

**MAT.** : Acompaña informe que indica

**ANT.** : Res. Ex. N°3/Rol F-002-2024, de 8 de julio de 2024, de la Superintendencia del Medio Ambiente; Presentación Programa de Cumplimiento Refundido con fecha 14 de agosto de 2024.

**REF.** : Expediente Sancionatorio Rol N° F-002-2024.

**ADJ.** : Anexos en soporte digital (Dropbox).

27 de septiembre de 2024

**Sr. Daniel Garcés Paredes**

Jefe de la División de Sanción y Cumplimiento  
Superintendencia del Medio Ambiente

Presente

**Sra. Ivonne Miranda Muñoz**

Encargada de Sección de Programa de Cumplimiento y de Instrumentos de Incentivo al cumplimiento  
Superintendencia del Medio Ambiente

Presente

Atn: Varoliza Aguirre Ortiz, Fiscal Instructora de la División de Sanción y Cumplimiento de la Superintendencia del Medio Ambiente.

**Mariafernanda Manresa Carvacho**, cédula de identidad [REDACTED] en representación de **Empresa Eléctrica de Aisén S.A. (“Edelaysén” o “Compañía”)**, [REDACTED] ambos domiciliados [REDACTED] en procedimiento sancionatorio **Rol N°F-002-2024**, a Ud. respetuosamente digo:

Con fecha 14 de agosto de 2024, Edelaysén presentó en tiempo y forma un Programa de Cumplimiento Refundido, en el marco del procedimiento sancionatorio Rol F-002-2024. Conforme a lo requerido se acompañó en el Anexo 1.1 de dicho documento, el Informe “*Análisis y Estimación de posibles Efectos Ambientales, Hecho infraccional N°1, Procedimiento Sancionatorio Res Ex N°1/Rol F-002-2024*”, elaborado por la Consultora ECOS, que en sus secciones N°5.12, 6.12, 7 y 8 se informó sobre el desarrollo en curso del análisis de emisiones atmosféricas y de calidad del aire, comprometiéndose su entrega a esta Superintendencia en un plazo máximo de 6 semanas desde dicha presentación. Dicho lo anterior, de acuerdo a lo comprometido se acompaña en tiempo y forma una actualización del Informe “*Análisis y Estimación de posibles Efectos Ambientales, Hecho infraccional N°1, Procedimiento Sancionatorio Res Ex N°1/Rol F-002-2024*”, y sus anexos, elaborado por la Consultora ECOS el cual contiene el análisis de probables efectos ambientales asociados a emisiones atmosféricas y de calidad de aire.

**POR TANTO**, solicito a vuestra Superintendencia tener por presentado la actualización del Informe “*Análisis y Estimación de posibles Efectos Ambientales, Hecho infraccional N°1, Procedimiento Sancionatorio Res Ex N°1/Rol F-002-2024*”, y sus anexos, en tiempo y forma comprometida.

**SE SOLICITA A UD.** tenga por acompañada a esta presentación el Informe “*Análisis y Estimación de posibles Efectos Ambientales, Hecho infraccional N°1, Procedimiento Sancionatorio Res Ex N°1/Rol F-002-2024*”, y sus anexos, adjunto en soporte digital disponible en el siguiente [LINK](#).

MARIAFERNANDA  
MANRESA CARVACHO

Firmado digitalmente por  
MARIAFERNANDA MANRESA  
CARVACHO  
Fecha: 2024.09.27 15:08:55 -03'00'

**EMPRESA ELÉCTRICA DE AISÉN S.A.**

**Mariafernanda Manresa Carvacho**



---

# **ANÁLISIS Y ESTIMACIÓN DE POSIBLES EFECTOS AMBIENTALES**

**Hecho infraccional N°1  
Procedimiento Sancionatorio  
RES. EX. N° 1 / ROL F-002-2024**

**Central Hidroeléctrica Los Maquis  
Empresa eléctrica de Aysén S.A.**

---

Septiembre de 2024

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN .....	7
2. OBJETO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA .....	9
3. POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES .....	11
4. MARCO TEÓRICO .....	12
4.1 El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental -SEIA .....	12
4.2 D.S. N°40/2012 del MMA “Aprueba Reglamento del Sistema de Impacto Ambiental” .....	12
4.3 La Resolución de Calificación Ambiental.....	13
4.4 Valor paisajístico en el SEIA.....	14
4.5 Valor turístico en el SEIA.....	15
4.6 Zona de Interés Turístico (ZOIT) .....	16
4.7 Normas de emisión .....	16
4.8 Cálculo y Estimación de Emisiones mediante inventario.....	17
4.9 Normas de calidad .....	18
5. METODOLOGÍA .....	20
5.1 Análisis de Informes de fiscalización ambiental .....	21
5.2 Caracterización del valor paisajístico y turístico en el área del proyecto	21
5.3 Análisis de visibilidad de las partes y obras del proyecto .....	21
5.4 Caudal escénico y uso del caudal del río Los Maquis por la Central Hidroeléctrica Los Maquis .....	21
5.5 Análisis de superficie afectada a través de imágenes satelitales.....	22
5.6 Análisis de cobertura vegetal en el área del proyecto.....	23
5.7 Análisis capacidad de uso de suelo.....	25
5.8 Caracterización de fauna terrestre y acuática .....	26
5.9 Análisis de emisión de ruido.....	26
5.10 Análisis de emisión de vibraciones.....	26

5.11	Análisis de efluentes.....	26
5.12	Análisis de emisiones atmosféricas y calidad del aire.....	27
6.	RESULTADOS.....	28
6.1	Análisis de informes de fiscalización ambiental.....	28
6.2	Caracterización del valor paisajístico y turístico del área del proyecto...	30
6.3	Análisis de visibilidad de las partes y obras del proyecto.....	34
6.4	Caudal escénico y uso del caudal del río Los Maquis por la Central Hidroeléctrica Los Maquis.....	51
6.5	Análisis área afectada a través de imágenes satelitales.....	57
6.6	Análisis de vegetación en el área del proyecto.....	58
6.7	Análisis de Capacidad del Uso de Suelo.....	63
6.8	Caracterización de fauna terrestre y acuática.....	70
6.9	Análisis de emisión de ruido.....	75
6.10	Análisis de emisión de vibraciones.....	77
6.11	Análisis de efluentes.....	80
6.12	Análisis de emisiones atmosféricas y calidad del aire.....	81
7.	DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES.....	95
8.	CONCLUSIONES.....	102
9.	REFERENCIAS.....	105
10.	APÉNDICES.....	107

## TABLAS

Tabla 1.	Cuantificación áreas afectadas.....	58
Tabla 2.	Superficie de afectación del proyecto por uso del suelo.....	61
Tabla 3.	Identificación individuos afectados en la formación de <i>N. dombeyi</i> . ....	61
Tabla 4.	Identificación individuos intervenidos en la formación de <i>Aristotelia chilensis</i> con <i>Maytenus magellanica</i> . ....	62
Tabla 5.	Identificación individuos afectados en la formación de <i>Schinus patagonicus</i> con <i>Maytenus magellanica</i> . ....	63
Tabla 6.	Superficies del proyecto emplazada en zonas con distintas pendientes .	70

Tabla 7 Campañas de terreno realizadas .....	71
Tabla 8. Límites máximos permitidos de nivel de ruido, según el D.S. N°38/2011 del MMA. ....	75
Tabla 9. Resultado del nivel de ruido en los receptores y evaluación del cumplimiento del límite máximo establecido en el D.S. N°38/2011, del MMA. ....	76
Tabla 10. Límites máximos establecidos para el criterio de molestia a personas según la FTA. ....	78
Tabla 11. Límites máximos establecidos para el criterio de daño a estructuras según la FTA. ....	78
Tabla 12. Límites máximos permitidos para el criterio de daño a estructuras y de molestia a personas.....	79
Tabla 13. Resultado del nivel de vibraciones en los receptores y evaluación del cumplimiento del límite máximo considerando el criterio de daño a estructuras según la FTA.....	79
Tabla 14. Resultado del nivel de vibraciones en los receptores y evaluación del cumplimiento del límite máximo considerando el criterio de molestia a personas según la FTA.....	79
Tabla 15. Actividades que generó emisiones atmosféricas durante la fase de construcción del Proyecto. ....	82
Tabla 16. Cronograma fase de construcción del Proyecto.....	83
Tabla 17. Emisiones atmosféricas material particulado y gases, fase de construcción Año 1. ....	84
Tabla 18. Emisiones de material particulado y gases en la fase de construcción del Proyecto(ton/año).....	85
Tabla 19. Emisiones de la fase de construcción Proyecto (ton/año) en el Año 1 en la zona de aplicación del PDA para la Ciudad de Coyhaique y su Zona Circundante .....	86
Tabla 20. Coordenadas de receptores sensibles.....	87
Tabla 21. Normativa primaria de calidad del aire para material particulado y gases. ....	90
Tabla 22. Normativa secundaria de calidad del aire considerada para el MPS. ....	90
Tabla 23. Concentración MP10, Año 1 fase de construcción. ....	91
Tabla 24. Concentración MP2.5, Año 1 fase de construcción. ....	91
Tabla 25. Concentración NO <sub>2</sub> , Año 1 fase de construcción.....	92
Tabla 26. Concentración CO, Año 1 fase de construcción.....	92

Tabla 27. Concentración SO <sub>2</sub> , Año 1 fase de construcción.....	93
Tabla 28. Concentración MPS, Año 1 fase de construcción.....	93
Tabla 29. Puntos de Máximo Impacto, Año 1 fase de construcción .....	94
Tabla 30. Individuos de flora afectados por las obras del proyecto.....	98
Tabla 31. Superficie de herbáceas afectadas por formación.....	100

## FIGURAS

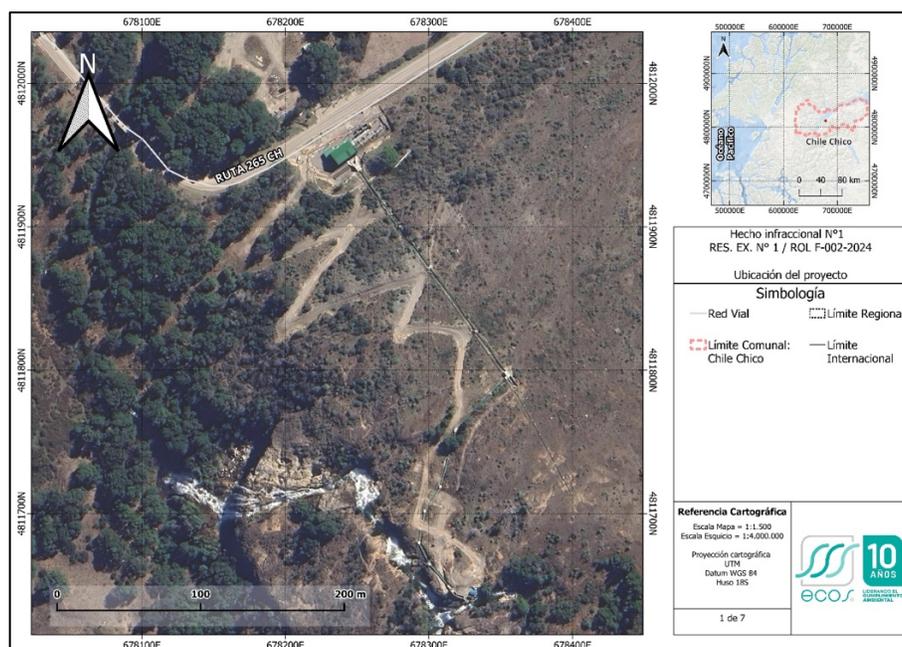
Figura 1. Localización de la Unidad Fiscalizable.....	7
Figura 2. Atributos del valor turístico .....	15
Figura 3 Geomorfología Comuna de Chile Chico .....	32
Figura 4 Vista desde Ruta 265 CH a 500 m de distancia aproximada del proyecto. Foto 1.....	35
Figura 5 Vista desde Ruta 265 CH a 500 m de distancia aproximada del proyecto. Foto 2.....	35
Figura 6 Vista desde Ruta 265 CH a 500 m de distancia aproximada del proyecto. Foto 3.....	36
Figura 7 Vista desde Ruta 265 CH a 500 m de distancia aproximada del proyecto. Foto 4.....	37
Figura 8 Vista desde ruta 265 CH a 30 m de distancia aproximada del proyecto .	38
Figura 9 Vista desde ruta 265 CH a 1,9 km de distancia aproximada del proyecto, Foto 1.....	38
Figura 10 Vista desde ruta 265 CH a 1,9 km de distancia aproximada del proyecto, Foto 2.....	39
Figura 11 Vista desde el Salto de mayor envergadura (Cascada Los Maquis) en el Río Los Maquis .....	40
Figura 12 Vista desde el camino de aproximación al Salto de mayor envergadura en el Río Los Maquis. Foto 1 .....	41
Figura 13 Vista desde el camino de aproximación al Salto de mayor envergadura en el Río Los Maquis. Foto 2.....	42
Figura 14 Vista desde el camino de aproximación al Salto de mayor envergadura en el Río Los Maquis. Foto 3.....	43
Figura 15 Vista desde la zona de pozones y saltos de menor envergadura, Foto 144	
Figura 16 Vista desde la zona de pozones y saltos de menor envergadura, Foto 245	
Figura 17 Vista desde la zona de pozones y saltos de menor envergadura, Foto 346	

Figura 18 Otra vista desde la zona de pozones y saltos de menor envergadura, Foto 1.....	47
Figura 19 Otra vista desde la zona de pozones y saltos de menor envergadura, Foto 2.....	48
Figura 20 Otra vista desde la zona de pozones y saltos de menor envergadura, Foto 3.....	49
Figura 21 Vista desde ribera poniente del río.....	50
Figura 22 Vista desde la zona de pozones y saltos de menor envergadura durante la construcción del proyecto .....	51
Figura 23 Fotografía de la bocatoma de la Central Hidroeléctrica Los Maquis (2023). .....	52
Figura 24. Registro fotográfico de la Cascada Los Maquis ubicada a una distancia aproximada de 400 m aguas abajo de la bocatoma, durante el mes de mayo de 2023 (fila superior), sin operación de la central hidroeléctrica, y mayo de 2022 (fila inferior), durante el periodo de prueba en puesta de servicio y marcha blanca de la central (01 al 20 de mayo).....	56
Figura 25. Fotointerpretación de área afectada.....	57
Figura 26. Aplicación Índice NDVI.....	59
Figura 27. Imagen del lugar de emplazamiento del proyecto previa a la ejecución de la etapa de construcción.....	60
Figura 28. Clase de Capacidad de Uso de Suelo.....	64
Figura 29. Mapa de pendientes general.....	66
Figura 30. Mapa de pendientes zoom.....	67
Figura 31. Cambio en la erosión producto de las obras del proyecto.....	68
Figura 32 Fotografías erosión actual en el área del proyecto.....	69
Figura 33 Área de influencia del Proyecto para fauna silvestre.....	71
Figura 34 Área de Influencia definida sobre los Ecosistemas Acuáticos Continentales .....	73
Figura 35. Distribución espacial receptores sensibles normas primarias de calidad del aire .....	88
Figura 36. Distribución espacial receptor sensible norma secundaria de calidad del aire.....	89
Figura 37. Condición de coihues que fueron talados por la construcción del proyecto.....	98

# 1. INTRODUCCIÓN

Mediante la presente minuta técnica se presenta el análisis y estimación de los potenciales efectos ambientales asociados al **Hecho Infracional N°1**, materia del procedimiento sancionatorio ROL F-002-2024, iniciado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA) por medio de Res. Ex. N°1 del 14 de marzo de 2024, en contra de Empresa Eléctrica de Aisén S.A. (EDELAYSEN), titular de la Central Hidroeléctrica Los Maquis<sup>1</sup> (en adelante, el “Proyecto”), localizada en la comuna de Chile Chico, a una distancia aproximada de 4,5 km de la localidad de Puerto Guadal, Provincia General Carrera, Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo.

Figura 1. Localización de la Unidad Fiscalizable



Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, con fecha 08 de julio de 2024, la Superintendencia del Medio Ambiente, previo a resolver, formuló observaciones al programa de cumplimiento presentado por EDELAYSEN a través de la Res. Ex. N°3/ROL F-003-2024, de fecha 08

<sup>1</sup> Para efectos del proceso sancionatorio, se considera el nombre de la Unidad Fiscalizable, sin embargo, de carácter interno, este proyecto se denomina “Mini Central Hidroeléctrica Los Maquis”, por lo que se nombrará de ambas formas en la minuta.

de julio de 2024, en particular, en el Considerando 17 hasta el Considerando 23, inclusive, presenta observaciones al análisis entregado sobre el Cargo N°1.

La Unidad Fiscalizable (UF), sujeta al presente procedimiento sancionatorio, corresponde a la rehabilitación y modificación de la Central Hidroeléctrica Los Maquis, que existe desde 1984, y que permitirá reemplazar gran parte de la energía que actualmente se genera con unidades generadoras diésel, como también mejorar la calidad y seguridad del servicio eléctrico en la zona por medio de la operación de una minicentral hidroeléctrica de pasada con 2 unidades de 500 kW cada una, que aprovechará gran parte de las instalaciones de la mini central existente.

En particular, la presente minuta aborda el hecho infraccional N°1 de la Res. Ex. N°1/ROL F-002-2024, el cual quedó establecido de acuerdo con lo siguiente:

Hecho 1:

***“Ejecución del proyecto Central Hidroeléctrica Los Maquis, al interior de la Zona de Interés Turístico Chelenko, sin contar con Resolución de Calificación Ambiental.”***

Respecto de la gravedad del cargo, para el **hecho infraccional N°1, este es clasificado como grave** en virtud de la letra d) del numeral 2 del artículo 36 de la LO-SMA, esto es, hechos, actos u omisiones que contravengan las disposiciones pertinentes y que alternativamente *“d) Involucren la ejecución de proyectos o actividades del artículo 10 de la ley N° 19.300 al margen del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, si no están comprendidos en los supuestos de la letra f) del número anterior”*.

De esta forma, para analizar los potenciales efectos ambientales asociados al hecho constitutivo de la infracción descrita, se debe considerar el objeto de protección relacionado con la exigencia infringida. Por consiguiente, la presente minuta estará dirigida a identificar y analizar los posibles efectos adversos sobre el objeto de protección en términos de un probable efecto sobre uno o más componentes ambientales.

## 2. OBJETO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA

Para definir el objeto de protección, en primer lugar, es necesaria la revisión de las condiciones que se estiman infringidas a causa de los cargos objeto del presente documento. En particular, sobre el hecho infraccional N°1, los actos u omisiones que constituyen infracciones conforme a lo dispuesto en la letra d) del numeral 2 del artículo 36 de la LO-SMA, de conformidad a esta ley y a lo establecida en la Res. Ex. N°1/ROL F-002-2024 de la SMA específicamente en:

- **Ley N° 19.300 Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA)**

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 las siguientes:*

*p) Ejecución de obras, programas o actividades en áreas que formen parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, humedales urbanos y en otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita”.*

- **D.S. N° 40/2012, Ministerio del Medio Ambiente. Aprueba Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.**

Artículo 3: *“Tipos de proyectos o actividades. 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:*

*p) Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas, humedales urbanos o en cualesquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita”.*

De acuerdo con lo anterior, cuando se contemple ejecutar un proyecto o actividad en un área bajo protección oficial, debe necesariamente aplicarse un criterio para determinar si se justifica que dicho proyecto o actividad deba obtener una calificación ambiental. Particularmente, se debe considerar la envergadura y los potenciales impactos del proyecto o actividad, con relación al objeto de protección de la respectiva área, de manera que el sometimiento al Sistema de

Evaluación de Impacto Ambiental (“SEIA”) tenga sentido y reporte beneficios concretos en términos de prevención de impactos ambientales adversos (Dictamen Contraloría General de la República N°48.164, de 30 de junio de 2016; Oficio Ord. N°161081, de fecha 17 de agosto de 2016, que complementa el Oficio D.E. N°130844, de fecha 22 de mayo de 2013, ambos de la Dirección Ejecutiva del SEA que “Uniforma Criterios y exigencias técnicas sobre áreas colocadas bajo protección oficial y áreas protegidas para efectos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, e instruye sobre la materia”).

En particular, en base a lo establecido en la Res. Ex SMA N° 1/F-002-2024, y de acuerdo con la Resolución Exenta N°850, de fecha 06 de junio de 2022, ambas de la SMA, **“el proyecto “Rehabilitación Central Hidroeléctrica Los Maquis” se encuentra en elusión al SEIA, ya que ha desarrollado actividades sin contar con una RCA, en circunstancias que éstas cumplen con la tipología descrita en el literal p) del artículo 10 de la ley N°19.300, toda vez que su ejecución es susceptible de afectar el objeto de protección de la ZOIT Chelenko, particularmente, el atractivo turístico de la Cascada Los Maquis y sus pozones.”**

En base a los antecedentes presentados, el análisis de los potenciales efectos generados por la ejecución del proyecto Mini Central Hidroeléctrica Los Maquis, al interior de la ZOIT Chelenko, sin contar con RCA, se asocia al objeto de protección de la mencionada ZOIT, que incluiría el valor paisajístico y turístico de la Cascada Los Maquis y sus pozones, sobre las cuales se analizarán los potenciales efectos dado el cargo imputado.

De acuerdo con los antecedentes anteriormente expuestos, los potenciales efectos ambientales se analizarán sobre la base de si los hechos constitutivos de infracción pudieron haber afectado (i) el valor paisajístico y turístico, (ii) los caudales de la Cascada Los Maquis y sus pozones, (iii) así como también el suelo, agua, aire, fauna y vegetación del área de emplazamiento del proyecto, emisión de ruido y vibraciones durante la ejecución del mismo.

### 3. POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES

A partir del análisis de la información disponible asociada al caso y considerando el hecho infraccional levantado por la SMA, la determinación de los potenciales efectos dados en el Cargo N°1 se debe realizar a nivel de los componentes ambientales potencialmente afectados, esto es el valor paisajístico y turístico, y los caudales de la Cascada Los Maquis y sus pozones, así como también otras componentes ambientales asociadas al área de emplazamiento del proyecto.

De acuerdo con lo anterior, y dada la naturaleza del hecho infraccional, **la hipótesis a testear en el marco del presente análisis es:**

*“Dada la ejecución del proyecto Mini Central Hidroeléctrica Los Maquis, al interior de la Zona de Interés Turístico Chelenko, sin contar con RCA, se produjo una afectación en el valor paisajístico y turístico, los caudales de la Cascada Los Maquis y sus pozones, así como también en el suelo, agua, aire, fauna y vegetación asociada al área de emplazamiento del proyecto, junto con la generación de ruido y vibraciones que afecte a receptores cercanos”.*

## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental -SEIA

El Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), es el organismo que administra el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), el cual corresponde a un instrumento de gestión, ideado para un actuar preventivo ante la ejecución de los proyectos en sus distintas fases. En lo particular el SEIA se define como:

*“Un instrumento de gestión ambiental de carácter preventivo que permite a la autoridad determinar antes de la ejecución de un proyecto si:*

- *Cumple con la legislación ambiental vigente*
- *Se hace cargo de los potenciales impactos ambientales significativos*

*El Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) tiene como función principal administrar el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental..”<sup>2</sup>*

Dicho sistema funda su lógica de funcionamiento en el denominado “principio preventivo”, por ello es tan relevante establecer que debe entenderse por “inicio de ejecución” de un proyecto. El concepto “ejecución” se encuentra definida en el Reglamento del SEIA, específicamente en su artículo 2 letra c) que señala que por ejecución se debe entender la **“Realización de obras o acciones contenidas en un proyecto o actividad tendientes a materializar una o más de sus fases.”**

### 4.2 D.S. N°40/2012 del MMA “Aprueba Reglamento del Sistema de Impacto Ambiental”

El Decreto Supremo 40 del 2012, aprueba el reglamento del SEIA, y establece las disposiciones por las cuales se registrará el SEIA y la participación de la comunidad en el proceso de evaluación de impacto ambiental.

Este instrumento da cuenta de las tipologías de proyectos, así como las dimensiones, magnitudes y/o características que estos que deben tener para

---

<sup>2</sup><https://www.sea.gob.cl/sea/que-es-seia>

someterse a los procesos de evaluación ambiental. De esta manera, como todo reglamento, aterriza lo señalado en la LBGMA actualizada en el año 2010 por medio de la Ley 20.417.

En definitiva, tiene por propósito asegurar una calificación ambiental técnica, transparente y eficiente, por parte de los organismos del Estado y fomentar la participación ciudadana en los procesos de evaluación ambiental de los proyectos. Por lo anterior, se configura como el marco regulatorio para elaborar estudios y declaraciones de impacto ambiental, así como también la calificación de estos por parte de SEA y aquellos organismos del estado con competencia ambiental, cuyas materias se encuentren relacionadas con los proyectos a evaluar<sup>3</sup>.

### 4.3 La Resolución de Calificación Ambiental

En el caso chileno, la Resolución de Calificación Ambiental (RCA) es la licencia en materia ambiental que entrega el Estado de Chile para el desarrollo de proyectos. El hecho que la RCA sea favorable significa que el proyecto evaluado cumple con todos los requisitos ambientales aplicables en el país en la materia, mientras que, si se deniega, indica que no cumple con dicha normativa (Bermúdez, 2014; 311). La RCA es un acto administrativo parcialmente reglado, vinculante y público, donde conviven elementos no discrecionales y otros de apreciación particular (Bermúdez, 2014; 311). La modalidad de aceptación, vinculante con otras normativas, no afecta los derechos de los privados, puede ser presunta, impugnabile, sujeta a caducidad, puede ser revisada en casos particulares y/o, de manera excepcional, también puede ser refundida o consolidada e interpretada por la autoridad que la otorga (Bermúdez, 2014; 314).

Según De la Fuente (2017), la RCA se compone de dos partes o secciones:

- La primera hace referencia a elementos particulares de este instrumento, como son la descripción del proyecto y los cuerpos normativos que lo regulan.
- La segunda es donde se presentan los análisis o evaluaciones de los potenciales impactos ambientales que podría generar la actividad o

---

<sup>3</sup> Basado en la publicación virtual del SEA en relación a la actualización del reglamento: <https://www.sea.gob.cl/noticias/se-publico-el-nuevo-reglamento-del-sistema-de-evaluacion-de-impacto-ambiental>.

proyecto en el territorio. Así, la RCA tiene una estructura de relaciones, de elementos constituyentes, siendo diferente el nivel de profundidad o detalle de cada permiso ambiental otorgado en nuestro país.

Sumando a lo anterior, en la RCA se establecen obligaciones y compromisos que deben ser considerados por los titulares de proyectos. Al respecto, en el caso de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) se establecen obligaciones que tienen por finalidad mitigar, reparar, compensar impactos significativos y realizar seguimiento a las componentes ambientales más relevantes; mientras que, en el caso de las Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA), se establecen obligaciones de seguimiento solicitadas por la autoridad en base al descarte de impactos significativos.

#### **4.4 Valor paisajístico en el SEIA**

De acuerdo con la letra e) del artículo 11 de la LBGMA tanto el valor paisajístico como turístico de una zona constituyen objetos de protección ambiental y, en consecuencia, los impactos que pueda generar o presentar un proyecto sobre estos deben ser evaluados dentro del SEIA.

El paisaje constituye un componente del medio ambiente y se considera un objeto de protección para el SEIA, cuando se encuentre en una zona con valor paisajístico. El paisaje se entiende como la expresión visual en el territorio<sup>4</sup> del conjunto de relaciones derivadas de la interacción de determinados atributos naturales, constituyendo una modalidad de lectura del territorio establecida a partir de los recursos perceptivos del ser humano sobre determinados atributos naturales presentes en el territorio.

