FOCO AMBIENTAL
Consultoría Medioambiental

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PARQUE EÓLICO VIENTO PACÍFICO VERDE

ANEXO 3.12: LÍNEA DE BASE DE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS CONTINENTALES

Región del Maule
2026

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN 1
2 OBJETIVOS 2
2.1 OBJETIVO GENERAL 2
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 2
3 METODOLOGÍA 3
3.1 DEFINICIÓN DE ÁREA DE INFLUENCIA 3
3.2 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA 4
3.3 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE TERRENO 5
3.3.1 Definición de los Puntos de Muestreo 5
3.3.2 Caracterización de la Calidad de Agua Superficial 6
3.3.3 Caracterización de la Biota Acuática 7
4 RESULTADOS 9
4.1 ÁREA DE INFLUENCIA SOBRE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS CONTINENTALES 9
4.2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 11
4.2.1 Caracterización General de la Cuenca 11
4.2.2 Caracterización Morfológica 11
4.2.3 Caracterización Hidrológica y Fisicoquímica 12
4.2.4 Caracterización Biológica 12
4.2.5 Consideraciones sobre Cambio Climático 13
4.3 LEVANTAMIENTO DE TERRENO 15
4.3.1 Generalidades 15
4.3.2 Puntos de Muestreo 15
4.3.3 Campaña de Terreno de Otoño 2025 20
4.3.4 Campaña de Terreno de Invierno 2025 29
5 CONCLUSIONES 42
6 REFERENCIAS 45

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1. Especies ícticas nativas potenciales de la Subcuenca del río Maule Bajo. 13

Tabla 4-2. Puntos de muestreo y pertinencia de análisis.....17

Tabla 4-3. Parámetros generales del hábitat registrados in situ. Campaña de otoño 2025. 20

Tabla 4-4. Calidad del Agua en función de la NCh. 1.333/78 para uso de Vida Acuática. Campaña de otoño 2025. 24

Tabla 4-5. Parámetros Condición Trófica por Punto de Muestreo. Campaña de otoño 2025. ..25

Tabla 4-6. Clasificación taxonómica de las especies de flora acuática y vegetación de ribera en área de influencia del Proyecto. Campaña de otoño 2025. 26

Tabla 4-7. Clasificación taxonómica de microalgas planctónicas en área de influencia del Proyecto. Campaña de otoño 2025. 27

Tabla 4-8. Índices ecológicos para la comunidad de microalgas planctónicas. Campaña de otoño 2025. 28

Tabla 4-9. Clasificación taxonómica de macroinvertebrados bentónicos en AI del Proyecto. Campaña de otoño 2025. 29

Tabla 4-10. Parámetros generales del hábitat registrados in situ. Campaña de invierno 2025. 30

Tabla 4-11. Calidad del Agua en función de la NCh. 1.333/78 para uso de Vida Acuática. Campaña de invierno 2025. 35

Tabla 4-12. Parámetros Condición Trófica por Punto de Muestreo. Campaña de invierno 2025. 36

Tabla 4-13. Clasificación taxonómica de las especies de flora acuática y vegetación de ribera en área de influencia del Proyecto. Campaña de invierno 2025. 37

Tabla 4-14. Clasificación taxonómica de microalgas planctónicas en área de influencia del Proyecto. Campaña de invierno 2025. 38

Tabla 4-15. Índices ecológicos para la comunidad de microalgas planctónicas. Campaña de invierno 2025. 40

Tabla 4-16. Clasificación taxonómica de macroinvertebrados bentónicos en área de influencia del Proyecto. Campaña de invierno 2025. 40

Tabla 4-17. Índices ecológicos para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos. Campaña de invierno 2025. 42

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4-1. Área de Influencia definida sobre los Ecosistemas Acuáticos Continentales. 10

Figura 4-2. Mapa de Efectos Adversos del Riesgo Climático Sequías Hidrológicas según el Atlas de Riesgos Climáticos (ARClim). A: Cambio en el Índice de Amenaza; B: Cambio en el índice de Riesgo. 14

Figura 4-3. Mapa de Relevancia de Ecosistemas Acuáticos según Geoportal SIMBIO. 15

Figura 4-4. Distribución espacial de Puntos de Muestreo en área de influencia definida para el Sector norte Estancia Flora. 18

Figura 4-5. Distribución espacial de Puntos de Muestreo en área de influencia definida para el Sector sur Pahuil. 19

Figura 4-6. Punto de muestreo LG-1. Campaña de otoño 2025. 21

Figura 4-7. Punto de muestreo RP-1. Campaña de otoño 2025. 22

Figura 4-8. Punto de muestreo RP-2. Campaña de otoño 2025. 22

Figura 4-9. Punto de muestreo C-1. Campaña de otoño 2025. 23

Figura 4-10. Punto de muestreo E-1. Campaña de otoño 2025. 24

Figura 4-11. Flora acuática y de ribera según hábito de establecimiento; A: Total área de influencia del Proyecto; B: Por punto de muestreo Campaña de otoño 2025. 27

Figura 4-12. Microalgas planctónicas según frecuencia relativa por punto de muestreo. Campaña de otoño 2025. 28

Figura 4-13. Punto de muestreo LG-1. Campaña de invierno 2025. 31

Figura 4-14. Punto de muestreo RP-1. Campaña de invierno 2025. 32

Figura 4-15. Punto de muestreo RP-2. Campaña de invierno 2025. 32

Figura 4-16. Punto de muestreo C-1. Campaña de invierno 2025. 33

Figura 4-17. Punto de muestreo E-1. Campaña de invierno 2025. 34

Figura 4-18. Punto de muestreo NN-16 (poza). Campaña de invierno 2025. 35

Figura 4-19. Flora acuática y de ribera según hábito de establecimiento; A: Total área de influencia del Proyecto; B: Por punto de muestreo Campaña de invierno 2025. 38

Figura 4-20. Microalgas planctónicas; A: Total área de influencia del Proyecto; B: Por punto de muestreo. Campaña de invierno 2025. 39

Figura 4-21. Macroinvertebrados bentónicos según frecuencia relativa. A: Total área de influencia del Proyecto; B: Por punto de muestreo. Campaña de invierno 2025. 41

ÍNDICE DE APÉNDICES

Apéndice 3.12.1 Datos Biota Acuática.

Apéndice 3.12.2 Puntos Secos (Fotografías)

Apéndice 3.12.3 Certificados de Laboratorio de Agua.

Apéndice 3.12.4 Permiso de Pesca de Investigación (RES. EXT. N° E-2025-170)

Apéndice 3.12.5 Archivos Digitales.

1 INTRODUCCIÓN

El presente informe da cuenta de una revisión bibliográfica y los resultados obtenidos en dos campañas de terreno, ejecutadas a mediados de junio (otoño) y finales de julio (invierno) del año 2025, como parte de la Línea de Base Ambiental de Ecosistemas Acuáticos Continentales (en adelante, EAC), en el marco del Estudio de Impacto Ambiental (EIA) del Proyecto "Parque Eólico Viento Pacífico Verde" (en adelante, el Proyecto), emplazado en las comunas de Constitución y Chanco, provincias de Talca y Cauquenes, respectivamente, ambas ubicadas en la Región del Maule.

El Proyecto consiste en la construcción y operación de un parque eólico compuesto por 22 aerogeneradores de hasta 7 MW de potencia cada uno, proyectando una potencia total instalada de 154 MW. El Proyecto, se ubicará en dos sectores de generación separados geográficamente en aproximadamente 10 km: sector norte y sector sur. El sector norte, se emplazará en Estancia La Flora, al norte del río Pinotalca, con acceso desde la Ruta M-50-K, con la instalación de 9 aerogeneradores y sector sur se ubicará en el predio Pahuil, al sur de la localidad de Loanco, con acceso también desde la Ruta M-50-K, con la instalación de 13 aerogeneradores. Ambos sectores se ubican en la zona rural de la Región del Maule, específicamente en el sector costero de las comunas de Constitución y Chanco pertenecientes a las provincias de Talca y Cauquenes, respectivamente.

Como parte de la infraestructura eléctrica asociada, el parque eólico considerará la habilitación de una línea de media tensión soterrada (LMTS) o red colectora mediante circuitos enterrados en zanja a una tensión de transporte de 33 kV que estará dispuesta en paralelo a los caminos internos en cada una de las zonas de generación (8,9 km sector norte, Estancia La Flora y 12,1 km sector sur, Pahuil). La línea de media tensión soterrada permitirá la conexión entre los aerogeneradores con la subestación eléctrica elevadora 33/220 kV, estas últimas ubicada en el sector sur de generación. Para ello, la red colectora debe cruzar el río Pinotalca, hacia el sur mediante una estructura aérea adosada al puente. Este tramo denominado "conexión soterrada", comprende aproximadamente 6 km en los cuales se realiza la conexión entre la zona norte y sur del Proyecto, tramo que va paralelo a los caminos de servicio de la línea de media tensión soterrada (LMTS).

Junto a lo anterior, el Proyecto considera infraestructura de soporte para el funcionamiento del parque eólico, consistente dos (2) edificios de operación y mantenimiento (edificios O&M), ubicados en los sector norte y sur. Cada edificio O&M contará con sus respectivos almacenes, sistema de manejo de aguas servidas y estacionamientos. Asimismo, se considera la habilitación de una red de caminos internos, tres (3) botaderos, uno en el sector norte y dos en el sector sur, y torre meteorológica.

El Proyecto también considera obras temporales de apoyo durante la fase de construcción y cierre, tales como instalaciones de faena, planta de áridos, sistema de manejo de aguas servidas plataformas de construcción de aerogeneradores. Para apoyo en la construcción se consideran frentes de trabajo móviles, los que se utilizarán para efectos de la construcción y abandono de las obras. Estos frentes de trabajo móviles corresponden a zonas acotadas, aledañas a las zonas de trabajo, que se trasladarán a lo largo de la obra en la medida del avance constructivo o desmantelamiento de estas.

Considerando las partes, obras y acciones del Proyecto, muestran que algunas obras (ya sean permanentes o temporales) podrían estar cercanas a cursos o cuerpos de agua dulce, los que pudieran verse afectados por la materialización del Proyecto, especialmente durante la fase de construcción, justificando la necesidad de conocer la condición basal de dichos ecosistemas acuáticos continentales.

De este modo, por una parte, este informe presenta una revisión bibliográfica que considera información generada en líneas de base presentadas con anterioridad al SEIA, publicaciones científicas, documentos técnicos de carácter público (SEA, DGA, MMA, etc.), y otras referencias del consultor.

Además, también presenta los resultados de una caracterización limnológica *in situ* de los Ecosistemas Acuáticos Continentales (EAC) durante las temporadas de otoño e invierno del año 2025, incluyendo una descripción de los subcomponentes biótico y abiótico. En relación con la variable biológica, la campaña consideró el estudio de las comunidades de flora acuática y vegetación de ribera, microalgas bentónicas (perifiton), macroinvertebrados bentónicos (zoobentos), crustáceos y fauna íctica.

Por otra parte, el estudio del subcomponente abiótico consideró un análisis de distintos parámetros descriptores de la calidad del agua superficial en virtud de los parámetros básicos señalados por Roldán (2003), la NCh 1.333/78 para el uso de Vida Acuática y la concentración de nutrientes para determinar la condición trófica, al tratarse la mayoría de los cauces estudiados a cursos fluviales de poco desarrollo y caudal, y donde no se proyecta ninguna obra.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Caracterizar ambientalmente los Ecosistemas Acuáticos Continentales (EAC) presentes en el área de influencia (AI) del Proyecto Parque Eólico Viento Pacífico Verde.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Definir un área de influencia (AI) del Proyecto sobre el componente Ecosistemas Acuáticos Continentales (EAC).
- Realizar una caracterización general del área de influencia (AI) a partir de una revisión bibliográfica.
- Realizar una caracterización fisicoquímica del subcomponente abiótico (agua superficial) del área de influencia (AI) a partir de una revisión bibliográfica y la ejecución de dos campañas de terreno (otoño e invierno).

- Realizar una caracterización del subcomponente biótico (comunidades biológicas) del área de influencia (AI) a partir de una revisión bibliográfica y la ejecución de dos campañas de terreno (otoño e invierno).

- Identificar y listar las categorías de conservación de las especies que componen las comunidades biológicas acuáticas de acuerdo con la normativa oficial vigente.

3 METODOLOGÍA

3.1 DEFINICIÓN DE ÁREA DE INFLUENCIA

El área de influencia (AI) se define de acuerdo al Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental de nuestro país como: "*El área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias*" (Ley Nº 19.300 MMA. 2011). De acuerdo con la "Guía Áreas de Influencia en el SEIA publicada por el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) en 2026[1], indica que la definición del área de influencia contenida en el artículo 2° letra a) del RSEIA destaca dos aspectos relevantes contenidas en esta definición:

- La referencia al área de influencia (AI) como un área o espacio geográfico. En este sentido, esta área puede ser representada mediante cartografía, facilitando con ello la comunicación y comprensión del lugar al que hace referencia. Es importante considerar que cuando el Reglamento del SEIA se refiere al área de influencia como un espacio geográfico, se entiende no sólo el espacio terrestre, sino que, dependiendo del componente del medio ambiente receptor de impacto, este puede ser también un espacio aéreo y/o acuático. Estos últimos estarán representando un volumen de aire o agua que se predice que podría ser alterado respecto de su condición.
- El objetivo de las área de influencia (AI) es representar el espacio en donde se predice que los impactos de un proyecto o actividad pueden manifestarse. Esto implica que en esta área se debe concentrar la descripción y estudio de los componentes a impactar, con lo cual posteriormente se predecirá y evaluará el impacto.

De esta forma y en términos generales se define el límite de las áreas de influencia como "*las AI se extenderán desde el punto o área de ubicación de las partes, obras y acciones del proyecto o actividad que generan el impacto, hasta el extremo geográfico donde ya no es posible detectar la alteración. Es decir, en el límite del AI, la condición ambiental se iguala a la situación base o sin proyecto y, por lo tanto, ya no será posible percibir el impacto".*

[1] De acuerdo con Resolución Exenta N°202699101169 de fecha 18 de febrero de 2026 se pronuncia sobre observancia de la Guía Áreas de Influencia en el SEIA en su segunda edición, dejando sin efecto la primera edición de la Guía sobre el área de influencia en el SEIA del año 2017.

Por lo tanto, para cualquier proyecto el criterio fundamental para definir el área de influencia es:

a) El espacio geográfico comprendido por el emplazamiento de las partes, obras y acciones del proyecto (naturaleza del proyecto).
b) Espacio geográfico donde potencialmente podrían presentarse impactos ambientales significativos sobre los elementos ambientales.

En consecuencia, la definición del área de influencia (AI) para el componente Ecosistemas Acuáticos Continentales (EAC) se realiza 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 elementos hidrobiológicos.

Esta definición es compatible con lo establecido en la reciente "Guía de Área de Influencia en Humedales en el SEIA" (SEA 2023), la cual tiene por objeto entregar los criterios técnicos para una correcta delimitación y descripción de las áreas de influencia (AI) de los proyectos o actividades que afecten los ecosistemas de humedal, incluyendo componentes bióticos y abióticos, así como al ecosistema en su conjunto.

El principio fundamental de la "Guía de Área de Influencia en Humedales en el SEIA" (SEA 2023) es que el área de influencia se define a partir de la predicción de impactos, basado en las características del proyecto o actividad y el ecosistema del humedal con el que interactúa. Sólo de forma posterior, pues, se realiza la descripción detallada del área de influencia, sobre aquellos componentes del humedal donde se identifiquen efectos adversos significativos.

En este sentido, la "Guía de Área de Influencia en Humedales en el SEIA" (SEA 2023) al igual la "Guía Áreas de Influencia en el SEIA" (SEA, 2026), introduce el concepto de objeto de protección (OP), el cual hace referencia al elemento o componente del medio ambiente que se pretende proteger de los impactos ambientales que pueda generar la ejecución de un proyecto o actividad, y que en el caso del presente estudio corresponden a:

- Objetos de protección: Calidad de Agua Superficial.
- Objetos de protección :Flora y Fauna Acuática.

Y sobre dichos objetos de protección (OP) se analiza luego los elementos del proyecto que por sí mismos generan una alteración al medio ambiente y que son identificables dentro del capítulo de Descripción de Proyecto, los que se denominan factores generadores de impacto (FGI).

3.2 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Como parte de la caracterización ambiental del componente Ecosistemas Acuáticos Continentales (EAC) se realizó una revisión bibliográfica del área e influencia (AI) del Proyecto, lo que permite describir el comportamiento de variables hidrológicas (caracterización hidrológica), la calidad del agua superficial (caracterización fisicoquímica), y las potenciales especies de flora y fauna acuática presentes (caracterización biológica).

Este levantamiento de información contempló la revisión de líneas de base presentadas con anterioridad ante el SEIA, publicaciones científicas, documentos técnicos de carácter público emitidos por entidades como la DGA, MMA, SEA, etc., entre otras referencias del consultor.

La estrategia general para la presentación de la información bibliográfica sigue el siguiente esquema:

- **Descripción general de la cuenca hidrográfica** donde se emplaza el AI del Proyecto, indicando ubicación, superficie, regímenes hidrológicos y morfología.

- **Caracterización hidrológica**, describiendo el régimen de caudales observados en el AI durante los últimos 20 años, y la disposición de las campañas de terreno que fueron ejecutadas por el consultor en el hidrograma mensual.

- **Caracterización fisicoquímica**, describiendo la calidad de agua superficial del AI mediante el análisis de parámetros registrados en estaciones de calidad química vigentes dependientes de la DGA.

- **Caracterización biológica**, describiendo las comunidades acuáticas potenciales que habitan el AI, con especial énfasis en aquellas especies listadas en categoría de conservación.

- **Consideraciones sobre cambio climático,** donde se incluye la valoración de los ecosistemas a estudiar según los mapas de relevancia de la plataforma SIMBIO del MMA, así como las amenazas climáticas según la herramienta ARClim, ambos a partir de lo indicado en la tercera edición de la "Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA" (SEA, tercera edición, 2024).

3.3 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE TERRENO

3.3.1 Definición de los Puntos de Muestreo

Los puntos de muestreo, tanto para el subcomponente abiótico (calidad de agua superficial) como biótico (biota acuática), fueron seleccionados considerando su representatividad respecto del AI y la disponibilidad de accesos.

Para el caso de la biota acuática, en cada punto de muestreo se identificaron *in situ* los **mesoambientes representativos** de acuerdo con Montgomery & Buffington (1997) y Parasiewicz (2007), clasificación que también forma parte de la Guía SEA (2016) y FIPA 2016-46.

Dado que las condiciones abióticas de los ecosistemas acuáticos (parámetros fisicoquímicos del agua superficial) varían en mayor proporción cuando se presentan aportes de tributarios, fuentes de contaminación, transición de mesohábitats y/o se observa alteración antrópica, los puntos de muestreo de calidad de agua superficial y sedimentos fueron seleccionadas considerando su representatividad respecto al área de intervención que involucra el Proyecto siguiendo dichos criterios.

Lo anterior se entiende si se considera el río como un continuo (**River Continuum Concept**, RCC) (Vannote *et al*. 1980). Por una parte, se debe entender que los cursos fluviales pueden ser reducidos

a modelos conceptuales donde existe un gradiente de condiciones físicas y químicas (en términos del aporte de energía como recursos orgánicos y nutrientes inorgánicos a lo largo del río y sus cursos menores aportantes) y sus resultantes respuestas bióticas desde la cabecera hasta su desembocadura. En consecuencia, los efectos sobre el ecosistema acuático dependerán de los distintos sectores donde se observan transiciones de macroambientes y/o morfologías fluviales (ritrón, transición y potamón). En este sentido, para tramos de río similares, sin presencia de aportes importantes, contaminación antrópica o transición de mesohábitats, no se justificará un monitoreo intensivo en el perfil longitudinal para desarrollar los objetivos específicos planteados.

En consecuencia, para la definición de los puntos de muestreo se consideró la diversidad morfológica del cauce principal, y no necesariamente un criterio simplemente geográfico (espacial) de puntos homogéneamente distribuidos en el área de influencia.

3.3.2 Caracterización de la Calidad de Agua Superficial

3.3.2.1 Generalidades

El análisis de calidad de agua superficial se realizó mediante la observación de características generales realizadas por un especialista, y la toma y posterior traslado de muestras para su análisis en laboratorio.

Las muestras fueron tomadas por personal técnico de LimnoTec SpA respetando los procedimientos especificados en el Manual de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (NCh 411/Of.96). Desde la toma de muestras hasta su traslado al laboratorio en todo momento se respetó la cadena de custodia, cuidando el tipo de envase y el procedimiento de lavado correspondiente para cada tipo de análisis (APHA-AWWAWEF, 2012).

Los análisis de laboratorio fueron desarrollados por el Laboratorio SGS Chile, entidad certificada según la Norma NCh-ISO 17025 y reconocida por la Superintendencia de Servicios Sanitarios (Convenio INN-SISS). Una copia de los certificados emitidos por el Laboratorio SGS Chile, se adjuntan en el Apéndice 3.12.3.

3.3.2.2 Calidad de Agua Superficial

La calidad del agua se define en términos de sus parámetros físicos, químicos y biológicos, pero orientado a un fin de uso y comparados con un estándar de clase objetivo (Hameed *et al*. 2010). Específicamente para este Proyecto, a continuación, se listan los parámetros de calidad de agua que fueron analizados en laboratorio:

- **Norma Chilena (NCh) 1.333/78** (modificada en 1987) para el uso de Vida Acuática, cuyos resultados dan cuenta de aspectos fisicoquímicos generales en la columna de agua.
- **Nutrientes** (clorofila a, fósforo total y nitrógeno total), cuya concentración permite determinar la condición trófica del ecosistema acuático utilizando la escala de Dodds *et al*. (1998) para sistemas dulceacuícolas lóticos:

- Límite oligotrófico-mesotrófico: 10 µg/L clorofila, 0,7 mg/L NT, 0,025 mg/L PT
- Límite mesotrófico-eutrófico: 30 µg/L clorofila, 1,5 mg/L NT, 0,075 mg/L PT

- **Parámetros Básicos**, según Roldán (2003), la temperatura, el oxígeno disuelto, el pH, la conductividad eléctrica y sus relaciones, son las variables que más aportan a la estructura y funcionamiento de los ecosistemas acuáticos.

3.3.3 Caracterización de la Biota Acuática

3.3.3.1 Generalidades

Los procedimientos de muestreo de biota acuática implementados en este Proyecto forman parte del Proyecto FIPA 2016-46, estudio solicitado por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, y que comprende una guía de protocolos de muestreo estandarizados de la flora y fauna de ecosistemas acuáticos continentales.

Para ejecutar los monitoreos de especies hidrobiológicas LimnoTec SpA contó con un **Permiso de Pesca de Investigación** otorgado mediante Res. Ex Nº E-2025-170, que cumple los lineamientos técnicos del DS (MINECOM) Nº 461/1995. Dentro de las disposiciones de los permisos otorgados, se publicó el extracto en el Diario Oficial, se dio aviso anticipado de las actividades a la oficina regional de SERNAPESCA y se implementaron en terreno las desinfecciones correspondientes para efectos de dar cumplimiento a las medidas establecidas en el programa de vigilancia, detección y control establecido por SERNAPESCA para la plaga *Didymosphenia geminata* (Didymo). Una copia de los extractos del Permiso de Pesca de Investigación se incluye en el Apéndice 3.12.4.

A partir de los resultados sobre la composición de las comunidades biológicas, se determinó si existen especies listadas en **categoría de conservación** según el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (RCE) del Ministerio del Medio Ambiente, lo que incluye todos los procesos de clasificación publicados a la fecha en el Diario Oficial.

De la misma forma, cuando fuera posible, se estimaron **índices ecológicos** que ayudan a comprender la situación de biodiversidad para cada punto de muestreo y comunidad biológica. Específicamente, se calculó la abundancia o densidad relativa (N), la riqueza específica (S), la diversidad de Shannon-Wiener (H') y la homogeneidad de Pielou (J') (Magurran, 1988).

3.3.3.2 Flora acuática y vegetación de ribera

El muestreo cualitativo de macroflora acuática incluyó la revisión de las especies de plantas vasculares y briófitas utilizando el método del **intercepto de puntos** (transectos perpendiculares a la orilla).

La identificación taxonómica se realizó al máximo nivel taxonómico posible considerando las descripciones de Ramírez *et al*. (1982), Matthei (1995) y San Martín *et al*. (1999). Complementariamente, se registró el número de especies hidrófitas y helófitas según su hábito de establecimiento.

3.3.3.3 Microalgas planctónicas (Fitoplancton)

Las muestras de fitoplancton fueron **obtenidas directamente** a partir de la recolección de un litro de volumen de agua, tomadas al 40% de la profundidad modal, y luego preservadas con lugol y debidamente rotuladas para su traslado al laboratorio.

La identificación taxonómica se realizó al máximo nivel taxonómico posible considerando las descripciones Bicudo & Menezes (2005), Bigg & Kilroy (2000), Bourrelly, P. (1970), Cox (1996), Parra & Bicudo (1996), Parra *et al*. (1982a, 1982b, 1982c y 1983), Round *et al*. (1996), Sant'Anna *et al* (2006).

3.3.3.4 Macroinvertebrados bentónicos y crustáceos

El método cualitativo de colecta de macroinvertebrados bentónicos (zoobentos) consistió en una revisión de cada mesoambiente mediante una técnica conjunta de remoción del sustrato y pesca eléctrica (Stark *et al*. 2001, Taylor *et al*. 2001): un asistente fija la red al sustrato en dirección contraria al flujo del cauce, y el profesional remueve el fondo y revisa manualmente bajo clastos grandes y bolones (**kick-net**).

Los individuos colectados son identificados taxonómicamente a nivel de familia siguiendo los trabajos de Lepretto & Tell (1995), Bertrand (1995), Lugo-Ortiz & McCafferty (1996, 1999), Merrit & Cummins (1996), Fernández & Domínguez (2001), Jerez & Moroni (2006), Rojas (2006), Jara *et al*. (2006), Valdovinos (2006), Vera & Camousseight (2006), Camousseight (2006), Jara (1994), Bahamonde *et al*. (1998), Pérez *et al*. (2002) y Pérez-Losada *et al*. (2002).

Adicionalmente a los índices ecológicos, se calculó el **Índice Biótico de Familias** adaptado para Chile (ChIBF), el cual contempla el uso de los macroinvertebrados bentónicos como indicadores de la calidad del sistema acuático. Este índice biótico clasifica los cursos de agua en razón de la composición y tolerancia de los taxa de zoobentos frente a perturbaciones ambientales. De esta manera, la presencia o ausencia de un grupo y su abundancia se pondera de acuerdo con la sensibilidad que presenta al factor de perturbación que se quiera valorar. La aplicación del IBF en Chile (ChIBF) sigue a Figueroa *et al*. (2003).

También se realizó un análisis de la **diversidad funcional** del zoobentos, subdividiendo sus estructuras y hábitos alimentarios en cinco grupos funcionales (depredadores, fragmentadores, ramoneadores, recolectores y filtradores) de acuerdo con Merrit & Cummins (1996) y Palma *et al*. (2013).

