones de los vehículos que influyen en los niveles totales. Los siguientes valores son requeridos para determinar el nivel de presión sonora continuo equivalente (L_{eq}) de una hora en el punto de inmisión ($L_{RECEPTOR}$):

- Nivel medio de emisión a 25 metros LME ($L_{eq1hora}$).
- Corrección por el largo de la sección evaluada. ($S_{ección}$)
- Atenuación por divergencia geométrica (distancia). (C_{dist})
- Absorción del aire. (C_{aire})

- Atenuación por suelo. (C_{suelo})
- Apantallamientos acústicos. (C_{screen})
- Correcciones meteorológicas. (C_{met})
- Reflexiones en fachadas cercanas (REFLEX).

La siguiente ecuación entrega el nivel $L_{eq1\text{ hora}}$ en el receptor (L_{RECEPTOR}), utilizando el estándar alemán RLS-90.

$$L_{\text{RECEPTOR}} = L_{\text{ME}} + S_{\text{sección}} + C_{\text{dist}} + C_{\text{suelo}} + C_{\text{screen}} + \text{REFLEX} \quad \text{Ec. 1}$$

6. UBICACIÓN DE RECEPTORES, HOMOLOGACION Y AREAS DE INFLUENCIA.

a. Receptores

A fin de establecer los posibles receptores que podrían verse afectados, se procederá a evaluar los más cercanos, dado que en el resto de los existentes los valores de inmisión serán menores por efectos de atenuación del sonido por divergencia geométrica entre otros. Lo cuales se identifican en la imagen 4 y tabla 4.

Imagen 4: Ubicación Receptores



Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 4: Ubicación, descripción y homologación de los puntos de proyección en receptores cercanos

ID	Coordenadas UTM WSG 84 (Norte, este)		Distancia al Proyecto	Distancia ruta proyecto	Altura estimada receptor	Zonificación según D.S.38	Descripción
R1	5650180.00 m S	736381.00 m E	210 mts	170 mts	1,5 mts	RURAL	Vivienda Sra. Baso
R2	5649876.00 m S	736348.00 m E	250 mts	235 mts	1,5 mts	RURAL	Vivienda Sr. Santiago Baso
R3	5650787.00 m S	736770.00 m E	346 mts	290 mts	1,5 mts	RURAL	Piscicultura Los Ríos
R4	5650848.00 m S	736344.00 m E	27 mts	80 mts	1,5 mts	RURAL	Planta Cementos Melón
R5	5651019.00 m S	736086.00 m E	145 mts	390 mts	1,5 mts	RURAL	Planta Agua Araucaria
R6	5650423.00 m S	735910.00 m E	215 mts	340 mts	1,5 mts	RURAL	Relleno Sanitario Villarrica
R7	5650330.00 m S	734860.00 m E	1200 mts	1350 mts	1,5 mts	RURAL	Vivienda Sra. Ñancupan
R8	5650087.00 m S	734873.00 m E	1139 mts	1310 mts	1,5 mts	RURAL	Vivienda comunidad Epu Leufu
R9	5650019.00 m S	734834.00 m E	1100 mts	1313 mts	1,5 mts	RURAL	Vivienda comunidad Epu Leufu
R10	5650910.00 m S	735549.00 m E	590 mts	860 mts	1,5 mts	RURAL	Casa Habitación

Nota: Coordenadas obtenidas desde Google Earth.

b. Área de influencia

En la letra a) del artículo 2 del Reglamento del SEIA se define área de influencia como 'El área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias'.

Por lo cual el área de influencia se determinará, en base a la modelación acústica, en relación a el área que sobrepasa el valor mínimo medido como ruido de fondo, estableciéndola al final del documento

7. EQUIPAMIENTO UTILIZADO

Tabla 5: Equipamiento Utilizado

ITEM	Equipo		Descripción
1	Software de modelación de solución SOUNPLAN V 8.1		Software de proyecciones acústicas en versión Full, que incorpora topografía, obstáculos etc, con posibilidades de modelación ISO 9613, RLS 90, NORD 2000, Etc. Con posibilidades de incorporación de soluciones acústicas para cumplimiento. Ó similar
2	Sonómetro Francés marca 01 db integrador con módulo de medición por banda de frecuencias		Sonómetro integrador data Loger, , con filtros de ponderación A,B,C,Z, peak Etc. A su vez Percentil 10,20,30,40,50,60,70,80,90 etc. Sonómetro integrador cumple con las exigencias señaladas para los tipo 1 o 2, establecidas en las normas de la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC Standard), publicaciones Nº 651 "Sonómetros" ("Sound Level Meters"), primera edición de 1979; y Nº 804 " ("Integrating-averaging Sound Level Meters"), primera edición de 1985. Además cumple con los requisitos indicados en el D.S. Nº38/11 del MMA y cuentan con certificado de calibración vigente según Norma Técnica Nº165/2014 "Sobre Certificado de Calibración Periódica Para Sonómetros Integradores-Promediadores y Calibradores Acústicos
3	Calibrador acústico marca 01 db exclusivo para sonómetro 01 db solo black		Calibrador que cumple con la Comisión Electrotécnica Internacional (International Electrotechnical Commission, IEC Standard), publicaciones Nº 651 "Sonómetros" ("Sound Level Meters"), primera edición de 1979; y Nº 804 "Sonómetros Integradorespromediadores" ("Integrating-averaging Sound Level Meters"), primera edición de 1985. Además cumple con los requisitos indicados en el D.S. Nº38/11 del MMA y cuentan con certificado de calibración vigente según Norma Técnica Nº165/2014 "Sobre Certificado de Calibración Periódica Para Sonómetros Integradores-Promediadores y Calibradores

4	Drone GPS UDIRC 52G		Drone para fotogrametría, fotografía y video de altura máximo de vuelo 250 mts, calidad de salida en full HD 1920X 1080
5	Cámara digital Canon Eos Rebel T100		Cámara de formato APS-C que posee un sensor CMOS de 18Mp y un procesador Digic 4+. Tiene un disparo continuo de 3 cuadros por segundo y permite grabar en video Full HD
6	Distanciómetro digital Bosch		Medidor de distancia digital laser, para mediciones de hasta 400 mts, pudiendo obtener, volumen, área, trapecio, altura indirecta, mediciones continuas etc,
7	Termo anemómetro Extech modelo 45118		Medidor de temperatura, velocidad del aire, con función de registro de almacenamiento de datos. Con certificación

8. RUIDO DE FONDO

A fin de tener el antecedente del ruido basal del sector, se procede a obtener dichos valores bajo el procedimiento de medición de ruido de fondo como lo establece el D.S.38/11 en su artículo 19:

Artículo 19º.- En el evento que el ruido de fondo afecte significativamente las mediciones, se deberá realizar una corrección a los valores obtenidos en el artículo 18º. Para tal efecto, se deberá seguir el siguiente procedimiento: a) Se deberá medir el nivel de presión sonora del ruido de fondo bajo las mismas condiciones de medición a través de las cuales se obtuvieron los valores para la fuente emisora de ruido. b) Se deberá medir el NPSeq en forma continua, hasta que se establezca la lectura, registrando el valor de NPSeq cada 5 minutos. Se entenderá por estabilizada la lectura, cuando la diferencia aritmética entre dos registros consecutivos sea menor o igual a 2 dB(A). El nivel a considerar será el último de los niveles registrados. En ningún caso la medición deberá extenderse por más de 30 minutos. c) El nivel de presión sonora de ruido de fondo se expresará en números enteros, aproximando los decimales al número entero inferior o superior más cercano, de manera que, si el decimal es menor a 5, se aproxima al entero inferior, y si el decimal es mayor o igual a 5, se aproxima al entero superior. d) En el evento que el valor obtenido en la letra c) precedente provenga de una medición interna, se deberá realizar la corrección señalada en el artículo 18º, letra c). Dichas mediciones fueron realizadas en los receptores. Cuyos resultados se establecen en la tabla 7.

Tabla 6: Detalles y observaciones mediciones ruido de fondo

Punto	Día	Hora	Temperatura	Viento	Identificación	Observación
R1	08/06/2020	13:47 hrs	8° C	2 Km/h S	Vivienda Sra. Baso	Ruido tránsito de camiones y maquinaria proveniente de otros proyectos de extracción
R2	08/06/2020	13:26 hrs	8° C	2 Km/h S	Vivienda Sr. Santiago Baso	Ruido tránsito de camiones y maquinaria proveniente de otros proyectos de extracción
R3	08/06/2020	13:05 hrs	8° C	2 Km/h S	Piscicultura Los Ríos	Ruido tránsito lejano y ruido de Planta Cementos melón
R4	08/06/2020	12:50 hrs	8° C	2 Km/h S	Planta Cementos Melón	Ruido operaciones cementos melón
R5	08/06/2020	14:07 hrs.	8° C	2 Km/h S	Planta Agua Araucaria	Ruido de bombas de agua y ruido de Planta Cementos melón
R6	08/06/2020	14:24 hrs	8° C	2 Km/h S	Relleno Sanitario Villarrica	Ruido de tránsito lejano y operaciones de otros proyectos
R7	08/06/2020	15:01 hrs	8° C	2 Km/h S	Vivienda Sra. Ñancupan	Ruido de follaje arboles
R8	08/06/2020	15:01 hrs	8° C	2 Km/h S	Vivienda comunidad Epu Leufu	Ruido de follaje arboles
R9	08/06/2020	15:01 hrs	8° C	2 Km/h S	Vivienda comunidad Epu Leufu	Ruido de follaje arboles
R10	08/06/2020	14:43 hrs	8° C	2 Km/h S	Casa Habitación	Ruido de aves y tránsito lejano

Tabla 7: Valores Obtenidos de ruido de fondo diurno

Punto de medición	NPSeq 5 min db(A)	NPSeq 10 min db(A)	NPSeq Considerado db(A)	Valor max. Permitido zona rural db(A)
R1	38	38	38	48
R2	38	37	37	47
R3	43	42	42	52
R4	56	56	56	65
R5	48	47	47	57
R6	55	54	54	64
R7	39	39	39	49
R8	38	37	37	47
R9	38	38	38	48
R10	39	38	38	48

9. EMISIONES DEL PROYECTO

a. Escenarios:

Los escenarios a considerar para efecto de proyectar los niveles de ruido son los siguientes (todos en horario diurno), que corresponden a los más ruidosos. Y todos en horario diurno.

- a) **Construcción:** Considera la habilitación del terreno. Esta etapa se considera en horario diurno.
- b) **Operación:** Considera la operación en sí y la mantención de caminos. Esta etapa se considera en horario diurno
- c) **Abandono:** Considera la maquinaria para tal fin. Igualmente, en horario diurno.

9.2 Niveles de ruido asociados por etapa

Los niveles de emisión se considerarán, sumando energéticamente cada una de las fuentes emisoras de ruido por etapa, obteniendo un valor sumado de frente de trabajo, el cual se considerará en un área determinada. Y así se proyectarán los niveles de inmisión en los receptores evaluados, con las correspondientes atenuaciones del sonido según la normativa ISO 9613-2, mediante el software de predicción acústica SoundPLAN 8.1.

Los niveles de ruido asociados y sumas de cada etapa son los siguientes:

9.21 Niveles de ruido asociados Etapa de construcción

Tabla 8: Niveles de ruido asociados etapa de construcción

ACTIVIDAD: Construcción		FASE: Única									
FUENTE: Mandante Tipo de maquinaria	Cantidad	Nivel de presión sonora a 10 mts								SPL db(A) a 10 mts	Referencia del dato
		63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Camión Tolva	1	88	82	77	79	80	79	73	67	85	BS5228, Tabla C9-23
Camión Aljibe	1	78	86	84	78	78	77	70	69	83	BS5228, Tabla C6-38
Excavadora	1	79	77	76	77	78	78	73	66	83	BS5228, Tabla C1-17
Cargador frontal	1	92	84	83	77	76	74	71	65	82	BS5228, Tabla C6-33
Generador	1	79	74	67	64	55	51	45	40	65	BS5228, Tabla C6-39
SUMA FRENTE DE TRABAJO		94	89	87	84	84	83	78	73	89	

Imagen 5: Ubicacion area etapa de construcción



9.22 Niveles de ruido asociados Etapa de Operación

Tabla 9: Niveles de ruido asociados etapa de Operación

ACTIVIDAD: Operación		FASE: Única									
FUENTE: Mandante Tipo de maquinaria	Cantidad	Nivel de presión sonora a 10 mts								SPL db(A) a 10 mts	Referencia del dato
		63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Camión Tolva	4	88	82	77	79	80	79	73	67	85	BS5228, Tabla C9-23
Camión Aljibe	1	78	86	84	78	78	77	70	69	83	BS5228, Tabla C6-38
Excavadora	2	79	77	76	77	78	78	73	66	83	BS5228, Tabla C1-17
Cargador frontal	2	92	84	83	77	76	74	71	65	82	BS5228, Tabla C6-33
Generador	1	79	74	67	64	55	51	45	40	65	BS5228, Tabla C6-39
SUMA FRENTE DE TRABAJO		98	92	90	88	88	87	82	76	93	

Tabla 10: Niveles de ruido asociados etapa de operacion Chancadoras

ACTIVIDAD: Operación		FASE: Única									
FUENTE: Mandante Tipo de maquinaria	Cantidad	Nivel de presión sonora a 1 mts								SPL db(A) a 1 mts db(A)	Referencia del dato
		63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Chancadora	3	77	91	94	87	82	74	76	76	97	Medición in situ UNE-En ISO11202
SUMA FRENTE DE TRABAJO		82	96	99	92	87	79	81	81	102	

(Las Chancadora se ha incluido de forma individual, ya que estas tienen lugar específico de operación, además de que corresponden a mediciones acústicas realizadas en terreno, bajo protocolo norma UNE-EN ISO 11202:1996 Acústica, ruido emitidos por máquinas y equipo. Método de control in situ, detalles en anexo 2)

Imagen 6: Ubicación area etapa de Operación



9.23 Niveles de ruido asociados etapa de abandono

Tabla 11: Niveles de ruido asociados etapa de Abandono

ACTIVIDAD: Abandono		FASE: Única									
FUENTE: Mandante Tipo de maquinaria	Cantidad	Nivel de presión sonora a 10 mts								SPL db(A) a 10 mts	Referencia del dato
		63	125	250	500	1K	2K	4K	8K		
Camión Tolva	4	88	82	77	79	80	79	73	67	85	BS5228, Tabla C9-23
Camión Aljibe	1	78	86	84	78	78	77	70	69	83	BS5228, Tabla C6-38
Excavadora	1	79	77	76	77	78	78	73	66	83	BS5228, Tabla C1-17
Cargador frontal	1	92	84	83	77	76	74	71	65	82	BS5228, Tabla C6-33
Generador	1	79	74	67	64	55	51	45	40	65	BS5228, Tabla C6-39
SUMA FRENTE DE TRABAJO		96	91	88	87	88	87	81	75	93	

Imagen 7: Ubicación area etapa de Abandono.