Una zona con valor paisajístico es aquella que, siendo perceptible visualmente, posee atributos naturales que le otorgan una calidad que la hace única y representativa.

Los atributos del paisaje son aquellos naturales y se determinan en base a la percepción visual del mismo. Al efecto, se reconocen los siguientes tipos de atributos:

---

<sup>4</sup> Territorio: porción de la superficie terrestre perteneciente a una nación, región provincia, etc (RAE, 2014).

- Biofísicos: expresión visual de componentes bióticos, tales como flora y fauna, físicos, como relieve, suelo y agua.
- Estéticos: comprenden la expresión visual de los rasgos estéticos percibidos visualmente, en términos de forma, color y textura
- Estructurales: comprenden la expresión de diversidad y singularidad de atributos presentes en el paisaje.

Para determinar si una zona tiene valor paisajístico se deben considerar los atributos biofísicos antes referidos.

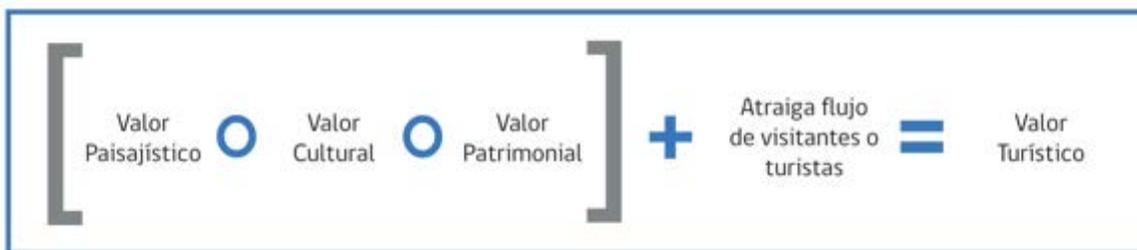
#### 4.5 Valor turístico en el SEIA

El valor turístico es un elemento del medio ambiente que es objeto de protección ambiental en el SEIA, por lo tanto, es un receptor de impactos que generan los proyectos o actividades en el territorio.

Una zona posee valor turístico cuando, teniendo valor paisajístico, cultural y/o patrimonial, atraiga flujos de visitantes o turistas hacia ella.

, Si bien este último atributo se entiende como una condición indispensable, no es la única condición ya que se requiere también la presencia de uno, dos o tres de los atributos restantes. La Figura 2 ilustra como se combinan los atributos que determinan que una zona tenga valor turístico.

Figura 2. Atributos del valor turístico



Fuente: Guía de Evaluación de Impacto Ambiental: Valor turístico en el SEIA (2017).

Al efecto, se reconocen los siguientes tipos de atributos:

- Valor paisajístico: atributos biofísicos, estéticos y estructurales del paisaje
- Valor cultural: atractivos turísticos culturales
- Valor patrimonial: actividades y servicios turísticos

- Atraiga flujo de visitantes o turistas: Pernoctaciones en establecimientos turísticos, visitas a áreas protegidas, etc.

#### **4.6 Zona de Interés Turístico (ZOIT)**

Una ZOIT es un territorio declarado como tal, de alcance comunal, intercomunal o áreas dentro de éstos, que tiene condiciones especiales para la atracción turística y que requiere medidas de conservación y una planificación integrada para promover las inversiones del sector privado. En el caso que el área de influencia del valor turístico se superponga con una ZOIT, se debe considerar que ello otorga mayor cuantía al valor turístico presente (Artículo 13, Ley N°20.423 del Sistema Institucional para el Desarrollo del Turismo).

#### **4.7 Normas de emisión**

Las normas de emisión son aquellas que establecen los niveles de emisión de contaminantes, por la fuente emisora admisible en relación con cada fuente contaminante (Agudo, 2014). De esta forma las normas de emisión cumplen un rol de control durante la ejecución de las actividades contaminantes, y hacen posible el monitoreo en la fuente de emisión, por lo que se constituyen como uno de los instrumentos más eficaces para la protección del medio ambiente (Bermúdez, 2014).

Las normas de emisión determinan la cantidad máxima permitida para un contaminante, medida en el efluente de la fuente emisora de un residuo gaseoso, ruido, sólido o líquido. Este instrumento regulatorio es uno de los más utilizados para el control de la contaminación, y en particular para la contaminación hídrica y atmosférica, así como también en menor medida para evitar la contaminación de suelos (Del Favéro & Katz, 1998).

Según Bermúdez (2014), las normas de emisión corresponden a un típico instrumento de comando y control, el que sólo alcanza la finalidad de protección en la medida que el parámetro de regulación permita la protección del medio ambiente.

El proceso de dictación de normas es participativo, encontrándose el D.S. N° 38 de 2011, del Ministerio del Medio Ambiente, que establece norma de emisión de ruidos generados por fuentes que indica (en adelante "D.S. N°38/2011, del MMA"). El proceso se inició con la dictación de la resolución que da inicio al procedimiento

de elaboración del anteproyecto de norma. Una vez elaborado el anteproyecto de norma, se sometió a consulta pública y se solicitó la opinión al Consejo Consultivo Nacional y a los Consejos Consultivos Regionales, para finalmente, elaborar el proyecto definitivo.

El proceso culminó con la firma del Decreto y su posterior sometimiento al trámite de toma de razón ante la Contraloría General de la República, para luego ser publicado en el Diario Oficial, oportunidad en la que entraron en vigencia sus disposiciones.

#### 4.8 Cálculo y Estimación de Emisiones mediante inventario<sup>5</sup>

Se define un inventario de emisiones como un listado de fuentes de contaminación atmosférica con un estimado de sus respectivas emisiones en un área geográfica específica dentro de un intervalo de tiempo. Tiene gran importancia en el monitoreo continuo de las emisiones y la calidad del aire, ya que se relaciona con las estrategias de control y la creación de modelos que afectan directamente a la regulación a las zonas latentes y/o saturadas. Los inventarios tienen distintos usos, entre los que destacan:

- Identificar las contribuciones de emisión por fuentes.
- Rastrear los niveles de emisión a través del tiempo.
- Identificar posibles medidas para reducción de emisiones en sistemas de gestión de la calidad del aire.
- Determinar el grado de cumplimiento y estimar los cambios en las emisiones de una fuente con la normativa vigente.
- Información de entrada para evaluar los riesgos a la salud humana.
- Estimar la calidad del aire futura a través de modelación y datos sobre distribución espacial y temporal de las emisiones.

La ecuación general para estimar las emisiones de cualquier actividad ha sido definida por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (US EPA por sus siglas en inglés) como:

$$E_{i,j} = Na_j \cdot FE_{i,j} \cdot \left(1 - \frac{\eta_j}{100}\right)$$

---

<sup>5</sup> Díaz-Robles, L & Pino-Cortés, E. Modelación de la calidad del aire: Inventario de Emisiones, 2017.

- $E_{i,j}$  : Emisión de  $i$  desde la fuente  $j$  (unidad de masa/unidad de tiempo).
- $Na_j$  : Nivel de actividad de la fuente  $j$  (unidad de longitud o tiempo/unidad de tiempo).
- $FE_{i,j}$  : Factor de emisión del contaminante  $i$  para tipo de fuente  $j$  (unidad de masa/unidad de longitud o tiempo).
- $\eta_j$  : Eficiencia de abatimiento para la fuente  $j$ .

Se define la eficiencia de abatimiento como la disminución de emisiones que puede lograrse mediante equipos especializados en la reducción de ellos. Puede tomar valores entre 0 y 1, donde 1 representa un 100% de abatimiento.

El nivel de actividad depende del factor de emisión específico que se utiliza, y la información que lo sustenta será descrita con las condiciones específicas del proyecto. Esta ecuación en Chile ha sido validada mediante la Guía para Estimación de Emisiones Atmosféricas en la Región Metropolitana elaborada por la Secretaría Regional Ministerial (SEREMI) del Medio Ambiente.

#### 4.9 Normas de calidad

Las normas de calidad ambiental corresponden a instrumentos normativos técnicos, en virtud de los cuales se fijan los niveles de contaminación tolerables en un entorno o medio determinado (Bermúdez, 2014). Esta clase de normas son utilizadas normalmente en relación con la contaminación atmosférica e hídrica.

A través de las normas de calidad lo que se busca es alcanzar una finalidad de protección de un bien jurídico a través de la fijación de un estándar. Lo importante de este tipo de normas, es que a través de ellas radica la determinación de lo que debe ser entendido por medio ambiente libre de contaminación, lo cual se vincula con el artículo 2 m) de la LBGMA, ya que atiende a las concentraciones y niveles de contaminación en el entorno (Bermúdez, 2014).

Según Bermúdez (2014), existe una relación directa entre las normas de calidad ambiental y medio ambiente libre de contaminación, pues en la medida que se mantengan y no se sobrepasen los niveles que establecen las primeras se dará por cumplido lo segundo. Por lo anterior, el nivel máximo de contaminantes presentes en el componente ambiental será fijado por las normas, las cuales se clasifican en Normas Primarias y Secundarias, según su objetivo de protección, la salud de la población o un componente del patrimonio ambiental.

Al respecto de lo anterior, la LBGMA establece que las Normas Primarias de Calidad Ambiental son *“aquéllas que establecen los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de elementos, compuestos, sustancias, derivados químicos o biológicos, energías, radiaciones, vibraciones, ruidos o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la vida o la salud de la población”*.

Mientras que las normas secundarias de calidad ambiental corresponden a *“aquéllas que establecen los valores de las concentraciones y períodos, máximos o mínimos permisibles de sustancias, elementos, energía o combinación de ellos, cuya presencia o carencia en el ambiente pueda constituir un riesgo para la protección o la conservación del medio ambiente, o la preservación de la naturaleza”*.

Por último, es importante indicar que las normas de calidad fijan los niveles, estándares, medidas o valores que se consideran para determinar si se está o no en presencia de un medio ambiente libre de contaminación, y si se afecta o no el bien jurídico protegido por la respectiva norma (Bermúdez, 2014).

## 5. METODOLOGÍA

Para identificar los efectos que pudieron haberse generado producto de la ejecución del proyecto al interior de la ZOIT Chelenko sin contar con una RCA, se ha llevado a cabo un análisis de la información asociada a los componentes potencialmente afectados (valor paisajístico y turístico, suelo, agua, aire, fauna, vegetación y emisión de ruido y vibraciones).

Para ello, se hizo una revisión de la información puesta a disposición como parte del proceso asociado a (i) la tramitación de la consulta de pertinencia al SEIA del proyecto, (ii) los informes de fiscalizaciones SMA (DFZ-2020-2744-XI-SRCA, DFZ-2021-1258-XI-SRCA, DFZ-2023-2887-XI-SRCA), (iii) Medidas Cautelares y demás antecedentes del Ilustre Tercer Tribunal Ambiental, (iv) revisión de la DIA ingresada en el marco del REQ-005-2022, y (v) revisión de otros monitoreos y caracterizaciones ambientales efectuadas por EDELAYSEN (vi) Guías para la evaluación de impacto ambiental del SEA como: **“Guía para la descripción de centrales de generación de energía hidroeléctrica de potencia menos a 20 MW en el SEIA<sup>6</sup>”** (SEA, 2021) y la **“Guía para la evaluación de impacto ambiental del valor paisajístico en el SEIA<sup>7</sup>”** (SEA, 2019). En esta revisión, se examinaron los antecedentes expuestos en el informe de fiscalización realizado por la SMA, con tal de recabar antecedentes de la infracción que sean relevantes para la determinación de los efectos ambientales analizados en la presente minuta.

Adicionalmente, se complementó con análisis de fotografías e imágenes satelitales, además de análisis mediante Sistemas de Información Geográfica.

En base a estos antecedentes, y para poder estimar los potenciales efectos ambientales generados, se realizaron las siguientes actividades:

---

<sup>6</sup> [https://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2021/03/12/guia\\_centrales\\_hidroelectricas\\_pdf\\_publicacion\\_compressed.pdf](https://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2021/03/12/guia_centrales_hidroelectricas_pdf_publicacion_compressed.pdf)

<sup>7</sup> [https://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2019/03/13/guia\\_valor\\_paisajistico\\_websea.pdf](https://sea.gob.cl/sites/default/files/imce/archivos/2019/03/13/guia_valor_paisajistico_websea.pdf)

## **5.1 Análisis de Informes de fiscalización ambiental**

Se revisó la documentación oficial de fiscalización ambiental de la SMA asociada al proceso sancionatorio, resaltando las conclusiones de los informes de fiscalización asociado al expediente del presente procedimiento sancionatorio.

## **5.2 Caracterización del valor paisajístico y turístico en el área del proyecto**

Se realizó una caracterización del valor paisajístico y del valor turístico del área del proyecto para analizar cuáles son los elementos que otorgan valor al atractivo turístico del río Los Maquis, a partir de los estudios de caracterización de paisaje efectuados por EDELAYSEN en el marco del procedimiento de fiscalización, así como actualizaciones posteriores.

Adicionalmente, se revisó la declaratoria de la Zona de Interés Turístico Chelenko, así como información asociada a esta y relativa al río Los Maquis puesta a disposición a partir de los antecedentes recabados por el Ilustre Tercer Tribunal Ambiental en la causa ROL R-44-2020.

Por último, se complementó con otras fuentes bibliográficas.

## **5.3 Análisis de visibilidad de las partes y obras del proyecto**

Se efectuó un análisis de visibilidad de las partes y obras del proyecto desde el atractivo turístico Río Los Maquis, así como también de las rutas de acceso al mismo. Para esto se utilizaron fotografías del área del proyecto recabadas durante el proceso de fiscalización, de requerimiento de ingreso, sancionatorio y evaluación ambiental, a partir de estudios de caracterización de paisaje efectuados por EDELAYSEN, así como también fotografías capturadas en el marco de las fiscalizaciones ambientales efectuadas por la SMA y fotografías más recientes tomadas por el titular.

## **5.4 Caudal escénico y uso del caudal del río Los Maquis por la Central Hidroeléctrica Los Maquis**

Se realizó una revisión de los antecedentes relevantes sobre el caudal escénico y la Central Hidroeléctrica Los Maquis que contiene el expediente de fiscalización, el expediente electrónico REQ-005-2022, el expediente judicial que da lugar a la sentencia del Ilustre Tercer Tribunal Ambiental ROL R-44-2020, en el expediente electrónico de la Declaración Impacto Ambiental del proyecto “Minicentral

Hidroeléctrica de pasada Los Maquis”<sup>8</sup> (en adelante la “DIA MH Los Maquis”), disponible en el portal electrónico del SEIA, el estudio de caudal ambiental elaborado en el marco de la Acción N°1 del Plan de Cumplimiento (e adelante “PDC”) que se adjunta en el Apéndice 6, los registros de caudales de la central hidroeléctrica durante las pruebas de puesta en servicio y registros fotográficos de la Cascada Los Maquis.

La revisión y análisis de dicha información incluye antecedentes para el análisis de los potenciales efectos que podrían derivarse de la infracción imputada en la formulación de cargos establecida en la Res. Ex. N°1/ROL F-002-2024 durante la ejecución de las obras y pruebas de puesta en servicio de la Central Hidroeléctrica Los Maquis sobre el valor paisajístico y turístico de la Cascada Los Maquis y su entorno de pozones.

## **5.5 Análisis de superficie afectada a través de imágenes satelitales**

Se realizó una fotointerpretación por parte de ECOS de dos imágenes satelitales de alta resolución, una con las obras emplazadas ya ejecutadas y otra previa a estas, las cuales se obtuvieron a partir de Google Earth. Este análisis constó de cuatro (4) pasos, los que incluyen (1) selección de las imágenes, (2) digitalización del área afectada según imagen, (3) cuantificación del área afectada de acuerdo con la imagen actual, y (4) determinación del uso del suelo intervenido mediante el contraste de ambas imágenes.

### **5.5.1 Fotointerpretación**

#### **5.5.1.1 Selección de imágenes**

La fecha de las imágenes utilizadas desde Google Earth corresponden al 11 de octubre del 2023, la cual corresponden a la más actual disponible (considerando que la construcción del proyecto ya estaba terminada y las pruebas habían sido suspendidas desde el 20 de mayo de 2022) y del 12 de enero de 2019, siendo esta previa a las obras del proyecto en su totalidad.

Por otra parte, se estimó el estado de desarrollo de la vegetación arbórea afectada por las obras mediante imágenes disponibles en Google Street View, de fecha diciembre de 2014.

---

<sup>8</sup> [https://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id\\_expediente=2159461351](https://seia.sea.gob.cl/expediente/expedientesEvaluacion.php?modo=ficha&id_expediente=2159461351)

#### 5.5.1.2 Digitalización del área afectada

La digitalización se llevó a cabo con la herramienta de digitalización del software QGIS 3.34.2. La digitalización constó en crear capas vectoriales que abarcaran el territorio afectado por el emplazamiento del proyecto. Esta digitalización tiene como criterio la evidencia del suelo desnudo en la imagen satelital por conceptos de infraestructura y huellas de afectación.

#### 5.5.1.3 Cuantificación del área afectada

La cuantificación del área afectada constó en la unión de todas las capas vectoriales creadas en la digitalización, con el fin de cuantificar mediante herramientas de QGIS 3.34.2. el área afectada en hectáreas (ha).

#### 5.5.1.4 Estimación de usos del suelo afectados

Se contrastó la imagen con las obras ejecutadas (ya digitalizadas) y la anterior a estas. Considerando, además, la información levantada en la línea base de flora y vegetación de la DIA MH Los Maquis la cual determina, mediante muestreo en terreno, los usos del suelo dentro del área de influencia.

### **5.6 Análisis de cobertura vegetal en el área del proyecto**

Para el análisis de cobertura vegetal efectuada por ECOS se consideró la revisión bibliográfica de los pisos vegetacionales de Luebert y Pliscoff (2017) y el uso de suelo del Catastro CONAF (2011). Adicionalmente, se utilizaron antecedentes incluidos en el proceso de fiscalización ambiental, y la DIA MH Los Maquis.

Para el análisis satelital de cobertura vegetal se utilizaron índices espectrales a través de imágenes satelitales multiespectrales de adquisición continua de la mayor resolución espacial disponible, y cuyas propiedades espectrales sean estables y comparables a lo largo del tiempo. Se utilizaron imágenes derivadas del MultiSpectral Instrument (MSI), montado sobre las plataformas Sentinel 2A y 2B de la Agencia Espacial Europea (ESA). Específicamente, se utilizaron imágenes de nivel de procesamiento 2A, las que se encuentran previamente orto-rectificadas y corregidas radiométrica y atmosféricamente mediante el algoritmo Sen2Cor (Main-Knorn, 2017), representando en términos físicos la reflectancia de superficie (SR), también denominada reflectancia bajo la atmósfera. Este análisis constó de tres (3) pasos, los que incluyen (1) Selección de imágenes (2) Preprocesamiento de imágenes (3) Aplicación de índice espectral de vegetación.

### 5.6.1 Selección de imagen

Respecto a la selección de las imágenes, se consultó la base de datos completa de las imágenes satelitales de Sentinel-2. Para el presente análisis, se consideraron una (1) imagen previa al emplazamiento del proyecto, y una (1) imagen actual, que es posterior al emplazamiento del proyecto. Ante esto, se utilizaron aquellas imágenes cuyas coberturas nubosas fueran nula o casi nula sobre el área análisis.

Las imágenes seleccionadas corresponden a una imagen con fecha del 16 de abril de 2017 (previa a la presentación de la consulta de pertinencia del proyecto), y otra correspondiente al 07 de mayo de 2023 (posterior a la construcción y suspensión de pruebas del proyecto). Ambas imágenes contenían 0% de nubosidad en el área de interés, por lo que fueron de utilidad para el análisis.

De forma adicional al preprocesamiento que viene incluido en los productos antes descritos, se aplicaron procesos de enmascaramiento de píxeles, con el fin de evaluar un área de interés específica.

### 5.6.2 Aplicación de índices espectrales

Para el desarrollo de este análisis, se optó por la utilización del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) (Ecuación 1). El NDVI es un indicador que señala el verdor y salud de la vegetación en cada píxel de un raster. Este índice permite identificar vegetación, suelo desnudo, agua, entre otros elementos.

El índice NDVI se presenta en la Ecuación 1.

$$NDVI = \frac{NIR - RED}{RED - NIR}$$

Ecuación 1. Índice NDVI.

Donde,

- *NDVI*:Corresponde al valor del índice espectral, el cual va de -1 a 1, donde los valores positivos representan cobertura vegetal donde, a mayor valor, esto indica diferentes actividades fotosintéticas de diversas coberturas (matorrales, praderas, bosque templado, etc.) Por su parte, los valores negativos corresponden a cuerpos de agua o suelo desnudo.
- *RED*: Representa la reflectancia de superficie el rango de borde del rojo.
- *NIR*: Representa la reflectancia de superficie en la región del espectro del infrarrojo cercano.

### 5.6.3 Estimación de individuos afectados

Se utilizó la información de las unidades de muestreo para cada formación identificada en la línea base de flora y vegetación (Anexo 3.5 de la DIA MH Los Maquis) obteniendo el número de individuos por hectárea afectados para las de hábito arbóreo y arbustivo. En el caso del hábito herbáceo, se estimó la superficie de ocupación de las hierbas en metros cuadrados y, cuando es posible, indicar individuos por hectárea.

### 5.7 Análisis capacidad de uso de suelo

Se revisó la información proveniente del CIREN, específicamente sobre las Clases de Capacidad de Uso de Suelo y la caracterización fisicoquímica del suelo presentada en la DIA MH Los Maquis (Anexo 3.2). Esto para constatar la clase de suelo afectada por el emplazamiento del proyecto.

La Capacidad de Uso de Suelo es una clasificación técnica interpretativa del suelo, basada en los efectos combinados del clima y sus características permanentes. Su objetivo es clasificar los suelos para determinar su uso y señalar su relativa adaptabilidad a ciertos cultivos propios de una zona, como también indicar las dificultades y riesgos que se pueden presentar al usarlos. Las clases convencionales para definir la capacidad de uso del suelo se designan con números romanos del I al VIII, ordenadas de acuerdo con sus crecientes limitaciones y riesgos en el uso (Zelada y Maquire, 2005).

Estas clases se agrupan en:

- I a IV: Corresponden a clases con aptitud agrícolas productivas. Se van presentando limitaciones de uso a medida que se acercan a la clase IV.
- V a VIII: corresponden a suelos de aptitud forestal, destinados a praderas o de conservación, así como otras condiciones indeterminadas (misceláneas, terrazas y unidades no diferenciadas).

#### 5.7.1 Análisis de pendientes y erosión

Se utilizó información bibliográfica disponible por parte del Centro de Información de Recursos Naturales (CIREN) en el informe "Determinación de la Erosión actual y potencial de los suelos de Chile" del 2010, específicamente en la Región de Aysén del Gral. Carlos Ibáñez del Campo. Además, se realizó una comparación entre

imágenes con y sin las obras del proyecto, para dar cuenta del cambio en el estado del suelo y los posibles sectores donde efectivamente se produjo erosión.

Para complementar el análisis, se realizó un mapa de pendientes en grados (°) de la zona de emplazamiento del proyecto. Esto, a través de la generación de un Modelo Digital de Elevación (DEM) ALOS PALSAR de resolución de 12,5 m/pixel.

## **5.8 Caracterización de fauna terrestre y acuática**

Se realizó una revisión de la información levantada y la caracterización del componente fauna silvestre que se encuentra disponible en el expediente electrónico de la DIA MH Los Maquis (Anexo 3.3). Dentro de este componente se considera, además, la información disponible respecto de la evaluación del ruido sobre fauna y la fauna acuática registrada dentro del área de influencia del proyecto (Anexo 3.1).

## **5.9 Análisis de emisión de ruido**

Se realizó una revisión de los antecedentes sobre la emisión de ruido durante la construcción del Proyecto que se encuentran disponibles en el expediente electrónico de la DIA MH Los Maquis, con el objeto de verificar el cumplimiento de los límites establecidos en el D.S. N°38/2011, del MMA, en los receptores más cercanos al lugar de emplazamiento del proyecto.

## **5.10 Análisis de emisión de vibraciones**

Se realizó una revisión de los antecedentes sobre la emisión de vibraciones durante la construcción del Proyecto que se encuentran disponibles en el expediente electrónico de la DIA MH Los Maquis, con el objeto de analizar los posibles efectos sobre los receptores más cercanos al lugar de emplazamiento del proyecto.

## **5.11 Análisis de efluentes**

Se realizó una revisión de los antecedentes sobre la emisión de residuos líquidos durante la construcción del proyecto que se encuentran disponibles en el expediente electrónico de la DIA MH Los Maquis, con el objeto de analizar los posibles efectos sobre los recursos hídricos.

## 5.12 Análisis de emisiones atmosféricas y calidad del aire

Con la finalidad de poder conocer las potenciales afectaciones a la calidad del aire asociada a la etapa de construcción de la central, se revisaron los antecedentes disponibles sobre la estimación de las emisiones atmosféricas y su dispersión mediante un modelo en el marco del cumplimiento de la Acción N°1 del Plan de Cumplimiento. En el acápite 6.12 de la presente minuta se presenta una descripción de la metodología utilizada en los citados estudios para la estimación de las emisiones atmosféricas y modelación de la calidad del aire.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Análisis de informes de fiscalización ambiental

#### 6.1.1 DFZ 2020 2744 XI SRCA

En el Informe de Fiscalización Ambiental (“IFA”) DFZ 2020 2744 XI SRCA de fecha abril de 2020, se da cuenta de la actividad de fiscalización ambiental realizada que consideró una inspección en terreno y la revisión de los antecedentes del proyecto. Con relación a los antecedentes y hechos analizados, la denuncia fue archivada en atención a que se concluye que el proyecto no cumple con los requisitos indicados en el Decreto Supremo N° 40/2012 MMA RSEIA que lo obligue a someterse a dicho proceso, en particular de la letra p) del artículo 3° del RSEIA, toda vez que **los efectos identificados no cumplen los criterios de magnitud, envergadura o duración para ser calificados como impacto ambiental sobre el conjunto paisajístico de los pozones y cascadas del sector Los Maquis.**

El detalle del texto relevado por la SMA se encuentra en el expediente DFZ-2020-2744-XI-SRCA en la página del Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental<sup>9</sup>.

#### 6.1.2 DFZ 2021 1258 XI SRCA

Por su parte en el IFA DFZ 2021 1258 XI SRCA de mayo de 2021 se da cuenta de la actividad de fiscalización realizada por funcionarios de la SMA y de SERNATUR a la unidad fiscalizable “Central Hidroeléctrica Los Maquis” que consideró una visita a terreno y la revisión de los antecedentes del proyecto. La mayor diferencia respecto al informe previo DFZ-2020-2744-XI-SRCA fue que en esta inspección las obras estaban en ejecución, con personal y maquinarias en la faena, a diferencia de la inspección de 2020 en la que las obras se encontraban detenidas.

En este IFA se señala respecto al eventual daño a las cascadas, que

*“Respecto al daño a las cascadas, no se constataron intervenciones que constituyan daño o afectación negativa grave al cuerpo de agua, su cauce o a sus riberas.”*

---

<sup>9</sup> <https://snifa.sma.gob.cl/Fiscalizacion/Ficha/1046597>

Lo anterior, toda vez que la instalación de faenas, circulación de maquinarias, instalación de casetas y cierres perimetrales es transitoria y serán retirados una vez finalizados los trabajos, así como también se efectuará la limpieza y reperfilamiento del sector y sus accesos.

Adicionalmente, se verificó el grado de visibilidad del proyecto desde el río Los Maquis y se señaló que, desde la *“perspectiva a nivel de suelo, correspondiente a la visión que tendrá el visitante y observador de este núcleo escénico se observa claramente las obras y faenas en ejecución, pero con una perspectiva que también permite el encuadre visual de los pozones y cascadas en una ponderación distinta”*.