3.3.3.5 Fauna íctica

La metodología de colecta de peces se realizó utilizando **Pesca Eléctrica**, arte de pesca recomendado para ambientes someros y de baja velocidad de corriente. Este es un arte de pesca activo que tiene como ventaja que no es destructivo, por lo que es factible realizar pesca con devolución. Esto es lo preferible para todas las especies nativas chilenas, dado su delicado estado de conservación y baja abundancia. Para aplicar esta técnica se utiliza un equipo electrónico de bajo impacto (SAMUS 1000 o similar) por un tiempo máximo de 45 minutos, lo que permite la pronta recuperación y restitución de los peces.

La identificación taxonómica a nivel de especie se realizó en terreno según Arratia (1981), Campos (1979) y Ruíz & Marchant (2004).

Finalmente, también en caso de registro de peces se realiza un análisis de la **diversidad funcional** de la comunidad de peces, subdividiendo sus estructuras y hábitos alimentarios en tres grupos (omnívoros, carnívoros y herbívoros) de acuerdo a Ruiz & Marchant (2004), así como el uso de hábitat (bentónico y pelágico) y horario de mayor actividad (diurno y nocturno) según Link & Habit (2015).

4 RESULTADOS

4.1 ÁREA DE INFLUENCIA SOBRE ECOSISTEMAS ACUÁTICOS CONTINENTALES

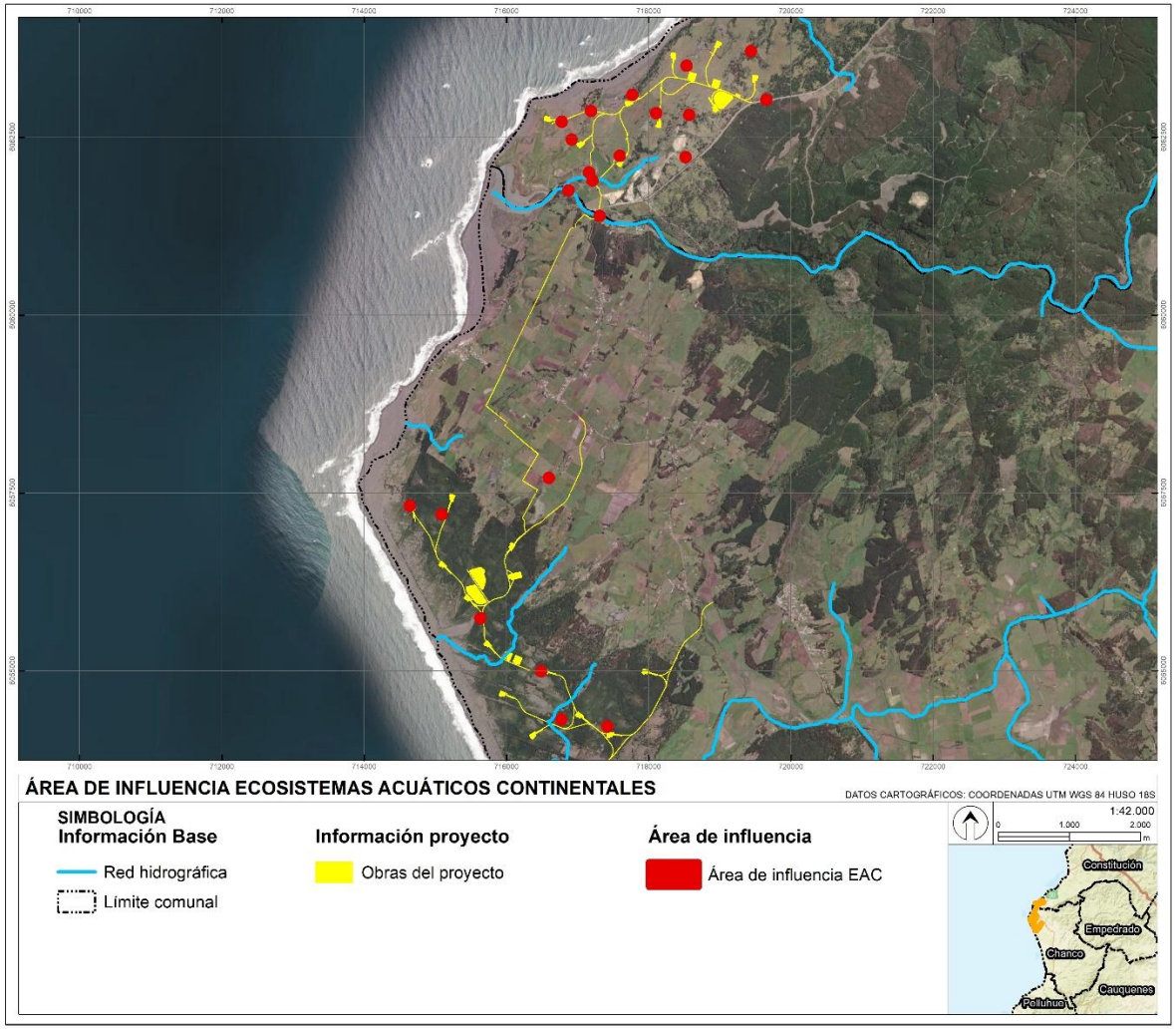
En primer lugar, hay que comentar que los sistemas acuáticos a estudiar corresponden al ecotipo Humedal Continental tipo Escorrentía, según la nomenclatura de la "Guía Área de Influencia de humedales en el SEIA" (SEA, 2023).

Por otro lado, de acuerdo con los antecedentes y actividades asociadas al Proyecto, es posible reconocer que la instalación del parque eólico y sus obras auxiliares se realizarán evitando el emplazamiento sobre el lecho de cuerpos naturales de agua superficial. Sin embargo, será necesaria la habilitación o mejoramiento de caminos y obras en cauce (badenes, alcantarillas y obras de defensa) para el paso de maquinaria y tránsito de camiones con los aerogeneradores y otros componentes del Proyecto para su disposición final, lo que constituye el principal factor generador de impacto (FGI) sobre la variable hidrobiológica.

Por lo tanto, el área de influencia (AI) del Proyecto sobre el componente Ecosistemas Acuáticos Continentales (EAC) se ubica aproximadamente a 14 km al norte de Chanco y a 30 km al sur de Constitución, principales centros poblados en la zona. Al respecto, el área de influencia (AI) se compone de distintos tramos de pequeños cauces, en su mayoría no identificados o incorrectamente trazados por la red hidrográfica de la Dirección General de Aguas (DGA), que serían potencialmente afectados por el Proyecto, especialmente durante la fase de construcción, tal como se grafica en la Figura 4-1 de la página siguiente.

Dado que la afectación esperada durante la construcción y habilitación de caminos es de carácter temporal, se estima conservadoramente un buffer para cada cauce de 20 m aguas arriba y 30 m aguas abajo de cada cruce. Consolidando así un AI total de 17,2 ha.

Figura 4-1. Área de Influencia definida sobre los Ecosistemas Acuáticos Continentales.



Fuente: Limnotec, 2025.

4.2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

4.2.1 Caracterización General de la Cuenca

El área de influencia (AI) del Proyecto se emplaza en las "Cuencas Costeras del Maule y Límite Región", grupo de pequeñas cuencas que descargan sus aguas directamente hacia el Océano Pacífico. En este sentido, conviene entonces indicar que todos los cauces de los ecosistemas acuáticos estudiados corresponden al ecotipo Humedal Continental del tipo Escorrentía, de acuerdo con la nomenclatura indicada en la "Guía Área de Influencia de humedales en el SEIA" (SEA, 2023).

Geográficamente, se emplaza en su mayoría sobre la región del Maule, aunque una pequeña porción (aproximadamente 2.6%) se extiende hacia el sur, en la Región de Ñuble, ubicándose aproximadamente entre los paralelos 35°01' y 36°42' de latitud Sur, y los meridianos 71°43' y 73°20' de longitud Oeste.

A diferencia de los grandes ríos que bajan desde Los Andes (sistemas fluviales andinos), estas pequeñas cuencas se caracterizan por una red de drenaje más ramificada, con cauces de menor longitud y caudal, entre los que destacan ríos y esteros como el Chovellén, Curanilahue (Pelluhue), Curanipe, Pinotalca y estero Chanco en la zona sur, y el río Huenchullamí, estero La Vaquería y estero Coipue en la zona norte.

En relación con el régimen hidrológico, la cuenca mantiene un régimen netamente pluvial, por lo que el caudal de sus ríos y esteros dependen directamente de las precipitaciones y en consecuencia, resulta en volúmenes de agua significativos solo durante los meses más lluviosos. La Cordillera de la Costa en esta zona no es lo suficientemente alta como para acumular nieve en cantidades de importancia, por lo que no hay deshielos que alimenten los ríos en períodos sin precipitaciones.

Refiriéndose al clima en el área de influencia (AI) del Proyecto, las "Cuencas Costeras del Maule y Límite Región" en la zona costera mantienen un clima templado cálido con lluvias invernales y alta humedad atmosférica (CIREN, 2015). Esta área se caracteriza por una estación seca prolongada que puede extenderse entre cinco y siete meses, y un invierno bien definido con temperaturas que ocasionalmente descienden bajo cero. A pesar de la sequía estival, la proximidad al océano Pacífico contribuye a una elevada humedad relativa (superior al 80%), lo que ayuda a mitigar el estrés hídrico de la vegetación local.

4.2.2 Caracterización Morfológica

Desde el punto de vista geomorfológico, la región del Maule se organiza en cuatro grandes unidades de relieve: la Cordillera de los Andes, la Depresión Intermedia, la Cordillera de la Costa y las Planicies Litorales. De estos, el área de influencia (AI) del Proyecto y en consecuencia también las "Cuencas Costeras del Maule y Límite Región" involucran a las Planicies Litorales y Cordillera de la Costa, que en esta latitud presenta alturas más modestas en comparación con otras regiones de Chile.

Al respecto y tal como ya fue mencionado en este informe, la baja altura de la Cordillera de la Costa impide la acumulación de nieve en sus cumbres, impactando en el régimen hidrológico de sus cauces (régimen pluvial) y en consecuencia, generando una zona compuesta en su mayoría por pequeños cauces de corto recorrido y escaso desarrollo.

4.2.3 Caracterización Hidrológica y Fisicoquímica

No existen estaciones fluviométricas ni de calidad de aguas dependientes de la Dirección General de Aguas (DGA) en ninguno de los cauces involucrados en el área de influencia (AI) del Proyecto, así como tampoco en la cuenca "Cuencas Costeras del Maule y Límite Región". Al respecto, las estaciones dependientes de la DGA más cercanas al área de influencia (AI) del Proyecto se ubican a más de 30 km en línea recta (sin considerar la geografía), fuera de los límites de la cuenca, por lo que no pueden ser utilizadas como datos de referencia. No obstante, se recuerda que la presente caracterización solo tiene por objetivo describir de forma general el comportamiento hidrológico de los cauces involucrados en el AI del Proyecto, y por lo tanto no constituye una línea de base de hidrología.

Sin embargo, en el marco de la evaluación ambiental de proyectos sometidos al SEIA (Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental), se encontró solo uno con datos referidos específicamente al AI definida para el Proyecto, los que pueden ser utilizados para describir de forma general la calidad del agua en parte del AI.

Al respecto, la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del Proyecto "*Ampliación de Explotación Arenas Silíceas Mina Los Carros 1/18*", en su Anexo 9.11 (Estudio de Calidad de Agua) señala que el río Pinotalca (involucrado en el AI del Proyecto) mantiene valores de pH, temperatura y oxígeno disuelto dentro de los límites establecidos por la NCh 1333 Of.78 para el uso de Riego, pero que sin embargo los parámetros cloruros, sodio porcentual y conductividad, aumentan drásticamente conforme se avanza hacia su desembocadura, principalmente por la influencia mareal. En relación con el resto de los parámetros descriptores de la calidad del agua del río Pinotalca, se mencionan concentraciones que satisfacen los requerimientos de la NCh. 1.333/78 para los usos de Riego y Vida Acuática.

4.2.4 Caracterización Biológica

La obtención de información específica referida al área de influencia (AI) del Proyecto, relacionada con los datos de fauna acuática posibles de encontrar en las "Cuencas Costeras del Maule y Límite Región" resulta compleja, ya que, al tratarse de sistemas fluviales menores y costeros, a menudo carecen de la exhaustiva investigación que se observa en las grandes cuencas andinas. Como señalan Palma *et al*. (2013), la mayoría de los estudios en Chile son puntuales y se limitan en su mayor parte a estudios específicos realizados en el marco de la evaluación ambiental de Proyectos sometidos al SEIA.

Al respecto, solo uno de los documentos revisados presentó información referida a la fauna acuática presente específicamente en alguno de los cauces involucrados en el área de influencia (AI). Lo anterior, en el contexto de la DIA del proyecto "*Ampliación de Explotación Arenas Silíceas Mina Los Carros 1/18*", sin encontrar otros proyectos recientes sometidos al SEIA, con información limnológica y aprobados que se encuentren específicamente dentro del área de influencia (AI) del Proyecto.

De acuerdo con el Anexo 9.12 del proyecto "*Ampliación de Explotación Arenas Silíceas Mina Los Carros 1/18*"(Línea Base Limnológica, realizada en 2022), en el tramo final del río Pinotalca, antes de su desembocadura, se registró la presencia de cuatro especies de fauna íctica nativa, todas listadas en categoría de conservación, a saber: *Geotria australis* y *Trichomycterus areolatus*, clasificadas como **Vulnerable** por D.S. N°19/2012 MMA y D.S. N°51/2008 MINSEGPRES

respectivamente; *Percichthys trucha*, **Casi Amenazada** por D.S. N°19/2012 MMA; y *Percilia gillissi*, clasificada **En Peligro** por el D.S. N°33/2011 MMA. Además, se mencionan registros de la especie *Gambusia affinis,* que debido a su condición de especie introducida no se encuentra listada. De acuerdo con este estudio, estas cinco especies serían las esperadas en el área de influencia (AI) definida para el presente Proyecto.

Debido a que no se encontraron otros estudios que evidencien la presencia de especies ícticas nativas específicamente dentro del área de influencia (AI) del Proyecto, y a la limitada información referida a las comunidades acuáticas presentes en las "Cuencas Costeras del Maule y Límite Región", la caracterización de la ictiofauna se basa en la distribución conocida de especies dulceacuícolas nativas en la zona central de Chile, y en los antecedentes referidos a la "Cuenca del río Maule", específicamente a la "Subcuenca del río Maule Bajo", cuenca vecina que marca el límite norte.

Tabla 4-1. Especies ícticas nativas potenciales de la Subcuenca del río Maule Bajo.

Especie	Categoría de Conservación	Referencia
Basilichthys australis	Vulnerable	D.S. N°19/2012 MMA
Brachygalaxias bullocki	Vulnerable	D.S. N°38/2015 MMA
Cheirodon australe	Vulnerable	D.S. N°51/2008 MINSEGPRES
Cheirodon galusdae	Vulnerable	D.S. N°51/2008 MINSEGPRES
Diplomystes nahuelbutaensis	En Peligro	D.S. N°51/2008 MINSEGPRES
Galaxias maculatus	Vulnerable	D.S. N°19/2012 MMA
Nematogenys inermis	En Peligro	D.S. N°38/2015 MMA
Odontesthes mauleanum	Vulnerable	D.S. N°51/2008 MINSEGPRES
Percichthys trucha	Casi Amenazada	D.S. N°19/2012 MMA
Percilia gillissi	En Peligro	D.S. N°33/2011 MMA
Trichomycterus areolatus	Vulnerable	D.S. N°51/2008 MINSEGPRES
Trichomycterus chiltoni	En Peligro - Rara	D.S. N°51/2008 MINSEGPRES

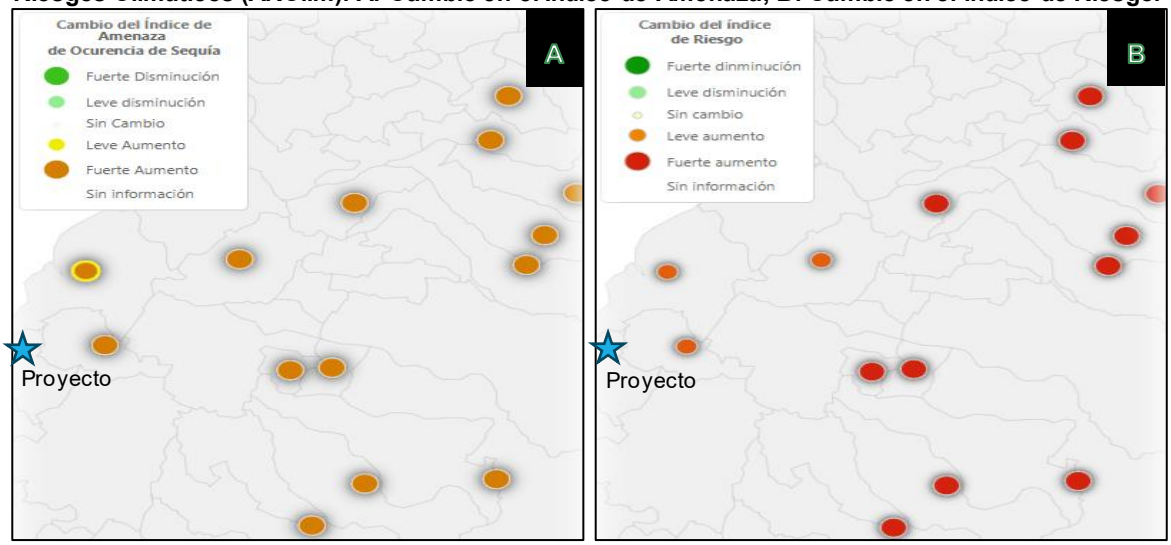
Fuente: Limnotec a partir de Palma et al. (2013) y Vila & Habit (2015).

4.2.5 Consideraciones sobre Cambio Climático

Considerando las recomendaciones de la "Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA" (SEA, tercera edición, 2024), conviene indicar que toda la Región del Maule presenta un **Fuerte Aumento** si consideramos las amenazas en torno a la falta de disponibilidad de agua a futuro. En efecto, utilizando la información contenida en el Atlas de Riesgos Climáticos (ARClim), se observa en la Figura 4-2(A) que todas las comunas detalladas en la Región del Maule presentan un **Fuerte Aumento** (color naranja) en el "Cambio del índice de amenaza de ocurrencia de sequía" en el futuro proyectado (escenario RCP8.5) para el riesgo "Sequías Hidrológicas", quedando también clasificado como **Fuerte Aumento** (color rojo) el "Cambio del índice de riesgo de

ocurrencia de sequía" (Figura 4-2(B)), que se refieren a los efectos adversos de sequías hidrológicas, contemplando un aumento de la frecuencia de los caudales bajos y la disminución en la magnitud de los caudales extremos bajos.

Figura 4-2. Mapa de Efectos Adversos del Riesgo Climático Sequías Hidrológicas según el Atlas de Riesgos Climáticos (ARClim). A: Cambio en el Índice de Amenaza; B: Cambio en el índice de Riesgo.



Fuente: Limnotec, 2025. Estrellas denotan ubicación del Proyecto.

Por otro lado, el Mapa de Relevancia de Ecosistemas disponible en el Geoportal SIMBIO, muestra que el río Pinotalca (código HUR-07-41), tanto por sus características actuales considerando variables físicas, químicas y biológicas, como por su riesgo futuro debido al cambio climático, presenta una relevancia **Alta** (color rojo en la Figura 4-3), mientras que otros cuerpos de agua cercanos al AI, más pequeños y no identificados probablemente debido a su temporalidad, muestran una relevancia clasificada como **Promedio** (color naranja).

Figura 4-3. Mapa de Relevancia de Ecosistemas Acuáticos según Geoportal SIMBIO.



Fuente: Limnotec, 2025.

En conclusión, el riesgo "Sequías Hidrológicas" corresponde tanto a una amenaza como a un riesgo real para el río Pinotalca y los ecosistemas cercanos o asociados en el AI. Sumado a lo anterior, la relevancia Alta que se le otorga a este ecosistema según SIMBIO, refuerza la importancia de tomar en cuenta estos factores en la planificación y evaluación de obras o acciones que puedan afectarlos.

4.3 LEVANTAMIENTO DE TERRENO

4.3.1 Generalidades

La primera campaña de terreno para caracterizar los Ecosistemas Acuáticos Continentales (EAC) en el área de influencia (AI) del Proyecto se ejecutó en temporada de otoño, entre los días 9 y 12 de junio del año 2025, mientras que la segunda fue realizada entre los días 28 y 31 de agosto de 2025 (traslados incluidos).

4.3.2 Puntos de Muestreo

Además de considerar los criterios descritos en el acápite 3.3.1 "Definición de los Puntos de Muestreo," se consideró la premisa señalada en la "Revisión Bibliográfica" (acápite 4.2), donde se menciona que en esta cuenca "…*la baja altura de la Cordillera de la Costa impide la acumulación de nieve en sus cumbres, impactando en el régimen hidrológico de sus cauces (régimen pluvial) y en consecuencia, generando una zona compuesta en su mayoría por pequeños cauces de corto recorrido y escaso desarrollo*", a lo que se puede agregar que en su mayoría no están identificados o se encuentran incorrectamente trazados por la red hidrográfica de la DGA.

En consecuencia, se recorrió a pie toda la zona en la que se emplazará el Proyecto, abarcando la mayor cantidad de superficie en búsqueda de cuerpos de agua activos (con escurrimiento superficial), constatando a través de 22 puntos (supuestos cauces) la existencia de solo cuatro (4) cuerpos de agua en la campaña de otoño, y cinco (5) en la campaña de invierno. Debido a sus mayores dimensiones, en el río Pinotalca se prospectaron dos puntos de muestreo.

Por el contrario, toda el área se caracteriza por la presencia mayoritaria de varios cauces pequeños y secos, sin señales recientes de haber sostenido escurrimiento superficial de aguas y en consecuencia, sin diferenciarse de su contraparte terrestre, corroborando la elevada temporalidad de los cauces presentes en el área de influencia (AI) del Proyecto y en consecuencia, también su poca aptitud para constituir Ecosistemas Acuáticos Continentales.

La

Tabla 4-2 muestra el detalle de los puntos de muestreo, sus coordenadas geográficas, cauce respectivo y presencia de escurrimiento superficial (puntos secos).

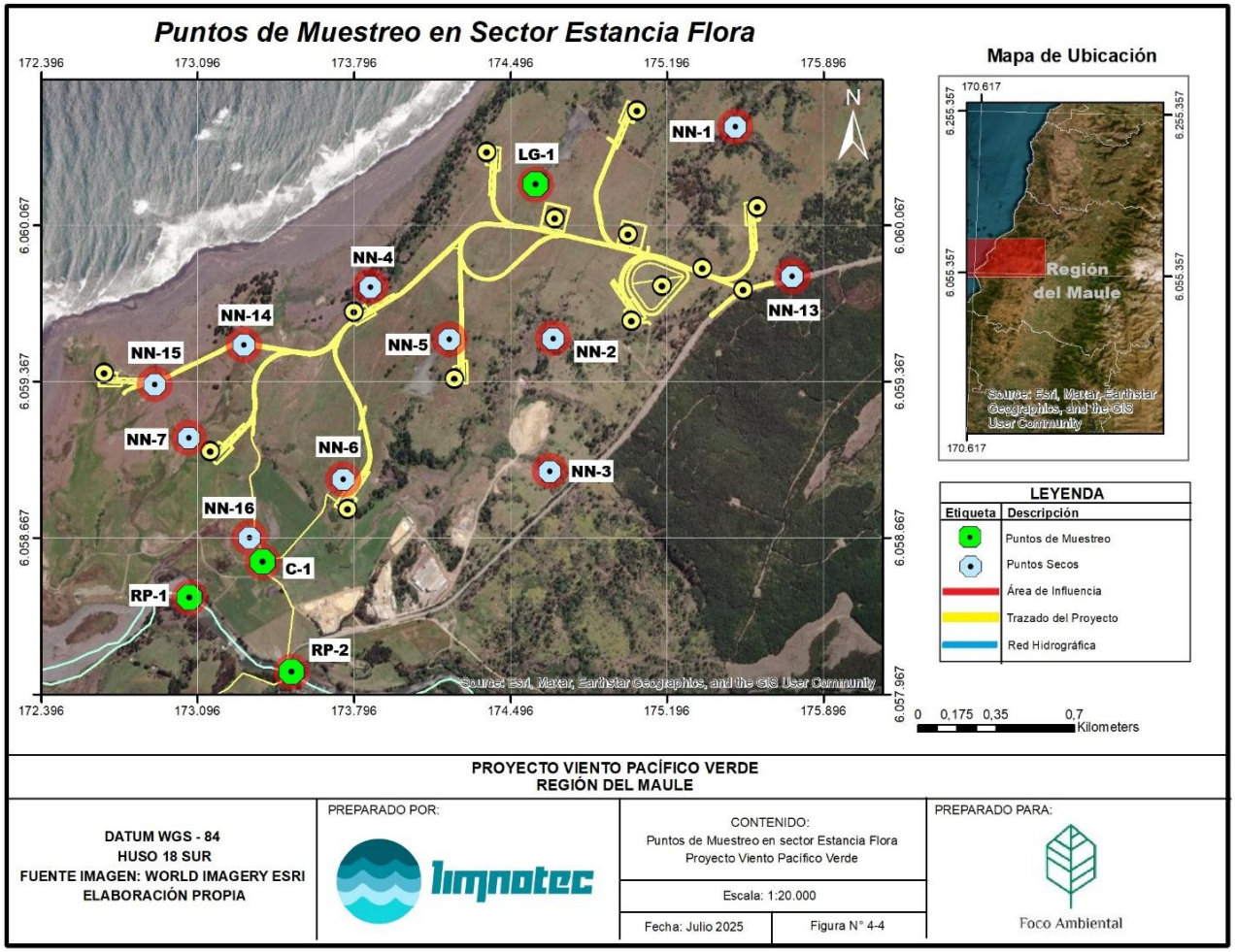
Tabla 4-2. Puntos de muestreo y pertinencia de análisis.

Cauce	Código	Coordenadas		Escurrimiento Superficial	
		UTM E	UTM N	Campaña Otoño	Campaña Invierno
Laguna Sector Flora	LG-1	718.533	6.063.505	Sí	Sí
Río Pinotalca	RP-1	716.874	6.061.754	Sí	Sí
	RP-2	717.312	6.061.394	Sí	Sí
Canal Sin Nombre	C-1	717.210	6.061.892	Sí	Sí
Estero Sin Nombre	E-1	715.635	6.055.740	Sí	Sí
Cauces Sin Nombre	NN-1	719.440	6.063.711	Punto Seco	Punto Seco
	NN-2	718.570	6.062.813	Punto Seco	Punto Seco
	NN-3	718.518	6.062.221	Punto Seco	Punto Seco
	NN-4	717.768	6.063.093	Punto Seco	Punto Seco
	NN-5	718.105	6.062.838	Punto Seco	Punto Seco
	NN-6	717.594	6.062.240	Punto Seco	Punto Seco
	NN-7	716.916	6.062.467	Punto Seco	Punto Seco
	NN-8	717.420	6.054.218	Punto Seco	Punto Seco
	NN-9	716.771	6.054.318	Punto Seco	Punto Seco
	NN-10	716.489	6.054.997	Punto Seco	Punto Seco
	NN-11	715.091	6.057.200	Punto Seco	Punto Seco
	NN-12	714.643	6.057.320	Punto Seco	Punto Seco
	NN-13	719.654	6.063.026	Punto Seco	Punto Seco
	NN-14	717.188	6.062.869	Punto Seco	Punto Seco
	NN-15	716.779	6.062.716	Punto Seco	Punto Seco
	NN-16	717.160	6.062.005	Punto Seco	Sí
	NN-17	716.598	6.057.711	Punto Seco	Punto Seco

X: Aplica, -: No Aplica.
Fuente: Limnotec, 2025.

