



# Minuta Efectos

ANALISIS Y ESTIMACIÓN DE POSIBLES EFECTOS  
AMBIENTALES RESOLUCIÓN  
EXENTA N° 1/ ROL D-191-2021.  
CARGO 1

PROY-368-ESS-2021

Para

**ESSAL S.A.**

*Santiago, octubre, 2021*



## Contenido

1. INTRODUCCIÓN .....	4
2. OBJETO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA .....	7
3. POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES .....	9
4. MARCO TEÓRICO .....	10
4.1 Potencial impacto en la calidad de las aguas .....	10
4.2 Normas de referencia asociadas a calidad de las aguas .....	10
4.3 Calidad del Agua en el marco de la evaluación ambiental .....	12
4.4 Potencial impacto en la fauna íctica.....	13
5. MATERIALES Y MÉTODOS .....	15
5.1 Fundamentación de la Metodología .....	15
5.2 Actividades .....	15
6. RESULTADOS.....	20
6.1 Revisión de la Formulación de Cargos (Res. Ex. N°1/ROL D-191-2021) .....	20
6.2 Revisión de antecedentes del proceso ambiental de PTAS Los Muermos	24
6.3 Revisión bibliográfica de la especie " <i>Brachygalaxias bullocki</i> " .....	31
6.4 Hidrografía Estero El Clavito .....	35
6.5 Descripción y análisis de monitoreo sobre el efluente PTAS Los Muermos.	40
6.6 Descripción y análisis de monitoreo trimestral en Estero El Clavito .....	45
6.7 Relación entre los datos del monitoreo en cuerpo receptor y la descarga del efluente en Estero El Clavito .....	56
6.8 Relación entre datos de monitoreo en cuerpo receptor y abundancia de la especie <i>Brachygalaxias bullocki</i> . .....	58
7. DETERMINACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES .....	63
8. BIBLIOGRAFÍA .....	66
9. ANEXOS .....	70



## FIGURAS

Figura 1. Ubicación de Planta de Tratamiento de Aguas Servidas de Los Muermos 4	
Figura 2. Identificación de potenciales impactos sobre el recurso hídrico.....	13
Figura 3. <i>Brachygalaxias bulloki</i> (Regan, 1908) .....	32
Figura 3. Valores medios de las variables fisicoquímicas registradas en los humedales boscosos .....	34
Figura 4. Estero El Clavito respecto a red hidrográfica Cuenca Río Naranjo .....	36
Figura 5. Régimen de precipitaciones acumuladas en Estación El Tepual (1950 – 2021) .....	37
Figura 6. Caudales medios mensuales Río Naranjo bajo confluencia Estero El Clavito .....	38
Figura 7: Distribución temporal Parámetro Coliformes Fecales y límite normativo D.S N° 90/2000 – Escala 0 -18.000 NMP/100mL) .....	41
Figura 8. Distribución temporal Parámetro Coliformes Fecales y límite normativo D.S N° 90/2000 – Escala 0 – 1.400 NMP/100mL .....	41
Figura 9. Distribución temporal Parámetro DBO5 y límite normativo D.S N° 90/2000 .....	42
Figura 10. Distribución temporal Parámetro pH y límite normativo D.S N° 90/2000 .	43
Figura 11. Distribución temporal Parámetro Sólidos Suspendidos Totales (SST) y límite normativo D.S N° 90/2000.....	44
Figura 12. Distribución temporal Parámetro Aceites y Grasas. ....	47
Figura 13. Distribución temporal Parámetro Coliformes Fecales y límite Nch 1.333/78 – Escala 0-140.000 NMP/100 mL .....	48
Figura 14. Distribución temporal Parámetro Coliformes Fecales y límite Nch. 1333/78 – Escala 0-1.400 NMP/100 mL .....	48
Figura 15 Distribución temporal DBO5.....	50
Figura 16. Distribución temporal Nitrógeno Kjeldahl .....	51
Figura 17. Distribución temporal Oxígeno Disuelto .....	52
Figura 18. Distribución temporal pH y límite Nch 1333/78.....	53
Figura 19. Distribución Conductividad Eléctrica en puntos de muestreo. ....	55



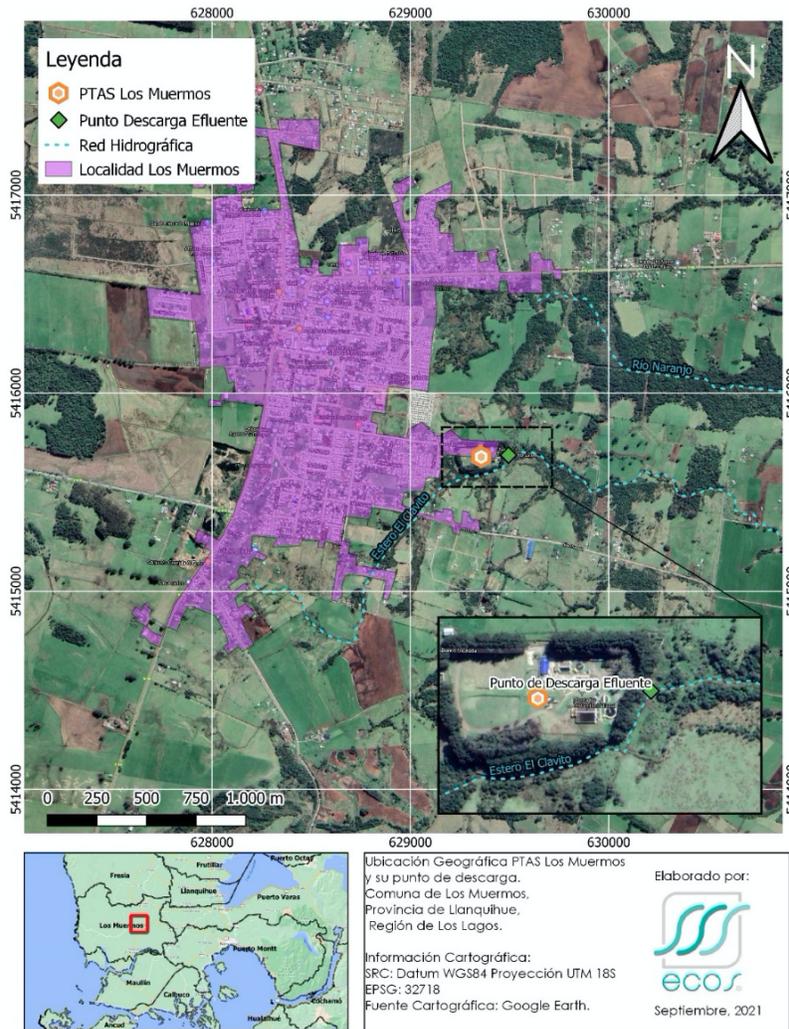
## TABLAS

Tabla 1. Coordenadas Geográficas – Punto de Descarga PTAS Los Muermos.....	5
Tabla 2. Consultas de Pertinencia asociadas a la RCA N 90/2002 COREMA Región de Los Lagos e implicancias en los componentes calidad del agua y fauna íctica .....	27
Tabla 3. Parámetros medidos in situ .....	34
Tabla 4. Medición puntual fluviometría Estero El Clavito. ....	39
Tabla 5. Antecedentes generales de monitoreo del efluente de descarga.....	40
Tabla 6. Estaciones de monitoreo de calidad del agua en Estero El Clavito (cuerpo receptor) .....	45
Tabla 7. Parámetros monitoreados según Programa de Monitoreo trimestral en Estero El Clavito .....	45
Tabla 8. Número de excedencias de coliformes fecales en estaciones de monitoreo .....	49
Tabla 9. Excedencias de coliformes fecales en estación E1 .....	49
Tabla 10. Medición de Conductividad Eléctrica en estero El Clavito. ....	54
Tabla 11. Parámetros correlacionadas y Fechas de medición en cuerpo receptor y efluente. ....	56
Tabla 12. Coeficiente de determinación entre medición efluente y estaciones PD y E2.....	57
Tabla 13. Abundancia de la especie Brachygalaxia bullocki en el Estero El Clavito .....	58
Tabla 14. Instancias de monitoreo Brachygalaxias bullocki y parámetros en Estero El Clavito .....	60
Tabla 15. Coeficiente de determinación entre abundancia de la especie Brachygalaxias bullocki y parámetros monitoreados en Estación E1 .....	60

# 1. INTRODUCCIÓN

Mediante esta minuta técnica se presenta el análisis y estimación de los potenciales efectos ambientales asociados al cargo N° 1 de la Res. Ex. N° 1/ Rol D-191-2021 de la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante “SMA”), que formuló cargos en contra de la Empresa de Servicios Sanitarios Los Lagos (en adelante ESSAL), por eventuales incumplimientos asociados a la unidad fiscalizable ESSAL Los Muermos, correspondiente a una Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (en adelante “PTAS”) ubicada en la comuna de Los Muermos, Provincia de Llanquihue, Región de los Lagos (Figura 1).

Figura 1. Ubicación de Planta de Tratamiento de Aguas Servidas de Los Muermos



Fuente: Elaboración propia



Cabe señalar que las principales partes, obras y acciones del Proyecto fueron calificadas ambientalmente en el marco de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) “Transformación de las lagunas de Estabilización de Los Muermos en Lodos Activados” aprobada mediante Resolución de Calificación Ambiental N° 90/2002 de la Comisión Región del Medio Ambiente (COREMA) de la Región de Los Lagos (RCA N°90/2002).

La RCA N°90/2002 identifica el punto de descarga del efluente de la PTAS Los Muermos aprobado mediante la evaluación ambiental de la DIA anteriormente señalada. La Tabla 1 identifica las coordenadas del punto de descarga, evidenciado de manera gráfica en la Figura 1

*Tabla 1. Coordenadas Geográficas – Punto de Descarga PTAS Los Muermos*

Elemento	Coordenadas Datum WGS84	
	Proyección UTM 18S	
	Este (m)	Norte (m)
Punto de Descarga PTAS Los Muermos	629.485	5.415.617

*Fuente: RCA N°90/2002 de la COREMA Región de Los Lagos.*

Al respecto de la formulación de cargos, el **Cargo N°1** contenido en la Res. Ex. N°1/ Rol D-191-2021 de la SMA, fue calificado como grave en virtud lo dispuesto en el numeral 2, literal e) del Artículo 36° de la LO-SMA, que establece que son infracciones graves los hechos, actos u omisiones que incumplan gravemente las medidas para eliminar o minimizar los efectos adversos de un proyecto o actividad de acuerdo con lo previsto en la respectiva RCA.

Los hechos constitutivos de la infracción están expresados de la siguiente manera:

*“Omisión de informar oportunamente e implementar las medidas necesarias para hacerse cargo de los impactos ambientales no previstos asociadas a la descarga de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Los Muermos, considerando especialmente la afectación de fauna íctica existente en el cuerpo receptor de descarga del efluente”.*

En virtud de la infracción señalada en la Res. Ex. N° 1/ Rol D-191-2021 de la SMA, el presente documento analiza los potenciales efectos ambientales asociados a la omisión de informar y hacerse cargo de impactos no previstos sobre el cuerpo receptor del efluente (Estero El Clavito).



Para analizar los potenciales efectos ambientales señalados, se debe considerar **el o los objetos de protección de la exigencia infringida y los antecedentes de cumplimiento de ésta.**

En base a lo anterior, se evalúan los posibles efectos sobre el objeto de protección, para proponer medidas para hacerse cargo de éstos, si correspondiera.



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

Para definir el objeto de protección, en primer lugar, es necesaria la revisión de las condiciones que se estiman infringidas, según lo estipulado en el Considerando 9 de la RCA N°90/2002 y el correspondiente proceso de evaluación ambiental asociado a la PTAS Los Muermos denominado DIA "Transformación de las lagunas de Estabilización de Los Muermos en Lodos Activados". El Considerando 9 señala lo siguiente:

*"Que, en relación con la identificación de impactos ambientales no previstos en la evaluación del proyecto, el titular deberá informar oportunamente a esta Comisión la ocurrencia de dichos impactos, y las medidas a implementar, asumiendo acto seguido medidas necesarias para mitigarlos, repararlos y/o compensarlos, según corresponda. La información a esta Comisión deberá efectuarse inmediatamente después de la detección de el o los impactos ambientales".*

Conforme con los antecedentes de la formulación de cargos presentada por la SMA, se establece que:

- **Considerando 25:** (...) Del punto de vista de las condiciones del caudal del estero El Clavito, este corresponde a un cuerpo fluvial altamente sensible a las descargas ya que su capacidad de asimilar el caudal descargado (...) (...) es casi nula en la mayoría del año (...).
- **Considerando 28:** (...) Durante la evaluación ambiental del proyecto Transformación de las Lagunas de Estabilización de Los Muermos en Lodos Activados, se consideró al estero El Clavito como un componente ambiental de especial importancia para efectos de su protección y conservación (...).
- **Considerando 30:** (...) Que, el estero El Clavito constituye un ecosistema fluvial vulnerable y altamente sensible y (...). (...) que ciertamente la ausencia de ictiofauna en el tramo posterior a la descarga generada por la planta de tratamiento en el estero El Clavito implica un efecto ambiental no previsto en la evaluación ambiental sobre dicho cuerpo de agua y sobre la ictiofauna presente en el estero El Clavito (...).



Considerando lo anterior, se puede indicar que el Cargo N°1, se encuentra asociado al estero El Clavito como ecosistema fluvial. Esto debido a que el estero fue identificado como un componente relevante durante la evaluación ambiental y que fue objeto de monitoreos a uno de sus atributos (calidad del agua) y a otro componente ambiental directamente relacionado (fauna íctica).



### 3. POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES

A partir del análisis de la información disponible asociada al caso y considerando los hechos infraccionales levantados por la autoridad mediante en el Cargo N°1 de la Res. Exenta N°1/Rol D-191-2021, la determinación de los potenciales efectos sobre el objeto de protección identificado se estipulará mediante la formulación de una (1) hipótesis para el cargo, basada en la evidencia presentada por la autoridad ambiental. Lo anterior con el objeto de desarrollar una metodología "ad hoc" para analizar la información recopilada y dar respuesta a la hipótesis planteada.

El planteamiento de esta hipótesis considera los aspectos técnicos analizados en la presente Minuta de Efectos, siendo importante plantearla sobre esta base para la incorporación adecuada de la información bajo análisis y antecedentes relevantes del caso.

En este sentido, la hipótesis a testear, en el marco de la formulación de cargos realizada por la SMA es la siguiente:

*"Dado que no se identificó, ni se informó de manera oportuna impactos ambientales no previstos asociadas a la descarga de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Los Muermos, se pueden reconocer efectos sobre el objeto de protección (cuerpo receptor y fauna íctica existente), al analizar y comparar entre sí datos de monitoreo del efluente de descarga, cuerpo receptor y abundancia de la especie *Galaxias bullocki* en el estero El Clavito"*



## 4. MARCO TEÓRICO

### 4.1 Potencial impacto en la calidad de las aguas

La calidad del agua se puede resumir como las condiciones en que se encuentra el agua respecto a las características físicas, químicas y biológicas, en su estado natural o después de ser alteradas por el accionar humano determinándose, en general, comparando las características físicas y químicas de una muestra de agua con directrices de calidad del agua o estándares establecidos (Baeza, 2016).

El deterioro en la calidad de las aguas superficiales de fácil acceso para la población, que se utiliza para servicios básicos y actividades de esparcimiento, se ha convertido en motivo de preocupación a nivel mundial, debido a que los cuerpos de agua continentales muestran importantes alteraciones en su ciclo hidrológico. Esta situación ha generado que cuerpos de agua dulce, como ríos y esteros, que son fundamentales para la supervivencia de su población aledaña, se conviertan en fuentes de riesgos para la salud (OMS, 2005). A su vez, este deterioro se debe a factores como crecimiento de la población, expansión de la actividad industrial y agrícola, cambios ambientales asociados al cambio climático y principalmente, a la falta de información científica que permita implementar normas secundarias de calidad y establecer medidas de manejo adecuadas para su recuperación y sostenibilidad (Rivera et al. 2021).

Una de las actividades más importantes para la gestión del recurso hídrico corresponde al monitoreo periódico de la calidad del agua. (Castro et al. 2014). Este monitoreo debe compararse con directrices o estándares definidos para conocer el estado del cuerpo de agua.

### 4.2 Normas de referencia asociadas a calidad de las aguas

En Chile existen varias normas de referencia para comparar los valores de parámetros medidos en la calidad del agua. Entre estas normas se encuentran las siguientes.



- Norma Chilena Oficial N°1.333, la cual fija los límites máximos para diferentes parámetros considerados como requisito en función del uso dado. Dentro de estos usos la norma considera los siguientes:
- Requisitos para Agua destinada a la Bebida de Humanos
- Requisitos para Agua destinada a la Bebida de Animales
- Requisitos para Agua destinada a Regadío
- Requisitos para Agua destinada a Vida Acuática (aguas dulces)
- Requisitos para Agua destinada a Uso Recreativo con Contacto Directo
- Requisitos para Agua destinada a Uso Recreativo sin Contacto Directo
- Requisitos para Agua destinada a Estética
- Decreto Supremo N°90/200 que “Establece Norma de Emisiones para la Regulación de contaminantes asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas marinas y Continentales Superficiales”.

Esta última norma tiene como objetivo la protección ambiental, previniendo la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales de la República, mediante el control de contaminantes asociados a los residuos líquidos que se descargan a estos cuerpos receptores.

Si bien existen otras normas que regulan la calidad del agua potable u otras normas de emisión asociadas a las aguas subterráneas, la presente minuta considera como base las dos descritas anteriormente, y en particular los requisitos para Agua destinada para la vida acuática en el caso de la NCh 1.333, por los siguientes motivos:

- Tanto en los antecedentes presentados en la formulación de cargos (Res. Ex N°1/ROL-D-191-2021), como en los monitoreos de calidad del agua del cuerpo receptor, a propósito de lo establecido en el proceso de evaluación ambiental del proyecto, se utiliza la comparación de los parámetros medidos con la Nch 1333/78, específicamente la Tabla N°3 sobre “Requisitos para Agua destinada a Vida Acuática (aguas dulces)”.



- Respecto al Decreto Supremo N°90/2000, se utilizará como base para el análisis del efluente de descarga dado que corresponde a la norma ambiental aplicable a la descarga a Estero El Clavito.

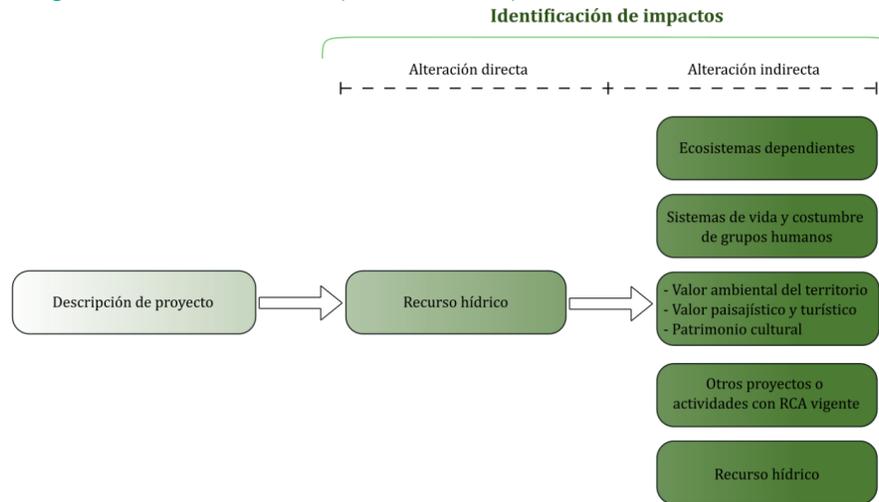
### 4.3 Calidad del Agua en el marco de la evaluación ambiental

Se entenderá, de acuerdo con el literal e) del artículo 2° del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA) como, *“Impacto ambiental: Alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada”*. En cuanto a los recursos hídricos, se deben reconocer posibles alteraciones indirectas sobre los ecosistemas dependientes del recurso hídrico (recursos naturales renovables) y otros tales como sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, valor ambiental del territorio, entre otros (SEA, 2021).

De acuerdo con la Figura 2 y con lo señalado precedentemente, se identifica como un potencial impacto a los recursos hídricos los cambios en la calidad del agua, lo cual puede traer consigo una alteración indirecta sobre ecosistemas dependientes, tales como la fauna íctica.

Adicionalmente a lo señalado, y de acuerdo con la enumeración de posibles impactos señalado en el documento de Contenidos Técnicos para la Evaluación Ambiental del Recurso Hídrico (SEA, 2021), se reconoce como un potencial impacto la “alteración del régimen de caudales” en el Estero El Clavito. Lo anterior, dado que este cuerpo de agua portea un reducido caudal proveniente de una cuenca de baja superficie, alimentada solamente por agua lluvia.

Figura 2. Identificación de potenciales impactos sobre el recurso hídrico.



Fuente: Figura 2 Criterio de Evaluación en el SEIA: Contenidos Técnicos para la Evaluación Ambiental del Recurso Hídrico (SEA, 2021)

#### 4.4 Potencial impacto en la fauna íctica

El conocimiento de los ambientes acuáticos de Chile, particularmente de los ríos y sus cuencas hidrográficas, está aún en un estado incipiente, existiendo desconocimiento de algunos procesos ecosistémicos, tales como las interacciones entre ambientes acuáticos y terrestres que pudieran tener impactos relevantes sobre la biodiversidad acuática (Soto & Arismendi, 2005).

La ictiofauna en Chile se caracteriza por estar constituida por una riqueza moderada en comparación a otras áreas de Sudamérica, y por un alto grado de endemismo, el cual está asociado a diferentes aspectos causales relacionados con los regímenes ambientales que han dominado en los sistemas dulceacuícolas chilenos, lo cual ha limitado su enriquecimiento faunístico a lo largo de su historia. Por su parte, el alto endemismo, se relaciona directamente con el nivel de aislamiento que posee las cuencas chilenas respecto a otra dentro de Sudamérica (Habit & Victoriano, 2012).

Actualmente, la fauna íctica en Chile se compone de un total de 12 familias, 17 géneros y 40 especies de peces nativos estrictamente dulceacuícolas, aproximadamente (Dyer, 2000b). A su vez, el número total de especies ha



aumentado por la presencia de especies introducidas desde fines del siglo XIX, llegando estas a 22 especies, las cuales se introdujeron de manera intencional para implementar pesquerías recreativas o para fines de cultivo. En la actualidad, la mayor parte de ellas se encuentran asilvestradas y sin ningún tipo de control en las aguas continentales chilenas (Habit & Victoriano, 2005)

Cabe mencionar, que la ictiofauna en Chile presenta importantes problemas de conservación, encontrándose dentro de sus principales amenazas, la alteración de hábitat asociadas a la construcción de embalses para centrales hidroeléctricas, extracción de agua para riego, el vertido de residuos industriales y aguas servidas, la extracción de áridos, la sustitución de bosque nativo por plantaciones forestales, contaminación difusa por pesticidas y nutrientes asociados a la actividad agrícola/ganadera, entre otros (Habit et al., 2006).



## 5. MATERIALES Y MÉTODOS

### 5.1 Fundamentación de la Metodología

Para identificar los eventuales efectos asociados a no informar oportunamente la posible identificación de impactos ambientales no previstos asociados al objeto de protección ambiental (fauna íctica existente en cuerpo receptor) se realizó un análisis de la información disponible del estero El Clavito en cuanto a la calidad de las aguas y la fauna íctica. Lo anterior debido a que se busca caracterizar de manera temporal el comportamiento del estero respecto a las variables ambientales señaladas, y buscar posibles asociaciones con el efluente de descarga de la PTAS Los Muermos.

### 5.2 Actividades

Para determinar la existencia o no de potenciales efectos ambientales producidos, se realizaron las siguientes actividades.

#### 5.2.1 Revisión de la Formulación de Cargo (Res. Ex. N°1/ROL D-191-2021)

Se revisó en detalle el documento de formulación de cargos dictada por la SMA, con la finalidad de identificar los antecedentes y causas relacionadas al hecho infraccional, lo que contribuirá en la caracterización del potencial efecto ambiental asociado al Cargo N°1.

#### 5.2.2 Revisión del proceso de evaluación ambiental de PTAS Los Muermos e instrumentos posteriores

Se revisaron los documentos e instrumentos de gestión ambiental (IGA) asociados a la PTAS Los Muermos, los que consideran un periodo temporal desde la obtención de RCA hasta el último Programa de Cumplimiento presentado por ESSAL.

Dentro de los documentos revisados se encuentran los siguientes:

- Evaluación Ambiental del proyecto “Transformación de las Lagunas de Estabilización de Los Muermos en Lodos Activados”



- Informe Consolidado de Evaluación DIA “Transformación de las Lagunas de Estabilización de Los Muermos en Lodos Activados” (ESSAL, 2001).
- RCA N° 90/2002 de COREMA Región de Los Lagos (ESSAL, 2001).
- Consultas de Pertinencia presentadas al SEIA
  - Of. ORD. N° 19511/2007 (COREMA Región de Los Lagos, 2007).
  - Of. ORD. N° 689/2010 (COREMA Región de Los Lagos, 2010).
  - Res. Exenta N° 718/2001 (SEA Región de Los Lagos, 2011).
  - Res. Exenta N° 435/2011 (SEA Región de Los Lagos, 2011).
  - Res. Exenta N° 228/2011 de SEA Región de Los Lagos (SEA Región de Los Lagos).
  - Res. Exenta N° 683/2013 (SEA Región de Los Lagos, 2013).
  - Res. Exenta N° 165/2015 (SEA Región de Los Lagos, 2015).
- Programa de Cumplimiento por formulación de cargos Res. Ex. N° 6/Rol N° D-067-2015 (ESSAL, 2016).

### 5.2.3 Revisión Bibliográfica de la especie *Brachygalaxias bullocki*

Se realizó una revisión de artículos científicos, documentos oficiales y otras fuentes secundarias con la finalidad de caracterizar los aspectos principales de la especie *Brachygalaxias bullocki* (Puye) entre las que se encuentran:

- Distribución geográfica,
- Hábitat,
- Estado de Conservación
- Características morfológicas de la especie,
- Reproducción,
- Amenazas,



- Estudios de abundancia de la especie.

#### **5.2.4 Descripción Hidrográfica estero El Clavito**

Se realizó una descripción de la hidrografía del estero El Clavito que consistió en la revisión de fuentes secundarias para la determinación del régimen de alimentación del estero y una estimación de sus caudales, para lo cual se revisaron los antecedentes hidrográficos señalados en la RCA N° 90/2002 y en expedientes DGA de solicitud de derechos de aprovechamiento de agua superficial. Esta información fue complementada con estadística de precipitación diaria proveniente de la estación meteorológica más cercana al estero El Clavito.

Por otro lado, se realizó una estimación de la superficie de la cuenca hidrográfica del estero El Clavito y del río Naranjo, a través de un modelo de elevaciones del satélite Alos Palsar, la cual fue registrada de manera cartográfica.

#### **5.2.5 Descripción y análisis de datos de monitoreo del efluente de descarga PTAS Los Muermos**

Se describió y analizó el set de datos disponible proveniente del monitoreo del efluente descargado al estero El Clavito para el periodo entre el año 2018 al 2021, de tal forma de caracterizar la calidad de la descarga en los últimos 3 años de operación. Los datos corresponden al Programa de Monitoreo del efluente de la PTAS Los Muermos aprobado mediante Res. Exenta N° 1662/2019 de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).

Estos datos fueron graficados y contrastados con los límites de referencia para cada parámetro señalado en la Norma D.S N° 90/2000 que "Establece Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales".

A partir de lo anterior y por medio de las gráficas y los datos analizados se identifican, en caso de existir, las instancias de excedencia o superación de la norma de referencia.

#### **5.2.6 Descripción y análisis de datos de monitoreo del cuerpo receptor**

Se describió y analizó el set de datos disponibles proveniente del monitoreo del cuerpo receptor del efluente. Este cuerpo receptor corresponde al estero El Clavito,



el cual considera instancias de monitoreo trimestral en tres (3) estaciones a lo largo de su cauce, uno de ellos ubicado aguas arriba del punto de descarga, otro en el sector de descarga y un último ubicado y aguas abajo, lo anterior según lo señalado en el Considerando 5.3 de la RCA N° 90/2002.

Cabe señalar que los datos fueron obtenidos del registro público del Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (SNIFA). El periodo temporal de los datos analizados va desde el año 2015 al año 2021. Se ha seleccionado este periodo ya que constituye el horizonte de análisis considerado en la formulación de cargos (Res. Ex. N°1/ROL D-191-2021) y coincide con el período con información para fauna íctica, adicionando un año previo.

Estos datos fueron graficados y contrastados con los límites de referencia para cada parámetro señalados en la Tabla N°3 de la NCh 1.333/78 sobre Estándares para Aguas Destinadas a Vida Acuática (aguas dulces) según corresponda.

A partir de las gráficas y los datos analizados se identificaron las instancias de excedencia o superación de la norma de referencia.

### **5.2.7 Análisis estadístico entre monitoreo del cuerpo receptor y monitoreo del efluente**

Se analizaron los datos del monitoreo del cuerpo receptor y monitoreo del efluente en su conjunto para el periodo comprendido entre el año 2018 y 2021, correspondiente a los años con disponibilidad de datos para el monitoreo del efluente.

En primer lugar, se procedió a identificar los datos de monitoreo del cuerpo receptor cuyas fechas fueran coincidentes con el del monitoreo del efluente. En caso de no ser coincidentes, se escogió la fecha posterior más cercana a la medición del efluente.

Posteriormente, se realizó un análisis de regresión simple para todos los parámetros comunes medidos en ambos monitoreos y con fechas coincidentes o similares. A partir de ello se determinó el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) para establecer si existe o no correlación entre los registros medidos del efluente de descarga y las estaciones de monitoreo del cuerpo receptor (punto de descarga y aguas abajo).



### **5.2.8 Análisis estadístico entre monitoreo del cuerpo receptor y abundancia de la especie *Brachygalaxias bullocki***

Se analizaron los datos del monitoreo del cuerpo receptor y la abundancia de la especie *B. bullocki* en su conjunto para el periodo comprendido entre el año 2016 y 2021, correspondiente a los años con disponibilidad de datos para el monitoreo de fauna íctica.

En primer lugar, se procedió a identificar los datos de monitoreo del cuerpo receptor cuyas fechas fueran coincidentes con las instancias de monitoreo de fauna íctica. En caso de no ser coincidentes, se escogió la fecha más cercana a la del monitoreo de fauna íctica.

Posteriormente, se realizó un análisis de regresión simple para todos los parámetros comunes medidos en el monitoreo del cuerpo receptor y la abundancia de la especie *B. bullocki* obtenida en los monitoreos de fauna íctica. A partir de ello se determinó el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) para establecer si existe o no correlación entre los registros medidos en el cuerpo receptor y los cambios temporales en la abundancia de la especie.

Cabe señalar que este análisis es de tipo exploratorio y referencial, dado que, si bien se cuenta con registros de calidad de agua con frecuencia trimestral, estos no son estrictamente coincidentes en cuanto a su temporalidad con los datos de abundancia de la especie levantados por el programa de monitoreo de ictiofauna, cuyos datos son de tipo anual. Por ende, se cuenta con un registro acotado para realizar un análisis estadístico robusto.

El análisis anterior fue realizado solamente con la estación E1, correspondiente al monitoreo del cuerpo receptor ubicado 100 metros aguas arriba de la descarga del efluente, dado que fue la única estación que contó con registros de la especie *Brachygalaxias bullocki* en todos los años de medición. Adicionalmente, la estación E1 serviría como "muestra o grupo de control" para ver la relación entre parámetros de calidad del agua y abundancia de la especie, ya que ésta no se vería influenciada por la descarga del efluente.



## 6. RESULTADOS

### 6.1 Revisión de la Formulación de Cargos (Res. Ex. N°1/ROL D-191-2021)

La Res. Exenta N°1/ROL-D-191 que “Formula Cargos que indica a Empresa de Servicios Sanitarios Los Lagos S.A” da cuenta de dos (2) cargos en contra de ESSAL, los cuales son señalados en los Resuelvo I.1 y Resuelvo 1.2, respectivamente. En relación con cargo infraccional objeto de la presente Minuta de Efecto, señalado ya en el acápite 1 del presente documento es el siguiente:

*“Omisión de informar oportunamente e implementar las medidas necesarias para hacerse cargo de los impactos ambientales no previstos asociadas a la descarga de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas Los Muermos, considerando especialmente la afectación de fauna íctica existente en el cuerpo receptor de descarga del efluente”.*

Dentro de los antecedentes generales de la formulación de cargos, relevantes para la presente Minuta de Efecto son los siguientes:

- **Considerando I sobre antecedentes de la unidad fiscalizable:**

Desde el Considerando I.2 al I.4 se presentan una descripción general de las partes, obras y acciones realizadas en la unidad fiscalizables y sus instrumentos de gestión ambiental vigentes y fiscalizables. Se destaca en el Considerando I.3 que *“(...) la operación del Proyecto Transformación de las lagunas de Estabilización de Los Muermos en Lodos Activados se encuentra sujeta, entre otras obligaciones, a realizar un plan de monitoreo del efluente tratado (...) así como un plan de monitoreo en el cuerpo receptor en el punto de descarga. (...) En complemento, acorde a lo señalado en el Informe Consolidado de Evaluación de Impacto Ambiental, el titular se encuentra obligado a realizar un muestreo de la fauna íctica (...)”.*

- **Considerando III sobre Antecedentes, denuncias y gestiones realizadas por la SMA y organismos sectoriales competentes.**

El primer antecedente sobre denuncias interpuestas a ESSAL relacionada directamente con la presente Minuta de Efecto se inicia según lo indicado por el Considerando III.11 donde *“(...) con fecha 11 de octubre de 2016, ingresó a esta*



*Superintendencia denuncia presentada por Víctor Hugo Aliaga Romero, mediante la cual se informó la contaminación del Estero El Clavito por altos niveles de coliformes fecales. Asimismo, informó la realización de obras de limpieza por parte del titular aguas arriba, generando el traslado de sedimentación aguas abajo donde se ubica el predio del cual es propietario, así como la existencia de aguas sin tratar en el Estero El Clavito, provocando malos olores, infecciones y muerte de peces."*

En base a esta denuncia y a otras posteriores se inició una serie de procesos de fiscalización realizadas por autoridades ambientales y sectoriales consolidados en el Informe de Fiscalización Ambiental DFZ-2017-212-X-RCA-IA.