Por otra parte, en el IFA se señala respecto a la modificación de caudal, que la bocatoma corresponde a una estructura existente, instalada en el menor de los 2 brazos del río, con un diseño tal que permite un flujo libre y continuo de 366 l/s (caudal escénico), mientras que el caudal máximo desviado será de aproximadamente 1100 l/s correspondiente exclusivamente al brazo Este (desviación para generación que solo opera una vez que se alcanza un mínimo turbinable de 50 l/s adicional al caudal de 366 l/s), sin afectar el flujo del brazo Oeste.

Por último, concluye que respecto de la elusión al SEIA, específicamente por el literal p), **se mantienen las conclusiones de informe previo**, es decir que dados los antecedentes y hechos analizados, el proyecto no cumple con los requisitos indicados en el Reglamento del SEIA que lo obligue a someterse a dicho proceso, toda vez que los **efectos identificados no cumplen los criterios de magnitud, envergadura o duración para ser calificados como impacto ambiental relevante sobre el conjunto paisajístico de los pozones, saltos y cascadas del sector Los Maquis**.

El detalle del texto relevado por la SMA se encuentra en el expediente DFZ-2020-2744-XI-SRCA en la página del Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> <https://snifa.sma.gob.cl/RequerimientoIngreso/Ficha/140>

### 6.1.3 DFZ-2023-2887-XI-SRCA

Por último, en el IFA DFZ-2023-2887-XI-SRCA de noviembre de 2023 se da cuenta del proceso de fiscalización al requerimiento de ingreso a evaluación ambiental contenido en el Expediente REQ-005-2022.

En este se concluye que el titular ingresó un proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental en el plazo impuesto, pero carente de todos los antecedentes necesarios que permitan ejecutar su evaluación ambiental, como se describió previamente. Sin perjuicio de lo anterior no se hace un análisis de pertinencia de ingreso al SEIA.

Adicionalmente se constata que las instalaciones se encuentran detenidas, sin haber inyectado energía al sistema durante el año 2023, condición que se mantiene a la fecha.

El detalle del texto relevado por la SMA se encuentra en el expediente DFZ-2020-2744-XI-SRCA en la página del Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental<sup>11</sup>.

## 6.2 Caracterización del valor paisajístico y turístico del área del proyecto

Con relación al valor paisajístico del área del proyecto, de acuerdo con la Caracterización de paisaje, efectuada en el marco del procedimiento de fiscalización y de requerimiento de ingreso al SEIA REQ-005-2022 (EDELAYSSEN, 2023), así como la información disponible en la DIA MH Los Maquis, este se emplaza dentro de la macrozona Austral, en la subzona de Cuencas y Valles Trasandinos. En esta macrozona, el carácter del paisaje está determinado por la complementariedad entre los atributos abióticos del relieve cordillerano y los atributos bióticos vinculados a una activa presencia de vegetación, principalmente en las zonas cordilleranas y las laderas de los valles trasandinos (SEA, 2019), además se caracteriza por una alta naturalidad y escasa presencia antrópica. En general corresponde a un paisaje de texturas y colores asociados a la vegetación de bosques caducifolios y laurifolios, bosques resinosos de coníferas, bosques y matorrales siempreverdes, matorral de altitud, estepas y pastizales, combinado con matices de zonas erosionadas desprovistas de vegetación y sectores nevados

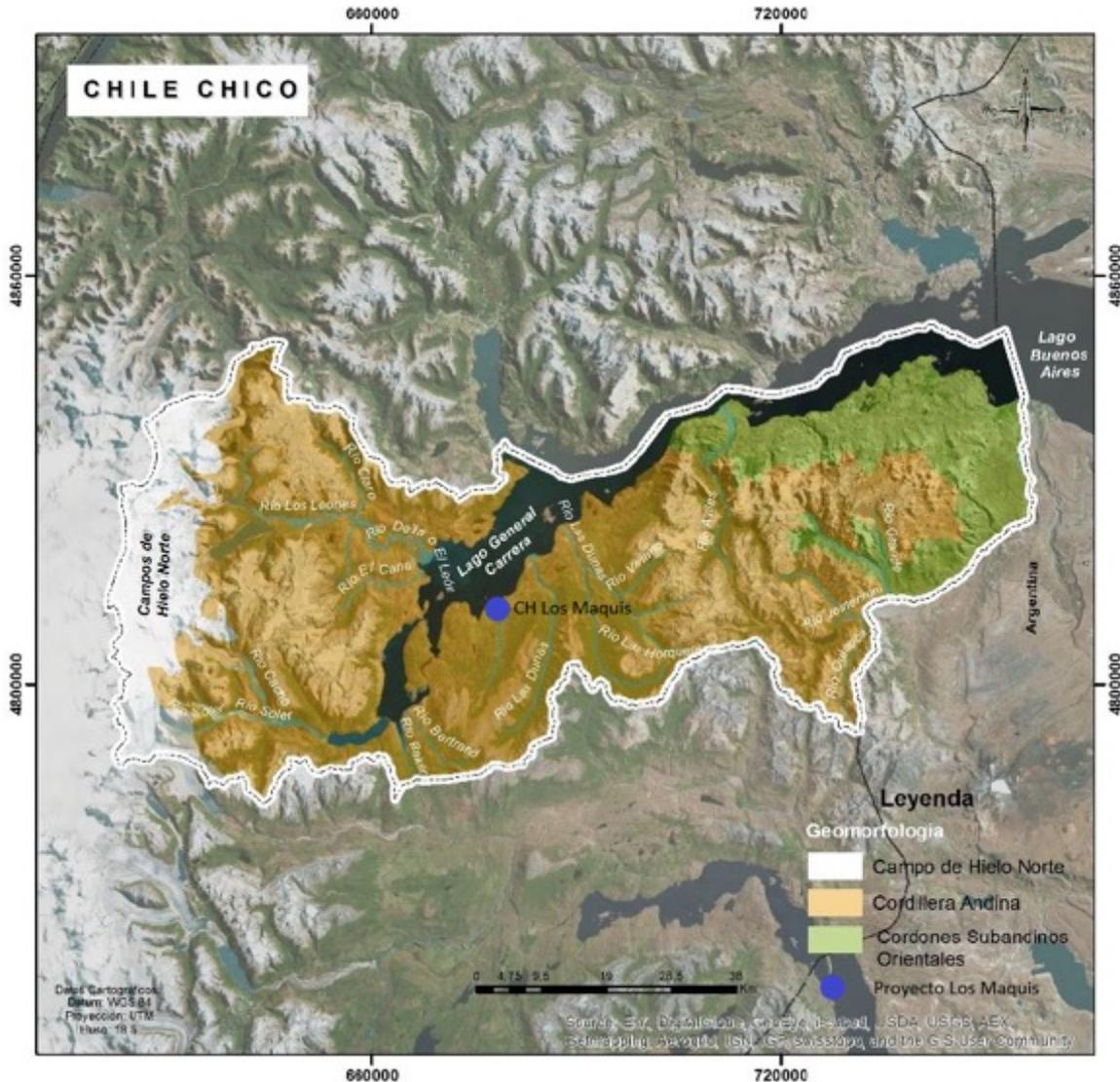
---

<sup>11</sup> <https://snifa.sma.gob.cl/Fiscalizacion/Ficha/1062091>

(SEA,2019). Con respecto a las condiciones climáticas estas están determinadas por una importante presencia de viento y precipitaciones de agua y nieve, las que condicionan fuertemente el grado de visibilidad y exposición del territorio (SEA, 2019).

A una escala más local, el área del proyecto se emplaza en la comuna de Chile Chico, a una distancia aproximada de 4,5 km de la localidad de Puerto Guadal, dentro de la estructura geomorfológica denominada Cordillera Andina (Figura 3). La Cordillera Andina es la unidad de mayor magnitud dentro de la comuna de Chile Chico, y corresponde a un cuerpo granítico y metamórfico, de topografía abrupta presentando desniveles de cientos de metros donde es posible encontrar estrechas gargantas, cascadas y algunos estrechos planos depositacionales intramontanos, ejemplo de esto último son los valles de los ríos del sector. Presenta grandes sectores cubiertos por hielo, el cual fluye en forma de glaciares hacia las partes más bajas (I. Municipalidad de Chile Chico, 2015).

Figura 3 Geomorfología Comuna de Chile Chico



Fuente: Modificado de I. Municipalidad de Chile Chico (2015).

El proyecto se localiza específicamente en la ribera sur del Lago General Carrera (a 500 m aproximadamente) y aledaño al río Los Maquis. Con relación a los atributos biofísicos del área de emplazamiento del proyecto (EDELAYSSEN, 2023), destaca el relieve con presencia de colinas y pendientes predominantes de entre 15 a 30%; el suelo con una rugosidad media; el agua dada por el Río Los Maquis que presenta vegetación ripariana, presencia de rápidos y saltos de agua, agua de calidad limpia o transparente; la cobertura de la vegetación, de temporalidad permanente con estratos herbáceo, arbustivo y arbóreo; y por último la nieve, con

cobertura media (25 -70%) y temporalidad estacional. Todos estos atributos poseen características que le otorgan valor paisajístico al área de emplazamiento.

Por otra parte, con relación al valor turístico, tal como se ha mencionado con anterioridad, el proyecto se encuentra inserto en la Zona de Interés Turístico (ZOIT) Chelenko la que fue declarada mediante Decreto Supremo N°4/2018 del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo.

A pesar de que el río Los Maquis no aparece explícitamente mencionado en el Plan de Acción de la ZOIT, se trata de un elemento ambiental que se emplaza al interior de dicho territorio y que ha sido relevado por la autoridad competente en la materia (SERNATUR) como parte de su objeto de protección. Adicionalmente la Cascada Los Maquis/El Maqui aparece en el catastro de atractivos de esta entidad (SERNATUR, 2020), así como también en los lugares de interés de la comuna de Chile Chico en su Plan de Desarrollo Comunal ((I. Municipalidad de Chile Chico, 2015).

Al respecto el director regional de SERNATUR de la Región de Aysén se pronunció mediante el ORD N°131/2020, sosteniendo que la Cascada Los Maquis y su entorno de pozones y remansos constituyen atributos naturales que otorgan valor al paisaje del territorio y que, por lo tanto, el proyecto, se encuentra al interior de áreas con condiciones especiales para la atracción turística y señaladas en el Decreto de Declaratoria de la ZOIT Chelenko, como las localidades de Guadal y Mallín, entre otras.

A mayor abundamiento, el río Los Maquis, en el área del proyecto, se trata de un sistema de pozones, remansos, rápidos y saltos, donde el más importante tiene una altura de 25 m. Por lo tanto, el atractivo turístico en análisis está compuesto tanto por la cascada Los Maquis (a 200 metros aproximados del proyecto) como por su entorno de pozones y remansos adyacentes, y de acuerdo a los antecedentes es un elemento que otorga valor turístico y paisajístico al área de la ZOIT.

Cabe mencionar que la superficie total de la ZOIT Chelenko es de 302.489,93 ha e incluye gran parte del territorio comunal de Río Ibáñez y Chile Chico, mientras que el proyecto utiliza 1,035 ha, lo que corresponde al 0,00034% del total del área de la Zona de interés turístico.

### 6.3 Análisis de visibilidad de las partes y obras del proyecto

Con relación a la visibilidad de las partes y obras del proyecto desde la Cascada Los Maquis, su entorno de pozones y remansos, cabe mencionar que, por su cercanía con el proyecto, este último es visible desde algunos puntos dentro del lugar, así como también desde las rutas de acceso al mismo.

En relación específicamente a las obras de la bocatoma, del nuevo trazado de tuberías (de baja presión), el trazado de la huella de maquinaria de la fase de construcción y la nueva casa de máquinas, son visibles desde algunos puntos específicos, tal como se detalla a continuación.

#### 6.3.1 Desde la ruta 265 CH

La ruta 265 CH bordea la ribera sur del Lago General Carrera desde la localidad El Maitén hasta el paso internacional Jeinimeni y corresponde al único acceso vial al proyecto.

En dirección poniente-orientado, se aprecia una vista hacia el proyecto a partir de los 500 m de distancia aproximada al mismo. Las vistas desde esta ruta en algunas partes tienen una panorámica hacia las colinas y cerros pertenecientes a la Cordillera Andina donde se localiza el proyecto. Las que se caracterizan por tener grupos vegetacionales propios del territorio asociada a diversos estratos.

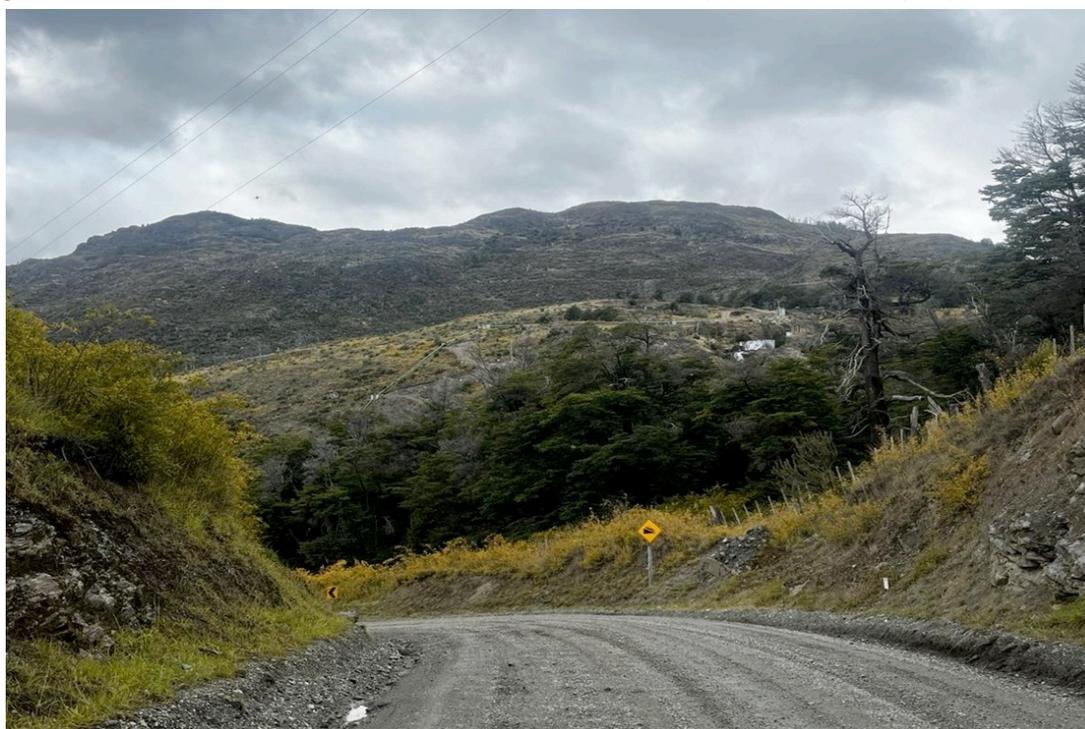
Tal como se observa en la Figura 5 (marzo 2023), correspondiente a una vista desde la ruta 265 CH en dirección poniente-orientado (desde Puerto Guadal), a 500 m aproximadamente del proyecto. Dada la altura de la ruta en esta zona, se alcanza a apreciar parte de los saltos del Río Los Maquis, parte de las obras de la bocatoma, la tubería de baja presión de manera horizontal sobre la parte más alta de esa colina, una sección de la tubería de alta presión y del camino la huella de maquinaria en zigzag. Las tuberías destacan por la tonalidad de su pintura, así como por introducir formas con geometrías más rectas, mientras que el la huella destaca principalmente por introducir una intermitencia en la cubierta vegetal.

Figura 4 Vista desde Ruta 265 CH a 500 m de distancia aproximada del proyecto. Foto 1.



Fuente: Apéndice 3.11.1 de la DIA del proyecto "Minicentral Hidroeléctrica de pasada Los Maquis.

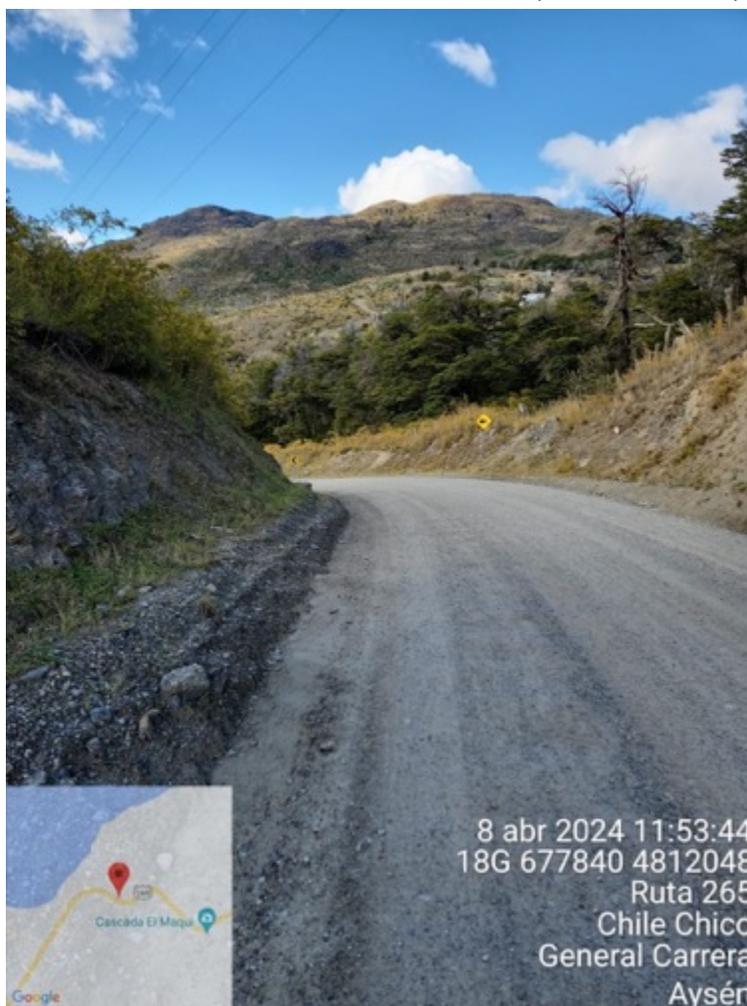
Figura 5 Vista desde Ruta 265 CH a 500 m de distancia aproximada del proyecto. Foto 2.



Fuente: Apéndice 3.11.1 de la DIA del proyecto "Minicentral Hidroeléctrica de pasada Los Maquis.

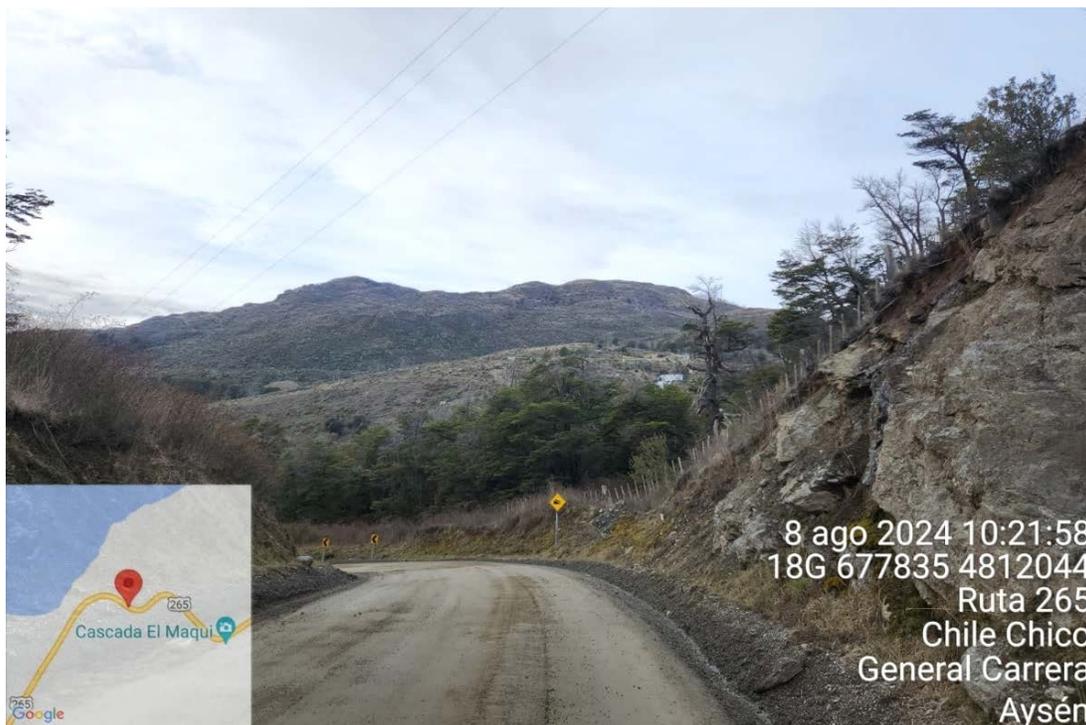
Las fotografías expuestas en la figura anterior (Figura 4 y Figura 5), fue tomada en diciembre de 2022 y marzo de 2023. A continuación, en la Figura 6 y Figura 7 se observan una vista similar en fecha más reciente (abril y agosto de 2024) y se aprecia menor visibilidad a las tuberías de alta y baja presión, principalmente por la presencia de cobertura vegetal.

Figura 6 Vista desde Ruta 265 CH a 500 m de distancia aproximada del proyecto. Foto 3.



Fuente: EDELAYSÉN.

Figura 7 Vista desde Ruta 265 CH a 500 m de distancia aproximada del proyecto. Foto 4.



Fuente: EDELAYSSEN.

A medida que disminuye la distancia al proyecto, las vistas tienden a perder panorámica y ya no es posible observar el río Los Maquis. Tal como se observa en la Figura 8 toma preponderancia la sala de máquinas que se encuentra aledaña a la huella de maquinaria, así como también se aprecia la tubería de alta presión.

Figura 8 Vista desde ruta 265 CH a 30 m de distancia aproximada del proyecto



Fuente: EDELAYSSEN.

Por último, la vista desde la ruta 265 CH en dirección Oriente-Poniente (desde Mallín), tal como se observa en la Figura 9 y Figura 10, no se alcanza a apreciar el proyecto.

Figura 9 Vista desde ruta 265 CH a 1,9 km de distancia aproximada del proyecto, Foto 1.



Fuente: Apéndice 3.11.1 de la DIA del proyecto “Minicentral Hidroeléctrica de pasada Los Maquis.

Figura 10 Vista desde ruta 265 CH a 1,9 km de distancia aproximada del proyecto, Foto 2.



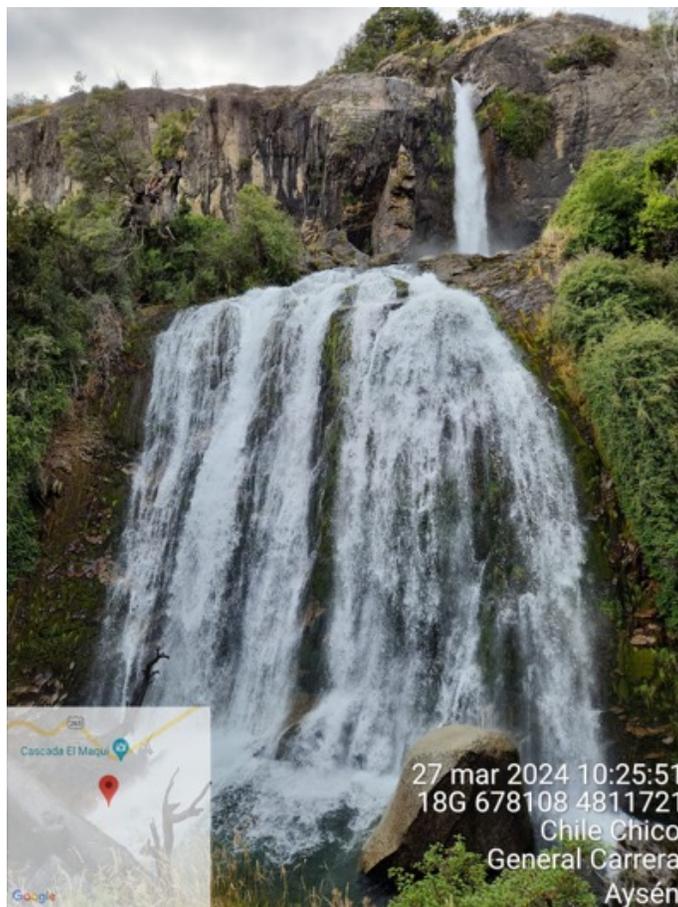
Fuente: EDELAYSÉN.

### 6.3.2 Desde el Río Los Maquis

Tal como se ha mencionado anteriormente, las obras del proyecto se encuentran cercanas al sistema de pozones, remansos, saltos y cascadas del río Los Maquis, especialmente en la zona de la bocatoma y de la tubería de baja presión. Las vistas desde el atractivo al proyecto varían, dependiendo de la apertura o panorámica del observador en los distintos puntos de interés del sistema de pozones, rápidos y cascadas.

Como se puede observar en la Figura 11, la vista desde el mirador a los pies del salto El Maqui correspondiente a la cascada de mayor envergadura, no permite visualizar el proyecto, considerando que están a 200 metros de distancia entre sí, aproximadamente. Mientras que en el camino de aproximación al mismo (Figura 12) se alcanza a apreciar una sección de la tubería de baja presión.

Figura 11 Vista desde el Salto de mayor envergadura (Cascada Los Maquis) en el Río Los Maquis



Fuente: EDELAYSEN.

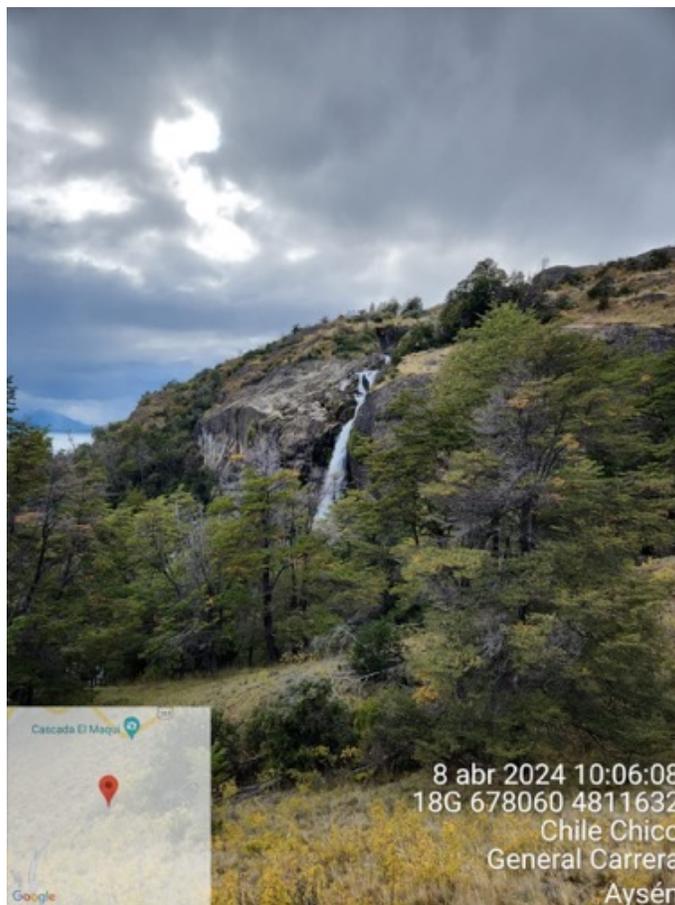
Figura 12 Vista desde el camino de aproximación al Salto de mayor envergadura en el Río Los Maquis. Foto 1



Fuente: Apéndice 3.11.1 de la DIA del proyecto “Minicentral Hidroeléctrica de pasada Los Maquis.