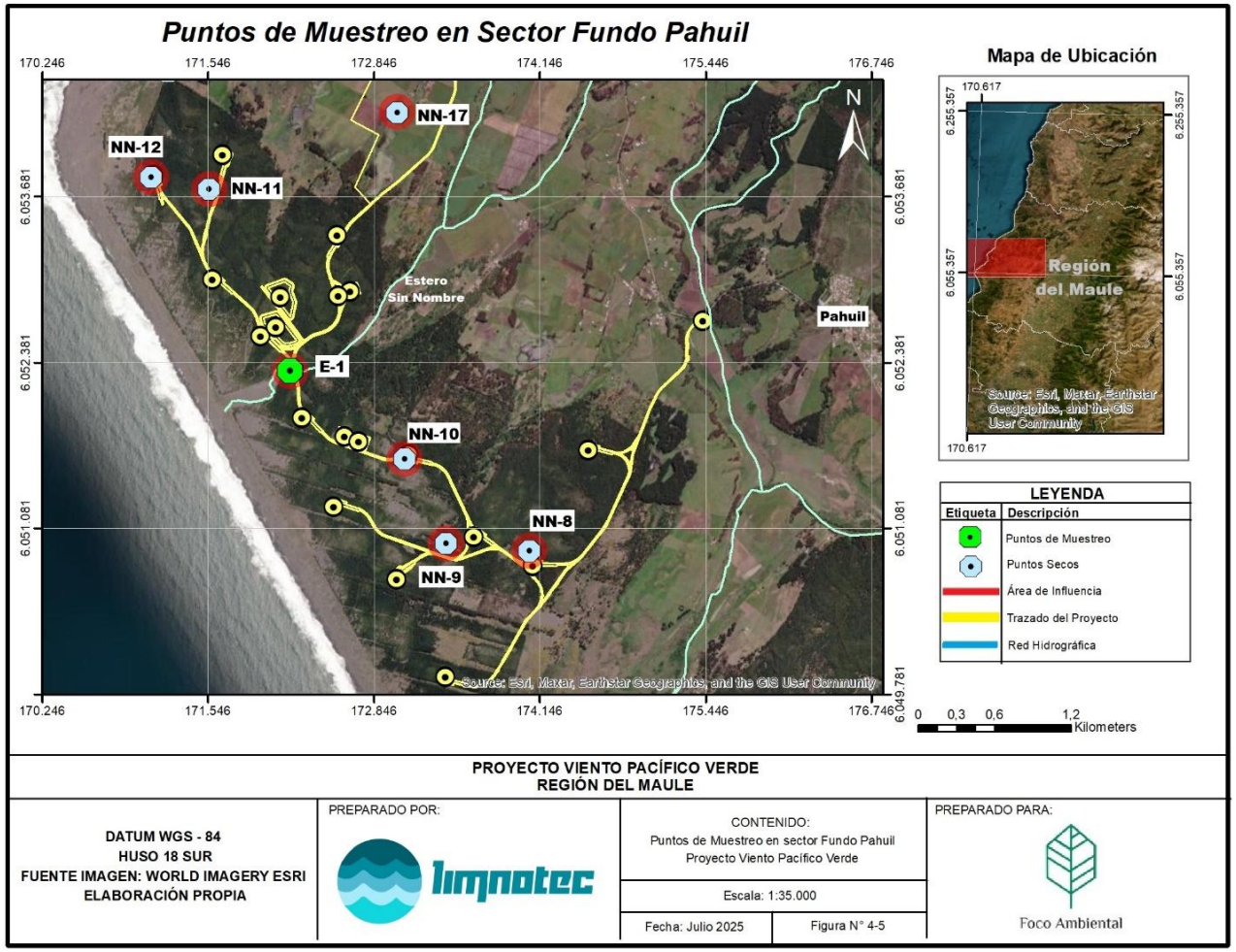
La distribución espacial de los puntos de muestreo se grafica en las siguientes Figura 4-4 y Figura 4-5. La representación en dos sectores, a saber, *Fundo Pahuil* y *Estancia Flora*, solo corresponde a facilitar la comprensión y análisis del área de influencia.

Figura 4-4. Distribución espacial de Puntos de Muestreo en área de influencia definida para el Sector norte Estancia Flora.



***El punto NN-16 fue encontrado seco en la campaña de otoño, y con presencia de agua en la campaña de invierno.**
Fuente: Limnotec, 2025.

Figura 4-5. Distribución espacial de Puntos de Muestreo en área de influencia definida para el Sector sur Pahuil.



Fuente: Limnotec, 2025.

4.3.3 Campaña de Terreno de Otoño 2025

4.3.3.1 Descripción del Hábitat

Como se mencionó anteriormente, después de recorrer toda el área de influencia (AI) del Proyecto, se constató que la mayoría de los "cauces" posibles de identificar con imágenes satelitales, en su mayoría corresponden solo a zonas cóncavas o depresiones por las que probablemente fluyan aguas en períodos lluviosos, pero que no se diferencian de su contraparte terrestre ya que en ellas no se observan vestigios de humedad y, en consecuencia, tampoco constituyen Ecosistemas Acuáticos Continentales. Fotografías de estos "posibles cauces" se adjuntan en el Apéndice 3.12.2.

Un ecosistema acuático requiere continuidad en la presencia de agua (ya sea superficial o subterránea) para que las comunidades acuáticas puedan establecerse y desarrollarse, además de disponibilidad de refugios y ambientes. En estos cauces con régimen hidrológico netamente pluvial, se generan periodos secos que impiden el desarrollo de hábitats acuáticos permanentes. Esta falta de estabilidad y continuidad en el flujo, hacen que difícilmente puedan sostener una comunidad biológica desarrollada y funcional.

Por otra parte, refiriéndose a los cinco puntos efectivamente muestreados (con presencia de agua), en la Tabla 4-3 se muestran los parámetros básicos registrados *in situ*, los que son utilizados para describir las características generales del hábitat acuático.

Tabla 4-3. Parámetros generales del hábitat registrados *in situ*. Campaña de otoño 2025.

Código	T° (°C)	pH	C.E (µS/cm)	Ancho (m)	Prof. típica ribereña (cm)	Tipo sustrato*
LG-1	13,0	8,7	202	40	50	1
RP-1	13,7	7,1	3.999**	30	50	1-4
RP-2	13,7	7,0	3.999**	30	50	1-4
C-1	12,0	7,0	3.999**	1,5	15	1-2
E-6	14,3	7,4	420	1,5	30	1-2-3

. *: Clasificación de sustrato según codificación de Bain et al. (1985); **: Límite instrumental.
Fuente: Limnotec en base a registros in situ, 2025.

A continuación, se realiza una descripción por cada cauce, indicando características generales del ambiente acuático durante la campaña de otoño 2025.

4.3.3.1.1 Punto de Muestreo en Laguna Sector Flora (LG-1)

Este punto de muestreo se ubica en una pequeña laguna (o tranque) y presenta condiciones de hábitat completamente diferentes al resto del AI del Proyecto, ya que fue el único sistema léntico, con aguas sin transparencia, de color verde y aparentemente con un bloom de microalgas acuáticas por lo que tendría un alto grado de eutrofización.

En la Tabla 4-3 se observa que la profundidad ribereña típica de esta laguna se estimó en 50 cm, sin embargo, en su porción central, si bien es difícil realizar una estimación debido a la nula transparencia del agua, se esperarían al menos unos 2 m de profundidad, con un fondo compuesto exclusivamente por limos (fangoso) y materia orgánica en descomposición, de fácil remoción y resuspensión a la columna de agua, la que además no tiene corriente.

El sustrato no presenta compactación por lo que es difícil el desplazamiento, enterrándose aproximadamente 20 cm extra al desplazarse por su interior, removiendo un sustrato de color oscuro con un leve olor a descomposición.

Destaca nula presencia de vegetación acuática, aunque sí se reconocen algunas especies ribereñas, poco densas y diversas. Además, se observó avifauna (cisnes) utilizando la laguna, por lo que si bien no se esperarían comunidades acuáticas bien desarrolladas (poca importancia limnológica), sí constituiría un lugar de refugio y descanso para las aves.

La Figura 4-6 muestra fotografías obtenidas el día de la campaña en el punto de muestreo LG-1.

Figura 4-6. Punto de muestreo LG-1. Campaña de otoño 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

4.3.3.1.2 Puntos de Muestreo Río Pinotalca (RP-1 y RP-2)

Este cauce muestra un amplio desarrollo, con un ancho promedio estimado en 30 m y profundidad típica ribereña de 50 cm, aun cuando esta aumenta hacia su porción central, estimando su profundidad máxima en 2 m. Al respecto, un pescador local encontrado el día de la campaña informó al equipo en terreno que, si bien el río mantiene aguas abundantes de forma permanente, su flujo siempre es muy bajo (típico de tramos potamónicos), con aguas prácticamente estancadas. Además, informa que la especie objetivo de su pesca son los “salmones” (sin identificar una especie) y que es la única especie que habitualmente captura en ese punto.

El río mantiene aguas transparentes y limpias (sin carga sedimentaria) pero con una tonalidad oscura dada por el fondo, debido a que el sustrato dominante del río son arenas de tonalidad oscura y bolones en la zona ribereña, además de abundante material alóctono sumergido, como algunos troncos y ramas que podrían operar como refugio para la fauna acuática.

La temperatura del agua fue registrada en 13,7°C en ambos puntos, mientras que el pH se encuentra en un rango de neutralidad (7,0-7,1 unidades). De forma esperada, la conductividad medida *in situ* muestra valores extremadamente altos (3.999 µS/cm) debido a la intromisión de aguas marinas producto de su cercanía con la desembocadura en el océano.

A continuación, la Figura 4-7 y Figura 4-8 muestran fotografías referenciales del río Pinotalca en sus puntos RP-1 y RP-2 respectivamente, tomadas durante la campaña de otoño 2025.

Figura 4-7. Punto de muestreo RP-1. Campaña de otoño 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

Figura 4-8. Punto de muestreo RP-2. Campaña de otoño 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

4.3.3.1.3 Punto de Muestreo en Canal Sin Nombre (C-1)

Con una morfología del tipo rápido-poza, el canal Sin Nombre mantiene aguas con trasparencia media, de baja velocidad, pH neutro (7,0 unidades) y elevada conductividad (3.999 µS/cm) debido también a su proximidad con aguas marinas y con el río Pinotalca.

En el punto de muestreo, este canal atraviesa un camino interior de la Estancia Flora por lo que mantiene un cruce bajo nivel tipo alcantarilla que modifica puntualmente al Ecosistemas Acuáticos Continentales (EAC). Aguas arriba de este cruce se forma una pequeña poza de aguas casi estancadas, con profundidad estimada de 30 cm, sin embargo, aguas abajo el canal fluye con una profundidad de solo 15 cm en un ancho uniforme de 1,5 m.

Por otra parte, el sustrato dominante en este punto es simplemente barro y vegetación (pastos), por lo que no se esperarían comunidades acuáticas abundantes.

Refiriéndose a la vegetación, pareciera ser densa en las riberas, sin embargo, solo se compone por un par de especies herbáceas.

La Figura 4-9 muestra fotografías obtenidas el día de la campaña otoño 2025, en el punto de muestreo C-1.

Figura 4-9. Punto de muestreo C-1. Campaña de otoño 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

4.3.3.1.4 Punto de Muestreo en Estero Sin Nombre (E-1)

De acuerdo con un informante local, si bien este estero no tiene nombre, es conocido como “estero Najle” debido al apellido del propietario del dueño del predio donde se origina. Al respecto, también mencionó que este estero se origina en un pequeño tranque artificial, por lo que posiblemente mantenga una regulación antrópica de sus aguas y en consecuencia, también presente períodos secos.

Mantiene aguas transparentes y de tonalidad oscura, que según los datos de la Tabla 4-3 presentan un pH neutro (7,4 unidades), baja conductividad (420 µS/cm) y temperatura de 14,3°C.

En cuanto a sus dimensiones, es un cauce pequeño de ancho promedio estimado en 1,5 m, profundidad típica de 30 cm y sustrato dominado por arena gruesa, aunque también son frecuentes los tramos con mayor presencia de guijarros y pequeños bolones.

La Figura 4-10 muestra fotografías obtenidas el día de la campaña en el punto de muestreo E-1.

Figura 4-10. Punto de muestreo E-1. Campaña de otoño 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

4.3.3.2 Calidad de Agua Superficial

- **NCh. 1333/78 – Uso de Vida Acuática y Parámetros Básicos**

Los parámetros considerados para el uso de Vida Acuática en la NCh. 1333/78, más los parámetros básicos mencionados por Roldán (2003) se listan en la Tabla 4-4. De forma conjunta se lista la concentración límite establecida en la normativa de referencia y los resultados de laboratorio para cada punto de muestreo.

Tabla 4-4. Calidad del Agua en función de la NCh. 1.333/78 para uso de Vida Acuática. Campaña de otoño 2025.

Parámetro	Unidad	Límite NCh 1333/78	LG-1	RP-1	RP-2	C-1	E-1
Alcalinidad total	$CaCO_3$ mg/L	>20	39,8	38,0	38,6	9,0	102,2
Oxígeno disuelto	mg/L	>5	8,5	9,0	9,1	9,3	9,0
pH	Unidad	6,0–9,0	8,0	7,4	7,1	6,9	8,1
Sólidos sedimentables	mg/L/hr	V.N	< 0,1	0,1	0,1	< 0,1	< 0,1
Temperatura*	ºC	V.N+3	13,0	13,7	13,7	12,0	14,3
Turbiedad	Escala sílice	V.N+30	35	37	45	2,3	6,4
Color	Pt-Co	Ausencia	25	10	10	5	30
Conductividad eléctrica	µS/cm	Máximo depende de cultivo.	182	8.194	8.100	20.660	286

V.N: Valor natural; *: Medido in situ.
Fuente: Limnotec en base a NCh. 1333/78 y Resultados de Laboratorio, 2025.

Los resultados muestran que los parámetros analizados cumplen en su mayoría con los valores establecidos por la NCh. 1.333/78 para el uso de Vida Acuática, siendo el parámetro color el único que no satisface a la normativa en toda el área de influencia (AI) del Proyecto. Un color elevado indica que las aguas mantienen gran cantidad de materia orgánica en el agua, por lo que entra menos luz, pudiendo dificultar el crecimiento de algas y plantas acuáticas.

Respecto del resto de parámetros, destacan una baja alcalinidad en el punto C-1, oxígeno disuelto en concentraciones altas (8,5-9,3 mg/l) en toda el área de influencia (AI), pH bordeando los valores neutros (6,9-8,1 unidades), además de bajas y nulas concentraciones de sólidos sedimentables.

En relación con la conductividad eléctrica y en concordancia con las mediciones realizadas *in situ* por el equipo en terreno, los puntos RP-1, RP-2 y C-1 revelan magnitudes de conductividad extremadamente altas, impropias de sistemas de aguas dulces, debido a su proximidad y en consecuencia a la fuerte influencia del océano pacífico.

- **Condición Trófica (Nutrientes)**

Finalmente, los parámetros considerados para determinar la condición trófica según la escala de Doods *et al*. (1998) en el área de influencia (AI) del Proyecto se listan en la Tabla 4-5.

Tabla 4-5. Parámetros Condición Trófica por Punto de Muestreo. Campaña de otoño 2025.

Parámetro	Unidad	LG-1	RP-1	RP-2	C-1	E-1
Clorofila-A	ug/L	53	13	40	27	67
Fósforo total	mg/L	0,695	< 0,001	0,013	0,006	0,042
Nitrógeno total	mg/L	2,0	1,5	2,4	3,0	1,8

Fuente: Elaboración propia en base a Resultados de Laboratorio. Limnotec, 2025.

De acuerdo con estos valores (Tabla 4-5), el punto LG-1, único punto ubicado en un sistema léntico, muestra concentraciones elevadas en los tres parámetros, revelando una clara condición eutrófica, concordante con una alta productividad primaria y abundante disponibilidad de nutrientes. En cuanto a los sistemas lóticos (RP-1, RP-2, C-1 y E-1), todos superan ampliamente el umbral de eutrofia para clorofila-a y nitrógeno total, confirmando su condición de sistemas eutrofizados. La única excepción es el punto RP-1, donde el fósforo total fue inferior al límite de detección analítico (<0,001 mg/L), y el nitrógeno total alcanzó niveles entre mesotrofía y eutrofía, sin embargo, debido a la concentración de clorofila-A, este punto de muestreo también queda clasificado como un sistema eutrófico.

4.3.3.3 Biota Acuática

Los datos crudos que detallan la abundancia (o densidad) de individuos y su distribución en el área de influencia (AI) del Proyecto para todas las comunidades bióticas descritas se incluyen en el Apéndice 3.12.1 (Datos Biota Acuática).

4.3.3.3.1 Flora Acuática y Vegetación de Ribera

La comunidad registrada en otoño fue poco diversa, con un total de solo seis especies de flora acuática y de ribera, que en conjunto representan a tres órdenes, siendo el taxa Poales el más representativo del área de influencia (AI) con cuatro especies.

Las Poales suelen ser muy eficientes en la colonización de ambientes perturbados o con ciertas limitaciones, como por ejemplo fluctuaciones permanentes en el nivel del agua (Keddy, 2010; Grime, 2001). Una baja diversidad y la dominancia de pocas especies, especialmente si son especies pioneras como las del taxa Poales, pueden ser un indicador de perturbación (Gaston, 2000; Sala *et al*, 2000) y además, no es una comunidad representativa de un ecosistema acuático bien establecido.

La Tabla 4-6 detalla la taxonomía de las especies registradas. Ninguna de ellas se encuentra listada en categoría de conservación.

Tabla 4-6. Clasificación taxonómica de las especies de flora acuática y vegetación de ribera en área de influencia del Proyecto. Campaña de otoño 2025.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Bryopsida	Hypnales	Vittiaceae	*Vittia pachyloma*	Musgo
Liliopsida	Poales	Cyperaceae	*Cyperus eragrostis*	Cortadera
		Juncaceae	*Juncus effusus*	Junquillo
		Poace	*Bromus berteroanus*	Pasto largo
		Typhaceae	*Typha angustifolia*	Vautro
Magnoliopsida	Caryophyllales	Polygonaceae	*Polygonum hydropiperoides*	Duraznillo de agua

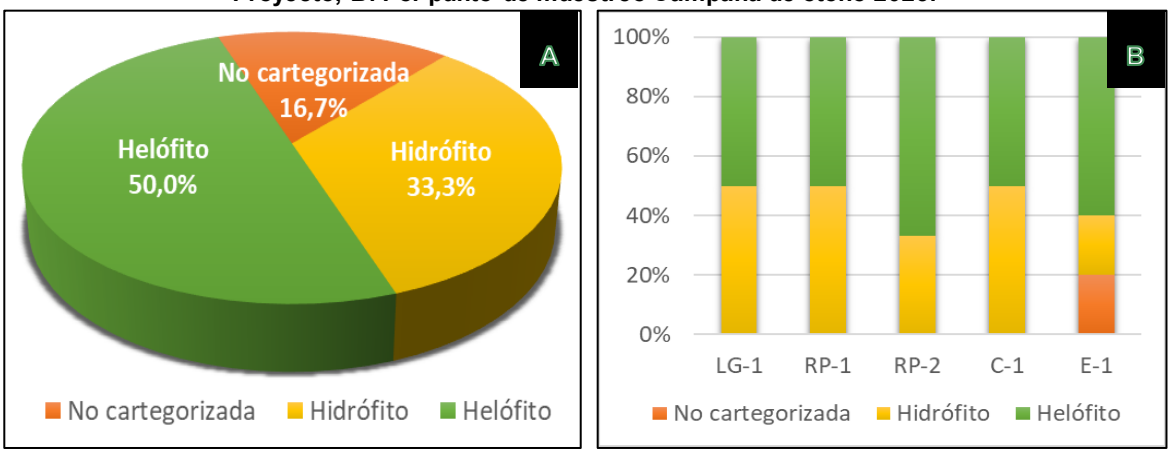
Fuente: Elaboración propia en base a Resultados de Laboratorio. Limnotec, 2025.

En relación con su distribución, ninguna de las especies fue registrada en toda la extensión del área de influencia (AI), sin embargo, destacan *Cyperus eragrostis* y *Juncus effusus* por estar presentes en cuatro de los cinco puntos de muestreo. Contrastando, la especie de distribución más acotada fue *Vittia pachyloma*, limitándose al punto LG-1.

En general, todos los puntos de muestreo dan cuenta de una comunidad compuesta por pocas especies estrictamente acuáticas. De acuerdo con las observaciones del equipo en terreno, la vegetación es más bien ribereña y se encuentra dominada por herbáceas, que a pesar de parecer densa por ejemplo en el punto C-1, en la práctica mantienen bajos índices de riqueza, registrando entre dos y cinco especies por punto de muestreo.

La Figura 4-11 grafica el porcentaje de representación considerando el hábito de las especies acuáticas, donde se identifica que el 50% de los registros corresponden a especies helófitas, mientras que las hidrófitas involucraron al 33,3%. Al respecto, cabe señalar que *V. pachyloma* no se encuentra categorizada debido a que corresponde a una especie briofita. Su representación en el área de influencia (AI) involucró al 16,7% de la comunidad y solo fue registrada en el punto E-1.

Figura 4-11. Flora acuática y de ribera según hábito de establecimiento; A: Total área de influencia del Proyecto; B: Por punto de muestreo Campaña de otoño 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

4.3.3.3.2 Microalgas Planctónicas (Fitoplancton)

La comunidad de fitoplancton estuvo representada por ocho géneros, representantes de ocho familias, siete órdenes y tres clases, siendo Bacillariophyceae (diatomeas) la más representativa de la comunidad por involucrar seis géneros.

Destaca la ausencia de Didymo en todos los puntos de muestreo.

La Tabla 4-7 detalla el listado de taxa registrados en la campaña de otoño 2025.

Tabla 4-7. Clasificación taxonómica de microalgas planctónicas en área de influencia del Proyecto. Campaña de otoño 2025.

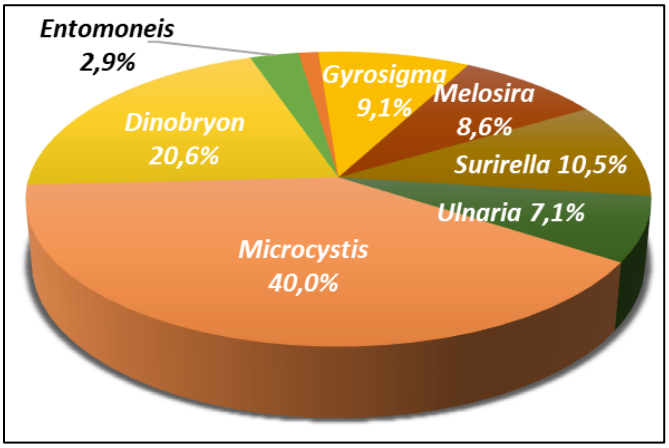
Clase	Orden	Familia	Género
Bacillariophyceae	Coscinodiscophyceae	Melosirales	*Melosira*
	Fragilariales	Fragilariaceae	*Fragilaria*
	Licmophorales	Ulnariaceae	*Ulnaria*
	Naviculales	Naviculaceae	*Gyrosigma*
	Surirellales	Entomoneidaceae	*Entomoneis*
		Surirellaceae	*Surirella*
Cyanophyceae	Chroococcales	Microcystaceae	*Microcystis*
Chrysophyceae	Chromulinales	Dinobryaceae	*Dinobryon*

Fuente: Elaboración propia en base a Resultados de Laboratorio. Limnotec, 2025.

En la Figura 4-12 se identifica que los géneros más abundantes fueron *Microcystis* con un 40% de densidad relativa general y en menor magnitud *Dinobryon* con 20,6%, abarcando entre ambas al

60,6% del total de la comunidad, revelando que a pesar de su composición se encuentra dominada solo por un par de grupos.

Figura 4-12. Microalgas planctónicas según frecuencia relativa por punto de muestreo. Campaña de otoño 2025.



Fuente: Elaboración propia en base a Resultados de Laboratorio. Limnotec, 2025.

Al respecto, si bien Microcystis fue el género más abundante, su distribución se limitó al punto LG-1, punto que en el acápite 4.3.3.1(Descripción del Hábitat) fue descrito como "… con aguas sin transparencia, de color verde y aparentemente con un bloom de microalgas acuáticas por lo que tendría un alto grado de eutrofización". Según Chorus & Bartram (1999), Microcystis es un género de cianobacterias conocido por formar floraciones algales nocivas, por lo que su elevada densidad en el punto LG-1 sugiere un sistema bajo estrés severo por eutrofización.

Finalmente, en la Tabla 4-8 se detallan los índices ecológicos estimados para la comunidad de fitoplancton en el área de influencia (AI) del Proyecto. El punto RP-2 (del río Pinotalca) registró el índice de Shannon-Wiener y la riqueza más elevada, señal de una comunidad más desarrollada (siempre con bajos índices). Mientras que en general los índices de menor magnitud se registraron en LG-1 debido a la elevada dominancia del género *Microcystis*. Además, destaca el punto E-1 ya que no se registraron organismos.

Tabla 4-8. Índices ecológicos para la comunidad de microalgas planctónicas. Campaña de otoño 2025.

Punto de muestreo	Shannon-Wiener	Equidad	Dominancia de Simpson	Densidad	Riqueza
LG-1	0,409	0,372	0,792	0,53	3
RP-1	0,605	0,874	0,584	0,17	2
RP-2	1,529	0,950	0,231	0,29	5
C-1	1,103	0,796	0,398	0,16	4
E-1	-	-	-	0	0

Fuente: Elaboración propia en base a Resultados de Laboratorio. Limnotec, 2025.

4.3.3.3.3 Macroinvertebrados Bentónicos y Crustáceos

Fueron muy escasos los registros de esta comunidad dentro del área de influencia (AI) del Proyecto, revelando su pobre desarrollo. Los registros se limitan exclusivamente al punto de muestreo RP-1 del río Pinotalca, y corresponden a solo dos taxones, uno identificado a nivel de familia y otro a nivel de subclase. La Tabla 4-9 muestra la clasificación taxonómica de estos individuos.

Tabla 4-9. Clasificación taxonómica de macroinvertebrados bentónicos en AI del Proyecto. Campaña de otoño 2025.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa
Annelida	Clitellata	-	-	Oligochaeta
Arthropoda	Insecta	Coleoptera	Elmidae	Elmidae Indet.

Fuente: Elaboración propia en base a Resultados de Laboratorio. Limnotec, 2025.