En conformidad con lo señalado, la escala temporal de análisis de la presente Minuta de Efecto se encuentra acotada al periodo comprendido entre el año 2015 al 2021, dado que la primera denuncia asociada al proceso de Formulación de Cargos interpuesta a ESSAL (Res. Ex. N°1/Rol D-191-2021) se registró en octubre del 2016. De acuerdo con esto, se han recogido datos de monitoreo en el cuerpo receptor desde el año 2015 con el fin de evaluar el comportamiento de los parámetros medidos en el Estero El Clavito. Por otro lado, se descarta del horizonte de análisis los antecedentes anteriores al año 2015 dado que estos se encuentran abordados en el proceso sancionatorio anterior (Res. Ex. N°6/Rol N°D-067-2015) que culminó con la aprobación de su respectivo Programa de Cumplimiento.

- **Considerando III sobre Antecedentes de la Formulación de Cargos**

En este Considerando se abordan las consideraciones y hallazgos realizados a partir de las instancias de fiscalización de autoridades ambientales y sectoriales consolidadas en el informe DFZ-2017-212-X-RCA-IA. Entre estas consideraciones destacan las siguientes:

- Considerando III.22 (i) que indica que "Los monitoreos de autocontrol del efluente tratado evidencian un cumplimiento de la mayoría de los parámetros exigidos (...). Al respecto, resulta relevante indicar que el incumplimiento señalado solo representa aproximadamente un 1% del total de los análisis realizados en dicho periodo".

Lo señalado en el párrafo anterior resulta relevante ya que, si bien en la formulación se concluye respecto a la generación de impactos ambientales no previstos, se releva que los monitoreos de efluente dan cumplimiento regularmente a la totalidad de los parámetros que forman parte de del programa de autocontrol.



- Considerando II.16. 4 (iv) *En términos generales los parámetros in-situ; oxígeno disuelto, conductividad, sales disueltas totales y temperatura, tuvieron una variación respecto a la presencia de la planta de tratamiento, en general valores altos aguas abajo de la planta de tratamiento versus valores bajos aguas arriba de la planta ESSAL: los valores bajos de oxígeno disuelto y los valores altos de conductividad, sales disueltas totales y temperatura proporcionan una inestabilidad del estero El Clavito limitando las condiciones de existencia para los organismos heterótrofos y autótrofos del agua. Los resultados de muestreo integrado de agua del Estero El Clavito enfocado en caracterizar la calidad de las aguas mostraron que los distintos puntos de muestreo estuvieron por debajo de Norma de Agua para Riego NCh 1.333, límites máximos permitidos para la descarga DS 90/2000 y uso recreativo (el destacado es nuestro).*
- Considerando III.22 (ii) *que indica que (...) se ha evidenciado la presencia de Brachygallaxias bullocki (Puye Rojo), especie en categoría de conservación vulnerable (...). Tras inspección realizada y especies colectadas en los puntos de muestreo del cuerpo receptor, se comprueba la existencia de una baja riqueza de ictiofauna, solo encontrándose aguas arriba del punto de descarga de la planta de tratamiento (...). Finalmente, se indica que "(...) las condiciones aguas abajo del punto de descarga de ESSAL no se encontrarían dentro de los valores de habitabilidad en que frecuentemente se desarrolla la especie Brachygallaxias bullocki, dándose solo dichas condiciones aguas arriba del punto de descarga (...).*
- Considerando III. 25 (...) *se puede señalar que desde el punto de vista de las condiciones del caudal del Estero El Clavito, este corresponde a un cuerpo fluvial altamente sensible a las descargas ya que su capacidad de asimilar el caudal descargado de la planta de tratamiento de ESSAL S.A. es nula y casi nula en la mayoría del año; y aun considerando que las descargas de las aguas tratadas están mayoritariamente en cumplimiento de la Tabla N°1 del D.S. MINSEGPRES N°90/2000, se observa que – como ya fuera indicado – las condiciones necesarias para la habitabilidad de la especie Brachygallaxias bullocki no se cumplen aguas abajo de la descarga, no detectándose su presencia en dicho tramo, mayoritariamente en los monitoreos realizados entre los años 2016-2020.*



- Considerando III. 30 que señala “Que, el Estero El Clavito, constituye un ecosistema fluvial vulnerable y altamente sensible, dadas sus condiciones particulares, principalmente respecto a su tamaño y caudal, características físicas y químicas, capacidad de dilución, asimilación y carga y especies de fauna íctica que alberga (...) volviéndose el Estero El Clavito en un curso de agua no apto para la recepción y asimilación de la descarga realizada por el titular, aun cuando ésta se realice en conformidad a los parámetros exigidos mediante RCA N° 90/2002, D.S 90/2000 y NCh 1333”.

Los considerandos anteriores dan cuenta de que se asume una condición general de cumplimiento respecto a los parámetros establecidos en las normas de referencia. Por otro lado, se establece que, a pesar de cumplirse con los límites establecidos en dichas normas, de todas formas, se han generado impactos en el cuerpo receptor, específicamente sobre las condiciones de habitabilidad requeridas para el desarrollo de la especie *Brachygalaxias bullocki*.

No obstante, como parte del análisis efectuado en la formulación, asociado al informe de terreno realizado por SERNAPESCA, se identificó un rango de parámetros fisicoquímicos en los cuales habita frecuentemente la especie *Brachygalaxias bullocki*

- Considerando 16.2 iv) Como análisis de la información anterior, se puede indicar que la conductividad presentada en la tabla 3, la más alta correspondió a un valor de 92.1  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , siendo el mínimo 2.7  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Dichos antecedentes toman relevancia para determinar que estas especies podrían estar presentes en aquellos sectores del estero “El Clavito” con similares características, es decir aguas arriba de la descarga de aguas servidas.

Posteriormente, el Diagnóstico Ambiental Estero el Clavito, elaborado por Hector Ulloa y Guillermo Barrientos, señala:

- Considerando 16.4 ii) Por otra parte, la conductividad del agua tuvo una variación alta aguas debajo de la planta (P2, P3, P4) valores entre 121.2 y 159.7  $\text{uS}/\text{cm}^2$ , mientras que el P1 aguas arriba de la planta de tratamiento fue de 57.3  $\text{uS}/\text{cm}^2$ , indicando baja concentración de iones aguas arriba versus una alta concentración de iones en los puntos ubicados después de la descarga de la planta.



Dicha situación también fue observada por SERNAPESCA y por la SMA en inspecciones efectuadas el 2017, observándose mayores conductividades aguas abajo del punto de descarga.

Cabe señalar que el parámetro conductividad no se encuentra regulado por el D.S N°90/2000, ni por la norma NCh 1.333 (para vida acuática), por lo que no ha formado parte de los monitoreos comprometidos y realizados por ESSAL.

En este contexto, y en concordancia con lo ya señalado respecto a la formulación de cargos, al no haberse implementado en forma oportuna las acciones de control y aviso a la autoridad, se generaron efectos asociados a la infracción, consistentes en la afectación de fauna íctica existente en el cuerpo receptor de la descarga (*Brachygallaxias bullocki*).

Así mismo, la magnitud del efecto queda definida a propósito de los monitoreos realizados por ESSAL y recogidos en la propia formulación de cargos, donde se observan abundancias de la especie *Brachygallaxias bullocki* comúnmente menores a 15 individuos, con un máximo de 50 evidenciado en febrero del 2019, ocasión en que también fue posible observar individuos aguas abajo del punto de descarga.

Sin embargo, el análisis de la totalidad de las causas que generan la afectación identificada a la fauna íctica no se encuentran plenamente identificadas, por lo que este constituye el principal foco de análisis en la presente Minuta de Efectos.

## **6.2 Revisión de antecedentes del proceso ambiental de PTAS Los Muermos**

### **6.2.1 Evaluación Ambiental de la “Transformación de las Lagunas de Estabilización de Los Muermos en Lodos Activados”**

La unidad fiscalizable en análisis (PTAS Los Muermos) ingresó a evaluación ambiental el Proyecto DIA “Transformación de Las Lagunas de Estabilización de Los Muermos en Lodos Activados” del titular “Empresa de Servicios Sanitarios de los lagos ESSAL S.A.”. Dicho proyecto propone un sistema de tratamiento de las aguas urbanas de la localidad de Los Muermos mediante lodos activados.



Una vez tratadas las aguas mediante el método descrito en el proyecto, se obtiene un efluente de descarga que es evacuado al estero El Clavito, el cual es un afluente del río Naranjo, perteneciente a la cuenca del río Maullín. De acuerdo con el Considerando 4 letra b) de la RCA N° 90/2002 de la COREMA Región de Los Lagos, el caudal máximo aprobado a descargar en el Estero corresponde a 28 l/s en 24 horas, el cual fue ampliado a 31 l/s mediante consulta de pertinencia (Res. Exenta N° 165/2015 del SEA Región de Los Lagos).

Con la finalidad de monitorear la calidad de las aguas en el Estero El Clavito, se establece en el Considerando 5.3 de la RCA N° 90/2002 lo siguiente:

- a) “Los parámetros a analizar son: DBO<sub>s</sub>, DQO, Temperatura, pH, Coliformes fecales, Fósforo Total, Nitrógeno Total, Sólidos Suspendidos, Poder Espumígeno, Aceites y Grasas y Oxígeno Disuelto
- b) También se contempla un Programa de Monitoreo en el cuerpo receptor considerando: punto de descarga (mezcla inicial), 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas abajo del punto de descarga. Los parámetros a monitorear son los señalados en el párrafo anterior.
- c) La frecuencia del programa de Monitoreo deberá ser Trimestral.”

En relación con la infracción señalada en el Cargo uno de la Res. Ex. N° 1/ Rol D-191-2021 de la SMA, el Considerando 11° de la RCA N° 90/2002 señala que *“en relación con la identificación de impactos ambientales no previstos en la evaluación ambiental del proyecto, el titular deberá informar oportunamente a esta Comisión la ocurrencia de dichos impactos, y las medidas a implementar, asumiendo acto seguido medidas necesarias para mitigarlos, repararlos y/o compensarlos, según corresponda. La información a esta Comisión deberá efectuarse inmediatamente después de la detección de él o los impactos ambientales”*.

Respecto a la no previsión del impacto ambiental, en la DIA presentada el año 2001 asociada a la RCA N° 90/2002 solamente presenta los siguientes antecedentes de las componentes ambientales analizadas en la presente minuta.



#### **6.2.1.1 Respeto a la calidad de las aguas en el estero El Clavito**

De acuerdo con el Anexo 5 del Informe Consolidado de Evaluación de la DIA “Transformación de las Lagunas de Estabilización de Los Muermos en Lodos activados”, se realiza una modelación fisicoquímica de la calidad de las aguas para estimar el comportamiento del cuerpo receptor (estero El Clavito) por la descarga de un efluente de caudal 28 l/s, considerando un peor escenario de caudal de estiaje de 12,4 l/s. Se modelaron los parámetros DBO5 y Oxígeno Disuelto, tras lo cual se señaló que los niveles de estos parámetros alcanzan rápidamente su valor “normal”.

De acuerdo con esta información y con el compromiso de monitoreo de la calidad del agua presentado en el Considerando 5.3 de la RCA, la Autoridad se manifestó conforme respecto al componente calidad de las aguas.

#### **6.2.1.2 Respeto a la fauna que habita el estero El Clavito**

En la página 165 del Informe Consolidado de Evaluación de la RCA N° 90/2002, se indica que *“se debería incluir en el Programa de Monitoreo el muestreo de la fauna íctica. Para esto, los monitoreos deberían efectuarse en la época de estiaje en el cuerpo receptor, en el lugar de descarga, a 100 metros aguas arriba y 100 metros aguas debajo de éste. Este monitoreo debería efectuarse por medio de un método que asegura la devolución de los peces vivos y en buenas condiciones a los sectores desde los cuales fueron extraídos y en sus resultados debería expresarse la composición específica, biomasa y abundancia de las especies encontradas”*.

Lo anterior, corresponde al compromiso establecido por ESSAL para el monitoreo de la fauna íctica en el estero El Clavito, de la cual se cuentan con datos desde el año 2016 de acuerdo con lo identificado en el Sistema Nacional de Fiscalización Ambiental (SNIFA).

Por otro lado, ni el Informe Consolidado de Evaluación, ni en la RCA N°90/2002, se presenta una caracterización de la fauna íctica del estero El Clavito, la cual tampoco es solicitada por la Autoridad durante el proceso de evaluación ambiental de la DIA “Transformación de Las Lagunas de Estabilización de Los Muermos en Lodos Activados”



Con lo anterior, a partir de la información proporcionada para los componentes ambientales “calidad del agua” y “fauna íctica” del estero El Clavito, es posible concluir que existe escasa información ambiental previo a la realización del Proyecto en comento, lo cual constituye una limitante para contrastar la información de monitoreos de calidad del agua y fauna íctica con una condición basal previa o situación “sin proyecto”.

Finalmente, las principales referencias respecto a la calidad de agua y fauna íctica del estero corresponden a los monitoreos comprometidos en el Considerando 5.3 de la RCA y en la página 165 del Informe Consolidado de Evaluación de la DIA. Conforme fuera establecido durante el proceso de evaluación ambiental del proyecto, los informes de monitoreo entregados por ESSAL a la SMA disponibles en SNIFA, realizan la comparación de los parámetros de calidad del agua monitoreados con la NCh 1333/78, específicamente la Tabla N°3 sobre “Requisitos para Agua destinada a Vida Acuática (aguas dulces)”, norma comúnmente utilizada con estos fines en proyectos similares.

### 6.2.2 Consultas de Pertinencia presentadas al SEIA

Desde la aprobación del Proyecto asociado a la RCA N°90/2002, ESSAL ha ingresado siete (7) consultas de pertinencia ambiental sobre modificaciones a las partes, obras y acciones aprobadas en dicho instrumento. La Tabla 2 presenta el listado con las consultas de pertinencia y un análisis de las implicancias sobre lo comprometido en la RCA N°90/2002 en relación con la fauna íctica y la calidad de las aguas del estero El Clavito.

*Tabla 2. Consultas de Pertinencia asociadas a la RCA N 90/2002 COREMA Región de Los Lagos e implicancias en los componentes calidad del agua y fauna íctica*

Resolución Consulta de Pertinencia	Implicancias sobre la calidad de las aguas y/o fauna íctica Estero El Clavito
<b>Of. ORD. N°1951/2007 de COREMA Región de Los Lagos</b> , que establece la homologación de los parámetros de monitoreo establecidos en la RCA a los definidos en el D.S. N°90/2000 reemplazando lo indicado en el	Esta resolución tiene implicancia en la forma de comparar los parámetros de calidad del agua medidos con la normativa de referencia. Se reemplaza el límite señalado en el Considerando 5.3 por los límites del D.S N°90/2000.



Resolución Consulta de Pertinencia	Implicancias sobre la calidad de las aguas y/o fauna íctica Estero El Clavito
Considerando 5.3 a) no requiere ingresar al SEIA.	
<b>Of. ORD. N° 689/2010 de COREMA Región de Los Lagos</b> , que indica que cambiar el sistema de desinfección de radiación ultravioleta por un sistema de desinfección por cloración no debe ingresar al SEIA.	La desinfección del agua por cloración podría tener potenciales efecto sobre la calidad de las descargas. Sin embargo, el parámetro “cloro libre residual” es monitoreado para el efluente de descarga de acuerdo con lo señalado en la Res. Exenta N° 1662/2019 de la SISS que establece los parámetros que deben ser monitoreados para controlar el efluente o descarga de la PTAS.
<b>Res. Exenta N° 718/2011 SEA Región de Los Lagos</b> que señala que habilitar las lagunas de estabilización existentes en el recinto de las PTAS de Los Muermos constituye una modificación de consideración según lo establecido en el Artículo 2° literal d) del D.S N° 95/2001 Reglamento del SEIA, siendo por tanto pertinente su ingreso al SEIA.	Sin implicancias sobre la calidad de las aguas y/o fauna íctica Estero El Clavito. Si bien la pertinencia de las acciones consultadas requiere ingreso al SEIA, a la fecha el proyecto no ha sido presentado ni ejecutado.
<b>Res. Exenta N° 435/2011 del SEA Región de Los Lagos</b> , que establece que incorporar a la línea de lodos existente un equipo de dosificación de cal y mezcla con el lodo deshidratado no requiere ser sometido al SEIA.	Sin implicancias sobre la calidad de las aguas y/o fauna íctica Estero El Clavito.
<b>Res. Exenta N° 228/2011 del SEA Región de Los Lagos</b> , que indica que incorporar un equipo de dosificación de cal y mezcla con el lodo deshidratado en la línea de deshidratación de lodos existente no requiere ingresar al SEIA.	Sin implicancias sobre la calidad de las aguas y/o fauna íctica Estero El Clavito.
<b>Res. Exenta N° 606/2012 del SEA Región de Los Lagos</b> , que reitera que habilitar las lagunas de estabilización existentes en el	Sin implicancias sobre la calidad de las aguas y/o fauna íctica Estero El Clavito. Si bien la pertinencia de las acciones



Resolución Consulta de Pertinencia	Implicancias sobre la calidad de las aguas y/o fauna íctica Estero El Clavito
<p>recinto de las PTAS de Los Muermos constituye una modificación de consideración según lo establecido en el Artículo 2° literal d) del D.S N° 95/2001 Reglamento del SEIA, siendo por tanto pertinente su ingreso al SEIA.</p>	<p>consultadas requiere ingreso al SEIA, a la fecha el proyecto no ha sido presentado ni ejecutado.</p>
<p><b>Res. Exenta N° 683/2013 del SEA Región de Los Lagos</b>, que establece que eliminar la restricción del rango de parámetro oxígeno disuelto (cumpliendo la normativa vigente) no requiere ingresar al SEIA.</p>	<p>Se considera como parámetro para el oxígeno disuelto el límite máximo de 5 mg O<sub>2</sub>/l que establece el D.S N° 90/2000.</p>
<p><b>Res. Exenta N° 120/2015 del SEA Región de Los Lagos</b>, que se pronuncia respecto a que la generación de 10m<sup>3</sup>/mes de grasas arenas y basuras desde rejillas y su disposición en lugar autorizado no constituye un cambio de consideración por ende no requiere su ingreso al SEIA.</p>	<p>Sin implicancias sobre la calidad de las aguas y/o fauna íctica Estero El Clavito.</p>
<p><b>Res. Exenta N° 168/2015 del SEA Región de Los Lagos</b>, que se pronuncia respecto de aumento de caudal de 28 l/s a 31 l/s debiendo i) implementar un tratamiento primario, consistente en dos unidades compactas para la totalidad de las aguas que ingresen a la PTAS ii) implementar un tratamiento de lodos activos adicional iii) incorporar un sistema de cloración con hipoclorito de sodio iv) implementar en la línea de lodos existente un nuevo estanque de espesado de lodos v) reemplazar filtro de banda por centrífuga e vi) incorporar un sistema de encalado automático; todo lo anterior no constituye un cambio de consideración por ende no requiere su ingreso al SEIA.</p>	<p>La consulta de pertinencia permite modificar los caudales máximos de descarga declarados en la RCA N° 90/2002. Sin embargo, al tratarse de una consulta de pertinencia, no se requieren presentar nuevos antecedentes sobre las componentes ambientales ya evaluadas en la RCA N° 90/2002.</p>



Resolución Consulta de Pertinencia	Implicancias sobre la calidad de las aguas y/o fauna íctica Estero El Clavito
<p><b>Res. Exenta N° 281/2019 del SEA Región de Los Lagos,</b> que se pronuncia respecto a que la generación de lodo en PTAS sobre los 550 m<sup>3</sup>/año, la disposición final de biosólidos en predios agrícolas o vertedero autorizado y porcentaje de humedad del biosólido de 85%, no constituye un cambio de consideración por ende no requiere su ingreso al SEIA.</p>	<p>Sin implicancias sobre la calidad de las aguas y/o fauna íctica Estero El Clavito.</p>
<p><b>Res. Exenta N° 1383/2021 del SEA Región de Los Lagos,</b> que se pronuncia respecto al que el recambio e instalación del último metro de tubo de descarga, incluyendo muro de boca de hormigón y mampostería para protección del fondo del cauce, no constituye un cambio de consideración por ende no requiere su ingreso al SEIA.</p>	<p>La consulta de pertinencia involucra obras menores en el sector de descarga de la PTAS al estero el clavito. Dado que se trata de obras puntuales y no de una modificación en las características de la descarga se considera sin implicancias sobre la calidad de las aguas y/o fauna íctica Estero El Clavito.</p>

Fuente: Elaboración propia.

### 6.2.3 Programa de Cumplimiento

En base a la formulación de cargos a ESSAL realizada el año 2015 mediante Res. Ex. N°6/Rol N°D-067-2015, se presentó un Programa de Cumplimiento (PdC) refundido y con correcciones de oficio el 11 de marzo de 2016. Dentro de las acciones presentadas en este PdC, las siguientes tienen relación con la calidad de las aguas y/o fauna íctica.

- **Acción 5:** Entregar los informes de resultados de los monitoreos de los parámetros de DBO<sub>5</sub>, DQO, Coliformes fecales, Fósforo Total, Nitrógeno Total, Sólidos Suspendidos, Poder Espumógeno, Aceites y Grasas y Oxígeno Disuelto del segundo trimestre del año 2013 en el punto de descargar a través del sistema de seguimiento ambiental RCA.



- **Acción 6:** Entregar los resultados de los monitoreos de los parámetros de temperatura y pH del año 2013, 2014 y 2015 a través del sistema de seguimiento ambiental RCA.
- **Acción 7:** Realizar el monitoreo del tercer y cuarto trimestre de 2015 de los parámetros DBO5, DQO, Coliformes fecales, Fósforo Total, Nitrógeno Total, Sólidos Suspendidos, Poder Espumógeno, Aceites y Grasas y Oxígeno Disuelto en el punto de descarga (mezcla inicial), 100 metros aguas arriba y abajo del punto de descarga y entregar los resultados a la Superintendencia del Medio Ambiente.
- **Acción 8:** Realizar el monitoreo mensual de los parámetros DBO5, DQO, Temperatura, pH, Coliformes fecales, Fósforo Total, Nitrógeno Total, Sólidos Suspendidos, Poder Espumógeno, Aceites y Grasas y Oxígeno Disuelto en el punto de descargar (mezcla inicial), 100 metros aguas arriba y abajo del punto de descarga y entregar los resultados a la Superintendencia del Medio Ambiente.

De acuerdo con las acciones anteriores presentadas en el contexto del PdC del año 2015, estas tienen relación con los compromisos ya adquiridos en la RCA N° 90/2002 de COREMA Región de Los Lagos, no presentándose nuevos antecedentes respecto a parámetros adicionales a monitorear o nuevas caracterizaciones requeridas relacionadas al componente calidad de aguas y fauna íctica.

### **6.3 Revisión bibliográfica de la especie “*Brachygalaxias bullocki*”**

El *Brachygalaxias bullocki* (Regan, 1908), conocido comúnmente como Puye o Peladilla, es una especie endémica de Chile (Habit & Victoriano, 2012), que se distribuye desde la Región del Maule hasta la Región de los Lagos, incluyendo la isla de Chiloé (Campos, 1972). A su vez, se ha mencionado para las localidades del estero Nonguén en Concepción, Puerto Varas, Abtao, Ensenada y Vergel (cuenca Biobío).

Corresponde a una especie estrictamente de agua dulce (Habit & Victoriano, 2012), que utiliza una gran diversidad de mesohábitats, vale decir, un tipo de hábitat con un moderado o bien equilibrado suministro de humedad (Brooke, et al, 2009), encontrándose en hábitat con poca o ninguna corriente y ausente completamente de los rápidos o rífls (Habit, et al, 2010). En Chile, habita típicamente arroyos y ríos con altos niveles de ácidos húmicos, ríos de tierras bajas con bosque nativo y grandes llanuras de inundación.

*B. bullocki* prefiere hábitats con vegetación sumergida (tanto terrestre como acuática) (García et al. 2012), ya sea rápidos de una longitud corta, relativamente superficial y de lecho grueso, sobre la cual la corriente fluye a una velocidad más lenta pero una turbulencia más alta de la que normalmente hace en comparación con una piscina. Como resultado de la velocidad reducida y de la turbulencia aumentada, se encuentran frecuentemente pequeñas ondulaciones o pozas.

De acuerdo con el criterio de clasificación vigente para especies RCE, esta especie se encuentra en una categoría de conservación Vulnerable (MMA, 2015)

Morfológicamente, es un pez de tamaño pequeño, cuerpo robusto, corto y alto, sin escamas, de cabeza pequeña, aplanada dorsalmente y de ojos grandes (Figura 3) (MMA, 2015). La coloración que exhibe es de un gris amarillento en los flancos y en vientre, con el dorso el levemente más oscuro.

*Figura 3. Brachygalaxias bullocki (Regan, 1908)*



*Fuente: Hábit & Victoriano, 2012*



La reproducción de la especie ocurre en invierno, entre los meses de julio y octubre (Campos 1972), decreciendo bruscamente en noviembre (Cifuentes, et al., 2012). Las hembras ponen sus huevos entre las plantas acuáticas, por lo que la especie prefiere hábitats con vegetación sumergida (Correa-Araneda, et al., 2014).

*B. bullocki*, es una especie respecto de la cual se posee escasa información, no obstante, antecedentes demuestran que es afectada por predación de especies introducidas y dado que prefiere hábitats de ríos cubiertos por bosque nativos, la especie se ve afectada por la deforestación, así como la fragmentación de su ambiente dada por la canalización y el drenaje de extensas áreas para la agricultura y el pastoreo, existiendo además contaminación en los humedales que habita y en su entorno (SERNAPESCA, 2021).

De acuerdo con el estudio realizado por Brooke et al. 2009, los resultados mostraron que la jerarquía de peces a escala de mesohábitat están asociados a la competencia interespecífica. Lo anterior, se condice con los resultados obtenidos por Habit et al. 2010, en los que, analizando los cambios de distribución de peces nativos en respuesta a la introducción de especies y otros efectos antropogénicos, El *B. bullocki* ha reducido el área de distribución en la última década en parte por las interacciones negativas de la especie con los peces introducidos, así como su reducción en cuencas con alta intervención humana. En base a su distribución histórica y actual, *B. bullocki* ha tenido una reducción aproximadamente del 17% en su rango latitudinal, basado en la ausencia de esta especie en las cuencas de los ríos Biobío, Imperial, Toltén y Bueno, observándose a su vez una dominancia de la especie introducida *Gambusia holbrooki*. En contraste de lo anterior, las mayores abundancias de *B. bullocki* se registran en la cuenca del río Maullín y en los ríos de la isla de Chiloé, siendo restrictiva su distribución entre las latitudes 36° a 41° S (Habit et al. 2010).

Por otro lado, de acuerdo con el estudio realizado por Correa-Araneda et al. 2014, se evidenció que *B. bullocki* tiene una importante variabilidad estacional basada en las características fisicoquímicas del agua. Lo anterior dado que los análisis reportados en dicho estudio mostraron que en invierno el agua presenta un pH ácido, conductividad eléctrica baja y condiciones de turbidez y temperatura mayores respecto al verano (Tabla 3).



Tabla 3. Parámetros medidos in situ

Parámetros fisicoquímicos	Unidades	Invierno	Verano
pH	1 to 14 (H <sup>+</sup> )	5,8-6,1	4,4-6,4
Conductividad	μS/cm	37	92
Oxígeno Disuelto	mg/L	6,5-10,5	2,2-3,6
Temperatura	°C	6,9-8,4	8,6-16

Fuente: Correa-Araneda et al. 2014.

Por lo anterior, los niveles altos registrados en verano asociados a los parámetros mencionados son inadecuados para la supervivencia de la fauna íctica, por lo que en la época estival la especie debería migrar a zonas más oxigenadas, teniendo en cuenta que los juveniles de la especie se desarrollan durante la primavera y el verano.

Como se mencionó, en línea con lo anterior se encuentra la documentación expuesta en la formulación de cargos donde se identificó un rango de parámetros fisicoquímicos en los cuales habita frecuentemente la especie *Brachygalaxias bullocki* (), sobre la base de estudio efectuado en humedales y arroyos ubicados en la región de La Araucanía (Correa-Araneda et al., 2014).

Figura 4. Valores medios de las variables fisicoquímicas registradas en los humedales boscosos

Unit	Petrenco		Quepe		Nohualhue		Vergel		Pumalal		
	Sum	Win	Sum	Win	Sum	Win	Sum	Win	Sum	Win	
pH	1 to 14 (H <sup>+</sup> )	6.4	5.8	6.4	5.9	4.4	6.1	4.0	6.2	2.0	5.4
Conductivity	μS/cm	78.0	37.3	92.1	69.5	37.4	32.2	2.7	47.4	47.3	61.6
Dissolved oxygen	mg/L	2.2	6.5	3.6	7.0	2.6	10.5	5.8	7.0	1.1	5.8
Temperature	°C	12.5	7.3	16.0	8.4	8.6	6.9	8.1	7.6	3.7	7.3
Turbidity	NTU	3.0	42.5	8.8	30.7	6.9	7.5	73.3	5.9	100.0	171.7
DBO <sub>5</sub>	mg/L	2.9	1.5	1.5	1.2	1.8	1.0	4.5	1.0	2.3	2.8
Total phosphorus	mg/L	0.1	0.0	0.1	0.0	0.0	0.0	0.2	0.0	1.7	0.1
NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	mg/L	0.4	0.1	347.2	1,069.0	358.5	0.8	0.3	4,719.0	0.1	0.5
TSS	mg/L	14.0	8.1	18.4	7.7	10.0	7.6	97.6	1.9	650.7	43.8
SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	mg/L	3.3	0.5	3.8	1.1	3.6	1.1	4.1	0.6	1.1	1.8

Sum, summery; Win, wintry; TSS, total suspended solids.

Fuente: Correa-Araneda et al. 2014.

Leal 2014, en un trabajo realizado durante un año en el río Negro confluencia con el río Maullín capturó *B. bullocki* en aguas con conductividad de 83 a 169 uS/cm y concentración de oxígeno de 5.92 a 9.52 mg/l.



En la línea de base de Medio Biótico- Acuático del Estudio de Impacto Ambiental del proyecto “Central Hidroeléctrica de Pasada El Gato” (no calificado), realizado en el año 2018 en la Región de Los Lagos, se realizó un levantamiento de información asociado a individuos de fauna íctica, en el que se observó que una de las especies con una abundancia relativa mayor, correspondía a la especie *B. bullocki*, observándose en dos (2) localidades, río Oscuro y río Maullín. De un total de 110 individuos, sólo el 15% (16 ind.) fueron observados en el río Maullín. La diferencia observada se asoció a que la especie, prefiere cursos de agua con abundante vegetación nativa ribereña e inundada y con flujos de agua preferentemente lentos, condiciones que se dan mayoritariamente en el río Oscuro donde se observaron 76 individuos, los que correspondieron a un 69% del total de individuos presentes en el estudio. (Foco Ambiental, 2018).

En relación a la caracterización del *B. bullocki* en el estero el Clavito, tal como se señaló anteriormente, existe escasa información ambiental previo a la realización del Proyecto, mientras que las campañas de monitoreo de ictiofauna efectuadas en el marco del seguimiento ambiental implementado por ESSAL son acotadas espacialmente y se limitan sólo al período estival, lo que constituye una limitante para evaluar detalladamente la evolución y comportamiento de la especie en la zona de estudio.

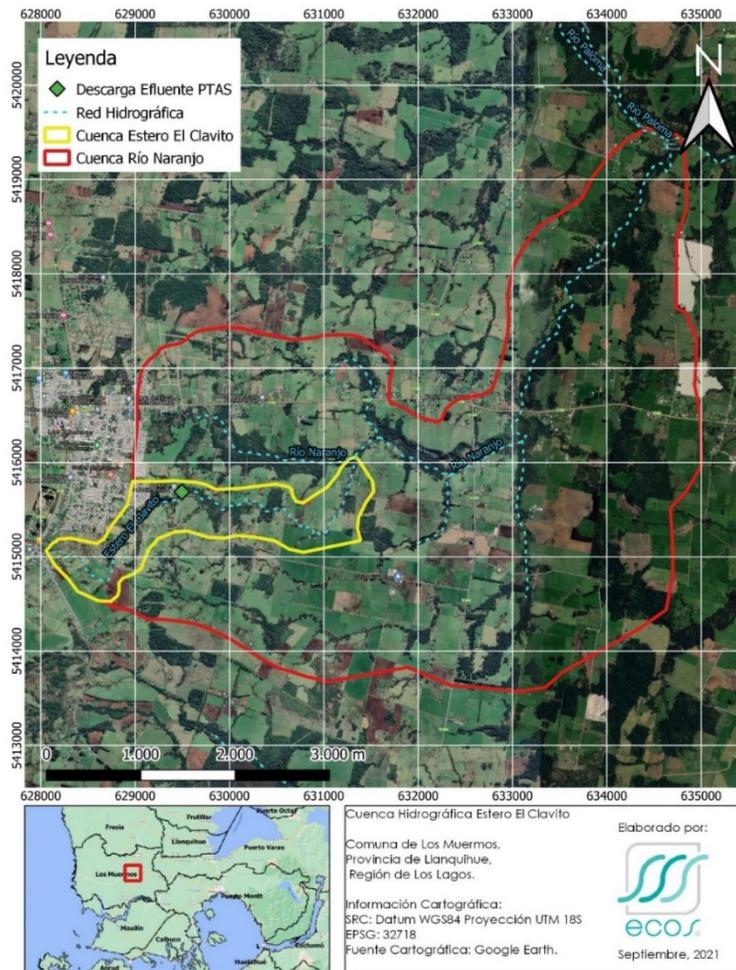
#### **6.4 Hidrografía Estero El Clavito**

El Estero El Clavito corresponde a un cauce natural, afluente del río Naranjo, el cual es a su vez afluente del río Oyarzo, siendo este último un afluente del río Maullín, importante río de la Región de Los Lagos.