9.24 Flujo de fuentes no reguladas para etapa de construcción, operación y abandono (tráfico)

Tabla 12: Flujo Vehicular asociado a la etapa de construcción

Número de Viajes por día			Composición del flujo vehicular			Vel. promedio por tipo de vehículos Km/h			Horarios de circulación			Tipo de carpeta de rodado		
D	T	N	L	M	P	L	M	P	L	M	P	L	M	P
8	8	0	14	0	2	30	30	30	Diurno	Diurno	Diurno	poroso	poroso	poroso

Tabla 13: Flujo Vehicular asociado a la etapa de Operacion

Número de Viajes por día			Composición del flujo vehicular			Vel. promedio por tipo de vehículos Km/h			Horarios de circulación			Tipo de carpeta de rodado		
D	T	N	L	M	P	L	M	P	L	M	P	L	M	P
10	9	0	14	0	5	30	30	30	Diurno	Diurno	Diurno	poroso	poroso	poroso

Tabla 14: Flujo Vehicular asociado a la etapa de Abandono

Número de Viajes por día			Composición del flujo vehicular			Vel. promedio por tipo de vehículos Km/h			Horarios de circulación			Tipo de carpeta de rodado		
D	T	N	L	M	P	L	M	P	L	M	P	L	M	P
10	9	0	14	0	5	30	30	30	Diurno	Diurno	Diurno	poroso	poroso	poroso

Se considera en LAeq día, los ligeros 50 km/h, pesados 50 Km/h, a una altura de 1,5 m, en horario diurno, 7-21 hrs, pesados sobre 2,8 T, y asfalto liso G menor a 5%. Tal como lo indica la norma alemana RLS90.

Dónde: D: Día - T: Tarde - N: Noche - L: liviano - M: Mediando - P: pesado

Imagen 8: Línea de tráfico para las etapas de construcción, operación, y abandono.



10.RESULTADOS

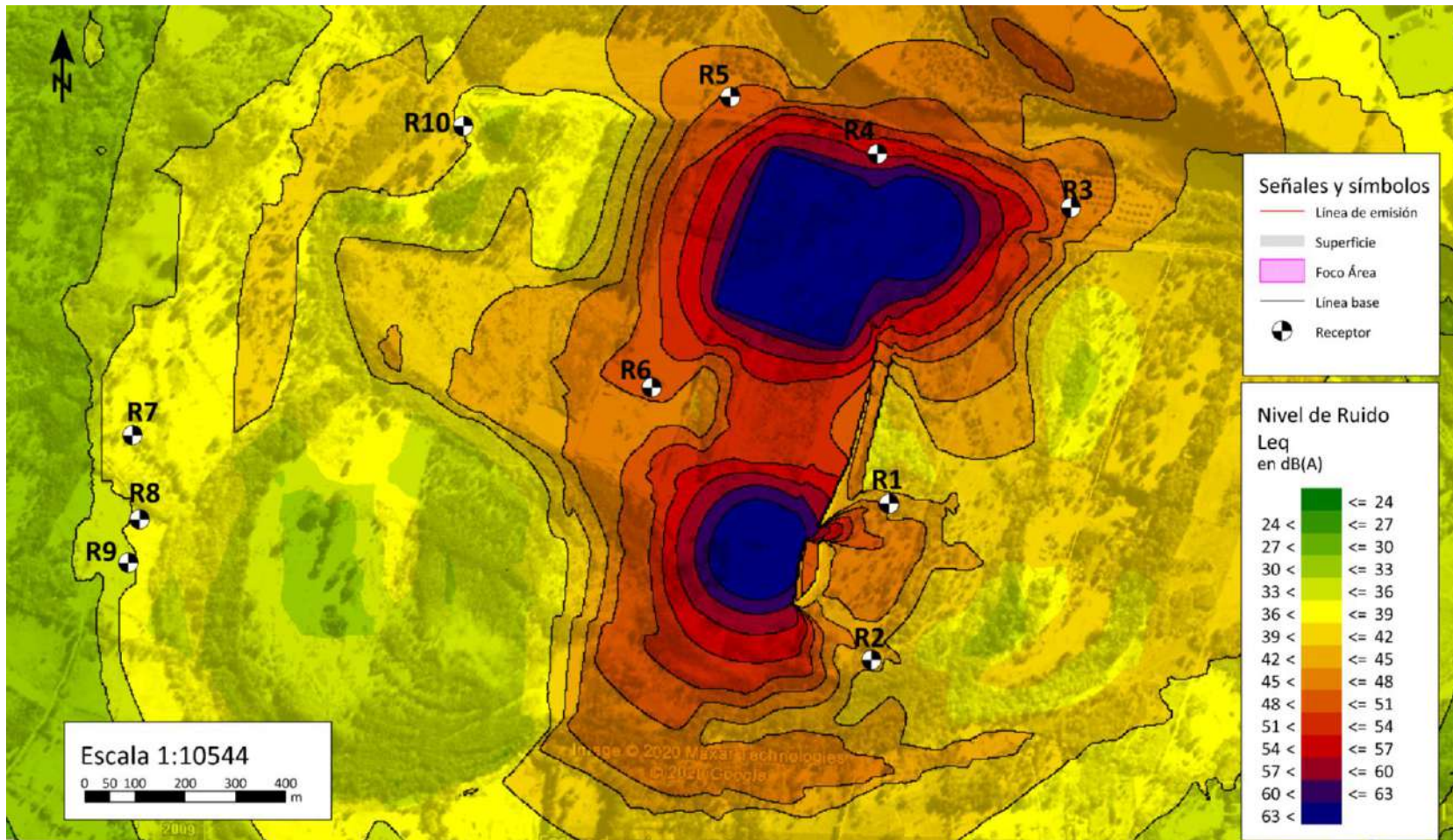
a. Construcción

En la Imagen 9 y tabla 15 se presentan los resultados de los niveles de ruido modelados en torno al proyecto. Las fuentes de ruido corresponden a las involucradas en la etapa de Construcción (maquinaria fija y móvil). Los resultados se presentan a través de un mapa de ruido y valores tabulados. Se debe señalar que las curvas de propagación isonivel están referidas a una altura de 1,5 m del suelo, mientras que el valor en cada receptor corresponde al de mayor inmisión en la misma altura. Definiendo las fuentes emisoras de tráfico como un foco de ruido tipo lineal, más cercana a los receptores en estudio

Tabla 15: Nivel de presión sonora corregido proyectado, Etapa de Construcción

Punto (Receptor)	Leq dB(A) Proyectado	Niveles Máximos Permisibles (7 a 21 horas) db(A)	Evaluación según D.S 38 Diurno
R1	43,7	48	CUMPLE
R2	43,0	47	CUMPLE
R3	47,8	52	CUMPLE
R4	56,4	65	CUMPLE
R5	48,4	57	CUMPLE
R6	48,8	64	CUMPLE
R7	37,0	49	CUMPLE
R8	37,0	47	CUMPLE
R9	34,6	48	CUMPLE
R10	38,1	48	CUMPLE

Imagen 9: Mapa de Propagación sonora Proyecto etapa de construcción realizado con SoundPLAN 8.1



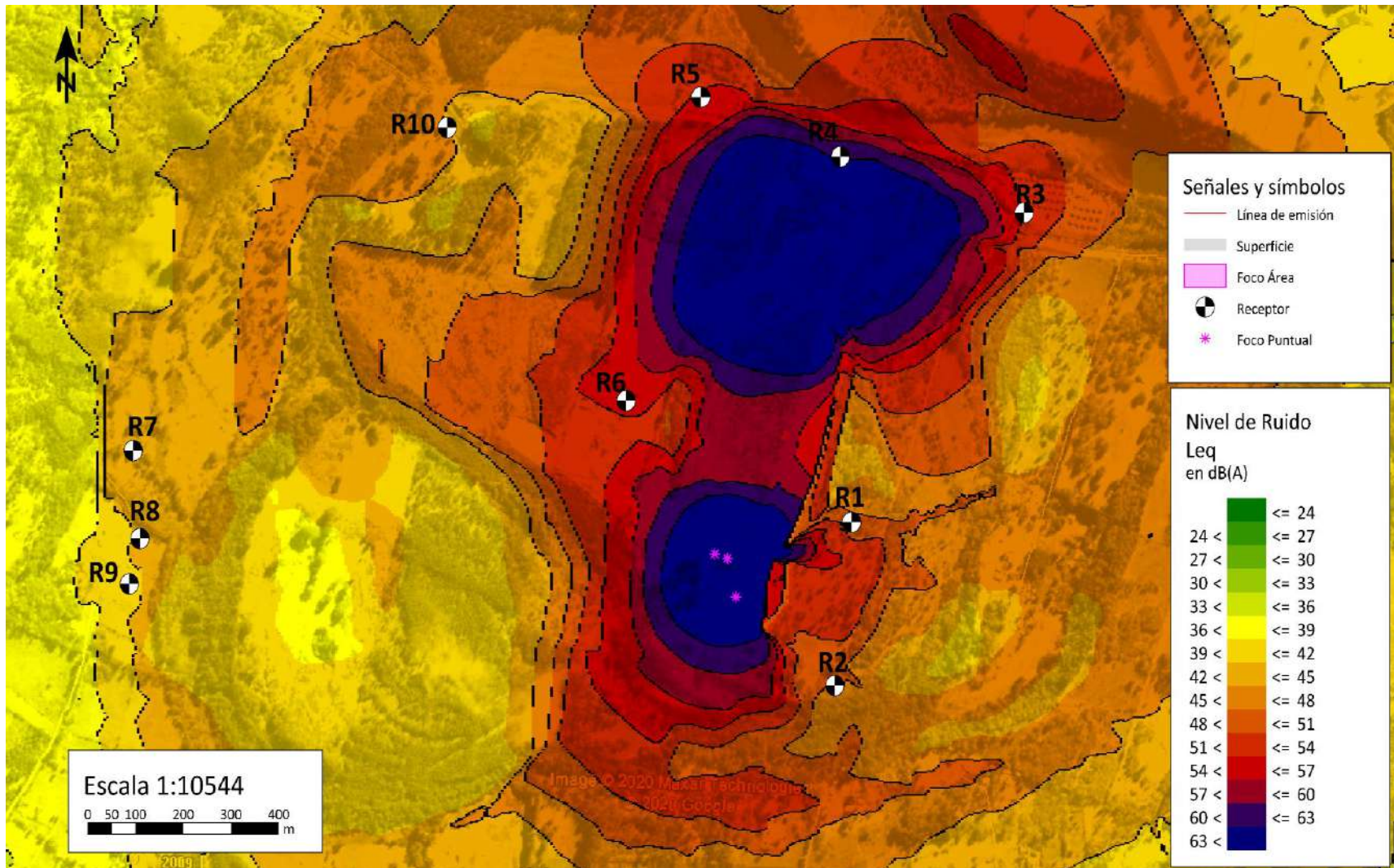
b. Operación

En la Imagen 10 y tabla 16 se presentan los resultados de los niveles de ruido modelados en torno al proyecto. Las fuentes de ruido corresponden a las involucradas en la etapa de Operación. Los resultados se presentan a través de un mapa de ruido y valores tabulados. Se debe señalar que las curvas de propagación isonivel están referidas a una altura de 1,5 m del suelo, mientras que el valor en cada receptor corresponde al de mayor inmisión en la misma altura. Definiendo las fuentes emisoras de tráfico como un foco de ruido tipo lineal, más cercana a los receptores en estudio

Tabla 16: Nivel de presión sonora corregido proyectado, etapa de operacion diurno

Punto (Receptor)	NPC dB(A) Proyectado	Niveles Máximos Permisibles (7 a 21 horas) db(A)	Evaluación según D.S 38 Diurno
R1	49,2	48	NO CUMPLE
R2	48,1	47	NO CUMPLE
R3	53,7	52	NO CUMPLE
R4	62,4	65	CUMPLE
R5	54,4	57	CUMPLE
R6	54,8	64	CUMPLE
R7	42,8	49	CUMPLE
R8	42,7	47	CUMPLE
R9	40,5	48	CUMPLE
R10	44,7	48	CUMPLE

Imagen 10: Mapa de Propagación sonora Etapa de Operación realizado con SoundPLAN 8.1



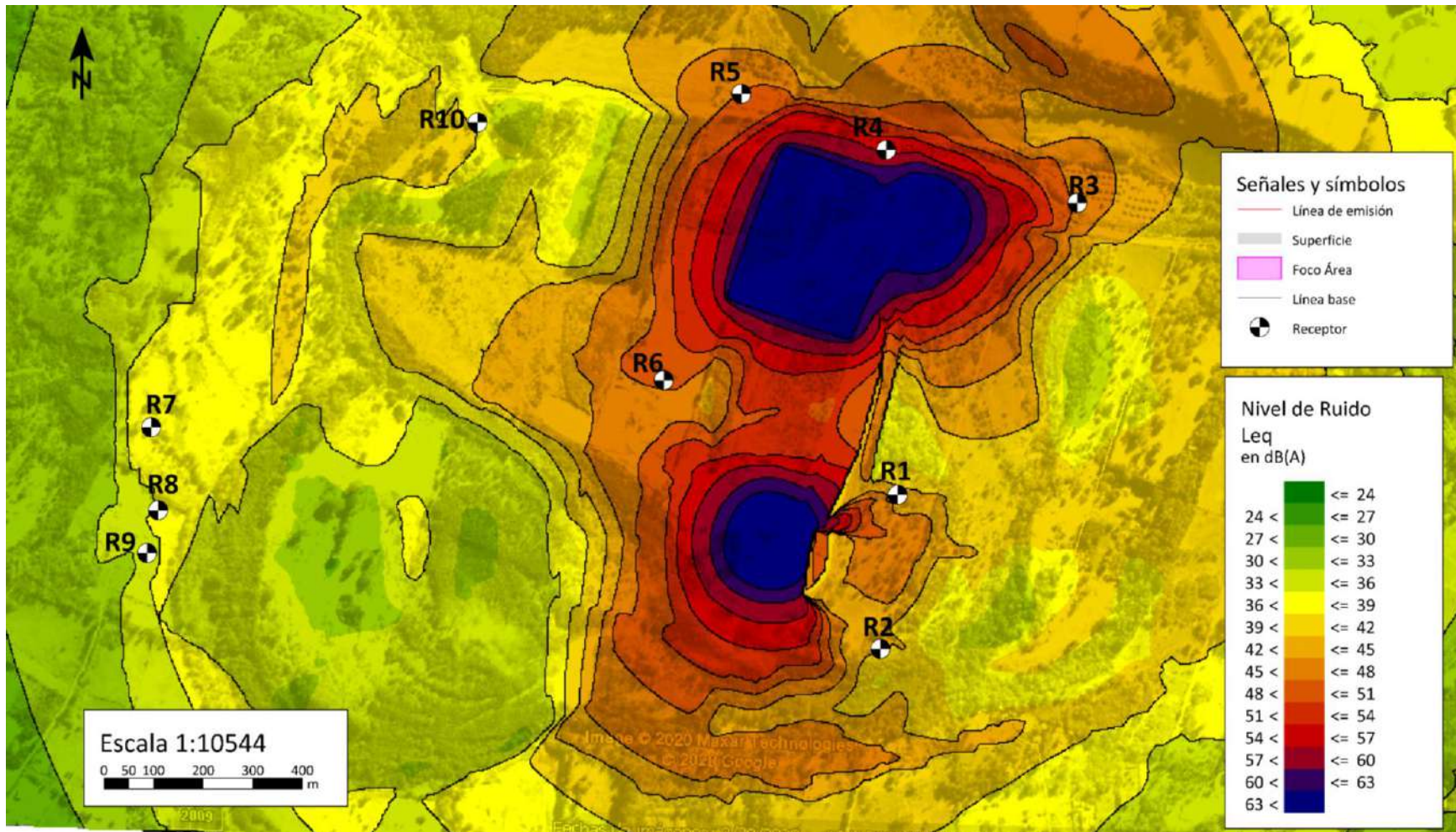
c) Abandono

En la Imagen 11 y tabla 17 se presentan los resultados de los niveles de ruido modelados en torno al proyecto. Las fuentes de ruido corresponden a las involucradas en la etapa de Abandono. Los resultados se presentan a través de un mapa de ruido y valores tabulados. Se debe señalar que las curvas de propagación isonivel están referidas a una altura de 1,5 m del suelo, mientras que el valor en cada receptor corresponde al de mayor inmisión en la misma altura. Definiendo las fuentes emisoras de tráfico como un foco de ruido tipo lineal, más cercana a los receptores en estudio

Tabla 17: Nivel de presión sonora corregido proyectado, etapa de abandono

Punto (Receptor)	NPC dB(A) Proyectado (*)	Niveles Máximos Permisibles (7 a 21 horas) db(A)	Evaluación según D.S 38 Diurno
R1	43,2	48	CUMPLE
R2	42,4	47	CUMPLE
R3	47,5	52	CUMPLE
R4	56,2	65	CUMPLE
R5	48,1	57	CUMPLE
R6	48,5	64	CUMPLE
R7	36,5	49	CUMPLE
R8	36,5	47	CUMPLE
R9	34,2	48	CUMPLE
R10	37,7	48	CUMPLE

Imagen 11: Mapa de Propagación sonora etapa de abandono realizado con SoundPLAN 8.1



11. MEDIDAS DE CONTROL

En base a los resultados obtenidos, en la etapa de Operación, en los receptores denominados como R1, R2 Y R3, los cuales se encontrarían excedidos en 1,2; 1,1 Y 1,7 db(A) respectivamente, se proponen varias medidas de control, que, en su conjunto, corresponde a lo idóneo para controlar el ruido hacia los receptores. El detalle técnico y fundamentos se expone en las imágenes 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21.