Esta situación es presumible primero, debido a la temporalidad en el escurrimiento superficial de los cauces en el área de influencia (AI) y segundo, a las características que de forma general presentaron los fondos en todos los puntos de muestreo, compuestos casi en su totalidad por un fondo barroso o arenoso, con nula y escasa presencia de bolones o materiales de mayor tamaño que faciliten el establecimiento de esta comunidad mediante la disponibilidad de refugios.

Debido a que los registros de esta comunidad fueron prácticamente nulos y se limitan solo a un punto de muestreo, no es factible estimar sus índices ecológicos y/o realizar cualquier análisis mayor. Sin embargo, es posible señalar que agrupando a las familias por grupos funcionales (Merritt & Cummins 1996, Palma *et al*., 2013), la familia Elmidae corresponde al grupo de los ramoneadores y Oligochaeta es clasificada como recolectora. En consecuencia, tampoco se registraron los grupos depredadores, filtradores ni fragmentadores, demostrando su poca diversidad de acuerdo con este criterio.

4.3.3.3.4 Fauna Íctica

No se colectaron peces ni anfibios en fase acuática en ninguno de los puntos de muestreo distribuidos por el área de influencia (AI) del Proyecto. Sin embargo, a modo de antecedente, el día de la campaña se encontró un pescador local en el río Pinotalca (puntos RP-1 y RP-2), quien señaló la presencia de “salmones” sin identificar la especie, indicando además que es la única especie que habitualmente captura en ese punto.

4.3.4 Campaña de Terreno de Invierno 2025

4.3.4.1 Descripción del Hábitat

En la campaña de invierno se encontró un escenario prácticamente idéntico al registrado en la campaña de otoño, constatando que muchos de los “cauces” inicialmente identificados corresponden en realidad, a concavidades o depresiones del relieve que conducirían escorrentías solo durante episodios lluviosos (Fotografías de estos “posibles cauces” se adjuntan en el Apéndice 3.12.2). La

única diferencia de importancia fue que en esta última campaña el punto de muestreo NN-16 sí fue encontrado con presencia de aguas superficiales (apozadas).

Refiriéndose a los puntos efectivamente muestreados (con presencia de agua), en la Tabla 4-10 se muestran los parámetros básicos registrados *in situ*, los que son utilizados para describir las características generales del hábitat acuático. Además, se realiza una descripción por cada cauce, indicando características generales del ambiente acuático durante la campaña de invierno 2025.

Tabla 4-10. Parámetros generales del hábitat registrados in situ. Campaña de invierno 2025.

Código	T° (°C)	pH	C.E (µS/cm)	Ancho (m)	Prof. típica ribereña (cm)	Tipo sustrato*
LG-1	13,1	7,7	180	40	50	1
RP-1	15,0	7,6	530	25	50	1-4
RP-2	15,0	7,5	537	25	50	1-4
C-1	13,4	6,9	3.606	2	15	1-2
E-1	13,0	6,9	322	1,5	25	1-2-3
NN-16 (poza)	13,6	6,8	2.330	25	30	1

*: Clasificación de sustrato según codificación de Bain *et al*. (1985); **: Límite instrumental.
Fuente: Limnotec en base a registros *in situ*, 2025.

4.3.4.1.1 Punto de Muestreo en Laguna Sector Flora (LG-1)

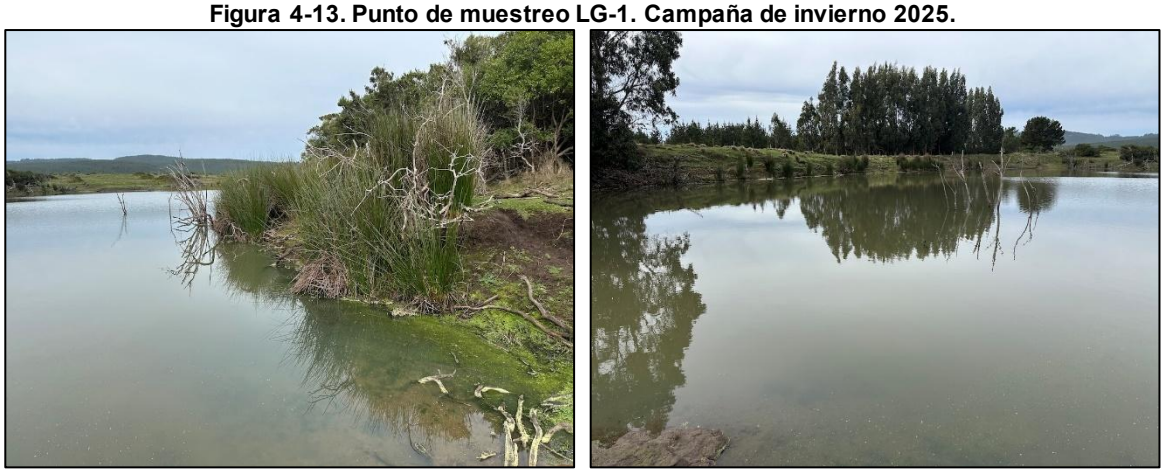
El punto de muestreo LG-1 corresponde a una pequeña laguna o tranque, cuya morfología difiere del resto de los sistemas muestreados en el área de influencia (AI) del Proyecto. En la franja ribereña la profundidad estimada fue de 50 cm, mientras que hacia la zona central se infiere una mayor hondura, posiblemente superior a los 2 m. El fondo está constituido por sedimentos blandos, predominantemente limos mezclados con materia orgánica en descomposición. La falta de compactación dificulta el tránsito, produciendo hundimientos adicionales de unos 20 cm y liberando material oscuro con olor tenue a descomposición.

Respecto a la calidad del agua, se observó ausencia total de transparencia y una coloración verde intensa, indicios que sugieren un bloom de microalgas. Estas condiciones, junto con la carencia de circulación, apuntan a un elevado grado de eutrofización, tal como también fue registrado en la campaña de otoño.

En términos de vegetación, el ambiente carece de macrófitas acuáticas, aunque se identificaron especies ribereñas de baja cobertura y diversidad.

Las fotografías del punto LG-1 en la campaña de invierno 2025 se muestran en la Figura 4-13.

Figura 4-13. Punto de muestreo LG-1. Campaña de invierno 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

4.3.4.1.2 Puntos de Muestreo Río Pinotalca (RP-1 y RP-2)

Durante la campaña de invierno 2025 se registraron en el río Pinotalca (puntos RP-1 y RP-2) aguas de tonalidad oscura, pero con elevada transparencia, sin presencia de sedimentos en suspensión. La coloración se atribuye al sustrato predominante, compuesto por arenas oscuras y bolones en la zona ribereña, acompañado de abundante material alóctono sumergido (troncos y ramas) que puede actuar como refugio para organismos acuáticos. En ambos puntos la temperatura del agua alcanzó los 15 °C, con un pH cercano a la neutralidad (7,5–7,6 unidades). La conductividad, a diferencia de lo registrado en la campaña anterior, presentó magnitudes bajas (530-537 µS/cm), revelando un menor grado de conexión con el mar, siendo coherente también con el menor nivel de caudal observado por el equipo en terreno.

En cuanto a su configuración morfológica, el cauce presenta un desarrollo amplio, con un ancho promedio estimado en 25 m, siendo menor al reconocido en la campaña anterior debido a un menor volumen de caudal. La profundidad típica en la franja ribereña se estimó en 50 cm.

Nuevamente se encontró un pescador local en la zona, por lo que este tramo del río Pinotalca sería utilizado de forma frecuente para esa actividad. Según su información, en este tramo del río "aparecen camarones". Si bien no identificó ninguna especie, es posible que se trate de *Samastacus spinifrons* (camarón de río), especie listada en categoría de conservación "Preocupación Menor" por el DS 52/2014 MMA.

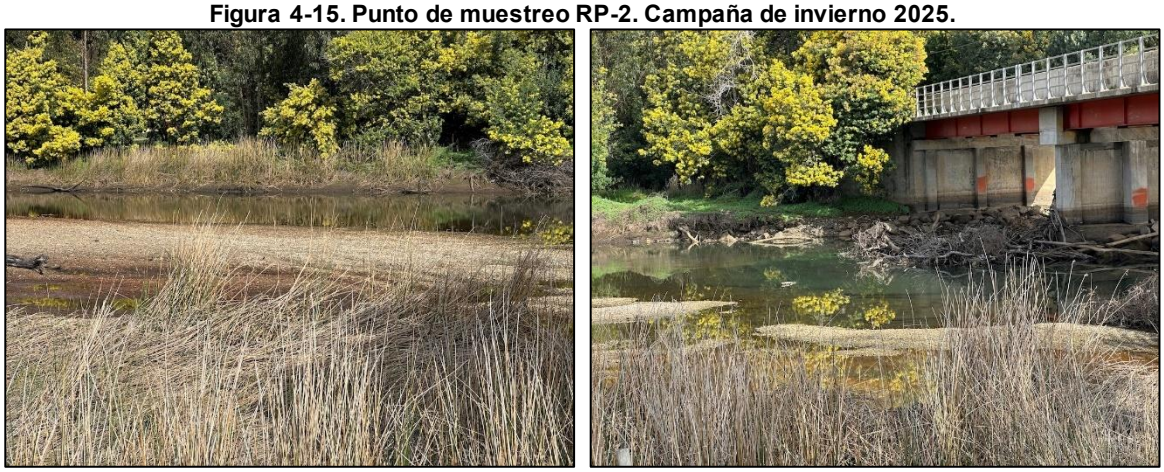
Las fotografías del cauce y sus condiciones en la campaña de invierno 2025 se muestran en la Figura 4-14 (RP-1) y Figura 4-15 (RP-2).

Figura 4-14. Punto de muestreo RP-1. Campaña de invierno 2025.



Fuente: Limnotec, 2025

Figura 4-15. Punto de muestreo RP-2. Campaña de invierno 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

4.3.4.1.3 Punto de Muestreo en Canal Sin Nombre (C-1)

En el punto de muestreo C-1 se registraron aguas de flujo lento, casi estancadas, con pH neutro (6,9 unidades) y nuevamente conductividad muy elevada (3.606 µS/cm).

Desde el punto de vista morfológico, este cauce mantiene dos sectores diferenciados. Justo en el sector de muestreo atraviesa un pequeño camino interior, donde un cruce bajo nivel en forma de alcantarilla genera una modificación localizada que aguas arriba acumula una pequeña poza con aguas casi estancadas, baja transparencia y una profundidad cercana a 30 cm; aguas abajo, en cambio, el canal fluye con un ancho uniforme de 1,5 m, que en esta oportunidad mantuvo un flujo muy escaso, estimando una profundidad promedio de solo 10 cm.

El sustrato se compone principalmente por barro y restos de vegetación herbácea aguas arriba del cruce, y aparecen algunas piedras esporádicas aguas abajo de éste. En cuanto a la vegetación ribereña, se compone básicamente por juncos y algunos pastos.

La Figura 4-16. muestra fotografías obtenidas el día de la campaña en el punto de muestreo C-1.

Figura 4-16. Punto de muestreo C-1. Campaña de invierno 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

4.3.4.1.4 Punto de Muestreo en Estero Sin Nombre (E-1)

Durante la campaña se constató un flujo lento pero continuo. En el sector donde el estero atraviesa un pequeño camino mediante un cruce, se genera un desnivel que forma un salto cercano a 1 m de altura. Esta condición divide el curso en dos tramos con distinta morfología: aguas arriba, el cauce se encuentra casi apozado, similar a un canal de riego de corriente muy lenta, mientras que aguas abajo la dinámica corresponde a un patrón rápido–poza.

El estero presenta aguas claras, aunque con una coloración oscura atribuible al lecho. Las mediciones *in situ* de la Tabla 4-10 muestran un pH neutro (6,9 unidades), conductividad reducida de 322 µS/cm y temperatura de 13 °C.

En cuanto a sus dimensiones corresponde a un cauce reducido, pero es el más característico de este sector (Fundo Pahuil). Su sección transversal alcanza alrededor de 1,5 m de ancho y unos 25 cm de profundidad en promedio. El lecho está conformado principalmente por arenas gruesas, intercaladas con tramos donde se observan guijarros y bolones de menor tamaño.

La Figura 4-17 muestra fotografías obtenidas el día de la campaña en el punto de muestreo E1.

Figura 4-17. Punto de muestreo E-1. Campaña de invierno 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

4.3.4.1.5 Punto de Muestreo NN-16 (Poza)

Este punto de muestreo corresponde a un sitio no muestreado en la campaña anterior, debido a que presentó una profundidad de apenas 5 cm y una extensión muy acotada. Actualmente, sin embargo, mantiene una lámina uniforme de aproximadamente 30 cm en toda su extensión, con ancho estimado en 25 m.

Las mediciones realizadas *in situ* registraron una temperatura de 13,6 °C, un pH de 6,8 unidades y una conductividad eléctrica de 2.330 µS/cm. Este último valor resulta elevado y sugiere diferentes posibilidades: influencia de la actividad minera cercana (ya sea por infiltración o contaminación), aporte de la napa freática vinculada al río Pinotalca, o incluso la presencia de un ambiente salobre de tipo marisma, aunque la altitud del lugar hace menos probable esta última hipótesis.

El fondo de la poza muestra cierta “dureza superficial”, aunque en realidad se trata de un barro duro y compacto, de color amarillento, que se fractura fácilmente al caminar sobre él. Esta característica recuerda a los depósitos salinos de los salares, reforzando la idea de un ambiente con marcada salinidad.

La Figura 4-18 muestra fotografías obtenidas el día de la campaña en el punto de muestreo NN-16.

Figura 4-18. Punto de muestreo NN-16 (poza). Campaña de invierno 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

4.3.4.2 Calidad de Agua Superficial

- **NCh. 1333/78 – Uso de Vida Acuática y Parámetros Básicos**

Los parámetros considerados para el uso de Vida Acuática en la NCh. 1333/78, más los parámetros básicos mencionados por Roldán (2003) se listan en la Tabla 4-11. De forma conjunta se lista la concentración límite establecida en la normativa de referencia y los resultados de laboratorio para cada punto de muestreo.

Tabla 4-11. Calidad del Agua en función de la NCh. 1.333/78 para uso de Vida Acuática. Campaña de invierno 2025.

Parámetro	Unidad	Límite NCh 1333/78	LG-1	RP-1	RP-2	C-1	E-1	NN-16
Alcalinidad total	$CaCO_3$ mg/L	>20	27,7	21,5	23,0	72,2	86,4	7,6
Oxígeno disuelto	mg/L	>5	9,7	11,0	11,1	9,8	10,0	9,0
pH	Unidad	6,0–9,0	7,4	7,2	7,0	7,3	7,8	6,7
Sólidos sedimentables	mg/L/hr	V.N	<0,1	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Temperatura*	ºC	V.N+3	13,1	15	15	13,4	13	13,6
Turbiedad	Escala sílice	V.N+30	2,21	0,78	0,845	2,99	1,82	0,416
Color	Pt-Co	Ausencia	20	< 5	15	15	25	< 5
Conductividad eléctrica	µS/cm	Máximo depende de cultivo.	154	543	570	3.589	318	2.227

V.N: Valor natural; *: Medido in situ.

Fuente: Limnotec en base a NCh. 1333/78 y Resultados de Laboratorio, 2025.

El análisis de calidad del agua muestra que la mayoría de los parámetros cumplen con los valores definidos en la Norma Chilena NCh 1.333/78 para el uso de Vida Acuática. La excepción corresponde al color, que en cuatro de los seis puntos de muestreo excedió lo establecido por la normativa, además de la alcalinidad exclusivamente en el punto NN-16. Estos resultados son consistentes con altos aportes de materia orgánica disuelta en la columna de agua, que reducen la transparencia y pueden alterar procesos ecológicos. Además, NN-16 presenta alcalinidad insuficiente, lo que evidencia su baja capacidad para resistir a oscilaciones de pH.

Refiriéndose al resto de los parámetros, la conductividad muestra valores muy altos en C-1 y NN-16, indicativos de influencia marina (C-1) o tal vez una concentración por evaporación (NN-16), con potencial de estrés osmótico para especies dulciacuícolas sensibles. Por su parte, los demás parámetros (sólidos sedimentables, temperatura y turbiedad) muestran magnitudes que satisfacen a la normativa de referencia en todos los puntos de muestreo.

En consecuencia, los principales incumplimientos fueron los parámetros color (LG-1, RP-2, C-1, E-1) y alcalinidad (NN-16), mientras que el resto de los parámetros muestra condiciones fisicoquímicas con aptitud para el establecimiento de comunidades acuáticas.

- **Condición Trófica (Nutrientes)**

Finalmente, los parámetros considerados para determinar la condición trófica según la escala de Doods *et al.* (1998) en el área de influencia (AI) del Proyecto se listan en la Tabla 4-12.

Tabla 4-12. Parámetros Condición Trófica por Punto de Muestreo. Campaña de invierno 2025.

Parámetro	Unidad	LG-1	RP-1	RP-2	C-1	E-1	NN-16
Clorofila-A	ug/L	59	37	53	64	32	11
Fósforo total	mg/L	0,501	0,004	<0,001	<0,001	0,060	<0,001
Nitrógeno total	mg/L	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5

Fuente: Limnotec en base a Resultados de Laboratorio, 2025.

De acuerdo con estos valores, por clorofila-a, todos los puntos de muestreo corresponden a sistemas eutróficos, tal como también fue registrado en la campaña anterior de otoño. Refiriéndose a los macronutrientes, todos los puntos corresponden a sistemas oligotróficos por nitrógeno total, mientras que por el parámetro fósforo total el punto LG-1 es eutrófico, el punto E-1 es mesotrófico, y finalmente los puntos RP-1, RP-2, C-1 y NN-16 corresponden a sistemas oligotróficos.

En consecuencia, el patrón dominante es la eutrofia (impulsada por biomasa algal), con desacople nutrientes–biomasa en casi toda el área de influencia (clorofila alta pese a bajas concentraciones de fósforo y nitrógeno totales), consistente con cauces de flujo reducido (o aguas estancadas), retención y/o pulsos previos de nutrientes que sostienen la biomasa aun cuando las concentraciones disueltas sean bajas.

4.3.4.3 Biota Acuática

Los datos crudos que detallan la abundancia (o densidad) de individuos y su distribución en el área de influencia (AI) del Proyecto para todas las comunidades bióticas descritas se incluyen en el Apéndice 3.12.1 (Datos Biota Acuática).

4.3.4.3.1 Flora Acuática y Vegetación de Ribera

La comunidad registrada en invierno fue idéntica en cuanto composición y distribución, de la registrada en la campaña anterior de otoño 2025. En consecuencia, el taxa *Poales* vuelve a ser el más representativo del área de influencia (AI), corroborado la hipótesis de que su dominancia pueda ser un indicador de perturbación y además, que no sería una comunidad representativa de un ecosistema acuático bien establecido.

La Tabla 4-13 detalla la taxonomía de las especies registradas. Ninguna de ellas se encuentra listada en categoría de conservación.

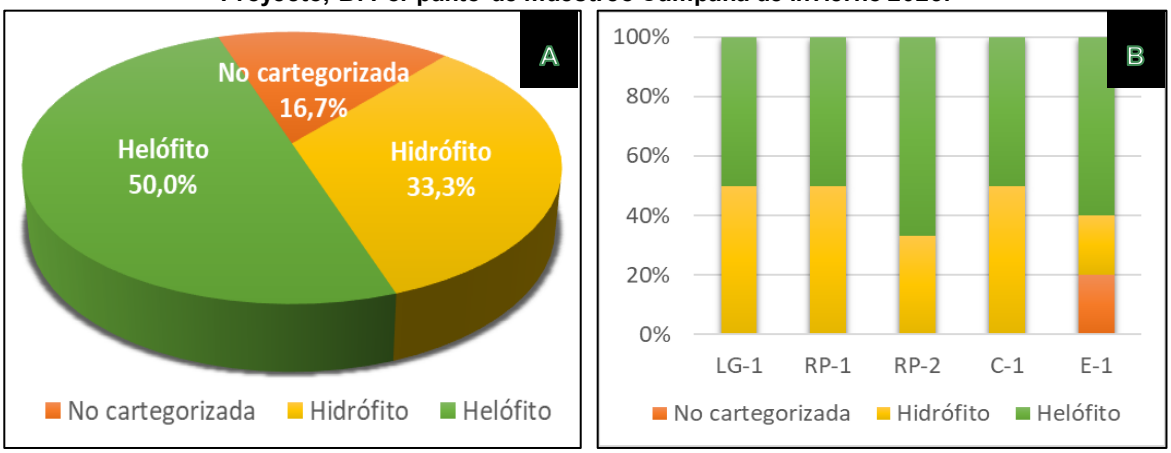
Tabla 4-13. Clasificación taxonómica de las especies de flora acuática y vegetación de ribera en área de influencia del Proyecto. Campaña de invierno 2025.

Clase	Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Bryopsida	Hypnales	Vittiaceae	*Vittia pachyloma*	Musgo
Liliopsida	Poales	Cyperaceae	*Cyperus eragrostis*	Cortadera
		Juncaceae	*Juncus effusus*	Junquillo
		Poace	*Bromus berteroanus*	Pasto largo
		Typhaceae	*Typha angustifolia*	Vautro
Magnoliopsida	Caryophyllales	Polygonaceae	*Polygonum hydropiperoides*	Duraznillo de agua

Fuente: Limnotec en base a Resultados de Laboratorio, 2025.

De forma general, se registró una comunidad con escasa presencia de especies estrictamente acuáticas. La vegetación predominante es ribereña y dominada por especies herbáceas, siempre con bajos índices de riqueza (dos a cinco especies por punto de muestreo). Según la Figura 4-19, el 50 % de los registros correspondió a *helófitas* y el 33,3 % a hidrófitas. La especie briofita V. *pachyloma*, no categorizada por hábito, representó el 16,7 % de la comunidad y se detectó únicamente en el punto E-1.

Figura 4-19. Flora acuática y de ribera según hábito de establecimiento; A: Total área de influencia del Proyecto; B: Por punto de muestreo Campaña de invierno 2025.



Fuente: Limnotec en base a Resultados de Laboratorio, 2025.

4.3.4.3.2 Microalgas Planctónicas (Fitoplancton)

La comunidad de fitoplancton fue diversa, pero a la vez muestra bajas densidades. Sin embargo, la diversidad la entrega solamente el punto LG-1, donde se registró una riqueza de seis géneros, mientras que en el resto del área de influencia (AI) solo se registraron tres taxones, con índice de riqueza máximo de solo dos géneros por punto.

En general y considerando toda el área de influencia (AI), la comunidad en invierno de 2025 estuvo representada por nueve géneros, representantes de ocho familias, ocho órdenes y cinco clases, siendo *Bacillariophyceae* (diatomeas) la más representativa de la comunidad por involucrar tres géneros. Destaca la ausencia de Didymo en todos los puntos de muestreo.

La Tabla 4-14 detalla el listado de taxa registrados en la campaña de invierno 2025.

Tabla 4-14. Clasificación taxonómica de microalgas planctónicas en área de influencia del Proyecto. Campaña de invierno 2025.

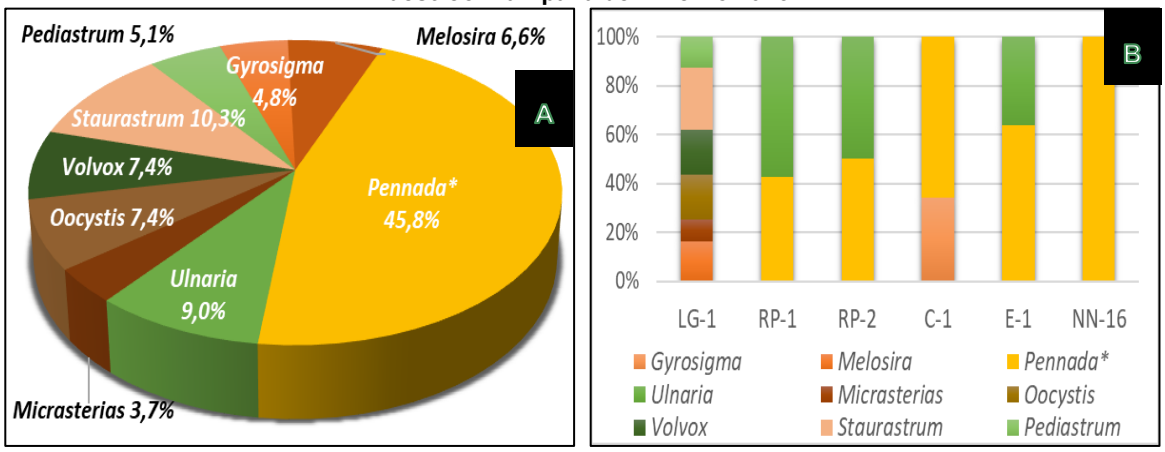
Clase	Orden	Familia	Género
Bacillariophyceae	Naviculales	Naviculaceae	*Gyrosigma*
	Licmophorales	Ulnariaceae	*Ulnaria*
	Pennales	Pennaceae	*Pennada*
Chlorophyceae	Chlamydomonadales	Volvocaceae	*Volvox*
	Sphaeropleales	Hydrodictyaceae	*Pediastrum*
Coscinodiscophyceae	Melosirales	Melosiraceae	*Melosira*
Trebouxiophyceae	Chlorellales	Oocystaceae	*Oocystis*
Zygnematophyceae	Desmidiales	Desmidiaceae	*Micrasterias*
			Staurastrum

Fuente: Limnotec en base a Resultados de Laboratorio, 2025.

En la Figura 4-20(A), que muestra la composición de la comunidad considerando toda el área de influencia (AI) del Proyecto, se observa que con un 45,8% de la densidad relativa, el género más abundante corresponde a *Pennada*, revelando que a pesar de su composición (nueve géneros) la comunidad se encuentra claramente dominada solo por uno. El resto de los géneros fue registrado en magnitudes entre un 3,7% (*Micrasterias*) y 10,3% (*Staurastrum*).

En la Figura 4-20(B), que muestra la composición por punto de muestreo, se identifica claramente que solo el punto LG-1 mantiene una comunidad diversa, mientras que en el resto de los puntos solo se registraron dos géneros. Al respecto, destaca NN-16 por tener registros exclusivamente del género *Pennad*a, sin embargo, también muestra la segunda mayor densidad relativa, registrando al 24,9% de toda la comunidad solo en este punto.

Figura 4-20. Microalgas planctónicas; A: Total área de influencia del Proyecto; B: Por punto de muestreo. Campaña de invierno 2025.



Fuente: Limnotec en base a Resultados de Laboratorio, 2025.

Estos resultados vuelven a coincidir con las observaciones del equipo profesional en terreno señaladas en el acápite 4.3.4.1 (Descripción del Hábitat), donde se mencionan para el punto LG-1 ausencia total de transparencia y una coloración verde intensa en la columna de agua, indicios que sugieren una importante presencia de microalgas en comparación con el resto del área de influencia (AI).