El estero posee una longitud de 5 km aproximadamente y nace en la zona urbana de la localidad de Los Muermos, hasta llegar a la confluencia con el río Naranjo. En su recorrido se juntan con una serie de vertientes del mismo orden que drenan predios agrícolas y el agua lluvia de la ciudad. La ubicación del punto de descarga de la PTAS Los Muermos se encontraría a 2,02 km de distancia aguas abajo del nacimiento del estero.

El estero El Clavito cuenta con una cuenca hidrográfica aproximada de 2 km<sup>2</sup>. Al respecto, la cuenca del río Naranjo posee con una superficie de 22,6 km<sup>2</sup>, por lo tanto, la cuenca del estero El Clavito representa aproximadamente un 9 % de ésta (Figura 5). Por otro lado, respecto a la cuenca del Río Maullín, la cuenca del estero el Clavito solamente representaría un 0,05% de la superficie total de éste.

Figura 5. Estero El Clavito respecto a red hidrográfica Cuenca Río Naranjo



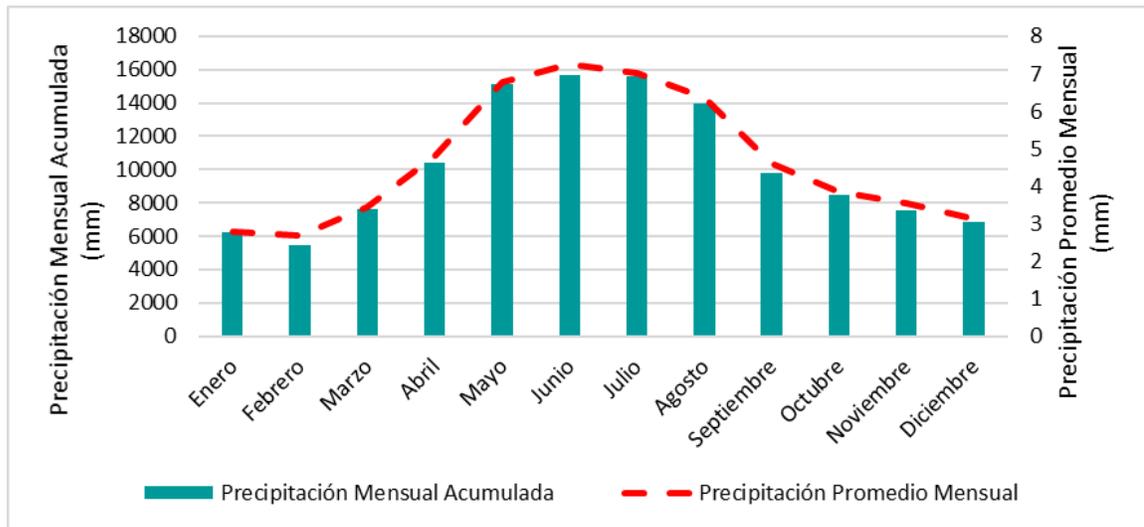
Fuente: Elaboración propia.

Respecto al régimen de alimentación del estero El Clavito, no se cuenta con un registro histórico de medición fluviométrica de los caudales que permita inferir los periodos de estiaje y crecida del estero. Sin embargo, se cuentan con otros

antecedentes secundarios que permiten inferir un régimen de alimentación de **tipo pluvial** según lo siguiente:

- Según la delimitación de la cuenca del estero expuesta en el punto anterior, el origen de las aguas del estero proviene directamente del área urbana de Los Muermos, la cual solo se encuentra sujeta a un régimen pluvial de precipitaciones y no posee fuentes cordilleranas de aguanieve.
- De acuerdo con la estadística de precipitación más cercana, correspondiente a la Estación El Tepual de la Dirección Meteorológica (DMC) de Chile, ubicada a 27,6 km al este del estero, el régimen de precipitaciones de la zona es de tipo invernal.
- Dado que el Estero El Clavito solamente se alimenta de agua lluvia, se infiere que éste posee un régimen de caudales de crecida en la temporada invernal, mientras que la temporada de estiaje ocurriría en los meses estivales. La Figura 6 presenta el régimen de precipitación obtenido a partir de la Estación DMC El Tepual.

Figura 6. Régimen de precipitaciones acumuladas en Estación El Tepual (1950 – 2021)

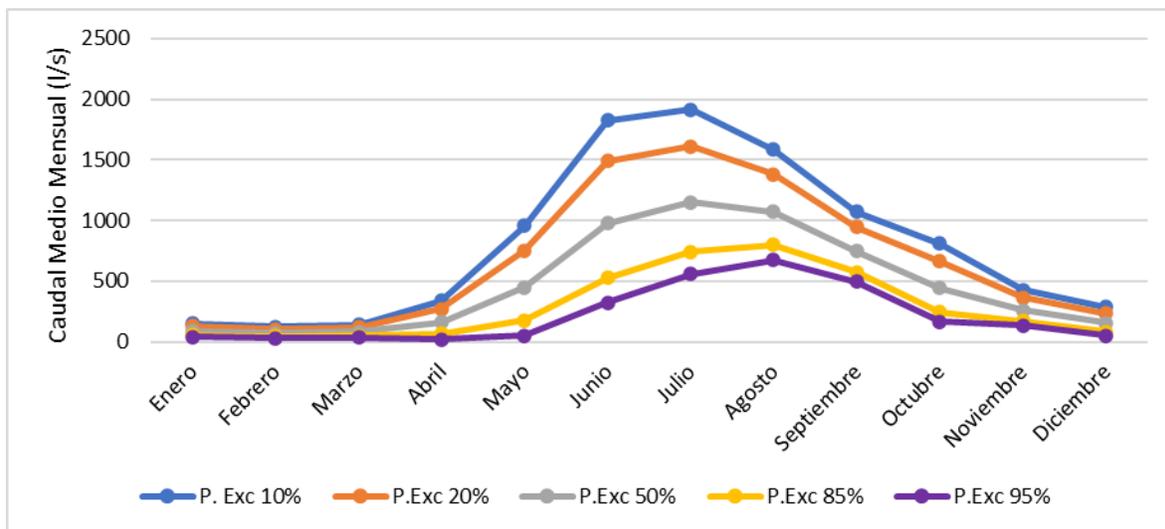


Fuente: Elaboración propia en base a estadística DMC (Dirección Meteorológica de Chile, 2021).

- A partir del Informe Técnico 826/2015 de la solicitud de derecho de aprovechamiento de aguas superficiales ND-1003-5929, se han obtenido los caudales medios mensuales del río Naranjo bajo el sector de confluencia

con el estero El Clavito. Dado que este río, como se ve en la Figura 5, también nace en las cercanías de la localidad de Los Muermos, es representativo para determinar el régimen de alimentación del estero El Clavito. La Figura 7 grafica los caudales medios mensuales del Río Naranjo, en donde se evidencia un claro aumento de los caudales en la temporada invernal respecto a la temporada estival.

Figura 7. Caudales medios mensuales Río Naranjo bajo confluencia Estero El Clavito



Fuente: Elaboración propia en base a Informe Técnico 826/2015 ND-1003-5929 (Dirección General de Aguas, 2015).

- De acuerdo con la RCA N° 90/2002, existe conocimiento de que el estero **no se seca comúnmente a lo largo del año**. Sin embargo, durante su época de estiaje, el estero alcanza valores iguales o inferiores al caudal de la descarga de la planta de tratamiento (31 l/s). Esto fue evidenciado en una medición puntual realizada durante el proceso de evaluación ambiental de la DIA “Transformación de las Lagunas de Estabilización de Los Muermos en Lodos Activados” (ESSAL, 2001) en donde se evidencian caudales de estiaje mínimos correspondientes a 12,4 l/s. Lo anterior se expone en la Tabla 4.



Tabla 4. Medición puntual fluvimetría Estero El Clavito.

Fecha	Nivel (m)	Flujo (l/s)	Velocidad (m/s)
13/03/98	6,89	14,323	1,369
	7,314	15,352	1,351
	7,138	14,712	1,339
	6,455	13,159	1,377
	6,287	12,587	1,367
	7,014	14,607	1,362
	6,285	12,446	1,352
	6,772	14,389	1,409
	6,729	13,914	1,374
	7,191	15,374	1,385
	8,249	18,305	1,366

Fuente: Página 34 Informe Consolidado de Evaluación DIA "Transformación de las Lagunas de Estabilización de Los Muermos en Lodos Activados" (ESSAL, 2001).

En base a los antecedentes presentados, se concluye que el estero El Clavito efectivamente posee un régimen de alimentación pluvial con caudales de crecida en los meses de invierno y con caudales de estiaje en los meses de verano y comienzos del otoño, los cuales serían inferiores al caudal autorizado de descarga del efluente, correspondiente a 31 l/s.

Adicionalmente, el estero El Clavito presenta una serie de intervenciones que han sido desarrolladas por diversas actividades las que han modificado sus condiciones para ser un ecosistema favorable de *B. bullocki*. Las más importantes han sido los cambios en la calidad del agua, intervención directa del lecho del río desarrollando limpiezas permanentes, corte de vegetación e intensificación de la ganadería y agricultura con uso de pesticidas y fertilizantes, que también han sido estudiados detectándose la presencia de algunos de ellos. Sin embargo, aguas arriba de la descarga de la PTAS la especie íctica ha podido desarrollar poblaciones que aparentan ser exitosas, pero con una gran variabilidad del tamaño poblacional en el tiempo, sector del estero que no está exento de una importante presión antrópica como la descarga de aguas lluvias y zonas de vados donde toma agua el ganado bovino.



## 6.5 Descripción y análisis de monitoreo sobre el efluente PTAS Los Muermos

En el presente acápite se describen y analizan los datos del programa de monitoreo de la PTAS Los Muermos aprobado mediante Res. Exenta N° 1662/2019 de la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS), en el que se establecen los parámetros que deben ser monitoreados para controlar el efluente o descarga de la PTAS.

Los datos expuestos consideran generalmente cinco (5) mediciones mensuales con un máximo de treinta (30) frecuencias mensuales (dependiendo del parámetro). La Tabla 5 expone los parámetros medidos y los datos totales para un periodo de medición determinado.

*Tabla 5. Antecedentes generales de monitoreo del efluente de descarga*

Parámetro Medido	Unidad	Datos totales	Periodo de medición
Aceites y Grasas	mg/l	422	Enero 2018 – marzo 2021
Coliformes Totales	NPM/100 ml	1035	Enero 2018 – marzo 2021
Cloro Libre Residual	mg/l	79	Mayo 2020 – marzo 2021
DBO5	mg/l	421	Enero 2018 – marzo 2021
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/l	422	Enero 2018 – marzo 2021
pH		1031	Enero 2018 – marzo 2021
Poder Espumógeno	mm	420	Enero 2018 – marzo 2021
Sólidos Suspendidos Totales	mg/l	422	Enero 2018 – marzo 2021
Temperatura	°C	1031	Enero 2018 – marzo 2021
Tetracloroetano	mg/l	24	Mayo 2020 – marzo 2021
Triclorometano	mg/l	24	Mayo 2020 – marzo 2021

*Fuente: Elaboración propia en base a antecedentes del titular.*

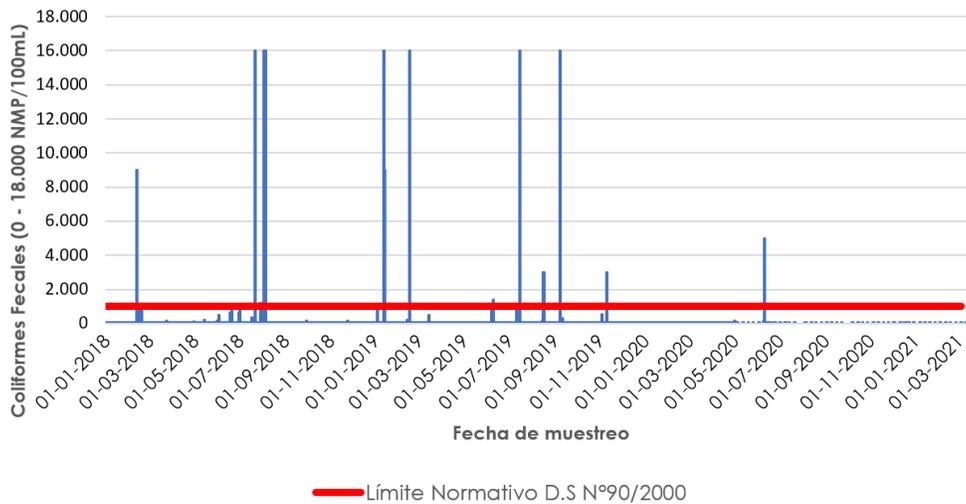
A continuación, en las siguientes figuras se presenta la distribución temporal de los parámetros señalados en la Tabla 5, y el límite normativo establecido en el D.S N° 90/2002 que establece la “Norma de emisión par la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales”.



### 6.5.1 Coliformes Fecales

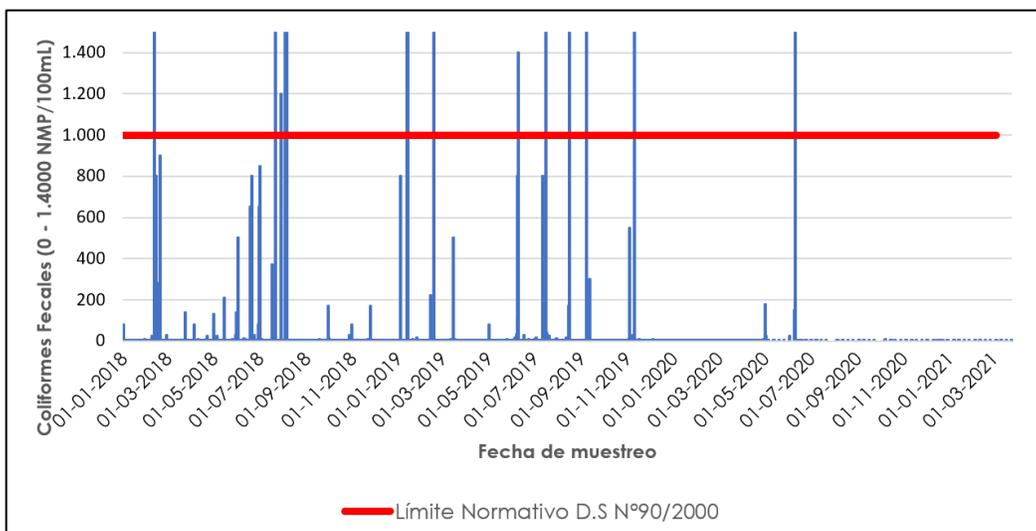
La Figura 8 presenta de forma gráfica la distribución temporal del parámetro Coliformes Fecales con eje vertical diferenciado.

Figura 8: Distribución temporal Parámetro Coliformes Fecales y límite normativo D.S N° 90/2000 – Escala 0 -18.000 NMP/100mL)



Fuente: Elaboración propia en base a programa de monitoreo ESSAL (Res. Exenta N° 1662/2019 SISS)

Figura 9. Distribución temporal Parámetro Coliformes Fecales y límite normativo D.S N° 90/2000 – Escala 0 – 1.400 NMP/100mL



Fuente: Elaboración propia en base a programa de monitoreo ESSAL (Res. Exenta N° 1662/2019 SISS)



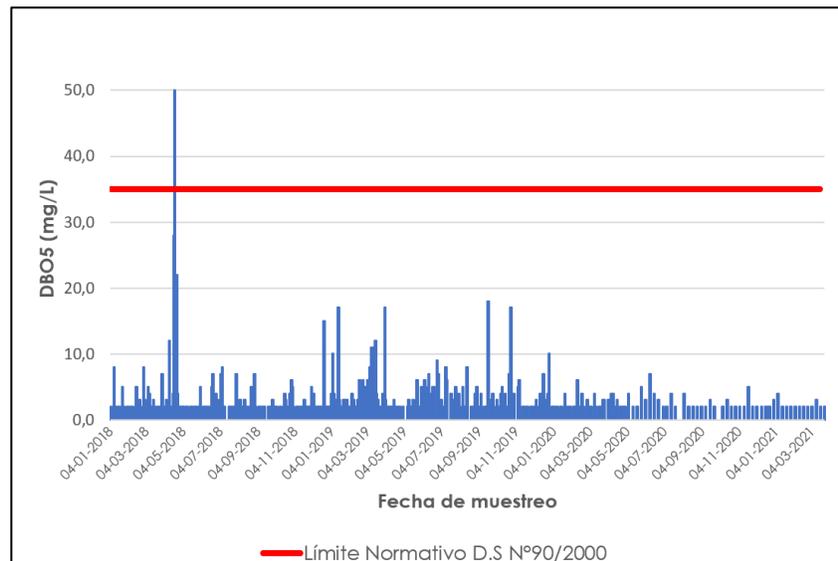
De lo anterior, se han identificado 17 instancias de excedencia en el muestreo que superan el límite normativo del D.S N° 90/2000. Cabe señalar que, del total de estas excedencias, solamente se identifica una (1) desde el año 2020. Adicionalmente, es relevante señalar que el rango de tolerancia definido por la Autoridad Sectorial (SISS), es que mensualmente se puede exceder el 10% de las muestras hasta 10.000 NMP/100 ml.

De las excedencias analizadas para coliformes fecales (sin considerar tolerancia), se concluye que estas **corresponden a un 1,65% del total de 1035 muestreos** realizados entre el periodo 2018 a 2021.

### 6.5.2 Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5)

La Figura 10 expone de manera gráfica la distribución temporal del parámetro Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5) y su relación con la norma D.S N° 90/2000.

Figura 10. Distribución temporal Parámetro DBO5 y límite normativo D.S N° 90/2000



Fuente: Elaboración propia en base a programa de monitoreo ESSAL (Res. Exenta N° 1662/2019 SISS)

De los datos presentados, se registra solamente una instancia de excedencia del límite establecido en la Tabla N°1 de la norma, correspondiente al 19 abril de 2018, a las 13:50, **donde se registró 50 mg/L, correspondiente al 0,23% del total de los datos**, valor que de todas forma se encuentra dentro del rango de tolerancia establecido para el cumplimiento normativo. Se destaca que, desde esa

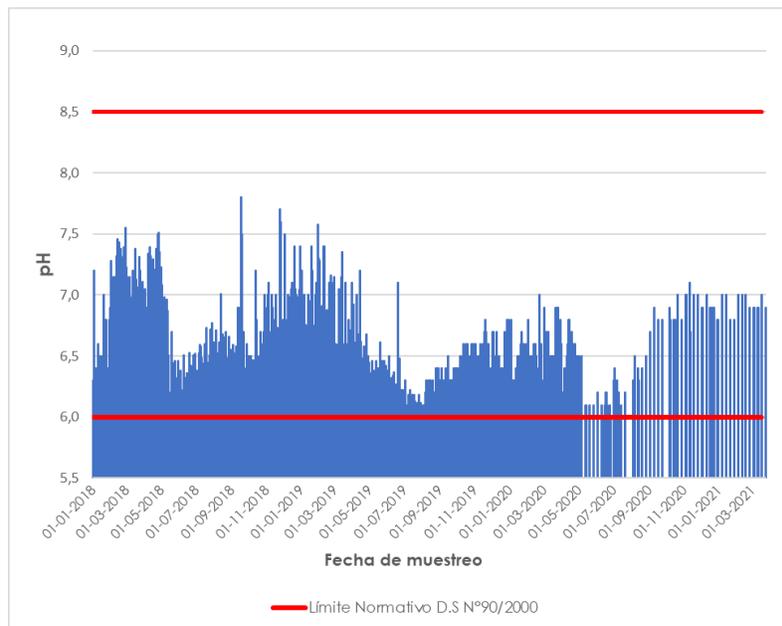


excedencia registrada, no se han vuelto a evidenciar superaciones respecto a la normativa de referencia.

### 6.5.3 Potencial de Hidrógeno (pH)

La Figura 11 expone de manera gráfica la distribución temporal del parámetro pH y su relación con la norma D.S N° 90/2000.

Figura 11. Distribución temporal Parámetro pH y límite normativo D.S N° 90/2000



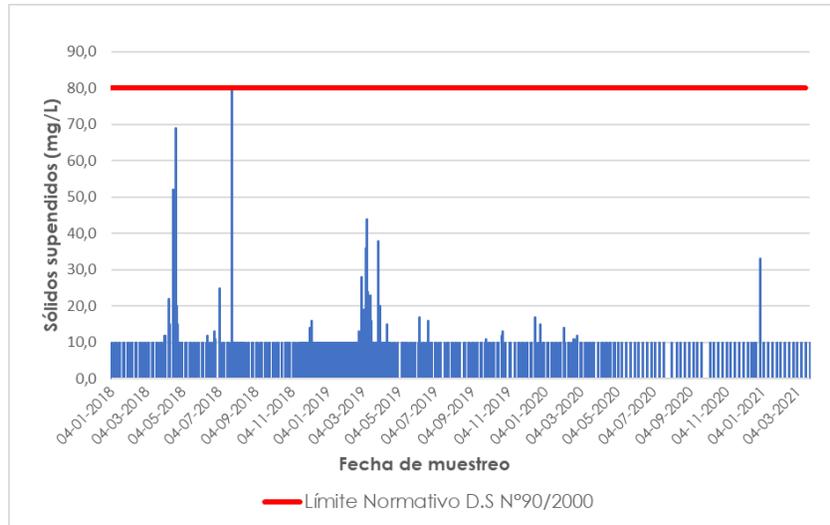
Fuente: Elaboración propia en base a programa de monitoreo ESSAL (Res. Exenta N° 1662/2019 SISS)

De acuerdo con lo observado en los datos de pH del efluente de PTAS Los Muermos, se concluye **que no se aprecian excedencias por sobre o bajo la norma de referencia** para el periodo analizado.

### 6.5.4 Sólidos Suspendidos Totales (SST)

La Figura 12 expone de manera gráfica la distribución temporal del parámetro Sólidos Suspendidos Totales (SST) y su relación con la norma D.S N° 90/2000.

Figura 12. Distribución temporal Parámetro Sólidos Suspendedos Totales (SST) y límite normativo D.S N° 90/2000



Fuente: Elaboración propia en base a programa de monitoreo ESSAL (Res. Exenta N° 1662/2019 SISS)

De acuerdo con lo observado en los datos de Sólidos Suspendedos Totales (SST) del efluente de PTAS Los Muermos, **se concluye que no se aprecian excedencias por sobre la norma de referencia** para el periodo analizado.

Finalmente, respecto a los parámetros monitoreados de acuerdo con la Res. Exenta N°1662/2019 de la SISS no graficados en la presente minuta, estos no han superado los límites establecidos en el D.S N° 90/2000. Los parámetros no graficados fueron los siguientes:

- Aceites y Grasas
- Cloro Libre Residual
- Nitrógeno total Kjeldahl
- Poder Espumógeno
- Temperatura
- Tetracloroetano
- Triclorometano

Los parámetros anteriores no fueron incorporados con el objeto de optimizar la lectura de la presente minuta, a pesar de ello, la visualización gráfica de la totalidad de los datos se presenta en el **Anexo 1**, así como la totalidad de los datos monitoreados, pueden observarse en el **Anexo 2**.



## 6.6 Descripción y análisis de monitoreo trimestral en Estero El Clavito

En el presente acápite se describen y analizan los datos del programa de monitoreo trimestral del estero El Clavito, según el compromiso establecido en el Considerando 5.3 de la RCA N° 90/2002, indicado en el acápite 6.2.1 de la presente minuta.

Tal como se establece en dicho considerando, en la RCA se seleccionaron tres (3) puntos de monitoreo, los cuales se exponen en la Tabla 6.

*Tabla 6. Estaciones de monitoreo de calidad del agua en Estero El Clavito (cuerpo receptor)*

Código Estación	Descripción	Coordenadas Datum WGS84 Proyección UTM 18S	
		Este (m)	Norte (m)
E1	100 metros aguas arriba de la descarga	629.423	5.415.611
E2	100 metros aguas debajo de la descarga	629.586	5.415.693
PD	Punto de Descarga	629.488	5.415.692

*Fuente: Elaboración propia en base a Considerando 5.3 RCA N° 90/2002 de COREMA Región de Los Lagos.*

Los datos expuestos consideran una medición trimestral a partir del año 2015 hasta marzo del 2021, periodo en el que se presentan monitoreos sistemáticos según lo revisado en el Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (SNIFA). La Tabla 7 expone los parámetros medidos y los datos totales para cada uno de ellos.

*Tabla 7. Parámetros monitoreados según Programa de Monitoreo trimestral en Estero El Clavito*

Parámetro Medido	Unidad	Datos totales por estación	Periodo de medición
Aceites y Grasas	mg/l	31	Marzo 2015 – marzo 2021
Coliformes Totales	NPM/100 ml	31	Marzo 2015 – marzo 2021
DBO5	mg/l	31	Marzo 2015 – marzo 2021
DQO	mg/l	31	Marzo 2015 – marzo 2021



Parámetro Medido	Unidad	Datos totales por estación	Periodo de medición
Fósforo Total	mg/l	31	Marzo 2015 – marzo 2021
Nitrógeno Kjeldahl	mg/l	31	Marzo 2015 – marzo 2021
Oxígeno Disuelto	mg/l	29	Marzo 2015 – marzo 2021
Poder Espumógeno	mm	31	Marzo 2015 – marzo 2021
pH		25	Enero 2016 – marzo 2021
SST	mg/l	31	Marzo 2015 – marzo 2021
Temperatura	°C	25	Enero 2016 – marzo 2021

Fuente: Elaboración propia en base a Considerando 5.3 RCA N° 90/2002 de COREMA Región de Los Lagos.

A continuación, en las siguientes figuras se presenta la distribución temporal de los parámetros señalados en la Tabla 5, contrastados referencialmente con el límite establecido en la Tabla N° 3 de la NCh 1.333/78 sobre Estándares para Aguas Destinadas a Vida Acuática (aguas dulces).

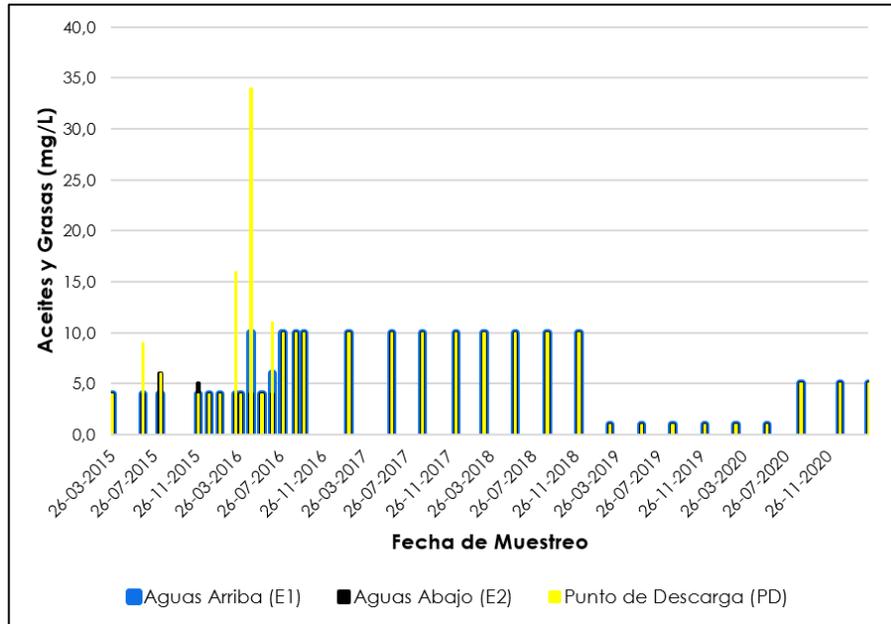
### 6.6.1 Aceites y Grasas

La Figura 13 expone de manera gráfica la distribución temporal del parámetro Aceites y Grasas para el monitoreo trimestral realizado tres (3) estaciones en Estero El Clavito. Cabe mencionar que no se cuenta con un límite establecido en la Tabla 3 de la NCh 1333/78 para dicho parámetro.

De la totalidad de los datos expuestos y dado que no se posee un límite normativo para dicho parámetro, se puede indicar que el día 01 de mayo de 2016 se observa **un dato elevado en el punto de descarga, correspondiente a 34 mg/L, el cual no se reflejaría aguas abajo de la misma.** Este dato representa el 3,22% de la totalidad de los datos registrados por estación.

Por otro lado, respecto a los datos aguas arriba y aguas abajo de la descarga, no se evidencian diferencias significativas entre la magnitud del parámetro en ambas estaciones.

Figura 13. Distribución temporal Parámetro Aceites y Grasas.

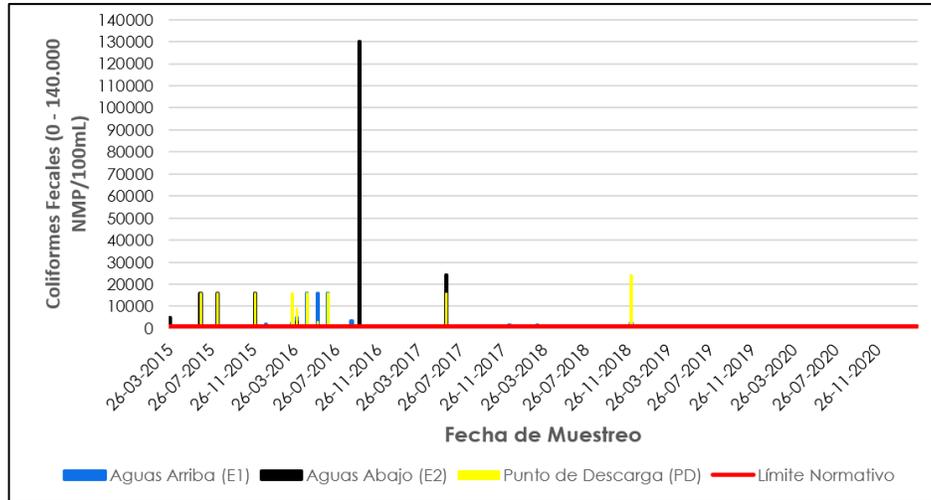


Fuente: Elaboración propia en base a programa de monitoreo ESSAL (Considerando 5.3 RCA N° 90/2002 COREMA Región de Los Lagos)

### 6.6.2 Coliformes Fecales

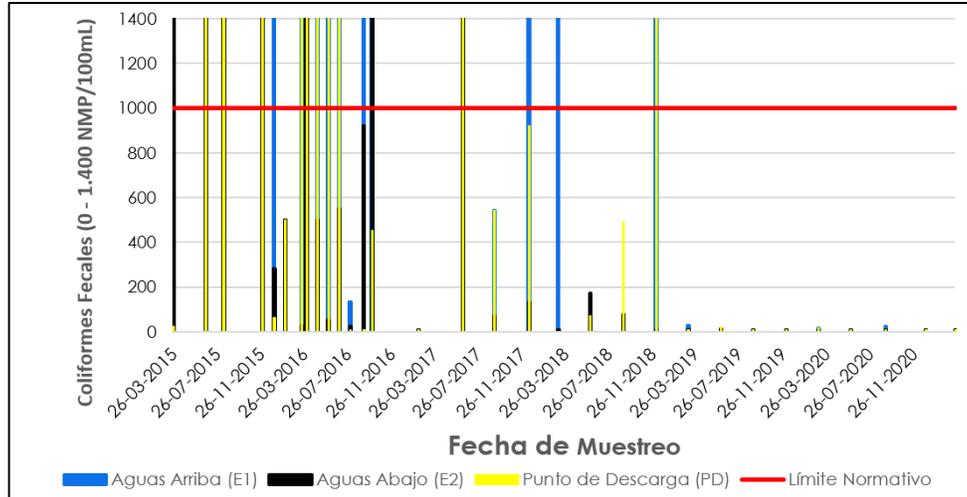
La Figura 14 presenta de forma gráfica la distribución temporal del parámetro Coliformes Fecales con eje vertical diferenciado para el monitoreo trimestral realizado en tres (3) estaciones del estero El Clavito y el límite normativo respecto a la NCh. 1333/78.

Figura 14. Distribución temporal Parámetro Coliformes Fecales y límite Nch 1.333/78 – Escala 0-140.000 NMP/100 mL



Fuente: Elaboración propia en base a programa de monitoreo ESSAL (Considerando 5.3 RCA N° 90/2002 COREMA Región de Los Lagos)

Figura 15. Distribución temporal Parámetro Coliformes Fecales y límite Nch. 1333/78 – Escala 0-1.400 NMP/100 mL



Fuente: Elaboración propia en base a programa de monitoreo ESSAL (Considerando 5.3 RCA N° 90/2002 COREMA Región de Los Lagos)

De acuerdo con los datos presentados, se han identificado excedencias respecto a la normativa de referencia entre el periodo entre 2015 a 2018, sin embargo, a partir de las mediciones de 2019, no se identificaron datos que superaran las 30 NMP/100 ml. El número de excedencias para cada estación se presentan en la Tabla 8.



Tabla 8. Número de excedencias de coliformes fecales en estaciones de monitoreo

Estación de monitoreo	N° de Excedencias
E1	14
E2	7
PD	10

Fuente: Elaboración propia.

De las excedencias señaladas, se ha identificado que catorce (14) de ellas habrían ocurrido aguas arriba de la descarga del efluente de la PTAS Los Muermos, por lo cual no podría establecerse una asociación entre las excedencias identificadas en la estación E2 y PD para el mismo periodo con excedencias identificadas en E1. Los datos con excedencia en la estación de monitoreo aguas arriba (E1) y los respectivos datos de E2 y PD se presentan en la tabla siguiente.