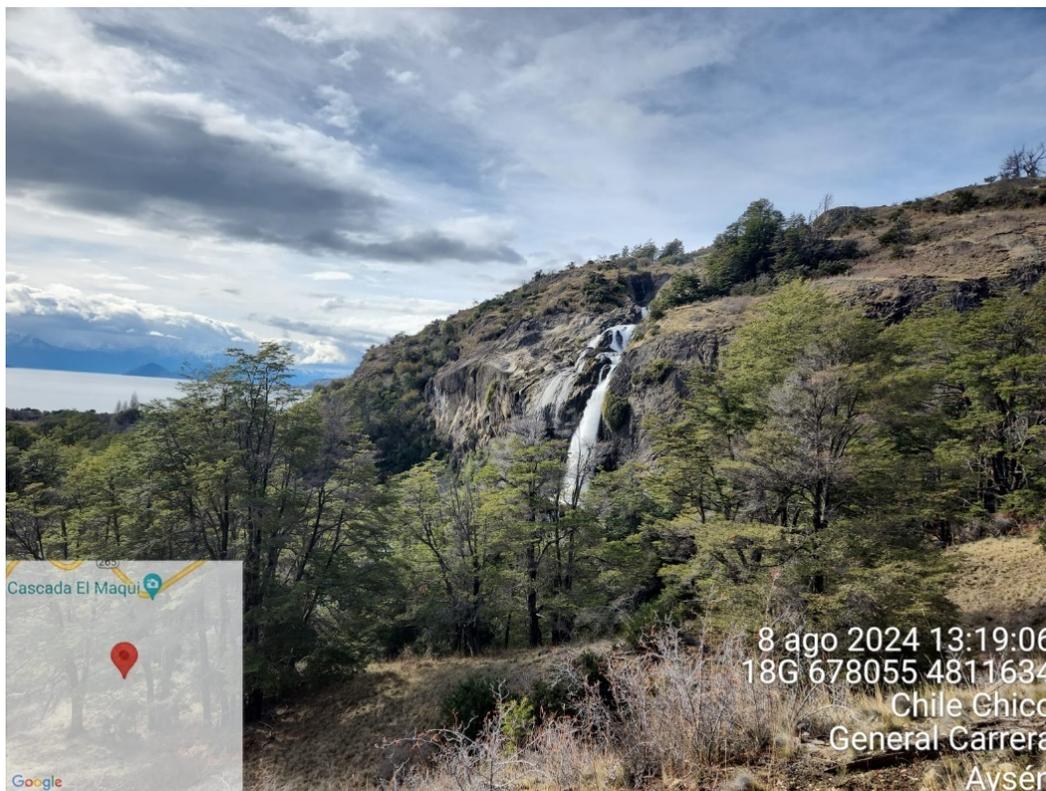
La fotografía expuesta en la figura anterior (Figura 12), fue tomada en marzo de 2023. A continuación, en la Figura 13 se observa la misma vista en fecha más reciente (abril de 2024) y en esta última se aprecia menor visibilidad a la tubería de baja presión, principalmente por la presencia de una mayor cobertura vegetal.

Figura 13 Vista desde el camino de aproximación al Salto de mayor envergadura en el Río Los Maquis. Foto 2



Fuente: EDELAYSEN.

Figura 14 Vista desde el camino de aproximación al Salto de mayor envergadura en el Río Los Maquis. Foto 3



Fuente: EDELAYSÉN.

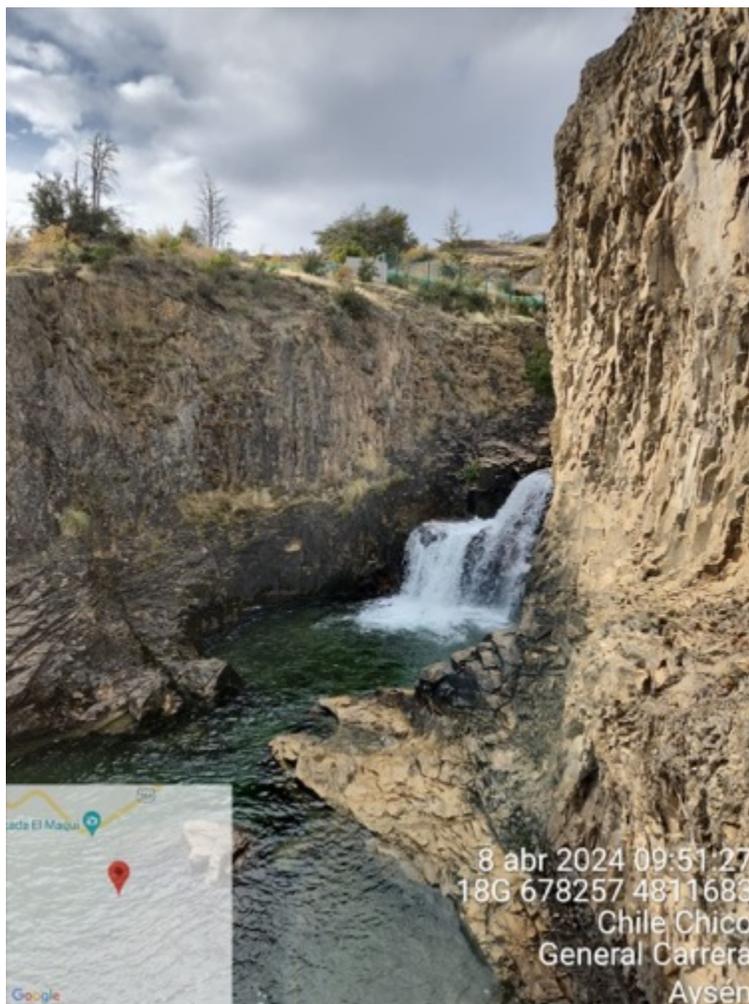
Las vistas desde el sector de estos pozones presentan una vista más parcializada a las obras del proyecto, tal como se observa en la Figura 16, en la cual destaca con mayor preponderancia el río y las paredes rocosas, mientras que la tubería de baja presión se observa de manera parcial desde el río.

Figura 15 Vista desde la zona de pozones y saltos de menor envergadura, Foto 1



Fuente: Apéndice 3.11.1 de la DIA del proyecto “Minicentral Hidroeléctrica de pasada Los Maquis.

Figura 16 Vista desde la zona de pozones y saltos de menor envergadura, Foto 2



Fuente: EDELAYSÉN.

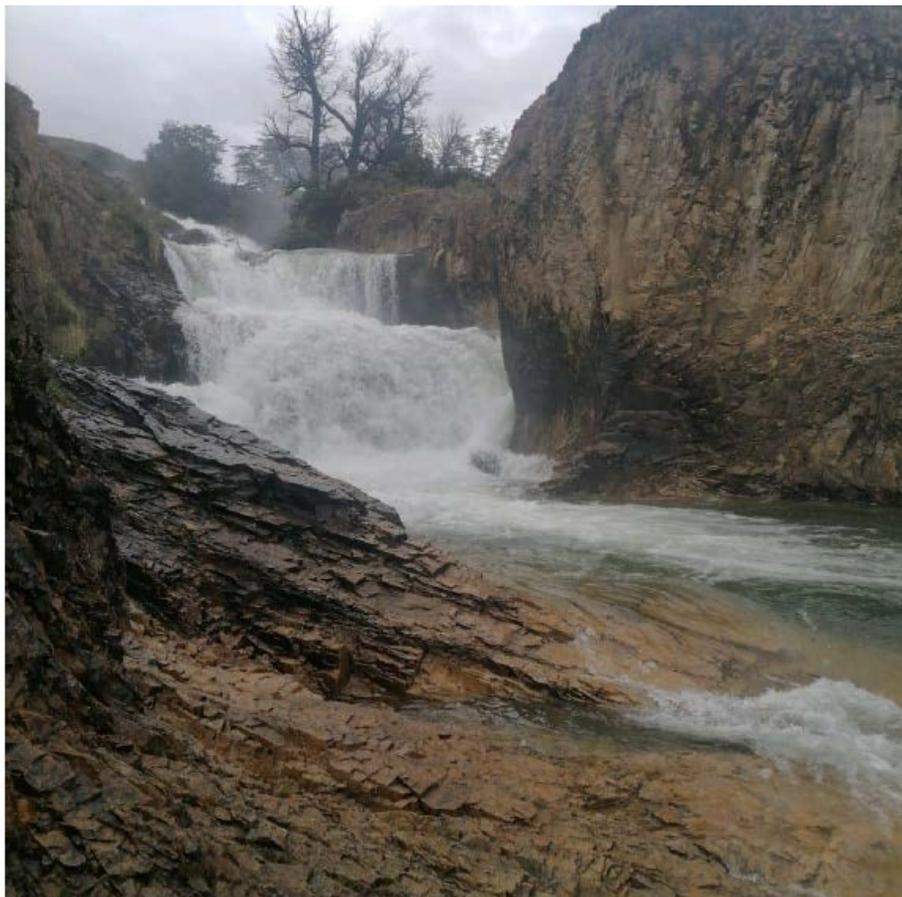
Figura 17 Vista desde la zona de pozones y saltos de menor envergadura, Foto 3



Fuente: EDELAYSÉN.

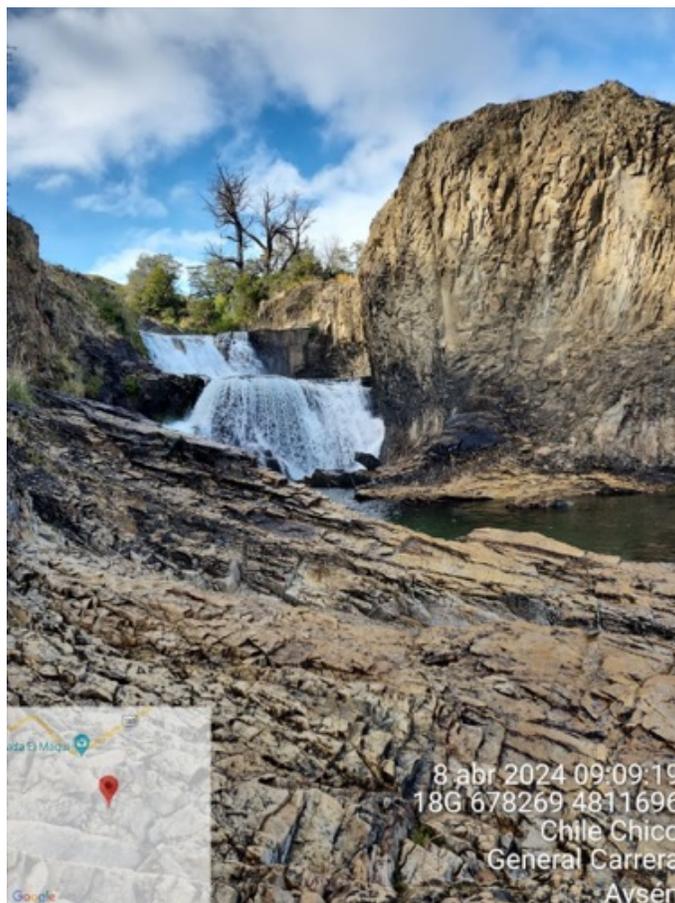
También, hay vistas desde el río en las cuales debido a la perspectiva se tiene una menor panorámica en las que no es posible visualizar el proyecto, como se observa en la Figura 19 en la que el proyecto se encuentra en el extremo superior izquierdo de la fotografía, pero no es posible de visualizar.

Figura 18 Otra vista desde la zona de pozones y saltos de menor envergadura, Foto 1



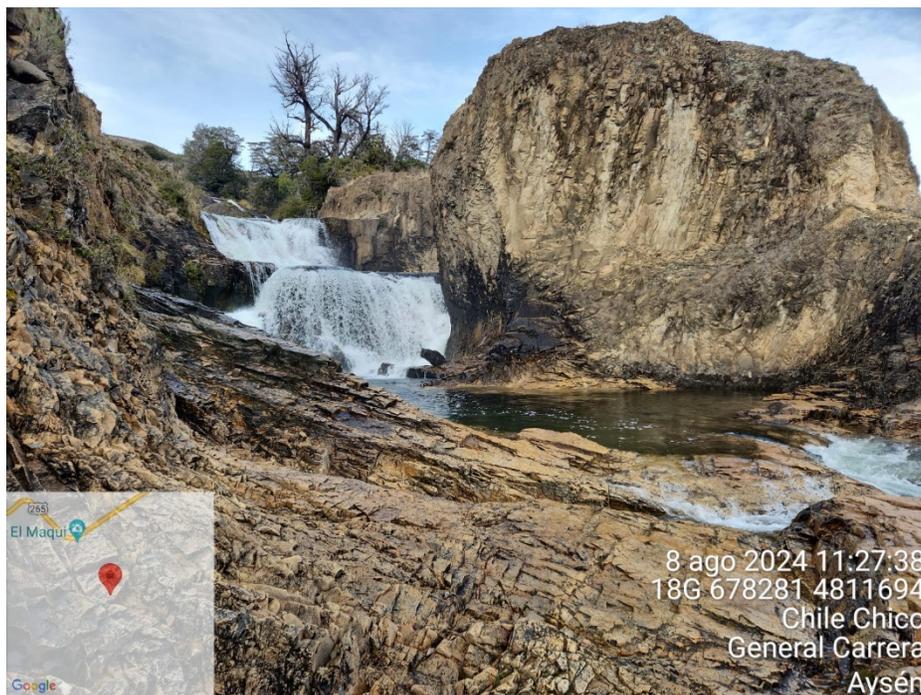
Fuente: Apéndice 3.11.1 de la DIA del proyecto “Minicentral Hidroeléctrica de pasada Los Maquis.

Figura 19 Otra vista desde la zona de pozones y saltos de menor envergadura, Foto 2



Fuente: EDELAYSEN.

Figura 20 Otra vista desde la zona de pozones y saltos de menor envergadura, Foto 3



Fuente: EDELAYSÉN.

Cabe mencionar que, al tomar mayor perspectiva, saliendo de la caja misma del río, algunas partes del proyecto ganan preponderancia haciéndose más visibles, tal como se observa en la Figura 21, que corresponde a una vista desde la orilla contraria a la del proyecto. En esta se observa la bocatoma y algunas secciones de la tubería de baja presión.

Figura 21 Vista desde ribera poniente del río.



Fuente: EDELAYSEN.

Por último, con relación a la visibilidad de las partes y obras del proyecto es pertinente mencionar que durante la etapa de construcción del proyecto se consideraron actividades con mayor extensión que las que existen actualmente en que el proyecto ya se encuentra construido (finalizada el 5 de diciembre de 2021), las que tuvieron un carácter temporal. Por lo anterior y tal como consta en los expedientes de fiscalización de la SMA, las obras y partes del proyecto consideraban una mayor envergadura durante esta etapa que a su vez eran visibles desde el río, tal como se observa en la Figura 22.

Figura 22 Vista desde la zona de pozones y saltos de menor envergadura durante la construcción del proyecto



Fuente: Imagen N°2 del IFA DFZ-2021-1258-XI-SRCA.

#### 6.4 Caudal escénico y uso del caudal del río Los Maquis por la Central Hidroeléctrica Los Maquis

Conforme al diseño y reglas de operación de la Central Hidroeléctrica Los Maquis, ésta no puede operar si el caudal disponible en el brazo menor del río Los Maquis, donde se ubica la bocatoma, no supera los 370 l/s<sup>12</sup> más el caudal mínimo turbinable (50 l/s), por tanto, la central hidroeléctrica dejará pasar, al menos, este flujo de agua siempre que se encuentre en operación y en caso de que el caudal sea menor a los 370 l/s más el caudal mínimo turbinable, se dejará pasar toda el agua, sin desviar las aguas para generación.

Para la entrega del caudal señalado anteriormente, en el muro frontal de la bocatoma presenta una apertura en la zona inferior a la cota de captación de la central hidroeléctrica, como se puede observar en la Figura 23, la que permite el

<sup>12</sup> En virtud de la ejecución de la Acción N°1 del PdC, se actualiza que el caudal preferente por la apertura en el muro frontal de la bocatoma es de 370 l/s, obtenido en base a sus características constructivas, lo que es superior a los 366 l/s indicado en el informe de fiscalización IFA DFZ 2021 1258 XI SRCA.

paso preferente de un caudal de 370 l/s hacia la cascada y pozones, antes de desviar aguas para generación.

Figura 23 Fotografía de la bocatoma de la Central Hidroeléctrica Los Maquis (2023).



Fuente: Figura 4-8 del Anexo 3.8 de la DIA del proyecto “Minicentral Hidroeléctrica de pasada Los Maquis”.

En el acápite 4.3.2 del Anexo 3.18 de la DIA MH Los Maquis muestra el cálculo que valida el caudal prioritario que pasa por la apertura en el muro frontal de la bocatoma.

En virtud de lo anterior, cuando la central esté operando siempre pasará directamente hacia la cascada y pozones un caudal de, al menos, 366 l/s, más el caudal disponible en el otro brazo del río y el caudal que pase por sobre el muro de la bocatoma en épocas de mayor abundancia hídrica, dado que la captación máxima de agua de la central es de 1.100 l/s, considerando la capacidad máxima de generación de las turbinas.

Respecto del caudal escénico, en el estudio adjunto en el Anexo 3.18 de la DIA MH Los Maquis, se señala que para la determinación del régimen de este caudal, se consideró que los saltos y la Cascada puedan mantener su atractivo escénico (salto de agua), cuando la central esté en operación.

Adicionalmente, en base al levantamiento de información en terreno en el área de influencia realizada en septiembre de 2022 (primavera) y en febrero de 2023 (verano), se registraron en el río solo dos especies, *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoíris) y *Salmo trutta* (trucha marrón), y ambas corresponden a especies introducidas que no se encuentran en ninguna categoría de conservación. Lo anterior fue confirmado utilizando de forma complementaria con la técnica de ADN ambiental, procedimiento de ecología molecular para detectar la presencia de especies a partir del ADN disuelto o presente en la columna de agua, con el cual se constató solo la presencia de salmónidos introducidos, pero no de especies nativas (mayores antecedentes en el Anexo 3.7 de la DIA MH Los Maquis).

Considerando lo anterior, se utilizó una metodología basada en un desarrollo matemático hidráulico de la teoría de Douma, obteniendo como resultado que el caudal escénico o caudal ambiental debe ser, a lo menos, de 330 l/s (de acuerdo al documento de descripción de proyecto elaborado en el marco de la Acción N°1 del PdC que se adjunta en el Apéndice 6, y respecto de la metodología utilizado para el cálculo del caudal ambiental, esta se encuentra disponible en el expediente electrónico del SEIA asociado a la Acción N°1). Con este caudal, es posible visualizar la cascada ubicada en la zona baja, a una distancia aproximada de 250 metros aguas abajo de la confluencia de ambos brazos del río Los Maquis (más abajo de los pozones) como una cortina de agua espumosa de al menos 3 m de ancho.

Además, se realizaron y analizaron dos (2) períodos de pruebas de puesta en servicio y de marcha blanca formales de la central hidroeléctrica que fueron de carácter temporal, cuyas características se presentan a continuación

- i. Primera prueba y marcha blanca: Se realizó entre el 30 de noviembre al 31 de diciembre de 2021, con un total de 425 horas durante los 31 días de operación de la central (el 05 de diciembre de 2021 no hubo operación de la central). El caudal promedio turbinado (caudal de extracción) fue de 197 l/s.
- ii. Segunda prueba y marcha blanca: Se realizó entre el 01 de mayo al 20 de mayo de 2022, con un total de 299 horas durante los 18 días de operación de la central (los días 09 y 10 de mayo de 2022 no hubo operación de la central). El caudal promedio turbinado (caudal de extracción) fue de 500 l/s.

En el Apéndice 1 se presentan los registros de la generación eléctrica y caudal turbinado durante la realización de las dos (2) pruebas formales realizadas por la compañía. Al respecto, es posible señalar que no existen registros de medición directa del caudal captado por la central, ya que a la fecha no existían caudalímetros, existiendo a la fecha únicamente registros de información de generación de energía diaria registrada por el titular. Por lo anterior, el caudal captado se estimó en base a la fórmula de cálculo de potencia de una turbina Hidráulica<sup>13</sup>, considerando los valores promedio<sup>14</sup>.

Adicionalmente, del análisis de antecedentes entregados por el titular que se adjuntan en el Apéndice 1, se pudo reconocer operaciones puntuales no formales de la central, entre los meses de enero y abril de 2022, las cuales no correspondían a pruebas de puesta en servicio, lo que no modifica la conclusión del análisis asociado<sup>15</sup>.

Cabe indicar que en los dos (2) períodos de pruebas de puesta en servicio y marcha blanca, la central hidroeléctrica operó solamente cuando el caudal fue mayor a 366 l/s más el mínimo caudal turbinable de la mini central hidroeléctrica, y se dejó pasar, en todo momento, un caudal igual o mayor al caudal escénico hacia la Cascada Los Maquis y su entorno de pozones durante las horas de funcionamiento de la central hidroeléctrica.

Complementariamente, en el Apéndice 2 se presenta un registro fotográfico que muestra la zona de la Cascada Los Maquis (Salto de mayor envergadura) ubicada a 250 m aprox. aguas abajo de la bocatoma, durante mayo del 2022 junto con fotografías en la misma zona tomadas durante el mes de mayo 2023 (sin operación de la central hidroeléctrica). Se puede observar en las fotografías de la fila inferior de la Figura 24 que se mantuvo el atractivo visual, correspondiente a un salto de agua, y los atributos del paisaje en la zona de la Cascada Los Maquis durante la prueba realizada en mayo del 2022. Adicionalmente, en la Figura 24 se puede

---

<sup>13</sup> Para más detalles revisar:

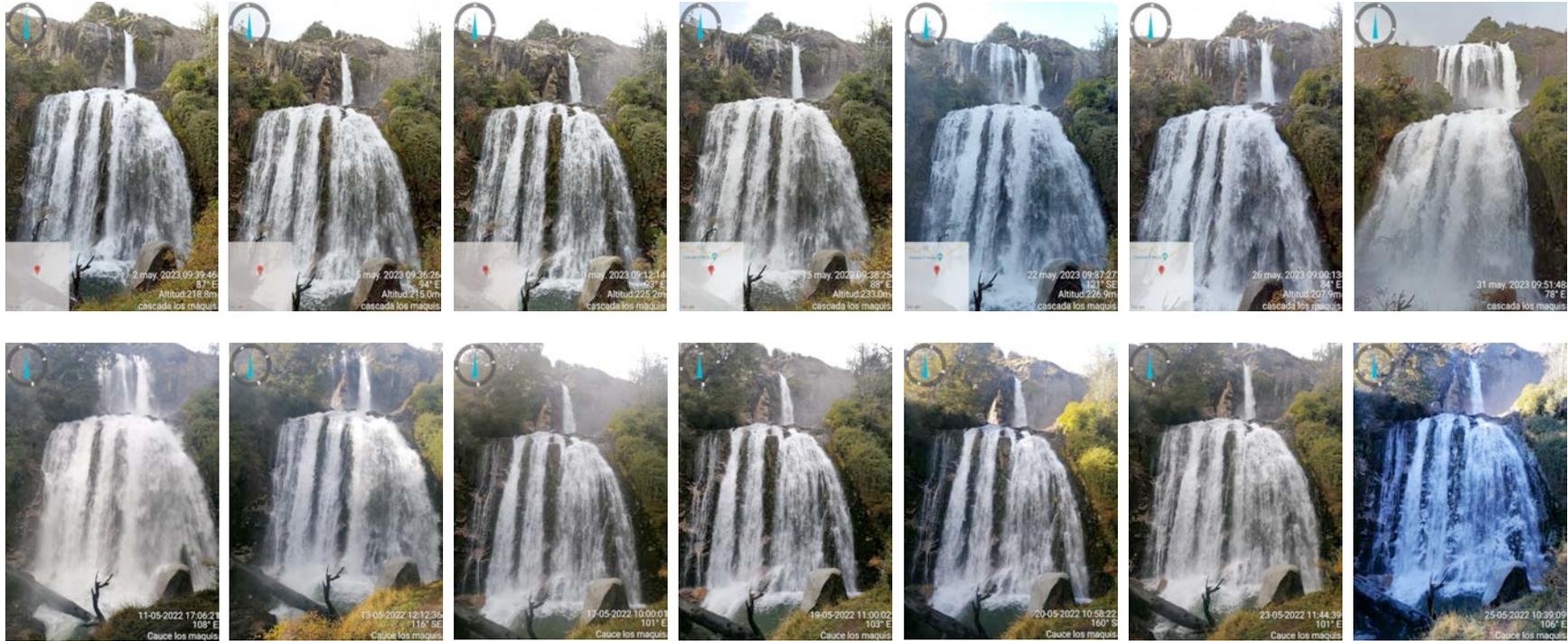
[https://www.ingenieria.unam.mx/deptohidraulica/publicaciones/pdf\\_publicaciones/SELECyDIMENSIONAMIENTOdeTURBINAS.pdf](https://www.ingenieria.unam.mx/deptohidraulica/publicaciones/pdf_publicaciones/SELECyDIMENSIONAMIENTOdeTURBINAS.pdf)

<sup>14</sup> Como medio de verificación fehaciente, se entrega planillas de respaldo enviadas a la CNE asociada al año 2022 que se adjuntan en el Apéndice 1 para el Sistema Mediano (SM) General Carrera.

<sup>15</sup> Se reconoce un error de tipeo en el reporte consolidado, lo que no modifica la situación de que la central no operó una vez concluida la segunda prueba y marcha blanca, tal como se puede observar en el reporte de generación que envió el titular a la CNE y que se adjuntan en el Apéndice 1 (03\_Estadística generación Junio 2022, Sistemas Medianos.eml, planilla SM Carrera Jun2022.xls).

observar que en mayo del 2022 y mayo del 2023 los atributos del paisaje en la zona de la Cascada Los Maquis son similares.

Figura 24. Registro fotográfico de la Cascada Los Maquis ubicada a una distancia aproximada de 400 m aguas abajo de la bocatoma, durante el mes de mayo de 2023 (fila superior), sin operación de la central hidroeléctrica, y mayo de 2022 (fila inferior), durante el periodo de prueba en puesta de servicio y marcha blanca de la central (01 al 20 de mayo).



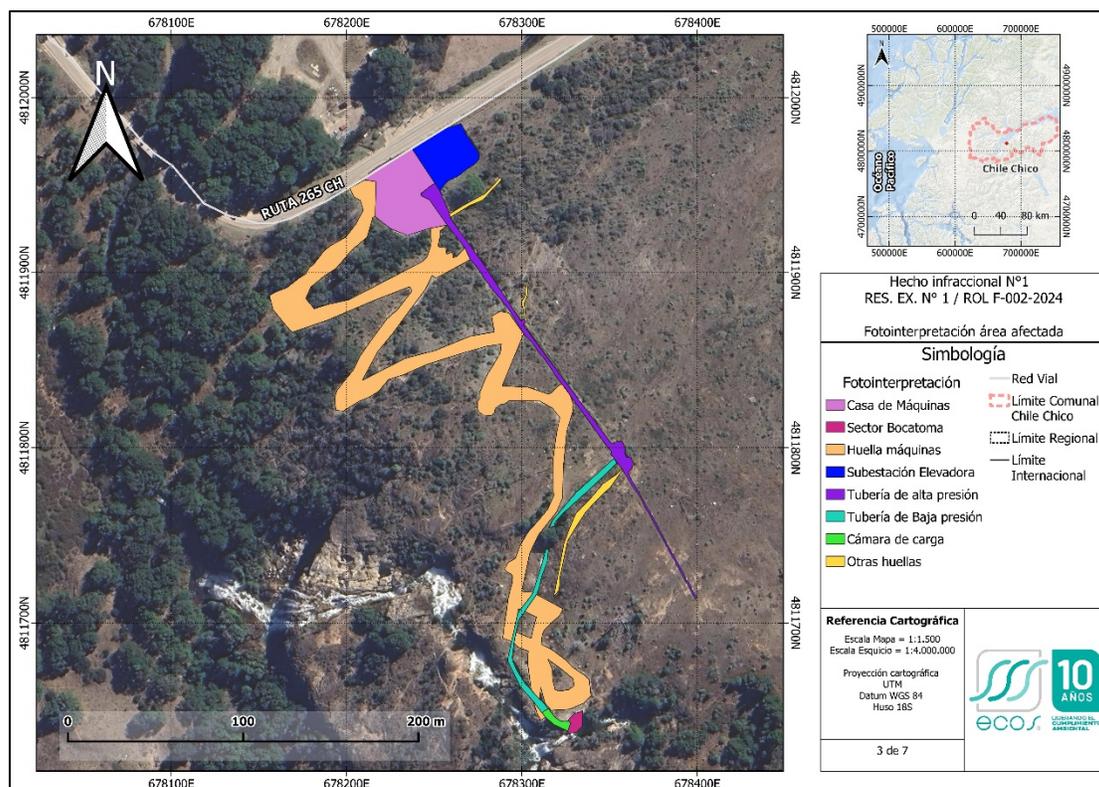
Fuente: EDELAYSEN.