Finalmente, en la Tabla 4-15 se resumen los índices ecológicos estimados para la comunidad de fitoplancton en el área de influencia (AI) del Proyecto. Los resultados muestran que los distintos cauces sostienen comunidades muy contrastantes: el punto LG-1 muestra mayor diversidad y un reparto equilibrado entre sus taxones, revelando condiciones de hábitat más estables y con un rango más amplio de nichos disponibles para el fitoplancton. En el resto de los puntos de muestreo, sin embargo, el fitoplancton aparece muy empobrecido, con pocos géneros presentes e índices de dominancia marcados, lo que refleja hábitats de corta permanencia, baja productividad y fuerte influencia de factores limitantes como la disponibilidad de nutrientes o la estabilidad hidrológica. Destaca el punto NN-16 (poza), donde la comunidad está reducida a un único taxón, evidenciando condiciones extremas para el desarrollo del fitoplancton.

Tabla 4-15. Índices ecológicos para la comunidad de microalgas planctónicas. Campaña de invierno 2025.

Punto de muestreo	Shannon-Wiener	Equidad	Dominancia de Simpson	Densidad	Riqueza
LG-1	1,746	0,974	0,181	0,32	6
RP-1	0,693	1	0,5	0,02	2
RP-2	0,693	1	0,5	0,02	2
C-1	0,655	0,945	0,537	0,11	2
E-1	0,636	0,918	0,555	0,09	2
NN-16	0	-	1	0,20	1

Fuente: Limnotec en base a Resultados de Laboratorio, 2025.

4.3.4.3.3 Macroinvertebrados Bentónicos y Crustáceos

Esta comunidad vuelve a mostrar poco desarrollo en el área de influencia (AI) del Proyecto, sin embargo, los registros fueron más abundantes y diversos que en la campaña anterior de otoño. Estuvo compuesta por solo cuatro taxones, tres identificados a nivel de género y uno a nivel de familia, siendo los estados larvales de la clase Insecta los más representativos de la comunidad por involucrar a tres de los cuatro taxones registrados. La Tabla 4-16 muestra la clasificación taxonómica de estos individuos.

Tabla 4-16. Clasificación taxonómica de macroinvertebrados bentónicos en área de influencia del Proyecto. Campaña de invierno 2025.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Taxa
Arthropoda	Insecta	Diptera	Chironomidae	*Cricotopus sp.*
			Tipulidae	Tipulidae Indet.
		Ephemeroptera	Leptophlebiidae	*Meridialaris sp.*
	Malacostraca	Amphipoda	Hyalellidae	*Hyalella sp.*

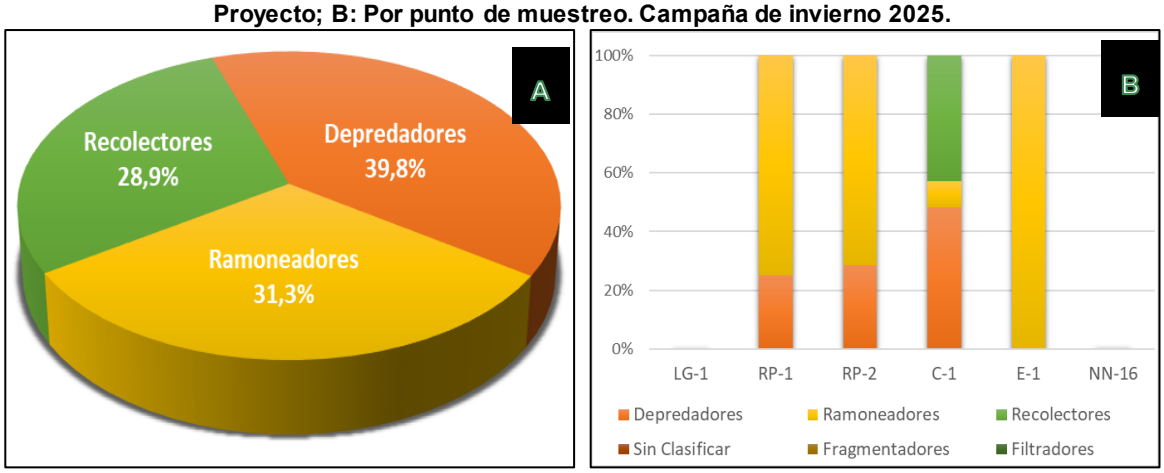
Fuente: Limnotec en base a Resultados de Laboratorio, 2025.

La estructura comunitaria se encuentra claramente dominada por las familias Hyalellidae (40,7%) y Chironomidae (35,6%), involucrando en conjunto al 76,3% de toda la comunidad. En menor magnitud fueron registradas las familias Tipulidae (15,3%) y Leptophlebiidae (8,5%).

Respecto de la densidad relativa agrupando a las familias por grupos funcionales (Merritt & Cummins 1996, Palma *et al.*, 2013), la comunidad estuvo compuesta en proporciones similares por los grupos depredadores (39,8%), ramoneadores (31,3%) y recolectores (28,9%), tal como se observa en la Figura 4-21(A).

Ya que no se capturaron organismos representantes de los grupos fragmentadores ni filtradores, es posible señalar que la comunidad mantiene una funcionalidad limitada de acuerdo con este criterio ecológico.

Figura 4-21. Macroinvertebrados bentónicos según frecuencia relativa. A: Total área de influencia del Proyecto; B: Por punto de muestreo. Campaña de invierno 2025.



Fuente: Limnotec en base a Resultados de Laboratorio, 2025.

La Figura 4-21(B) muestra por punto de muestreo el porcentaje de representación de cada uno de estos grupos funcionales, identificando primero que no se obtuvo registros en los puntos LG-1 y NN-16, que en el tramo del río Pinotalca que va entre los puntos RP-1 y RP-2 la estructura comunitaria es prácticamente idéntica, que el punto C-1 fue el de mayor funcionalidad de acuerdo con este criterio ecológico y finalmente, que en el punto E-1 solo se colectaron organismos ramoneadores.

Por otra parte, a partir de los valores de tolerancia y la fórmula de cálculo señalada por Figueroa *et al.* (2003), el índice ChIBF considerando toda el área de influencia (AI) del Proyecto fue de 6,373. De acuerdo con el sistema de clasificación usando este índice biótico, las aguas en el área de influencia (AI) del Proyecto presentan una “Clase de Calidad V, Relativamente Mala”, dando cuenta de una comunidad compuesta principalmente por organismos con un alto índice de tolerancia a la contaminación orgánica de las aguas.

Al respecto, es importante señalar que el cálculo de índices bióticos está determinado por la diversidad de taxones registrados, por cuanto una baja diversidad, como la obtenida en el área de influencia (AI), influencia notoriamente el valor obtenido y no necesariamente significa una calidad del agua deficiente.

Respecto de los índices ecológicos, la Tabla 4-17 muestra los resultados para la campaña de invierno 2025. Los puntos RP-1, RP-2 y E-1 muestran una comunidad presente pero empobrecida, con baja diversidad y pocos taxones, lo que sugiere ambientes sometidos a condiciones limitantes, como sustratos poco estables, coincidiendo con la descripción del hábitat. En el punto C-1, la estructura es algo más compleja, con mayor riqueza relativa y cierta diversidad, indicando mejores oportunidades de hábitat y recursos. Destacan también LG-1 y NN-16, donde se impide el establecimiento de esta comunidad debido al sustrato dominante.

Tabla 4-17. Índices ecológicos para la comunidad de macroinvertebrados bentónicos. Campaña de invierno 2025.

Punto de muestreo	Shannon-Wiener	Equidad	Dominancia de Simpson	Densidad	Riqueza
LG-1	-	-	-	0	0
RP-1	0,562	0,811	0,625	8	2
RP-2	0,598	0,863	0,591	14	2
C-1	0,727	0,662	0,595	32	3
E-1	0	-	1	5	1
NN-16	-	-	-	0	0

Fuente: Limnotec en base a Resultados de Laboratorio, 2025.

4.3.4.3.4 Fauna íctica

Al igual que en la campaña anterior realizada en otoño, en esta campaña de invierno 2025 no se colectaron peces ni anfibios en fase acuática en ninguno de los puntos de muestreo distribuidos por el área de influencia (AI) del Proyecto.

5 CONCLUSIONES

A partir de los resultados y análisis presentados en el presente informe, que corresponden a dos campañas de terreno, realizada en otoño e invierno del año 2025, es posible concluir que:

- Se recorrió completamente el área de emplazamiento del Proyecto, abarcando la mayor cantidad de superficie en búsqueda de cuerpos de agua activos (con escurrimiento superficial), constatando en otoño la existencia de solo cuatro (4) cuerpos de agua que fueron caracterizados mediante cinco puntos de muestreo. En la campaña de invierno, se sumó temporalmente el punto NN-16, el que presentó aguas apozadas (sin flujo).

- Dentro del área de emplazamiento del Proyecto, también se identificó la presencia de varios "posibles cauces" (Ver Apéndice 3.12.2), pequeños y secos, sin señales recientes de haber sostenido escurrimiento superficial de aguas y en consecuencia, sin diferenciarse de su contraparte terrestre, corroborando la elevada temporalidad en su escurrimiento señalada en la Revisión Bibliográfica (acápite 4.2) y en consecuencia, también su poca aptitud para constituir Ecosistemas Acuáticos Continentales debido a la interrupción frecuente de flujos y la variabilidad en las condiciones ambientales.

- Ninguno de los "posibles cauces" encontrados se encuentra identificado en la red hidrográfica de la DGA.

- Un ecosistema acuático requiere continuidad en la presencia de agua (ya sea superficial o subterránea) para que las comunidades acuáticas puedan establecerse y desarrollarse, además de disponibilidad de refugios y ambientes. En estos "posibles cauces", debido a que mantienen un régimen hidrológico netamente pluvial, se generan periodos secos o cambios bruscos en las condiciones ambientales (caudal) que impiden el desarrollo de hábitats acuáticos permanentes. Esta falta de estabilidad y continuidad en el flujo, hacen que difícilmente puedan sostener una comunidad biológica desarrollada y funcional.

- Refiriéndose a la calidad de aguas, los parámetros analizados cumplen en su mayoría con los valores establecidos por la NCh. 1.333/78 para el uso de Vida Acuática en ambas campañas, siendo el parámetro color el único que no satisface a la normativa de forma recurrente en el área de influencia (AI) del Proyecto. En relación con la conductividad eléctrica, en la campaña de otoño los puntos RP-1, RP-2 y C-1 revelan magnitudes extremadamente altas, impropias de sistemas de aguas dulces, debido a su proximidad y en consecuencia a la fuerte influencia del océano pacífico. En la campaña de invierno en cambio, se mantiene muy alta en C-1 y elevada en NN-16, mientras que en el tramo del río Pinotalca (RP-1/2) disminuye respecto de otoño, sugiriendo menor influencia marina durante el invierno.

- Refiriéndose a la condición trófica de los cauces, todos fueron clasificados como eutróficos. Los resultados revelan una alta carga en toda el área de influencia (AI) del Proyecto, concordante con una alta productividad primaria y abundante disponibilidad de nutrientes. Particularmente en la campaña de invierno, se identifica un desacople nutrientes–biomasa en casi toda el área de influencia (clorofila alta pese a bajas concentraciones de fósforo y nitrógeno totales), consistente con cauces de flujo reducido (o aguas estancadas), retención y/o pulsos previos de nutrientes que sostienen la biomasa aun cuando las concentraciones disueltas sean bajas.

- Respecto del medio biótico, es posible señalar que la comunidad de flora y vegetación de ribera fue idéntica en ambas campañas, caracterizándose por ser escasa en cuanto a riqueza y abundancia. Al encontrarse dominada por el orden Poales, sugiere un hábitat perturbado ya que esta comunidad no sería representativa de un ecosistema acuático bien establecido (Gaston, 2000; Sala *et al*, 2000). Refiriéndose a su hábito de establecimiento, la comunidad se encuentra compuesta en un 50% por especies helófitas y en un 33,3% por hidrófitas. Las especies no categorizadas, que en este caso corresponden a briófitas, involucraron al 16,7% del total de registros.

- En relación con la comunidad de microalgas planctónicas, en la campaña de otoño los géneros más abundantes fueron *Microcystis* (40%) y *Dinobryon* (20,6%), abarcando entre ambas al 60,6% del total de la comunidad. Si bien *Microcystis* fue el género más abundante su distribución se limitó al punto LG-1, por lo que su elevada densidad sugiere un sistema bajo estrés severo por eutrofización. A su vez, en invierno el género más abundante fue *Pennada*, revelando que a pesar de su composición (nueve géneros) la comunidad estuvo claramente dominada solo por uno. El resto de los géneros fue registrado en magnitudes

entre un 3,7% (*Micrasterias*) y 10,3% (*Staurastrum*). No se registró la presencia del alga invasora Didymo en ninguna campaña.

- Además, los resultados muestran que los distintos cauces sostienen comunidades muy contrastantes: el punto LG-1 muestra mayor diversidad y un reparto equilibrado entre sus taxones, revelando condiciones de hábitat más estables y con un rango más amplio de nichos disponibles para el fitoplancton. En el resto de los puntos de muestreo, el fitoplancton aparece muy empobrecido, con pocos géneros presentes e índices de dominancia marcados, lo que refleja hábitats de corta permanencia, baja productividad y fuerte influencia de factores limitantes como la disponibilidad de nutrientes o la estabilidad hidrológica. Destaca el punto NN-16 (poza), donde la comunidad está reducida a un único taxón, evidenciando condiciones extremas (alta temporalidad en la presencia de agua).

- Los registros de macroinvertebrados bentónicos también fueron muy escasos, revelando un pobre desarrollo comunitario dentro del área de influencia (AI) del Proyecto. En otoño los registros se limitaron exclusivamente al punto RP-1 y corresponden a solo dos taxones, Oligochaeta y Elmidae indet. En la campaña de invierno fue levemente más abundante y diversa, con una estructura comunitaria dominada por las familias Hyalellidae (40,7%) y Chironomidae (35,6%), involucrando en conjunto al 76,3% de toda la comunidad. Esta comunidad también muestra un pobre desarrollo considerando a los grupos funcionales (Merritt & Cummins 1996, Palma *et al*., 2013), ya que no se capturaron organismos representantes de los grupos fragmentadores ni filtradores, muestra de una funcionalidad limitada de acuerdo con este criterio ecológico.

- Esta situación era presumible primero, debido a la temporalidad en el escurrimiento superficial de los cauces en el área de influencia (AI) del Proyecto y segundo, a las características que de forma general presentaron los fondos en todos los puntos de muestreo, compuestos casi en su totalidad por un fondo barroso o arenoso, con nula y escasa presencia de bolones o materiales de mayor tamaño que faciliten el establecimiento de esta comunidad mediante la disponibilidad de refugios.

- No se registraron crustáceos, peces, ni anfibios en fase acuática en ninguno de los puntos de muestreo.

- En consecuencia, tampoco se registraron especies listadas en alguna categoría de conservación según RCE.

- Sin embargo, cabe mencionar que un pescador local encontrado en la campaña de invierno en el río Pinotalca, señaló que en este tramo del río “aparecen camarones”. Si bien no identificó ninguna especie, es posible que se trate de *Samastacus spinifrons* (camarón de río), especie listada en categoría de conservación “Preocupación Menor” por el DS 52/2014 MMA.

6 REFERENCIAS

CADE-IDEPE (2004). Diagnóstico y clasificación de los cursos y cuerpos de agua según objetivo de calidad Cuenca del Río Maule. Ministerio de Obras Públicas. Dirección General de aguas.

Campos H, V. Ruiz, J. Gavilan & F. Alay Campos H, V. Ruiz, J Gavilan & F Alay (1993). Peces del río Biobío. Serie Publicaciones de divulgación n°5. Eula, Universidad de Concepción, 100 pags. 1993.

Chorus, I., & Bartram, J. (Eds.). (1999). Toxic Cyanobacteria in Water: A Guide to Their Public Health Consequences, Monitoring and Management. World Health Organization (WHO).

Decreto Supremo Nº 02/2024. Aprueba y oficializa clasificación de especies silvestres según su estado de conservación, decimonoveno proceso. Ministerio de Medio Ambiente. Santiago, Chile. Diario oficial, 3 de enero de 2024.

Gaston, K. J. (2000). Global patterns in biodiversity. Nature, 405(6783), 220-227.

Grime, J. P. (2001). Plant Strategies, Vegetation Processes, and Ecosystem Properties (2nd ed.). John Wiley & Sons.

Habit E., Dyer B., Vila I. (2006). Estado de conocimiento de los peces dulceacuícolas de Chile. Gayana vol. 70, pp. 100-113.

Instituto de Normalización INN-CHILE (1987) Norma Chilena Oficial 1.333. Of 78. Requisitos de calidad del agua para diferentes usos.

Keddy, P. A. (2010). Wetland Ecology: Principles and Conservation. Cambridge University Press.

Link, O., & Habit, E. (2015). Requirements and boundary conditions for fish passes of non-sport fish species based on Chilean experiences. Reviews in Environmental Science and Bio-Technology, 14, 9–21.

Muñoz-Ramírez C., Jara A., Beltrán-Concha M., Zúñiga-Reinoso A., Victoriano P., Habit, E. (2010). Distribución de la familia *Diplomystidae* (Pisces: Siluriformes) en Chile: nuevos registros. Boletín de Biodiversidad de Chile vol. 4 pp. 6-17.

Palma, A., González-Barrientos, J., Reyes, C.A., Ramos-Jiliberto, R. (2013). Biodiversidad y estructura comunitaria de ríos en las zonas árida, semiárida y mediterránea-norte de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 86: 1-14.

Ruiz, V. (1993). Ictiofauna del río Andalién (Concepción, Chile). Gayana Zoología 57(2): 109-278.

Sala, O. E., Chapin III, F. S., Armesto, J. J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., & Wall, D. H. (2000). Global biodiversity scenarios for the year 2100. Science, 287(5459), 1770-1774.

Servicio de Evaluación Ambiental (2017). Guía para la Descripción del Área de Influencia en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Servicio de Evaluación Ambiental (2023). Guía de Área de Influencia en Humedales en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Servicio de Evaluación Ambiental (2024). Guía metodológica para la consideración del cambio climático en el SEIA. Tercera Edición.

Servicio de Evaluación Ambiental (2026). Guía Áreas de Influencia en el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

Vila, I., Habit, E. (2015). Current situation of the fish fauna in the Mediterranean region of Andean river systems in Chile. Fishes Mediterr Environ. 2: 1-19.

(Nota: Como resguardo ante el plagio de las metodologías aplicadas en este informe, solo se incluyen las citas bibliográficas utilizadas en los resultados.)

APÉNDICE 3.12.1 DATOS BIOTA ACUÁTICA

Campaña de Terreno de Otoño 2025

Tabla 1. Distribución de flora acuática y vegetación de ribera en el área de influencia. Campaña de otoño 2025.

Nombre científico	Nombre común	LG-1	RP-1	RP-2	C-1	E-1
Vittia pachyloma	Musgo	-	-	-	-	X
Cyperus eragrostis	Cortadera	X	X	X	-	X
Juncus effusus	Junquillo	X	X	X	X	-
Bromus berteroanus	Pasto largo	-	-	-	X	X
Typha angustifolia	Vautro	X	-	-	-	X
Polygonum hydropiperoides	Duraznillo de agua	X	-	X	-	X
Riqueza de especies		**4**	**2**	**3**	**2**	**5**

X: Registro, -: Sin registro.
Fuente: Limnotec, 2025.

Tabla 2. Distribución y densidad de microalgas planctónicas en el área de influencia. Campaña de otoño 2025.

Clase	Taxa	LG-1	RP-1	RP-2	C-1	E-1
Bacillariophyceae	*Entomoneis*	-	-	0,03	-	-
	Fragilaria	0,01	-	-	-	-
	Gyrosigma	-	0,05	0,05	0,01	-
	Melosira	-	-	0,08	0,02	-
	Surirella	-	0,12	-	-	-
	Ulnaria	-	-	0,04	0,04	-
Cyanophyceae	*Microcystis*	0,46	-	-	-	-
Chrysophyceae	*Dinobryon*	0,05	-	0,09	0,09	-
Densidad (cel/ml)		**0,53**	**0,17**	**0,29**	**0,16**	**0**
Riqueza de taxa		**3**	**2**	**5**	**4**	**0**

X: Registro, -: Sin registro.
Fuente: Limnotec, 2025.

Tabla 3. Distribución y densidad de macroinvertebrados bentónicos y crustáceos en el área de influencia. Campaña de otoño 2025.

Clase	Orden	Taxa	LG-1	RP-1	RP-2	C-1	E-1
Clitellata	-	Oligochaeta	-	5	-	-	-
Insecta	Coleoptera	Elmidae indet.	-	7	-	-	-
Densidad (ind/red)			**0**	**12**	**0**	**0**	**0**
Riqueza de taxa			**0**	**2**	**0**	**0**	**0**

X: Registro, -: Sin registro.
Fuente: Limnotec, 2025.

Campaña de Terreno de Invierno 2025

Tabla 4. Distribución de flora acuática y vegetación de ribera en el área de influencia. Campaña de invierno 2025.

Nombre científico	Nombre común	LG-1	RP-1	RP-2	C-1	E-1
Vittia pachyloma	Musgo	-	-	-	-	X
Cyperus eragrostis	Cortadera	X	X	X	-	X
Juncus effusus	Junquillo	X	X	X	X	-
Bromus berteroanus	Pasto largo	-	-	-	X	X
Typha angustifolia	Vautro	X	-	-	-	X
Polygonum hydropiperoides	Duraznillo de agua	X	-	X	-	X
Riqueza de especies		**4**	**2**	**3**	**2**	**5**

X: Registro, -: Sin registro.
Fuente: Limnotec, 2025.

Tabla 5. Distribución y densidad de microalgas planctónicas en el área de influencia. Campaña de invierno 2025.

Clase	Taxa	LG-1	RP-1	RP-2	C-1	E-1	NN-16
Bacillariophyceae	*Gyrosigma*	-	-	-	0,04	-	-
	Pennada	-	0,01	0,03	0,07	0,06	0,20
	Ulnaria	-	0,01	0,03	-	0,03	-
Chlorophyceae	*Volvox*	0,06	-	-	-	-	-
	Pediastrum	0,04	-	-	-	-	-
Coscinodiscophyceae	*Melosira*	0,05	-	-	-	-	-
Trebouxiophyceae	*Oocystis*	0,06	-	-	-	-	-
Zygnematophyceae	*Micrasterias*	0,03	-	-	-	-	-
	Staurastrum	0,08	-	-	-	-	-
Densidad (cel/ml)		**0,32**	**0,02**	**0,06**	**0,11**	**0,09**	**0,20**
Riqueza de taxa		**6**	**2**	**2**	**2**	**2**	**1**

X: Registro, -: Sin registro.
Fuente: Limnotec, 2025.

Tabla 6. Distribución y densidad de macroinvertebrados bentónicos y crustáceos en el área de influencia. Campaña de invierno 2025.

Clase	Orden	Taxa	LG-1	RP-1	RP-2	C-1	E-1	NN-16
Insecta	Diptera	*Cricotopus sp.*	-	6	10	-	5	-
		Tipulidae Indet.	-	2	4	3	-	-
	Ephemeroptera	*Meridialaris sp.*	-	-	-	5	-	-
Malacostraca	Amphipoda	*Hyalella sp.*	-	-	-	24	-	-
Densidad (ind/red)			**0**	**8**	**14**	**32**	**5**	**0**
Riqueza de taxa			**0**	**2**	**2**	**3**	**1**	**0**

X: Registro, -: Sin registro.Fuente: Limnotec, 2025.

APÉNDICE 3.12.2 PUNTOS SECOS (FOTOGRAFÍAS)

Campaña de Terreno de Otoño 2025

Fotografía 1. Punto NN-1 (izquierda) y Punto NN-2 (derecha). Campaña de otoño 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

Fotografía 2. Punto NN-3 (izquierda) y Punto NN-4 (derecha). Campaña de otoño 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

Fotografía 3. Punto NN-5 (izquierda) y Punto NN-6 (derecha). Campaña de otoño 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

Fotografía 4. Punto NN-7 (izquierda) y Punto NN-8 (derecha). Campaña de otoño 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

Fotografía 5. Punto NN-9 (izquierda) y Punto NN-10 (derecha). Campaña de otoño 2025.



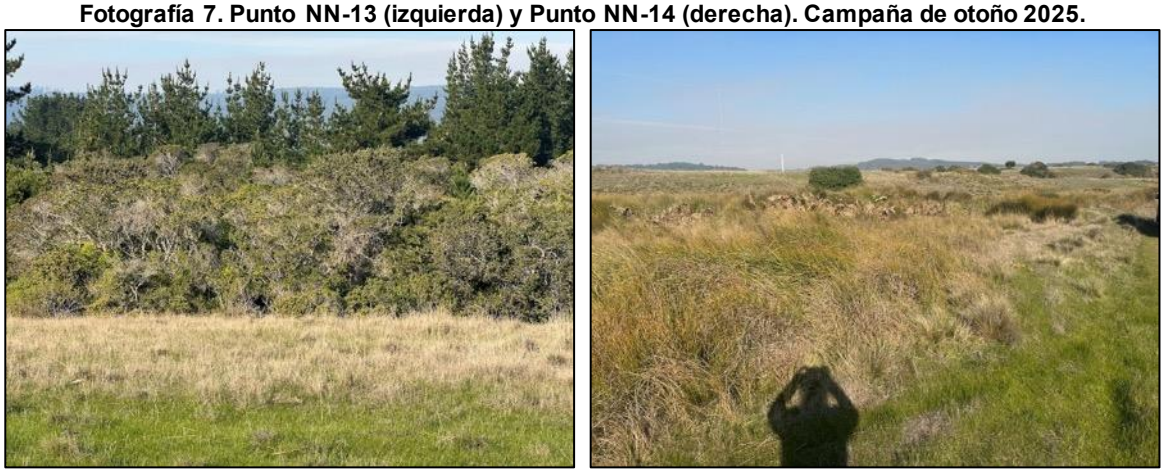
Fuente: Limnotec, 2025.

Fotografía 6. Punto NN-11 (izquierda) y Punto NN-12 (derecha). Campaña de otoño 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

Fotografía 7. Punto NN-13 (izquierda) y Punto NN-14 (derecha). Campaña de otoño 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

Fotografía 8. Punto NN-15 (izquierda) y Punto NN-16 (derecha). Campaña de otoño 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

Fotografía 9. Punto NN-17. Campaña de otoño 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

Campaña de Terreno de Invierno 2025

Fotografía 10. Punto NN-1 (izquierda) y Punto NN-2 (derecha). Campaña de invierno 2025.





Fuente: Limnotec, 2025.

Fotografía 11. Punto NN-3 (izquierda) y Punto NN-4 (derecha). Campaña de invierno 2025.