Tabla 9. Excedencias de coliformes fecales en estación E1

Fecha Medición	E1	E2	PD
Unidad de medición	NMP/100 mL		
26-03-2015	1400,0	5000,0	23,0
24-06-2015	2400,0	16000,0	16000,0
01-01-2016	1750,0	280,0	60,0
18-03-2016	2400,0	26,0	16000,0
01-04-2016	5000,0	3000,0	9000,0
01-05-2016	16000,0	500,0	16000,0
01-06-2016	16000,0	50,0	3000,0
01-07-2016	16000,0	550,0	16000,0
08-09-2016	3500,0	920,0	4,0
01-10-2016	11000,0	130000,0	450,0
12-06-2017	1600,0	24000,0	16000,0
14-12-2017	1600,0	130,0	920,0
06-03-2018	1600,0	2,0	0,0
05-12-2018	2300,0	4,0	24000,0

Fuente: Elaboración propia (Límite Normativo según NCh 1.1333/78 = 1000 NMP/100mL).

De las 14 excedencias identificadas en E1, en ocho (8) de éstas se identificó excedencia de la norma en las estaciones E2 y PD y solamente en dos (2) fechas se identificaron excedencias aguas abajo y no aguas arriba. De esta forma, las

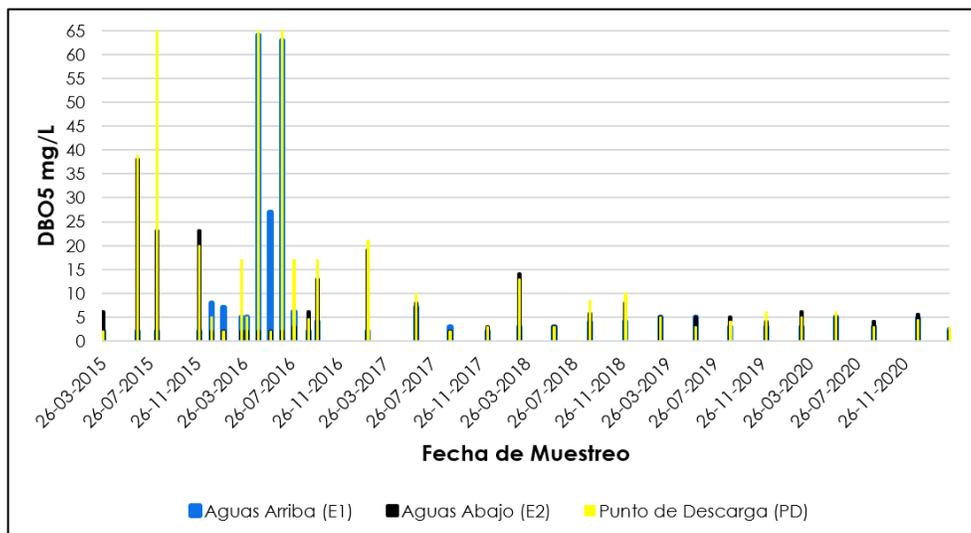


excedencias en E1 (aguas arriba) dan cuenta de otra posible fuente emisora distinta a del punto de descarga de la PTAS Los Muermos.

### 6.6.3 Demanda Biológica de Oxígeno (DBO5)

La Figura 16 expone de manera gráfica la distribución temporal del parámetro DBO5 para el monitoreo trimestral realizado en tres (3) estaciones del estero. Cabe mencionar que no se cuenta con un límite establecido en la Tabla 3 de la NCh 1333/78 para dicho parámetro.

Figura 16 Distribución temporal DBO5



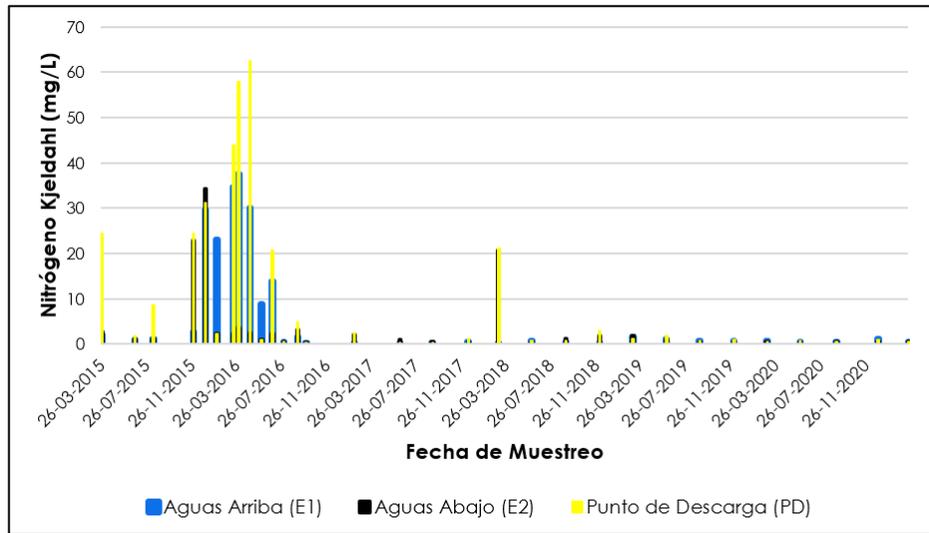
Fuente: Elaboración propia en base a programa de monitoreo ESSAL (Considerando 5.3 RCA N° 90/2002 COREMA Región de Los Lagos)

De acuerdo con los datos presentados, entre 2015 a 2021, se han identificado cuatro (4) instancias de medición en que las concentraciones del parámetro están elevadas respecto al resto de los registros, ocurriendo estos entre el año 2015 y 2016, evidenciándose una disminución del parámetro a partir de ese año hasta la fecha. Estas mediciones que escapan al resto de los datos se evidencian tanto para el punto de descarga como para la estación aguas arriba entre el periodo 2015 a 2016. Sin embargo, no se aprecian diferencias superiores a los 5 mg/L entre los datos monitoreados aguas arriba y aguas abajo, con excepción de los casos puntuales ya señaladas.

#### 6.6.4 Nitrógeno Kjeldahl

La Figura 17 expone de manera gráfica la distribución temporal del parámetro Nitrógeno Kjeldahl para el monitoreo trimestral realizado en las tres (3) estaciones en Estero El Clavito. Cabe mencionar que no se cuenta con un límite establecido en la Tabla 3 de la NCh 1333/78 para dicho parámetro.

Figura 17. Distribución temporal Nitrógeno Kjeldahl



Fuente: Elaboración propia en base a programa de monitoreo ESSAL (Considerando 5.3 RCA N° 90/2002 COREMA Región de Los Lagos)

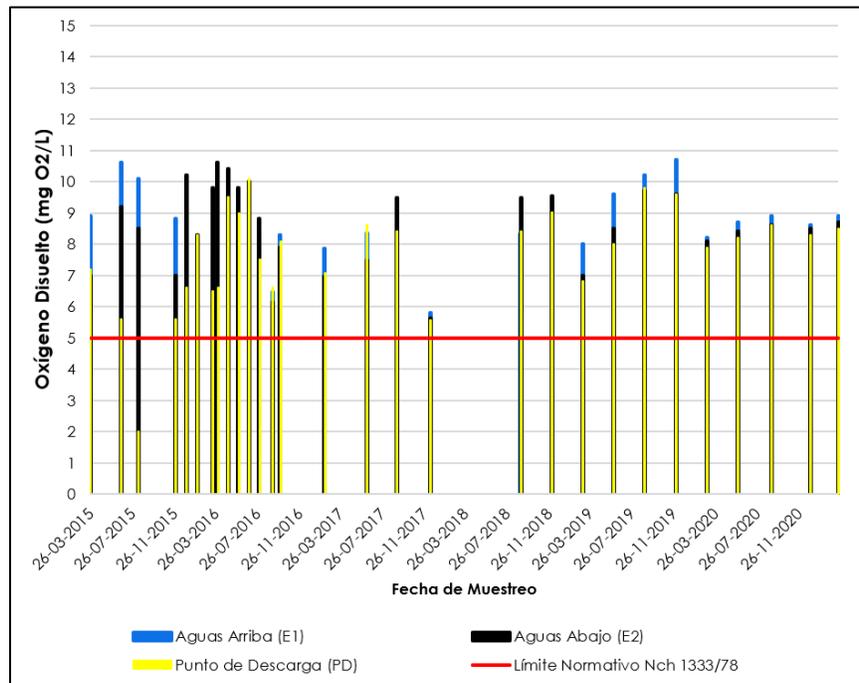
De la totalidad de los datos expuestos, solamente se han identificado dos (2) instancias en que los valores registrados son elevados respecto de la totalidad de las mediciones correspondientes a mayo y abril de 2016 en el Punto de Descarga (PD), las cuales superan los 40 mg/L.

Por otro lado, al comparar la situación aguas arriba y aguas abajo, es posible apreciar mayores concentraciones de Nitrógeno aguas arriba durante el año 2016. Sin embargo, para el resto de los años analizados los datos aguas arriba y aguas abajo son similares, diferenciándose por no más de 2 mg/L entre datos para un mismo periodo. Se identifican dos (2) instancias en las que las concentraciones aguas abajo superan en más de 2 mg/L la medición aguas arriba, correspondientes al 30 de noviembre de 2015 y al 06 de marzo de 2018.

### 6.6.5 Oxígeno Disuelto

La Figura 18 expone de manera gráfica la distribución temporal del parámetro Oxígeno disuelto para el monitoreo trimestral realizado tres (3) estaciones en Estero El Clavito y el límite normativo respecto a la NCh. 1333/78.

Figura 18. Distribución temporal Oxígeno Disuelto



Fuente: Elaboración propia en base a programa de monitoreo ESSAL (Considerando 5.3 RCA N° 90/2002 COREMA Región de Los Lagos)

De los datos analizados de Oxígeno Disuelto se aprecia que no existen datos por debajo de los 5 mg O<sub>2</sub>/L, correspondiente al límite normativo de referencia, para prácticamente todos los datos monitoreados en las 3 estaciones, con excepción de los siguientes:

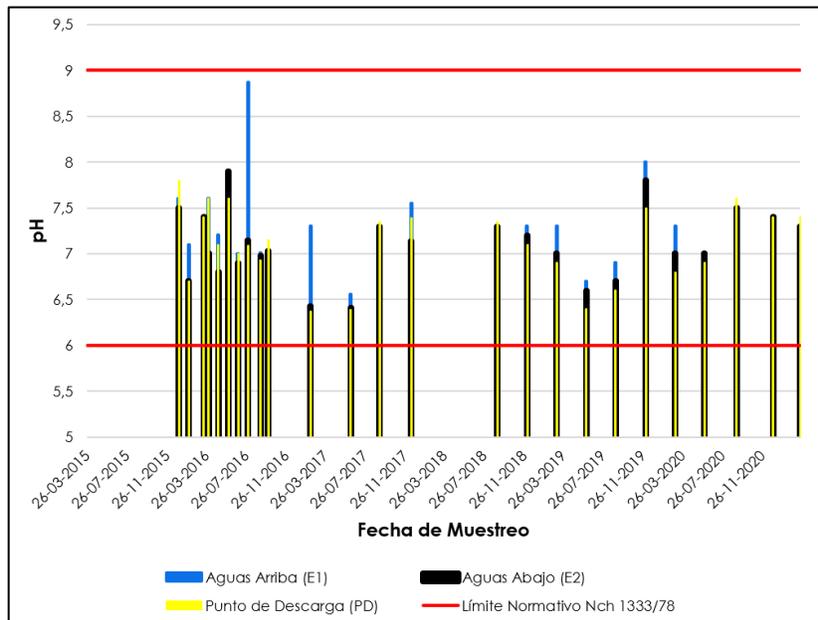
- Estación PD en agosto de 2015 (2 mg/l)
- Estación E1 en abril de 2016 (2 mg/l)

Los datos que se encuentran bajo la norma de referencia corresponden al 3,44% de los datos monitoreados por cada estación y, ninguno de ellos se encuentra aguas abajo del punto de descarga.

### 6.6.6 Potencial de Hidrógeno (pH)

La Figura 19 expone de manera gráfica la distribución temporal del parámetro pH para el monitoreo trimestral realizado tres (3) estaciones en estero El Clavito y el límite normativo respecto a la NCh. 1333/78.

Figura 19. Distribución temporal pH y límite Nch 1333/78



Fuente: Elaboración propia en base a programa de monitoreo ESSAL (Considerando 5.3 RCA N° 90/2002 COREMA Región de Los Lagos)

A partir de los datos registrados en las tres estaciones, se da cuenta de que no se identifican datos que se encuentre por debajo o por sobre los valores establecidos en la normativa de referencia para el pH.

Respecto a los parámetros monitoreados no graficados en la presente minuta, se aclara que éstos no han presentado superaciones según lo establecido en la Nch 1333/78 ni presentan datos elevados. A pesar de ello, la visualización gráfica de los datos se presenta en el Anexo 1 de la presente Minuta de Efectos.

Por otro lado, en el Anexo 2 se adjunta la planilla con la totalidad de los datos monitoreados y analizados en la presente minuta.

Los resultados obtenidos, donde se observan algunas superaciones aguas arriba de la descarga, en adición a la similitud de los monitoreos entre ambos puntos de



control se condicen con la existencia de niveles de intervención en la parte alta del estero, como los descritos anteriormente.

### 6.6.7 Conductividad Eléctrica (CE)

Respecto al parámetro conductividad eléctrica, como se señaló anteriormente, el plan de monitoreo comprometido en la RCA N° 90/2002, Considerando 5.3, no considera su monitoreo en el cuerpo receptor, ni tampoco la Res. Exenta N° 1662/2019 de la SISA establece la obligación de monitoreo de la conductividad eléctrica en el efluente, ya que dicho parámetro no se encuentra regulado por la norma de emisión aplicable (D.S. N°90/2000), ni por la norma de referencia para la vida acuática.

Sin perjuicio de lo anterior, en el contexto del Informe Técnico de Fiscalización Ambiental (DFZ-2017-212-X-RCA-IA), se realizó un muestreo de calidad del agua en siete (7) puntos a lo largo del estero El Clavito el día 20 de julio de 2017.

La Tabla 10 presenta la descripción de los puntos de muestreo levantados en dicha instancia de monitoreo, junto con los valores de conductividad eléctrica medidas *in situ* y los valores calculados en laboratorio. Además, la

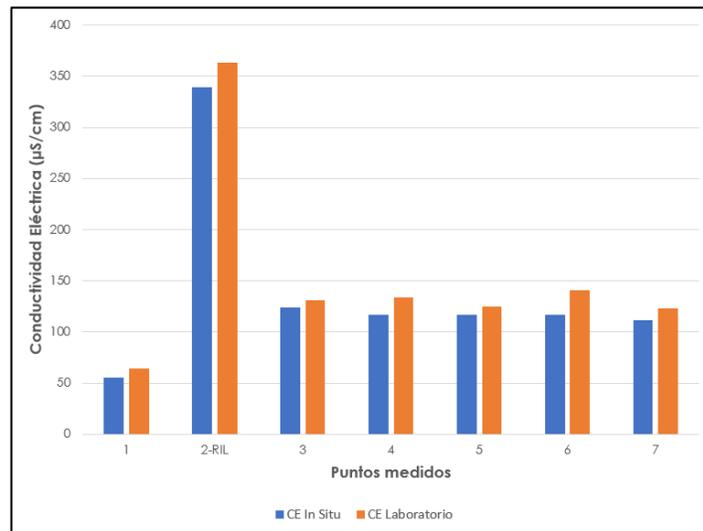
Figura 20 grafica los valores de conductividad eléctrica presentados en la tabla.

Tabla 10. Medición de Conductividad Eléctrica en estero El Clavito.

Punto	Descripción	Este	Norte	CE In Situ ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )	CE Laboratorio ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ )
P-1	Aguas Arriba Punto de Descarga	629.485	5.414.617	55,40	64,00
2-RIL	Punto Descarga	629.478	5.415.686	339,60	363,00
P-3	Aguas Abajo Punto de Descarga	629.627	5.415.708	123,80	131,00
P-4	Aguas Abajo Punto de Descarga	629.905	5.415.508	117,10	134,00
P-5	Aguas Abajo Punto de Descarga	630.315	5.415.544	117,20	125,00
P-6	Aguas Abajo Punto de Descarga	630.621	5.415.464	117,00	141,00
P-7	Aguas Abajo, confluencia con Río Naranjo	631.267	5.415.825	111,00	123,00

Fuente: Elaboración propia en base a Informe Técnico de Fiscalización Ambiental DFZ-2017-212-X-RCA-IA.

Figura 20. Distribución Conductividad Eléctrica en puntos de muestreo.



Fuente: Elaboración propia en base a Informe Técnico de Fiscalización Ambiental DFZ-2017-212-X-RCA-IA.

Respecto a los valores obtenidos en el informe de fiscalización, se identifica que el punto aguas arriba (P-1) registró la menor conductividad en todos los puntos monitoreados, mientras que en el punto de descarga (2-RIL) la conductividad supera los 350  $\mu\text{S}/\text{cm}$  calculado en laboratorio. Por otro lado, todos los puntos aguas abajo (de P-3 a P-7) presentaron conductividades similares que van entre los 100 a 150  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Las conductividades observadas en el punto de descarga y aguas abajo de la misma serían superiores a los rangos en los cuales habita frecuentemente la especie *B. bullocki*, según lo descrito por Correa-Araneda et al 2014.

Así, los resultados levantados por la SMA evidencian que en el punto de descarga se registran altas conductividades respecto al resto de los puntos monitoreados. Sin embargo, no se cuenta con un registro temporal más amplio de mediciones de este parámetro para poder correlacionarlas con otras variables evaluadas en el presente documento, y comprender su grado de contribución en la abundancia de *B. bullocki*.



## 6.7 Relación entre los datos del monitoreo en cuerpo receptor y la descarga del efluente en Estero El Clavito

Respecto a los resultados del monitoreo al efluente de PTAS Los Muermos analizado en el acápite 6.5 y los resultados del monitoreo trimestral del cuerpo receptor analizado en el acápite 6.6, se han revisado los datos en conjunto, evaluando la existencia de una posible correlación en el comportamiento de ambas variables, específicamente entre el efluente y las estaciones PD (Punto de Descarga) y E2 (100 metros Aguas Abajo del efluente).

Para ello, se compararon mediante una correlación simple las trece (13) instancias de monitoreo trimestral sobre el cuerpo receptor ocurridas entre el año 2018 a 2021 con los datos de medición del efluente para esta misma fecha. En el caso de que la fecha no fuera coincidente entre ambas mediciones, se escogió la fecha anterior más cercana para el caso de la medición del efluente. Cabe señalar que solamente se analizaron los parámetros medidos en ambos monitoreos.

La Tabla 1 identifica los parámetros analizados para la medición del efluente y cuerpo receptor y los días de diferencia entre ambas mediciones.

*Tabla 11. Parámetros correlacionadas y Fechas de medición en cuerpo receptor y efluente.*

Parámetros analizados	Fecha Medición Efluente	Fecha Medición Cuerpo Receptor	Diferencia entre fechas de medición (días)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aceites y Grasas</li> <li>• Coliformes Fecales</li> <li>• DBO5</li> <li>• Nitrógeno Kjeldahl</li> <li>• pH</li> <li>• Poder Espumógeno</li> <li>• Sólidos Suspendidos Totales</li> </ul>	06-03-2018	06-03-2018	0
	31-05-2018	04-06-2018	4
	04-09-2018	04-09-2018	0
	05-12-2018	05-12-2018	0
	05-03-2019	05-03-2019	0
	04-06-2019	04-06-2019	0
	03-09-2019	02-09-2019	1
	05-12-2019	04-12-2019	1
	03-03-2020	03-03-2020	0
	26-05-2020	01-06-2020	6
	02-09-2020	07-09-2020	5
	23-12-2020	29-12-2020	6
	17-03-2021	22-03-2021	5

*Fuente: Elaboración propia.*



A partir del análisis de correlación realizado, se obtuvo el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) para establecer la posible existencia de una asociación entre los registros medidos del efluente de descarga, la estación PD (Punto de Descarga) y estación E2 (100 metros Aguas Abajo) para la misma instancia de medición o similar.

De lo anterior, se identificó una correlación positiva entre el efluente y la estación PD (Punto de Descarga) y entre el efluente y la estación E2 (100 metros aguas abajo) para el parámetro Nitrógeno Kjeldahl. A su vez, se observó una correlación positiva entre efluente y estación E2 (100 metros aguas abajo) para el parámetro Coliformes Fecales (Tabla 12).

*Tabla 12. Coeficiente de determinación entre medición efluente y estaciones PD y E2.*

Parámetro	Relación Efluente – Estación PD	Relación Efluente – Estación E2
	$R^2$	$R^2$
Aceites y Grasas	0,3419	0,3419
Coliformes Fecales	0,097	0,8006
DBO5	0,2283	0,1783
Nitrógeno Kjeldahl	0,9741	0,9787
pH	0,3815	0,2237
Poder Espumógeno	-	-
SST	0,2664	0,1345

*Fuente: Elaboración propia.*

En conformidad con el análisis realizado, se ha identifica que, si bien se registra una correlación positiva en el comportamiento de los parámetros Nitrógeno Kjeldahl y Coliformes Fecales, solo para este último, se han observado excedencias tanto en el efluente como en el cuerpo receptor, las cuales se acotan al periodo comprendido entre el año 2015 al 2018, no registrándose más excedencias de coliformes fecales en el cuerpo receptor para el periodo comprendido entre el año 2018 a 2021.

Para el resto de los parámetros correlacionados, se ha identificado un  $R^2$  menor a 0,4, lo que sugiere una baja relación entre el comportamiento de estas variables en el punto de descarga y en E2.



## 6.8 Relación entre datos de monitoreo en cuerpo receptor y abundancia de la especie *Brachygalaxias bullocki*.

Con el fin de determinar si existe una relación entre el comportamiento de los parámetros medidos en el cuerpo receptor y la abundancia de la especie *B. bullocki*, en primer lugar, se recopilieron los antecedentes disponibles de la especie.

En el estero El Clavito se cuenta con dos (2) fuentes de información respecto a la abundancia de la especie *B. bullocki*, correspondientes a las siguientes:

- Programa de Monitoreo Anual en el marco del proyecto “Transformación de las Lagunas de estabilización de Los Muermos en Lodos Activados” (ESSAL, 2021). Este programa de monitoreo cuenta con mediciones anuales entre el 2016 al 2021 para las mismas estaciones de medición en el cuerpo receptor que las descritas en el acápite 6.6, correspondientes a E1 (100 metros Aguas Arriba), E2 (100 metros Aguas Abajo) y PD (Punto de Descarga)
- Diagnóstico Ambiental estero El Clavito, Informe Ambiental Componentes Ambientales, Físicoquímico del Agua y Sedimentos, Fauna Íctica, Fauna Bentónica y Flora Ribereña (Ulloa & Barrientos, 2018). Este informe caracterizó cuatro (4) puntos de muestreo a lo largo del estero El Clavito.

Según los antecedentes recopilados, la Tabla 13 presenta los resultados sobre la de la abundancia de la especie *B. bullocki* en el estero El Clavito.

Tabla 13. Abundancia de la especie *Brachygalaxia bullocki* en el Estero El Clavito

Fecha de medición	Programa Monitoreo ESSAL en Estero El Clavito (cuerpo receptor)			Diagnóstico Ambiental <sup>1</sup>			
	E1	E2	PD	P1	P2	P3	P4
	N° de individuos observados						
05-04-2016	2	0	0	-	-	-	-
11-09-2017	7	0	0	-	-	-	-

<sup>1</sup> P1 corresponde a 600 metros aguas arriba de la planta ESSAL; P2 corresponde a 600 metros aguas debajo de la Planta ESSAL; P3 corresponde a 1.300 metros aguas debajo de la Planta ESSAL y; P4 corresponde a 3.000 metros aguas debajo de la Planta ESSAL.



Fecha de medición	Programa Monitoreo ESSAL en Estero El Clavito (cuerpo receptor)			Diagnóstico Ambiental <sup>1</sup>			
	E1	E2	PD	P1	P2	P3	P4
	N° de individuos observados						
01-03-2018	-	-	-	22 <sup>2</sup>	0	0	0
30-05-2018	4	0	0	-	-	-	-
01-02-2019	50	9	0	-	-	-	-
29-12-2020	12	0	0	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia a partir de Programa de Monitoreo Anual (ESSAL, 2021) y Diagnóstico Ambiental Estero El Clavito (Ulloa & Barrientos, 2018)

De acuerdo con la información expuesta, no se han registrado individuos de la especie *Brachygalaxia bullocki* aguas abajo de la PTAS Los Muermos desde la fecha de los monitoreos, correspondiente al año 2016, con excepción de un solo evento registrado en 2019, donde se identificaron nueve (9) individuos. Respecto a esto y a los datos analizados del monitoreo en el cuerpo receptor (acápites 6.6) se puede indicar lo siguiente:

- A pesar de no identificarse abundancia de la especie aguas abajo de la descarga del efluente, los datos de monitoreo en el cuerpo receptor muestran un cumplimiento para todos los parámetros medidos a partir de finales del año 2016, con excepción del parámetro Coliformes Fecales, el cual solo registra tres (2) eventos de excedencia entre el año 2017 a 2021, los cuales también se reportan aguas arriba de la descarga.
- El hallazgo de la especie identificada aguas arriba del efluente de descarga ocurre a pesar de identificarse excedencias a las normas de referencia en la estación E1 (100 metros Aguas Arriba) para los distintos parámetros evaluados en el acápite 6.6. Esto es Coliformes Fecales, Aceites y Grasas, DBO5 y Oxígeno Disuelto en dos (2) oportunidades.

En virtud de las aseveraciones indicadas, se ha realizado un análisis de correlación entre la abundancia de *Brachygalaxias bullocki* identificada en la estación E1 y los parámetros monitoreados trimestralmente para el cuerpo receptor. Para realizarlo,

<sup>2</sup> Esta instancia de medición se registró en el Diagnóstico Ambiental Estero El Clavito en el P1, correspondiente a 600 metros aguas arriba de la PTAS Los Muermos. (Ulloa & Barrientos, 2018) Sin embargo, este punto se ha homologado a los hallazgos de E1, correspondiente al punto 100 metros aguas arriba de la descarga.



se identificaron los datos de monitoreo sobre el cuerpo receptor más cercanos a la realización del monitoreo de la especie.

De acuerdo con esto, la tabla siguiente identifica las fechas de realización de los monitoreos de la especie y de los parámetros sobre la estación E1.

*Tabla 14. Instancias de monitoreo Brachygalaxias bullocki y parámetros en Estero El Clavito*

Fecha Monitoreo Brachygalaxias bullocki	Fecha Monitoreo Parámetros en Estero El Clavito (cuerpo receptor)	Diferencia entre monitoreos (días)	Abundancia Especie en E1
05-04-2016	01-04-2016	4	2
11-09-2017	08-09-2017	3	7
01-03-2018	06-03-2018	5	22 <sup>3</sup>
30-05-2018	04-06-2018	5	4
01-02-2019	05-03-2019	32	50
29-12-2020	29-12-2020	0	12

*Fuente: Elaboración propia a partir de Programa de Monitoreo Anual (ESSAL, 2021) y Diagnóstico Ambiental Estero El Clavito (Ulloa & Barrientos, 2018).*

A partir del análisis de correlación realizado, se obtuvo el coeficiente de determinación ( $R^2$ ) para establecer la posible existencia de una asociación entre los registros de abundancia de *B. bullocki* y la estación E1 aguas arriba del punto de descarga, para la misma instancia de medición o similar. Estos resultados se presentan en la Tabla 15.

*Tabla 15. Coeficiente de determinación entre abundancia de la especie Brachygalaxias bullocki y parámetros monitoreados en Estación E1*

Parámetro	Relación Abundancia Especie - Estación E1 cuerpo receptor
	$R^2$
Aceites y Grasas	0,3217
Coliformes Fecales	0,1383
DBO5	0,1166
DQO	0,0417

<sup>3</sup> Esta instancia de medición se registró en el Diagnóstico Ambiental Estero El Clavito en el P1, correspondiente a 600 metros aguas arriba de la PTAS Los Muermos. (Ulloa & Barrientos, 2018) Sin embargo, este punto se ha homologado a los hallazgos de E1, correspondiente al punto 100 metros aguas arriba de la descarga.



Parámetro	Relación Abundancia Especie - Estación E1 cuerpo receptor
	R <sup>2</sup>
Fósforo Total	0,0726
Nitrógeno Kjeldahl	0,1294
Oxígeno Disuelto <sup>4</sup>	-
pH <sup>5</sup>	-
SST	0,16

Fuente: Elaboración propia a partir de Programa de Monitoreo Anual (ESSAL, 2021) y Diagnóstico Ambiental Estero El Clavito (Ulloa & Barrientos, 2018).

Respecto a los datos obtenidos, se puede decir que no se ha identificado una correlación entre el comportamiento de los parámetros medidos aguas arriba de la descarga y la abundancia de la especie, dado que todos los coeficientes de determinación entre las variables analizadas no superan el valor de 0,4, lo que correspondería a una correlación baja. Sin embargo, y basado en los antecedentes bibliográficos asociados a la preferencia de hábitat y las características del estero El Clavito, 600 metros agua arriba del punto de descarga, descritas en el "Diagnóstico Ambiental estero EL Clavito", se puede inferir que la presencia y abundancia de la especie podría estar asociada, al menos en parte a que el área presenta vegetación de pradera y baja energía en el caudal del estero, es decir que aguas arriba las condiciones del estero propiciarían el desarrollo y desplazamiento de la especie. En este sentido es posible que dada la carencia de condiciones idóneas en sector del estero ubicado aguas abajo de las descargas de ESSAL, los individuos de *B. bullocki* se desplacen hacia aguas arriba de la descarga o hacia el río el Naranjo.

Del mismo modo, tampoco es posible establecer una asociación directa entre la ausencia de la especie *B. bullocki* en las estaciones E2 y PD y la calidad de las aguas, debido a que los datos levantados a la fecha a partir del seguimiento ambiental del proyecto, no permiten inferir que el comportamiento de los parámetros medidos en el estero El Clavito se encuentren alterados y presenten

<sup>4</sup> No fue posible realizar el análisis de correlación por ausencia de instancias de medición en el primer y segundo semestre del año 2018

<sup>5</sup> No fue posible realizar el análisis de correlación por ausencia de instancias de medición en el primer y segundo semestre del año 2018



diferencias sistemáticas en los distintos puntos de control, salvo las diferencias evidenciadas por la autoridad en lo relativo a la conductividad eléctrica. Cabe señalar además que en cuanto a fauna íctica, actualmente se posee un volumen de información insuficiente para efectuar análisis estadísticos robustos respecto a su comportamiento temporal y estacional.



## 7. DETERMINACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES

Dados los antecedentes expuestos en la Res. Ex. N°1/ROL-D-191-2021 sobre Formulación de Cargos, en el referido Cargo N°1, se reconoce el efecto asociado a la infracción en los siguientes términos:

Al no haberse implementado en forma oportuna las acciones de control y aviso a la autoridad, cabe concluir que se generaron efectos asociados a la infracción, consistentes en la afectación de fauna íctica existente en el cuerpo receptor de la descarga (*Brachygallaxias bullocki*).

Así mismo, la magnitud del efecto queda definida a propósito de los monitoreos realizados por ESSAL en el marco del seguimiento ambiental de ictiofauna, los cuales fueran recogidos en la propia formulación de cargos, donde se observan abundancias de la especie *Brachygallaxias bullocki* comúnmente menores a 15 individuos, con un máximo de 50 evidenciado en febrero del 2019, ocasión en que también fue posible observar individuos aguas abajo del punto de descarga.

En términos relativos, el efecto se considera poco significativo toda vez que esta especie se distribuye en al menos 4 regiones del país, específicamente desde la Región del Maule hasta la Región de los Lagos. Por su parte, el estero El Clavito cuenta con una cuenca hidrográfica de superficie acotada (2,04 km<sup>2</sup>), correspondiente a un 9% de la cuenca del río Naranjo donde descarga sus aguas, y al 0,05% respecto a la cuenca del Río Maullín, macrocuenca donde se encuentra incierto el estero.

En relación a las causas del efecto identificado, conforme con lo expuesto en los acápite anteriores, es posible señalar:

- Existen estudios que señalan que *B.bullocki* ha mostrado una variabilidad estacional asociada a las condiciones físico-químicas del cuerpo de agua, mostrando variaciones asociadas a la conductividad eléctrica, determinándose que en condiciones de conductividad mayor a 92 µS/cm la abundancia de la especie podría disminuir, lo cual es concordante con los resultados de los monitoreos realizados por la autoridad, donde se



evidencian conductividades eléctricas en el punto de descarga y aguas debajo de la misma superiores a 100  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . En este sentido, la conductividad eléctrica correspondería a uno de los factores relacionados con el efecto observado sobre la abundancia de la especie, lo que podría asociarse a sus comportamientos migratorios, situación que podría estudiarse con mayor detalle en la medida que se disponga de más información.

- Se ha identificado que el hábitat idóneo para la especie en términos de turbulencia es un curso de agua con poca o ninguna corriente y/o ausente completamente de los rápidos. El estero el Clavito posee un régimen de alimentación pluvial con caudales de crecida en los meses de invierno. Los caudales de estiaje en los meses de verano y comienzos del otoño serían inferiores al caudal promedio de descarga del efluente, incrementando la influencia de la misma en relación al flujo natural evidenciado en la parte superior del estero. De acuerdo con esto, la influencia del caudal efluente podría estar ocasionando una migración de la especie aguas arriba del estero, evitando así su permanencia en las zonas de mayor flujo. Lo anterior podría también estar relacionado o ser complementario con distintas las distintas condiciones morfológicas del cauce a lo largo de su recorrido que faciliten o dificulten el desarrollo de la especie, situación que debe ser analizada en mayor profundidad.
- Adicionalmente, el estero El Clavito presenta una serie de intervenciones que han modificado sus condiciones para ser un ecosistema favorable de *B. bullocki*, entre las que destacan; cambios en la calidad del agua, intervención directa del lecho del río mediante el desarrollo de limpiezas permanentes, corte de vegetación e intensificación de la ganadería y agricultura con uso de pesticidas, descarga de aguas lluvias y zonas de vados donde toma agua el ganado bovino, actividades que justamente intervienen negativamente el hábitat de esta especie

En forma complementaria, en relación a las descargas efectuadas por ESSAL y al monitoreo del cuerpo receptor, es posible señalar:



- Los parámetros monitoreados del efluente entre el período 2018-2021 en contraste con el D.S N°90/ 2000, se encuentran dentro de la norma, con excepción puntuales para los parámetros coliformes fecales y DBO5, cuyas excedencias representan el 1,65 y 0,23% del total de los datos monitoreados, respectivamente.
- Los monitoreos del cuerpo receptor en general evidencian concentraciones que cumplen con los límites establecidos en la NCh 1.333, en particular los correspondientes a agua destinada para la vida acuática. Las mayores excedencias se observan en el período 2015-2018 para el parámetro Coliformes Fecales, pero estas superaciones se observarían mayoritariamente en el punto de monitoreo ubicado aguas arriba de la descarga por lo que no correspondería a una situación únicamente asociada a los efluentes de la PTAS. Para el resto de los parámetros no se observan diferencias relevantes entre los monitoreos efectuados aguas arriba y aguas abajo de la descarga.