Posteriormente, las pruebas se suspendieron a la espera de la culminación del procedimiento REQ-005-2022, de acuerdo a lo informado por el Titular a la SMA mediante carta de fecha 20 de mayo de 2022<sup>16</sup>. Por lo anterior, la central no ha vuelto a entrar en funcionamiento después del 20 de mayo de 2022<sup>17</sup>, situación que queda refrendada en el Informe de Fiscalización DFZ-2023-2887-XI-SRCA.

### 6.5 Análisis área afectada a través de imágenes satelitales

De acuerdo con el análisis de fotointerpretación efectuado por ECOS, la superficie afectada por el proyecto corresponde a un **total de 1,035 ha**, cuyo detalle por sectores se visualiza en la Figura 25 y en la Tabla 1.

Figura 25. Fotointerpretación de área afectada.



Fuente: Elaboración propia.

<sup>16</sup> <https://snifa.sma.gob.cl/General/Descargar/20916003298>

<sup>17</sup> En el Informe Técnico de Fiscalización Ambiental DFZ-2023-2887-XI-SRCA (disponible en <https://snifa.sma.gob.cl/General/Descargar/1104347608>) se indica como conclusión que Las instalaciones se encuentran actualmente detenidas, sin haber inyectado energía al sistema durante el año 2023.

Tabla 1. Cuantificación áreas afectadas

Obra del proyecto	Área [hectáreas]
Sector Bocatoma	0,00751
Cámara de Carga	0,00709
Casa de máquinas	0,13325
Huella máquinas	0,6519
Subestación Elevadora	0,08119
Tubería de alta presión	0,08143
Tubería de baja presión	0,04167
Otras huellas	0,03114
<b>Total:</b>	<b>1,035</b>

Fuente: Elaboración propia.

Esta superficie fotointerpretada se reconoce como el área intervenida, a considerar para analizar los eventuales efectos ambientales.

## 6.6 Análisis de vegetación en el área del proyecto

El proyecto está inmerso en el piso vegetacional “Matorral arborescente caducifolio mediterráneo-templado oriental de *Nothofagus antarctica*/*Berberis microphylla*” (Luebert y Pliscoff, 2017), lo que corresponde a una formación de Matorral caducifolio.

Por su parte, el catastro CONAF contempla 4 usos de tierra que cruzan el layout del proyecto. Entre ellos se encuentra:

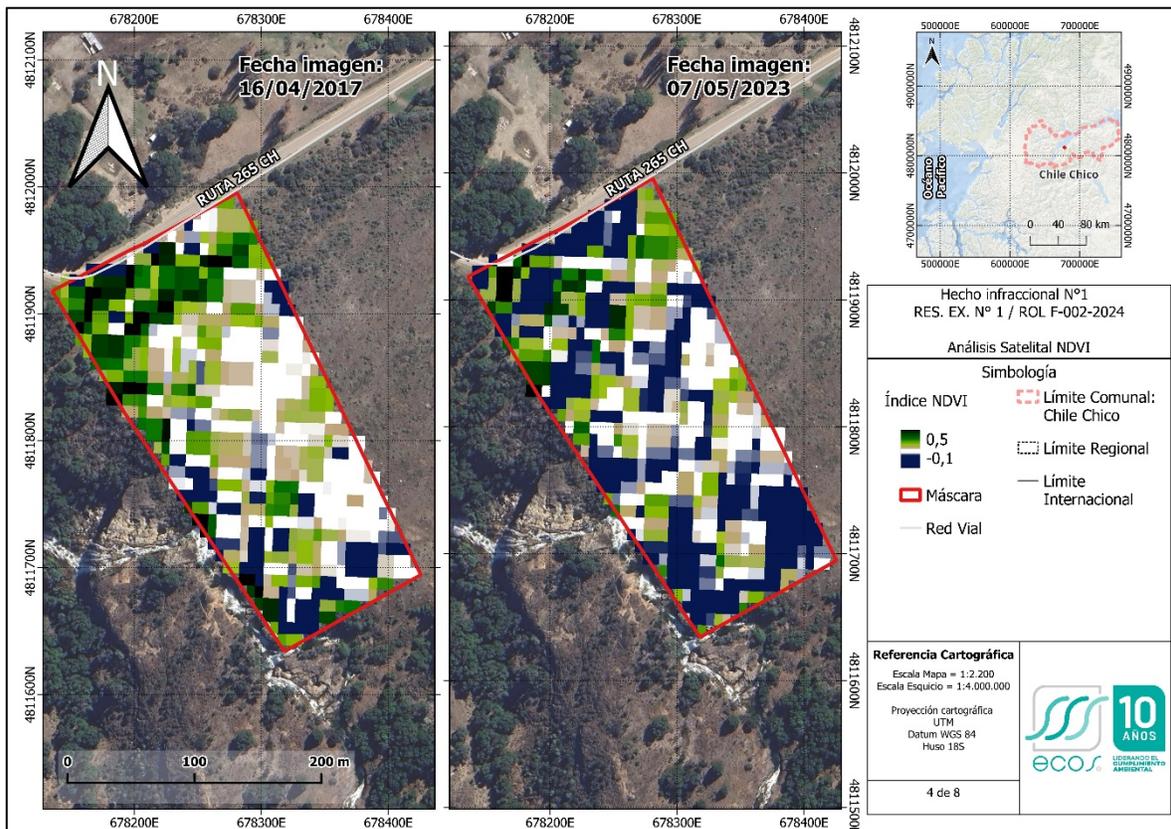
- i. Bosque Nativo Adulto Semidenso, de Tipo Forestal y formación de Coihues. En este se encuentran especies de Coihue (*Nothofagus dombeyi*).
- ii. Matorral Denso. En este uso se encuentran las especies *Baccharis magellanica*, Rosa mosqueta (*Rosa eglanteria*), Chaura (*Gaultheria mucronata*) y Coihue (*Nothofagus dombeyi*).
- iii. Matorral Semidenso. En este uso se encuentran las especies de Rosa mosqueta, Calafate (*Berberis microphylla*), *Taraxacum officinalis*, Trebol Blanco (*Trifolium repens*) y Crucero (*Colletia spinosissima*).

iv. Matorral Arborescente Abierto. En este uso se encuentran las especies *Schinus patagonicus* y Maqui (*Aristotelia chilensis*).

Atendido el hecho de que la SMA en el IFA DFZ-2020-2744-XI-SRCA, relevó la tala de 4 individuos de la especie coihue (*Nothofagus dombeyi*) se considerará este número para el análisis del eventual efecto. Con relación al emplazamiento del proyecto, la existencia de estos individuos de *Nothofagus dombeyi* es compatible con lo descrito tanto para el piso vegetacional inmerso, así como también con la descripción de uso de suelo del Catastro de CONAF.

Con respecto al análisis satelital y la aplicación del índice NDVI para ambas imágenes, se observan los resultados gráficos en la Figura 26.

Figura 26. Aplicación Índice NDVI.



Fuente: Elaboración propia.

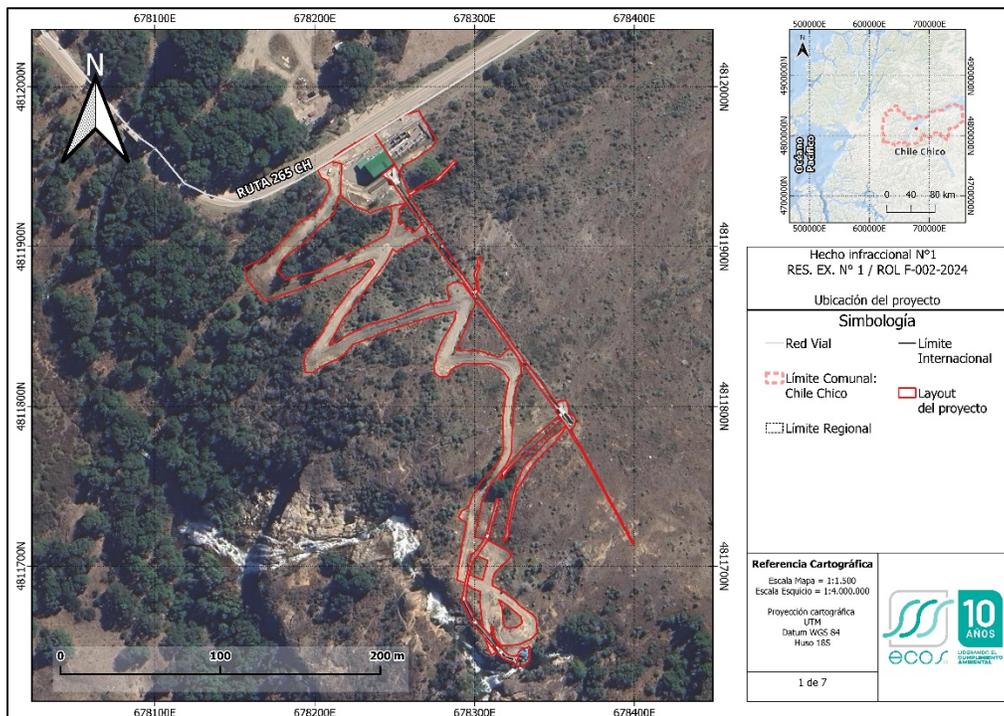
A través del análisis de las imágenes, es posible visualizar un cambio de cobertura vegetal a suelo desnudo entre la imagen del 2017 y la del 2023. Esta situación no

está únicamente relacionada con las obras del proyecto, toda vez que se observan cambios en zonas no intervenidas por el proyecto. Lo anterior se puede inferir a partir de una baja en el valor de los píxeles en el área de interés del proyecto (máscara), lo que en términos de colores pasaron del verde-blanco (valores que llegan al 0,5) al blanco-azul (valores que alcanzan el -0,1).

De acuerdo con la información obtenida de la línea de base de flora y vegetación de la DIA MH Los Maquis (Anexo 3.5) y los datos del inventario forestal, el proyecto intervino el continuo de una formación dominada por *Nothofagus dombeyi*, *Aristolelia chilensis* con *Maytenus magellanica* y *Schinus patagonicus* con *Maytenus magellanica*.

En ese contexto, al digitalizar la unión de los parches, más el apoyo de la imagen previa a las obras (Figura 27) se puede determinar que la afectación a estas tres (3) formaciones vegetacionales se identifica en la Tabla 2.

Figura 27. Imagen del lugar de emplazamiento del proyecto previa a la ejecución de la etapa de construcción.



Fuente: Elaboración propia en base a Google Earth (2019).

Tabla 2. Superficie de afectación del proyecto por uso del suelo.

Uso del suelo	Superficie (ha)
Formación de <i>Aristotelia chilensis</i> con <i>Maytenus magellanica</i>	0,464
Formación de <i>Nothofagus dombeyi</i>	0,128
Formación de <i>Schinus patagonicus</i> con <i>Maytenus magellanica</i>	0,362
Sin afectación*	0,081
<b>Total</b>	<b>1,035</b>

\*Corresponde a la superficie intervenida por la antigua casa de máquinas.

Fuente: Elaboración propia.

En el contexto la formación de *N. dombeyi*, con el contraste de imágenes se aprecia que no fue cortado la formación boscosa, sino más bien un sector sin presencia de árboles tipo claro artificial, el cual, fue provocado por la construcción de la obra original. En ese sentido, la vegetación afectada corresponde a principalmente herbáceas y algunos arbustos de características asoleadas (a pleno sol) que, de acuerdo con la línea base de la DIA MH Los Maquis, se estiman las siguientes: *Acaena pinnatifida*, *Erodium cicutarium*, *Rumex acetosella*, *Retanilla patagonica* y *Geranium core-core* del estrato herbáceo, y *Gaultheria mucronata*, *Rosa rubiginosa*, *Colletia hystrix* y *Escallonia rubra* para el estrato arbustivo. En ese contexto, la estimación de la superficie afectada por especie herbácea de esta formación es de 85 m<sup>2</sup>. A su vez, el número de individuos afectados por el total de la corta se indica en la Tabla 3.

Tabla 3. Identificación individuos afectados en la formación de *N. dombeyi*.

Especie	Hábito	Origen	Individuos por ha	Individuos intervenidos (en 0,128 ha)
<i>Colletia hystrix</i>	Arbusto	Nativo	30	4
<i>Escallonia rubra</i>	Arbusto	Endémico	72	9
<i>Gaultheria mucronata</i>	Arbusto	Nativo	28	4
<i>Retanilla patagonica</i>	Arbusto	Endémico	51	7

Especie	Hábito	Origen	Individuos por ha	Individuos intervenidos (en 0,128 ha)
<i>Rosa rubiginosa</i>	Arbusto	Exótico	150	19

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, la formación de *Aristotelia chilensis* con *Maytenus magellanica* se vieron afectada las siguientes especies potencialmente: *Aristotelia chilensis* y *Maytenus magellanica* principalmente, luego *Schinus patagonicus*, *participanete* del estrato arboreo; entre los arbustos se menciona *Berberis darwinii*, *Colletia hystrix*, *Gaultheria mucronata* y *Rosa rubiginosa*; y, finalmente, para la herbácea: *Chloraea philippii*, *Festuca gracillima*, *Acaena pinnatifida*, *Rumex acetosa*, *Rumex acetosella*. En ese sentido, la Tabla 4 presenta la estimación de individuos por hectárea y por la superficie intervenida de acuerdo con la información de inventario de la línea base de flora y vegetación de la DIA MH Los Maquis. En cuanto al estrato herbáceo, se estima la intervención de 378 m<sup>2</sup>.

Tabla 4. Identificación individuos intervenidos en la formación de *Aristotelia chilensis* con *Maytenus magellanica*.

Especie	Hábito	Origen	Individuos por ha	Individuos intervenidos (en 0,464 ha)
<i>Aristotelia chilensis</i>	Árbol	Nativo	240	111
<i>Berberis darwinii</i>	Arbusto	Nativo	23	11
<i>Berberis microphylla</i>	Arbusto	Nativo	120	56
<i>Colletia hystrix</i>	Arbusto	Nativo	23	11
<i>Retanilla patagonica</i>	Arbusto	Endémico	60	28
<i>Rosa rubiginosa</i>	Arbusto	Exótico	17	8
<i>Schinus patagonicus</i>	Arbusto	Endémico	227	105

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente, para la formación de *Schinus patagonicus* con *Maytenus magellanica*, potencialmente se vieron afectadas: *Schinus patagonicus*, *Maytenus magellanica*, *Berberis microphylla*; *Acaena ovalifolia*, *Acaena pinnatifida*, *Adiantum chilense*, *Amsinckia calycina*, *Anemone multifida*, *Chloraea philippii*, *Festuca gracillima*, *Festuca magellanica*, *Oenothera stricta*, *Plantago lanceolata*, *Rumex acetosella*, *Rumohra adiantiformis* y *Verbascum virgatum*. En la Tabla 5, se presentan el total de individuos intervenidos de esta formación vegetal. Se estima que la superficie de herbáceas afectadas es de 436 m<sup>2</sup>.

Tabla 5. Identificación individuos afectados en la formación de *Schinus patagonicus* con *Maytenus magellanica*.

Espece	Hábito	Origen	Individuos por ha	Individuos intervenidos (0,362 ha)
<i>Berberis microphylla</i>	Arbusto	Nativo	65	24
<i>Discaria chacaye</i>	Arbusto o árbol pequeño	Nativo	30	11
<i>Embothrium coccineum</i>	Árbol	Nativo	5	2
<i>Rosa rubiginosa</i>	Arbusto	Exótico	180	65
<i>Schinus patagonicus</i>	Arbusto	Endémico	305	110

Fuente. Elaboración propia.

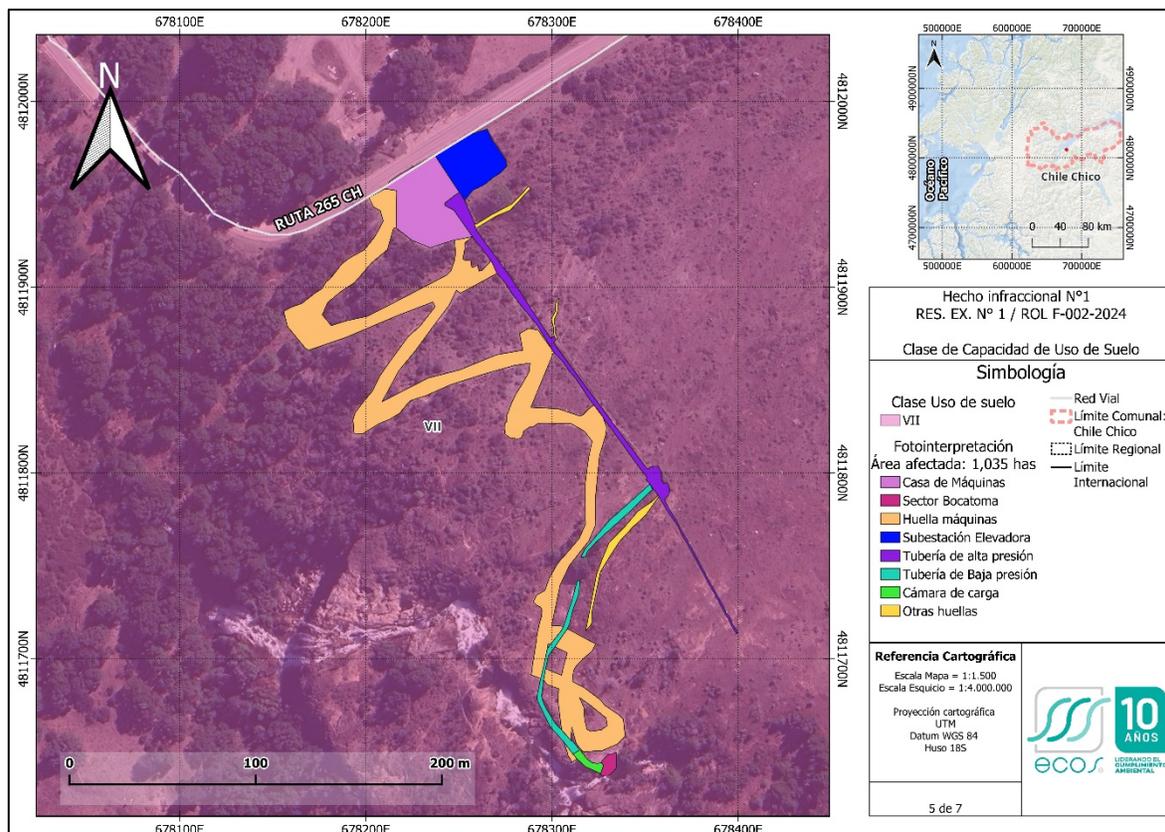
Se debe precisar que las obras del proyecto en la formación anteriormente mencionada, colinda con la formación de *Aristotelia chilensis* con *Maytenus magellanica*, el cual no se ve afectado haciendo el contraste con la imagen previa a las obras, perteneciendo este a esa formación.

## 6.7 Análisis de Capacidad del Uso de Suelo

En el área del proyecto, tal como se observa en la Figura 28, la clase de capacidad de uso de suelo del CIREN corresponde a clase tipo VII (CIREN, 2017), es decir a un suelo con limitaciones muy severas que los hacen inadecuados para los cultivos. El principal uso es pastoreo y forestal, lo que en general presenta limitaciones como

pendientes muy pronunciadas, erosión, suelo delgado, piedras, humedad, sales o sodio, clima no favorable, etc.

Figura 28. Clase de Capacidad de Uso de Suelo.



Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la fotointerpretación indican que se perdieron 1,035 ha de suelo **Clase VII**.

De acuerdo con el análisis presentado en la caracterización de suelo realizada en la DIA MH Los Maquis (Anexo 3.2), también se considera la información proporcionada por CIREN, pero se reclasifica de acuerdo con las características visualizadas en terreno luego de la realización de calicatas. De esta manera, el área de influencia se clasificó con **clase VIe2** cuya limitante principal es la erosión, por lo anterior, se considera para el análisis de efectos que el suelo es de clase VI.

De acuerdo con lo indicado en la "Pauta para Evaluación de Suelos", publicada por el Servicio Agrícola Ganadero (SAG) en el año 2011 y rectificada en el año 2016, se señala que los suelos considerados como arables corresponden a aquellos que se clasifican con clases de capacidad de uso entre I y IV, mientras que aquellas

con clasificación entre V y VIII “no presentan valor agrícola debido a sus limitaciones”, siendo únicamente el número de variables limitantes el diferenciador entre la clase asignada.

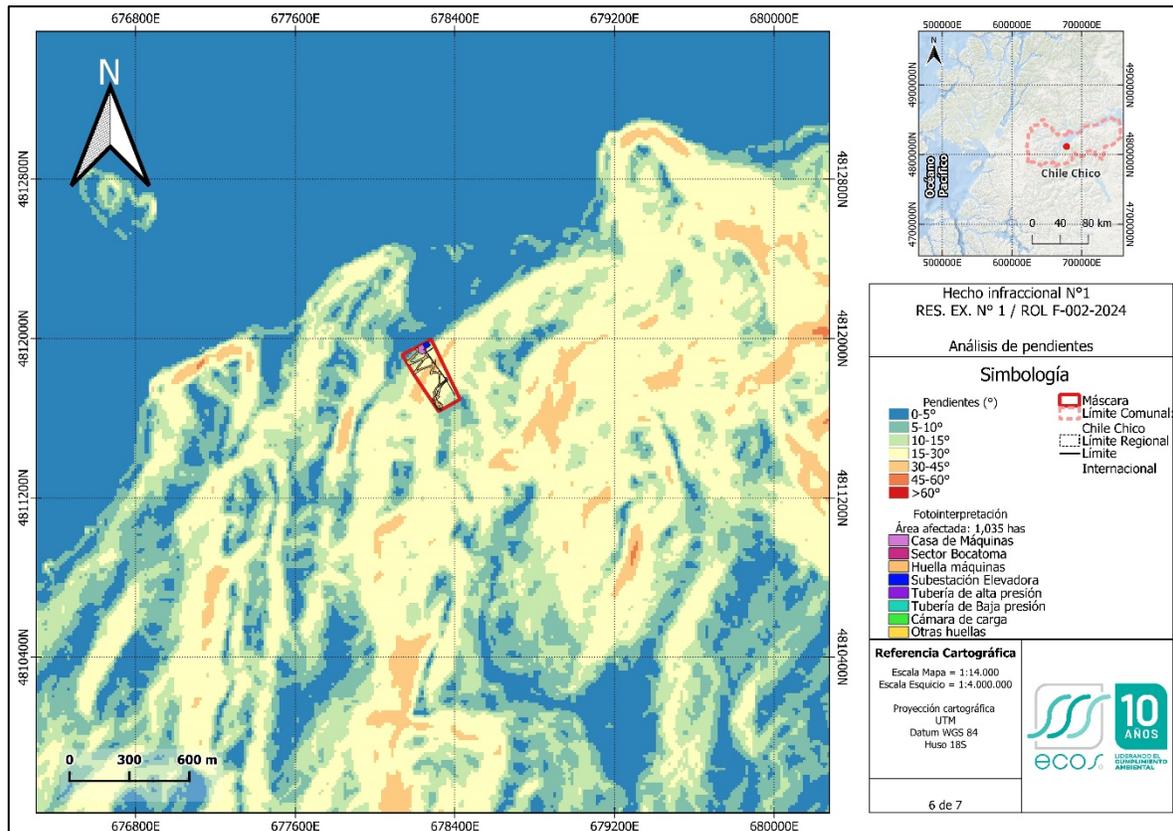
### **6.7.1 Análisis de pendientes y erosión**

El estudio de erodabilidad del CIREN menciona que, en la Región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo, existen 2,6 millones de ha erosionadas para una superficie de total de 10,8 millones de ha, lo que representa un 24,2% de la superficie regional. Los agentes principales de erosión son altas precipitaciones de sectores cordilleranos y los intensos vientos en la estepa patagónica. Las comunas más afectadas por erosión son Coihaique, Cisnes y Guaitecas, sin considerar a Chile Chico (lugar donde está emplazado el área de estudio). A su vez, se menciona que las clases severa y muy severa predominan en la región (exceptuando Lago Verde y Coyhaique), llegando a 36,6% de la superficie de estudio. Resultados que se condicen con delgados suelos de origen volcánico reciente (holoceno) en pendientes superiores al 30%, y que a su vez descansan sobre roca pulimentadas por acción glacial pleistocénica. En esta región se evidencia la rigurosidad climática que afecta directamente la conectividad y accesibilidad a todo el territorio.

A lo anterior, se considera una erosión severa y muy severa a pendientes mayores a 30°, moderada en caso de presentar pendientes entre 15° a 30° y ligera en caso de ser menores a 15°. Para el emplazamiento del proyecto, y su fotointerpretación, es posible determinar las áreas afectadas por altas pendientes presentes en la zona.

En la Figura 29 se observa un mapa de pendientes con sus respectivos rangos de grados de inclinación (°).

Figura 29. Mapa de pendientes general.

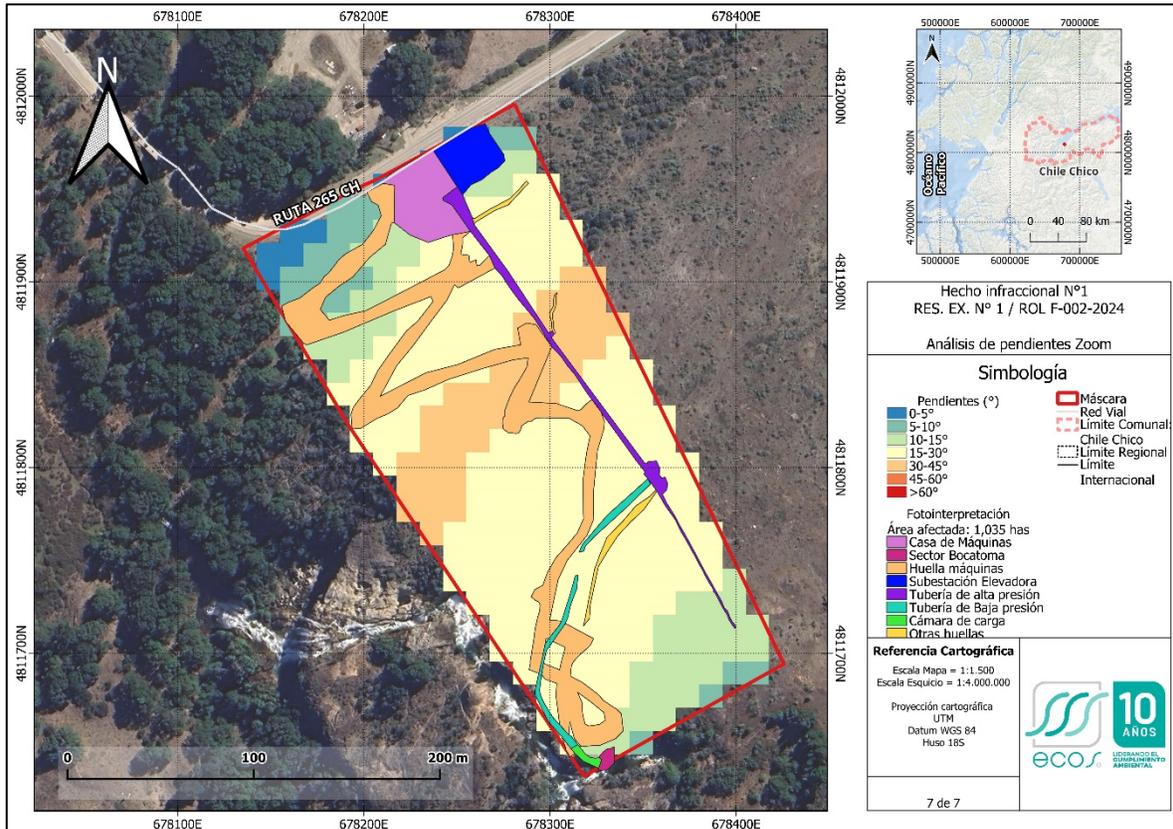


Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar una zona con pendientes predominantes de 15-30°, algunas zonas específicas de baja pendiente (10-15°) y otras zonas puntuales que muestran pendientes superiores a 30°.