Se entregan dos opciones validas, para dejar los receptores en cumplimiento

11.1 Opción 1 medida de control:

- a) **Semi Encierro acústico a Chancadoras:** Corresponde a un semi-encierro abierto por la parte superior y zona de carga, con una altura de 7,2 mts, en forma de C en dirección a los receptores denominados R1 y R2. Pudiendo ser de OSB de 15 mm o superior, con cara interna con material absorbente acústico. O en su defecto su equivalente.

Imagen 12: Concepto del Semi Encierro Acustico

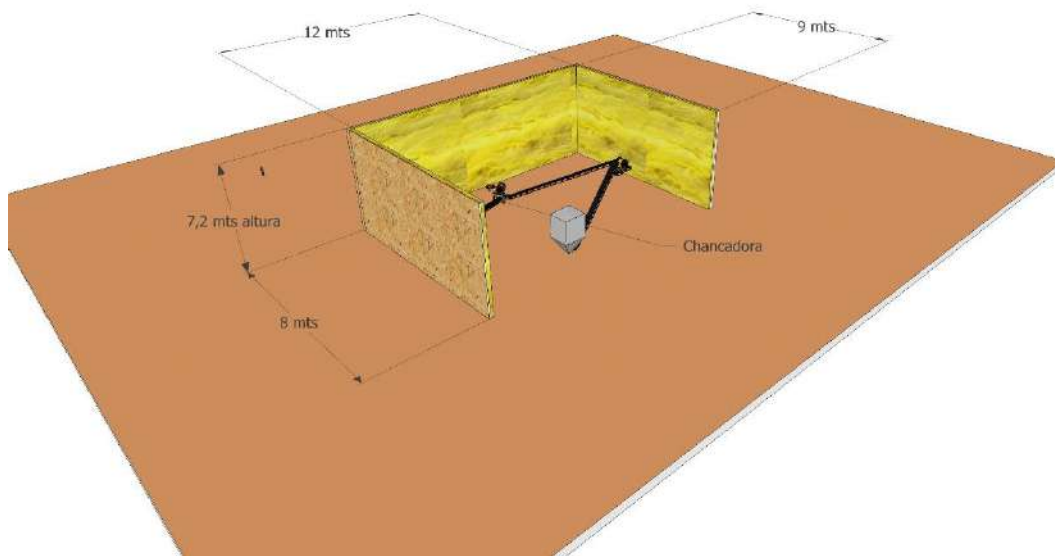


Imagen 13: Ubicacion del Semiencierro



Imagen 14: Captura de Pantalla software SoundPLAN Semi encierro

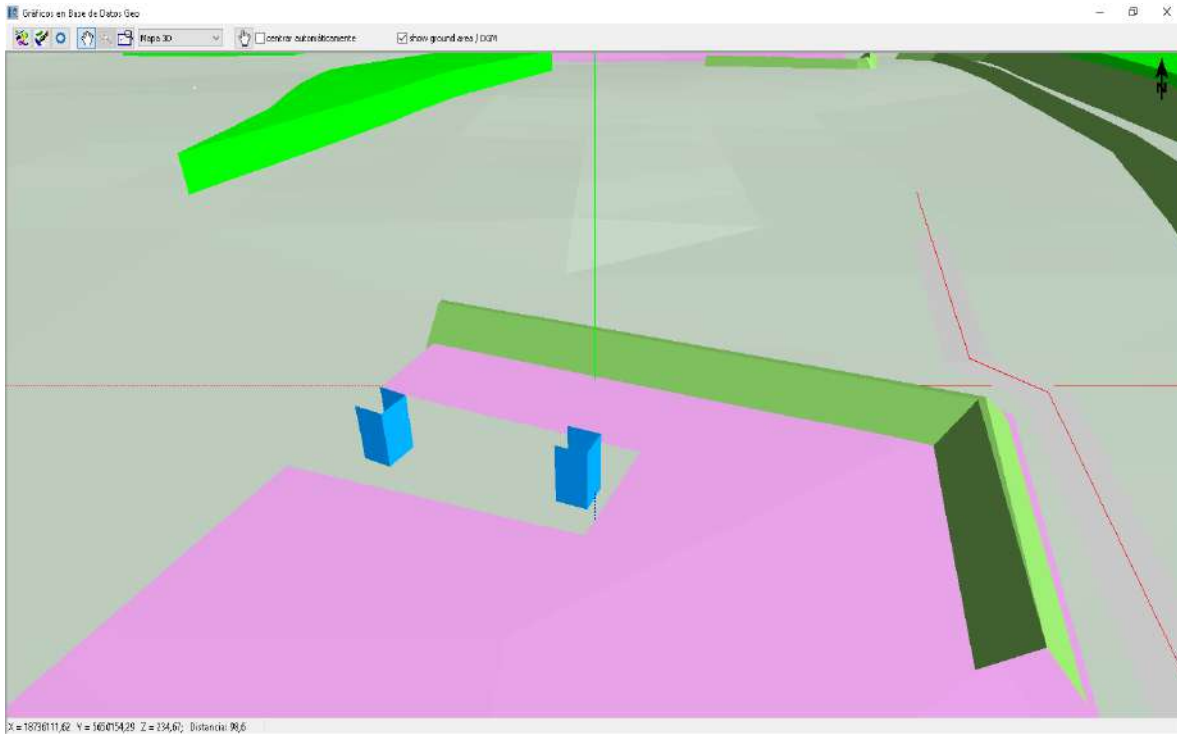


Imagen 15: Detalle Panel Semi encierro

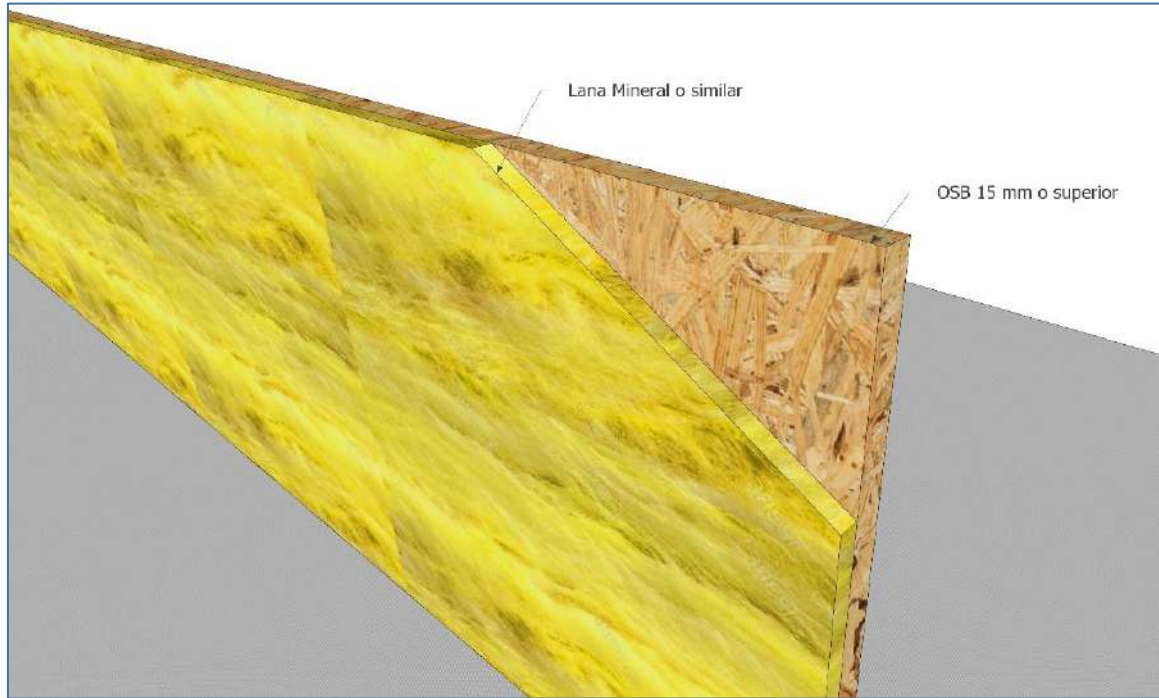


Imagen 16: Captura de Pantalla trabajo en Software de calculo de aislacion acustica

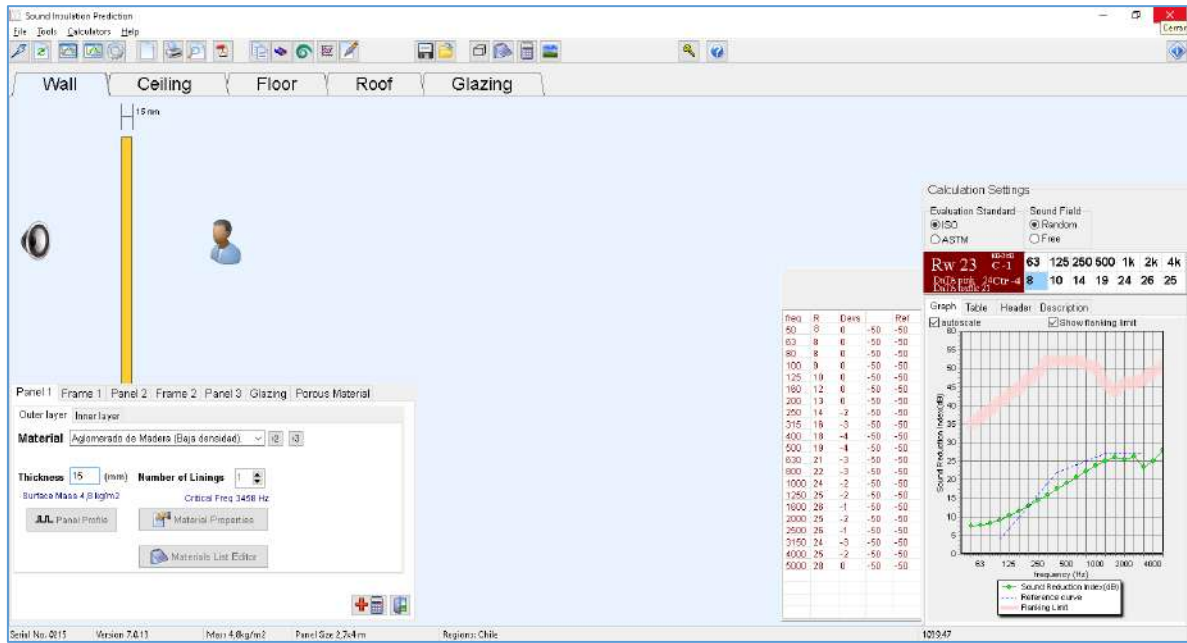
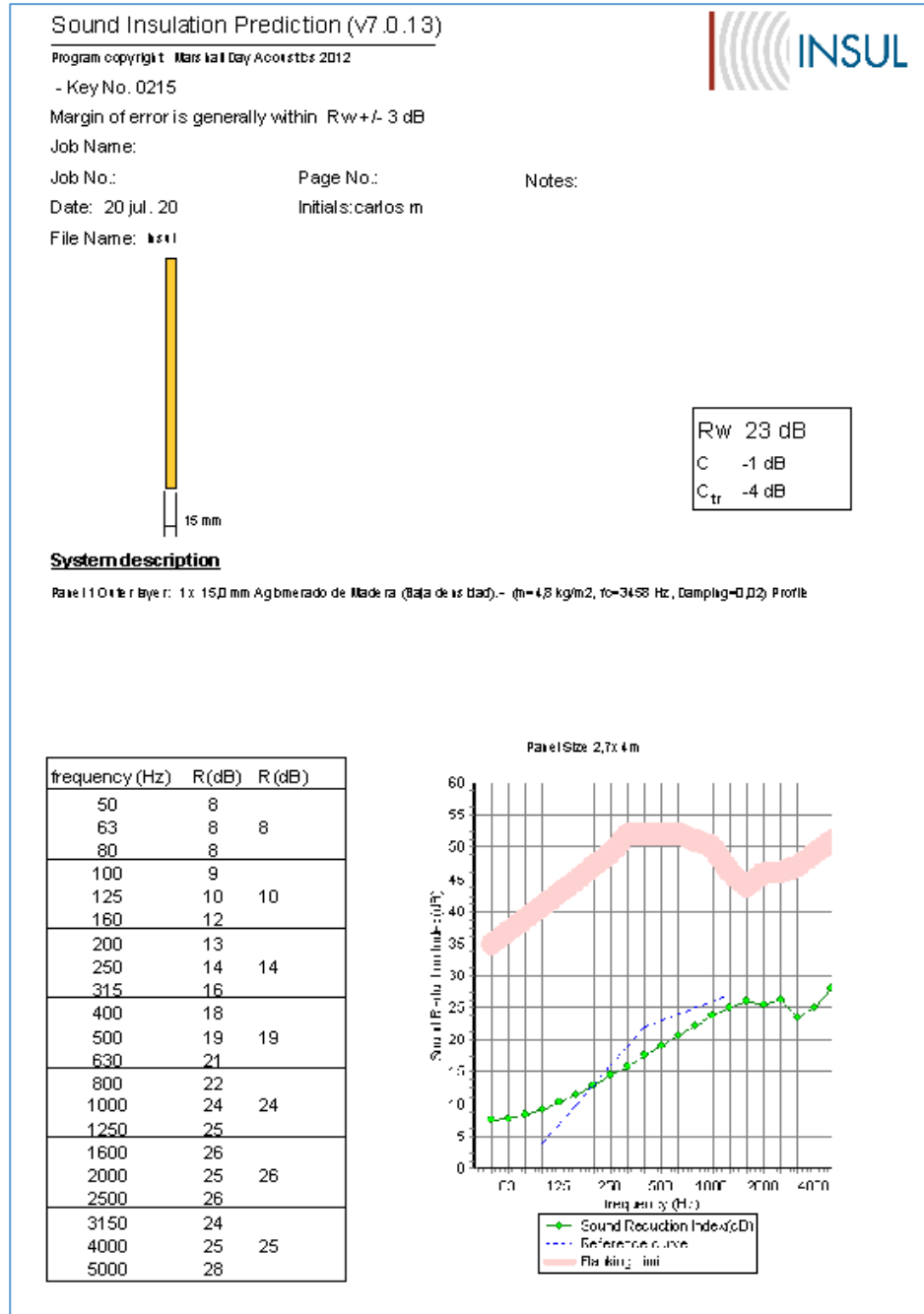


Imagen 17: Calculo de índice de reducción acústica aparente en software INSUL, considerando OSB 15 mm como elemento único.