Sobre la base de los antecedentes expuestos, y a la influencia que las descargas de ESSAL puedan tener en la condición evidenciada en el estero el clavito respecto a la evolución espacial de la especie *Brachygalaxias bullocki*, se recomienda:

- Eliminar las causas del efecto identificado en la fauna íctica que puedan relacionarse con las descargas que ESSAL realiza en el estero El Clavito.
- Optimizar los procesos de desinfección de la planta, de tal forma minimizar las concentraciones de Coliformes Fecales descargadas al cuerpo receptor.
- Incorporar a los monitoreos sistemáticamente efectuados por ESSAL el parámetro Conductividad Eléctrica e incorporar un mayor número de estaciones, en especial aguas debajo de la descarga.
- Aumentar la resolución espacial y temporal de monitoreo de ictiofauna
- Realizar estudios que contribuyan al conocimiento del desarrollo de la especie *Brachygallaxias bullocki* en la cuenca.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

- Baeza, E. (2016). *Asesoría Técnica Parlamentaria sobre Calidad del Agua*. Santiago: Biblioteca del Congreso Nacional (BCN).
- Brooke, P., Arismendi, I., & D., S. (2009). Evidence of Interactive Segregation between introduced Trout and Native Fishes in Northern Patagonian Rivers, Chile. *Transactions of the American Fisheries Society*, 839-845.
- Campos, H. (1972). Breeding season and early development of *Brachygalaxias bullocki* Osteichthyes: galaxiidae. *The Texas Journal of Science*, 531-544.
- Castro, M., Almeida, J., Ferrer, J., & Díaz, D. (2014). *Indicadores de la Calidad del Agua: Evolución y Tendencias a nivel global*.
- Cifuentes, R., Gonzalez, J., Montoya, J., Jara, G., Ortiz, A., Piedra, N., . . . Habit, E. (2012). Relación longitud-peso y factor de condición de los peces nativos del río San Pedro (cuenca del río Valdivia, Chile). *Gayana (Concepción)*, 86-100.
- COREMA Región de Los Lagos. (2007). *Of. ORD. N° 19511/2007 de COREMA Región de Los Lagos, que establece la homologación de los parámetros de monitoreo establecidos en la RCA a los definidos en el D.S 90/2000 reemplazando lo indicado en el Considerando 5.3 a) no requiere ingresar al SEIA. .*
- COREMA Región de Los Lagos. (2010). *Of. ORD. N° 689/2010 de COREMA Región de Los Lagos, que indica que cambiar el sistema de desinfección de radiación ultravioleta por un sistema de desinfección por cloración no debe ingresar al SEIA. .*
- Correa-Araneda, F., De Los Ríos, P., & Habit, E. (2014). Presence of the red jollytail, *Brachygalaxias bullocki* (Regan, 1908) (Galaxiformes: Galaxiidae), in freshwater forested wetlands from Chile. *Revista chilena de historia natural*, 1-4.



- Dirección General de Aguas. (2015). *Informe Técnico 826/2015* . Los Muermos: Solicitud de Derecho de Aprovechamiento Superficial (ND-1003-5929).
- Dirección Meteorológica de Chile. (Septiembre de 2021). Estadística de Precipitación Diaria Estación El Tepual. El Tepual, Región de Los Lagos.
- Dyer, B. (2000b). *Revisión sistemática de los pejerreyes de Chile (Teleostei, Atheriniformes)*. Estudios Oceanológicos, Chile 19: 99-127.
- Espinoza, G. (2002). *Gestión y Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Santiago.
- ESSAL . (2021). *Programa de Monitoreo Anual en el marco del Proyecto "Transformación de las Lagunas de Estabilización de Los Muermos en Lodos Activados"*. Los Muermos : Ecogestión Ambiental Ltda.
- ESSAL. (2001). *DIA "Transformación de Las Lagunas de Estabilización de Los Muermos en Lodos Activados"* . Puerto Montt: COREMA Región de Los Lagos.
- ESSAL. (2016). *Presenta Programa de Cumplimiento Refundido, incluyendo corrección de oficio*. Santiago: Superintendencia del Medio Ambiente.
- Foco Ambiental. (2018). *Línea de Base Estudio de Impacto Ambiental Proyecto "Central Hidroeléctrica de Pasada El Gato"*. Obtenido de [https://seia.sea.gob.cl/archivos/2019/01/19/Capitulo\\_7.\\_Linea\\_de\\_Base.pdf](https://seia.sea.gob.cl/archivos/2019/01/19/Capitulo_7._Linea_de_Base.pdf)
- Habit, E., & Victoriano, P. (2005). Peces de agua dulce de la Cordillera de la Costa. *Historia, Biodiversidad y Ecología de la Cordillera de la Costa de Chile*, 392-406.
- Habit, E., Dyer, B., & Vila, I. (2006). Estado de conocimiento de los Peces Dulceacuicolas de Chile. *Gayana*, 100-113.
- Habit, E., Piedra, P., Ruzzante, D., Walde, S., Belk, M., Cussac, V., . . . Colin, N. (2010). Changes in the distribution of native fishes in response to introduced species and other anthropogenic effects. . *Global Ecology and Biogeography*, 697-710.



- MMA. (2015). *D.S N° 38/2015 Aprueba y Oficializa Clasificación de Especies según Estado de Conservación, Undécimo Proceso*. Ministerio del Medio Ambiente.
- OMS. (2005). *Guías para la calidad del agua potable. Recomendaciones. Primer apéndice a la 3ra edición*. Ginebra, Suiza: Organización Mundial de la Salud .
- Rivera, C., Letelier, J., Pizarro, B., Tobar, T., & Cataldo, A. (2021). *Calidad del Agua del Estero El Sauce, Valparaíso, Chile Central*. . Revista Internacional de Contaminación Ambiental .
- SEA. (2021). *Criterio de Evaluación en el SEIA: Contenidos Técnicos para la Evaluación Ambiental del Recurso Hídrico*. Santiago: Servicio de Evaluación Ambiental y Dirección General de Aguas.
- SEA Región de Los Lagos. (2011). *Res. Exenta N° 435/2011 del SEA Región de Los Lagos, que establece que incorporar a la línea de lodos existente un equipo de dosificación de cal y mezcla con el lodo deshidratado no requiere ser sometido al SEIA*.
- SEA Región de Los Lagos. (2011). *Res. Exenta N° 718/2011 SEA Región de Los Lagos que señala que habilitar las lagunas de estabilización existentes en el recinto de las PTAS de Los Muermos constituye una modificación de consideración según lo establecido en el Artículo 2° literal d) del D*.
- SEA Región de Los Lagos. (2013). *Res. Exenta N° 683/2013 del SEA Región de Los Lagos, que establece que eliminar la restricción del rango de parámetro oxígeno disuelto (cumpliendo la normativa vigente) no requiere ingresar al SEIA*.
- SEA Región de Los Lagos. (2015). *Res. Exenta N° 165/2015 del SEA Región de Los Lagos, que se pronuncia respecto de aumento de caudal de 28 l/s a 31 l/s debiendo i) implementar un tratamiento primario, consistente en dos unidades compactas para la totalidad de las aguas que ingresen a la*.
- SEA Región de Los Lagos. (s.f.). *Res. Exenta N° 228/2011 del SEA Región de Los Lagos, que indica que incorporar un equipo de dosificación de cal y mezcla*



con el lodo deshidratado en la línea de deshidratación de lodos existente no requiere ingresar al SEIA.

- SERNAPESCA. (2021). *Ficha Especie Puye*. Servicio Nacional de Pesca.
- SMA. (2017). *Informe Técnico Ambiental - Fiscalización Ambiental (DFZ-2017-212-X-RCA-IA)*. Los Muermos: Superintendencia del Medio Ambiente.
- Soto, D., & Arismendi, I. (2005). *Fauna íctica de la cuenca del río Bueno: relevancia de los afluentes en la conservación de especies nativas*. Historia, Ecología y biodiversidad de la costa de Chile.
- Ulloa, H., & Barrientos, G. (2018). *Diagnóstico Ambiental Estero El Clavito, Comuna de Los Muermos. Informe Ambiental Componentes Ambientales, Físico-Químico del Agua y Sedimentos, Fauna Íctica, Fauna Bentónica y Flora Ribereña*. Los Muermos: I. Municipalidad de Los Muermos.



## 9. ANEXOS

- **Anexo 1:** Gráficos de parámetros de monitoreo en efluente y cuerpo receptor
- **Anexo 2:** Set de datos de monitoreo en efluente y cuerpo receptor.



## ANEXO 1

# GRÁFICOS DE MONITOREO DE PARÁMETROS EFLUENTE Y CUERPO RECEPTOR



## ÍNDICE

1. GRÁFICOS MONITOREO EFLUENTE .....	3
2. GRÁFICOS MONITOREO CUERPO RECEPTOR .....	10

## FIGURAS

Figura 1. Distribución temporal Aceites y Grasas – Efluente .....	3
Figura 2. Distribución temporal Coliformes Fecales Efluente – Escala 0 -18.000 NMP/100mL .....	4
Figura 3. Distribución temporal Parámetro Coliformes Fecales Efluente – 1.400 NMP/100mL .....	4
Figura 4. Distribución temporal Cloro Libre Residual – Efluente .....	5
Figura 5. Distribución temporal DBO5 – Efluente .....	5
Figura 6. Distribución temporal Nitrógeno Total Kjeldahl – Efluente .....	6
Figura 7. Distribución temporal pH – Efluente .....	6
Figura 8. Distribución temporal Poder Espumógeno – Efluente .....	7
Figura 9. Distribución temporal Sólidos Suspendidos Totales – Efluente .....	7
Figura 10. Distribución temporal Temperatura – Efluente .....	8
Figura 11. Distribución temporal Tetracloro – Efluente .....	8
Figura 12. Distribución temporal Triclorometano – Efluente .....	9
Figura 13. Distribución temporal Aceites y Grasas – Cuerpo Receptor .....	10
Figura 14. Distribución temporal Coliformes Fecales Cuerpo Receptor – Escala 0-140.000 NMP/100 mL .....	11
Figura 15. Distribución temporal Coliformes Fecales Cuerpo Receptor – Escala 0-1.400 NMP/100 mL .....	11
Figura 16. Distribución temporal DBO5 – Cuerpo Receptor .....	12
Figura 17. Distribución temporal DQO – Cuerpo Receptor .....	13
Figura 18. Distribución temporal Fósforo Total – Cuerpo Receptor .....	14
Figura 19. Distribución temporal Nitrógeno – Cuerpo Receptor .....	15
Figura 20. Distribución temporal O2 Disuelto – Cuerpo Receptor .....	16



Figura 21. Distribución temporal Poder Espumógeno – Cuerpo Receptor ..... 17

Figura 22. Distribución temporal pH – Cuerpo Receptor ..... 18

Figura 23. Distribución temporal Sólidos Suspendedos Totales – Cuerpo Receptor . 19

Figura 24. Distribución temporal Temperatura – Cuerpo Receptor ..... 20

## 1. GRÁFICOS MONITOREO EFLUENTE

Figura 1. Distribución temporal Aceites y Grasas – Efluente

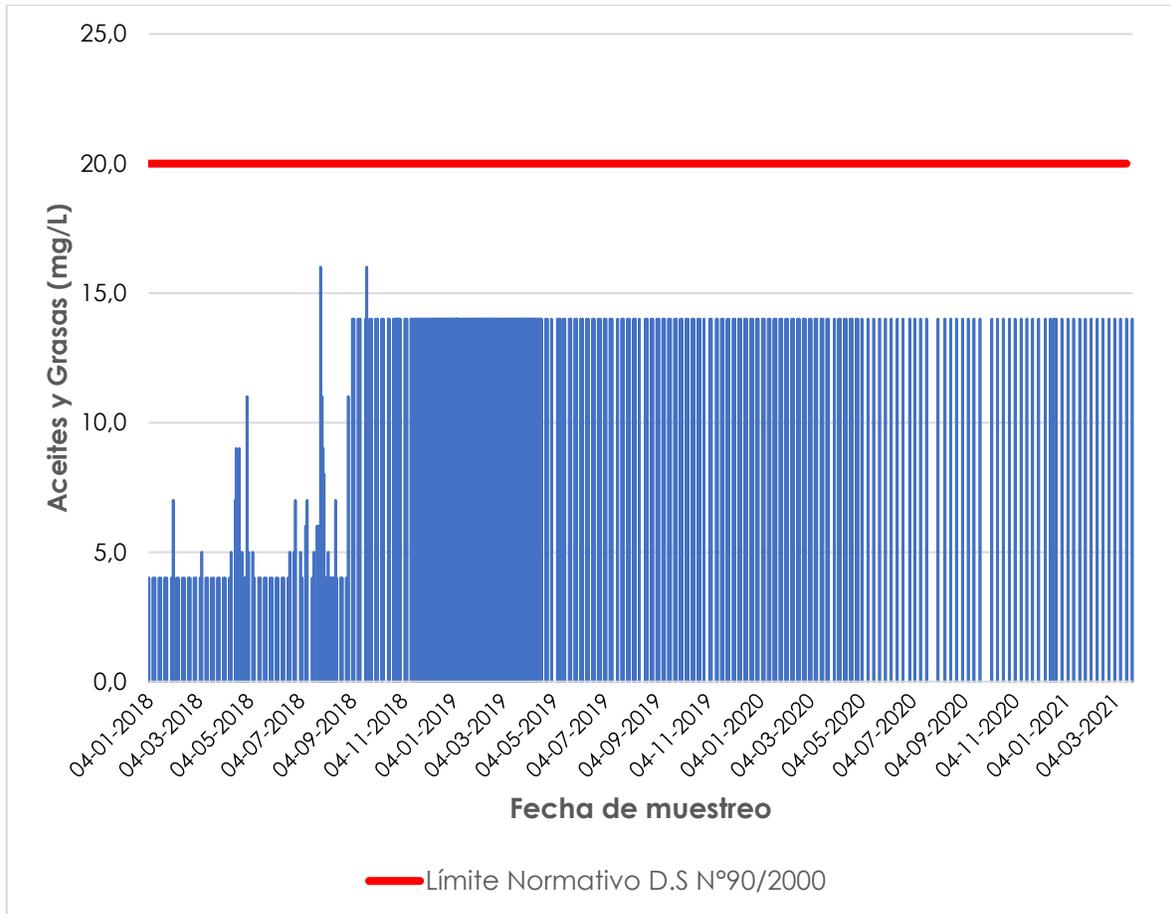


Figura 2. Distribución temporal Coliformes Fecales Efluente – Escala 0 -18.000 NMP/100mL

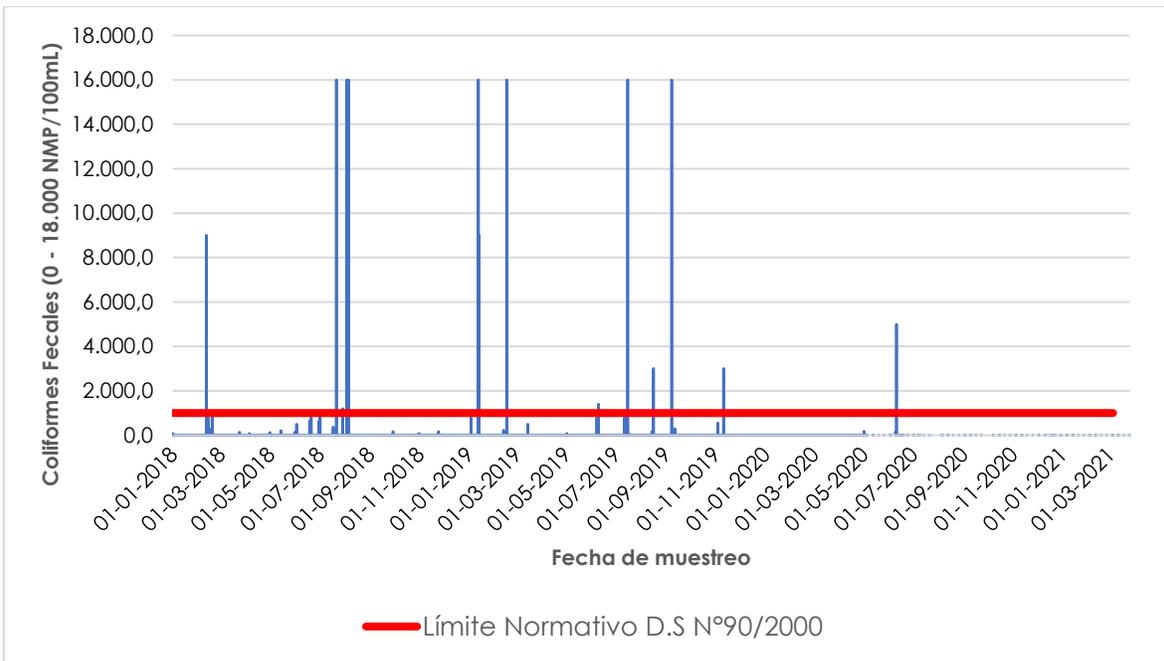


Figura 3. Distribución temporal Parámetro Coliformes Fecales Efluente – 1.400 NMP/100mL