Por su parte, en la Figura 30 se muestra un mapa de pendientes a mayor escala para la zona de interés de las obras del proyecto. De forma complementaria, se presenta la comparación mediante imágenes históricas obtenidas de Google Earth, donde se aprecia el estado del suelo antes de la ejecución de las obras del proyecto, en comparación a cuando dichas obras ya habían sido ejecutadas (Figura 31).

Figura 30. Mapa de pendientes zoom



Fuente: Elaboración propia.

Figura 31. Cambio en la erosión producto de las obras del proyecto



Estado de la erosión antes del proyecto (2019)

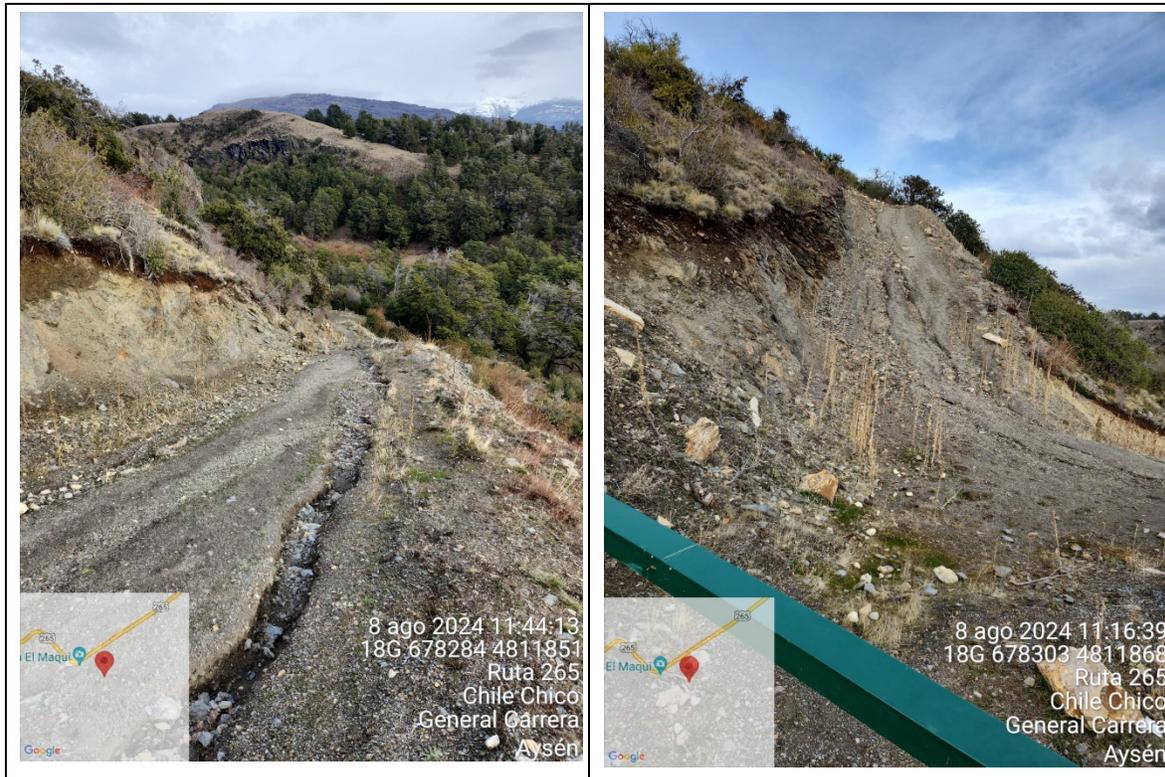


Estado de la erosión después del proyecto (2023)

Fuente: Elaboración propia.

De lo anterior, se aprecia el cambio que sufrió el suelo debido a la construcción de las obras del proyecto lo cual tuvo directa relación con la erosión del suelo. De forma complementaria, puede apreciarse en la siguiente Figura 32 que se produjeron cortes en la ladera, lo cual sumado a la pendiente terminó desencadenando procesos erosivos acotados.

Figura 32 Fotografías erosión actual en el área del proyecto



Fuente: EDELAYSEN.

Se observa que existe una zona de pendientes entre 30-45° que cruza transversalmente la zona de interés afectando obras, tales como: (1) Huella máquinas (camino), (2) Tubería de alta presión, (3) Otras huellas. Estas zonas corresponden a áreas de alta susceptibilidad de erosión, en específico con el tránsito de máquinas en la huella de máquinas (camino). A su vez, se observa también pendientes que van entre 15-30°, los cuales también son susceptibles a procesos de erosión afectando a obras, tales como: (1) Huella máquinas (camino), (2) Cámara de carga, (3) Tubería de alta presión, (4) Tubería de baja presión, y (5) Otras huellas.

Finalmente, es posible determinar las áreas afectadas por altas pendientes (ver Tabla 6)

Tabla 6. Superficies del proyecto emplazada en zonas con distintas pendientes

Obra del proyecto	Pendientes > 30° Erosión Severa o muy severa	Pendientes 15-30° Erosión Moderada	Pendientes < 15° Erosión Ligera
Sector Bocatoma	0	0	0,00751
Cámara de Carga	0	0,00213	0,00496
Casa de máquinas	0	0,02375	0.1095
Huella máquinas	0,06595	0,41509	0.17086
Subestación Elevadora	0	0	0.08119
Tubería de alta presión	0,01036	0.05757	0,0135
Tubería de baja presión	0	0.04167	0
Otras huellas	0,00264	0,02849	0,00001
<b>Superficie Total (Ha):</b>	<b>0,0789</b>	<b>0,5687</b>	<b>0,3875</b>

Fuente: Elaboración propia.

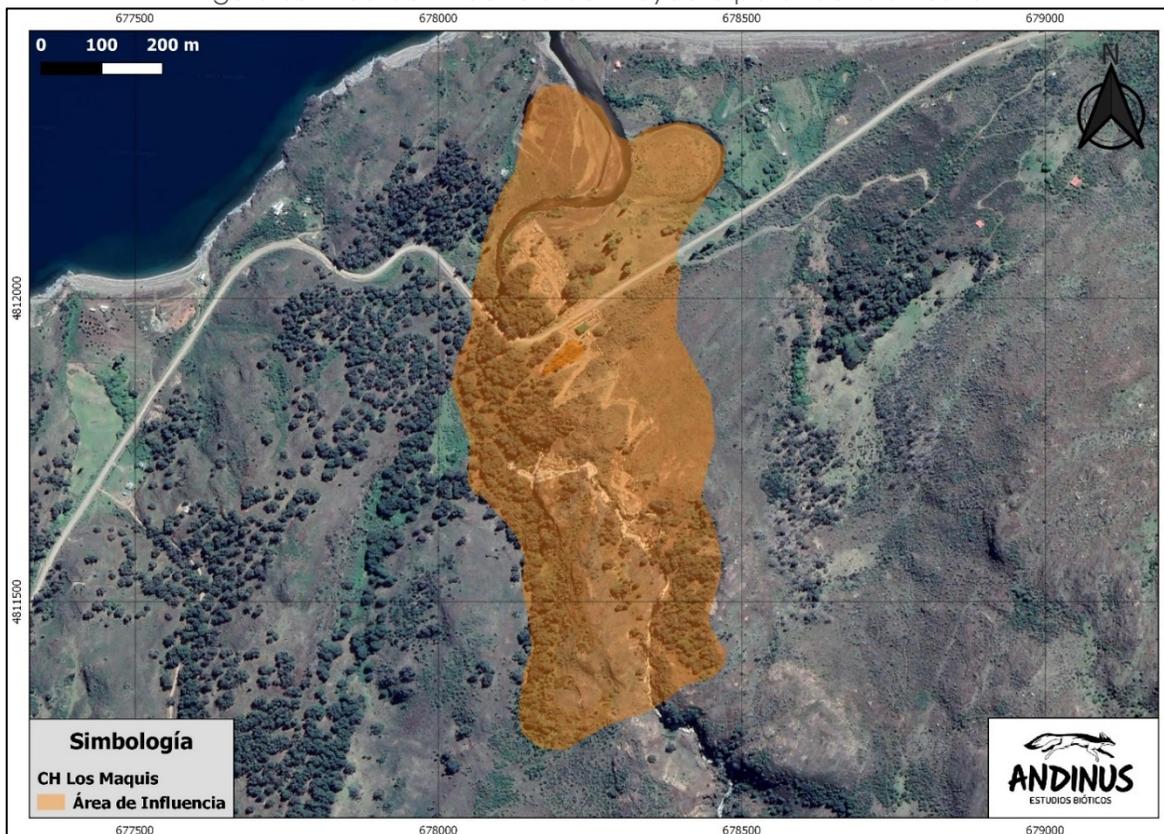
El área afectada por altas pendientes y consideradas severas y muy severas en cuanto a erosión (>30°), corresponde a 0,0789 ha (equivalente al 8% del área total), mientras que para pendientes que van entre 15-30°, se afectan 0,5687 ha (equivalente al 55% del área total). Por último, el área de menor pendiente (< 15°) corresponde a 0,3875 ha de erosión ligera (equivalente al 37% del área total).

## 6.8 Caracterización de fauna terrestre y acuática

### 6.8.1 Fauna terrestre

De acuerdo a la información presentada en el Anexo 3.3. de la DIA MH Los Maquis, se realizó 3 campañas de terreno para la caracterización de la fauna silvestre dentro del área de influencia del proyecto. Dicha área de influencia fue definida considerando las especies potenciales de baja y alta movilidad que podrían verse afectadas por el Proyecto (Figura 33). Los detalles respecto de las campañas de terreno se encuentran en la siguiente Tabla 7.

Figura 33 Área de influencia del Proyecto para fauna silvestre



Fuente: Anexo 3.3 caracterización fauna silvestre de la DIA “Minicentral Hidroeléctrica de pasada Los Maquis”.

Tabla 7 Campañas de terreno realizadas

Estación	Días	Año
Invierno	12 – 15 de septiembre	2022
Primavera	21 – 24 de noviembre	2022
Verano	13 – 16 de marzo	2023

Fuente: Elaboración propia, en base al Anexo 3.3 caracterización fauna silvestre de la DIA “Minicentral Hidroeléctrica de pasada Los Maquis”.

De acuerdo con la información levantada se identificaron 47 especies de fauna terrestre nativas correspondientes a 37 aves y 10 mamíferos. De las especies registradas, 11 se encuentran en categoría de conservación según la legislación nacional vigente, correspondiente a las aves *Vultur gryphus* (cóndor) y

*Campephilus magellanicus* (carpintero negro), clasificadas como “Casi amenazadas” (NT), *Theristicus melanopis* (bandurria) y *Pteroptochos tarnii* (hued hued) consideradas como de “Preocupación menor” (LC) y a los mamíferos *Lycalopex culpaeus* (zorro culpeo), *Chaetophractus villosus* (quirquincho), *Histiotus montanus* (murciélago orejudo menor), *Lasiurus varius* (murcié algo colorado), *Myotis chiloensis* (murciélago orejas de ratón del sur) y *Abrothrix longipilis* (ratón lanudo común) clasificados como de “Preocupación menor” (LC) y a *Histiotus magellanicus* (murciélago orejón austral) considerado como de “Datos deficientes” (DD).

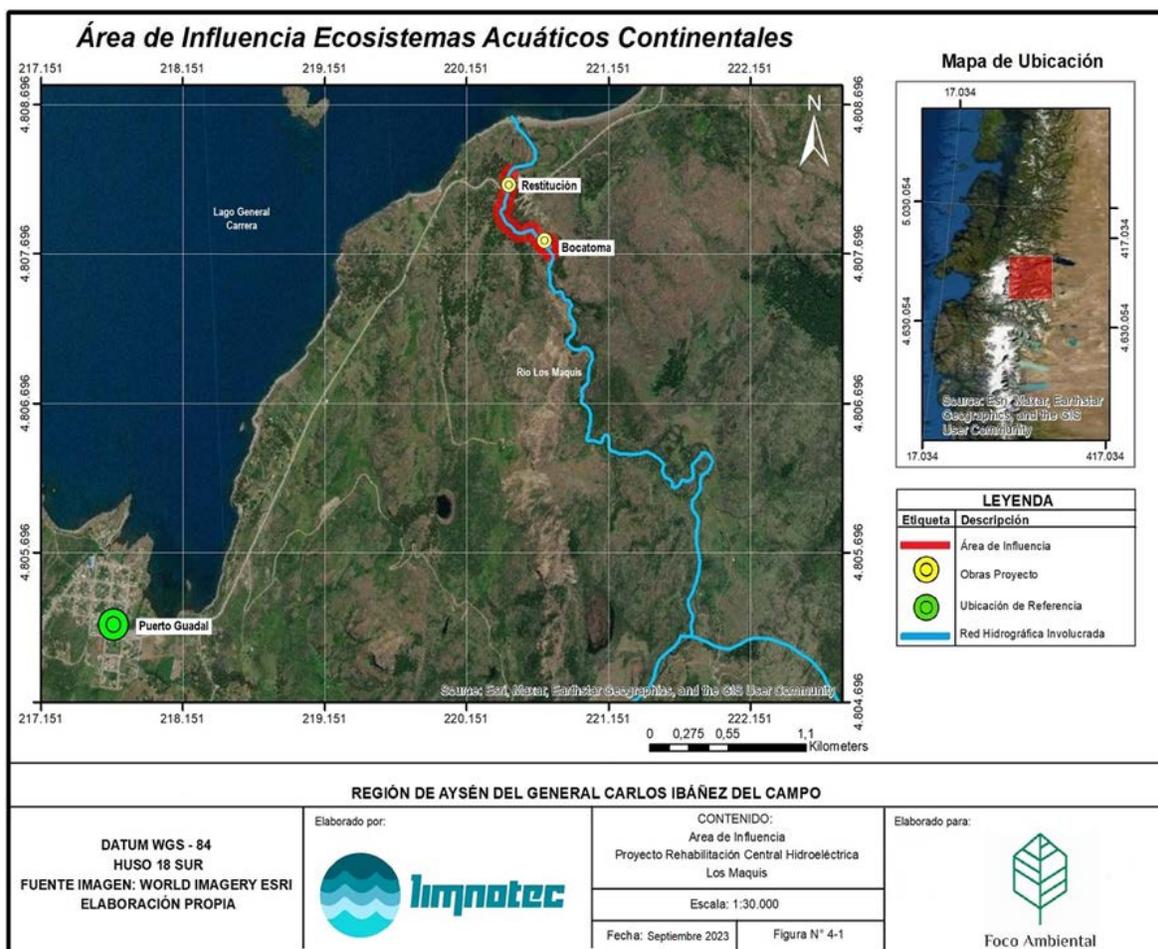
Respecto a la movilidad, se registraron 3 especies de baja movilidad, correspondiente a los mamíferos *Oligoryzomys longicaudatus* (ratón de cola larga), *Abrothrix longipilis* (ratón lanudo común) y a *Abrothrix olivaceus* (ratón oliváceo); mientras que el resto de las especies presentan una alta movilidad (37 aves y 7 mamíferos). No se dio cuenta ningún espécimen muerto para ninguna de las especies identificadas en terreno a lo largo de las campañas realizadas

Finalmente, se destaca que no se registraron especies con distribución exclusiva dentro del territorio nacional (endémicas), ni tampoco especies que puedan ser consideradas como de interés y/o sensibles al proyecto.

### **6.8.2 Fauna acuática**

De acuerdo a la información presentada en el Anexo 3.7 de la DIA MH Los Maquis, para el componente de ecosistemas acuáticos continentales, se definió el área de influencia considerando todos aquellos sectores en donde las obras y actividades asociadas al proyecto en cualquiera de sus fases pudiesen generar algún tipo de impacto o efecto sobre sus elementos hidrobiológicos, ya sea de calidad del ecosistema o bien sobre la composición de sus comunidades biológicas. De esta forma, se consideró el tramo del río Los Maquis comprendido entre 100 m aguas arriba de la Bocatoma, y 100 m aguas abajo de la Restitución, puesto que la etapa de construcción pudiera ocurrir la afectación de la calidad de agua superficial y/o del sedimento del cauce, como consecuencia del movimiento de material, tránsito de maquinaria, pruebas de puesta en servicio y marcha blanca de la central hidroeléctrica, entre otros. Los detalles pueden apreciarse en la Figura 34.

Figura 34 Área de Influencia definida sobre los Ecosistemas Acuáticos Continentales



Fuente: Anexo 3.7 de la DIA "Minicentral Hidroeléctrica de pasada Los Maquis".

Para la caracterización de esta componente se realizaron dos campañas de terreno, ejecutadas en temporadas distintas. La primera de ellas fue realizada en primavera de 2022, específicamente entre los días 27 y 28 de septiembre y la segunda entre los días 7 y 8 de febrero de 2023 (campaña de verano). Los tres (3) puntos de muestreo se encuentran distribuidos a lo largo del río Los Maquis, uno antes y después de la bocatoma y restitución respectivamente y el tercero ubicado entre ambos.

Dentro de sus resultados se menciona que no se registraron individuos de macroinvertebrados bentónicos en ninguno de los puntos de muestreo. En cuanto a la riqueza de peces, esta se compone de solo dos especies introducidas, *Oncorhynchus mykiss* y *Salmo trutta*. Ambas especies son introducidas y por lo tanto no se encuentran en alguna categoría de conservación. Cabe agregar que,

utilizando de forma complementaria la técnica de ADN ambiental, procedimiento de ecología molecular para detectar la presencia de especies a partir del ADN disuelto o presente en la columna de agua, se constató la presencia de salmónidos introducidos, pero no de especies nativas.

Finalmente, se concluye que en la sección alta del río Los Maquis, al menos de forma natural, no se encuentran las características adecuadas para albergar fauna íctica nativa.

### **6.8.3 Análisis de la emisión de ruido sobre fauna**

Dentro del estudio de ruido y vibraciones que se adjunta en el Anexo 3.1 de la DIA MH Los Maquis, se señala que de acuerdo a lo mencionado en el “Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa” (SEA, 2022), para considerar un efecto adverso significativo particularmente para impactos asociados a ruido se deberá tener en cuenta “... la diferencia entre los niveles de ruido con proyecto y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su nidificación, reproducción o alimentación”. En este contexto se entenderá por objeto de protección al hábitat de relevancia de fauna para la nidificación, reproducción o alimentación, los cuales deben encontrarse dentro del área de influencia del proyecto, la cual se debe definir considerando el escenario con mayor exposición a ruido. Además, se deberá determinar un área representativa para el objeto de protección (hábitat de relevancia) sobre el área de influencia según lo señalado en la “Guía para la Descripción de los Componentes Suelo, Flora y Fauna de Ecosistemas Terrestres en el SEIA” (SEA, 2015) debido a que es un componente dinámico por su desplazamiento en el entorno.

Para evaluar el potencial efecto del ruido sobre fauna, se compararon los niveles de ruido estimados con umbrales de afectación para cada especie, los cuales se determinan según la especie evaluada, la fuente de ruido (continua, impulsiva o intermitente) y el efecto adverso asociado (fisiológicos y conductuales). En base a las especies registradas en los hábitats de acuerdo con la línea de base de fauna, la evaluación se realiza para aves, considerando un umbral de 68 dB(A) promedio (SEA, 2022), asociado al efecto sobre la disminución del éxito reproductivo producto de una fuente intermitente (ruido de construcción, transporte).

De acuerdo a los resultados que se presentan en el acápite 8.3.1 del Anexo 3.1 de la DIA MH Los Maquis, durante la fase de construcción, el nivel de ruido en el área de interés de fauna es menor al umbral de 68 dB(A), por tanto, se descarta una afectación en dicha área.

## 6.9 Análisis de emisión de ruido

Para la evaluación de ruido se considera lo establecido en el D.S. N°38/2011, del MMA. De acuerdo con los antecedentes del estudio de ruido y vibraciones que se adjunta en el Anexo 3.1 de la DIA MH Los Maquis, se identifica 8 receptores cercanos al lugar de emplazamiento del Proyecto, cuyas coordenadas de ubicación se presentan en la Tabla 6-1 del citado anexo de la DIA.

Los límites máximos permitidos que establece el D.S: N°38/2011, del MMA, están asociados a la zonificación acorde con el Instrumento de Planificación Territorial respectivo. Al respecto, todos los receptores identificados se encuentran fuera de los límites urbanos según el Plan Regulador Comunal de Chile Chico, por lo que se homologa a Zona Rural según el D.S: N°38/2011, del MMA, por tanto, los límites máximos permitidos corresponden a: "Menor nivel entre el ruido de fondo +10 [dB] y el máximo permitido por Zona III".

En función de las mediciones basales de ruido realizadas en octubre de 2022 y marzo de 2023 (mayores detalles en el Apéndice 3.1.1 de la DIA MH Los Maquis), se determina los límites máximos permitidos de nivel de ruido en cada receptor, los cuales se presentan en la Tabla 8.

Tabla 8. Límites máximos permitidos de nivel de ruido, según el D.S. N°38/2011 del MMA.

Receptor	Zonificación según D.S. N° 38/2011 del MMA	Periodo diurno	
		Ruido de fondo, NPS <sub>eq</sub> [dB(A)]*	NPC Máximo permitido [dB(A)]
1	Zona Rural	49	59
2		49	59
3		53	63
4		46	56
5		50	60
6		43	53
7		53	63
8		54	64

\*Valor aproximado al entero más cercano.

Fuente: Elaboración propia en base a la Tabla 8-6 del Anexo 3.1 de la DIA “Minicentral Hidroeléctrica de pasada Los Maquis”.

La modelación de ruido fue empleada para estimar el nivel de ruido que generó el Proyecto durante su fase de construcción. La metodología se basa en la normativa ISO 9613, que utiliza los principios de atenuación divergente junto a atenuación extra introducida por obstáculos y propagación a través del aire. Las variables de entrada al modelo de ruido son las potencias sonoras de las fuentes de ruido que contempló el Proyecto durante su construcción.

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

El software de simulación computacional utilizado corresponde a SoundPLAN v8.2, el cual incorpora variables físicas del entorno y características acústicas de las fuentes sonoras.

En la Tabla 9 se presentan los resultados obtenidos del nivel de presión sonora (NPS) en los receptores y la verificación de los límites máximos permitidos de acuerdo a lo establecido en el D.S. N°38/2011, del MMA.

Tabla 9. Resultado del nivel de ruido en los receptores y evaluación del cumplimiento del límite máximo establecido en el D.S. N°38/2011, del MMA.

Receptor	NPS <sub>eq</sub> proyectado* [dB(A)]	Máximo permitido Periodo diurno [dB(A)]	Evaluación del límite máximo permitido
1	44	59	No supera
2	44	59	No supera
3	53	63	No supera
4	33	56	No supera
5	30	60	No supera
6	40	53	No supera
7	44	63	No supera
8	48	64	No supera

\*Valor aproximado al entero más cercano.

Fuente: Elaboración propia en base a la Tabla 8-7 del Anexo 3.1 de la DIA “Minicentral Hidroeléctrica de pasada Los Maquis”.

De acuerdo con los resultados que se presentan en la Tabla 9, el nivel de ruido en todos los receptores identificados **no supera el límite máximo permitido** de acuerdo con lo establecido en el D.S. N°38/2011, del MMA. Cabe destacar la diferencia mínima entre el nivel de ruido estimado en cada receptor y el límite máximo permitido es de **10 dB(A)**, y corresponde al Receptor 3.

## 6.10 Análisis de emisión de vibraciones

De acuerdo con los antecedentes del estudio de ruido y vibraciones que se adjunta en el Anexo 3.1 de la DIA MH Los Maquis, para la evaluación de vibraciones, debido a la ausencia de normativa nacional que regule los límites máximos permitidos, se considera lo señalado en el documento “Transit Noise and Vibration Impact Assessment Manual” de la Administración Federal de Tránsito de los Estados Unidos de América (en adelante “FTA”).

En el documento de la FTA se identifica dos (2) tipos de impacto por vibraciones, el primero hace referencia al criterio de molestia a personas, mientras que el segundo al criterio de daño a estructuras.

- a) El criterio de molestia está relacionado con los niveles de vibración transmitidos por suelo cuya influencia y percepción puedan generar molestia en los humanos influenciados. Los indicadores de evaluación se basan en la velocidad de vibración RMS, la cual ha mostrado una mejor correlación respecto a la sensibilidad de la vibración en el cuerpo humano. El criterio general de la FTA considera la cantidad de eventos vibratorios diarios y los clasifica en eventos frecuentes, ocasionales e infrecuentes:
- Se define “Eventos frecuentes”, cuando ocurren más de 70 eventos por día.
  - Se define “Eventos ocasionales”, cuando ocurren entre 30 y 70 eventos por día.
  - Se define “Eventos infrecuentes”, cuando ocurren menos de 30 eventos por día.

Los indicadores de evaluación para el criterio de molestia general se presentan en la Tabla 10, el cual considera diferentes límites según tipos de usos de suelo.

Tabla 10. Límites máximos establecidos para el criterio de molestia a personas según la FTA.

Categoría uso de suelo	Nivel de impacto de vibraciones ([VdB] re 1 [µin/s])		
	Eventos frecuentes	Eventos ocasionales	Eventos infrecuentes
<b>Categoría 1:</b> Edificios donde son esenciales bajos ambientes de vibración para operaciones internas (Instrumental hospitalario, laboratorios de investigación, etc)	65	65	65
<b>Categoría 2:</b> Residencias o edificaciones donde normalmente duerme gente.	72	75	80
<b>Categoría 3:</b> Usos de suelo institucionales prioritariamente diurno (Escuelas, Iglesias, etc)	75	78	83

Fuente: Elaboración propia en base a la Tabla 5-7 del Anexo 3.1 de la DIA "Minicentral Hidroeléctrica de pasada Los Maquis".

- b) Respecto del criterio de daño a estructuras, se considera los límites máximos permitidos según la FTA para actividades de construcción asociadas a proyectos de infraestructura de transporte, los cuales se presentan en la Tabla 11.

Tabla 11. Límites máximos establecidos para el criterio de daño a estructuras según la FTA.