- b) **Taludes de tierra o similar:** Corresponde a un montículo de tierra con altura mínima de 6 mts, cuya anchura superior mínima es de 0,5 mts, como se aprecia en la imagen 18, cuyo Angulo de inclinación mínimo es de 1° , ya que teniendo un Angulo mayor, mayor será la cantidad de tierra o material, por ende, mayor la aislación. Esta medida de control se considera en varias extensiones y varias locaciones como se muestra en las imágenes 19 y 20.

Imagen 18: Imagen Conceptual del Talud

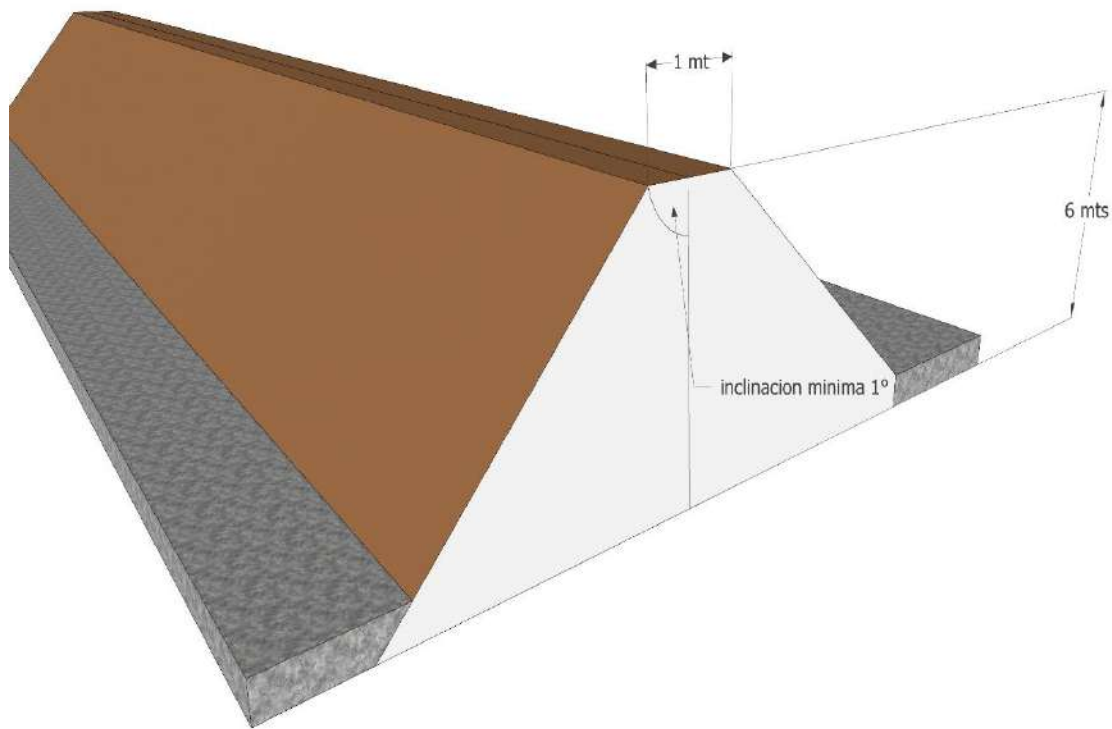


Imagen 19: Ubicacion Talud 1, Sector Chancadoras



Imagen 20: Ubicacion Talud 2 y 3 , Sector Norte

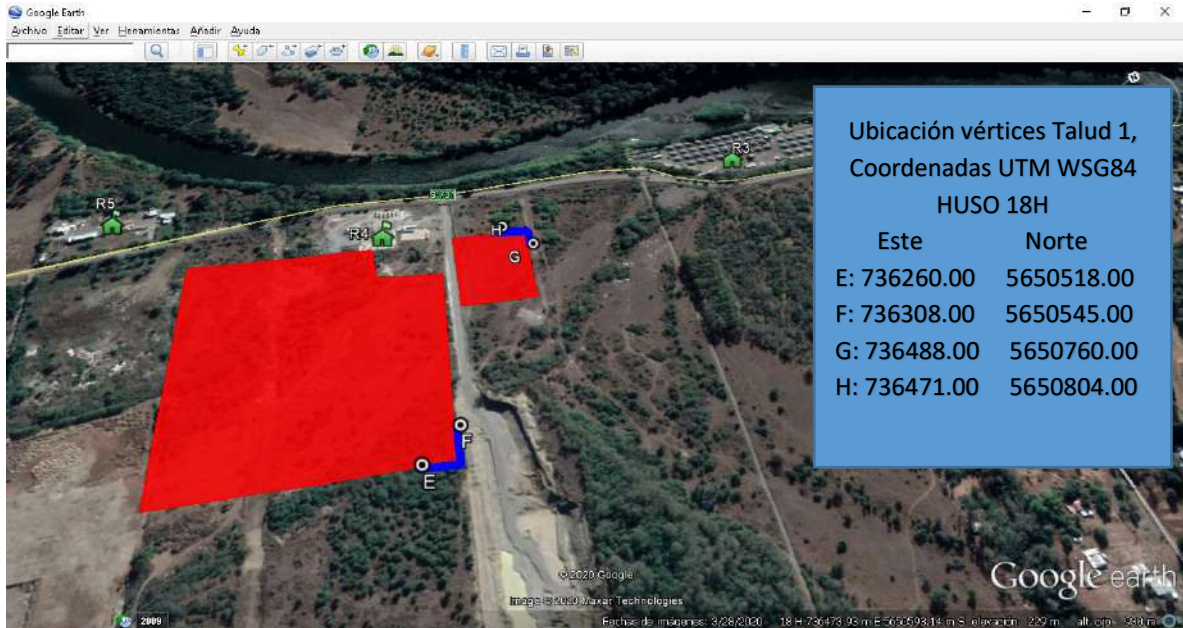
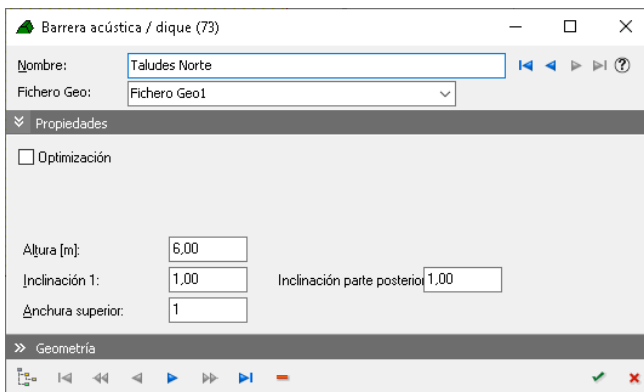
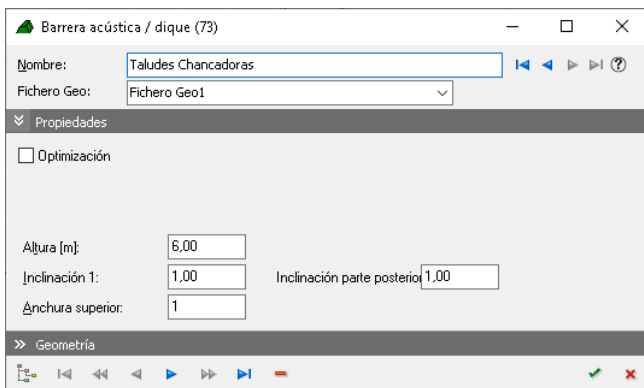
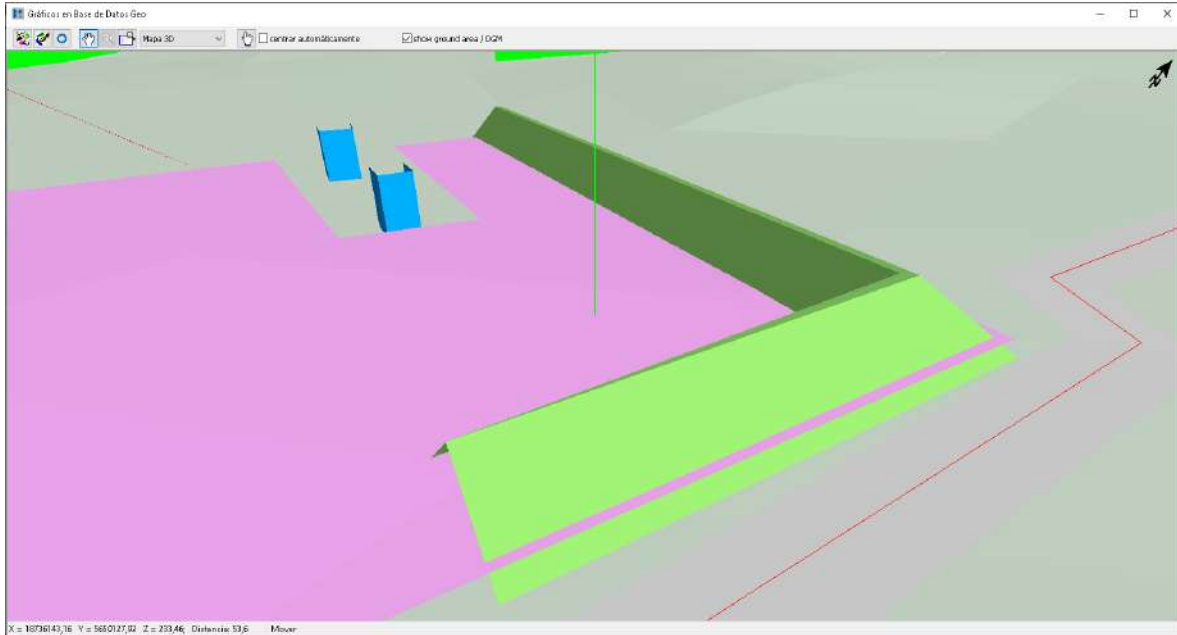


Imagen 21: Capturas de Pantalla de Software SoundPLAN en el calculo del talud



11.2 Opción 2 medidas de control:

Dado que los valores se encuentran fuera de los máximos permitidos se entrega una segunda opción válida, que controlaría los niveles emitidos dentro de lo permitido. Esta opción considera un cambio de las maquinas más ruidosas y el área de trabajo a un extremo más alejado de los dos receptores en conflicto, según se indica en la imagen 22.

- a) **Cambio de ubicación Chancadoras y zona de trabajo:** Corresponde a cambio de la zona de trabajo y las chancadoras, a un sitio más alejado de los receptores más sensibles, dada la cercanía. La nueva ubicación sería la indicada en la imagen 22

Imagen 22: Imagen nueva ubicación maquinarias y zona de trabajo



12. RESULTADOS ETAPA DE OPERACION POST IMPLEMENTACION MEDIDAS DE CONTROL OPCION 1

Se presentan los resultados de los niveles de ruido modelados en torno al proyecto Post implementación de las medidas de control. Las fuentes de ruido corresponden a las involucradas en la etapa de Operación. Los resultados se presentan a través de un mapa de ruido y valores tabulados. Se debe señalar que las curvas de propagación isonivel están referidas a una altura de 1,5 m del suelo, mientras que el valor en cada receptor corresponde al de mayor inmisión en la misma altura. Definiendo las fuentes emisoras como un foco de ruido tipo lineal, más cercana a los receptores en estudio

Tabla 18: Nivel de presión sonora corregido proyectado, Post implmentacion medidas de control Etapa de Operación Opcion 1-2

Punto (Receptor)	NPC dB(A) Proyectado Opción 1	NPC dB(A) Proyectado Opción 2	Niveles Máximos Permisibles (7 a 21 horas) db(A)	Evaluación según D.S 38 Diurno
R1	43,8	39,6	48	CUMPLE
R2	44,5	39,8	47	CUMPLE
R3	50,5	48,8	52	CUMPLE
R4	59,8	57,5	65	CUMPLE
R5	52,3	52,0	57	CUMPLE
R6	53,3	52,0	64	CUMPLE
R7	42,1	38,0	49	CUMPLE
R8	41,5	37,7	47	CUMPLE
R9	39,5	35,7	48	CUMPLE
R10	42,9	39,6	48	CUMPLE

Al ver los resultados entregados, cualquiera de las opciones es válida para dejar en cumplimiento normativo con las opciones de medidas de control entregadas.

Imagen 23: Mapa de Propagación sonora Post implmenetacion de medidas de control Opcion 1, etapa de Construccion realizado con SoundPLAN