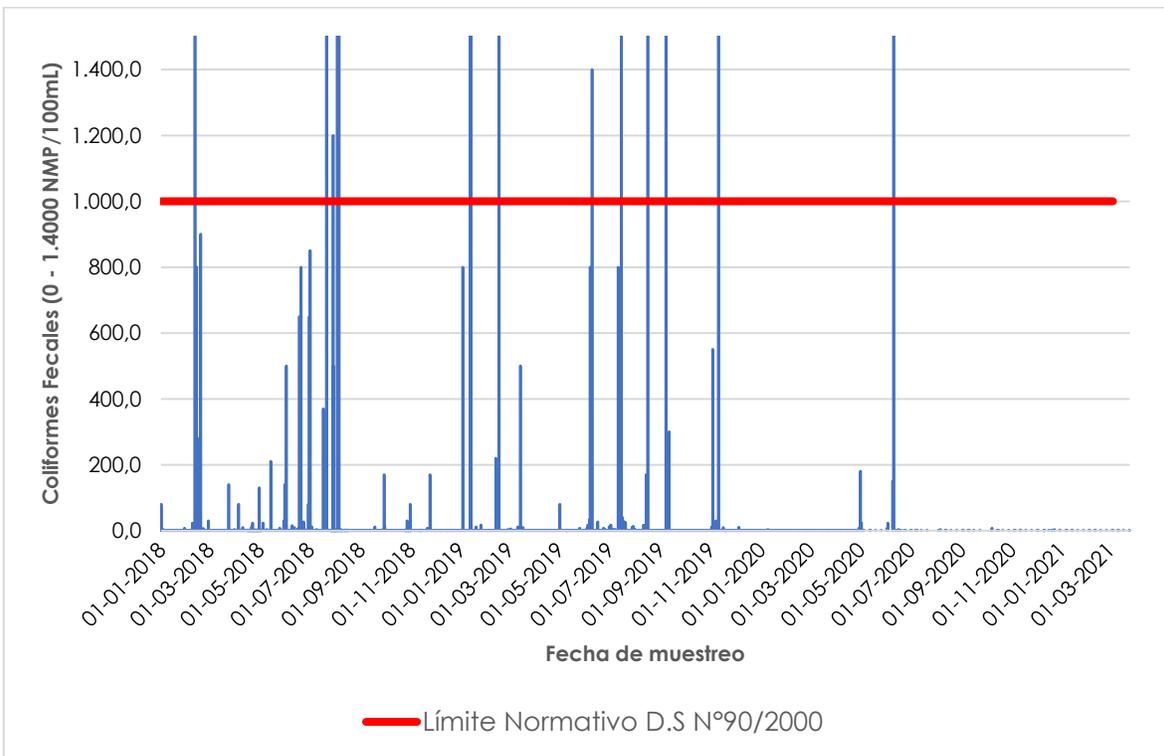


Figura 4. Distribución temporal Cloro Libre Residual – Efluente

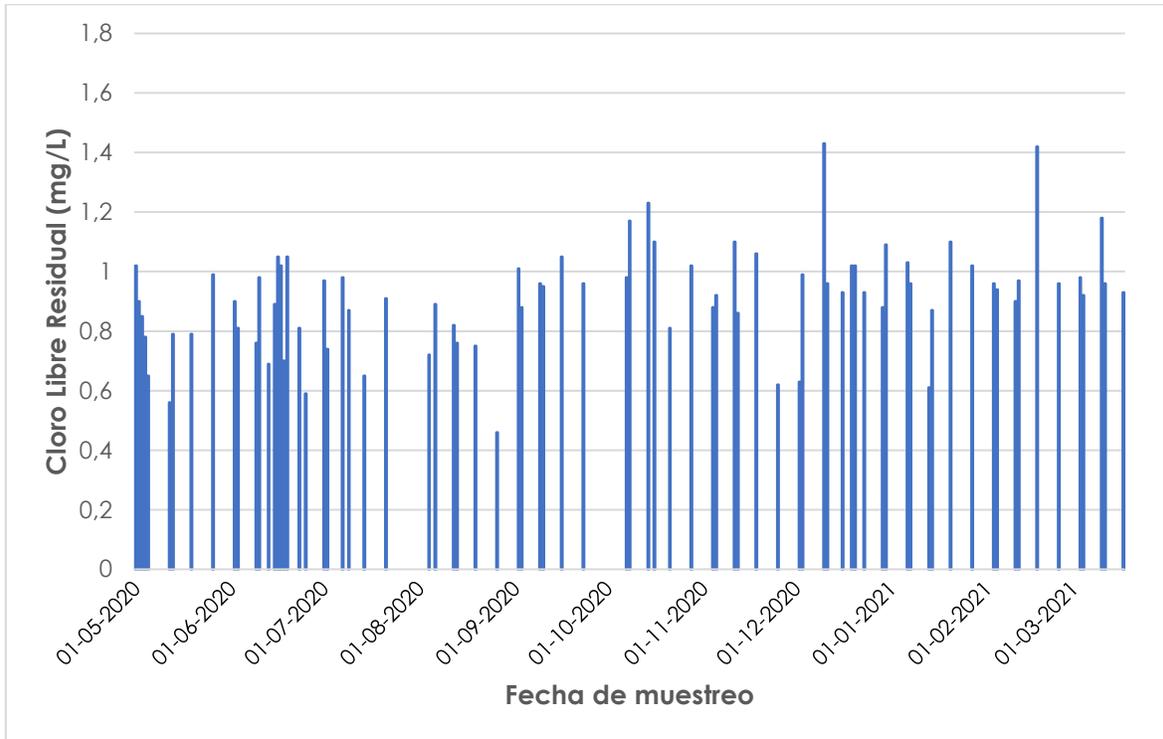


Figura 5. Distribución temporal DBO5 – Efluente

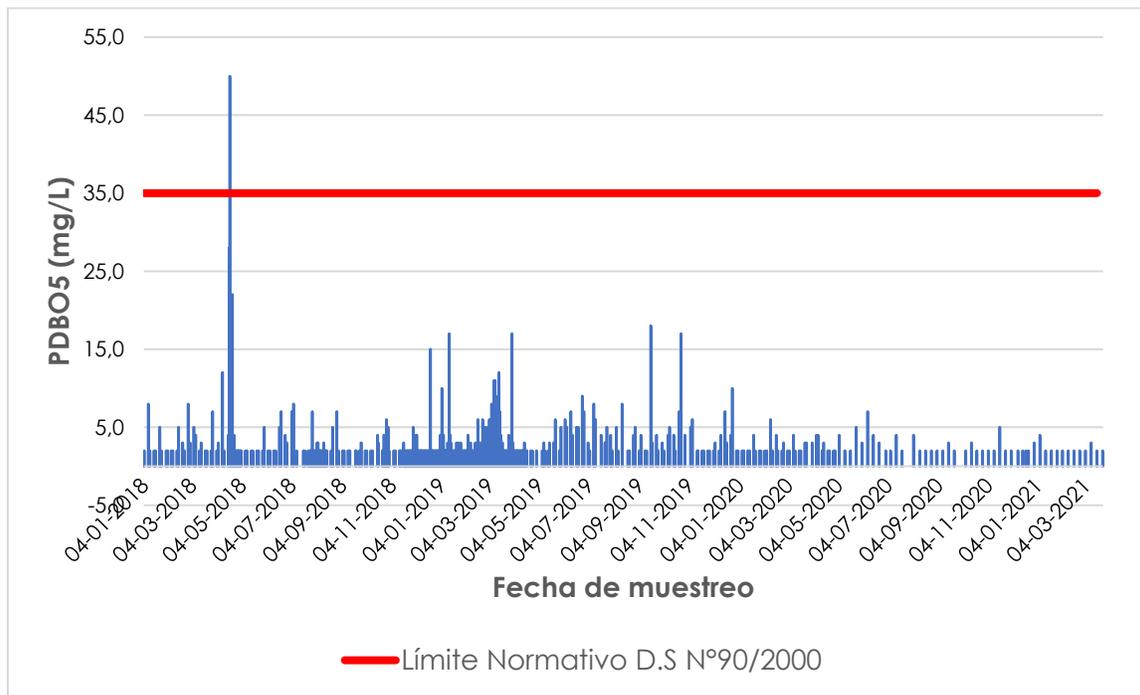


Figura 6. Distribución temporal Nitrógeno Total Kjeldahl – Efluente

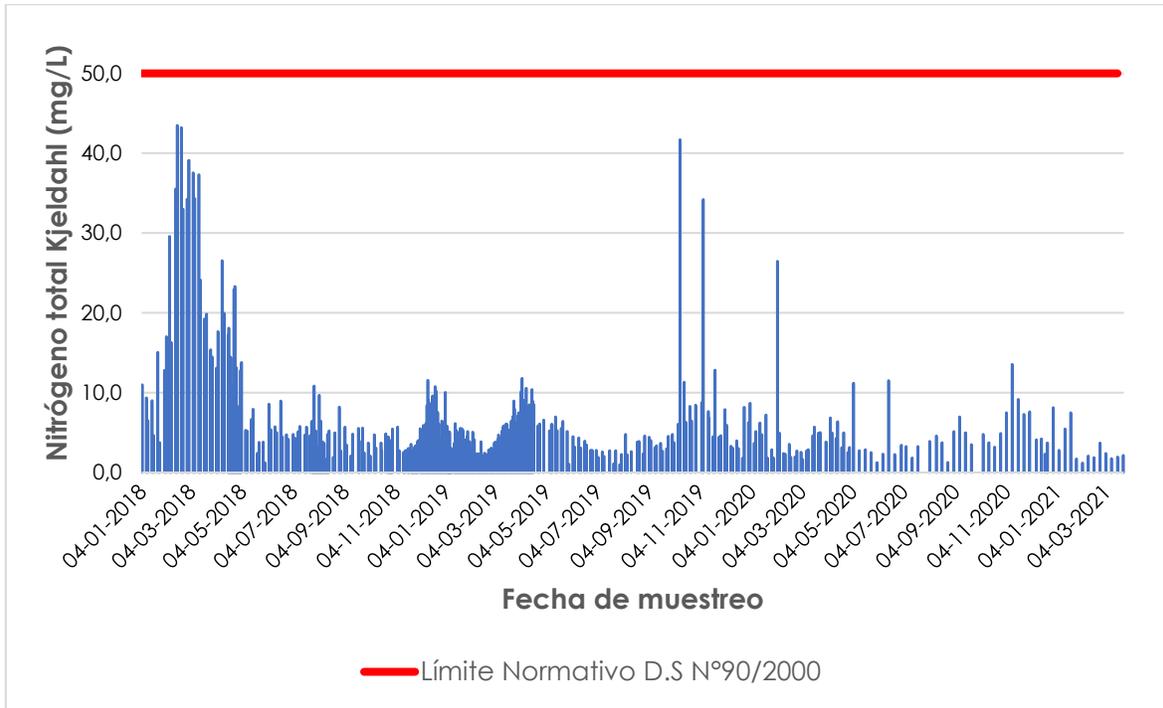


Figura 7. Distribución temporal pH – Efluente

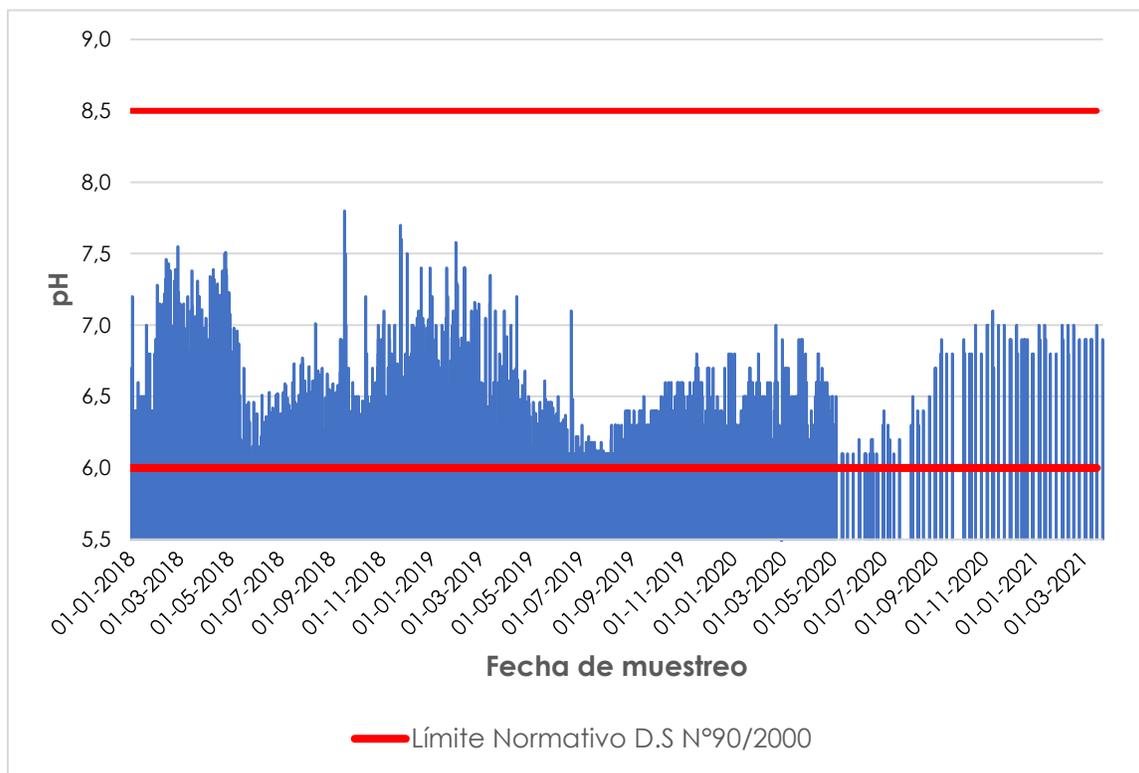


Figura 8. Distribución temporal Poder Espumógeno – Efluente

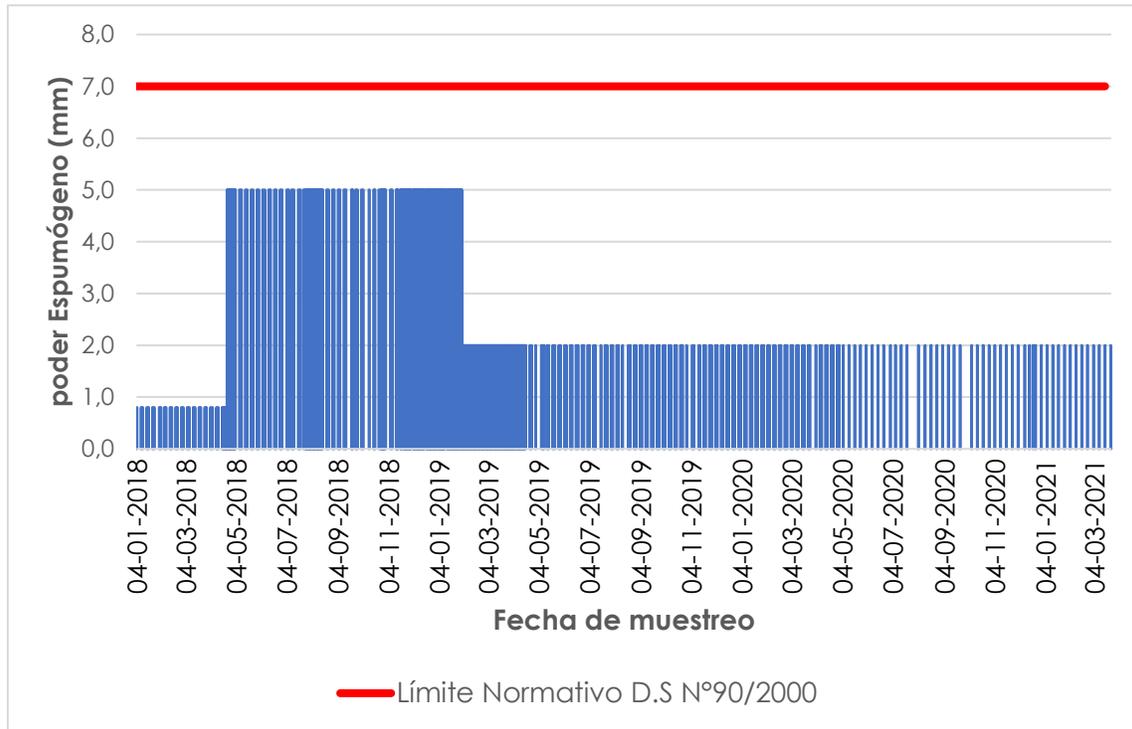


Figura 9. Distribución temporal Sólidos Suspendedos Totales – Efluente

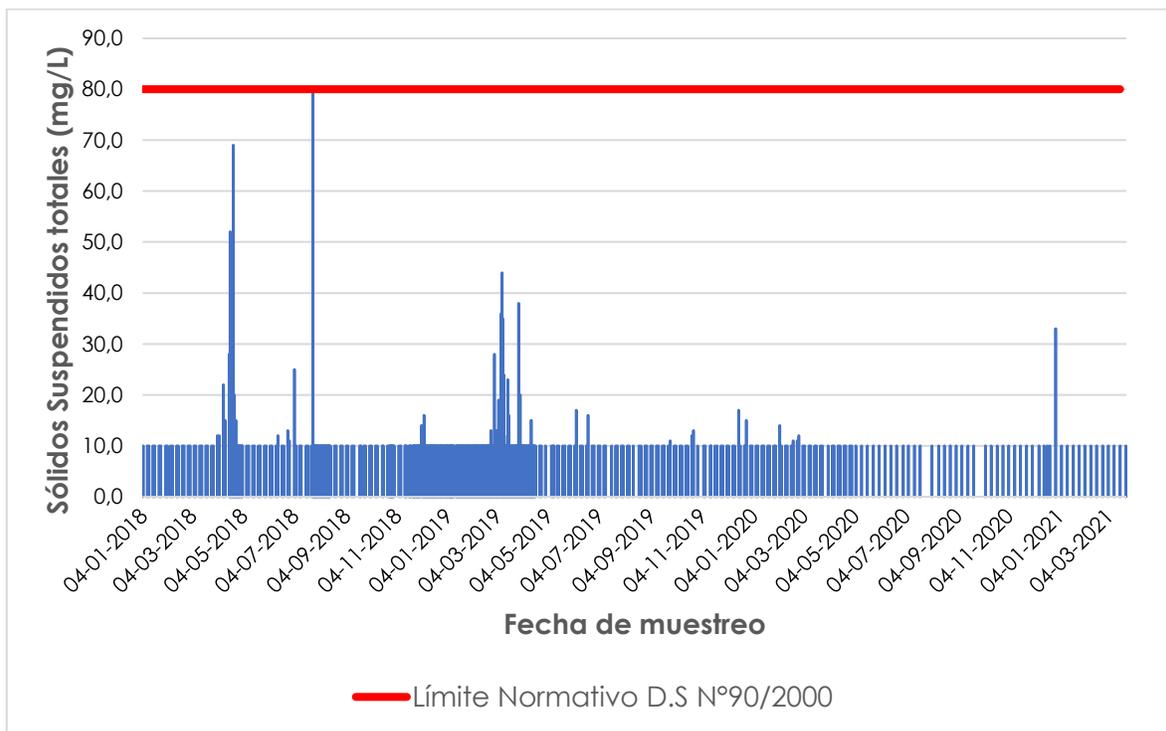


Figura 10. Distribución temporal Temperatura – Efluente

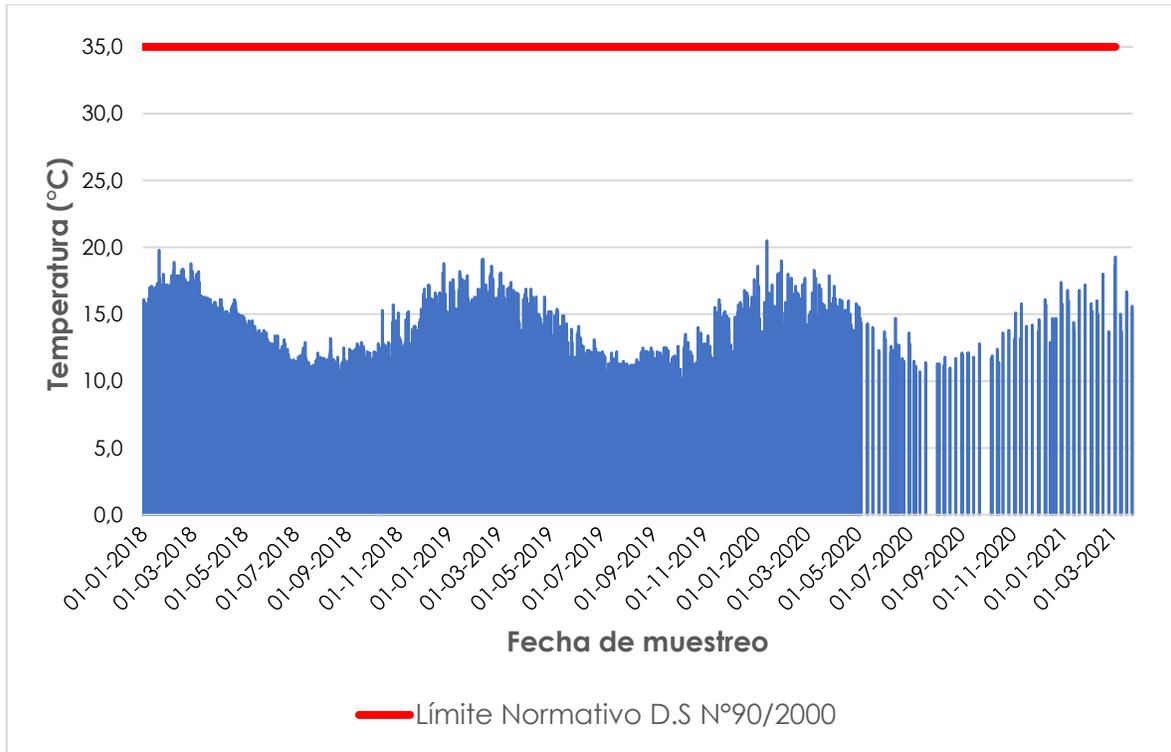


Figura 11. Distribución temporal Tetracloro – Efluente

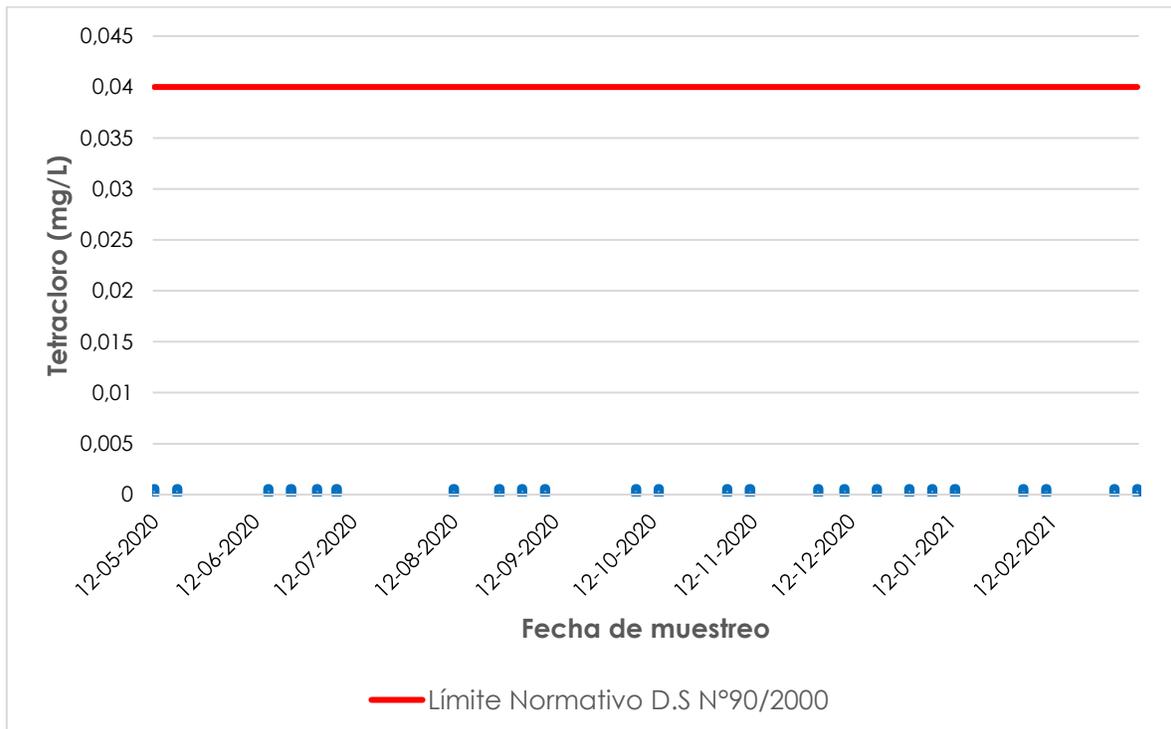
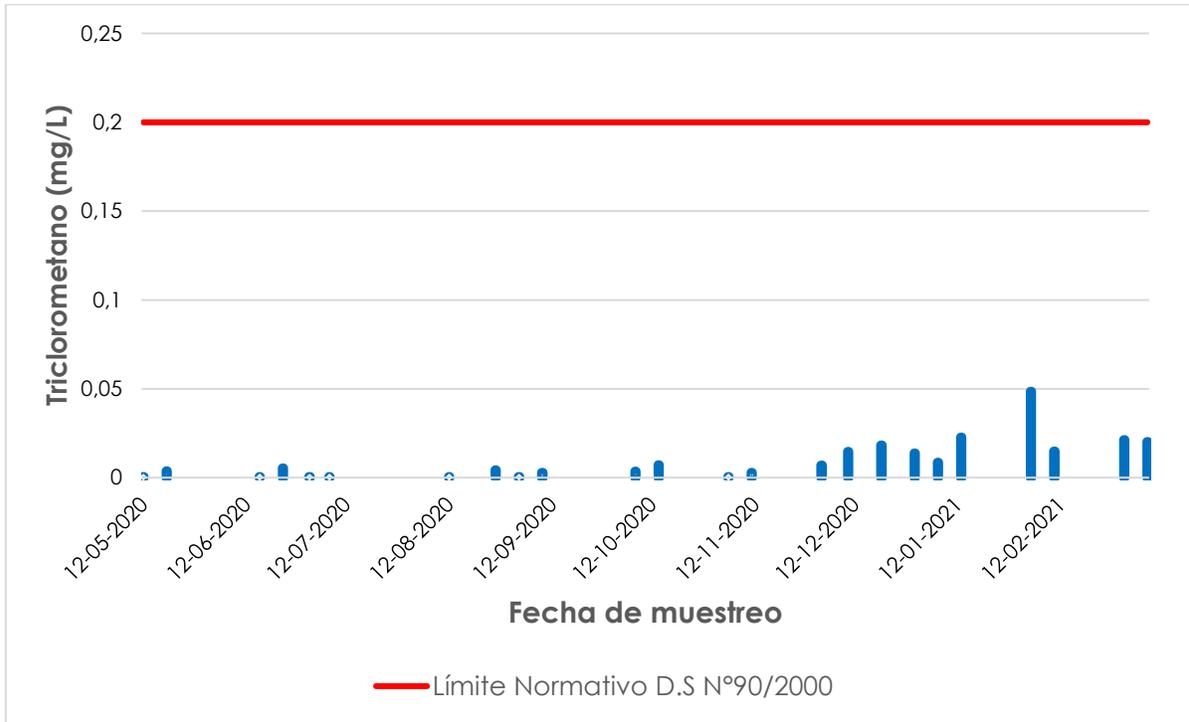




Figura 12. Distribución temporal Triclorometano – Efluente



## 2. GRÁFICOS MONITOREO CUERPO RECEPTOR

Figura 13. Distribución temporal Aceites y Grasas – Cuerpo Receptor

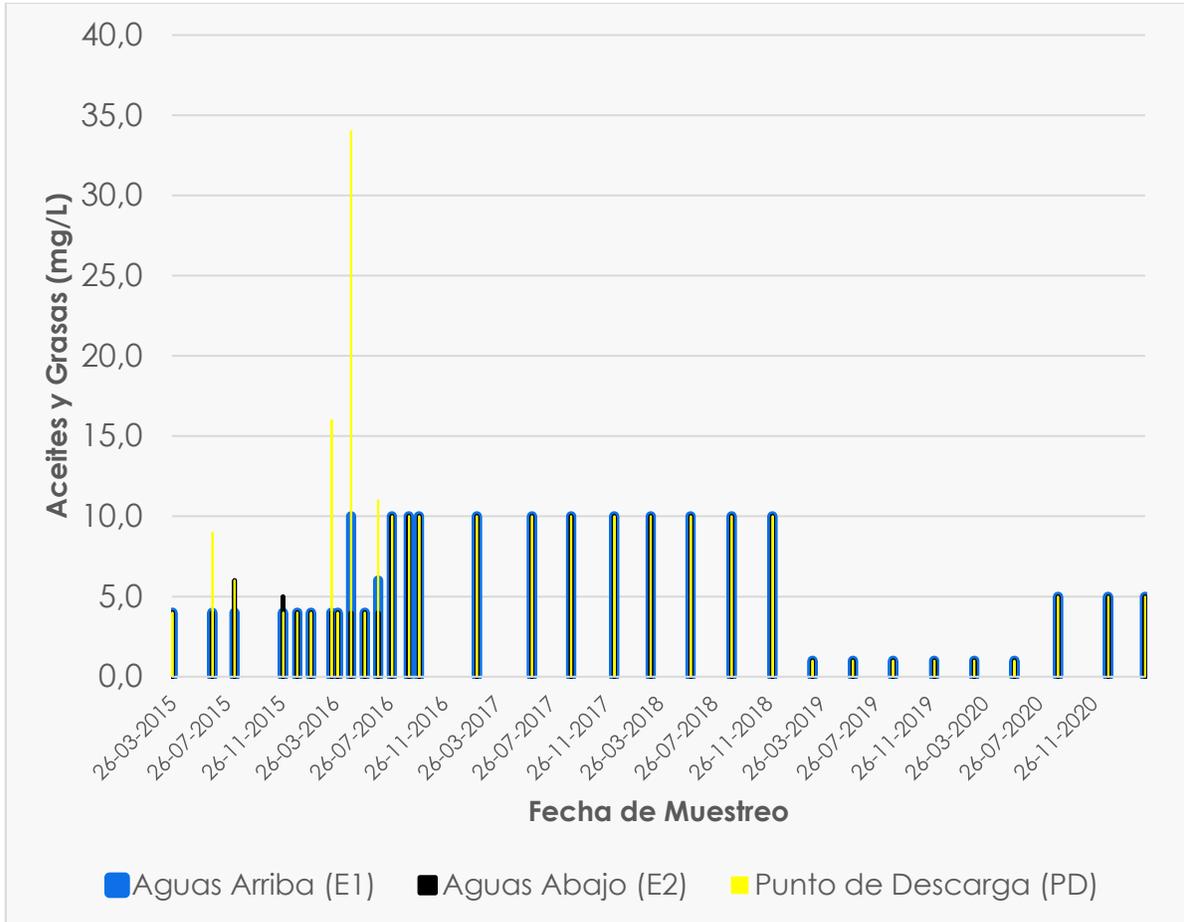


Figura 14. Distribución temporal Coliformes Fecales Cuerpo Receptor – Escala 0-140.000 NMP/100 mL

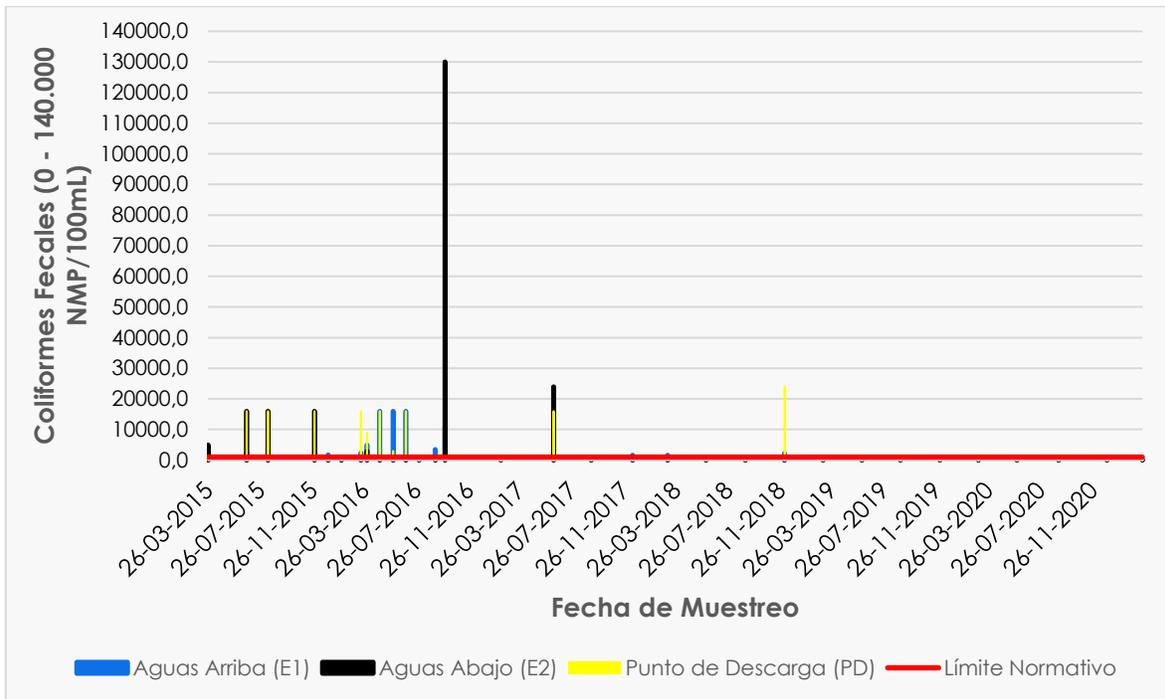


Figura 15. Distribución temporal Coliformes Fecales Cuerpo Receptor – Escala 0-1.400 NMP/100 mL