Categoría de edificación	PPV [in/s]	Lv aproximado [VdB] <sup>a</sup>
I. Concreto reforzado con madera o acero (sin enlucido)	0,5	102
II. Diseño de ingeniería de hormigón y mampostería	0,3	98
III. Madera y mampostería sin diseño de ingeniería	0,2	94
IV. Edificio muy susceptible al daño por vibraciones	0,12	90

<sup>a</sup> Velocidad RMS en decibeles [VdB] referencia 1 [µin/s.]

Fuente: Tabla 5-8 del Anexo 3.1 de la DIA "Minicentral Hidroeléctrica de pasada Los Maquis".

Considerando las tablas precedentes y las características de los receptores identificados (mismos receptores identificados para la evaluación de ruido), en la Tabla 12, se presenta los límites máximos permitidos para la evaluación del criterio de daño a estructuras y de molestia a personas.

Tabla 12. Límites máximos permitidos para el criterio de daño a estructuras y de molestia a personas.

Receptor	Categoría de edificación	Criterio de daño PPV [in/s]	Categoría uso de suelo	Criterio de molestia Lv [VdB]
1-8	III	0,2	2	72

Fuente: Tabla 6-4 del Anexo 3.1 de la DIA "Minicentral Hidroeléctrica de pasada Los Maquis".

En la Tabla 13 y Tabla 14 se presentan los resultados obtenidos del nivel de vibraciones en los receptores y la verificación de los límites máximos permitidos para el criterio de daño a estructuras y de molestia a personas, respectivamente.

Tabla 13. Resultado del nivel de vibraciones en los receptores y evaluación del cumplimiento del límite máximo considerando el criterio de daño a estructuras según la FTA.

Receptor	PPV proyectado [in/s]	PPV Máximo permitido [in/s]	Evaluación del límite máximo permitido
1	< 0,01	0,2	No supera
2	< 0,01	0,2	No supera
3	< 0,01	0,2	No supera
4	< 0,01	0,2	No supera
5	< 0,01	0,2	No supera
6	< 0,01	0,2	No supera
7	< 0,01	0,2	No supera
8	< 0,01	0,2	No supera

Fuente: Elaboración propia en base a la Tabla 8-11 del Anexo 3.1 de la DIA "Minicentral Hidroeléctrica de pasada Los Maquis".

Tabla 14. Resultado del nivel de vibraciones en los receptores y evaluación del cumplimiento del límite máximo considerando el criterio de molestia a personas según la FTA.

Receptor	LV proyectado [VdB]	LV Máximo permitido [VdB]	Evaluación del límite máximo permitido
1	36	72	No supera
2	41	72	No supera

Receptor	LV proyectado [VdB]	LV Máximo permitido [VdB]	Evaluación del límite máximo permitido
3	57	75	No supera
4	41	72	No supera
5	35	72	No supera
6	33	72	No supera
7	35	72	No supera
8	42	72	No supera

Fuente: Elaboración propia en base a la Tabla 8-12 del Anexo 3.1 de la DIA "Minicentral Hidroeléctrica de pasada Los Maquis".

De acuerdo con los resultados que se presentan en la Tabla 13 y Tabla 14, el nivel de vibraciones en todos los receptores identificados se encuentra por **debajo de los máximos recomendados por la FTA** para el criterio de daño a estructuras y de molestia a personas.

### 6.11 Análisis de efluentes

De acuerdo con los antecedentes de la descripción de proyecto que se presentan en el numeral 1.6.8.3 del Capítulo 1 de la DIA MH Los Maquis, durante la construcción de las obras del proyecto se generó residuos líquidos domésticos (aguas servidas) en los servicios higiénicos (baños químicos) por el personal de la obra en los frentes de trabajos e instalación de faenas. Estos residuos líquidos fueron manejados de acuerdo con lo establecido en el D.S. N°594/1999 del MINSAL, que "Aprueba reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo", y se contrató los servicios de una empresa autorizada (Casanova Services<sup>18</sup> de Chile Chico) para la mantención, retiro y disposición de las aguas servidas en un lugar autorizado sanitariamente para estos fines.

---

<sup>18</sup> En el Apéndice 5 se adjuntan las resoluciones de la autoridad sanitaria que autorizan el transporte y disposición final de los residuos líquidos de baños químicos.

## 6.12 Análisis de emisiones atmosféricas y calidad del aire

De acuerdo a lo expuesto en el acápite 5.12 de la presente minuta de efectos, respecto del análisis de emisiones atmosféricas y calidad de aire, la consultora Foco Ambiental elaboró los informes de la estimación de emisiones atmosféricas y modelación de dispersión de contaminantes atmosféricos de la central para su fase de construcción en el marco del cumplimiento de la Acción N°1 del PdC y que se adjuntan en el Apéndice 6. Dichos documentos serán revisados a continuación.

### 6.12.1 Estimación de emisiones atmosféricas

La estimación de emisiones atmosféricas fue realizada para material particulado (MPS, MP10 y MP2.5) y gases (NOx, SO<sub>2</sub>, CO, COV y NH<sub>3</sub>) durante las fases de construcción, operación y cierre del Proyecto. Para el presente análisis de efectos, como se mencionó con anterioridad, se acotará a la presentación de resultados de la fase de construcción.

La metodología utilizada en el estudio se basó en los lineamientos señalados en la “Guía para la Estimación de Emisiones Atmosféricas en la Región Metropolitana”, elaborada por la SEREMI del Medio Ambiente, en su última actualización de junio 2020. Lo anterior, se complementó con el documento “AP 42, Fifth Edition, Compilation of Air Pollutant Emission Factors, Volume 1: Stationary Point and Area Sources, United States”. (AP-42), elaborado por la US EPA.

A continuación, se presentan las actividades del Proyecto consideradas en la estimación de emisiones de la fase de construcción (Tabla 15) y su cronograma (Tabla 16).

Tabla 15. Actividades que generó emisiones atmosféricas durante la fase de construcción del Proyecto.

Fase del proyecto	Tipo de Emisión	Actividad Emisora	Contaminantes Emitidos
Construcción	Emisiones Directas	Escarpe <sup>19</sup>	MPS, MP10 y MP2,5
		Demolición	
		Nivelación	
		Excavación	
		Carga y descarga de material	
		Erosión eólica de material en acopio	
		Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados al interior del área del proyecto	
	Combustión de maquinarias	MPS, MP10, MP2,5, HC, CO, NOx, SO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O	
	Combustión de vehículos	MPS, MP10 y MP2,5	
	Emisiones Indirectas	Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados y pavimentados fuera del área del proyecto	MPS, MP10 y MP2,5
Combustión de vehículos		MPS, MP10, MP2,5, HC, CO, NOx, SO <sub>2</sub> , NH <sub>3</sub> , CO <sub>2</sub> , CH <sub>4</sub> y N <sub>2</sub> O	

Fuente: Estudio de emisiones atmosféricas elaborado en el marco del cumplimiento de la Acción N°1 del PdC.

<sup>19</sup> En el estudio de emisiones atmosféricas elaborado en el marco del cumplimiento de la Acción N°1 del PdC indica que de forma conservadora se consideró escarpe en toda el área del Proyecto.

Tabla 16. Cronograma fase de construcción del Proyecto.

Actividad / Mes	Año 2021												Año 2022-2024
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
Habilitación Instalación de faenas	■												
Malla de Tierra	■	■											
Obras Civiles Casa Máquinas	■	■	■	■	■								
Montaje Estructuras Casa Máquina				■	■	■							
Montaje Puente Grúa					■	■							
Montaje PV6 Casa Máquinas					■	■	■						
Montaje Equipos Generación							■	■					
Obra y Montaje Tubería Presión	■	■	■	■	■	■							
Obra y Montaje Tubería Restitución				■	■	■	■	■					
OOCC Bocatoma y Cámara Carga				■	■	■	■						
Montaje Compuertas								■	■				
Integración Control y Monitoreo									■	■	■	■	■
Obras y Montaje Eléctrico								■	■	■			
Pruebas y Puesta en Servicio											■	■	
Retiro instalación de faenas												■	
Paralización de obras													■

Fuente: Adaptación de Estudio de emisiones atmosféricas elaborado en el marco del cumplimiento de la Acción N°1 del PdC.

En base a las consideraciones indicadas, se realizó el cálculo de las emisiones para cada actividad y contaminante para la fase de construcción, las que se presentan en la Tabla 17 (Año 1 de la fase de construcción que corresponde a las actividades que fueron ejecutadas durante la construcción del Proyecto).

Tabla 17. Emisiones atmosféricas material particulado y gases, fase de construcción Año 1.

Actividad	Emisión Año 1 (toneladas/año)							
	MPS	MP10	MP2.5	NOx	SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	CO	COV
Escarpe	0,0128	0,0128	0,0020	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Demolición	0,0090	0,0028	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Nivelación	0,0092	0,0027	0,0003	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Excavaciones	0,3657	0,0748	0,0384	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Carga y descarga de material	0,0070	0,0033	0,0005	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Erosión eólica acopio de material	0,0004	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Tránsito de vehículos por caminos pavimentados (flujo entre 500 y 10.000 veh/día)	0,7099	0,1363	0,0330	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Tránsito de vehículos pesados por caminos no pavimentados	268,616	76,7492	7,6750	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
Combustión vehículos por caminos pavimentados	0,0007	0,0007	0,0007	0,1290	0,0002	0,0000	0,0038	0,0006
Combustión de vehículos por caminos no pavimentados	0,0028	0,0028	0,0028	0,4615	0,0005	0,0000	0,0144	0,0026
Combustión maquinarias	0,1178	0,1178	0,1178	2,4671	0,0074	0,0020	1,3748	0,1737
<b>Total</b>	<b>269,851</b>	<b>77,1034</b>	<b>7,8707</b>	<b>3,0576</b>	<b>0,0081</b>	<b>0,0020</b>	<b>1,3930</b>	<b>0,1769</b>

Fuente: Estudio de emisiones atmosféricas elaborado en el marco del cumplimiento de la Acción N°1 del PdC.

Conforme a los cálculos realizados, se obtienen las siguientes emisiones del Proyecto para el Año 1 de la fase de construcción (Tabla 18), que corresponden a las actividades que fueron ejecutadas para la construcción del Proyecto.

Tabla 18. Emisiones de material particulado y gases en la fase de construcción del Proyecto(ton/año).

Año	Fase	Emisión (toneladas/año)							
		MPS	MP10	MP2.5	NOx	SO <sub>2</sub>	NH <sub>3</sub>	CO	COV
1	Construcción	269,8511	77,1034	7,8707	3,0576	0,0081	0,0020	1,3930	0,1769

Fuente: Elaboración propia en base al estudio de emisiones atmosféricas elaborado en el marco del cumplimiento de la Acción N°1 del PdC.

Respecto a los resultados obtenidos de la estimación de emisiones, se puede señalar que las mayores emisiones de las actividades que fueron ejecutadas en la construcción del Proyecto, corresponden a MPS, MP<sub>10</sub> y MP<sub>2.5</sub>, las que se generaron principalmente por el tránsito de vehículos en caminos no pavimentados, según lo indicado en el estudio de emisiones atmosféricas elaborado en el marco del cumplimiento de la Acción N°1 del PdC.

Se hace presente que las emisiones de material particulado por el tránsito de vehículos en caminos no pavimentados corresponden a fuentes móviles, por lo que no se concentran en un punto específico y acotado en el tiempo, y además interactúan con otras fuentes móviles.

Adicionalmente, cabe mencionar que la fase de construcción contempló el transporte de personal, insumos y residuos por caminos públicos que se encuentran dentro de la zona saturada donde aplica el Plan de Descontaminación Atmosférica (en adelante "PDA") para la Ciudad de Coyhaique y su zona circundante (D.S. N°7/2018, del Ministerio del Medio Ambiente). De acuerdo a lo anterior, se evaluó el cumplimiento de lo establecido en el citado PDA con el límite de emisión de material particulado MP<sub>10</sub> establecido de **1 ton/año**. Para esto, se determinaron las emisiones generadas al interior de la zona de aplicación del citado PDA, considerando un tramo recorrido promedio de 8 km desde el límite sur de la zona de aplicación del Plan, hasta el sector centro de Coyhaique, cuyos resultados se presentan en la Tabla 19.

Tabla 19. Emisiones de la fase de construcción Proyecto (ton/año) en el Año 1 en la zona de aplicación del PDA para la Ciudad de Coyhaique y su Zona Circundante

Fase	Actividad	FE MP10 (g/km)	Viajes/año (ida-vuelta)	Distancia (km)	NA (km/año)	Emisión MP10 (t/año)	
Construcción	Tránsito de vehículos por camino pavimentado	Equipos, estructuras, tuberías	3,995	80	8	640	0,0026
		Materiales	3,995	100	8	800	0,0032
		Residuos Peligrosos	3,995	24	8	192	0,0008
		Trabajadores minibús (personal directo aeropuerto)	3,995	48	8	384	0,0015
		Trabajadores camionetas (personal indirecto aeropuerto)	3,995	96	8	768	0,0031
	Combustión de vehículos por camino pavimentado	Equipos, estructuras, tuberías	0,0268	80	8	640	0,0000
		Materiales	0,0268	100	8	800	0,0000
		Residuos Peligrosos	0,0268	24	8	192	0,0000
		Trabajadores minibús (personal directo aeropuerto)	0,0354	48	8	384	0,0000
		Trabajadores camionetas (personal indirecto aeropuerto)	0,0010	96	8	768	0,0000
<b>Total Fase de Construcción</b>					<b>0,0112</b>		

Fuente: Estudio de emisiones atmosféricas elaborado en el marco del cumplimiento de la Acción N°1 del PdC.

De la Tabla 19, es posible indicar que durante la construcción del Proyecto se estima que se generó una emisión de 0,0112 ton/año, equivalente al 1,1% del valor límite establecido en el D.S. N°7/2019 de 1 ton/año.

### 6.12.2 Modelación de calidad de aire

De acuerdo al estudio de modelación de calidad del aire elaborado en el marco del cumplimiento de la Acción N°1 del PdC, la modelación de la dispersión de emisiones atmosféricas de material particulado (MPS, MP<sub>10</sub> y MP<sub>2.5</sub>) y gases (CO, NO<sub>x</sub> y SO<sub>2</sub>) fue realizada en base al uso del modelo CALPUFF, aprobado por la US EPA y recomendado en la “Guía para el Uso de Modelos de Calidad del Aire en el SEIA” (SEA, 2023). Respecto al modelo meteorológico considerado para la modelación de calidad del aire, se utilizó el modelo WRF.

Las emisiones modeladas corresponden a las emisiones de material particulado y gases que generó el Proyecto durante la construcción de sus obras, según lo explicado en el acápite 6.12.1 del estudio de modelación de calidad del aire elaborado en el marco del cumplimiento de la Acción N°1 del PdC. Para la obtención de las tasas de emisión en g/s, se consideró una jornada laboral de 8 horas al día, 24 días al mes por los meses de actividad por cada fuente según el cronograma de la fase de construcción. Por su parte, el modelo de dispersión se configuró considerando ciclo mensual/diario.

Respecto a los receptores evaluados, estos corresponden a la población sensible para material particulado (MP<sub>10</sub> y MP<sub>2.5</sub>) y gases (NO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y CO) ubicada cercana al Proyecto y, por otra parte, se evalúa un **sector** representativo del humedal cercano para MPS. Las coordenadas de los receptores considerados se presentan en la Tabla 20 y su distribución espacial en la Figura 35 y Figura 36.

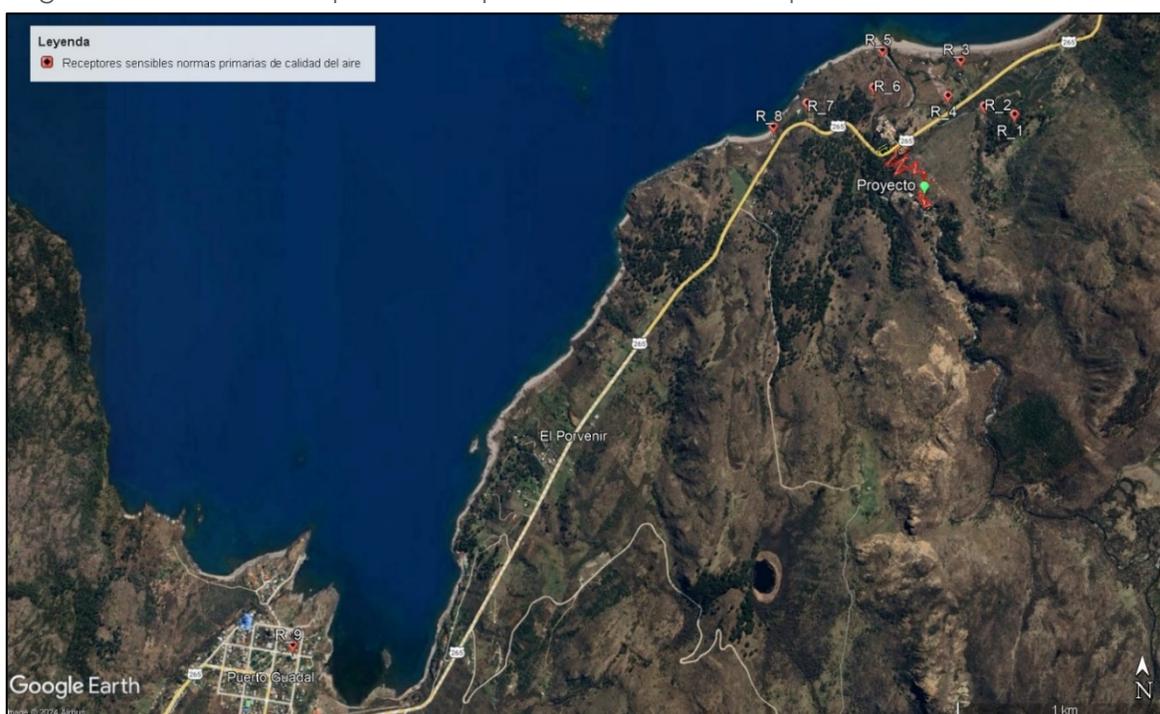
Tabla 20. Coordenadas de receptores sensibles

Contaminante a evaluar	Receptor	Coordenadas UTM		Descripción
		Este (m)	Norte (m)	
MP10, MP2.5, NO <sub>2</sub> , CO y SO <sub>2</sub>	R_1	678766	4812033	Vivienda de Temporada
	R_2	678635	4812085	Vivienda de Temporada
	R_3	678543	4812325	Vivienda Ocupada
	R_4	678473	4812151	Vivienda de Temporada
	R_5	678160	4812383	Galpón Abandonado
	R_6	678111	4812201	Vivienda Abandonada

Contaminante a evaluar	Receptor	Coordenadas UTM		Descripción
		Este (m)	Norte (m)	
	R_7	677785	4812160	Vivienda Ocupada
	R_8	677615	4812026	Vivienda de Temporada
	R_9	675192	4809566	Puerto Guadal
MPS	MPS_1	678125	4812262	Sector humedal

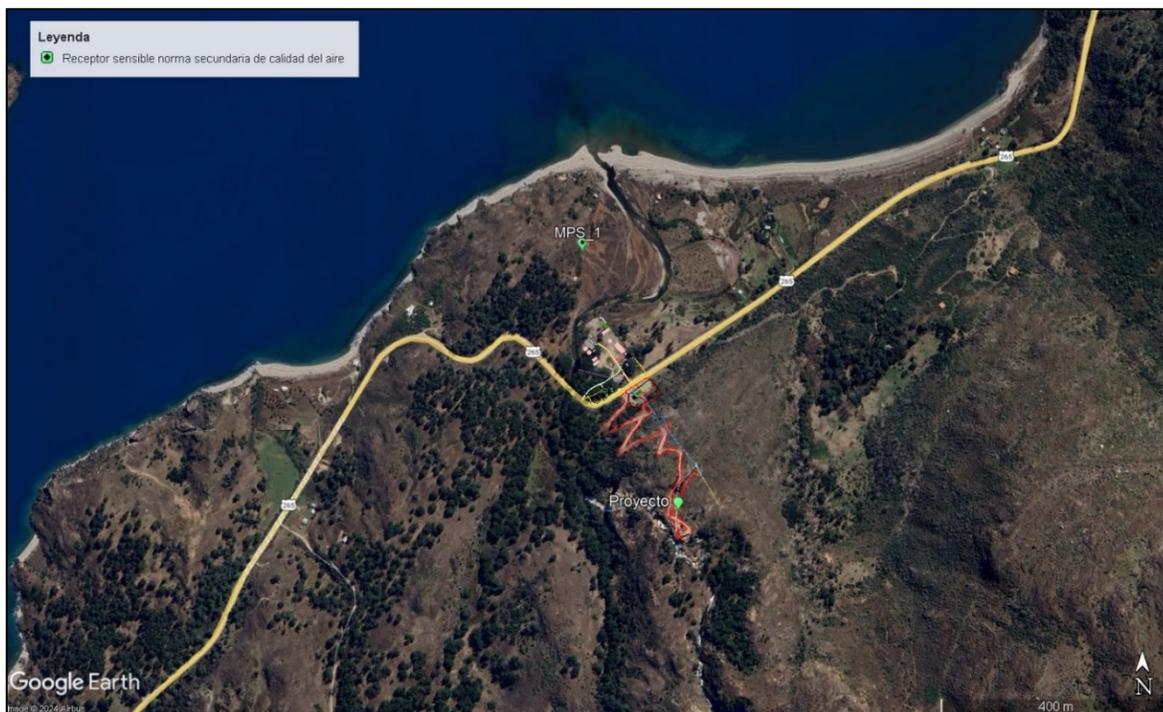
Fuente: Estudio de modelación de calidad del aire en el marco del cumplimiento de la Acción N°1 del PdC.

Figura 35. Distribución espacial receptores sensibles normas primarias de calidad del aire



Fuente: Estudio de modelación de calidad del aire elaborado en el marco del cumplimiento de la Acción N°1 del PdC.

Figura 36. Distribución espacial receptor sensible norma secundaria de calidad del aire



Fuente: Estudio de modelación de calidad del aire elaborado en el marco del cumplimiento de la Acción N°1 del PdC.

Conforme a lo expuesto anteriormente, se realizó la modelación, y los resultados obtenidos de las concentraciones de los contaminantes en cada receptor se contrastaron con la normativa aplicable para material particulado (MPS, MP<sub>10</sub> y MP<sub>2.5</sub>) y gases (CO, NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>), las cuales se detallan en la Tabla 21 y Tabla 22.

Tabla 21. Normativa primaria de calidad del aire para material particulado y gases.

Contaminante	Estadístico	Valor límite	Referencia
MP10	Percentil 98 promedio diario	130 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	D.S. N°12/2021 MMA
	Promedio anual	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	
MP2.5	Percentil 98 promedio diario	50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	D.S. N°12/2011 MMA
	Promedio anual	20 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
NO <sub>2</sub>	Percentil 99 máximo horario diario	200 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	D.S. N°40/2023 MMA
	Percentil 99 promedio diario	100 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
	Promedio anual	40 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	
CO	Percentil 99 máximo horario diario	30.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	D.S. N°115/2002 MINSEGPRES
	Percentil 99 máximo 8 horas diario	10.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	
SO <sub>2</sub>	P99 promedio horario	350 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	D.S. N°104/2018 MMA
	P99 promedio diario	150 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	
	Promedio anual	60 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$	

Fuente: Estudio de modelación de calidad del aire elaborada en el marco del cumplimiento de la Acción N°1 del PdC.

Tabla 22. Normativa secundaria de calidad del aire considerada para el MPS.

Contaminante	Estadístico	Deposición ( $\text{mg}/\text{m}^2\text{día}$ )	Referencia
MPS	Promedio anual	200	Ordenanza de la Confederación Suiza sobre control de contaminación del aire, de 1993

Fuente: Estudio de modelación de calidad del aire elaborada en el marco del cumplimiento de la Acción N°1 del PdC.

Los resultados de las concentraciones obtenidas del modelo de dispersión por las actividades que fueron ejecutadas para la construcción del Proyecto (Año 1 de la fase de construcción) y el porcentaje respecto de la norma se presentan en la Tabla 23 (MP10), Tabla 24 (MP2.5), Tabla 25 (NO<sub>2</sub>), Tabla 26 (CO), Tabla 27 (SO<sub>2</sub>) y Tabla 28 (MPS).

Tabla 23. Concentración MP10, Año 1 fase de construcción.

Receptor	Concentración ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		% de la Norma	
	P98 promedio 24 horas	Promedio anual	P98 promedio 24 horas	Promedio anual
R_1	1,82	0,26	1,40%	0,52%
R_2	2,21	0,34	1,70%	0,68%
R_3	1,88	0,32	1,45%	0,64%
R_4	2,80	0,45	2,15%	0,90%
R_5	1,82	0,29	1,40%	0,58%
R_6	3,57	0,62	2,75%	1,24%
R_7	10,92	1,81	8,40%	3,62%
R_8	10,87	2,55	8,36%	5,10%
R_9	19,24	3,30	14,80%	6,60%
<b>Norma</b>			<b>130</b>	<b>50</b>

Fuente: Estudio de modelación de calidad del aire elaborado en el marco del cumplimiento de la Acción N°1 del PdC.

Tabla 24. Concentración MP2.5, Año 1 fase de construcción.

Receptor	Concentración ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )		% de la Norma	
	P98 promedio 24 horas	Promedio anual	P98 promedio 24 horas	Promedio anual
R_1	0,29	0,04	0,58%	0,20%
R_2	0,37	0,06	0,74%	0,30%
R_3	0,23	0,04	0,46%	0,20%
R_4	0,45	0,06	0,90%	0,30%
R_5	0,19	0,03	0,38%	0,15%
R_6	0,36	0,07	0,72%	0,35%
R_7	1,10	0,18	2,20%	0,90%
R_8	1,09	0,26	2,18%	1,30%
R_9	1,93	0,33	3,86%	1,65%
<b>Norma</b>			<b>50</b>	<b>20</b>

Fuente: Estudio de modelación de calidad del aire elaborado en el marco del cumplimiento de la Acción N°1 del PdC.

Tabla 25. Concentración NO<sub>2</sub>, Año 1 fase de construcción.

Receptor	Concentración (µg/m <sup>3</sup> )			% de la Norma		
	P99 1 hora	P99 promedio 24 horas	Promedio anual	P99 1 hora	P99 promedio 24 horas	Promedio anual
R_1	42,24	2,91	0,29	21,12%	2,91%	0,73%
R_2	85,03	4,35	0,43	42,52%	4,35%	1,08%
R_3	16,52	1,42	0,13	8,26%	1,42%	0,33%
R_4	35,99	3,83	0,36	18,00%	3,83%	0,90%
R_5	10,98	0,57	0,05	5,49%	0,57%	0,13%
R_6	18,71	1,17	0,09	9,36%	1,17%	0,23%
R_7	8,65	0,69	0,07	4,33%	0,69%	0,18%
R_8	6,75	0,72	0,08	3,38%	0,72%	0,20%
R_9	1,58	0,14	0,02	0,79%	0,14%	0,05%
<b>Norma</b>				<b>200</b>	<b>100</b>	<b>40</b>

Fuente: Estudio de modelación de calidad del aire elaborado en el marco del cumplimiento de la Acción N°1 del PdC.

Tabla 26. Concentración CO, Año 1 fase de construcción.

Receptor	Concentración (µg/m <sup>3</sup> )		% de la Norma	
	P99 1 hora	P99 8 horas	P99 1 hora	P99 8 horas
R_1	21,98	3,03	0,07%	0,03%
R_2	44,32	6,04	0,15%	0,06%
R_3	8,66	1,85	0,03%	0,02%
R_4	19,87	4,02	0,07%	0,04%
R_5	6,27	0,81	0,02%	0,01%
R_6	10,84	1,43	0,04%	0,01%
R_7	4,57	1,01	0,02%	0,01%
R_8	3,79	0,73	0,01%	0,01%
R_9	0,20	0,05	0,00%	0,00%
<b>Norma</b>			<b>30.000</b>	<b>10.000</b>

Fuente: Estudio de modelación de calidad del aire elaborado en el marco del cumplimiento de la Acción N°1 del PdC.