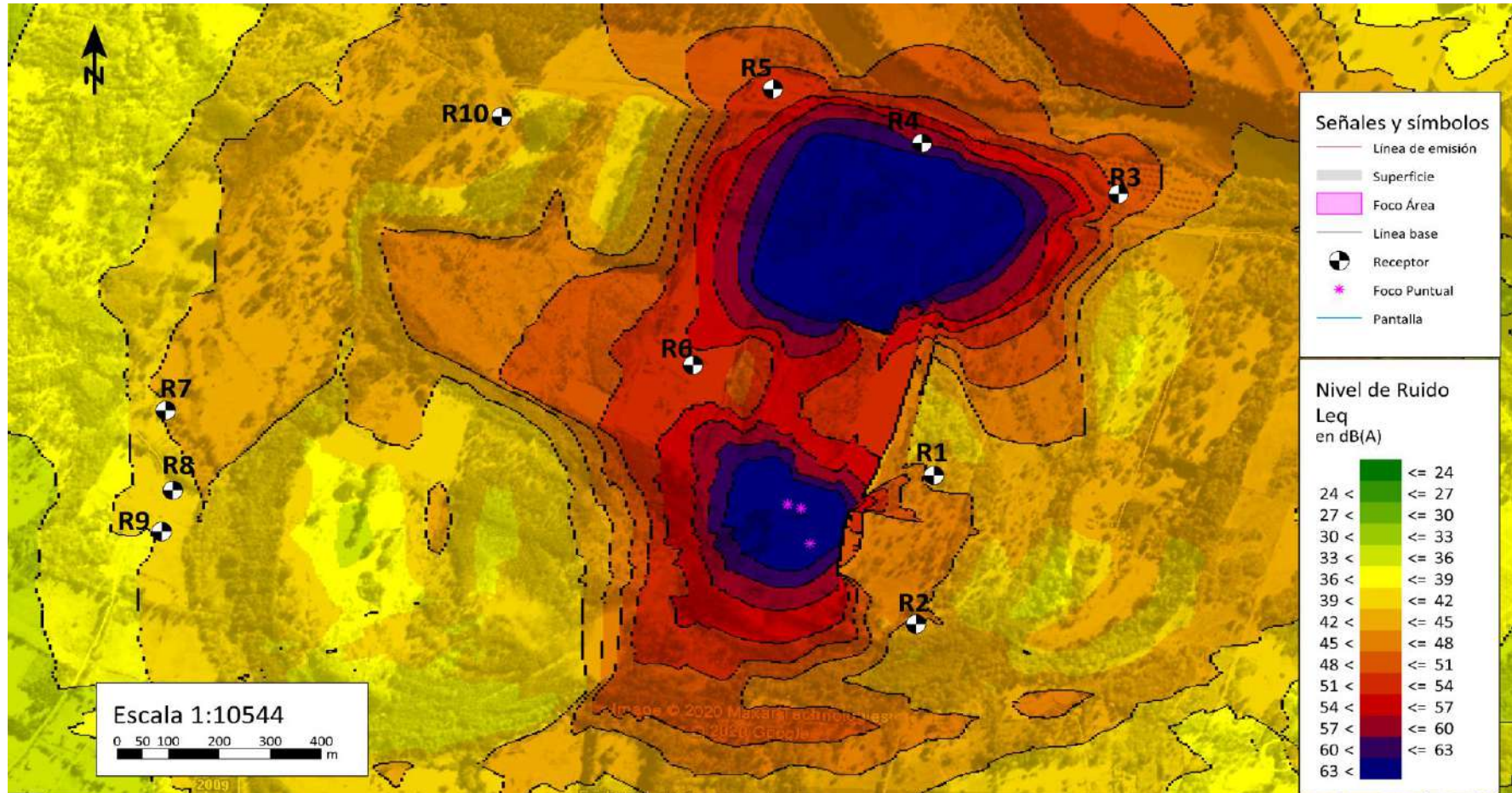
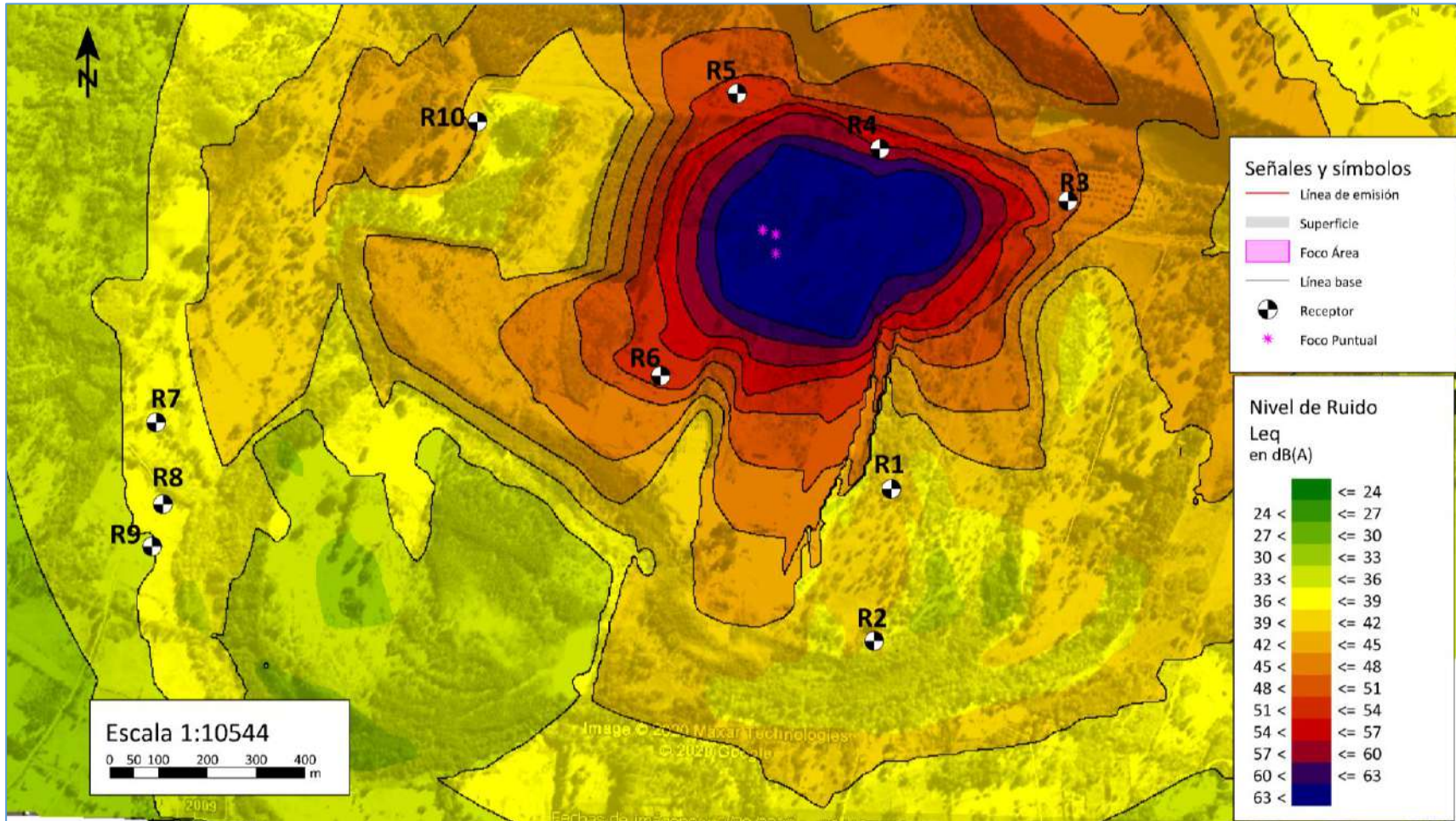


Imagen 24: Mapa de Propagación sonora Post implementación de medidas de control Opcion 2, etapa de Construcción realizado con SoundPLAN



13. SINERGIA CON OTRAS ACTIVIDADES CERCANAS

El área donde se construirá y operará el **Proyecto Mejoramiento Parcelación María Luisa**, se encontrará en actividades paralelas con otras industriales de tipo ruidosa, como el proyecto extracción de áridos Arimix, sector Putué Bajo, contiguo al proyecto en estudio.

Si bien es cierto que el espíritu de la ley 19.300 es evaluar el efecto del proyecto sobre el medio ambiente, no al revés, el medio ambiente sobre el proyecto. No obstante, Se procederá a realizar una suma energética en cada uno de los receptores evaluados en aquellos que coinciden, correspondiendo a 6, a fin de evaluar el impacto en los receptores. Para esto se utilizará la formula expresada a continuación, evaluando la sinergia entre ambos en la tabla 19.

Formula suma Energetica:

$$dB_r = 10 \log \sum 10^{dB_i/10} \quad dB$$

Imagen 25: Receptores evaluados estudio Arimix y Proyecto Mejoramiento Parcelación María Luisa

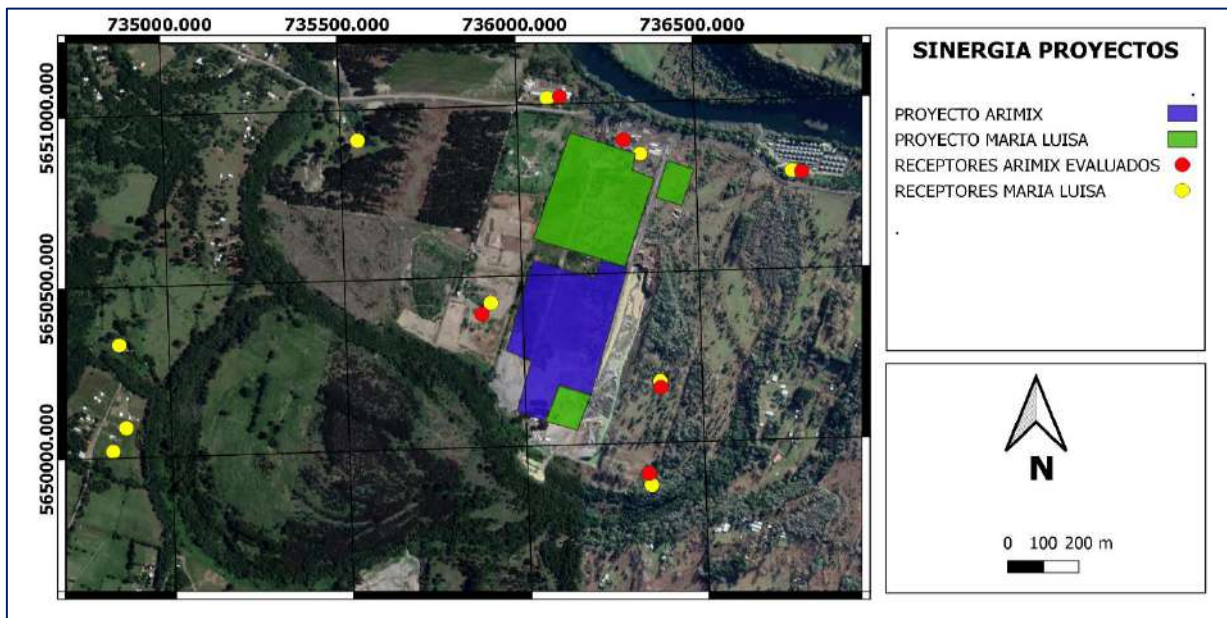


Tabla 19: Valores proyectados, sinergia royecto en estudio Etapa de Construcción Post implementación de medida de control opcion 1+Preparacion de caminos (Arimix)

Punto (Receptor)	Leq dB(A) Proyectado Proyecto Arimix	Leq dB(A) Proyectado Proyecto María Luisa opción 1	Suma energética, por efecto Sinergia ambos proyectos db(A)	Niveles Máximos Permisibles (7 a 21 horas) db(A)	Evaluación según D.S 38 Diurno
R1	44	43,7	46,9	48	CUMPLE
R2	43	43,0	46,0	47	CUMPLE
R3	34	47,8	48,0	52	CUMPLE
R4	36	56,4	56,4	65	CUMPLE
R5	35	48,4	48,6	57	CUMPLE
R6	43	48,8	49,8	64	CUMPLE

Tabla 20: Valores proyectados, sinergia Ar Proyecto en estudio Etapa de Construcción Post implementación de medida de control opcion 1+Habilitacion de caminos (Arimix)

Punto (Receptor)	Leq dB(A) Proyectado Proyecto Arimix	Leq dB(A) Proyectado Proyecto María Luisa	Suma energética, por efecto Sinergia ambos proyectos db(A)	Niveles Máximos Permisibles (7 a 21 horas) db(A)	Evaluación según D.S 38 Diurno
R1	41	43,7	45,6	48	CUMPLE
R2	41	43,0	45,1	47	CUMPLE
R3	31	47,8	47,9	52	CUMPLE
R4	33	56,4	56,4	65	CUMPLE
R5	32	48,4	48,5	57	CUMPLE
R6	40	48,8	49,3	64	CUMPLE

Tabla 21: Valores proyectados, sinergia Proyecto en estudio Etapa de Operación+Planta de producción material y extracción simulatanea (Arimix)

Punto (Receptor)	Leq dB(A) Proyectado Proyecto Arimix	Leq dB(A) Proyectado Proyecto María Luisa	Suma energética, por efecto Sinergia ambos proyectos db(A)	Niveles Máximos Permisibles (7 a 21 horas) db(A)	Evaluación según D.S 38 Diurno
R1	52	43,8	52,6	48	NO CUMPLE
R2	52	44,5	52,7	47	NO CUMPLE
R3	43	50,5	51,2	52	CUMPLE
R4	45	59,8	59,9	65	CUMPLE
R5	43	52,3	52,8	57	CUMPLE
R6	52	53,3	55,7	64	CUMPLE

Tabla 22: Valores proyectados, sinergia Proyecto en estudio Etapa de Operación+Mantencion de caminos (Arimix)

Punto (Receptor)	Leq dB(A) Proyectado Proyecto Arimix	Leq dB(A) Proyectado Proyecto María Luisa	Suma energética, por efecto Sinergia ambos proyectos db(A)	Niveles Máximos Permisibles (7 a 21 horas) db(A)	Evaluación según D.S 38 Diurno
R1	41	43,8	45,6	48	CUMPLE
R2	41	44,5	46,1	47	CUMPLE
R3	32	50,5	50,6	52	CUMPLE
R4	34	59,8	59,8	65	CUMPLE
R5	32	52,3	52,3	57	CUMPLE
R6	41	53,3	53,5	64	CUMPLE

Tabla 23: Valores proyectados, sinergia Proyecto en estudio Etapa de Construcción Post implementación de medida de control opción 2+Preparacion de caminos (Arimix)

Punto (Receptor)	Leq dB(A) Proyectado Proyecto Arimix	Leq dB(A) Proyectado Proyecto María Luisa opción 2	Suma energética, por efecto Sinergia ambos proyectos db(A)	Niveles Máximos Permisibles (7 a 21 horas) db(A)	Evaluación según D.S 38 Diurno
R1	44	39,6	45,3	48	CUMPLE
R2	43	39,8	44,7	47	CUMPLE
R3	34	48,8	48,9	52	CUMPLE
R4	36	57,5	57,5	65	CUMPLE
R5	35	52,0	52,1	57	CUMPLE
R6	43	52,0	52,5	64	CUMPLE

Tabla 24: Valores proyectados, sinergia Ar Proyecto en estudio Etapa de Construcción Post implementación de medida de control opción 2+Habilitacion de caminos (Arimix)

Punto (Receptor)	Leq dB(A) Proyectado Proyecto Arimix	Leq dB(A) Proyectado Proyecto María Luisa opción 2	Suma energética, por efecto Sinergia ambos proyectos db(A)	Niveles Máximos Permisibles (7 a 21 horas) db(A)	Evaluación según D.S 38 Diurno
R1	41	39,6	43,4	48	CUMPLE
R2	41	39,8	43,5	47	CUMPLE
R3	31	48,8	48,9	52	CUMPLE
R4	33	57,5	57,5	65	CUMPLE
R5	32	52,0	52,0	57	CUMPLE
R6	40	52,0	52,3	64	CUMPLE

Existen dos receptores correspondientes a R1 y R2, en los cuales no existiría cumplimiento normativo en la etapa de operación (Proyecto presente) +, Operación Planta de producción material y extracción simultánea de arimix (otro proyecto), no obstante, al ver los resultados se demuestra que es debido al otro proyecto (arimix), dado que el presente por si solo cumple, no así Arimix. Se debe destacar que cuando se evaluó el proyecto Arimix, los limites normativos fueron otros, no con los cuales se realiza la evaluación de sinergia presente. Dado que, si se consideran esos, si existirá cumplimiento según D.S.38/11 del M.M.A.

Dado estos resultados, se hace necesario que el proyecto Arimix, implemente medidas de control, de forma de quede cumpliendo ambientalmente, ya que el proyecto del presente estudio, se encuentra cumpliendo, y aunque el presente no opere, Arimix, dejara igualmente en incumplimiento normativo en estos dos receptores. Como medida de control para Arimix se recomienda realizar un semi encierro en las chancadoras, ya que corresponden a la maquinaria más ruidosa dentro del proceso, las cuales por experiencia alcanzan valores cercanos a los 100 db(A), de forma de controlar al menos 9 db(A) en el receptor. Arrojando como resultados los valores de la tabla 23.

Tabla 25: Valores proyectados, sinergia Arimix con medida de control y Proyecto en estudio Etapa de Operación– Planta de producción material y extracción simulatanea (Arimix)

Punto (Receptor)	Leq dB(A) Proyectado Proyecto Arimix	Índice de reducción acústica aparente necesaria proyecto Arimix	Leq dB(A) Proyectado Proyecto Arimix Post implementación de medida de control	Leq dB(A) Proyectado (*) Proyecto María Luisa	Suma energética, por efecto Sinergia ambos proyectos db(A)	Niveles Máximos Permisibles (7 a 21 horas) db(A)	Evaluación según D.S 38 Diurno
R1	52	9 db(A)	43	43,8	46,4	48	CUMPLE
R2	52	9 db(A)	43	44,5	46.8	47	CUMPLE
R3	43	9 db(A)	34	50,5	50,6	52	CUMPLE
R4	45	9 db(A)	36	59,8	59,8	65	CUMPLE
R5	43	9 db(A)	34	52,3	52,4	57	CUMPLE
R6	52	9 db(A)	43	53,3	53,7	64	CUMPLE

14. CONCLUSIONES

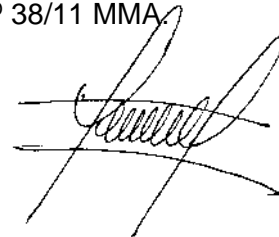
Según los resultados obtenidos, los valores que se presentan en las diferentes etapas pueden considerarse sobredimensionados ya que consideran factores que son muy poco probable que ocurran, siendo los valores reales muy inferiores a los expresados en el presente. En base a lo anterior, y los resultados obtenidos del proyecto mediante esta componente, y con cualquiera de las dos opciones de medidas de control propuestas no genera afectación a la salud de población. Según evaluación del D.S. 38. MMA.