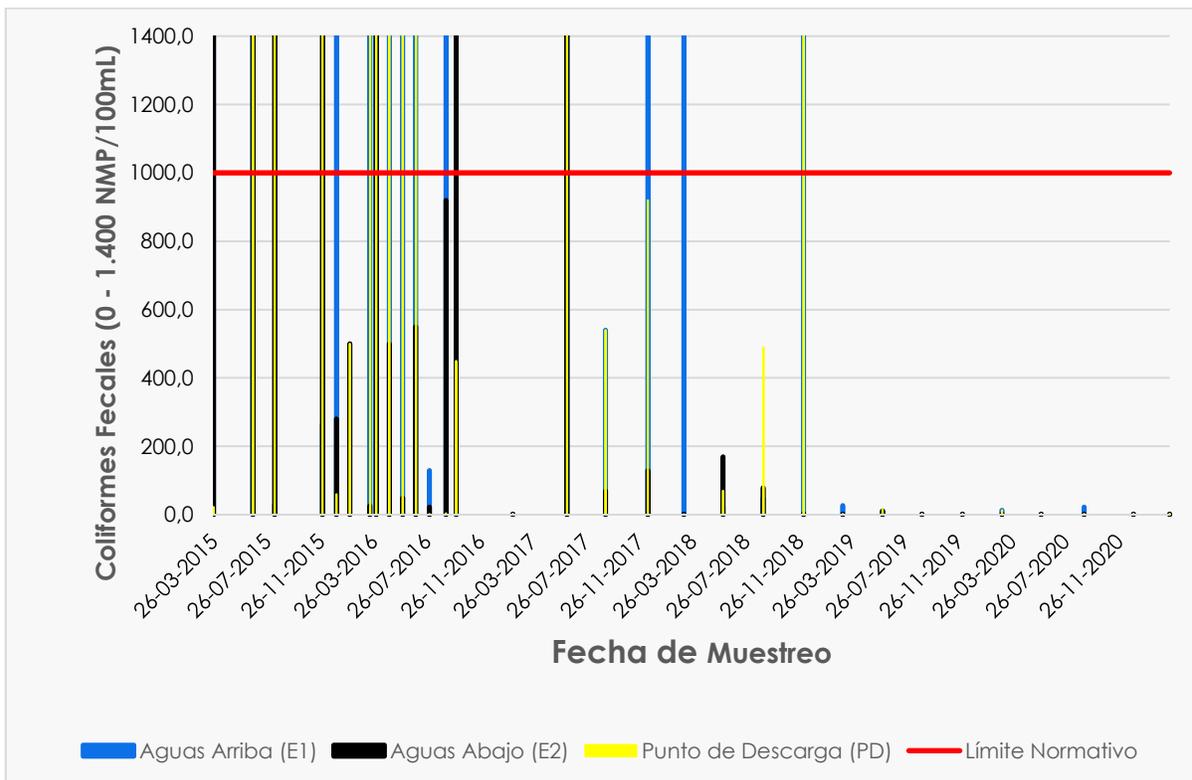


Figura 16. Distribución temporal DBO5 – Cuerpo Receptor

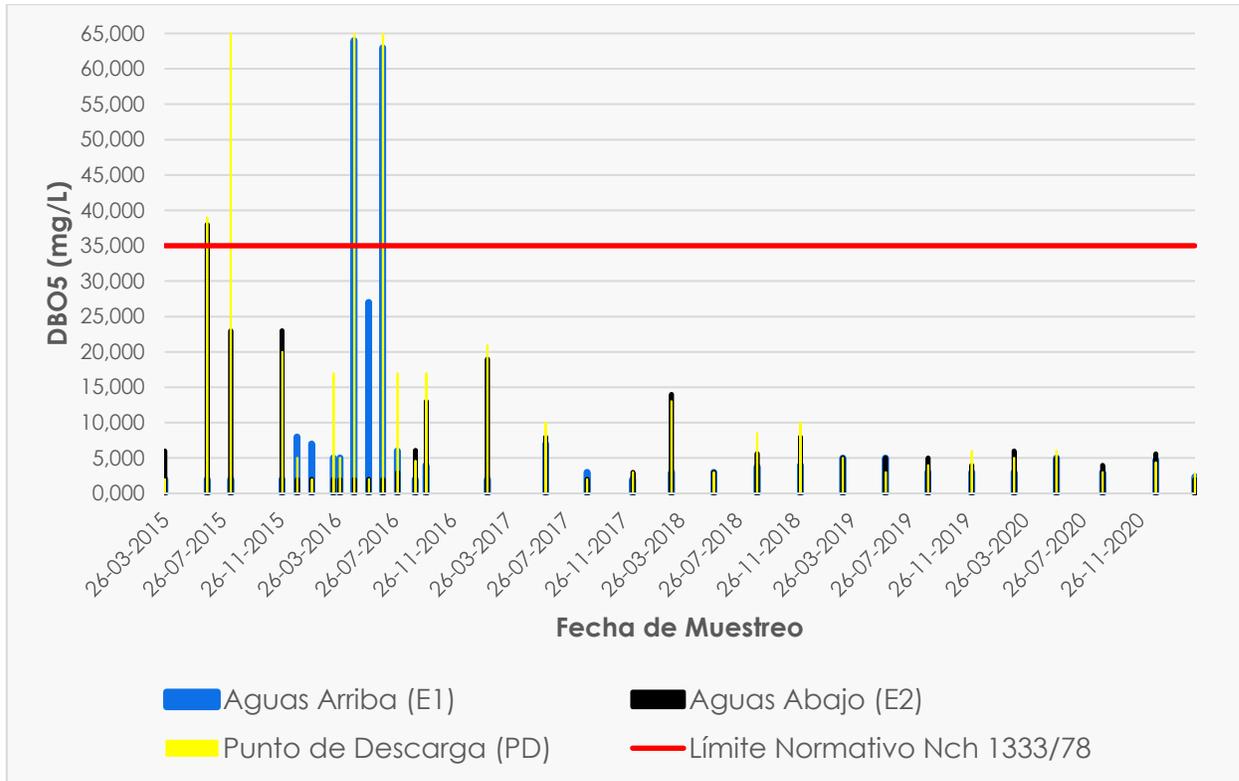


Figura 17. Distribución temporal DQO – Cuerpo Receptor

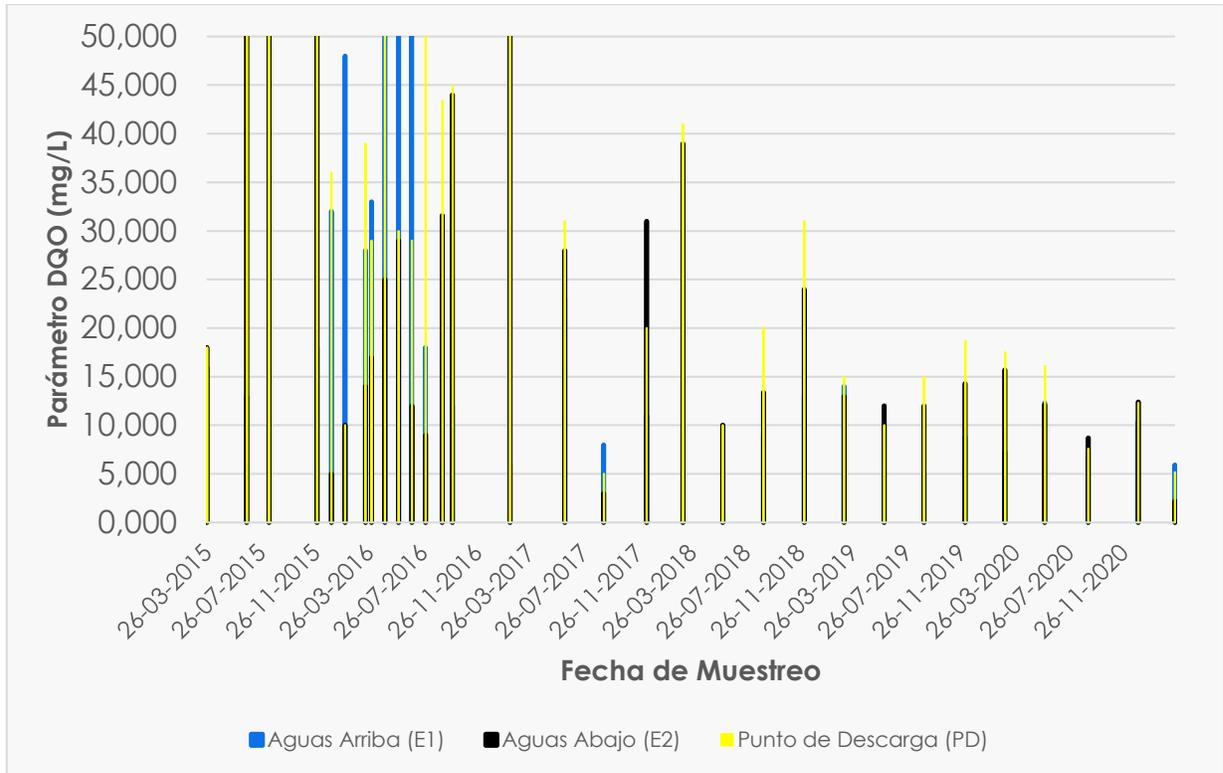


Figura 18. Distribución temporal Fósforo Total – Cuerpo Receptor

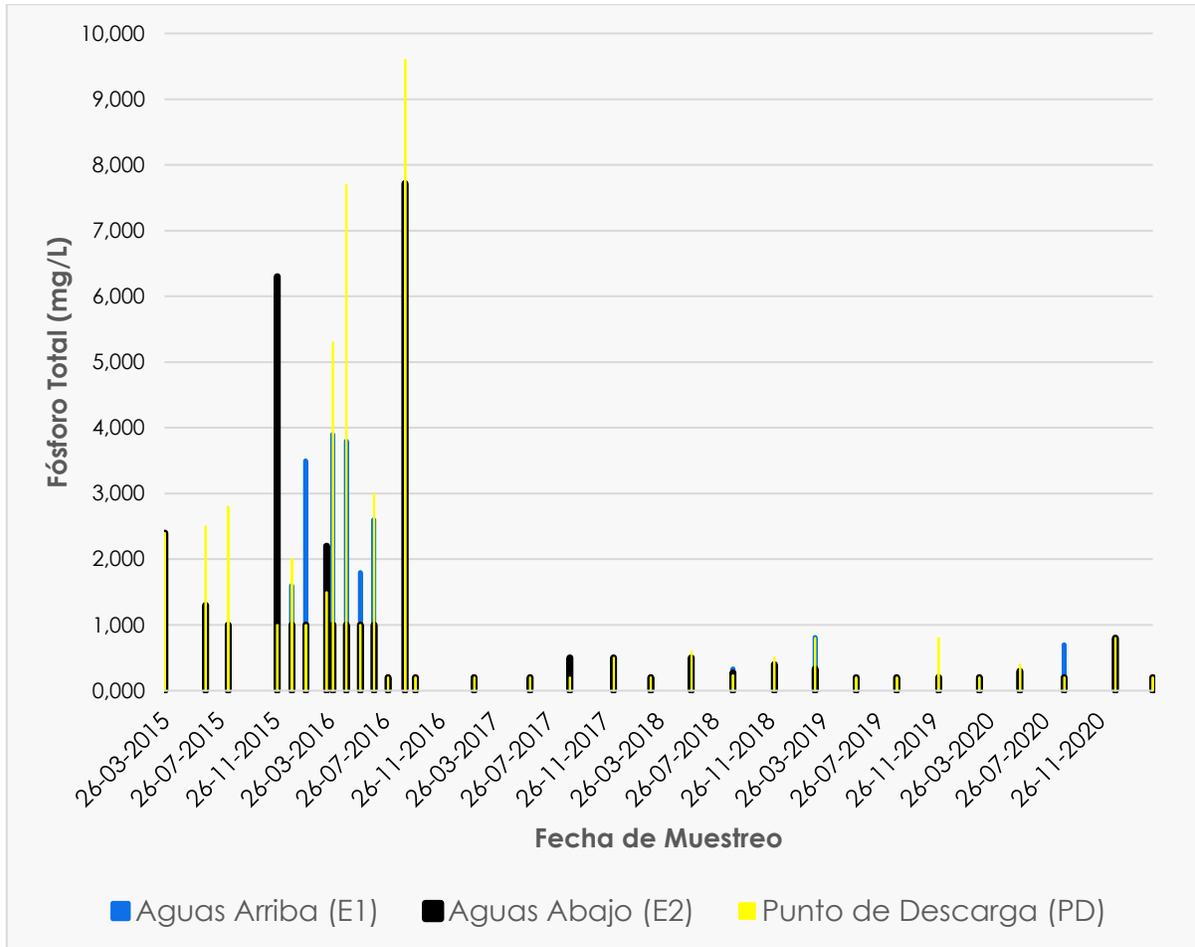


Figura 19. Distribución temporal Nitrógeno – Cuerpo Receptor

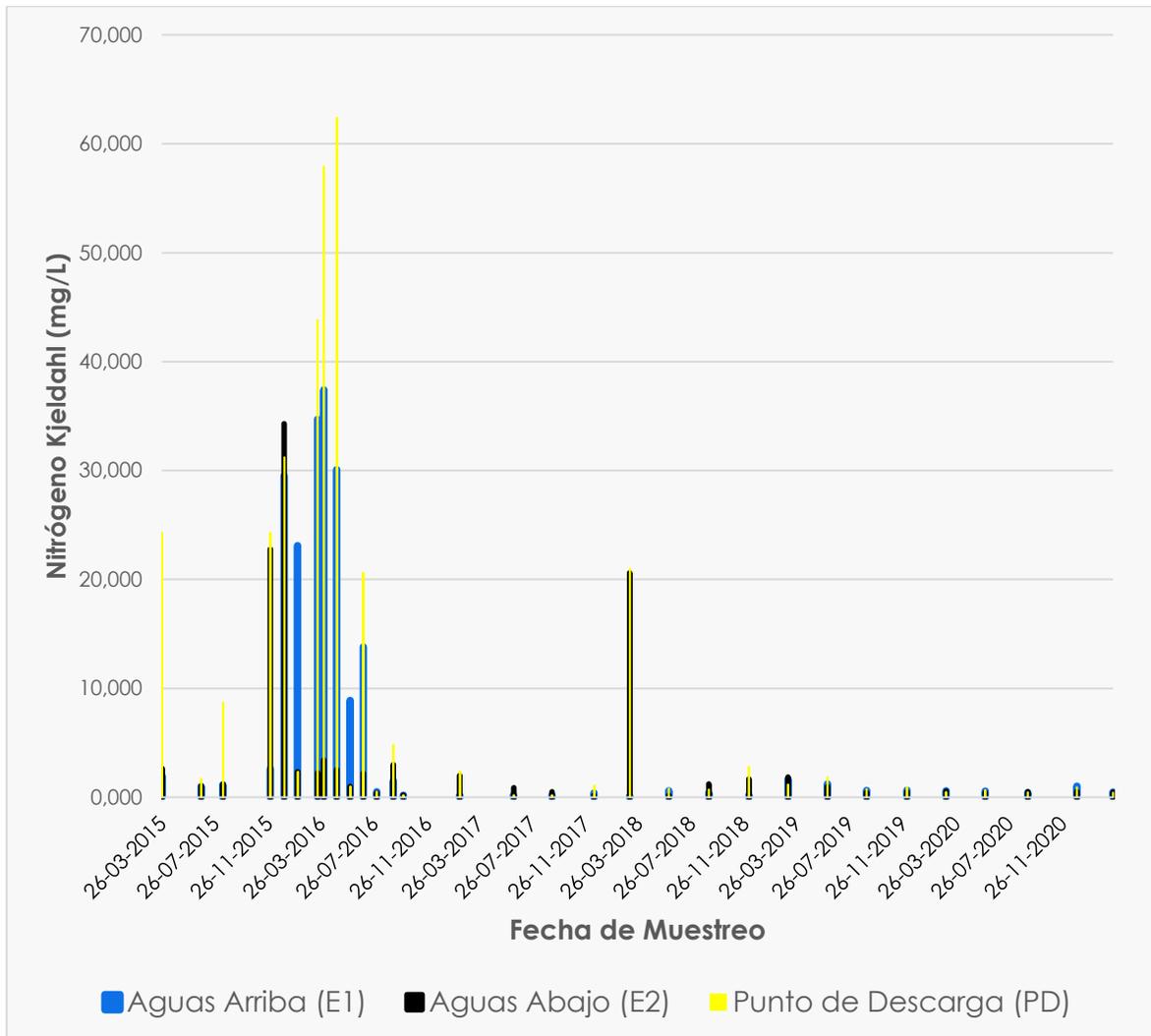


Figura 20. Distribución temporal O2 Disuelto – Cuerpo Receptor

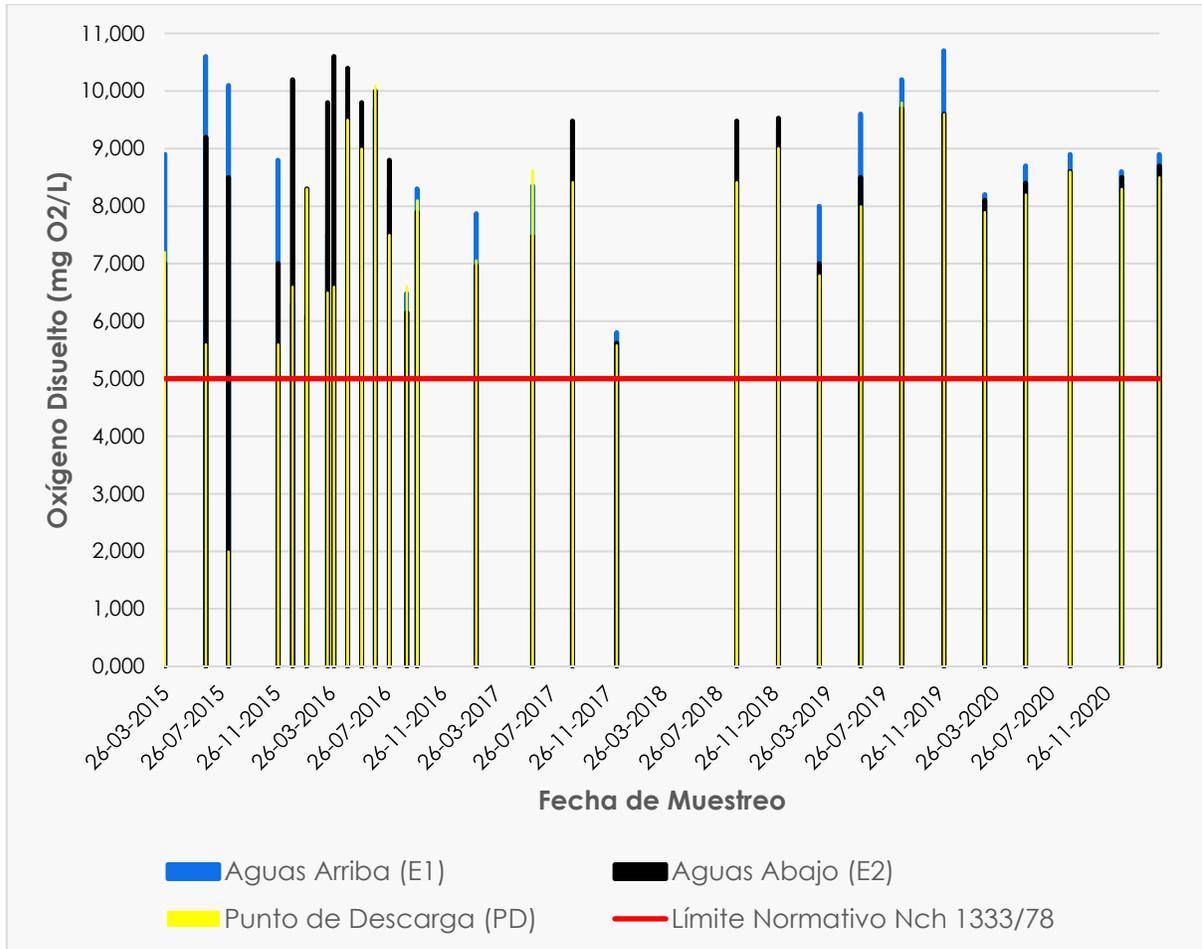


Figura 21. Distribución temporal Poder Espumógeno – Cuerpo Receptor

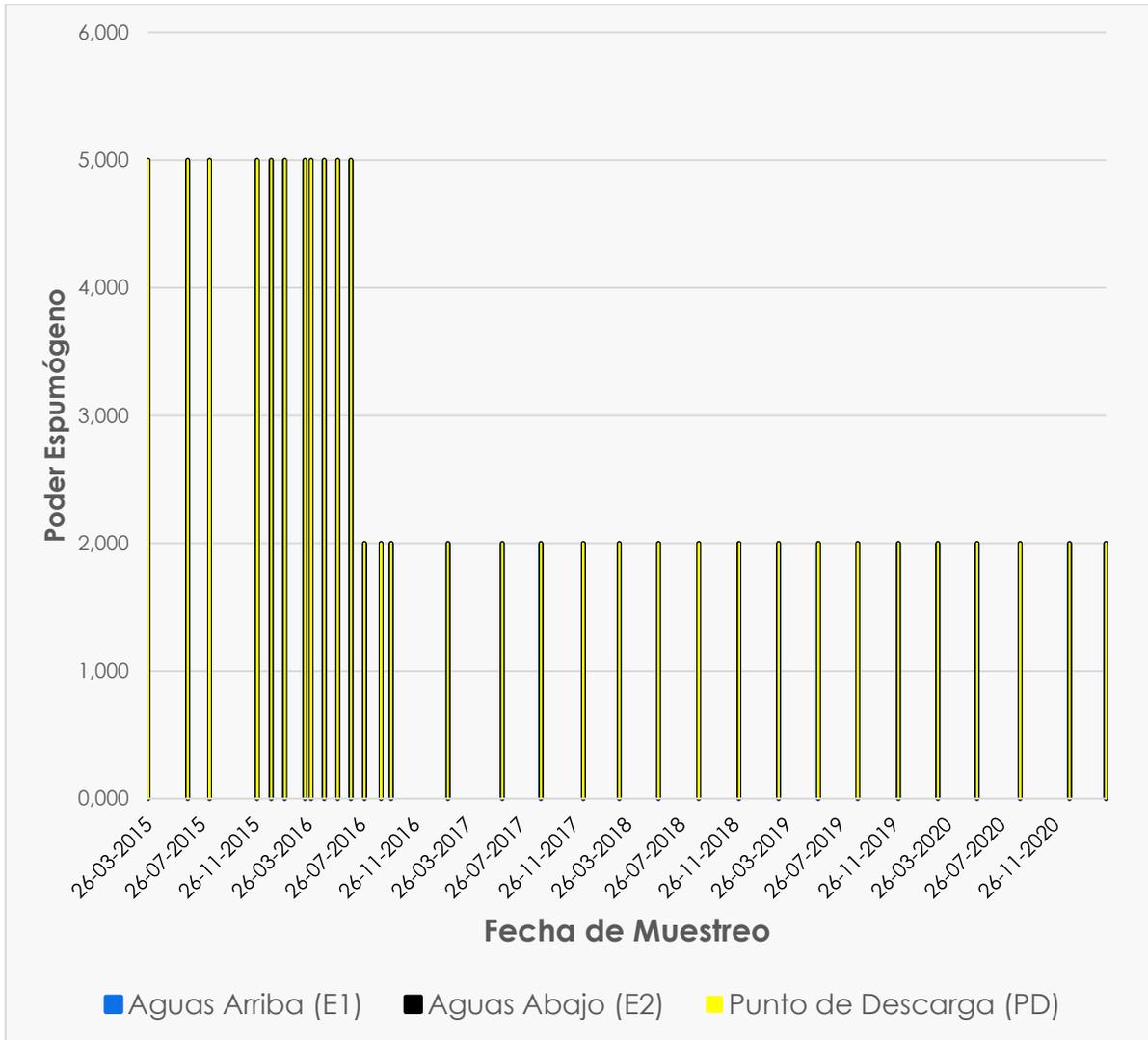


Figura 22. Distribución temporal pH – Cuerpo Receptor

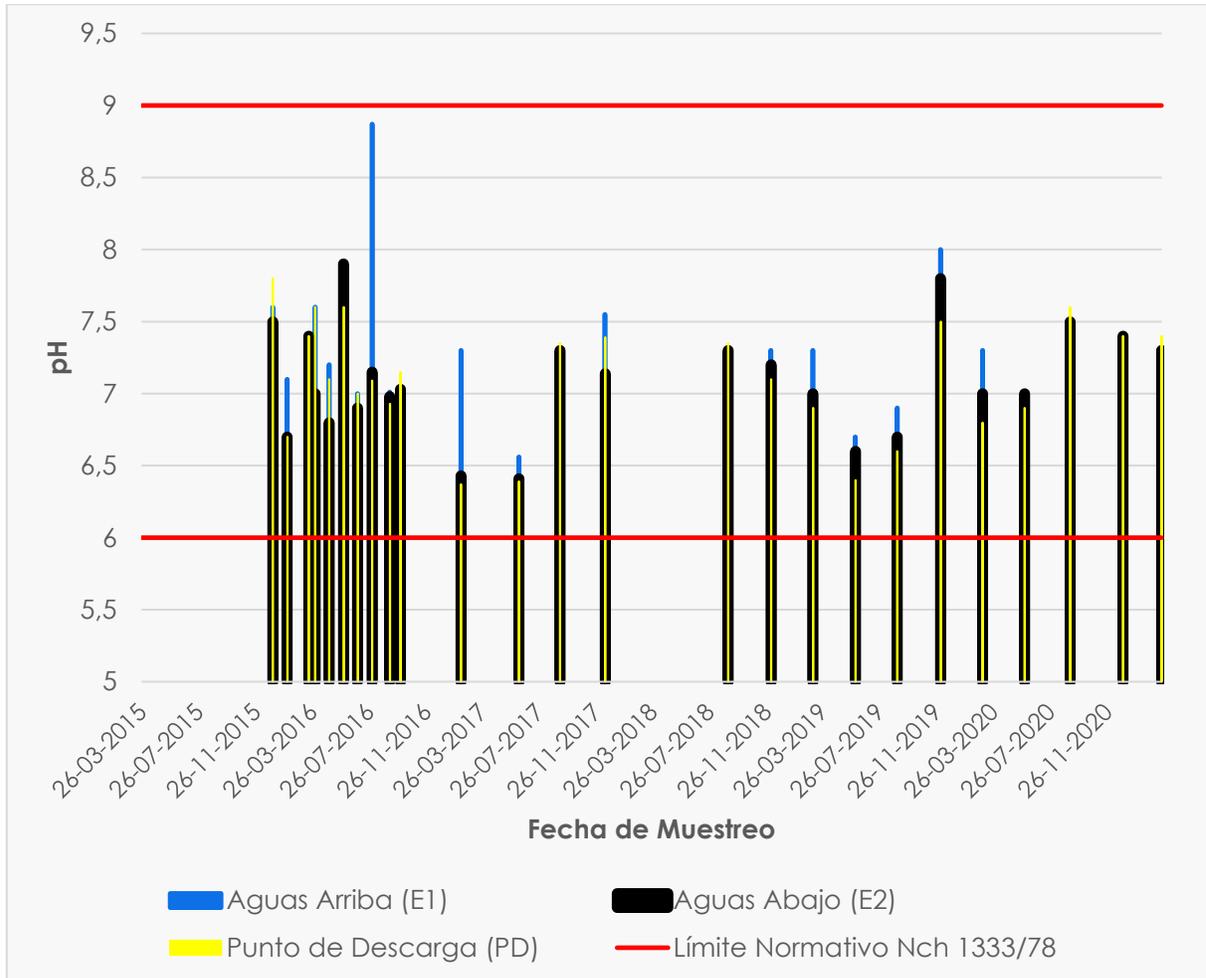


Figura 23. Distribución temporal Sólidos Suspendedos Totales – Cuerpo Receptor

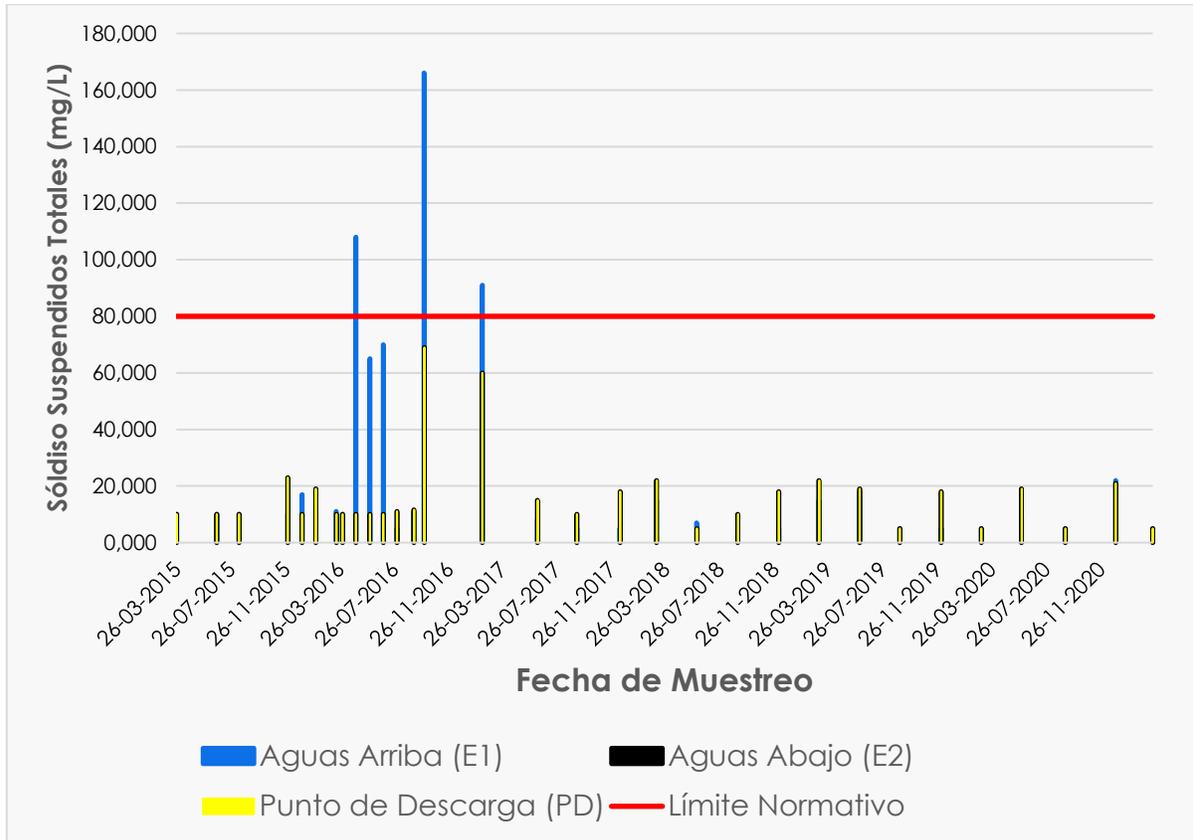
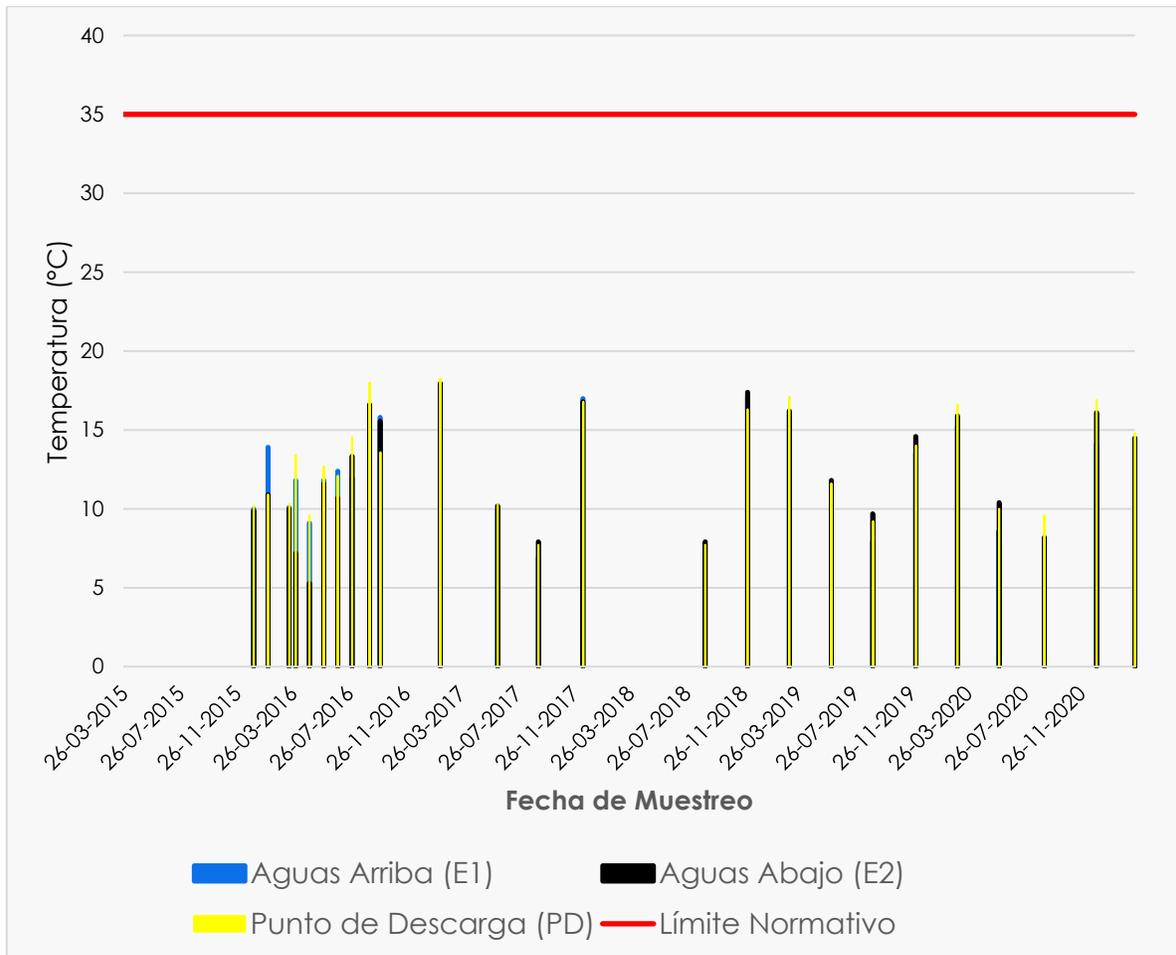


Figura 24. Distribución temporal Temperatura – Cuerpo Receptor



## JUSTIFICACION DE PLAZOS DE EJECUCION DE PROYECTOS EN EMPRESAS DE SERVICIOS SANITARIOS

La Empresa de Servicios Sanitarios de Los Lagos S.A., también conocida como ESSAL, es una empresa concesionaria del servicio público sanitario que opera en diversas localidades de las regiones de Los Ríos y Los Lagos. Su objeto es el establecimiento, construcción y explotación de los servicios públicos de producción y distribución de agua potable y de recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas, y la realización de las demás prestaciones relacionadas con dichas actividades, todo ello en la forma y condiciones establecidas en la Ley y demás normas pertinentes.

Esta última característica, de sujeción intensa a una regulación particular, es distintiva de la compañía. Fundándose en ese especial vínculo con la regulación y autoridad, ocurre que las actividades propias de su giro se encuentran regidas de manera integral y acabada por un conjunto de leyes y textos normativos de rango infra legal que disciplinan acabadamente su actividad, densidad normativa que se ha denominado comúnmente como Legislación Sanitaria.

En efecto, la legislación especial que rige esta materia se encuentra encabezada por la Ley General de Servicios Sanitarios, contenida en el D.F.L. N°382 de 1988 -publicado en el Diario Oficial el 21 de Junio de 1989- y está especificada, además, por el D.S. N°1199 de 2004 del Ministerio de Obras Públicas, Reglamento de la Ley General de Servicios Sanitarios y, entre otras, por la Ley N°18.902 que Crea la Superintendencia de Servicios Sanitarios, institución especializada que posee competencias para fiscalizar, sancionar y más aún regular vía instrucciones directas, la actividad de servicio público que ejecutan las operadoras.

En dicho sentido, tratándose de las adquisiciones que requieran hacer las empresas sanitarias, ellas deben ejecutarse por regla general a través de licitaciones, existiendo también una normativa especial que regula la forma en la cual estas empresas pueden conducir dichos procesos licitatorios para la contratación de servicios o compra de productos. Esa regulación se encuentra contenida en el artículo 67 del D.F.L. N° 382 y en especial en el Reglamento de dicha norma, aprobado por medio del Decreto Supremo N° 214.

El artículo 67 del DFL 382 impone a los prestadores de servicios sanitarios la obligación de licitar públicamente la adjudicación de bienes y servicios cuando los montos de sus operaciones superen las 5.000 UF o bien, las 500 UF cuando concurren al proceso empresas relacionadas.

En consecuencia, tratándose de adquisiciones como las que serían necesarias para un Programa de Cumplimiento, Essal tiene la obligación de conducir licitaciones públicas, debiendo establecer al efecto bases que, de acuerdo al Reglamento, regulen una licitación, describiendo los bienes y servicios a contratar, rijan el proceso de licitación y el contrato definitivo en lo pertinente, incluyendo las bases administrativas y técnicas a las que deben ceñirse todas las partes interesadas.

En este contexto, el artículo 67 fue introducido en el DFL 382 por la Ley N° 19.549, buscando incluir parámetros de objetividad en las licitaciones y, de igual forma, en la Historia esta Ley se señala como objetivo de dicha disposición, aumentar la transparencia y difusión de la información en los procesos, que deben ser realizados garantizando la libre concurrencia de los oferentes que cumplan con requisitos objetivos de

idoneidad, experiencia y capacidad, previamente establecidos en las Bases y se regirá por su observancia irrestricta, reglas de igualdad o no discriminación arbitraria en el trato a proponentes, de modo que la adjudicación sea consecuencia de la libre competencia y sin que exista ventaja o desventaja indebida, lo cual deberá observarse desde el inicio del procedimiento hasta la adjudicación del contrato, pudiendo afirmarse que un proceso licitatorio normal tiene una duración aproximada de 3 meses, sin considerar algún lapso adicional que un proveedor requiera para iniciar la ejecución de su trabajo.

Otra particularidad de esta regulación, está dada por el hecho que las empresas concesionarias de este servicio público se encuentran investidas de un derecho sumamente excepcional, fundado precisamente en la naturaleza de la actividad que ejecutan, y que consiste en la posibilidad de imponer servidumbres o solicitar derechamente la expropiación de un inmueble, para el correcto desempeño del servicio sanitario.

En efecto, en virtud del artículo 12 de la Ley N° 18.777, se declara la utilidad pública de los bienes inmuebles necesarios para ejecutar las obras relacionadas con la producción y distribución de agua potable y con la recolección, tratamiento y disposición de aguas servidas, y en cuyo caso la expropiación se llevará cabo a través del Ministerio de Obras Públicas.

Ahora bien, esta facultad expropiatoria, al tener la naturaleza jurídica de una herramienta propia del derecho público, no se puede ejercer indiscriminadamente ni de manera autónoma por parte de las empresas Concesionarias. Al contrario, la interesada en efectuar esta solicitud debe en primer lugar, incorporar en sus Planes de Desarrollo la obra en cuestión, como también la necesidad de adquirir terrenos para su ejecución. Una vez realizado ello, hay que llevar a cabo los estudios técnicos a fin de definir con exactitud los terrenos que se requieren expropiar, y para ello deberán elaborarse los planos y cuadros de expropiación. Una vez concluidos estos estudios, los documentos resultantes de él, como son los planos de expropiación, los estudios de los títulos de dominio de éstos, sus roles de avalúo, etc. Deberán ser enviados junto con la solicitud del inicio del proceso expropiatorio a la Superintendencia de Servicios Sanitarios, la que efectuará el estudio técnico y legal de la procedencia de esta petición, para posteriormente informar al Ministerio de Obras Públicas las solicitudes de expropiación de bienes inmuebles, requeridos para la prestación de servicios sanitarios, siendo el Ministerio antedicho quien en definitiva concreta el acto de autoridad, y cuya tramitación se sujeta a lo dispuesto en el DL N° 2186 de 1978, Ley Orgánica de Procedimiento de Expropiaciones-

Hasta este punto la tramitación, sólo para que los antecedentes de inicio estén en manos del Ministerio de Obras Públicas, toma al menos 12 meses. A este plazo debemos sumar los plazos del proceso expropiatorio propiamente tal, los que resumidamente son: crear los lotes a expropiar; nombrar la Comisión de Perito a cargo de fijar la indemnización provisional, trabajo de la Comisión, notificación a los expropiados del valor provisional fijado por esta Comisión, consignación en las cuentas corrientes del Ministerio de Obras Públicas de los dineros para pagar estas indemnizaciones, dictación del decreto expropiatorio por parte del MOP, publicación de los extractos del acto expropiatorio en el Diario Oficial y en un diario provincial o regional en donde se encuentre el inmueble, consignación de la indemnización en la cuenta corriente del tribunal que conocerá de la expropiación, todo ello hasta acá sólo como etapa administrativa. Después, viene la etapa judicial, en que el Consejo de Defensa del Estado asume la representación de la entidad expropiante, entidad fiscal que para efectos de tomar posesión material del terreno deberá notificar personalmente al expropiado, realizar las publicaciones que ordena el artículo 23 del DL 2186, esperar el plazo legal allí señalado, solicitar la toma de posesión material del o los terrenos, el tribunal debe ordenarlo, notificar al expropiado la resolución que ordena la toma de posesión material, esperar los plazos del artículo 21 del mismo texto legal, para

finalmente realizar la toma de posesión material con el auxilio de la fuerza pública. Todo este último proceso puede tomar un plazo no inferior a los 10 meses.

En síntesis, previo a solicitar la expropiación de un inmueble (como sería el caso de necesitarse construir infraestructura para modificar un punto de descarga en el contexto de un Programa de Cumplimiento), la empresa debe modificar ante la SISS su Plan de Desarrollo a fin de incorporar esta obra como los terrenos necesarios expropiar-.

Para entender ese último concepto, cabe indicar que la Ley lo define como el programa de inversiones para un horizonte de tiempo dado, cuyo objeto es permitir al prestador reponer, extender y ampliar sus instalaciones, a fin de responder a los requerimientos de la demanda del servicio.

Respecto de ello, vale consignar que el ejercicio de una concesión sanitaria impone obligaciones a sus concesionarios, siendo la más importante la obligatoriedad de servicio: esto significa que el concesionario debe atender toda solicitud de servicio que se formule en su territorio operacional y mantener el servicio una vez otorgado, en forma ininterrumpida y con la calidad adecuada. Así, el plan de desarrollo es un instrumento de planificación y gestión que está definido para que sea posible afrontar dicha obligatoriedad y para precaverla anticipadamente.

Por último, corresponde destacar que la Superintendencia de Servicios Sanitarios se debe pronunciar respecto de un plan de desarrollo y/o de sus modificaciones, aprobándolos cuando los resultados y conclusiones de este estudio de pre factibilidad son coherentes con el cronograma de inversiones, los planos de territorio operacional y la Ficha de Antecedentes Técnicos de la concesionaria.



Comprobante de Cambios Realizados por el Titular a sus Resoluciones de  
Calificación Ambiental (RCA).

Fecha Comprobante: 30-09-2021 14:48:50

Información del Titular:

Nombre: EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS DE  
LOS LAGOS S.A.

Rut: [REDACTED]

Estimado(a) titular, la siguiente información ha quedado registrada en la base de datos de la  
Superintendencia:

Datos de la RCA N° / Año: 90/2002

Gestión, acto o faena mínima que da cuenta  
del inicio de ejecución del proyecto:

Fase del Proyecto: En fase de operación

Fecha Inicio Fase : 09-05-2003

Dirección Fuente Fiscalizada: Blanco Encalada s/n

Huso Geográfico: Huso 18 Sur (Territorio Continental, desde  
Constitución al sur)

Coordenada Norte: 5415702

Coordenada Este: 629378

Via Ingreso: DIA

Fecha Via Ingreso: 18-07-2001

Región Desarrollo del Proyecto: Región de los Lagos

Comuna Desarrollo del Proyecto: Los Muermos

Tipología Principal del Proyecto:

Letra: O

SubTipología	Descripción
O4:	Plantas de tratamiento de aguas de origen domiciliario que atiendan a una población igual o mayor a 2500 habitantes

*Datos de las Pertinencias Asociadas a la RCA*

Tipo Documento: Carta  
Número: 606  
Año: 2012  
Autoridad: Dirección Ejecutiva del SEA  
Región: Interregional  
Fecha Expedición: 13/8/2012  
Estado de Ingreso: Ingresada  
Respuesta a Consulta de Pertinencia: Requiere ingreso al SEIA  
Materia: Habilitación de lagunas de estabilización existentes

\*\*\*\*\*

Tipo Documento: Carta  
Número: 718  
Año: 2011  
Autoridad: Dirección Ejecutiva del SEA  
Región: Interregional  
Fecha Expedición: 19/11/2011  
Estado de Ingreso: Ingresada  
Respuesta a Consulta de Pertinencia: Requiere ingreso al SEIA  
Materia: Habilitación de lagunas de estabilización existentes

\*\*\*\*\*

Tipo Documento: Carta  
Número: 689  
Año: 2010  
Autoridad: Dirección Ejecutiva de la CONAMA

Región: Interregional  
Fecha Expedición: 18/6/2010  
Estado de Ingreso: No Ingresada  
Respuesta a Consulta de Pertinencia: No requiere ingreso al SEIA  
Materia: Utilización de sistema de cloración para desinfección de efluente

\*\*\*\*\*

Tipo Documento: Carta  
Número: 435  
Año: 2011  
Autoridad: Dirección Ejecutiva del SEA  
Región: Interregional  
Fecha Expedición: 14/6/2011  
Estado de Ingreso: No Ingresada  
Respuesta a Consulta de Pertinencia: No requiere ingreso al SEIA  
Materia: aplicación de cal para estabilización del lodo según DS N°4

\*\*\*\*\*

Tipo Documento: Carta  
Número: 228  
Año: 2011  
Autoridad: Dirección Ejecutiva del SEA  
Región: Interregional  
Fecha Expedición: 15/3/2011  
Estado de Ingreso: No Ingresada  
Respuesta a Consulta de Pertinencia: No requiere ingreso al SEIA  
Materia: Manejo sanitario y estabilización del lodo según DS N° 4.

\*\*\*\*\*

Tipo Documento: Ordinario  
Número: 1951  
Año: 2007  
Autoridad: Dirección Ejecutiva de la CONAMA

Región: Interregional  
Fecha Expedición: 11/10/2007  
Estado de Ingreso: No Ingresada  
Respuesta a Consulta de Pertinencia: No requiere ingreso al SEIA  
Materia: Homologación de parámetros de muestreo según DS N° 90

\*\*\*\*\*

Tipo Documento: Resolucion  
Número: 683  
Año: 2013  
Autoridad: Dirección Ejecutiva del SEA  
Región: Interregional  
Fecha Expedición: 9/12/2013  
Estado de Ingreso: No Ingresada  
Respuesta a Consulta de Pertinencia: No requiere ingreso al SEIA  
Materia: Modificación a rango de oxígeno disuelto en reactores biológicos

\*\*\*\*\*

Tipo Documento: Resolucion  
Número: 281  
Año: 2019  
Autoridad: Comisión Regional del Medio Ambiente  
Región: Región de los Lagos  
Fecha Expedición: 12/7/2019  
Estado de Ingreso: No Ingresada  
Respuesta a Consulta de Pertinencia: No requiere ingreso al SEIA  
Materia: Uso agrícola (benéfico), generación y humedad de los biosólidos generados en PTAS Los Muermos.

\*\*\*\*\*

Tipo Documento: Resolucion  
Número: 202110101383  
Año: 2021

Autoridad: Oficina Regional Servicio de Evaluación Ambiental  
Región: Interregional  
Fecha Expedición: 26/7/2021  
Estado de Ingreso: No Ingresada  
Respuesta a Consulta de Pertinencia: No requiere ingreso al SEIA  
Materia: Protección del tramo final de descarga, mediante un muro de hormigónBase de mampostería de piedra, con la finalidad de robustecer el punto de descarga de la PTAS

\*\*\*\*\*

*Datos de las Resoluciones Asociadas a la RCA*

Número: 502  
Año: 2007  
Fecha Expedición: 30-03-2007  
Autoridad: Dirección Ejecutiva de la CONAMA  
Región: Interregional  
Observación: utilización de cloro para desinfección de efluente en casos de emergencia

\*\*\*\*\*

El presente documento da cuenta únicamente de los datos que el Titular actualizó en el registro correspondiente a las RCA solicitadas para edición.



Comprobante de Cambios Realizados por el Titular a sus Resoluciones de  
Calificación Ambiental (RCA).

Fecha Comprobante: 05-10-2021 17:43:56

Información del Titular:

Nombre: EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS DE  
LOS LAGOS S.A.