Tabla 27. Concentración SO<sub>2</sub>, Año 1 fase de construcción.

Receptor	Concentración (µg/m <sup>3</sup> )			% de la Norma		
	P98,5 1 hora	P99 24 hora	Promedio anual	P98,5 1 hora	P99 24 hora	Promedio anual
R_1	0,018	0,008	0,001	0,01%	0,01%	0,00%
R_2	0,025	0,012	0,001	0,01%	0,01%	0,00%
R_3	0,009	0,004	0,000	0,00%	0,00%	0,00%
R_4	0,028	0,011	0,001	0,01%	0,01%	0,00%
R_5	0,003	0,002	0,000	0,00%	0,00%	0,00%
R_6	0,006	0,003	0,000	0,00%	0,00%	0,00%
R_7	0,004	0,002	0,000	0,00%	0,00%	0,00%
R_8	0,004	0,002	0,000	0,00%	0,00%	0,00%
R_9	0,001	0,000	0,000	0,00%	0,00%	0,00%
<b>Norma</b>				<b>350</b>	<b>150</b>	<b>60</b>

Fuente: Estudio de modelación de calidad del aire elaborado en el marco del cumplimiento de la Acción N°1 del PdC.

Tabla 28. Concentración MPS, Año 1 fase de construcción.

Receptor	Concentración (mg/m <sup>2</sup> -día)	% de la Norma
	Promedio anual	Promedio anual
MPS_1	0,008	0,00%
<b>Norma</b>	<b>200</b>	

Fuente: Estudio de modelación de calidad del aire elaborado en el marco del cumplimiento de la Acción N°1 del PdC.

Tal como se observa en las tablas anteriores, los aportes en concentración, tanto de material particulado (MP10 y MP2.5) como de gases (NO<sub>2</sub>, CO y SO<sub>2</sub>), obtenidos en los receptores sensibles por las actividades que fueron ejecutadas durante la construcción del Proyecto se encuentran bajo el límite de la respectiva norma.

En cuanto a los valores de concentración de MPS obtenidos en el receptor representativo del sector del humedal, también se encuentran bajo el límite de la norma de referencia considerada.

A modo de complemento, en la Tabla 29 se presenta el aporte en el punto de máximo impacto de cada contaminante evaluado para el Año 1 de la fase de construcción.

Tabla 29. Puntos de Máximo Impacto, Año 1 fase de construcción

Contaminante	Estadístico	Aporte Proyecto ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Norma	% AP respecto de la Norma
MP10	Percentil 98 promedio diario	21,90	<b>130 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}</math>)</b>	16,85%
	Promedio anual	3,50	<b>50 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}</math>)</b>	7,00%
MP2.5	Percentil 98 promedio diario	2,20	<b>50 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	4,40%
	Promedio anual	0,35	<b>20 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>	1,76%
NO <sub>2</sub>	Percentil 99 máximo diario 1 hora	126,00	<b>200 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}</math>)</b>	63,00%
	Percentil 99 promedio diario	5,99	<b>100 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}</math>)</b>	5,99%
	Promedio anual	0,53	<b>40 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}</math>)</b>	1,33%
CO	Percentil 99 máximo diario 1 hora	65,70	<b>30.000 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}</math>)</b>	0,22%
	Percentil 99 máximo diario 8 horas	9,30	<b>10.000 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}</math>)</b>	0,09%
SO <sub>2</sub>	Percentil 98,5 1 hora	0,0280	<b>350 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}</math>)</b>	0,01%
	Percentil 99 promedio diario	0,0140	<b>150 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}</math>)</b>	0,01%
	Promedio anual	0,0014	<b>60 (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}</math>)</b>	0,00%
Contaminante	Estadístico	Aporte Proyecto ( $\text{mg}/\text{m}^2\text{-día}$ )	Norma	% AP respecto de la Norma
MPS	Promedio anual de las concentraciones diarias	0,074	<b>200 (<math>\text{mg}/\text{m}^2\text{-día}</math>)</b>	0,04%

Fuente: Estudio de modelación de calidad del aire elaborado en el marco del cumplimiento de la Acción N°1 del PdC.

Conforme a los resultados presentados en las tablas anteriores, es posible señalar que el aporte en los receptores sensibles y en los puntos de máximo impacto tanto para material particulado como para gases no superan el límite establecido en la norma respectiva, siendo en la mayoría de los casos aportes reducidos en una zona donde no se encuentra con un Plan de Prevención y/o Descontaminación Ambiental vigente.

## 7. DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES

Considerando lo expuesto en los acápites anteriores, el análisis efectuado permite señalar lo siguiente:

Con relación al valor paisajístico, el proyecto se emplaza en la ZOIT Chelenko. En ella se reconoce la existencia de diversos atributos biofísicos que otorgan valor al área del proyecto, entre ellos destaca el río Los Maquis que presenta vegetación ripariana, presencia de rápidos y saltos de agua y una abundancia alta de agua de calidad limpia o transparente. Además de lo anterior, existen otros atributos que otorgan valor al área de emplazamiento, tales como relieve, suelo, vegetación, fauna y presencia de nieve. El reconocimiento del valor paisajístico sumado al flujo de visitantes que llegan al río Los Maquis con sus cascadas saltos, pozones y Cascada hacen de este un lugar atractivo que otorga valor a la ZOIT. En ese contexto, es importante relevar que el proyecto utiliza una superficie correspondiente al 0,00034% del área total de la ZOIT Chelenko. En conformidad con lo expuesto anteriormente, en relación con la visibilidad del proyecto desde la Cascada Los Maquis y su entorno de pozones y remansos, así como desde las rutas de acceso, el proyecto o partes de él son visibles desde algunos de los puntos analizados, por lo anterior, **se observa un efecto acotado sobre el valor paisajístico y, junto con lo anterior, el atractivo turístico de los saltos del río Los Maquis y su entorno de pozones.**

Respecto de las dos (2) periodos de pruebas de puesta en servicio y marcha blanca de la central hidroeléctrica, estas fueron de carácter temporal, dado que se realizaron en periodos acotados de tiempo y de manera discontinua (la primera entre el 30 de noviembre al 31 de diciembre de 2021, con un total de 31 días de operación; y la segunda entre el 01 al 20 de mayo de 2022, con un total de 18 días de operación). Cabe indicar que la central no ha vuelto a entrar en funcionamiento después del 20 de mayo de 2022. Adicionalmente, como se puede observar en el registro fotográfico adjunto en el Apéndice 2, el atractivo visual correspondiente al salto de agua y los atributos del paisaje en la zona de la Cascada Los Maquis se mantuvo durante los periodos de prueba de puesta en servicio y marcha blanca realizada en mayo de 2022. Además, los atributos del

paisaje en la zona de la Cascada Los Maquis entre mayo del 2022 y mayo del 2023 son similares, situación que queda evidenciada a partir del análisis fotográfico presentado. En virtud de lo anterior, es posible descartar que se haya producido un efecto en los atributos de la Cascada Los Maquis y sus pozones durante la ejecución de las obras en la bocatoma y durante los periodos de pruebas de puesta en servicio de la Central Hidroeléctrica Los Maquis, toda vez que durante la ejecución del proyecto, así como en los periodos de prueba, el atractivo visual de la cascada, saltos y pozones se mantuvo en base a la información disponible. Cabe agregar que, conforme al diseño de la bocatoma y regla de operación de la Central Hidroeléctrica Los Maquis, ésta siempre operó cuando el caudal del río fue de, al menos, 366 l/s en adición al mínimo turbinable (50 l/s), dejando pasar, en todo momento, un caudal igual o mayor a 366 l/s hacia los saltos, pozones y Cascada.

En relación con el suelo del área de emplazamiento del proyecto, **se reconoce una superficie de intervención de 1,035 ha distribuidas entre las instalaciones del proyecto, así como la huella construida**. Sin embargo, en cuanto al valor del recurso suelo, esta superficie en su totalidad se encuentra clasificada como suelo de clase VI. De acuerdo al CIREN (2017) los suelos clase VI corresponden a suelos inadecuados para los cultivos y su uso está limitado a pastos y forestales.

De acuerdo con el análisis de los acápite precedentes, en cuanto a la erosión se estimó numéricamente la superficie afectada por la erosión definida con una clasificación basada en la pendiente presente en el área de influencia. De esta forma, la erosión sobre el suelo se cuantifica de la siguiente manera:

- **Erosión severa y muy severa: Pendientes mayores a 30° de inclinación, abarcan una superficie de 0,0789 ha (equivalente al 8% del área total).**
- **Erosión moderada: Clasificada de acuerdo a pendientes entre 15-30° con 0,5687 ha (equivalente al 55% del área total).**
- **Erosión leve: Pendientes menores a 15° y de menor susceptibilidad a erosión, corresponde a 0,3875 ha (equivalente al 37% del área total).**

Finalmente, en conformidad a lo expuesto anteriormente, el análisis efectuado permite reconocer un efecto sobre el componente suelo de 1,035 ha. Sin embargo, el análisis precedente da cuenta de la baja capacidad de uso de los suelos afectados por la construcción de las instalaciones del proyecto y de la huella

construida, siendo suelos con serias limitaciones en relación con su pendiente, profundidad y erosión.

Para el componente fauna terrestre, de acuerdo a la información previamente presentada se da cuenta de tres (3) especies de fauna con baja movilidad, las cuales corresponden a los mamíferos *Oligoryzomys longicaudatus* (ratón de cola larga), *Abrothrix longipilis* (ratón lanudo común) y a *Abrothrix olivaceus* (ratón oliváceo); mientras que el resto de las especies presentan una alta movilidad (37 aves y 7 mamíferos). Sin embargo, el análisis precedente da cuenta que no corresponden a especies de fauna escasos, únicos o representativos, debido a la ausencia de especies con distribución exclusiva en el territorio nacional o que se encuentren en categoría de conservación vulnerable o superiores.

Por otro lado, respecto del efecto del ruido sobre la fauna silvestre, el estudio presentado previamente evidenció que, durante la fase de construcción, el nivel de ruido en el área de interés de fauna es menor al umbral de 68 dB(A), que es el nivel por sobre el cual se pueden asociar efectos sobre la disminución del éxito reproductivo en aves, producto de una fuente intermitente (ruido de construcción, transporte), por tanto, se descarta una afectación en dicha área. Finalmente, en conformidad a lo expuesto anteriormente, el análisis efectuado permite dar cuenta que no se reconoce afectación de ninguna especie durante la fase de construcción del proyecto.

En relación a la fauna acuática, el estudio de ecosistemas acuáticos continentales menciona que únicamente se encontraron 2 especies de peces de origen exótico, los cuales corresponden a *Oncorhynchus mykiss* y *Salmo trutta*. Adicionalmente, tampoco se registraron individuos de macroinvertebrados bentónicos en ninguno de los puntos de muestreo, incluso en aquellos sectores donde se daban condiciones para su hábitat (aguas abajo del punto de restitución) las que corresponden a baja velocidad de flujo y sustrato grueso dominado por gravas, piedras y bolones).

De esta forma, en cuanto al componente fauna silvestre, de acuerdo a los medios presentados, no es posible reconocer afectación sobre alguna especie.

Con respecto a la vegetación, de los antecedentes revisados se evidencia la tala de 4 individuos de coihue (*Nothofagus dombeyi*) los cuales tenían alrededor de 12 metros y 30 centímetros de diámetro a la altura del pecho (DAP) lo cual,

considerando que su tamaño óptimo es de 40 metros y 1 metro de DAP, está en una categoría de transición entre juvenil a adulto (Figura 37).

Figura 37. Condición de coihues que fueron talados por la construcción del proyecto.



Fuente: Google Street View (2014).

A su vez, se reconoce **efectos por la pérdida de 0,464 ha de formación de *Aristotelia chilensis* con *Maytenus magellanica*, 0,128 ha de formación de *Nothofagus dombeyi* en su estrato herbáceo y arbustivo asoleado, y 0,362 ha de formación de *Schinus patagonicus* con *Maytenus magellanica***. Estas superficies incluyen las especies que se presentan en la Tabla 30. Cabe destacar que todas las especies listadas en la Tabla 30 no se encuentran en alguna categoría de conservación.

Tabla 30. Individuos de flora afectados por las obras del proyecto.

Formación	Superficie (ha)	Especie	Nombre común	Hábito	Individuos por ha	Individuos afectados por corta
Formación de <i>Schinus patagonicus</i> con <i>Maytenus magellanica</i> .	0,362	<i>Berberis microphylla</i>	Calafate, michay, mulun	Arbusto	65	24
		<i>Discaria chacaye</i>	Chacaye	Arbusto o árbol pequeño	30	11
		<i>Embothrium coccineum</i>	Notro, notru, ciruelillo,	Árbol	5	2

			fosforito, treumún			
		<i>Rosa rubiginosa</i>	<i>Rosa mosqueta</i>	Arbusto	180	65
		<i>Schinus patagonicus</i>	Litrecillo	Arbusto	305	110
Formación de <i>Nothofagus dombeyi</i>	0,128	<i>Colletia hystrix</i>	Crucero, yaquil	Arbusto	30	4
		<i>Escallonia rubra</i>	Corontillo, ñipa, barraco, siete camisas	Arbusto	72	9
		<i>Gaultheria mucronata</i>	Chaura	Arbusto	28	4
		<i>Retanilla patagonica</i>	Malaspina	Arbusto	51	7
		<i>Rosa rubiginosa</i>	<i>Rosa mosqueta</i>	Arbusto	150	19
Formación de <i>Aristotelia chilensis</i> con <i>Maytenus magellanica</i>	0,464	<i>Aristotelia chilensis</i>	Maqui, clon	Árbol	240	111
		<i>Berberis darwinii</i>	Michay, quelung	Arbusto	23	11
		<i>Berberis microphylla</i>	Calafate, michay, mulun	Arbusto	120	56
		<i>Colletia hystrix</i>	Crucero, yaquil	Arbusto	23	11
		<i>Retanilla patagonica</i>	Malaspina	Arbusto	60	28
		<i>Rosa rubiginosa</i>	<i>Rosa mosqueta</i>	Arbusto	17	8
		<i>Schinus patagonicus</i>	Litrecillo	Arbusto	227	105

Fuente: Elaboración propia.

A su vez, para el estrato herbáceo de cada formación se afectó la siguiente superficie según indica en la Tabla 31.

Tabla 31. Superficie de herbáceas afectadas por formación.

Formación	Superficie de herbáceas afectadas (ha)
Formación de <i>Aristotelia chilensis</i> con <i>Maytenus magellanica</i>	0,0436
Formación de <i>Nothofagus dombeyi</i>	0,0085
Formación de <i>Schinus patagonicus</i> con <i>Maytenus magellanica</i>	0,0378

Fuente: Elaboración propia.

Respecto a la emisión de ruido, el análisis efectuado permite señalar que en todos los receptores identificados no supera el límite máximo permitido de acuerdo a lo establecido en el D.S. N°38/2011, del MMA, por lo que se descarta la potencial afectación de los receptores sensibles cercanos al proyecto. Cabe destacar que la diferencia mínima entre el nivel de ruido estimado en cada receptor y el límite máximo permitido es de 10 dB(A), que corresponde al caso del Receptor 3.

En relación a la emisión de vibraciones, el análisis efectuado permite señalar que el nivel de vibraciones en todos los receptores identificados se encuentra por debajo de los máximos recomendados por la FTA para el criterio de daño a estructuras y de molestia a personas, por lo que se descarta la potencial afectación de los receptores sensibles cercanos al proyecto.

En cuanto a la emisión de efluentes, se descarta una potencial afectación al componente agua, en atención que los residuos líquidos domésticos que se generó durante la construcción de las obras del proyecto por el uso de servicios higiénicos (baños químicos) por parte de los trabajadores, fueron manejados de acuerdo a lo establecido en el D.S. N°594/1999 del MINSAL, y se contrató los servicios de una empresa autorizada para la mantención, retiro y disposición de las aguas servidas en un lugar autorizado sanitariamente para estos fines.

Finalmente, en cuanto a la emisión de material particulado y gases, se descarta una potencial afectación a la calidad del aire, en atención que los aportes reducidos que generó el Proyecto durante la construcción de las obras, y producto de que no sobrepasaron los límites de la normativa primaria de material particulado

(MP10 y MP2.5) y de gases (NO<sub>2</sub>, CO y SO<sub>2</sub>) en todos los receptores identificados. Cabe destacar que en la zona donde se emplazan el Proyecto y los receptores sensibles no cuentan con un Plan de Prevención y/o Descontaminación Ambiental vigente. Asimismo, en el humedal cercano al lugar de emplazamiento del Proyecto, el aporte de MPS que se generó durante la construcción de la central no sobrepasó el límite de la norma de referencia considerada. Por su parte, respecto del cumplimiento del PDA para la ciudad de Coyhaique y su zona circundante (D.S. N°7/2019, del Ministerio del Medio Ambiente), las emisiones de MP10 por el transporte de personal, insumos y residuos por caminos públicos que se realizaron dentro de la zona de aplicación del PDA fue de 0,0112 ton/año, lo cual equivale al 1,1% del límite establecido en el citado PDA de 1 ton/año.

## 8. CONCLUSIONES

El análisis efectuado permite concluir que la zona de emplazamiento del proyecto presenta valor paisajístico con la presencia de diversos atributos biofísicos que otorgan valor al área, entre los cuales destaca el río Los Maquis.

El reconocimiento del valor paisajístico sumado al flujo de visitantes que llegan al río con sus saltos, pozones, y cascada hacen de este un lugar atractivo en el marco de la ZOIT Chelenko.

Cabe mencionar que que el proyecto utiliza una superficie correspondiente al 0,00034% del área total de la ZOIT Chelenko. A su vez, se evidencia que el proyecto Central Hidroeléctrica Los Maquis es visible desde algunos puntos analizados, así como también desde las rutas de acceso, por lo anterior, se reconocen efectos acotados al valor paisajístico y, por lo anterior, al atractivo turístico de los saltos y pozones del río Los Maquis.

Por otra parte, la captación de agua en el río Los Maquis durante los dos (2) períodos de pruebas de puesta en servicio, y marcha blanca, fue de carácter temporal (31 días entre el 30 de noviembre al 31 de diciembre de 2021 y 18 días entre el 01 al 20 de mayo de 2022), y de acuerdo al registro fotográfico revisado, se puede observar que se mantuvo la expresión visual del salto de agua y los atributos del paisaje en la zona de la Cascada Los Maquis, por lo anterior, no se observa un efecto sobre sus atributos. Adicionalmente se evidencia que los atributos del paisaje en la zona de la Cascada Los Maquis entre mayo del 2022 y mayo del 2023 son similares. Complementando lo anterior, cabe señalar que durante los periodos de prueba en que operó la central hidroeléctrica siempre se dejó pasar un caudal de, al menos, 366 l/s hacia las cascadas y pozones, únicamente desviando aguas para generación sobre este caudal.

Respecto de la fauna silvestre, se señala que no es posible reconocer afectación de alguna especie durante la etapa de construcción tanto para fauna terrestre (incluye aves continentales) como para fauna acuática, en base a la información disponible.

En relación con el suelo y vegetación, se puede observar que se generó un efecto acotado sobre el suelo por las intervenciones durante la fase de construcción, que corresponde a 1,035 ha de clase de suelo tipo VI, y para el caso de la erosión el

área afectada por altas pendientes, corresponde a 0,0789 ha (equivalente al 8% del área total), para pendientes que van entre 15-30°, se afectan 0,5687 ha (equivalente al 55% del área total), y el área de menor pendiente (< 15°) corresponde a 0,3875 ha de erosión ligera (equivalente al 37% del área total).

Por otra parte se materializó la tala de 4 individuos de coihue, junto la corta total de 0,954 ha de formaciones vegetaciones (0,464 ha de formación de *Aristotelia chilensis* con *Maytenus magellanica*, 0,128 ha de formación de *Nothofagus dombeyi* en su estrato herbáceo y arbustivo asoleado, y 0,362 ha de formación de *Schinus patagonicus* con *Maytenus magellanica*), de los cuales, ninguna de las especies afectadas se encuentra en alguna categoría de conservación. Asimismo, con relación a la erosión, el análisis precedente da cuenta de la afectación de una superficie total de 1,035 ha distribuidas en categorías de erosión de severa o muy severa, moderada y ligeras.

En cuanto a la emisión de efluentes, se descarta una potencial afectación al componente agua, en atención que los residuos líquidos domésticos que se generó durante la construcción de las obras del proyecto fueron manejados de acuerdo a lo establecido en el D.S. N°594/1999 del MINSAL, y se contrató los servicios de una empresa autorizada para la mantención, retiro y disposición de las aguas servidas de los baños químicos a un lugar autorizado sanitariamente para estos fines.

Respecto a las emisiones de material particulado y gases, conforme al análisis realizado se descarta una potencial afectación a la calidad del aire, en atención a los aportes reducidos que generó el Proyecto durante la construcción de las obras y producto de que no sobrepasaron los límites establecidos en la normativa primaria de material particulado (MP<sub>2.5</sub> y MP<sub>10</sub>) y de gases (NO<sub>2</sub>, CO y SO<sub>2</sub>) en todos los receptores identificados. Cabe destacar que en la zona donde se emplazan el Proyecto y los receptores sensibles no se encuentran con un Plan de Prevención y/o Descontaminación Ambiental vigente. Asimismo, en el humedal cercano al lugar de emplazamiento del Proyecto, el aporte de MPS que se generó durante la construcción de la central no sobrepasó el límite de la norma de referencia considerada. Por su parte, respecto del cumplimiento del PDA para la ciudad de Coyhaique y su zona circundante (D.S. N°7/2019, del Ministerio del Medio Ambiente), las emisiones de MP10 por el transporte de personal, insumos y residuos por caminos públicos que se realizaron dentro de la zona de aplicación del PDA

fue de 0,0112 ton/año, lo cual equivale al 1,1% del límite establecido en el citado PDA de 1 ton/año

Por todo lo anterior, como resultado del análisis efectuado se reconoce un efecto producto del hecho infraccional relavado por la SMA para el Cargo N°1 asociado a la afectación del valor paisajístico y al atractivo turístico de los saltos y pozones del Río Los Maquis; la afectación de 1,035 ha de suelos clase VI, una superficie de 1,035 ha afectada por algún grado de erosión, y la tala de 4 individuos de coihue, junto con la corta total de 0,954 ha de formaciones vegetaciones (0,464 ha de formación de *Aristotelia chilensis* con *Maytenus magellanica*, 0,128 ha de formación de *Nothofagus dombeyi* en su estrato herbáceo y arbustivo asoleado, y 0,362 ha de formación de *Schinus patagonicus* con *Maytenus magellanica*), or lo que se acepta la hipótesis de análisis de forma parcial.

## 9. REFERENCIAS

- Bermúdez J. (2014). Fundamentos de Derecho Ambiental. Valparaíso: Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- Chuvieco, E. (1996). Fundamentos de Teledetección espacial. Ed. Rialp. Madrid.
- Chuvieco, E. (2002). Teledetección Ambiental: La Observación de la Tierra Desde el Espacio. España: Ariel Ciencia, 2002, pp. 17-18.
- CIREN. (2010). Determinación de la erosión actual y potencial de los suelos de Chile. Región de Aysén. Servicio Agrícola y Ganadero, Instituto de Desarrollo Agropecuario.
- Osvaldo F. de la Fuente C. (2017). La relación entre el plan de cierre de faenas mineras y la resolución de calificación ambiental.
- Dirección General de Aguas (30 de julio de 2013). Publican reglamento de Caudal Ecológico Mínimo. Dirección General de Aguas. <https://dga.mop.gob.cl/noticias/Paginas/DetalledeNoticias.aspx?item=254#:~:text=El%20Caudal%20Ecol%C3%B3gico%20M%C3%ADnimo%20corresponde,el%20patrimonio%20ambiental%20del%20pa%C3%ADs.>
- CIREN 2017. Estudio Agrológico XI Región. Descripción de suelos, materiales y símbolos, 2005. Sobre ortoimágenes a escala de salida 1:10.000. Publicación CIREN N°130. Versión Digital. Santiago, Chile. 126 p.
- Empresa Eléctrica de Aysén S.A. (2023). Declaración de Impacto Ambiental "Minicentral Hidroeléctrica de pasada Los Maquis".
- Ilustre Municipalidad de Chile Chico (2015). Plan de Desarrollo Comunal de Chile Chico 2015-2018
- Luebert y Pliscoff (2017). Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile.
- Ministerio de Justicia. (1981). Decreto con Fuerza de Ley 1122 Fija Texto del Código de Aguas.
- Lillesand, T., Kiefer, R., & Chipman, J. (2015). Remote Sensing and Image Interpretation. John Wiley & Sons Inc, pp. 1-3.
- McFeeters, S. (1996). The use of the Normalized Difference Water Index (NDWI) in the delineation of open water features. International Journal of Remote Sensing, pp.1425-1432.

- Ministerio del Medio Ambiente. (2012). Decreto Supremo 14 Aprueba Reglamento para la Determinación del Caudal Ecológico Mínimo
- Rouse, J. H. (1973). Monitoring vegetation system in the great plains with ERTS. 3 rd ERST Symposium, NASA.
- SAG, 2011. Pauta para Estudio de Suelos Servicio Agrícola y Ganadero 2011 (Rectificada en 2016). Ministerio de Agricultura. 26 p.
- Servicio de Evaluación Ambiental. (2016). Guía Metodológica para Determinar El Caudal Ambiental para Centrales Hidroeléctricas en el SEIA.
- Servicio de Evaluación Ambiental (2017). Guía de Evaluación de Impacto Ambiental: Valor Turístico en el SEIA.
- Servicio de Evaluación Ambiental (2019). Guía para la evaluación de impacto ambiental del valor paisajístico en el SEIA.
- Servicio de Evaluación Ambiental (2022). Criterio de evaluación en el SEIA: Evaluación de impactos por ruido sobre fauna nativa.
- Servicio Nacional de Turismo (2015). Guía del Patrimonio Turístico del Destino Aysén Patagonia.
- Servicio Nacional de Turismo (2020). ATRACTIVOS TURÍSTICOS DE LA REGIÓN DE AYSÉN DEL GENERAL CARLOS IBAÑEZ DEL CAMPO.
- Superintendencia del Medio Ambiente. (2020). Informe Técnico de Fiscalización Ambiental Central Hidroeléctrica Los Maquis DFZ-2020-2744-XI-SRCA
- Superintendencia del Medio Ambiente. (2021). Informe Técnico de Fiscalización Ambiental Requerimiento Ingreso SEIA Central Hidroeléctrica Los Maquis DFZ-2021-1258-XI-SRCA
- Superintendencia del Medio Ambiente. (2023). Informe Técnico de Fiscalización Ambiental Requerimiento Ingreso SEIA Central Hidroeléctrica Los Maquis DFZ-2023-2887-XI-SRCA
- Tercer Tribunal Ambiental. (2021). Sentencia a la causa ROL R-44-2020.
- Yengoh, G. D. (2015). Applications of NDVI for Land Degradation Assessment. In Use of the Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) to Assess Land Degradation at Multiple Scales.
- Volker C. Radeloff, D. P. (2024). Need and vision for global medium-resolution Landsat and Sentinel-2 data products. Remote Sensing of Environment.

## 10. APÉNDICES

- Apéndice 1. Registro de caudal MH Los Maquis y Planilla 2022
- Apéndice 2. Registro fotográfico Cascada Los Maquis
- Apéndice 3. Información SIG
- Apéndice 4. Antecedentes DIA Los Maquis.
- Apéndice 5. Resoluciones Casanova Service Estudios componentes ambientales
- Apéndice 6. Antecedentes de la Acción N°1 del PdC