En relación a la alteración de sistemas de vida y costumbres no se verán afectados, dado los niveles proyectados, ya que existe cumplimiento de normativa aplicable D.S.38/11

Además, debe considerarse que el modelo de cálculo considero todas las fuentes en emisión simultánea en toda un área, algo que no ocurrirá, dado que las diferentes fuentes de emisión acústica se distribuirán en el área en diferentes puntos. Asunto que se realizó para garantizar aún más el modelo.





Se recomienda realizar un monitoreo una vez comenzando la construcción del proyecto, posteriormente uno mensual por 6 meses consecutivos durante la fase de operación. De forma de evaluar los niveles de inmisión en los receptores 1 y 2, los cuales corresponden a los más sensibles. De forma de garantizar los valores de inmisión en estos.

Se puede concluir que los valores se encuentran dentro de los rangos permitidos según la normativa aplicable correspondiente al Decreto Supremo N° 38/11 MMA.



Carlos Morales Retamal
Ingeniero en Sonido
www.sonicaltda.cl

ANEXO 1: REGISTRO FOTOGRAFICO MEDICIONES DE RUIDO DE FONDO

	
<p>Fotografía 1: Receptor 1</p>	<p>Fotografía 2: Receptor 2</p>
	
<p>Fotografía 3: Receptor 3</p>	<p>Fotografía 4: Receptor 4</p>



Fotografía 5: Receptor 5



Fotografía 6: Receptor 6



Fotografía 7: Receptor 7- 8 - 9



Fotografía 8: Receptor 10

ANEXO 2: MEDICIONES CHANCADORA DE MAYOR CONTRIBUCION ACUSTICA

INFORME DE ENSAYO

UNE-EN ISO 11202:1996 Acústica. Ruido emitido por máquinas y equipos. Medición de los niveles de presión acústica de emisión en el puesto de trabajo y en otras posiciones especificadas. Método de control in situ.

1. Descripción de la Fuente de Ruido Ensayada

Tipo : Chancadora
Marca : N/A
Modelo : N/A
Nº de Serie : N/A

2. Condiciones de Ensayo

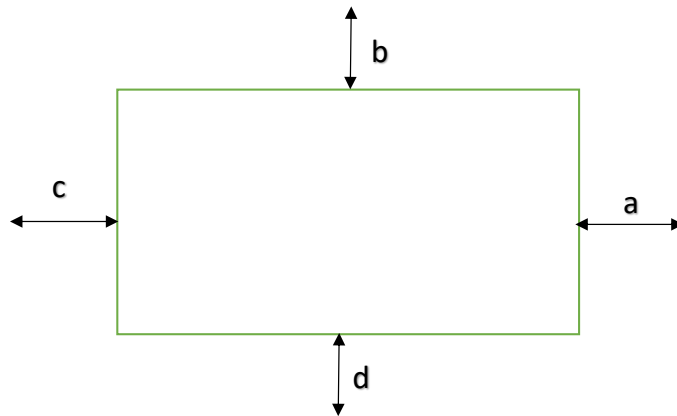
Funcionamiento de la fuente sonora bajo condiciones normales de funcionamiento, considerando ciclos completos de operación en la toma de datos en las mediciones acústicas.

3. Entorno Acústico

Ensayo realizado al aire libre con las condiciones climático ambientales que se muestran a continuación:

Temperatura Aire	8 °C	Humedad Relativa	75 %
Presión Barométrica	1012 mb	Velocidad del Viento	< 5 m/s

4. Croquis Ensayo



a =	1,0 m	b =	1,0 m	c =	1,0 m
d =	1,0 m	h =	1,5 m		

5. Instrumento de Medición

Marca : 01 dB
Modelo : SOLO
Nº de Serie : 45089

6. Datos Acústicos

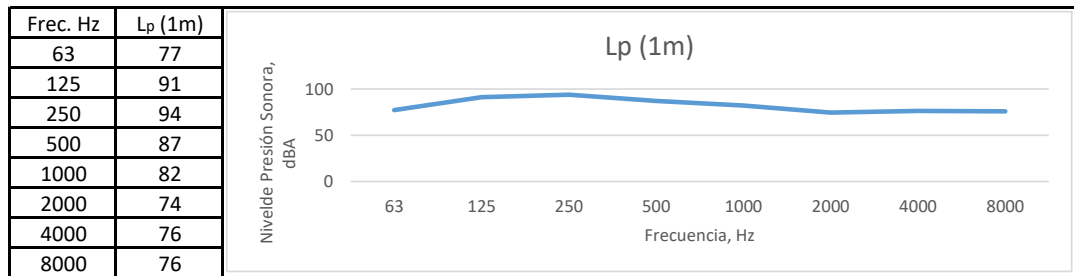
Fecha del Ensayo : 08-jun-20
Responsable del Ensayo : Carlos Morales R., Ingeniero en Sonido

Niveles de Presión Acústica ponderados A obtenidos en las posiciones especificadas:

Frec. Hz	L'P1	L'P2	L'P3	L'P4	RF	K1,1	K1,2	K1,3	K1,4
63	77	78	77	76	30	0	0	0	0
125	92	91	90	92	30	0	0	0	0
250	93	93	94	95	30	0	0	0	0
500	87	87	87	88	30	0	0	0	0
1000	83	81	83	82	30	0	0	0	0
2000	74	73	75	75	30	0	0	0	0
4000	76	76	78	75	30	0	0	0	0
8000	76	75	75	77	30	0	0	0	0

K3 = 0 dBA

7. Resultados



Lp = 97 dBA

ANEXO 3: FICHAS SOFTWARE SOUNDPLAN 8.1

CALCULO ETAPA DE CONSTRUCCION

Proyecto Mejoramiento Parcelación María Luisa

<u>Descripción del proyecto</u>		
Título de proyecto:	MARIALUISA	
Nº de proyecto:		
Ingeniero:		
Cliente:		
Descripción:		
<u>Descripción del cálculo</u>		
Cálculo:	Sonido receptor	
Título:	REC CONSTRUCCION	
Grupo:		
Fichero de Cálculo:	RunFile.runx	
Número de resultado:	2	
Cálculo Local (ThreadCount=8)		
Cálculo comienza:	20-07-2020 23:34:45	
Cálculo termina:	20-07-2020 23:34:46	
Tiempo de Cálculo:	00:00:256 [m:s.ms]	
Nº de puntos:	10	
Nº de puntos calculados:	10	
Versión Kernel:	SoundPLAN 8.1 (21-12-2018) - 32 bit	
<u>Parámetros de Cálculo</u>		
Orden de reflexiones	2	
Distancia máxima de reflexión al receptor		200 m
Distancia máxima de reflexión al foco		50 m
Radio de búsqueda	5000 m	
Ponderación:	dB(A)	
Tolerancia Permitida (por foco individual)		0,100 dB
Crear áreas de efecto del terreno a partir de superficies de carretera:		
<u>Métodos:</u>		
Carreteras:	RLS-90	
Conducción por la derecha		
Emisión de acuerdo a:	RLS-90	
Side diffraction: Inhabilitar		
<u>Atenuación</u>		
Bosque:	Entrada propia	
Edificios:	Entrada propia	
Área industrial:	Entrada propia	
Industria:	ISO 9613-2: 1996	
Absorción del aire:	ISO 9613-1	
regular ground effect (chapter 7.3.1), for sources without a spectrum automaticaly alternative ground effect		
Limitación de pérdida por apantallamiento:		
único/múltiple	20,0 dB /25,0 dB	

S

Sonica Ltda Libertad 444 6 Chiguayante Concepcion CHILE	1
---	---

SoundPLAN 8.1

CALCULO ETAPA DE CONSTRUCCION
Proyecto Mejoramiento Parcelación María Luisa

Side diffraction: Outdated method (side paths also around terrain)
 Usar Eqn (Abar=Dz-Max(Agr,0)) en lugar de Eqn (12) (Abar=Dz-Agr) para pérdida por inserción
 Entorno:
 Presión atmosférica 1013,3 mbar
 Humedad rel. 70,0 %
 Temperatura 10,0 °C
 Cor. meteo. C0(7-19h)[dB]=0,0; C0(19-23h)[dB]=0,0; C0(23-7h)[dB]=0,0;
 Ignore Cmet for Lmax industry calculation: No
 Parámetros VDI para difracción: C2=20,0
 Parámetros de disección:
 Distancia al factor diámetro 8
 Mínima Distancia [m] 1 m
 Diferencia máx. GND+Difracción 1,0 dB
 N° máx de iteraciones 4
 Atenuación
 Bosque: ISO 9613-2
 Edificios: ISO 9613-2
 Área industrial: ISO 9613-2
 Normativa: Lden (ES) - industria
 Se ha suprimido la reflexión de la propia fachada

Datos de Geometría

CONSTRUCCION.sit 20-07-2020 23:34:40
 - contiene:
 Fichero Geo1.geo 20-07-2020 23:34:40
 RDGM0001.dgm 20-07-2020 22:57:06

RESULTADOS ETAPA DE CONSTRUCCION **2**
Proyecto Mejoramiento Parcelación María Luisa

Receptor	Uso	FI	Dir	Leq dB(A)	
R1	RS	PB		43,7	
R2	RS	PB		43,0	
R3	RS	PB		47,8	
R4	RS	PB		56,4	
R5	RS	PB		48,4	
R6	RS	PB		48,8	
R7	RS	PB		37,0	
R8	RS	PB		37,0	
R9	RS	PB		34,6	
R10	RS	PB		36,1	

CALCULO ETAPA DE OPERACION

Proyecto Mejoramiento Parcelación María Luisa

Descripción del proyecto

Título de proyecto: MARIA LUISA OPERACION
Nº de proyecto:
Ingeniero:
Cliente:

Descripción:

Descripción del cálculo

Cálculo: Sonido receptor
Título: OPERACION 2
Grupo:
Archivo de Cálculo: RunFile.runx
Número de resultado: 7
Cálculo Local (ThreadCount=8)
Cálculo comienza: 25-07-2020 20:55:39
Cálculo termina: 25-07-2020 20:55:40
Tiempo de Cálculo: 00:00:488 [m:s.ms]
Nº de puntos: 10
Nº de puntos calculados: 10
Versión Kernel: SoundPLAN 8.1 (21-12-2018) - 32 bit

Parámetros de Cálculo

Orden de reflexiones	2	
Distancia máxima de reflexión al receptor		200 m
Distancia máxima de reflexión al foco		50 m
Radio de búsqueda	5000 m	
Ponderación:	dB(A)	
Tolerancia Permitida (por foco individual)		0,100 dB

Crear áreas de efecto del terreno a partir de superficies de carretera:

Métodos:

Carreteras:	RLS-90
Conducción por la derecha:	
Emisión de acuerdo a:	RLS-90
Side diffraction:	Inhabilitar
Atenuación	
Bosque:	Entrada propia
Edificios:	Entrada propia
Área industrial:	Entrada propia
Industria:	ISO 9613-2: 1996
Absorción del aire:	ISO 9613-1
regular ground effect (chapter 7.3.1), for sources without a spectrum automatically alternative ground effect	
Limitación de pérdida por apantallamiento:	
único/múltiple	20,0 dB /25,0 dB

S

CALCULO ETAPA DE OPERACION

Proyecto Mejoramiento Parcelación María Luisa

Side diffraction: Outdated method (side paths also around terrain)
 Usar Eqn (Abar=Dz-Max(Agr,0)) en lugar de Eqn (12) (Abar=Dz-Agr) para pérdida por inserción

Entorno:

Presión atmosférica	1013,3 mbar
Humedad rel.	70,0 %
Temperatura	10,0 °C
Cor. meteo. C0(7-19h)[dB]=0,0; C0(19-23h)[dB]=0,0; C0(23-7h)[dB]=0,0;	
Ignore Cmet for Lmax industry calculation:	No
Parámetros VDI para difracción:	C2=20,0

Parámetros de disección:

Distancia al factor diámetro	8
Mínima Distancia [m]	1 m
Diferencia máx. GND+Difracción	1,0 dB
Nº máx de iteraciones	4

Atenuación

Bosque:	ISO 9613-2
Edificios:	ISO 9613-2
Área industrial:	ISO 9613-2

Normativa: Lden (ES) - industria
 Se ha suprimido la reflexión de la propia fachada

Datos de Geometría

OPERACION2.sit	25-07-2020 20:55:10
- contiene:	
Fichero Geo1.geo	25-07-2020 20:55:06
RDGM0001.dgm	20-07-2020 22:57:06

RESULTADOS ETAPA DE OPERACION
Proyecto Mejoramiento Parcelación María Luisa

2

Receptor	Uso	FI	Dir	Lim,d dB(A)	Leq dB(A)	
R1	RS	PB			49,2	
R2	RS	PB			48,1	
R3	RS	PB			53,7	
R4	RS	PB			62,4	
R5	RS	PB			54,4	
R6	RS	PB			54,8	
R7	RS	PB			42,8	
R8	RS	PB			42,7	
R9	RS	PB			40,5	
R10	RS	PB			44,7	

CALCULO ETAPA DE CIERRE

Proyecto Mejoramiento Parcelación María Luisa

Descripción del proyecto

Título de proyecto: MARIA LUISA OPERACION
Nº de proyecto:
Ingeniero:
Cliente:

Descripción:

Descripción del cálculo

Cálculo: Sonido receptor
Título: REC CIERRE O ABANDONO
Grupo:
Archivo de Cálculo: RunFile.runx
Número de resultado: 6
Cálculo Local (ThreadCount=8)
Cálculo comienza: 21-07-2020 0:30:41
Cálculo termina: 21-07-2020 0:30:42
Tiempo de Cálculo: 00:00:268 [m:s.ms]
Nº de puntos: 10
Nº de puntos calculados: 10
Versión Kernel: SoundPLAN 8.1 (21-12-2018) - 32 bit

Parámetros de Cálculo

Orden de reflexiones	1	
Distancia máxima de reflexión al receptor		200 m
Distancia máxima de reflexión al foco		50 m
Radio de búsqueda	5000 m	
Ponderación:	dB(A)	
Tolerancia Permitida (por foco individual)		0,100 dB

Crear áreas de efecto del terreno a partir de superficies de carretera:

Métodos:

Carreteras:	RLS-90
Conducción por la derecha:	
Emisión de acuerdo a:	RLS-90
Side diffraction:	Inhabilitar
Atenuación	
Bosque:	Entrada propia
Edificios:	Entrada propia
Área industrial:	Entrada propia
Industria:	ISO 9613-2: 1996
Absorción del aire:	ISO 9613-1
regular ground effect (chapter 7.3.1), for sources without a spectrum automatically alternative ground effect	
Limitación de pérdida por apantallamiento:	
único/múltiple	20,0 dB /25,0 dB

S

CALCULO ETAPA DE CIERRE

Proyecto Mejoramiento Parcelación María Luisa

Side diffraction: Outdated method (side paths also around terrain)
 Usar Eqn (Abar=Dz-Max(Agr,0)) en lugar de Eqn (12) (Abar=Dz-Agr) para pérdida por inserción

Entorno:

Presión atmosférica	1013,3 mbar
Humedad rel.	70,0 %
Temperatura	10,0 °C
Cor. meteo. C0(7-19h)[dB]=0,0; C0(19-23h)[dB]=0,0; C0(23-7h)[dB]=0,0;	
Ignore Cmet for Lmax industry calculation:	No
Parámetros VDI para difracción:	C2=20,0

Parámetros de disección:

Distancia al factor diámetro	8
Mínima Distancia [m]	1 m
Diferencia máx. GND+Difracción	1,0 dB
N° máx de iteraciones	4

Atenuación

Bosque:	ISO 9613-2
Edificios:	ISO 9613-2
Área industrial:	ISO 9613-2

Normativa: Lden (ES) - industria
 Se ha suprimido la reflexión de la propia fachada

Datos de Geometría

CIERRE O ABANDONO.sit	21-07-2020 0:30:36
- contiene:	
Fichero Geo1.geo	21-07-2020 0:30:36
RDGM0001.dgm	20-07-2020 22:57:06

RESULTADOS ETAPA DE CIERRE
Proyecto Mejoramiento Parcelación María Luisa

2

Receptor	Uso	FI	Dir	Leq dB(A)	
R1	RS	PB		43,2	
R2	RS	PB		42,4	
R3	RS	PB		47,5	
R4	RS	PB		56,2	
R5	RS	PB		48,1	
R6	RS	PB		48,5	
R7	RS	PB		36,5	
R8	RS	PB		36,5	
R9	RS	PB		34,2	
R10	RS	PB		37,7	

CALCULO ETAPA DE OPERACION CON MEDIDA DE CONTROL

"Proyecto Mejoramiento Parcelación María Luisa".