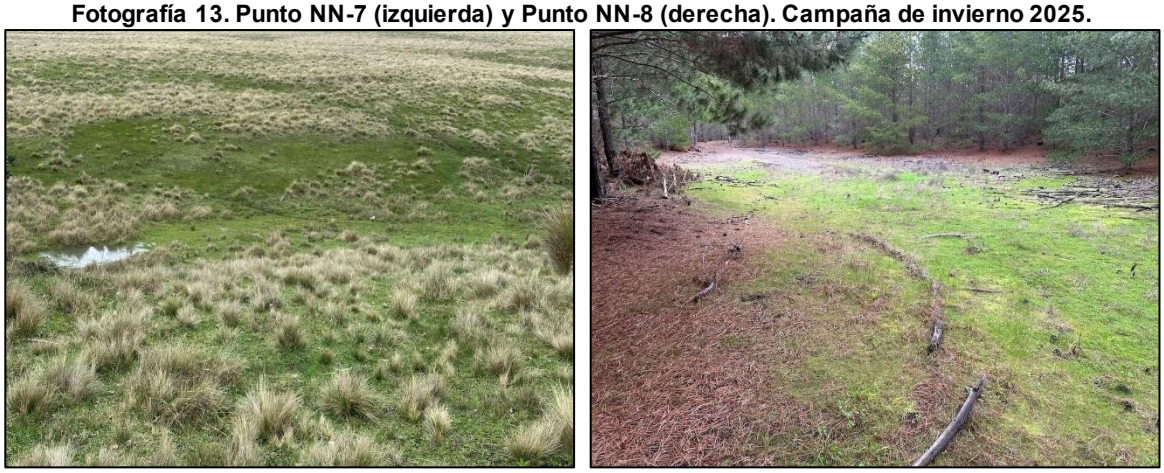
Fuente: Limnotec, 2025.

Fotografía 12. Punto NN-5 (izquierda) y Punto NN-6 (derecha). Campaña de invierno 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

Fotografía 13. Punto NN-7 (izquierda) y Punto NN-8 (derecha). Campaña de invierno 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

Fotografía 14. Punto NN-9 (izquierda) y Punto NN-10 (derecha). Campaña de invierno 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

Fotografía 15. Punto NN-11 (izquierda) y Punto NN-12 (derecha). Campaña de invierno 2025.



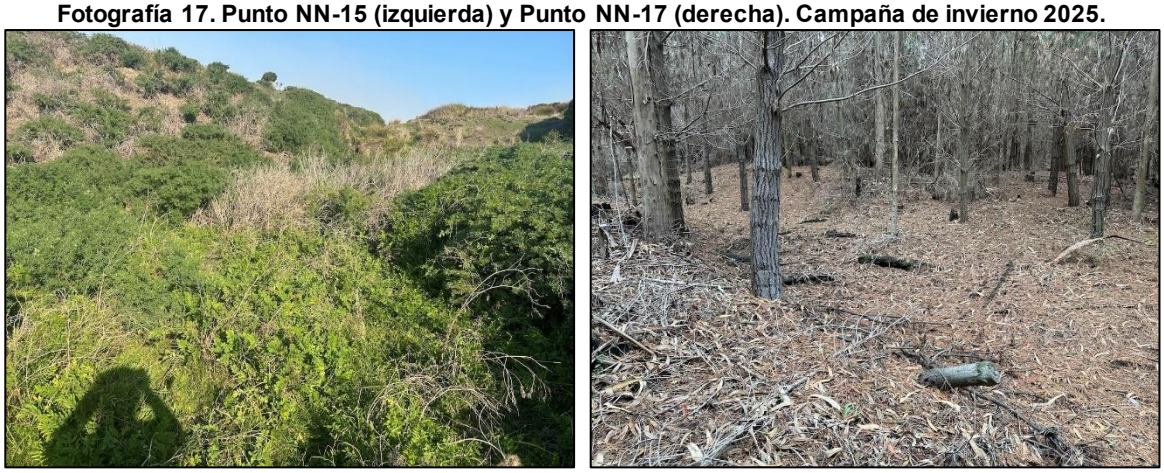
Fuente: Limnotec, 2025.

Fotografía 16. Punto NN-13 (izquierda) y Punto NN-14 (derecha). Campaña de invierno 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

Fotografía 17. Punto NN-15 (izquierda) y Punto NN-17 (derecha). Campaña de invierno 2025.



Fuente: Limnotec, 2025.

APÉNDICE 3.12.3 CERTIFICADOS DE LABORATORIO DE AGUA

Campaña de Terreno de Otoño 2025

Calidad del agua superficial

1. Punto de Muestreo LG-1

Informe de Resultados de Análisis

N° 50806/2025

Fecha Emisión: 10/07/2025

Roberto Gutierrez Paredes
Gerente Laboratorio
ALS Life Sciences Chile S.A.

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

ALS Life Sciences CHILE S.A.

N° 50806/2025

1. Antecedentes Contratante

Contratante	LimnoTec Consultores SpA
Contacto	DANIEL SALAS JOHNSON
E-mail	daniel.salas@limnotec.cl

2. Antecedentes Titular y Proyecto

Razón Social	LimnoTec Consultores SpA
RUT Titular	77.130.977-1

3. Antecedentes Fuente Emisora o Actividad

Fuente Emisora o Actividad	-
Lugar de Muestreo	-
Dirección	-

4. Antecedentes Generales Muestreo

Realizado por	Cliente
Componente	Agua
Tipo de Muestra	-

5. Análisis de Laboratorio

5.1 Métodos de Análisis

Nombre del Parámetro	Método/Norma	Status Método
(*) Oxígeno Disuelto*	APHA 4500 O-G, Ed 23, 2017	No Acreditado
Alcalinidad	QWI-IO-ALC-01 Emisión B mod. 5	Autorizado
Aniones (Cromatografía Iónica)	QWI-IO-ANA-01 (Issue B Modification 8) QWI-IO- EXT-01 (Issue B Modification 4)	Autorizado
Cálculo de Nitrógeno Total	SM 4500-N. Ed. 23, 2017. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 23 Edition - 2017 4500-N	Autorizado
Clorofila-a	QWI-IO-Chlorophyll-01 (Issue B Modification 5). Determination of Chlorophyll-a Method based on Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition 2017, 10200-H	Acreditado
Color	2120. B.. Visual Comparison Method . Color. 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	Autorizado
Conductividad	QWI-IO-CE-01 (Issue B Modification 7).	Autorizado
Metal Total ICPMS	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	Autorizado
Nitrógeno Total Kjeldahl	SM Part 4500-N Org B Ed.24. Nitrogen Organic Macro - Kjeldahl Method	Subcontratado
pH	QWI-IO-pH-01 Emisión B mod. 4	Autorizado
Sólidos Disueltos Totales	QWI-IO-SDT-01 Emisión B mod. 6	Autorizado
Sólidos Sedimentables	2540. F.. Settleable Solids . Solids. 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	Autorizado
Temperatura	2550. B.. Laboratory and Field Methods.Temperature. 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	Autorizado
Turbiedad	QWI-IO-TURB-01 (Issue B Modification 4).	Autorizado

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

N° 50806/2025

5.2 Resultados de Análisis

Ítem y/o Nombre Suite Analítica:							
Nombre de la Estación							Flora laguna
Producto							Agua Superficial
Fecha de Muestreo							11/06/2025 17:00:00
Fecha y Hora Recepción							12/06/2025 16:30:00
Número de Muestra ALS							365442/2025-1.0
CM	Nombre Parámetro	Unidad de Medida	LD	LQ	NCh 1333 - Aguas dulces Límite Máximo	Fecha de Análisis	Resultado
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
29716	Alcalinidad total (Alcalinidad)	mg CaCO3/L	1,0	2,5	mínimo 20	16/06/2025 10:00:00	39,8
33088	Clorofila-a	mg/m3	2	5	---	12/06/2025 17:30:00	53
29895	Color	UC Pt-Co	5	5	Ausencia	12/06/2025 16:45:00	25
29909	Conductividad	µS/cm	1,0	1,5	---	12/06/2025 17:32:00	182,0
29800	Nitrógeno Total	mg/L	0,5	1,0	---	10/07/2025 10:00:00	2,0
30171	Oxígeno Disuelto*	mg/L	0,1	0,5	---	12/06/2025 16:45:00	8,5
30254	pH	---	---	---	---	12/06/2025 16:45:00	8,0
30185	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	10	15	---	13/06/2025 08:05:00	92
34155	Sólidos sedimentables	mL/L hr	0,1	0,5	---	12/06/2025 16:45:00	< 0,1
34192	Temperatura	°C	0,1	0,1	---	12/06/2025 16:45:00	4,5
30155	Turbiedad	NTU	0,02	0,50	---	12/06/2025 16:45:00	35,00
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Aniones (Cromatografía Iónica)							
29246	Nitrógeno-Nitrato	mg/L	0,01	0,05	---	12/06/2025 16:50:00	< 0,01
29246	Nitrógeno-Nitrito	mg/L	0,01	0,09	---	12/06/2025 16:50:00	< 0,01
007 ENSAYOS DE METALES							
29263	Fósforo Total	mg/L	0,00100	0,00500	---	25/06/2025 15:00:00	0,69534
022 ENSAYOS SUBCONTRATADOS							
30540	Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	0,65	---	---	25/06/2025 16:22:00	2,0

6. Observaciones

Los Límites de Detección y Cuantificación declarados en este informe corresponden a los Límites de Detección y Cuantificación del Método, por tanto, no están considerados los factores de dilución, masa, volúmenes ni el % de humedad de la muestra.

Los resultados contenidos en este informe sólo pueden asociarse a las muestras informadas.

Este informe no es un Certificado de Conformidad de Producto, Servicio o Sistema de Gestión.

No está permitida la reproducción parcial del informe, sin la autorización escrita de ALS Life Sciences Chile S.A.

El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente en este informe acerca de la(s) muestra(s).

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

N° 50806/2025

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con la acreditación de sus actividades de análisis físico, químico y microbiológico, muestreos y mediciones in-situ por el organismo internacional de acreditación IAS, según ISO/IEC 17025:2017 para los ensayos- y segúnISO/IEC 7020:2012 para actividades de inspección.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con un sistema de gestión de laboratorios acreditado bajo en sistema nacional de acreditación INN, según ISO/IEC 17025:2017.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con la certificación de su sistema integrado de gestión, basado en las normas internacionales ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con la autorización de la Superintendencia del Medioambiente (SMA) para ejecutar actividades de fiscalización ambiental ETFA, en las componentes AGUA y SUELO.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con autorización de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), para la realización de ensayos en agua potable y sus fuentes de captación y en aguas residuales.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con el reconocimiento MINSAL para la Caracterización de Residuos Peligrosos según DS 148/2003.

Declaración de Imparcialidad y Confidencialidad

Toda información y/o documentación que es proporcionada y/o revelada por el cliente a nuestra empresa ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A. se acoge a un compromiso estricto de estándares de imparcialidad y confidencialidad del Sistema Integrado de Gestión, por lo tanto, esta información se considera confidencial y de la exclusiva propiedad del cliente. En el caso que en virtud de la legislación o por disposición de la autoridad ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A. debiera hacer publica información del cliente, éste será informado con antelación.

Almacenamiento de Muestras

Finalizados los análisis, las muestras serán almacenadas por un tiempo definido, procediendo luego a su eliminación. Las muestras líquidas serán almacenadas por 1 mes, las muestras sólidas serán almacenadas por 3 meses, las muestras ingresadas para análisis de peligrosidad, por 2 años y los filtros serán resguardados por 5 años. Si quiere que almacenemos sus muestras por un periodo más extenso que el anteriormente indicado, debe señalarlo al momento de solicitar la cotización. Este servicio tendrá un costo asociado de $1.000 mensual por envase almacenado.

Controles de Calidad

Los controles de calidad para los análisis se realizan para grupos de 10 a 20 muestras. Estos corresponden a Muestra Control, Duplicados, Blancos y Fortificación, este último cuando el método o instructivo lo indica. Con respecto a las solicitudes de reensayos y chequeos solicitados por los clientes, estos serán cobrados en el momento de facturación si los resultados resultan iguales a los iniciales. En el caso contrario, ALS Environmental asumirá los costos de los reensayos. El plazo de entrega de un reensayo o chequeo es de hasta 12 días hábiles para ensayos realizados localmente y de 15 días hábiles si fueron realizados en el extranjero o por subcontratistas.

Parámetros de desempeño analítico

Todos los métodos que ALS Environmental utiliza han sido validados y/o verificados, dependiendo de si corresponden a métodos propios o métodos normalizados.
Los límites de detección y/o cuantificación para cada analito pueden variar de acuerdo con el tipo de matriz analizada, y a la técnica o metodología empleada.

Tiempos de Entrega de Informes de resultados

ALS Environmental se compromete a la entrega de los informes de ensayo en no más de 10 días hábiles en el caso de análisis realizados en Chile. Para análisis realizados en el extranjero, el tiempo de entrega de los informes de ensayo puede aumentar según la carga de trabajo del laboratorio y la logística de transporte de las muestras. En caso de que el cliente requiera plazos menores a los establecidos, debe indicarlo al área comercial para que el servicio sea cotizado de esta forma. En Análisis en tejido Animal o Vegetal (BIOTAS), el tiempo de entrega no superará los 40 días.

Atención de quejas y reclamos

Para ALS Environmental su satisfacción es de suma importancia. Si usted tiene algo importante que comunicarnos, por favor diríjase a ALSSCServClientesEnv@alsglobal.com

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

2. Punto de Muestreo RP-1

Informe de Resultados de Análisis

N° 50800/2025

Fecha Emisión: 17/07/2025

Roberto Gutierrez Paredes
Gerente Laboratorio
ALS Life Sciences Chile S.A.

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

ALS Life Sciences CHILE S.A.

N° 50800/2025

1. Antecedentes Contratante

Contratante	LimnoTec Consultores SpA
Contacto	DANIEL SALAS JOHNSON
E-mail	daniel.salas@limnotec.cl

2. Antecedentes Titular y Proyecto

Razón Social	LimnoTec Consultores SpA
RUT Titular	77.130.977-1

3. Antecedentes Fuente Emisora o Actividad

Fuente Emisora o Actividad	-
Lugar de Muestreo	-
Dirección	-

4. Antecedentes Generales Muestreo

Realizado por	Cliente
Componente	Agua
Tipo de Muestra	-

5. Análisis de Laboratorio

5.1 Métodos de Análisis

Nombre del Parámetro	Método/Norma	Status Método
(*) Oxígeno Disuelto*	APHA 4500 O-G, Ed 23, 2017	No Acreditado
Alcalinidad	QWI-IO-ALC-01 Emisión B mod. 5	Autorizado
Aniones (Cromatografía Iónica)	QWI-IO-ANA-01 (Issue B Modification 8) QWI-IO- EXT-01 (Issue B Modification 4)	Autorizado
Cálculo de Nitrógeno Total	SM 4500-N. Ed. 23, 2017. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 23 Edition - 2017 4500-N	Autorizado
Clorofila-a	QWI-IO-Chlorophyll-01 (Issue B Modification 5). Determination of Chlorophyll-a Method based on Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition 2017, 10200-H	Acreditado
Color	2120. B.. Visual Comparison Method . Color. 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	Autorizado
Conductividad	QWI-IO-CE-01 (Issue B Modification 7).	Autorizado
Metal Total ICPMS	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	Autorizado
Nitrógeno Total Kjeldahl	SM Part 4500-N Org B Ed.24. Nitrogen Organic Macro - Kjeldahl Method	Subcontratado
pH	QWI-IO-pH-01 Emisión B mod. 4	Autorizado
Sólidos Disueltos Totales	QWI-IO-SDT-01 Emisión B mod. 6	Autorizado
Sólidos Sedimentables	2540. F.. Settleable Solids . Solids. 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	Autorizado
Temperatura	2550. B.. Laboratory and Field Methods.Temperature. 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	Autorizado
Turbiedad	QWI-IO-TURB-01 (Issue B Modification 4).	Autorizado

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

N° 50800/2025

5.2 Resultados de Análisis

Ítem y/o Nombre Suite Analítica:							
Nombre de la Estación							Pino talca #1
Producto							Agua Superficial
Fecha de Muestreo							11/06/2025 17:00:00
Fecha y Hora Recepción							12/06/2025 16:30:00
Número de Muestra ALS							365440/2025-1.0
CM	Nombre Parámetro	Unidad de Medida	LD	LQ	NCh 1333 - Aguas dulces Límite Máximo	Fecha de Análisis	Resultado
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
29716	Alcalinidad total (Alcalinidad)	mg CaCO3/L	1,0	2,5	mínimo 20	16/06/2025 10:00:00	38,0
33088	Clorofila-a	mg/m3	2	5	---	12/06/2025 17:30:00	13
29895	Color	UC Pt-Co	5	5	Ausencia	12/06/2025 16:45:00	10
29909	Conductividad	µS/cm	1,0	1,5	---	12/06/2025 17:32:00	8194,0
29800	Nitrógeno Total	mg/L	0,5	1,0	---	12/07/2025 10:00:00	1,5
30171	Oxígeno Disuelto*	mg/L	0,1	0,5	---	12/06/2025 16:45:00	9,0
30254	pH	---	---	---	---	12/06/2025 17:17:00	7,4
30185	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	10	15	---	19/06/2025 09:05:00	5080
34155	Sólidos sedimentables	mL/L hr	0,1	0,5	---	12/06/2025 16:45:00	0,1
34192	Temperatura	°C	0,1	0,1	---	12/06/2025 16:45:00	4,5
30155	Turbiedad	NTU	0,02	0,50	---	12/06/2025 16:45:00	37,00
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Aniones (Cromatografía Iónica)							
29246	Nitrógeno-Nitrato	mg/L	0,01	0,05	---	12/06/2025 16:50:00	< 0,01
29246	Nitrógeno-Nitrito	mg/L	0,01	0,09	---	12/06/2025 16:50:00	< 0,01
007 ENSAYOS DE METALES							
29263	Fósforo Total	mg/L	0,00100	0,00500	---	25/06/2025 15:00:00	< 0,00100
022 ENSAYOS SUBCONTRATADOS							
30540	Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	0,65	---	---	25/06/2025 16:22:00	1,5

6. Observaciones

Los Límites de Detección y Cuantificación declarados en este informe corresponden a los Límites de Detección y Cuantificación del Método, por tanto, no están considerados los factores de dilución, masa, volúmenes ni el % de humedad de la muestra.

Los resultados contenidos en este informe sólo pueden asociarse a las muestras informadas.

Este informe no es un Certificado de Conformidad de Producto, Servicio o Sistema de Gestión.

No está permitida la reproducción parcial del informe, sin la autorización escrita de ALS Life Sciences Chile S.A.

El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente en este informe acerca de la(s) muestra(s).

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

N° 50800/2025

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con la acreditación de sus actividades de análisis físico, químico y microbiológico, muestreos y mediciones in-situ por el organismo internacional de acreditación IAS, según ISO/IEC 17025:2017 para los ensayos- y segúnISO/IEC 7020:2012 para actividades de inspección.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con un sistema de gestión de laboratorios acreditado bajo en sistema nacional de acreditación INN; según ISO/IEC 17025:2017.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con la certificación de su sistema integrado de gestión, basado en las normas internacionales ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con la autorización de la Superintendencia del Medioambiente (SMA) para ejecutar actividades de fiscalización ambiental ETFA, en las componentes AGUA y SUELO.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con autorización de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), para la realización de ensayos en agua potable y sus fuentes de captación y en aguas residuales.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con el reconocimiento MINSAL para la Caracterización de Residuos Peligrosos según DS 148/2003.

Declaración de Imparcialidad y Confidencialidad

Toda información y/o documentación que es proporcionada y/o revelada por el cliente a nuestra empresa ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A. se acoge a un compromiso estricto de estándares de imparcialidad y confidencialidad del Sistema Integrado de Gestión, por lo tanto, esta información se considera confidencial y de la exclusiva propiedad del cliente. En el caso que en virtud de la legislación o por disposición de la autoridad ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A. debiera hacer publica información del cliente, éste será informado con antelación.

Almacenamiento de Muestras

Finalizados los análisis, las muestras serán almacenadas por un tiempo definido, procediendo luego a su eliminación. Las muestras líquidas serán almacenadas por 1 mes, las muestras sólidas serán almacenadas por 3 meses, las muestras ingresadas para análisis de peligrosidad, por 2 años y los filtros serán resguardados por 5 años. Si quiere que almacenemos sus muestras por un periodo más extenso que el anteriormente indicado, debe señalarlo al momento de solicitar la cotización. Este servicio tendrá un costo asociado de $1.000 mensual por envase almacenado.

Controles de Calidad

Los controles de calidad para los análisis se realizan para grupos de 10 a 20 muestras. Estos corresponden a Muestra Control, Duplicados, Blancos y Fortificación, este último cuando el método o instructivo lo indica. Con respecto a las solicitudes de reensayos y chequeos solicitados por los clientes, estos serán cobrados en el momento de facturación si los resultados resultan iguales a los iniciales. En el caso contrario, ALS Environmental asumirá los costos de los reensayos. El plazo de entrega de un reensayo o chequeo es de hasta 12 días hábiles para ensayos realizados localmente y de 15 días hábiles si fueron realizados en el extranjero o por subcontratistas.

Parámetros de desempeño analítico

Todos los métodos que ALS Environmental utiliza han sido validados y/o verificados, dependiendo de si corresponden a métodos propios o métodos normalizados.
Los límites de detección y/o cuantificación para cada analito pueden variar de acuerdo con el tipo de matriz analizada, y a la técnica o metodología empleada.

Tiempos de Entrega de Informes de resultados

ALS Environmental se compromete a la entrega de los informes de ensayo en no más de 10 días hábiles en el caso de análisis realizados en Chile. Para análisis realizados en el extranjero, el tiempo de entrega de los informes de ensayo puede aumentar según la carga de trabajo del laboratorio y la logística de transporte de las muestras. En caso de que el cliente requiera plazos menores a los establecidos, debe indicarlo al área comercial para que el servicio sea cotizado de esta forma. En Análisis en tejido Animal o Vegetal (BIOTAS), el tiempo de entrega no superará los 40 días.

Atención de quejas y reclamos

Para ALS Environmental su satisfacción es de suma importancia. Si usted tiene algo importante que comunicarnos, por favor diríjase a ALSSCServClientesEnv@alsglobal.com

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

3. Punto de Muestreo RP-2

Informe de Resultados de Análisis

N° 50808/2025

Fecha Emisión: 15/07/2025

Roberto Gutierrez Paredes
Gerente Laboratorio
ALS Life Sciences Chile S.A.

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

ALS Life Sciences CHILE S.A.

N° 50808/2025

1. Antecedentes Contratante

Contratante	LimnoTec Consultores SpA
Contacto	DANIEL SALAS JOHNSON
E-mail	daniel.salas@limnotec.cl

2. Antecedentes Titular y Proyecto

Razón Social	LimnoTec Consultores SpA
RUT Titular	77.130.977-1

3. Antecedentes Fuente Emisora o Actividad

Fuente Emisora o Actividad	-
Lugar de Muestreo	-
Dirección	-

4. Antecedentes Generales Muestreo

Realizado por	Cliente
Componente	Agua
Tipo de Muestra	-

5. Análisis de Laboratorio

5.1 Métodos de Análisis

Nombre del Parámetro	Método/Norma	Status Método
(*) Oxígeno Disuelto*	APHA 4500 O-G, Ed 23, 2017	No Acreditado
Alcalinidad	QWI-IO-ALC-01 Emisión B mod. 5	Autorizado
Aniones (Cromatografía Iónica)	QWI-IO-ANA-01 (Issue B Modification 8) QWI-IO- EXT-01 (Issue B Modification 4)	Autorizado
Cálculo de Nitrógeno Total	SM 4500-N. Ed. 23, 2017. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 23 Edition - 2017 4500-N	Autorizado
Clorofila-a	QWI-IO-Chlorophyll-01 (Issue B Modification 5). Determination of Chlorophyll-a Method based on Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition 2017, 10200-H	Acreditado
Color	2120. B.. Visual Comparison Method . Color. 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	Autorizado
Conductividad	QWI-IO-CE-01 (Issue B Modification 7).	Autorizado
Metal Total ICPMS	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	Autorizado
Nitrógeno Total Kjeldahl	SM Part 4500-N Org B Ed.24. Nitrogen Organic Macro - Kjeldahl Method	Subcontratado
pH	QWI-IO-pH-01 Emisión B mod. 4	Autorizado
Sólidos Disueltos Totales	QWI-IO-SDT-01 Emisión B mod. 6	Autorizado
Sólidos Sedimentables	2540. F.. Settleable Solids . Solids. 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	Autorizado
Temperatura	2550. B.. Laboratory and Field Methods.Temperature. 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	Autorizado
Turbiedad	QWI-IO-TURB-01 (Issue B Modification 4).	Autorizado

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

N° 50808/2025

5.2 Resultados de Análisis

Ítem y/o Nombre Suite Analítica:							
Nombre de la Estación							Pino talca #2
Producto							Agua Superficial
Fecha de Muestreo							11/06/2025 17:00:00
Fecha y Hora Recepción							12/06/2025 16:30:00
Número de Muestra ALS							365443/2025-1.0
CM	Nombre Parámetro	Unidad de Medida	LD	LQ	NCh 1333 - Aguas dulces Límite Máximo	Fecha de Análisis	Resultado
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
29716	Alcalinidad total (Alcalinidad)	mg CaCO3/L	1,0	2,5	mínimo 20	16/06/2025 10:00:00	38,6
33088	Clorofila-a	mg/m3	2	5	---	12/06/2025 17:30:00	40
29895	Color	UC Pt-Co	5	5	Ausencia	12/06/2025 16:45:00	10
29909	Conductividad	µS/cm	1,0	1,5	---	12/06/2025 17:32:00	8100,0
29800	Nitrógeno Total	mg/L	0,5	1,0	---	10/07/2025 10:00:00	2,4
30171	Oxígeno Disuelto*	mg/L	0,1	0,5	---	12/06/2025 16:45:00	9,1
30254	pH	---	---	---	---	12/06/2025 16:45:00	7,1
30185	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	10	15	---	19/06/2025 09:05:00	4480
34155	Sólidos sedimentables	mL/L hr	0,1	0,5	---	12/06/2025 16:45:00	0,1
34192	Temperatura	°C	0,1	0,1	---	12/06/2025 16:45:00	4,5
30155	Turbiedad	NTU	0,02	0,50	---	12/06/2025 16:45:00	45,00
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Aniones (Cromatografía Iónica)							
29246	Nitrógeno-Nitrato	mg/L	0,01	0,05	---	12/06/2025 16:50:00	< 0,01
29246	Nitrógeno-Nitrito	mg/L	0,01	0,09	---	12/06/2025 16:50:00	< 0,01
007 ENSAYOS DE METALES							
29263	Fósforo Total	mg/L	0,00100	0,00500	---	24/06/2025 15:00:00	0,01344
022 ENSAYOS SUBCONTRATADOS							
30540	Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	0,65	---	---	25/06/2025 16:22:00	2,4

6. Observaciones

Los Límites de Detección y Cuantificación declarados en este informe corresponden a los Límites de Detección y Cuantificación del Método, por tanto, no están considerados los factores de dilución, masa, volúmenes ni el % de humedad de la muestra.

Los resultados contenidos en este informe sólo pueden asociarse a las muestras informadas.

Este informe no es un Certificado de Conformidad de Producto, Servicio o Sistema de Gestión.

No está permitida la reproducción parcial del informe, sin la autorización escrita de ALS Life Sciences Chile S.A.

El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente en este informe acerca de la(s) muestra(s).