Descripción del proyecto

Título de proyecto: MARIA LUISA OPERACION
Nº de proyecto:
Ingeniero:
Cliente:

Descripción:

Descripción del cálculo

Cálculo: Sonido receptor
Título: OPERACION+MEDIDA DE CONTROL
Grupo:
Archivo de Cálculo: RunFile.runx
Número de resultado: 9
Cálculo Local (ThreadCount=8)
Cálculo comienza: 25-07-2020 22:00:08
Cálculo termina: 25-07-2020 22:00:10
Tiempo de Cálculo: 00:00:461 [m:s.ms]
Nº de puntos: 10
Nº de puntos calculados: 10
Versión Kernel: SoundPLAN 8.1 (21-12-2018) - 32 bit

Parámetros de Cálculo

Orden de reflexiones	1	
Distancia máxima de reflexión al receptor		200 m
Distancia máxima de reflexión al foco		50 m
Radio de búsqueda	5000 m	
Ponderación:	dB(A)	
Tolerancia Permitida (por foco individual)		0,100 dB

Crear áreas de efecto del terreno a partir de superficies de carretera:

Métodos:

Carreteras:	RLS-90	
Conducción por la derecha:		
Emisión de acuerdo a:	RLS-90	
Side diffraction:	Inhabilitar	
Atenuación		
Bosque:	Entrada propia	
Edificios:	Entrada propia	
Área industrial:	Entrada propia	
Industria:	ISO 9613-2: 1996	
Absorción del aire:	ISO 9613-1	
regular ground effect (chapter 7.3.1), for sources without a spectrum automatically alternative ground effect		
Limitación de pérdida por apantallamiento:		
único/múltiple	20,0 dB /25,0 dB	

S

CALCULO ETAPA DE OPERACION CON MEDIDA DE CONTROL

"Proyecto Mejoramiento Parcelación María Luisa"

Side diffraction: Outdated method (side paths also around terrain)
Usar Eqn (Abar=Dz-Max(Agr.0)) en lugar de Eqn (12) (Abar=Dz-Agr) para pérdida por inserción

Entorno:

Presión atmosférica	1013,3 mbar
Humedad rel.	70,0 %
Temperatura	10,0 °C
Cor. meteo. C0(7-19h)[dB]=0,0; C0(19-23h)[dB]=0,0; C0(23-7h)[dB]=0,0;	
Ignore Cmet for Lmax industry calculation:	No

Parámetros VDI para difracción: C2=20,0

Parámetros de disección:

Distancia al factor diámetro	8
Mínima Distancia [m]	1 m
Diferencia máx. GND+Difracción	1,0 dB
Nº máx de iteraciones	4

Atenuación

Bosque:	ISO 9613-2
Edificios:	ISO 9613-2
Área industrial:	ISO 9613-2

Normativa:

Se ha suprimido la reflexión de la propia fachada Lden (ES) - industria

Datos de Geometría

OPERACION+ MEDIDA DE CONTROL sit 25-07-2020 22:00:02

- contiene:

Fichero Geo1.geo	25-07-2020 22:00:02
RDGM0001.dgm	20-07-2020 22:57:06

**RESULTADOS ETAPA OPERACION
CON MEDIDA DE CONTROL**

2

"Proyecto Mejoramiento Parcelación María Luisa".

Receptor	Uso	FI	Dir	Leq dB(A)	
R1	RS	PB		43,8	
R2	RS	PB		44,5	
R3	RS	PB		50,5	
R4	RS	PB		59,8	
R5	RS	PB		52,3	
R6	RS	PB		53,3	
R7	RS	PB		42,1	
R8	RS	PB		41,5	
R9	RS	PB		39,5	
R10	RS	PB		42,9	

CALCULO OPCION 2 MEDIDAS DE CONTROL ETAPA DE CONTRUCCION MARIA LUISA

Descripción del proyecto

Título de proyecto: MARIA LUISA
Nº de proyecto:
Ingeniero:
Cliente:

Descripción:

Descripción del cálculo

Cálculo: Sonido receptor
Título: REC CONSTRUCCION CON MEDIDA CONTROL 2
Grupo:
Archivo de Cálculo: RunFile.runx
Número de resultado: 4
Cálculo Local (ThreadCount=8)
Cálculo comienza: 27-07-2020 22:15:38
Cálculo termina: 27-07-2020 22:15:38
Tiempo de Cálculo: 00:00:268 [m:s.ms]
Nº de puntos: 10
Nº de puntos calculados: 10
Versión Kernel: SoundPLAN 8.1 (21-12-2018) - 32 bit

Parámetros de Cálculo

Orden de reflexiones	1	
Distancia máxima de reflexión al receptor		200 m
Distancia máxima de reflexión al foco		50 m
Radio de búsqueda	5000 m	
Ponderación:	dB(A)	
Tolerancia Permitida (por foco individual)		0,100 dB

Crear áreas de efecto del terreno a partir de superficies de carretera:

Métodos:

Carreteras:	RLS-90
Conducción por la derecha:	
Emisión de acuerdo a:	RLS-90
Side diffraction:	Inhabilitar
Atenuación	
Bosque:	Entrada propia
Edificios:	Entrada propia
Área industrial:	Entrada propia
Industria:	ISO 9613-2: 1996
Absorción del aire:	ISO 9613-1
regular ground effect (chapter 7.3.1), for sources without a spectrum automatically alternative ground effect	
Limitación de pérdida por apantallamiento:	
único/múltiple	20,0 dB /25,0 dB

S

CALCULO OPCION 2 MEDIDAS DE CONTROL ETAPA DE CONTRUCCION MARIA LUISA

Side diffraction: Outdated method (side paths also around terrain)
Usar Eqn (Abar=Dz-Max(Agr,0)) en lugar de Eqn (12) (Abar=Dz-Agr) para pérdida por inserción

Entorno:

Presión atmosférica	1013,3 mbar
Humedad rel.	70,0 %
Temperatura	10,0 °C
Cor. meteo. C0(7-19h)[dB]=0,0; C0(19-23h)[dB]=0,0; C0(23-7h)[dB]=0,0;	
Ignore Cmet for Lmax industry calculation:	No

Parámetros VDI para difracción: C2=20,0

Parámetros de disección:

Distancia al factor diámetro	8
Mínima Distancia [m]	1 m
Diferencia máx. GND+Difracción	1,0 dB
N° máx de iteraciones	4

Atenuación

Bosque:	ISO 9613-2
Edificios:	ISO 9613-2
Área industrial:	ISO 9613-2

Normativa:

Se ha suprimido la reflexión de la propia fachada

Lden (ES) - industria

Datos de Geometría

construccion con medida 2. sit	27-07-2020 22:15:00
- contiene:	
Fichero Geo1.geo	27-07-2020 22:14:58
RDGM0001.dgm	20-07-2020 22:57:06

**RESULTADOS POST IMPLEMENTACION
MEDIDAS DE CONTROL OPCION 2
ETAPA DE CONSTRUCCION**

2

Receptor	Uso	FI	Dir	Leq dB(A)	
R1	RS	PB		39,6	
R2	RS	PB		39,8	
R3	RS	PB		48,8	
R4	RS	PB		57,5	
R5	RS	PB		52,0	
R6	RS	PB		52,0	
R7	RS	PB		38,0	
R8	RS	PB		37,7	
R9	RS	PB		35,7	
R10	RS	PB		39,6	

ANEXO 3: CERTIFICADOS DE CALIBRACION SONOMETRO Y CALIBRADOR



LABCAL – ISP
Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PERIÓDICA
Código: SON20180647
Página 1 de 7 páginas

FABRICANTE SONÓMETRO	: 01dB
MODELO SONÓMETRO	: SOLO
NÚMERO SERIE SONÓMETRO	: 45089
MARCA MICRÓFONO	: RION
MODELO MICRÓFONO	: UC-82
NÚMERO SERIE MICRÓFONO	: 139405
FECHA CALIBRACIÓN	: 12/06/2018
CLIENTE	: SONICA LTDA.
DIRECCIÓN	: LAUTARO 740, CONCEPCIÓN

Hernán Fontecilla García Técnico de Calibración	
Juan Carlos Valenzuela Illanes Director Técnico	



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

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

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

Código: SON20180047

Página 2 de 7 páginas

- **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**
T = 23°C ± 3°C / H.R. = 20% ± 20% / P = 95kPa ± 10kPa
- **CONDICIONES AMBIENTALES DE REFERENCIA:**
T = 23°C / H.R. = 30% / P = 101,325kPa
- **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:**
ME-512.03-001 Calibración de Sonómetros Según Norma Técnica IEC 61672-3:2006 de Sonómetros.
- **ESPECIFICACIÓN METROLÓGICA APLICADA:**
Las tolerancias aplicadas son las establecidas en la Norma IEC 61672-3:2006 de Sonómetros. Dichas tolerancias son las indicadas para el grado de precisión del instrumento Clase 2.
- **PATRONES UTILIZADOS EN LA CALIBRACIÓN:**
Los patrones utilizados garantizan su trazabilidad a través de Laboratorios nacionales acreditados por el DNV o por Laboratorios internacionales acreditados. La fiabilidad de las medidas efectuadas se refleja a nuestros patrones de referencia calibrados periódicamente con los patrones de los laboratorios de Brüel & Kjær.
- **RESUMEN DE RESULTADOS:**

Apartado de la especificación metrológica (Ref. IEC 61672-3:2006)	Resultado	
Indicación a la frecuencia de comprobación de la calibración (Apartado 9)	POSITIVO	
Ruido intrínseco (Apartado 10)	Micrófono instalado	N/A
	Dispositivo de entrada eléctrica	POSITIVO
Ponderación frecuencial con señales acústicas (Apartado 11)	Ponderación frecuencial A	N/A
	Ponderación frecuencial C	POSITIVO
Ponderación frecuencial con señales eléctricas (Apartado 12)	Ponderación frecuencial A	POSITIVO
	Ponderación frecuencial C	POSITIVO
	Ponderación frecuencial lineal	N/A
Ponderación frecuencial Z	Ponderación frecuencial Z	POSITIVO
Ponderaciones temporales y frecuencias a 1 kHz (Apartado 13)	Ponderaciones frecuenciales	POSITIVO
	Ponderaciones temporales	POSITIVO
Linealidad de nivel en el margen de nivel de referencia (Apartado 14)	POSITIVO	
Linealidad de nivel incluyendo el selector de márgenes de nivel (Apartado 15)	N/A	
Respuesta a tren de ondas (Apartado 16)	Ponderación temporal Fast	POSITIVO
	Ponderación temporal Slow	POSITIVO
	Nivel promediado en el tiempo	POSITIVO
Nivel de sonido con ponderación C de pico (Apartado 17)	POSITIVO	
Indicación de sobrecarga (Apartado 18)	POSITIVO	

- Resultado **POSITIVO** significa que el instrumento cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **NEGATIVO** significa que el instrumento no cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **N/A** significa que el ensayo no es aplicable al instrumento.

• **INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA PARA LA CALIBRACIÓN**

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	Nº SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	CALIBRADO POR
Generador de funciones	STANFORD	DS260	86631	2016-3605	DTB
Generador Multifrecuencia	BRÜEL & KJÆR	4226	2092239	CAS-140988-X3Y902-902	BRÜEL & KJÆR North America Inc.
Módulo de prueba Binaurística	ALMEMO	FD A612-SA	9040332	D-K-15211-01-00	ENAEER
Terminologómetro	ALMEMO	FD A646-EI	09070490	D-K-15211-01-00	ENAEER



Código: SON20180047

Página 3 de 7 páginas

INDICACIÓN A LA FRECUENCIA DE CALIBRACIÓN

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (dB)	Ajustado	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
93.92	1000	0	0.1	NO	93.48	93.82	-0.34	0.23	1.4	-1.4
93.92	1000	0	0.1	SI	94.08	93.82	0.26	0.23	1.4	-1.4



RUIDO INTRÍNSECO

Dispositivo de Entrada Eléctrica

Ponderación Frecuencial	Nivel Leído (dB)	U (dB)	Especificación Fabricante (dB)
A	20.10	0.058	30.00
C	18.90	0.058	35.00
Z	31.80	0.058	40.00

PONDERACIÓN FRECUENCIAL ACÚSTICA

Ponderación Frecuencial C

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
93.98	63	-0.8	0	93.93	93.34	0.59	0.29	2.5	-2.5
93.93	125	-0.2	0	94.23	93.89	0.34	0.29	2	-2
93.91	250	0	0	94.23	94.07	0.16	0.29	1.9	-1.9
93.91	500	0	0	94.13	94.07	0.06	0.29	1.9	-1.9
93.92	1000	0	0.1	93.98	-	-	-	-	-
93.93	2000	-0.2	0.6	93.73	93.29	0.44	0.29	2.6	-2.6
93.91	4000	-0.8	1	92.48	92.27	0.21	0.28	3.6	-3.6
94.02	8000	-1	3.9	87.03	87.28	-0.25	0.29	5.6	-5.6

Código: SON20180047
Página 4 de 7 páginas

PONDERACIÓN FRECUENCIAL

Ponderación Frecuencial A

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
118.20	63	-20.2	0	92.00	92.00	0.00	0.18	2.5	-2.5
108.10	125	-16.1	0	92.00	92.00	0.00	0.18	2	-2
100.60	250	-8.6	0	91.90	92.00	-0.10	0.18	1.9	-1.9
95.20	500	-7.2	0	91.90	92.00	-0.10	0.18	1.9	-1.9
92.00	1000	0	0	92.00	-	-	-	-	-
90.80	2000	1.2	0	91.90	92.00	-0.10	0.18	2.6	-2.6
91.00	4000	1	0	91.80	92.00	-0.20	0.18	3.6	-3.6
93.10	8000	-1.1	0	91.40	92.00	-0.60	0.18	5.6	-5.6



Ponderación Frecuencial B

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
101.30	63	-9.3	0	91.90	91.90	0.00	0.18	2.5	-2.5
96.20	125	-4.2	0	92.00	91.90	0.10	0.18	2	-2
93.20	250	-1.3	0	91.90	91.90	0.00	0.18	1.9	-1.9
92.30	500	-0.3	0	92.00	91.90	0.10	0.18	1.9	-1.9
92.00	1000	0	0	91.90	-	-	-	-	-
92.10	2000	-0.1	0	91.90	91.90	0.00	0.18	2.6	-2.6
92.70	4000	-0.7	0	91.80	91.90	-0.10	0.18	3.6	-3.6
94.90	8000	-2.9	0	91.30	91.90	-0.60	0.18	5.6	-5.6

Ponderación Frecuencial C

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
92.80	63	-0.8	0	92.00	91.90	0.10	0.18	2.5	-2.5
92.20	125	-0.2	0	92.00	91.90	0.10	0.18	2	-2
92.00	250	0	0	92.00	91.90	0.10	0.18	1.9	-1.9
92.00	500	0	0	92.00	91.90	0.10	0.18	1.9	-1.9
92.00	1000	0	0	91.90	-	-	-	-	-
92.20	2000	-0.2	0	91.90	91.90	0.00	0.18	2.6	-2.6
92.80	4000	-0.8	0	91.80	91.90	-0.10	0.18	3.6	-3.6
95.00	8000	-3	0	91.30	91.90	-0.60	0.18	5.6	-5.6

Ponderación Frecuencial Z

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial (dB)	Corrección (eléctrica) (dB)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
92.00	63	0	0	92.00	91.90	0.10	0.18	2.5	-2.5
92.00	125	0	0	92.00	91.90	0.10	0.18	2	-2
92.00	250	0	0	92.00	91.90	0.10	0.18	1.9	-1.9
92.00	500	0	0	92.00	91.90	0.10	0.18	1.9	-1.9
92.00	1000	0	0	91.90	-	-	-	-	-
92.00	2000	0	0	91.80	91.90	-0.10	0.18	2.6	-2.6
92.00	4000	0	0	91.80	91.90	-0.10	0.18	3.6	-3.6
92.00	8000	0	0	91.90	91.90	0.00	0.18	5.6	-5.6

Código: SON20180047

Página 5 de 7 páginas

LINEALIDAD

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
138.10	8000	OVERLOAD	137.00	-	-	1.4	-1.4
137.10	8000	136.10	136.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
136.10	8000	135.10	135.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
135.10	8000	134.10	134.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
134.10	8000	133.10	133.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
133.10	8000	132.10	132.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
132.10	8000	131.10	131.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
131.10	8000	130.10	130.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
130.10	8000	129.10	129.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
129.10	8000	128.10	128.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
128.10	8000	127.10	127.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
127.10	8000	126.10	126.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
126.10	8000	125.10	125.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
125.10	8000	124.10	124.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
124.10	8000	123.10	123.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
123.10	8000	122.10	122.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
122.10	8000	121.10	121.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
121.10	8000	120.10	120.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
120.10	8000	119.10	119.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
119.10	8000	118.10	118.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
118.10	8000	117.10	117.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
117.10	8000	116.10	116.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
116.10	8000	115.10	115.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
115.10	8000	114.10	114.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
114.10	8000	113.10	113.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
113.10	8000	112.10	112.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
112.10	8000	111.10	111.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
111.10	8000	110.10	110.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
110.10	8000	109.10	109.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
109.10	8000	108.10	108.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
108.10	8000	107.10	107.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
107.10	8000	106.10	106.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
106.10	8000	105.10	105.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
105.10	8000	104.10	104.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
104.10	8000	103.10	103.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
103.10	8000	102.10	102.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
102.10	8000	101.10	101.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
101.10	8000	100.10	100.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
100.10	8000	99.00	99.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
99.00	8000	98.00	98.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
98.00	8000	97.00	97.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
97.00	8000	96.00	96.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
96.00	8000	95.00	95.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
95.00	8000	94.00	94.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
94.00	8000	93.00	93.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
93.00	8000	92.00	92.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
92.00	8000	91.00	91.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
91.00	8000	90.00	90.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
90.00	8000	89.00	89.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
89.00	8000	88.00	88.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
88.00	8000	87.00	87.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
87.00	8000	86.00	86.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
86.00	8000	85.00	85.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
85.00	8000	84.00	84.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
84.00	8000	83.00	83.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
83.00	8000	82.00	82.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
82.00	8000	81.00	81.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
81.00	8000	80.00	80.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
80.00	8000	79.00	79.00	0.10	0.14	1.4	-1.4
79.00	8000	78.00	78.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
78.00	8000	77.00	77.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
77.00	8000	76.00	76.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
76.00	8000	75.00	75.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
75.00	8000	74.00	74.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
74.00	8000	73.00	73.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
73.00	8000	72.00	72.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
72.00	8000	71.00	71.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
71.00	8000	70.00	70.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
70.00	8000	69.00	69.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
69.00	8000	68.00	68.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
68.00	8000	67.00	67.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
67.00	8000	66.00	66.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
66.00	8000	65.00	65.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
65.00	8000	64.00	64.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
64.00	8000	63.00	63.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
63.00	8000	62.00	62.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
62.00	8000	61.00	61.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
61.00	8000	60.00	60.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
60.00	8000	59.00	59.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
59.00	8000	58.00	58.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
58.00	8000	57.00	57.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
57.00	8000	56.00	56.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
56.00	8000	55.00	55.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
55.00	8000	54.00	54.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
54.00	8000	53.00	53.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
53.00	8000	52.00	52.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
52.00	8000	51.00	51.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
51.00	8000	50.00	50.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
50.00	8000	49.00	49.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
49.00	8000	48.00	48.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
48.00	8000	47.00	47.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
47.00	8000	46.00	46.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
46.00	8000	45.00	45.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
45.00	8000	44.00	44.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
44.00	8000	43.00	43.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
43.00	8000	42.00	42.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
42.00	8000	41.00	41.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
41.00	8000	40.00	40.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
40.00	8000	39.00	39.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
39.00	8000	38.00	38.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
38.00	8000	37.00	37.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
37.00	8000	36.00	36.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
36.00	8000	35.00	35.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
35.00	8000	34.00	34.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
34.00	8000	33.00	33.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
33.00	8000	32.00	32.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
32.00	8000	31.00	31.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
31.00	8000	30.00	30.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
30.00	8000	29.00	29.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
29.00	8000	28.50	28.00	0.50	0.14	1.4	-1.4
28.50	8000	28.00	28.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
28.00	8000	27.50	27.00	0.50	0.14	1.4	-1.4
27.50	8000	27.00	27.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
27.00	8000	26.50	26.00	0.50	0.14	1.4	-1.4
26.50	8000	26.00	26.00	0.00	0.14	1.4	-1.4
26.00	8000	25.50	25.00	0.50	0.14	1.4	-1.4



Código: SUN20180047
Página 6 de 7 páginas

DIFFERENCIA DE INDICACIÓN

Fonderaciones Temporales

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Temporal	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.00	1000	NPS Fast	94.00	-	-	-	-	-
94.00	1000	NPS Slow	94.00	94.00	0.00	0.082	0.3	-0.3
94.00	1000	Leq	94.00	94.00	0.00	0.082	0.3	-0.3

Fonderaciones Frecuenciales

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Ponderación Frecuencial	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
94.00	1000	A	94.00	-	-	-	-	-
94.00	1000	B	93.90	94.00	-0.10	0.082	0.4	-0.4
94.00	1000	C	93.90	94.00	-0.10	0.082	0.4	-0.4
94.00	1000	Z	93.90	94.00	-0.10	0.082	0.4	-0.4



RESPUESTA A TREN DE ONDAS

Ponderación temporal Fast

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
133.00	4000.00	-	-	133.90	-	-	-	-	-
133.00	4000.00	200	0.125	132.50	132.92	-0.42	0.082	1.3	-1.3
133.00	4000.00	2	0.125	115.10	115.91	-0.81	0.082	1.3	-2.8
133.00	4000.00	0.25	0.125	106.70	106.91	-0.21	0.082	1.8	-5.3

Ponderación temporal Slow

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	t_exp (s)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
133.00	4000.00	-	-	133.90	-	-	-	-	-
133.00	4000.00	200	1	126.30	126.48	-0.18	0.082	1.3	-1.3
133.00	4000.00	2	1	106.80	106.91	-0.11	0.082	1.3	-5.3

Nivel promedio en el tiempo

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Duración (ms)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
133.00	4000.00	-	133.90	-	-	-	-	-
133.00	4000.00	200	126.86	126.91	-0.05	0.082	1.3	-1.3
133.00	4000.00	2	107.29	106.91	0.38	0.082	1.3	-2.8
133.00	4000.00	0.25	97.79	97.88	-0.09	0.082	1.8	-5.3

Código: SON20180047
Página 7 de 7 páginas

NIVEL DE SÓNIDO CON PONDERACIÓN C DE PICO

NPA aplicado (dB)	Frecuencia (Hz)	Número de Ciclos	Espectro-L _e	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
135.00	8000	-	-	131.30	-	-	-	-	-
132.00	500	-	-	132.00	-	-	-	-	-
135.00	8000	Uno	5.4	134.60	134.70	-0.10	0.082	2.4	-2.4
132.00	500	Semiciclo positivo	2.4	134.30	134.40	-0.10	0.082	2.4	-2.4
132.00	500	Semiciclo negativo	2.4	134.30	134.40	-0.10	0.082	2.4	-2.4

INDICACIÓN DE SOBRECARGA

Margen Superior (dB)	Frecuencia (Hz)	Señal de Entrada	Nivel Sobrecarga (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	U (dB)	Tolerancia positiva (dB)	Tolerancia negativa (dB)
137	4000	Semiciclo positivo	141.80	-	-	-	-	-
137	4000	Semiciclo negativo	141.80	141.80	0.00	0.14	1.8	-1.8

LABORATORIO DE CALIBRACION ACUSTICA
 DEPARTAMENTO SALUD OCCUPACIONAL
 Instituto de Salud Publica de Chile



LABCAL – ISP

Laboratorio de Calibración Acústica. Instituto de Salud Pública de Chile.

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN PERIÓDICA

Código: CAL20180048

Página 1 de 1 páginas (más anexos)

CALIBRADOR ACÚSTICO : 01dB
MODELO : CAL02
NÚMERO DE SERIE : 81327
FECHA DE CALIBRACIÓN : 14 – 06 – 2018
CLIENTE : SONICA LTDA.
DIRECCIÓN : LAUTARO 740, CONCEPCIÓN
TÉCNICO DE CALIBRACIÓN : HERNÁN FONTECILLA GARCÍA

Signatario autorizado

Fecha de emisión: 14 – 06 – 2018

LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACÚSTICA
DEPARTAMENTO SALUD OCUPACIONAL
Instituto de Salud Pública de Chile
Juan Carlos Valenzuela Rojas
Director Técnico

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

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

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



Anexo Código: CAL.20180048
Página 1 de 2 páginas

- **CONDICIONES AMBIENTALES DE MEDIDA:**
T = 23°C ± 3°C / H.R. = 50% ± 20% / P = 95kPa ± 10kPa.
- **CONDICIONES AMBIENTALES DE REFERENCIA:**
T = 23°C / H.R. = 50% / P = 101,325kPa
- **PROCEDIMIENTO DE CALIBRACIÓN:**
ME 512 03 002 Calibración de Calibradores Acústicos de Terreno Según Norma Técnica UNE-EN 60942:2005.
- **ESPECIFICACIÓN METROLÓGICA APLICADA:**
Las tolerancias aplicadas son las establecidas en el Anexo B de la norma UNE-EN 60942:2005, de Calibración Acústicos. Dichas tolerancias son las establecidas para un grado de precisión del instrumento CLASE 2.
- **PATRONES UTILIZADOS EN LA CALIBRACIÓN:**
Los patrones utilizados garantizan su trazabilidad a través de laboratorios nacionales acreditados por el INN o laboratorios internacionales acreditados. La trazabilidad de las medidas efectuadas se refiere a nuestros patrones referencia calibrados periódicamente con los patrones de los laboratorios de Brüel & Kjaer.
- **OBSERVACIONES:**
Todos los resultados están referidos a las condiciones ambientales de referencia establecidas en la especificación metrológica aplicada.
- **RESUMEN DE RESULTADOS:**



Apartados de la especificación metrológica Norma UNE-EN 60942:2005	Prueba	Resultado
Niveles de presión acústica (Apartados 5.2.2 y 5.2.3 – Tabla 1)	Valor nominal	POSITIVO
	Estabilidad	POSITIVO
Distorsión total (Apartado 5.5 – Tabla 6)		POSITIVO
Frecuencia (Apartado 5.3.2 – Tabla 3)	Valor nominal	POSITIVO

- Resultado **POSITIVO** significa que el instrumento cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **NEGATIVO** significa que el instrumento no cumple con la especificación metrológica aplicada.
- Resultado **N/A** significa que el ensayo no es aplicable al instrumento.

• **INSTRUMENTACIÓN UTILIZADA PARA LA CALIBRACIÓN**

INSTRUMENTO	MARCA	MODELO	Nº SERIE	CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN	CALIBRADO POR
Generador de Frecuencias	STANDFORD	DS560	88431	2016-3405	DES
Medidor Digital	KEITHLEY	2015-P	2483	2016-3423	DES
Módulo de presión Barométrica	ALMEMO	FD A612-SA	9080332	DK-15211-01-00	ENAFR
Termohigrómetro	ALMEMO	FH A645-E1	06670450	DK-15211-01-00	ENAFR
Microfono Patin	BRÜEL & KJÆR	4192	3070119	CDK170703	BRÜEL&KJÆR



Anexo Código: CAL20180048
Página 2 de 2 páginas

NIVEL DE PRESIÓN SONORA

Valor nominal del NPS

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia Positiva (dB)	Tolerancia Negativa (dB)	Incertidumbre (dB)
94.00	1000.00	94.00	0.00	0.75	-0.75	± 0.19

Estabilidad del NPS

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Nivel Leído (dB)	Nivel Esperado (dB)	Desviación (dB)	Tolerancia (dB)	Incertidumbre (dB)
94.00	1000.00	0.01	0.00	0.01	0.20	+ 0.021



DISTORSIÓN

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Distorsión Leída (%)	Distorsión Esperada (%)	Desviación (%)	Tolerancia (%)	Incertidumbre (%)
94.00	1000.00	1.099	0.000	1.099	4.000	+ 0.30

FRECUENCIA

Valor nominal de la Frecuencia

NPS (dB)	Frecuencia (Hz)	Frecuencia Escrita (Hz)	Frecuencia Leída (Hz)	Desviación (Hz)	Tolerancia Positiva (Hz)	Tolerancia Negativa (Hz)	Incertidumbre (Hz)
94.00	1000.00	1000.00	1065.20	5.20	20.00	-20.00	± 0.50

ANEXO 4: CERTIFICACION DEL SOFTWARE

ZERTIFIKAT ♦ CERTIFICATE ♦ 認證證書 ♦ CERTIFICADO ♦ CERTIFICAT


Management Service

CERTIFICATE

The Certification Body
of TÜV SÜD Management Service GmbH
certifies that


**Sound
PLAN**

SoundPLAN GmbH
Etzwiesenberg 15
71522 Backnang
Germany

has established and applies
a Quality Management System for

**Development and distribution of software as well as
consultancy work for environmental noise control, structural
sound insulation and air pollution control.**

An audit was performed, Report No. **70719876**.
Proof has been furnished that the requirements
according to

ISO 9001:2008

are fulfilled. The certificate is valid from **2014-07-14** until **2016-02-22**.
Certificate Registration No. **12 100 30762 TMS**


Product Compliance Management
Munich, 2016-07-14


Deutsche
Akreditierungsstelle
D-204 14143-05-03

TÜV SÜD Management Service GmbH • Zertifizierungsbüro • Rinderstraße 65 • 80339 München • Germany



ANEXO 5: PATENTE PROFESIONAL