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

N° 50808/2025

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con la acreditación de sus actividades de análisis físico, químico y microbiológico, muestreos y mediciones in-situ por el organismo internacional de acreditación IAS, según ISO/IEC 17025:2017 para los ensayos- y segúnISO/IEC 7020:2012 para actividades de inspección.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con un sistema de gestión de laboratorios acreditado bajo en sistema nacional de acreditación INN; según ISO/IEC 17025:2017.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con la certificación de su sistema integrado de gestión, basado en las normas internacionales ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con la autorización de la Superintendencia del Medioambiente (SMA) para ejecutar actividades de fiscalización ambiental ETFA, en las componentes AGUA y SUELO.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con autorización de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), para la realización de ensayos en agua potable y sus fuentes de captación y en aguas residuales.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con el reconocimiento MINSAL para la Caracterización de Residuos Peligrosos según DS 148/2003.

Declaración de Imparcialidad y Confidencialidad

Toda información y/o documentación que es proporcionada y/o revelada por el cliente a nuestra empresa ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A. se acoge a un compromiso estricto de estándares de imparcialidad y confidencialidad del Sistema Integrado de Gestión, por lo tanto, esta información se considera confidencial y de la exclusiva propiedad del cliente. En el caso que en virtud de la legislación o por disposición de la autoridad ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A. debiera hacer publica información del cliente, éste será informado con antelación.

Almacenamiento de Muestras

Finalizados los análisis, las muestras serán almacenadas por un tiempo definido, procediendo luego a su eliminación. Las muestras líquidas serán almacenadas por 1 mes, las muestras sólidas serán almacenadas por 3 meses, las muestras ingresadas para análisis de peligrosidad, por 2 años y los filtros serán resguardados por 5 años. Si quiere que almacenemos sus muestras por un periodo más extenso que el anteriormente indicado, debe señalarlo al momento de solicitar la cotización. Este servicio tendrá un costo asociado de $1.000 mensual por envase almacenado.

Controles de Calidad

Los controles de calidad para los análisis se realizan para grupos de 10 a 20 muestras. Estos corresponden a Muestra Control, Duplicados, Blancos y Fortificación, este último cuando el método o instructivo lo indica. Con respecto a las solicitudes de reensayos y chequeos solicitados por los clientes, estos serán cobrados en el momento de facturación si los resultados resultan iguales a los iniciales. En el caso contrario, ALS Environmental asumirá los costos de los reensayos. El plazo de entrega de un reensayo o chequeo es de hasta 12 días hábiles para ensayos realizados localmente y de 15 días hábiles si fueron realizados en el extranjero o por subcontratistas.

Parámetros de desempeño analítico

Todos los métodos que ALS Environmental utiliza han sido validados y/o verificados, dependiendo de si corresponden a métodos propios o métodos normalizados.
Los límites de detección y/o cuantificación para cada analito pueden variar de acuerdo con el tipo de matriz analizada, y a la técnica o metodología empleada.

Tiempos de Entrega de Informes de resultados

ALS Environmental se compromete a la entrega de los informes de ensayo en no más de 10 días hábiles en el caso de análisis realizados en Chile. Para análisis realizados en el extranjero, el tiempo de entrega de los informes de ensayo puede aumentar según la carga de trabajo del laboratorio y la logística de transporte de las muestras. En caso de que el cliente requiera plazos menores a los establecidos, debe indicarlo al área comercial para que el servicio sea cotizado de esta forma. En Análisis en tejido Animal o Vegetal (BIOTAS), el tiempo de entrega no superará los 40 días.

Atención de quejas y reclamos

Para ALS Environmental su satisfacción es de suma importancia. Si usted tiene algo importante que comunicarnos, por favor diríjase a ALSSCServClientesEnv@alsglobal.com

4. Punto de Muestreo C-1

Informe de Resultados de Análisis

N° 50804/2025

Fecha Emisión: 15/07/2025

Roberto Gutierrez Paredes
Gerente Laboratorio
ALS Life Sciences Chile S.A.

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

ALS Life Sciences CHILE S.A.

N° 50804/2025

1. Antecedentes Contratante

Contratante	LimnoTec Consultores SpA
Contacto	DANIEL SALAS JOHNSON
E-mail	daniel.salas@limnotec.cl

2. Antecedentes Titular y Proyecto

Razón Social	LimnoTec Consultores SpA
RUT Titular	77.130.977-1

3. Antecedentes Fuente Emisora o Actividad

Fuente Emisora o Actividad	-
Lugar de Muestreo	-
Dirección	-

4. Antecedentes Generales Muestreo

Realizado por	Cliente
Componente	Agua
Tipo de Muestra	-

5. Análisis de Laboratorio

5.1 Métodos de Análisis

Nombre del Parámetro	Método/Norma	Status Método
(*) Oxígeno Disuelto*	APHA 4500 O-G, Ed 23, 2017	No Acreditado
Alcalinidad	QWI-IO-ALC-01 Emisión B mod. 5	Autorizado
Aniones (Cromatografía Iónica)	QWI-IO-ANA-01 (Issue B Modification 8) QWI-IO- EXT-01 (Issue B Modification 4)	Autorizado
Cálculo de Nitrógeno Total	SM 4500-N. Ed. 23, 2017. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 23 Edition - 2017 4500-N	Autorizado
Clorofila-a	QWI-IO-Chlorophyll-01 (Issue B Modification 5). Determination of Chlorophyll-a Method based on Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition 2017, 10200-H	Acreditado
Color	2120. B.. Visual Comparison Method . Color. 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	Autorizado
Conductividad	QWI-IO-CE-01 (Issue B Modification 7).	Autorizado
Metal Total ICPMS	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	Autorizado
Nitrógeno Total Kjeldahl	SM Part 4500-N Org B Ed.24. Nitrogen Organic Macro - Kjeldahl Method	Subcontratado
pH	QWI-IO-pH-01 Emisión B mod. 4	Autorizado
Sólidos Disueltos Totales	QWI-IO-SDT-01 Emisión B mod. 6	Autorizado
Sólidos Sedimentables	2540. F.. Settleable Solids . Solids. 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	Autorizado
Temperatura	2550. B.. Laboratory and Field Methods.Temperature. 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	Autorizado
Turbiedad	QWI-IO-TURB-01 (Issue B Modification 4).	Autorizado

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

N° 50804/2025

5.2 Resultados de Análisis

Ítem y/o Nombre Suite Analítica:							
Nombre de la Estación							Flora NN
Producto							Agua Superficial
Fecha de Muestreo							11/06/2025 17:00:00
Fecha y Hora Recepción							12/06/2025 16:30:00
Número de Muestra ALS							365441/2025-1.0
CM	Nombre Parámetro	Unidad de Medida	LD	LQ	NCh 1333 - Aguas dulces Límite Máximo	Fecha de Análisis	Resultado
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
29716	Alcalinidad total (Alcalinidad)	mg CaCO3/L	1,0	2,5	mínimo 20	16/06/2025 10:00:00	9,0
33088	Clorofila-a	mg/m3	2	5	---	12/06/2025 17:30:00	27
29895	Color	UC Pt-Co	5	5	Ausencia	12/06/2025 16:45:00	5
29909	Conductividad	µS/cm	1,0	1,5	---	12/06/2025 17:32:00	20660,0
29800	Nitrógeno Total	mg/L	0,5	1,0	---	10/07/2025 10:00:00	3,0
30171	Oxígeno Disuelto*	mg/L	0,1	0,5	---	12/06/2025 16:45:00	9,3
30254	pH	---	---	---	---	12/06/2025 16:45:00	6,9
30185	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	10	15	---	19/06/2025 09:05:00	10620
34155	Sólidos sedimentables	mL/L hr	0,1	0,5	---	12/06/2025 16:45:00	< 0,1
34192	Temperatura	°C	0,1	0,1	---	12/06/2025 16:45:00	4,5
30155	Turbiedad	NTU	0,02	0,50	---	12/06/2025 16:45:00	2,30
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Aniones (Cromatografía Iónica)							
29246	Nitrógeno-Nitrato	mg/L	0,01	0,05	---	12/06/2025 16:50:00	< 0,01
29246	Nitrógeno-Nitrito	mg/L	0,01	0,09	---	12/06/2025 16:50:00	< 0,01
007 ENSAYOS DE METALES							
29263	Fósforo Total	mg/L	0,00100	0,00500	---	24/06/2025 15:00:00	0,00666
022 ENSAYOS SUBCONTRATADOS							
30540	Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	0,65	---	---	25/06/2025 16:22:00	3,0

6. Observaciones

Los Límites de Detección y Cuantificación declarados en este informe corresponden a los Límites de Detección y Cuantificación del Método, por tanto, no están considerados los factores de dilución, masa, volúmenes ni el % de humedad de la muestra.

Los resultados contenidos en este informe sólo pueden asociarse a las muestras informadas.

Este informe no es un Certificado de Conformidad de Producto, Servicio o Sistema de Gestión.

No está permitida la reproducción parcial del informe, sin la autorización escrita de ALS Life Sciences Chile S.A.

El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente en este informe acerca de la(s) muestra(s).

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

N° 50804/2025

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con la acreditación de sus actividades de análisis físico, químico y microbiológico, muestreos y mediciones in-situ por el organismo internacional de acreditación IAS, según ISO/IEC 17025:2017 para los ensayos- y segúnISO/IEC 7020:2012 para actividades de inspección.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con un sistema de gestión de laboratorios acreditado bajo en sistema nacional de acreditación INN; según ISO/IEC 17025:2017.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con la certificación de su sistema integrado de gestión, basado en las normas internacionales ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con la autorización de la Superintendencia del Medioambiente (SMA) para ejecutar actividades de fiscalización ambiental ETFA, en las componentes AGUA y SUELO.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con autorización de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), para la realización de ensayos en agua potable y sus fuentes de captación y en aguas residuales.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con el reconocimiento MINSAL para la Caracterización de Residuos Peligrosos según DS 148/2003.

Declaración de Imparcialidad y Confidencialidad

Toda información y/o documentación que es proporcionada y/o revelada por el cliente a nuestra empresa ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A. se acoge a un compromiso estricto de estándares de imparcialidad y confidencialidad del Sistema Integrado de Gestión, por lo tanto, esta información se considera confidencial y de la exclusiva propiedad del cliente. En el caso que en virtud de la legislación o por disposición de la autoridad ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A. debiera hacer publica información del cliente, éste será informado con antelación.

Almacenamiento de Muestras

Finalizados los análisis, las muestras serán almacenadas por un tiempo definido, procediendo luego a su eliminación. Las muestras líquidas serán almacenadas por 1 mes, las muestras sólidas serán almacenadas por 3 meses, las muestras ingresadas para análisis de peligrosidad, por 2 años y los filtros serán resguardados por 5 años. Si quiere que almacenemos sus muestras por un periodo más extenso que el anteriormente indicado, debe señalarlo al momento de solicitar la cotización. Este servicio tendrá un costo asociado de $1.000 mensual por envase almacenado.

Controles de Calidad

Los controles de calidad para los análisis se realizan para grupos de 10 a 20 muestras. Estos corresponden a Muestra Control, Duplicados, Blancos y Fortificación, este último cuando el método o instructivo lo indica. Con respecto a las solicitudes de reensayos y chequeos solicitados por los clientes, estos serán cobrados en el momento de facturación si los resultados resultan iguales a los iniciales. En el caso contrario, ALS Environmental asumirá los costos de los reensayos. El plazo de entrega de un reensayo o chequeo es de hasta 12 días hábiles para ensayos realizados localmente y de 15 días hábiles si fueron realizados en el extranjero o por subcontratistas.

Parámetros de desempeño analítico

Todos los métodos que ALS Environmental utiliza han sido validados y/o verificados, dependiendo de si corresponden a métodos propios o métodos normalizados.
Los límites de detección y/o cuantificación para cada analito pueden variar de acuerdo con el tipo de matriz analizada, y a la técnica o metodología empleada.

Tiempos de Entrega de Informes de resultados

ALS Environmental se compromete a la entrega de los informes de ensayo en no más de 10 días hábiles en el caso de análisis realizados en Chile. Para análisis realizados en el extranjero, el tiempo de entrega de los informes de ensayo puede aumentar según la carga de trabajo del laboratorio y la logística de transporte de las muestras. En caso de que el cliente requiera plazos menores a los establecidos, debe indicarlo al área comercial para que el servicio sea cotizado de esta forma. En Análisis en tejido Animal o Vegetal (BIOTAS), el tiempo de entrega no superará los 40 días.

Atención de quejas y reclamos

Para ALS Environmental su satisfacción es de suma importancia. Si usted tiene algo importante que comunicarnos, por favor diríjase a ALSSCServClientesEnv@alsglobal.com

5. Punto de Muestreo E-1

Informe de Resultados de Análisis

N° 50809/2025

Fecha Emisión: 15/07/2025

Roberto Gutierrez Paredes
Gerente Laboratorio
ALS Life Sciences Chile S.A.

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

ALS Life Sciences CHILE S.A.

N° 50809/2025

1. Antecedentes Contratante

Contratante	LimnoTec Consultores SpA
Contacto	DANIEL SALAS JOHNSON
E-mail	daniel.salas@limnotec.cl

2. Antecedentes Titular y Proyecto

Razón Social	LimnoTec Consultores SpA
RUT Titular	77.130.977-1

3. Antecedentes Fuente Emisora o Actividad

Fuente Emisora o Actividad	-
Lugar de Muestreo	-
Dirección	-

4. Antecedentes Generales Muestreo

Realizado por	Cliente
Componente	Agua
Tipo de Muestra	-

5. Análisis de Laboratorio

5.1 Métodos de Análisis

Nombre del Parámetro	Método/Norma	Status Método
(*) Oxígeno Disuelto*	APHA 4500 O-G, Ed 23, 2017	No Acreditado
Alcalinidad	QWI-IO-ALC-01 Emisión B mod. 5	Autorizado
Aniones (Cromatografía Iónica)	QWI-IO-ANA-01 (Issue B Modification 8) QWI-IO- EXT-01 (Issue B Modification 4)	Autorizado
Cálculo de Nitrógeno Total	SM 4500-N. Ed. 23, 2017. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 23 Edition - 2017 4500-N	Autorizado
Clorofila-a	QWI-IO-Chlorophyll-01 (Issue B Modification 5). Determination of Chlorophyll-a Method based on Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition 2017, 10200-H	Acreditado
Color	2120. B.. Visual Comparison Method . Color. 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	Autorizado
Conductividad	QWI-IO-CE-01 (Issue B Modification 7).	Autorizado
Metal Total ICPMS	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	Autorizado
Nitrógeno Total Kjeldahl	SM Part 4500-N Org B Ed.24. Nitrogen Organic Macro - Kjeldahl Method	Subcontratado
pH	QWI-IO-pH-01 Emisión B mod. 4	Autorizado
Sólidos Disueltos Totales	QWI-IO-SDT-01 Emisión B mod. 6	Autorizado
Sólidos Sedimentables	2540. F.. Settleable Solids . Solids. 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	Autorizado
Temperatura	2550. B.. Laboratory and Field Methods.Temperature. 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	Autorizado
Turbiedad	QWI-IO-TURB-01 (Issue B Modification 4).	Autorizado

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

N° 50809/2025

5.2 Resultados de Análisis

Ítem y/o Nombre Suite Analítica:							
Nombre de la Estación							Quebrada Pahuel
Producto							Agua Superficial
Fecha de Muestreo							11/06/2025 17:00:00
Fecha y Hora Recepción							12/06/2025 16:30:00
Número de Muestra ALS							365448/2025-1.0
CM	Nombre Parámetro	Unidad de Medida	LD	LQ	NCh 1333 - Aguas dulces Límite Máximo	Fecha de Análisis	Resultado
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
29716	Alcalinidad total (Alcalinidad)	mg CaCO3/L	1,0	2,5	mínimo 20	16/06/2025 10:00:00	102,2
33088	Clorofila-a	mg/m3	2	5	---	12/06/2025 17:30:00	67
29895	Color	UC Pt-Co	5	5	Ausencia	12/06/2025 16:45:00	30
29909	Conductividad	µS/cm	1,0	1,5	---	12/06/2025 17:32:00	286,0
29800	Nitrógeno Total	mg/L	0,5	1,0	---	10/07/2025 10:00:00	1,8
30171	Oxígeno Disuelto*	mg/L	0,1	0,5	---	12/06/2025 16:45:00	9,0
30254	pH	---	---	---	---	12/06/2025 16:45:00	8,1
30185	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	10	15	---	19/06/2025 09:05:00	168
34155	Sólidos sedimentables	mL/L hr	0,1	0,5	---	12/06/2025 16:45:00	< 0,1
34192	Temperatura	°C	0,1	0,1	---	12/06/2025 16:45:00	4,5
30155	Turbiedad	NTU	0,02	0,50	---	12/06/2025 16:45:00	6,40
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Aniones (Cromatografía Iónica)							
29246	Nitrógeno-Nitrato	mg/L	0,01	0,05	---	12/06/2025 16:50:00	< 0,01
29246	Nitrógeno-Nitrito	mg/L	0,01	0,09	---	12/06/2025 16:50:00	< 0,01
007 ENSAYOS DE METALES							
29263	Fósforo Total	mg/L	0,00100	0,00500	---	25/06/2025 15:00:00	0,04234
022 ENSAYOS SUBCONTRATADOS							
30540	Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	0,65	---	---	25/06/2025 16:22:00	1,8

6. Observaciones

Los Límites de Detección y Cuantificación declarados en este informe corresponden a los Límites de Detección y Cuantificación del Método, por tanto, no están considerados los factores de dilución, masa, volúmenes ni el % de humedad de la muestra.

Los resultados contenidos en este informe sólo pueden asociarse a las muestras informadas.

Este informe no es un Certificado de Conformidad de Producto, Servicio o Sistema de Gestión.

No está permitida la reproducción parcial del informe, sin la autorización escrita de ALS Life Sciences Chile S.A.

El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente en este informe acerca de la(s) muestra(s).

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

Campaña de Terreno de Invierno 2025

Calidad del agua superficial

1. Puntos de Muestreo LG-1, NN-16 (poza) y C-1.

Informe de Resultados de Análisis

N° 63104/2025

Fecha Emisión: 22/08/2025

Roberto Gutierrez Paredes
Gerente Laboratorio
ALS Life Sciences Chile S.A.

ALS Life Sciences CHILE S.A.

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

N° 63104/2025

1. Antecedentes Contratante

Contratante	LimnoTec Consultores SpA
Contacto	DANIEL SALAS JOHNSON
E-mail	daniel.salas@limnotec.cl

2. Antecedentes Titular y Proyecto

Razón Social	LimnoTec Consultores SpA
RUT Titular	77.130.977-1

3. Antecedentes Fuente Emisora o Actividad

Fuente Emisora o Actividad	-
Lugar de Muestreo	-
Dirección	-

4. Antecedentes Generales Muestreo

Realizado por	Cliente
Componente	Agua
Tipo de Muestra	-

5. Análisis de Laboratorio

5.1 Métodos de Análisis

Nombre del Parámetro	Método/Norma	Status Método
(*) Oxígeno Disuelto*	APHA 4500 O-G, Ed 23, 2017	No Acreditado
Alcalinidad	QWI-IO-ALC-01 Emisión B mod. 5	Autorizado
Aniones (Cromatografía Iónica)	QWI-IO-ANA-01 (Issue B Modification 8) QWI-IO- EXT-01 (Issue B Modification 4)	Autorizado
Cálculo de Nitrógeno Total	SM 4500-N. Ed. 23, 2017. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 23 Edition - 2017 4500-N	Autorizado
Clorofila-a	QWI-IO-Chlorophyll-01 (Issue B Modification 5). Determination of Chlorophyll-a Method based on Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition 2017, 10200-H	Acreditado
Color	2120. B.. Visual Comparison Method . Color. 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	Autorizado
Conductividad	QWI-IO-CE-01 (Issue B Modification 7).	Autorizado
Metal Total ICPMS	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	Autorizado
Nitrógeno Kjeldahl (Nitrógeno Orgánico)	QWI-IO-TKN-02 (Issue A Modification 5).	Autorizado
pH	QWI-IO-pH-01 Emisión B mod. 4	Autorizado
Sólidos Disueltos Totales	QWI-IO-SDT-01 Emisión B mod. 6	Autorizado
Sólidos Sedimentables	2540. F.. Settleable Solids . Solids. 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	Autorizado
Temperatura	2550. B.. Laboratory and Field Methods.Temperature. 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	Autorizado
Turbiedad	QWI-IO-TURB-01 (Issue B Modification 4).	Autorizado

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

N° 63104/2025

5.2 Resultados de Análisis

Ítem y/o Nombre Suite Analítica:							
Nombre de la Estación							Flora - Laguna
Producto							Agua Superficial
Fecha de Muestreo							29/07/2025 18:00:00
Fecha y Hora Recepción							30/07/2025 14:55:00
Número de Muestra ALS							458521/2025-1.0
CM	**Nombre Parámetro**	**Unidad de Medida**	**LD**	**LQ**	**NCh 1333 - Aguas dulces Límite Máximo**	**Fecha de Análisis**	**Resultado**
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
29716	Alcalinidad total (Alcalinidad)	mg CaCO3/L	1,0	2,5	mínimo 20	04/08/2025 10:00:00	27,7
33088	Clorofila-a	mg/m3	2	5	---	30/07/2025 15:10:00	59
29895	Color	UC Pt-Co	5	5	Ausencia	30/07/2025 15:10:00	20
29909	Conductividad	µS/cm	1,0	1,5	---	30/07/2025 15:25:00	154,0
30404	Nitrógeno Kjeldahl (Nitrógeno Orgánico)	mg/L	0,5	1,0	---	30/07/2025 15:20:00	< 0,5
29800	Nitrógeno Total	mg/L	0,5	1,0	---	06/08/2025 08:00:00	< 0,5
30171	Oxígeno Disuelto*	mg/L	0,1	0,5	---	30/07/2025 15:10:00	9,7
30254	pH	---	---	---	---	30/07/2025 15:10:00	7,4
30185	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	10	15	---	30/07/2025 15:35:00	88
34155	Sólidos sedimentables	mL/L hr	0,1	0,5	---	30/07/2025 15:10:00	< 0,1
34192	Temperatura	°C	0,1	0,1	---	30/07/2025 15:10:00	5,5
30155	Turbiedad	NTU	0,02	0,50	---	30/07/2025 15:10:00	17,00
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Aniones (Cromatografía Iónica)							
29246	Nitrógeno-Nitrato	mg/L	0,01	0,05	---	31/07/2025 10:00:00	< 0,01
29246	Nitrógeno-Nitrito	mg/L	0,01	0,09	---	31/07/2025 10:00:00	< 0,01
007 ENSAYOS DE METALES							
29263	Fósforo Total	mg/L	0,00100	0,00500	---	12/08/2025 15:00:00	0,50102

Ítem y/o Nombre Suite Analítica:							
Nombre de la Estación							Flora - Poza
Producto							Agua Superficial
Fecha de Muestreo							29/07/2025 18:00:00
Fecha y Hora Recepción							30/07/2025 14:55:00
Número de Muestra ALS							458522/2025-1.0
CM	**Nombre Parámetro**	**Unidad de Medida**	**LD**	**LQ**	**NCh 1333 - Aguas dulces Límite Máximo**	**Fecha de Análisis**	**Resultado**
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
29716	Alcalinidad total (Alcalinidad)	mg CaCO3/L	1,0	2,5	mínimo 20	04/08/2025 10:00:00	7,6
33088	Clorofila-a	mg/m3	2	5	---	30/07/2025 15:10:00	11

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

N° 63104/2025

Ítem y/o Nombre Suite Analítica:							
Nombre de la Estación							Flora - Poza
Producto							Agua Superficial
Fecha de Muestreo							29/07/2025 18:00:00
Fecha y Hora Recepción							30/07/2025 14:55:00
Número de Muestra ALS							458522/2025-1.0
CM	Nombre Parámetro	Unidad de Medida	LD	LQ	NCh 1333 - Aguas dulces Límite Máximo	Fecha de Análisis	Resultado
29895	Color	UC Pt-Co	5	5	Ausencia	30/07/2025 15:10:00	< 5
29909	Conductividad	µS/cm	1,0	1,5	---	30/07/2025 15:25:00	2227,0
30404	Nitrógeno Kjeldahl (Nitrógeno Orgánico)	mg/L	0,5	1,0	---	30/07/2025 15:20:00	< 0,5
29800	Nitrógeno Total	mg/L	0,5	1,0	---	06/08/2025 08:00:00	< 0,5
30171	Oxígeno Disuelto*	mg/L	0,1	0,5	---	30/07/2025 15:10:00	9,0
30254	pH	---	---	---	---	30/07/2025 15:10:00	6,7
30185	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	10	15	---	30/07/2025 15:35:00	1243
34155	Sólidos sedimentables	mL/L hr	0,1	0,5	---	30/07/2025 15:10:00	< 0,1
34192	Temperatura	°C	0,1	0,1	---	30/07/2025 15:10:00	5,5
30155	Turbiedad	NTU	0,02	0,50	---	30/07/2025 15:10:00	3,20
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Aniones (Cromatografía Iónica)							
29246	Nitrógeno-Nitrato	mg/L	0,01	0,05	---	31/07/2025 10:00:00	< 0,01
29246	Nitrógeno-Nitrito	mg/L	0,01	0,09	---	31/07/2025 10:00:00	< 0,01
007 ENSAYOS DE METALES							
29263	Fósforo Total	mg/L	0,00100	0,00500	---	12/08/2025 15:00:00	< 0,00100

Ítem y/o Nombre Suite Analítica:							
Nombre de la Estación							Flora - Canal
Producto							Agua Superficial
Fecha de Muestreo							29/07/2025 18:00:00
Fecha y Hora Recepción							30/07/2025 14:55:00
Número de Muestra ALS							458523/2025-1.0
CM	Nombre Parámetro	Unidad de Medida	LD	LQ	NCh 1333 - Aguas dulces Límite Máximo	Fecha de Análisis	Resultado
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
29716	Alcalinidad total (Alcalinidad)	mg CaCO3/L	1,0	2,5	mínimo 20	04/08/2025 10:00:00	72,2
33088	Clorofila-a	mg/m3	2	5	---	30/07/2025 15:10:00	64
29895	Color	UC Pt-Co	5	5	Ausencia	30/07/2025 15:10:00	15
29909	Conductividad	µS/cm	1,0	1,5	---	30/07/2025 15:25:00	3589,0
30404	Nitrógeno Kjeldahl (Nitrógeno Orgánico)	mg/L	0,5	1,0	---	30/07/2025 15:20:00	< 0,5
29800	Nitrógeno Total	mg/L	0,5	1,0	---	06/08/2025 08:00:00	< 0,5

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

N° 63104/2025

Ítem y/o Nombre Suite Analítica:							
Nombre de la Estación							Flora - Canal
Producto							Agua Superficial
Fecha de Muestreo							29/07/2025 18:00:00
Fecha y Hora Recepción							30/07/2025 14:55:00
Número de Muestra ALS							458523/2025-1.0
CM	Nombre Parámetro	Unidad de Medida	LD	LQ	NCh 1333 - Aguas dulces Límite Máximo	Fecha de Análisis	Resultado
30171	Oxígeno Disuelto*	mg/L	0,1	0,5	---	30/07/2025 15:10:00	9,8
30254	pH	---	---	---	---	30/07/2025 15:10:00	7,3
30185	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	10	15	---	30/07/2025 15:35:00	1817
34155	Sólidos sedimentables	mL/L hr	0,1	0,5	---	30/07/2025 15:10:00	< 0,1
34192	Temperatura	°C	0,1	0,1	---	30/07/2025 15:10:00	5,5
30155	Turbiedad	NTU	0,02	0,50	---	30/07/2025 15:10:00	23,00
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Aniones (Cromatografía Iónica)							
29246	Nitrógeno-Nitrato	mg/L	0,01	0,05	---	31/07/2025 10:00:00	< 0,01
29246	Nitrógeno-Nitrito	mg/L	0,01	0,09	---	31/07/2025 10:00:00	< 0,01
007 ENSAYOS DE METALES							
29263	Fósforo Total	mg/L	0,00100	0,00500	---	12/08/2025 15:00:00	< 0,00100

6. Observaciones

Los Límites de Detección y Cuantificación declarados en este informe corresponden a los Límites de Detección y Cuantificación del Método, por tanto, no están considerados los factores de dilución, masa, volúmenes ni el % de humedad de la muestra.

Los resultados contenidos en este informe sólo pueden asociarse a las muestras informadas.

Este informe no es un Certificado de Conformidad de Producto, Servicio o Sistema de Gestión.

No está permitida la reproducción parcial del informe, sin la autorización escrita de ALS Life Sciences Chile S.A.

El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente en este informe acerca de la(s) muestra(s).

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

N° 63104/2025

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con la acreditación de sus actividades de análisis físico, químico y microbiológico, muestreos y mediciones in-situ por el organismo internacional de acreditación IAS, según ISO/IEC 17025:2017 para los ensayos- y segúnISO/IEC 7020:2012 para actividades de inspección.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con un sistema de gestión de laboratorios acreditado bajo en sistema nacional de acreditación INN; según ISO/IEC 17025:2017.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con la certificación de su sistema integrado de gestión, basado en las normas internacionales ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con la autorización de la Superintendencia del Medioambiente (SMA) para ejecutar actividades de fiscalización ambiental ETFA, en las componentes AGUA y SUELO.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con autorización de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), para la realización de ensayos en agua potable y sus fuentes de captación y en aguas residuales.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con el reconocimiento MINSAL para la Caracterización de Residuos Peligrosos según DS 148/2003.

Declaración de Imparcialidad y Confidencialidad

Toda información y/o documentación que es proporcionada y/o revelada por el cliente a nuestra empresa ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A. se acoge a un compromiso estricto de estándares de imparcialidad y confidencialidad del Sistema Integrado de Gestión, por lo tanto, esta información se considera confidencial y de la exclusiva propiedad del cliente. En el caso que en virtud de la legislación o por disposición de la autoridad ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A. debiera hacer publica información del cliente, éste será informado con antelación.

Almacenamiento de Muestras

Finalizados los análisis, las muestras serán almacenadas por un tiempo definido, procediendo luego a su eliminación. Las muestras líquidas serán almacenadas por 1 mes, las muestras sólidas serán almacenadas por 3 meses, las muestras ingresadas para análisis de peligrosidad, por 2 años y los filtros serán resguardados por 5 años. Si quiere que almacenemos sus muestras por un periodo más extenso que el anteriormente indicado, debe señalarlo al momento de solicitar la cotización. Este servicio tendrá un costo asociado de $1.000 mensual por envase almacenado.

Controles de Calidad

Los controles de calidad para los análisis se realizan para grupos de 10 a 20 muestras. Estos corresponden a Muestra Control, Duplicados, Blancos y Fortificación, este último cuando el método o instructivo lo indica. Con respecto a las solicitudes de reensayos y chequeos solicitados por los clientes, estos serán cobrados en el momento de facturación si los resultados resultan iguales a los iniciales. En el caso contrario, ALS Environmental asumirá los costos de los reensayos. El plazo de entrega de un reensayo o chequeo es de hasta 12 días hábiles para ensayos realizados localmente y de 15 días hábiles si fueron realizados en el extranjero o por subcontratistas.

Parámetros de desempeño analítico

Todos los métodos que ALS Environmental utiliza han sido validados y/o verificados, dependiendo de si corresponden a métodos propios o métodos normalizados.
Los límites de detección y/o cuantificación para cada analito pueden variar de acuerdo con el tipo de matriz analizada, y a la técnica o metodología empleada.

Tiempos de Entrega de Informes de resultados

ALS Environmental se compromete a la entrega de los informes de ensayo en no más de 10 días hábiles en el caso de análisis realizados en Chile. Para análisis realizados en el extranjero, el tiempo de entrega de los informes de ensayo puede aumentar según la carga de trabajo del laboratorio y la logística de transporte de las muestras. En caso de que el cliente requiera plazos menores a los establecidos, debe indicarlo al área comercial para que el servicio sea cotizado de esta forma. En Análisis en tejido Animal o Vegetal (BIOTAS), el tiempo de entrega no superará los 40 días.

Atención de quejas y reclamos

Para ALS Environmental su satisfacción es de suma importancia. Si usted tiene algo importante que comunicarnos, por favor diríjase a ALSSCServClientesEnv@alsglobal.com

2. Punto de Muestreo RP-1, RP-2 y E-1

Informe de Resultados de Análisis

N° 63105/2025

Fecha Emisión: 22/08/2025

Roberto Gutierrez Paredes
Gerente Laboratorio
ALS Life Sciences Chile S.A.

ALS Life Sciences CHILE S.A.

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

N° 63105/2025

1. Antecedentes Contratante

Contratante	LimnoTec Consultores SpA
Contacto	DANIEL SALAS JOHNSON
E-mail	daniel.salas@limnotec.cl

2. Antecedentes Titular y Proyecto

Razón Social	LimnoTec Consultores SpA
RUT Titular	77.130.977-1

3. Antecedentes Fuente Emisora o Actividad

Fuente Emisora o Actividad	-
Lugar de Muestreo	-
Dirección	-

4. Antecedentes Generales Muestreo

Realizado por	Cliente
Componente	Agua
Tipo de Muestra	-

5. Análisis de Laboratorio

5.1 Métodos de Análisis

Nombre del Parámetro	Método/Norma	Status Método
(*) Oxígeno Disuelto*	APHA 4500 O-G, Ed 23, 2017	No Acreditado
Alcalinidad	QWI-IO-ALC-01 Emisión B mod. 5	Autorizado
Aniones (Cromatografía Iónica)	QWI-IO-ANA-01 (Issue B Modification 8) QWI-IO- EXT-01 (Issue B Modification 4)	Autorizado
Cálculo de Nitrógeno Total	SM 4500-N. Ed. 23, 2017. Standard Methods for Examination of Water and Wastewater 23 Edition - 2017 4500-N	Autorizado
Clorofila-a	QWI-IO-Chlorophyll-01 (Issue B Modification 5). Determination of Chlorophyll-a Method based on Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater 23rd Edition 2017, 10200-H	Acreditado
Color	2120. B.. Visual Comparison Method . Color. 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	Autorizado
Conductividad	QWI-IO-CE-01 (Issue B Modification 7).	Autorizado
Metal Total ICPMS	QWI-IO-ANA-02 ICPMS (Issue B Modification 3), QWI-IO-EXT-02 (Issue B Modification 6).	Autorizado
Nitrógeno Kjeldahl (Nitrógeno Orgánico)	QWI-IO-TKN-02 (Issue A Modification 5).	Autorizado
pH	QWI-IO-pH-01 Emisión B mod. 4	Autorizado
Sólidos Disueltos Totales	QWI-IO-SDT-01 Emisión B mod. 6	Autorizado
Sólidos Sedimentables	2540. F.. Settleable Solids . Solids. 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	Autorizado
Temperatura	2550. B.. Laboratory and Field Methods.Temperature. 24° Edición.2023. SM - APHA/AWWA/WEF.	Autorizado
Turbiedad	QWI-IO-TURB-01 (Issue B Modification 4).	Autorizado

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

N° 63105/2025

5.2 Resultados de Análisis

Ítem y/o Nombre Suite Analítica:							
Nombre de la Estación							Pinotalca - 1
Producto							Agua Superficial
Fecha de Muestreo							29/07/2025 18:00:00
Fecha y Hora Recepción							30/07/2025 14:55:00
Número de Muestra ALS							458524/2025-1.0
CM	Nombre Parámetro	Unidad de Medida	LD	LQ	NCh 1333 - Aguas dulces Límite Máximo	Fecha de Análisis	Resultado
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
29716	Alcalinidad total (Alcalinidad)	mg CaCO3/L	1,0	2,5	mínimo 20	04/08/2025 10:00:00	21,5
33088	Clorofila-a	mg/m3	2	5	---	30/07/2025 15:10:00	37
29895	Color	UC Pt-Co	5	5	Ausencia	30/07/2025 15:10:00	< 5
29909	Conductividad	µS/cm	1,0	1,5	---	30/07/2025 15:25:00	543,0
30404	Nitrógeno Kjeldahl (Nitrógeno Orgánico)	mg/L	0,5	1,0	---	30/07/2025 15:20:00	< 0,5
29800	Nitrógeno Total	mg/L	0,5	1,0	---	06/08/2025 08:00:00	< 0,5
30171	Oxígeno Disuelto*	mg/L	0,1	0,5	---	30/07/2025 15:10:00	11,0
30254	pH	---	---	---	---	30/07/2025 15:10:00	7,2
30185	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	10	15	---	30/07/2025 15:35:00	308
34155	Sólidos sedimentables	mL/L hr	0,1	0,5	---	30/07/2025 15:10:00	< 0,1
34192	Temperatura	°C	0,1	0,1	---	30/07/2025 15:10:00	5,5
30155	Turbiedad	NTU	0,02	0,50	---	30/07/2025 15:10:00	6,00
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Aniones (Cromatografía Iónica)							
29246	Nitrógeno-Nitrato	mg/L	0,01	0,05	---	01/08/2025 10:00:00	< 0,01
29246	Nitrógeno-Nitrito	mg/L	0,01	0,09	---	01/08/2025 10:00:00	< 0,01
007 ENSAYOS DE METALES							
29263	Fósforo Total	mg/L	0,00100	0,00500	---	12/08/2025 15:00:00	0,00451

Ítem y/o Nombre Suite Analítica:							
Nombre de la Estación							Pinotalca - 2
Producto							Agua Superficial
Fecha de Muestreo							29/07/2025 18:00:00
Fecha y Hora Recepción							30/07/2025 14:55:00
Número de Muestra ALS							458525/2025-1.0
CM	Nombre Parámetro	Unidad de Medida	LD	LQ	NCh 1333 - Aguas dulces Límite Máximo	Fecha de Análisis	Resultado
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
29716	Alcalinidad total (Alcalinidad)	mg CaCO3/L	1,0	2,5	mínimo 20	04/08/2025 10:00:00	23,0
33088	Clorofila-a	mg/m3	2	5	---	30/07/2025 15:10:00	53

N° 63105/2025

Ítem y/o Nombre Suite Analítica:							
Nombre de la Estación							**Pinotalca - 2**
Producto							**Agua Superficial**
Fecha de Muestreo							**29/07/2025 18:00:00**
Fecha y Hora Recepción							**30/07/2025 14:55:00**
Número de Muestra ALS							**458525/2025-1.0**
CM	**Nombre Parámetro**	**Unidad de Medida**	**LD**	**LQ**	**NCh 1333 - Aguas dulces Límite Máximo**	**Fecha de Análisis**	**Resultado**
29895	Color	UC Pt-Co	5	5	Ausencia	30/07/2025 15:10:00	15
29909	Conductividad	µS/cm	1,0	1,5	---	30/07/2025 15:25:00	570,0
30404	Nitrógeno Kjeldahl (Nitrógeno Orgánico)	mg/L	0,5	1,0	---	30/07/2025 15:20:00	< 0,5
29800	Nitrógeno Total	mg/L	0,5	1,0	---	06/08/2025 08:00:00	< 0,5
30171	Oxígeno Disuelto*	mg/L	0,1	0,5	---	30/07/2025 15:10:00	11,1
30254	pH	---	---	---	---	30/07/2025 15:10:00	7,0
30185	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	10	15	---	30/07/2025 15:35:00	308
34155	Sólidos sedimentables	mL/L hr	0,1	0,5	---	30/07/2025 15:10:00	0,1
34192	Temperatura	°C	0,1	0,1	---	30/07/2025 15:10:00	5,5
30155	Turbiedad	NTU	0,02	0,50	---	30/07/2025 15:10:00	6,50
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Aniones (Cromatografía Iónica)							
29246	Nitrógeno-Nitrato	mg/L	0,01	0,05	---	30/07/2025 15:15:00	< 0,01
29246	Nitrógeno-Nitrito	mg/L	0,01	0,09	---	30/07/2025 15:15:00	< 0,01
007 ENSAYOS DE METALES							
29263	Fósforo Total	mg/L	0,00100	0,00500	---	12/08/2025 15:00:00	< 0,00100

Ítem y/o Nombre Suite Analítica:							
Nombre de la Estación							**Queb. Pahuil**
Producto							**Agua Superficial**
Fecha de Muestreo							**29/07/2025 18:00:00**
Fecha y Hora Recepción							**30/07/2025 14:55:00**
Número de Muestra ALS							**458527/2025-1.0**
CM	**Nombre Parámetro**	**Unidad de Medida**	**LD**	**LQ**	**NCh 1333 - Aguas dulces Límite Máximo**	**Fecha de Análisis**	**Resultado**
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS							
29716	Alcalinidad total (Alcalinidad)	mg CaCO3/L	1,0	2,5	mínimo 20	04/08/2025 10:00:00	86,4
33088	Clorofila-a	mg/m3	2	5	---	30/07/2025 15:10:00	32
29895	Color	UC Pt-Co	5	5	Ausencia	30/07/2025 15:10:00	25
29909	Conductividad	µS/cm	1,0	1,5	---	30/07/2025 15:25:00	318,0
30404	Nitrógeno Kjeldahl (Nitrógeno Orgánico)	mg/L	0,5	1,0	---	30/07/2025 15:20:00	< 0,5
29800	Nitrógeno Total	mg/L	0,5	1,0	---	06/08/2025 08:00:00	< 0,5

N° 63105/2025

Ítem y/o Nombre Suite Analítica:							
Nombre de la Estación							Queb. Pahuil
Producto							Agua Superficial
Fecha de Muestreo							29/07/2025 18:00:00
Fecha y Hora Recepción							30/07/2025 14:55:00
Número de Muestra ALS							458527/2025-1.0
CM	Nombre Parámetro	Unidad de Medida	LD	LQ	NCh 1333 - Aguas dulces Límite Máximo	Fecha de Análisis	Resultado
30171	Oxígeno Disuelto*	mg/L	0,1	0,5	---	30/07/2025 15:10:00	10,0
30254	pH	---	---	---	---	30/07/2025 15:10:00	7,8
30185	Sólidos Disueltos Totales	mg/L	10	15	---	30/07/2025 15:35:00	174
34155	Sólidos sedimentables	mL/L hr	0,1	0,5	---	30/07/2025 15:10:00	< 0,1
34192	Temperatura	°C	0,1	0,1	---	30/07/2025 15:10:00	5,5
30155	Turbiedad	NTU	0,02	0,50	---	30/07/2025 15:10:00	14,00
003 ENSAYOS FISICOQUÍMICOS - Aniones (Cromatografía Iónica)							
29246	Nitrógeno-Nitrato	mg/L	0,01	0,05	---	30/07/2025 15:15:00	< 0,01
29246	Nitrógeno-Nitrito	mg/L	0,01	0,09	---	30/07/2025 15:15:00	< 0,01
007 ENSAYOS DE METALES							
29263	Fósforo Total	mg/L	0,00100	0,00500	---	12/08/2025 15:00:00	0,06078

6. Observaciones

Los Límites de Detección y Cuantificación declarados en este informe corresponden a los Límites de Detección y Cuantificación del Método, por tanto, no están considerados los factores de dilución, masa, volúmenes ni el % de humedad de la muestra.

Los resultados contenidos en este informe sólo pueden asociarse a las muestras informadas.

Este informe no es un Certificado de Conformidad de Producto, Servicio o Sistema de Gestión.

No está permitida la reproducción parcial del informe, sin la autorización escrita de ALS Life Sciences Chile S.A.

El laboratorio no se hace responsable de la información suministrada por el cliente en este informe acerca de la(s) muestra(s).

Laboratorio Santiago
Hermanos Carrera Pinto 159, Colina, Región Metropolitana

N° 63105/2025

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con la acreditación de sus actividades de análisis físico, químico y microbiológico, muestreos y mediciones in-situ por el organismo internacional de acreditación IAS, según ISO/IEC 17025:2017 para los ensayos- y segúnISO/IEC 7020:2012 para actividades de inspección.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con un sistema de gestión de laboratorios acreditado bajo en sistema nacional de acreditación INN; según ISO/IEC 17025:2017.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con la certificación de su sistema integrado de gestión, basado en las normas internacionales ISO 9001:2015, ISO 14001:2015 e ISO 45001:2018.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con la autorización de la Superintendencia del Medioambiente (SMA) para ejecutar actividades de fiscalización ambiental ETFA, en las componentes AGUA y SUELO.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con autorización de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), para la realización de ensayos en agua potable y sus fuentes de captación y en aguas residuales.

ALS Life Sciences Chile S.A. Environmental cuenta con el reconocimiento MINSAL para la Caracterización de Residuos Peligrosos según DS 148/2003.

Declaración de Imparcialidad y Confidencialidad

Toda información y/o documentación que es proporcionada y/o revelada por el cliente a nuestra empresa ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A. se acoge a un compromiso estricto de estándares de imparcialidad y confidencialidad del Sistema Integrado de Gestión, por lo tanto, esta información se considera confidencial y de la exclusiva propiedad del cliente. En el caso que en virtud de la legislación o por disposición de la autoridad ALS LIFE SCIENCES CHILE S.A. debiera hacer publica información del cliente, éste será informado con antelación.

Almacenamiento de Muestras

Finalizados los análisis, las muestras serán almacenadas por un tiempo definido, procediendo luego a su eliminación. Las muestras líquidas serán almacenadas por 1 mes, las muestras sólidas serán almacenadas por 3 meses, las muestras ingresadas para análisis de peligrosidad, por 2 años y los filtros serán resguardados por 5 años. Si quiere que almacenemos sus muestras por un periodo más extenso que el anteriormente indicado, debe señalarlo al momento de solicitar la cotización. Este servicio tendrá un costo asociado de $1.000 mensual por envase almacenado.

Controles de Calidad

Los controles de calidad para los análisis se realizan para grupos de 10 a 20 muestras. Estos corresponden a Muestra Control, Duplicados, Blancos y Fortificación, este último cuando el método o instructivo lo indica. Con respecto a las solicitudes de reensayos y chequeos solicitados por los clientes, estos serán cobrados en el momento de facturación si los resultados resultan iguales a los iniciales. En el caso contrario, ALS Environmental asumirá los costos de los reensayos. El plazo de entrega de un reensayo o chequeo es de hasta 12 días hábiles para ensayos realizados localmente y de 15 días hábiles si fueron realizados en el extranjero o por subcontratistas.

Parámetros de desempeño analítico

Todos los métodos que ALS Environmental utiliza han sido validados y/o verificados, dependiendo de si corresponden a métodos propios o métodos normalizados.
Los límites de detección y/o cuantificación para cada analito pueden variar de acuerdo con el tipo de matriz analizada, y a la técnica o metodología empleada.

Tiempos de Entrega de Informes de resultados

ALS Environmental se compromete a la entrega de los informes de ensayo en no más de 10 días hábiles en el caso de análisis realizados en Chile. Para análisis realizados en el extranjero, el tiempo de entrega de los informes de ensayo puede aumentar según la carga de trabajo del laboratorio y la logística de transporte de las muestras. En caso de que el cliente requiera plazos menores a los establecidos, debe indicarlo al área comercial para que el servicio sea cotizado de esta forma. En Análisis en tejido Animal o Vegetal (BIOTAS), el tiempo de entrega no superará los 40 días.

Atención de quejas y reclamos

Para ALS Environmental su satisfacción es de suma importancia. Si usted tiene algo importante que comunicarnos, por favor diríjase a ALSSCServClientesEnv@alsglobal.com

APÉNDICE 3.12.4 PERMISO DE PESCA DE INVESTIGACIÓN (RES. EXT. N° E-2025-170)

Verificación del Documento:
- Id del Documento: 30391
- Código de verificación: 07346090285
- Verificar validez en https://tramites.subpesca.cl/wf-tramites/public/documentos/validar

MINISTERIO DE ECONOMÍA
FOMENTO Y TURISMO

SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA

PINV E-2025-097 "CARACTERIZACIÓN LIMNOLÓGICA"

AUTORIZA A LIMNOTEC SPA, PARA REALIZAR PESCA DE INVESTIGACIÓN QUE INDICA.

VALPARAÍSO,

R. EX. Nº **E-2025-170**

FECHA: **03/03/2025**

VISTO: Lo solicitado por Limnotec SpA, mediante ingreso electrónico SUBPESCA E-PINV-2025-068, de fecha 04 de febrero de 2025; lo informado por la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría, mediante Informe Técnico N° E-2025-097, de fecha 13 de febrero de 2025; los Términos Técnicos de Referencia del proyecto denominado **"CARACTERIZACIÓN LIMNOLÓGICA ASOCIADA AL PROYECTO PARQUE EÓLICO VIENTO PACÍFICO VERDE, REGIÓN DEL MAULE"**, elaborados por la peticionaria y aprobados por esta Subsecretaría; las Leyes N° 19.880 y N° 21.358; la Ley General de Pesca y Acuicultura N° 18.892 y sus modificaciones cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado por el D.S. Nº 430, de 1991, el D.F.L. N° 5, de 1983, el D.S. Nº 461, de 1995, que establece los requisitos que deben cumplir las solicitudes de pesca de investigación, todos del Ministerio de Economía, Fomento y Turismo; la Resolución Exenta N°1.843 del año 2024, que establece las condiciones para el otorgamiento de pescas de investigación ambientales de bajo impacto, modificada por Resolución Exenta N° 170 de 2025, ambas de esta Subsecretaría.

C O N S I D E R A N D O:

Que, Limnotec SpA, mediante ingreso electrónico citado en Visto, realiza solicitud para desarrollar una pesca de investigación conforme los Términos Técnicos de Referencia del proyecto denominado **"CARACTERIZACIÓN LIMNOLÓGICA ASOCIADA AL PROYECTO PARQUE EÓLICO VIENTO PACÍFICO VERDE, REGIÓN DEL MAULE"**.

Que, mediante Informe Técnico citado en Visto, la División de Administración Pesquera de esta Subsecretaría, informa que las actividades planteadas en la solicitud califican como pesca de investigación de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 2° N° 29 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, de bajo impacto conforme lo señalado en la Resolución Exenta N° 1.843 de 2024, y sus modificaciones, de esta Subsecretaría, que establece las condiciones para el otorgamiento de pescas de investigación ambientales de esta naturaleza.

Página **1** de **3**

Que, de acuerdo con lo anterior y de conformidad a lo dispuesto en los artículos 98 a 102 de la Ley General de Pesca y Acuicultura y el D.S. N° 461, de 1995, citado en Visto, corresponde autorizar la pesca de investigación solicitada.

R E S U E L V O:

1.- Autorízase a Limnotec SpA, R.U.T. N° 77.130.977-1 con domicilio en Guardia Vieja N° 202, oficina 403, Providencia, Región Metropolitana de Santiago, casilla de correo electrónico daniel.salas@limnotec.cl para realizar una pesca de investigación de conformidad con los Términos Técnicos de Referencia del proyecto denominado **"CARACTERIZACIÓN LIMNOLÓGICA ASOCIADA AL PROYECTO PARQUE EÓLICO VIENTO PACÍFICO VERDE, REGIÓN DEL MAULE"**, elaborados por la peticionaria, el informe técnico citado en Visto y la Resolución Exenta N° 1.843 de 2024, y sus modificaciones de esta Subsecretaría disponibles en https://www.subpesca.cl/portal/615/articles-122707_documento.pdf y https://www.subpesca.cl/portal/615/articles-124394_documento.pdf, todos los cuales se consideran parte integrante de la presente resolución.

2.- El objetivo de la pesca de investigación que por la presente resolución se autoriza consiste en caracterizar las comunidades hidrobiológicas que habitan distintos cauces, en el marco del proyecto de inversión Parque Eólico Viento Pacífico Verde.

3.- La pesca de investigación se efectuará en un período de 12 meses contados a partir de la entrada en vigencia de la presente resolución y se desarrollará en los cuerpos de agua de los ríos Pinotalca y Reloca, cercanos al área de emplazamiento del Proyecto, abarcando la comuna de Constitución por el límite suroeste y a la comuna de Chanco por el límite noroeste, ambos colindantes con la costa pacífica, en la Región del Maule.

4.- El cumplimiento de los objetivos de la presente pesca de investigación se autoriza a la peticionaria el muestreo con retención permanente de las matrices biológicas y la captura con retención temporal de la fauna íctica individualizadas en la Resolución Exenta N° 1.843 de 2024 y sus modificaciones, citadas en Visto, con los artes y aparejos de pesca autorizados en la mencionada resolución.

5.- La peticionaria designa como persona responsable de la presente pesca de investigación a don Daniel Salas Johnson, R.U.T. N° 17.119.630-2, del mismo domicilio del solicitante. Asimismo, el jefe de proyecto y personal técnico participante del estudio corresponde a las personas que se indica, en las calidades que en cada caso se señalan, según la información proporcionada en el *currículum vitae* de cada uno de ellos:

Nombre	RUT	Profesión	Función
Daniel Salas Johnson	17.119.630-2	Licenciado en Ciencias, con mención en Biología	Jefe de Proyecto
Miguel Cisterna Cigarra	15.334.877-4	Ingeniero en Recursos Naturales Renovables	Muestreador

6.- La solicitante deberá dar estricto cumplimiento a las obligaciones establecidas en la Resolución Exenta N° 1.843 de 2024, y sus modificaciones, citadas en Visto, bajo los apercibimientos legales respectivos.

7.- La presente resolución podrá ser impugnada por la interposición del recurso de reposición contemplado en el artículo 59 de la Ley N° 19.880, ante esta misma Subsecretaría y dentro del plazo de cinco días hábiles contados desde la respectiva notificación, sin perjuicio de la aclaración del acto dispuesta en el artículo 62 del citado cuerpo legal y de las demás acciones y recursos que procedan de conformidad con la normativa vigente.

8.- La presente resolución entrará en vigencia en la fecha de la última publicación de su texto íntegro en el sitio de dominio electrónico de esta Subsecretaría o del Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura.

9.- Transcríbase copia de esta resolución a la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, al Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura y a la División Jurídica de esta Subsecretaría.

ANÓTESE, NOTIFÍQUESE POR CORREO ELECTRÓNICO, PUBLÍQUESE A TEXTO ÍNTEGRO EN EL SITIO DE DOMINIO ELECTRÓNICO DE LA SUBSECRETARÍA DE PESCA Y ACUICULTURA Y DEL SERVICIO NACIONAL DE PESCA Y ACUICULTURA Y ARCHÍVESE.

REPUBLICA DE CHILE
MINIST. DE ECON.F.Y TURISMO
SUBSECRETARIA DE PESCA Y ACUICULTURA
JEFE DE GABINETE

JAVIER RIVERA VERGARA
Jefe de Gabinete

APÉNDICE 3.12.5 ARCHIVOS DIGITALES

Cartografía digital en formato KMZ y SHP.