Rut: [REDACTED]

Estimado(a) titular, la siguiente información ha quedado registrada en la base de datos de la  
Superintendencia:

Datos de la RCA N° / Año: 90/2002

Gestión, acto o faena mínima que da cuenta  
del inicio de ejecución del proyecto:

Fase del Proyecto:	En fase de operación
Fecha Inicio Fase :	09-05-2003
Dirección Fuente Fiscalizada:	Blanco Encalada s/n
Huso Geográfico:	Huso 18 Sur (Territorio Continental, desde Constitución al sur)
Coordenada Norte:	5415702
Coordenada Este:	629378
Via Ingreso:	DIA
Fecha Via Ingreso:	18-07-2001
Región Desarrollo del Proyecto:	Región de los Lagos
Comuna Desarrollo del Proyecto:	Los Muermos

Tipología Principal del Proyecto:

Letra: O

SubTipología	Descripción
O4:	Plantas de tratamiento de aguas de origen domiciliario que atiendan a una población igual o mayor a 2500 habitantes

*Datos de las Pertinencias Asociadas a la RCA*

Tipo Documento: Carta  
Número: 606  
Año: 2012  
Autoridad: Dirección Ejecutiva del SEA  
Región: Interregional  
Fecha Expedición: 13/8/2012  
Estado de Ingreso: Ingresada  
Respuesta a Consulta de Pertinencia: Requiere ingreso al SEIA  
Materia: Habilitación de lagunas de estabilización existentes

\*\*\*\*\*

Tipo Documento: Carta  
Número: 718  
Año: 2011  
Autoridad: Dirección Ejecutiva del SEA  
Región: Interregional  
Fecha Expedición: 19/11/2011  
Estado de Ingreso: Ingresada  
Respuesta a Consulta de Pertinencia: Requiere ingreso al SEIA  
Materia: Habilitación de lagunas de estabilización existentes

\*\*\*\*\*

Tipo Documento: Carta  
Número: 689  
Año: 2010  
Autoridad: Dirección Ejecutiva de la CONAMA

Región: Interregional  
Fecha Expedición: 18/6/2010  
Estado de Ingreso: No Ingresada  
Respuesta a Consulta de Pertinencia: No requiere ingreso al SEIA  
Materia: Utilización de sistema de cloración para desinfección de efluente

\*\*\*\*\*

Tipo Documento: Carta  
Número: 435  
Año: 2011  
Autoridad: Dirección Ejecutiva del SEA  
Región: Interregional  
Fecha Expedición: 14/6/2011  
Estado de Ingreso: No Ingresada  
Respuesta a Consulta de Pertinencia: No requiere ingreso al SEIA  
Materia: aplicación de cal para estabilización del lodo según DS N°4

\*\*\*\*\*

Tipo Documento: Carta  
Número: 228  
Año: 2011  
Autoridad: Dirección Ejecutiva del SEA  
Región: Interregional  
Fecha Expedición: 15/3/2011  
Estado de Ingreso: No Ingresada  
Respuesta a Consulta de Pertinencia: No requiere ingreso al SEIA  
Materia: Manejo sanitario y estabilización del lodo según DS N° 4.

\*\*\*\*\*

Tipo Documento: Ordinario  
Número: 1951  
Año: 2007  
Autoridad: Dirección Ejecutiva de la CONAMA

Región: Interregional  
Fecha Expedición: 11/10/2007  
Estado de Ingreso: No Ingresada  
Respuesta a Consulta de Pertinencia: No requiere ingreso al SEIA  
Materia: Homologación de parámetros de muestreo según DS N° 90

\*\*\*\*\*

Tipo Documento: Resolucion  
Número: 683  
Año: 2013  
Autoridad: Dirección Ejecutiva del SEA  
Región: Interregional  
Fecha Expedición: 9/12/2013  
Estado de Ingreso: No Ingresada  
Respuesta a Consulta de Pertinencia: No requiere ingreso al SEIA  
Materia: Modificación a rango de oxígeno disuelto en reactores biológicos

\*\*\*\*\*

Tipo Documento: Resolucion  
Número: 281  
Año: 2019  
Autoridad: Comisión Regional del Medio Ambiente  
Región: Región de los Lagos  
Fecha Expedición: 12/7/2019  
Estado de Ingreso: No Ingresada  
Respuesta a Consulta de Pertinencia: No requiere ingreso al SEIA  
Materia: Uso agrícola (benéfico), generación y humedad de los biosólidos generados en PTAS Los Muermos.

\*\*\*\*\*

Tipo Documento: Resolucion  
Número: 202110101383  
Año: 2021

Autoridad: Oficina Regional Servicio de Evaluación Ambiental  
Región: Interregional  
Fecha Expedición: 26/7/2021  
Estado de Ingreso: No Ingresada  
Respuesta a Consulta de Pertinencia: No requiere ingreso al SEIA  
Materia: Protección del tramo final de descarga, mediante un muro de hormigónBase de mampostería de piedra, con la finalidad de robustecer el punto de descarga de la PTAS

\*\*\*\*\*

Tipo Documento: Resolucion  
Número: 168  
Año: 2015  
Autoridad: Oficina Regional Servicio de Evaluación Ambiental  
Región: Interregional  
Fecha Expedición: 20/2/2015  
Estado de Ingreso: No Ingresada  
Respuesta a Consulta de Pertinencia: No requiere ingreso al SEIA  
Materia: Pertinencia aprueba nuevas instalaciones para caudal de 31 l/s

\*\*\*\*\*

Tipo Documento: Resolucion  
Número: 120  
Año: 2015  
Autoridad: Oficina Regional Servicio de Evaluación Ambiental  
Región: Interregional  
Fecha Expedición: 13/2/2015  
Estado de Ingreso: No Ingresada  
Respuesta a Consulta de Pertinencia: No requiere ingreso al SEIA  
Materia: Pertinencia aprueba nuevo volumen de residuos primarios

\*\*\*\*\*

*Datos de las Resoluciones Asociadas  
a la RCA*

Número:	502
Año:	2007
Fecha Expedición:	30-03-2007
Autoridad:	Dirección Ejecutiva de la CONAMA
Región:	Interregional
Observación:	utilización de cloro para desinfección de efluente en casos de emergencia

\*\*\*\*\*

El presente documento da cuenta únicamente de los datos que el Titular actualizó en el registro correspondiente a las RCA solicitadas para edición.



Comprobante de Actualización de la Información de los Datos del Titular

Fecha Comprobante: 05-10-2021 17:41:39

Información Titular

Tipo Persona:	Juridica
Nombre:	EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS DE LOS LAGOS S.A.
Rut:	██████████
E-mail:	██
Telefono:	██████████
Celular:	██████████

Información Domicilio

Comuna:	Puerto Montt
Región:	Región de los Lagos
Dirección:	COVADONGA
Número:	52
Dpto / Piso / Otro:	

El presente documento da cuenta únicamente de los datos que el Titular actualizó en el registro correspondiente a su información.

## **MODIFICACIÓN PUNTO DE DESCARGA**

### **PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS DE LOS MUERMOS.**

#### **INFORME DESCRIPTIVO**

##### **Descripción**

El presente informe entrega una breve explicación a nivel de perfil de una de las posibles alternativas para modificar el punto de descarga de la planta de tratamiento de aguas servidas de la ciudad de Los Muermos, considerándose como eventual solución para estos efectos un trazado para la modificación de la actual descarga.

Por lo anterior, cabe señalar que los resultados del presente análisis son aproximados, debiendo realizarse estudios hidrológicos, de calidad de agua y limnológicos que permitan determinar que el nuevo punto de descarga permite asimilar el efluente de la planta de tratamiento sin que ocasione un impacto ambiental significativo, aspecto que posteriormente deberá ser corroborado por las autoridades competentes. De igual modo, una vez identificado y seleccionado el punto de descarga se requiere efectuar estudios topográficos, estudios de títulos de terrenos, etc. para poder dar una respuesta que permita tener una mayor precisión respecto al cambio del punto de descarga y consecuentemente del alcance de las obras desde el punto de vista de su magnitud y costo. Asimismo, este análisis preliminar no obsta la búsqueda de otras alternativas que eventualmente darían respuesta a la consulta técnica respecto a poder modificar el punto de descarga, como sería un proyecto de infiltración. Con todo, en esta minuta centraremos el análisis en la primera de aquellas soluciones.

Para poder lograr lo descrito en el párrafo precedente, se ha estudiado una alternativa de posible trazado para modificar la descarga de la PTAS, que en la actualidad descarga al estero El Clavito, en las cercanías de la misma planta.

Por requerimiento de la autoridad de medio ambiente y para garantizar el cumplimiento de los estándares ambientales propios de esta instalación, una obra que pudiera ejecutarse consiste en extender la actual descarga, hacia otros cursos receptores que posean caudales mayores y permitan una adecuada dilución de la descarga de agua tratada de la planta.

Para el análisis de la alternativa se han elaborado trazados básicos, con perfiles topográficos mediante Google Earth, considerando como punto de partida la actual descarga de la planta y suponiendo el término de dicha solución en algún curso con caudal mayor al existente.

Se ha intentado efectuar las hipótesis de trazado por caminos bien constituidos, que pueden ser tuición de Vialidad o no, de manera de disminuir el paso por terrenos particulares y atravesos por esteros u otros pasos que compliquen la futura construcción.

La alternativa estudiada considera que la planta descargará un caudal máximo de 100 lts/seg.

Bajo los supuestos anteriores y partiendo de la actual PTAS Los Muermos, se ha considerado un trazado de una longitud del orden de aproximadamente 7 Km y generándose una construcción de cañería de HDPE PN10, D= 300 mm, con la incorporación de 3 desagües y 14 ventosas cada 500 m. Igualmente, se ha considerado el atraveso por algunos predios particulares, en forma mínima, ya que la mayoría del trazado debiera privilegiar su intervención por caminos secundarios, vecinales y/o de tuición de la Dirección de Vialidad.

[Redacted text]

[Large redacted area]



Empresa de Servicios  
Sanitarios de Los Lagos S.A.

Covadonga 52, Puerto Montt – Chile  
Tel.: 65 2 281 290



Casa Matriz Progreso pje 1 N° 1560  
Chiguayante Fono 41-2492200  
Sucursal Puerto Montt Avda. Austral #1858  
Fono 987291550  
ecogestion@ecogestionambiental.cl  
www.ecogestionambiental.cl

## COTIZACIÓN ECO-PM N°093-2021

Versión 1.0

Página 1 de 5

Puerto Montt, 04 de octubre 2021

### COTIZACION ECO-PM N°093-2021

<b>Cliente</b>	<b>EMPRESA DE SERVICIOS SANITARIOS LOS LAGOS</b>
<b>Cotización</b>	ECO-PM N°093
<b>Nombre</b>	ESSAL
<b>Atención a</b>	Srta. Janett Chávez
<b>Rut</b>	██████████
<b>Dirección</b>	Av. presidente Ibáñez 700, Puerto Montt
<b>Teléfono</b>	██████████
<b>E-mail</b>	██████████

Estimado (a)

Junto con saludarle y mediante la presente, envío cotización por servicio de muestreo y análisis del monitoreo ETFA PTAS Los Muermos para el estero El Clavito y El Naranjo, de acuerdo al PdC para ESSAL S.A.

Quedando muy atentos a cualquier consulta y a la espera de sus noticias les saluda muy cordialmente.

Julio Moscoso S.  
Biólogo Marino  
Diplomado en Gestión y Análisis del Medio Ambiente  
Ecogestión Ambiental Ltda.



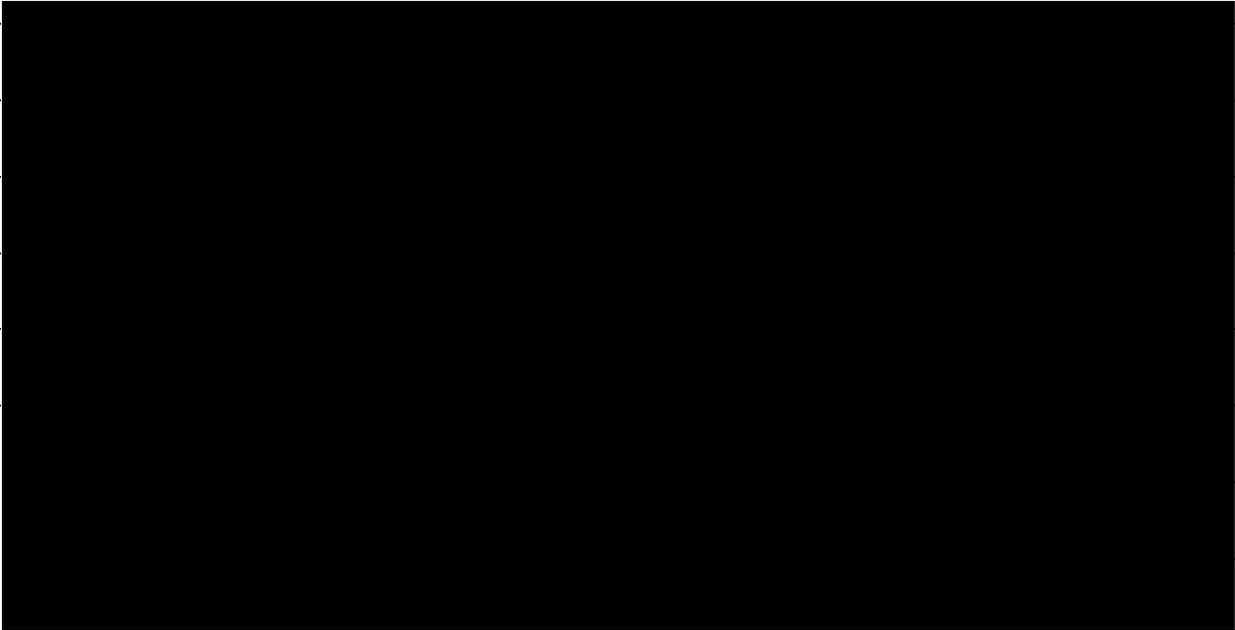
Casa Matriz Progreso pje 1 N° 1560  
Chiguayante Fono 41-2492200  
Sucursal Puerto Montt Avda. Austral #1858  
Fono 987291550  
ecogestion@ecogestionambiental.cl  
www.ecogestionambiental.cl

## COTIZACIÓN ECO-PM N°093-2021

Versión 1.0

Página 2 de 5

### OFERTA TECNICA



Para agilizar el proceso de atención, devuélvanos vía mail a [ecogestion@ecogestionambiental.cl](mailto:ecogestion@ecogestionambiental.cl), la presente cotización timbrada y firmada en señal de aceptación, posteriormente esperamos recibir la respectiva orden de compra a la brevedad. Usted acepta que este presupuesto firmado y aceptado cumple la misma función de una orden de compra de parte de su empresa. Una vez que recibamos su orden de compra o el presupuesto aceptado daremos inicio a los trabajos solicitados.

La aceptación por parte del cliente (persona Natural o Jurídica), de este presupuesto, faculta a ECOGESTION AMBIENTAL LTDA., a que, frente al incumplimiento de plazos de pago de la respectiva factura, se informe la morosidad a los registros comerciales que se estime conveniente.

Julio Moscoso S.  
Ecogestión Ambiental Ltda.

\_\_\_\_\_  
Firma y Timbre en señal de  
aceptación

Nombre: \_\_\_\_\_

#### **FORMA DE PAGO**

60 días

#### **VALIDEZ DE LA OFERTA**

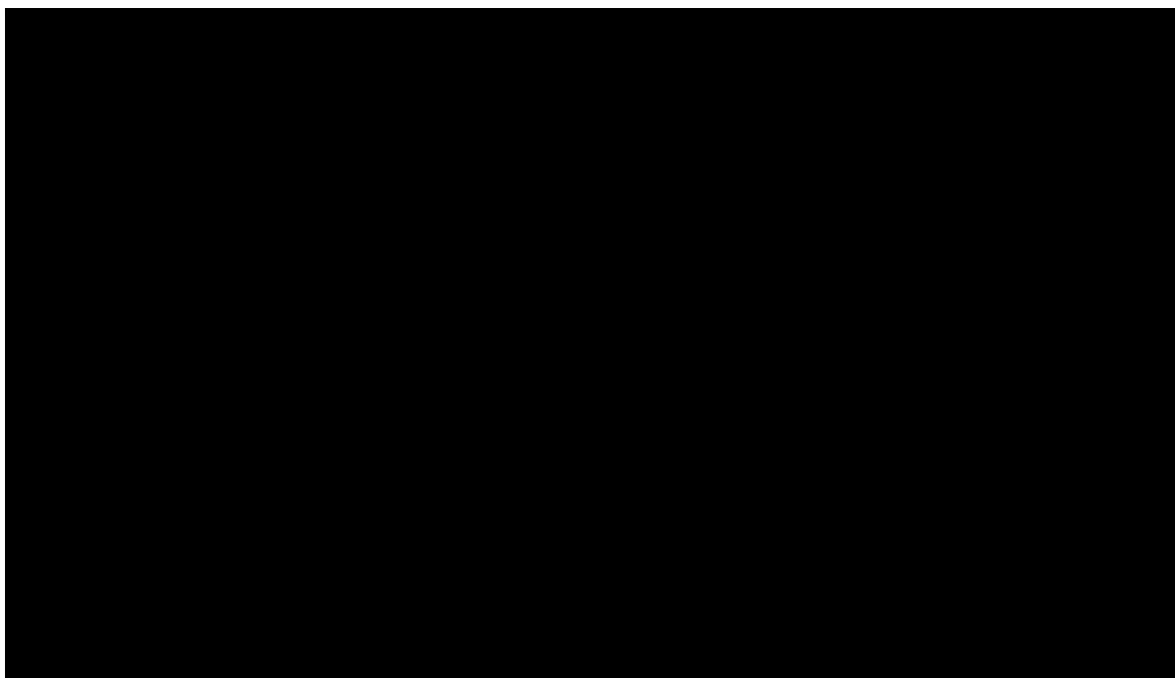
30 días a contar de la fecha de emisión de ésta. Pasado este período, agradecemos tomar contacto con nuestra oficina comercial para rectificar los valores entregados.

Ecogestión Ambiental Ltda. Casa Matriz: Progreso Pje 1 N° 1560 Chiguayante Fono 41-2492200 Sucursal Puerto Montt Avda. Austral #1858 Fono 9-987291550. Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental- ETFA 031-01 – Laboratorio Acreditado INN LE 1283, LE 1284 según NCh-ISO 17025.Of2005. Análisis, medición en sedimentos marinos y lacustres

[www.ecogestionambiental.cl](http://www.ecogestionambiental.cl)

 <p>Casa Matriz Progreso pje 1 N° 1560 Chiguayante Fono 41-2492200 Sucursal Puerto Montt Avda. Austral #1858 Fono 987291550 ecogestion@ecogestionambiental.cl www.ecogestionambiental.cl</p>	<b>COTIZACIÓN ECO-PM N°093-2021</b>	
	Versión 1.0	Página 3 de 5

### **DETALLE COSTOS**



**CONSIDERACIONES MONITOREO:**

- Monitoreo ETFA calidad de agua:
  - Laboratorio de monitoreo y medición Ecogestión Ambiental Ltda. ETFA 031-01.
  - Laboratorio de análisis Hidrolab S.A. ETFA 003-01.
- Instrumento ambiental: pendiente.

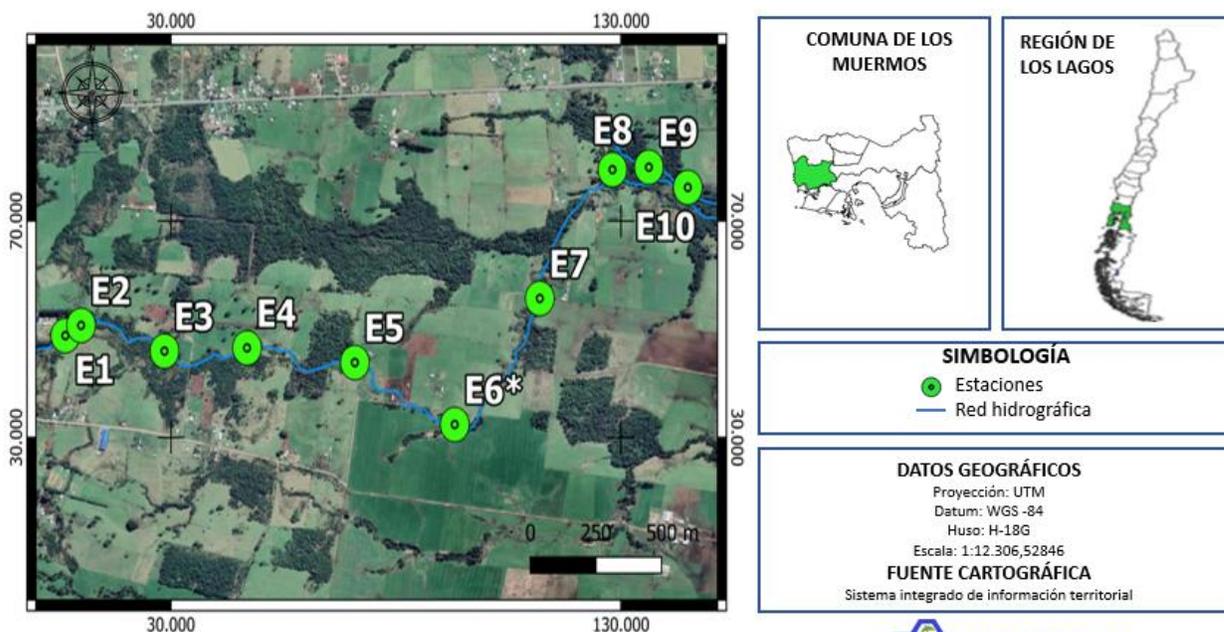
**DETALLE MONITOREO AGUAS SUPERFICIALES**

**Tabla 1.** Ubicación geográfica (coordenadas UTM, Huso 18, WGS 84) de las estaciones de monitoreo en la matriz agua superficial.

Estación	Este	Norte
E1	629467	5415647
E2	629528	5415689
E3	629844	5415575
E4	630159	5415583
E5	630569	5415514
E6*	630945	5415246
E7	631279	5415771
E8	631566	5416308
E9	631705	5416316
E10	631852	5416228

Nota: \*Estación a objeto de evaluación de acceso. A tratar con particular del terreno.

**MONITOREO AMBIENTAL, ESTERO EL CLAVITO  
Y ESTERO EL NARANJO**



**Figura 1.** Distribución de las estaciones de monitoreo de agua superficial para el monitoreo ambiental en el estero El Clavito y El Naranjo, comuna de Los Muermos.

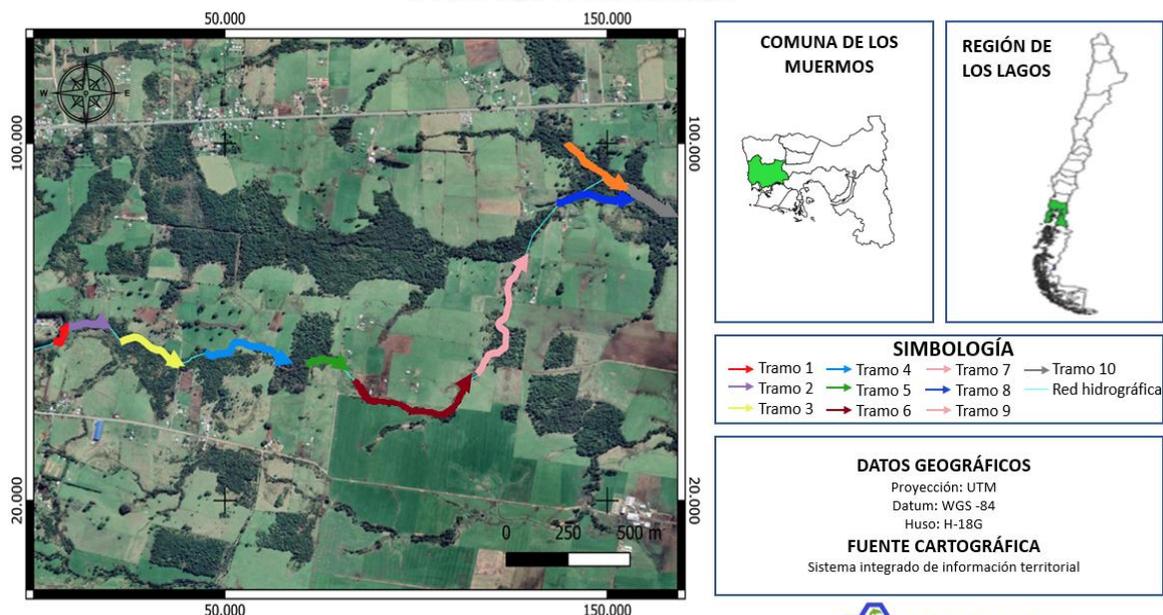
## DETALLE MONITOREO BIOTA (FAUNA ÍCTICA)

**Tabla 2.** Ubicación geográfica (coordenadas UTM, Huso 18, WGS 84) de las estaciones de monitoreo de biota.

Estaciones	Inicio		Final	
	Este	Norte	Este	Norte
Tramo 1	629.446	5.415.620	629.482	5.415.681
Tramo 2	629.491	5.415.682	629.634	5.415.693
Tramo 3	629.715	5.415.618	629.926	5.415.507
Tramo 4	630.058	5.415.555	630.344	5.415.516
Tramo 5	630.466	5.415.502	630.579	5.415.502
*Tramo 6	630.696	5.415.388	631.037	5.415.285
Tramo 7	631.149	5.415.451	631.333	5.415.943
Tramo 8	631.491	5.416.220	631.712	5.416.225
Tramo 9	631.589	5.416.436	631.759	5.416.262
Tramo 10	631.808	5.416.246	63.2014	5.416.137

Nota: \*Estación a objeto de evaluación de acceso. A tratar con particular del terreno.

### MONITOREO AMBIENTAL, ESTERO EL CLAVITO Y ESTERO EL NARANJO



**Figura 2.** Distribución de las estaciones de monitoreo de biota para el monitoreo ambiental en el estero El Clavito y El Naranjo, comuna de Los Muermos.

# COT N°1164-B ESS-PTAS-LOS-MUE-04-10-21

Razón Social CMSUR ELECTRICIDAD LIMITADA

Rut: [REDACTED]

Giro: Obras Eléctricas, Montaje industrial, Construcción

Dirección: Lote N9 Sector Alto Bonito.

Ciudad: Puerto Montt

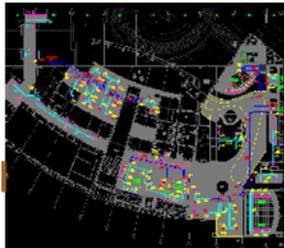
Fono/Fax: [REDACTED]

Fono Móvil: [REDACTED]

Web: [WWW.CMSUR.CL](http://WWW.CMSUR.CL)

E-mail: [REDACTED]

Fecha: 04-10-21



# CMSUR LTDA.

ELECTRICIDAD MONTAJE CONSTRUCCION

## CLIENTE

Nombre: ESSAL SA

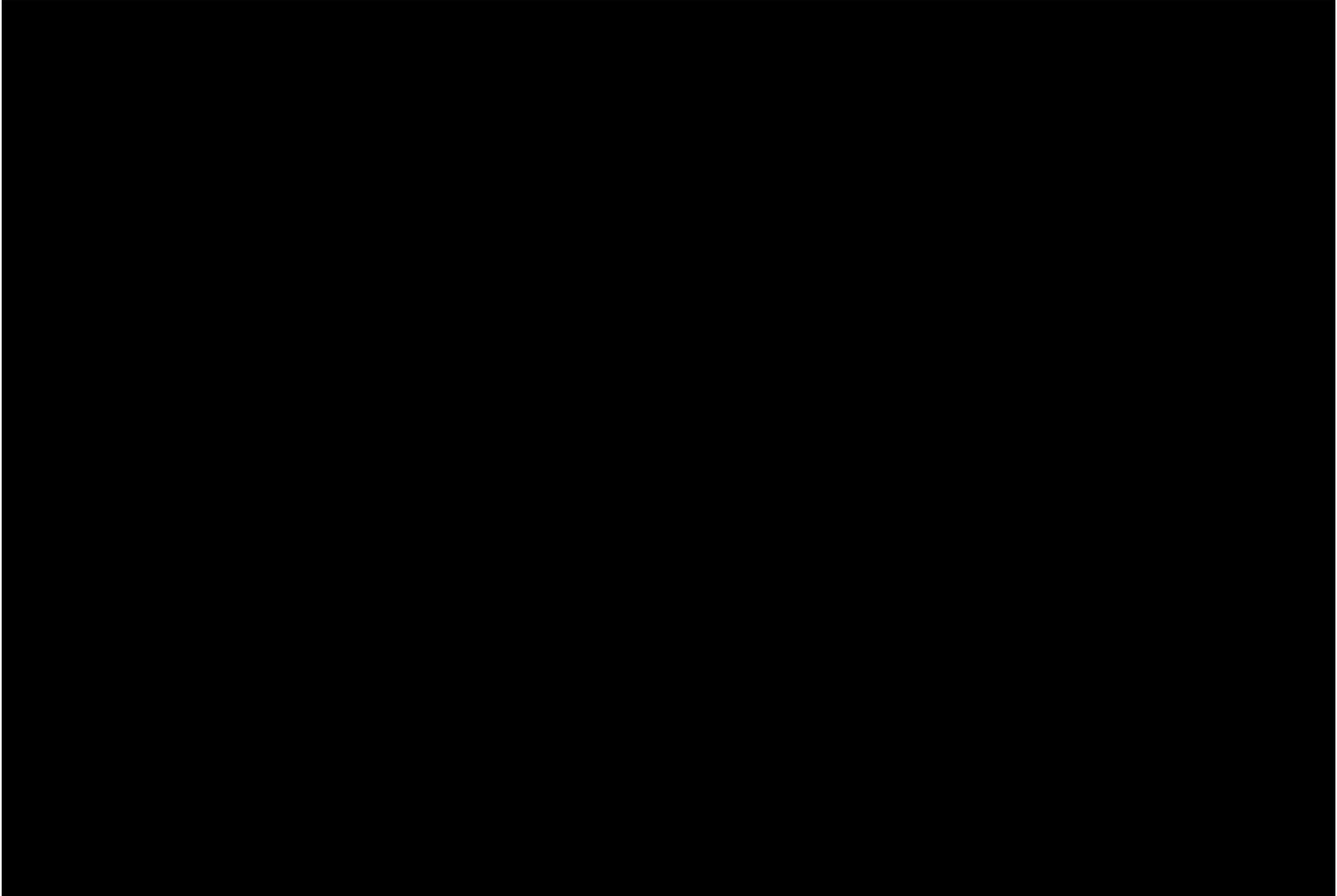
Atención: Sr Marcelo Cofre

Dirección: Covadonga 52

Ciudad: Puerto Montt

Giro:

Rut:





## PROPUESTA DE TRABAJO:

Revisión de antecedentes biogeográficos, ecológicos y estado de conservación de la especie *Brachygalaxias bullocki* (Regan, 1908) (Galaxiformes: Galaxiidae), en la cuenca del estero el Clavito, Los Muermos

PhD. Ing. Carlos Leal Bastidas

Dip. Ing. Carolina Rodríguez Funes

Octubre 2021

## 1. Revisión de antecedentes biogeográficos y ecológicos de *Brachygalaxias bullocki*

Considerando que *B. bullocki* es una especie nativa endémica del sur de Chile y el género *Brachygalaxias* de distribución Gondwanica, de las islas de Tasmania en Australia y Sur de Nueva Zelanda. Es preciso investigar y recopilar los antecedentes de la especie, con el objetivo de desarrollar el estado del arte para *B. bullocki*, investigación documental que permitirá el estudio del conocimiento acumulado (bibliografía y referencia) de la especie. Se compilará y sistematizará información especialmente el área biogeografía y ecología de *B. bullocki*, sin embargo, en la medida en que estos estudios lo permitan tendrán el fin de hacer un balance sobre las tendencias de investigación y como punto de partida para la toma de decisiones, en torno a la conservación de la especie en la cuenca del estero El Clavito.

Será pertinente también indagar y recopilar información de las características hidrográficas de la cuenca del estero El Clavito, para describir su situación ambiental con una mirada ecosistémica estrategia para la gestión integral del suelo, agua y recursos vivos que promueve la conservación, el uso sostenible en una manera equitativa y tomar decisiones sobre la gestión y la protección. Al analizar la cuenca del estero El Clavito como sistemas (Von Bertalanffy, 1976) y desde el pensamiento sistémico (Edson, 2008), donde estos se definen como un conjunto de componentes interactuantes que se deben abordar.

Con el fin de comparar requerimientos ambientales de *B. bullocki* se debe conocer la hidrología, disponibilidad de agua y su calidad como un todo. La que debe ser comparado con los antecedentes previamente investigados.

## **2. Situación ambiental y ecosistémica de la cuenca del estero El Clavito**

Para definir la interacción de múltiples factores que modulan los procesos ecosistémicos que permiten la presencia o ausencia de *B. Bullocki*, en la cuenca, este trabajo se basará en la modelo conceptual que dará respuesta a la siguiente pregunta: ¿Que componentes y procesos del ecosistema del estero el Clavito y su cuenca hidrográfica explicarían su condición ambiental actual y cambios en la última década que afectan la distribución y sobrevivencia de *B. bullocky*?

Para responder la pregunta es necesario analizar procesos forzantes con variables recopiladas en el último tiempo por trabajos desarrollados en el estero y otras que deben ser actualizadas en monitoreos para robustecer la información existente.

### **a) Hidrología y caudal ambiental**

Mediante un estudio topo-batimétrico longitudinal del estero se analizará las fluctuaciones de caudal incorporando diversos usos. Se describirá el uso de suelo, cobertura y las áreas de importancia ambiental (AIA) para la conservación de *B. Bullocki*. También la información meteorológica debiera ser un factor para considerar.

### **b) Monitoreo de la calidad del agua y sedimentos.**

Se realizarán monitoreos estacionales en períodos contrastantes, de la calidad del agua y sedimentos. Analizando variables básicas que describen la condición para la sobrevivencia y mantención de especies acuáticas como: Oxígeno, conductividad, pH y temperatura.

Sin embargo, los diferentes usos de suelo pueden producir cambios más complejos en las características fisicoquímicas y bioquímicas del agua y sedimentos donde se deberá considerar metales, hidrocarburos, pesticidas, nutrientes e indagar en el origen de algunos de ellos a través de marcadores isotópicos.

La actividad debe considerar al menos unas quince estaciones de monitoreo en las zonas húmedas del estero, que permitan caracterizar longitudinal y transversalmente las aguas y sedimentos.

**c) Distribución de *B. bullocki* en la cuenca**

Con el objetivo de conocer el microcosmo donde habita *B. bullocki*, se propone realizar una prospección de toda la red húmeda e hídrica de la cuenca en diferentes puntos a lo largo de su emplazamiento al menos en dos estaciones contrastantes del año. Esta prospección consistirá una pesca de investigación con el método de electrofishing y captura de peces sin retención.

Se necesitará la tramitación de un permiso de pesca de investigación para desarrollar la actividad de terreno.

**d) Simulación de la calidad del agua**

Mediante un modelo integral se analizará la calidad del agua y un análisis de sensibilidad en diferentes escenarios.

**3. Carta Gantt estimativa**



**4. Valor de la propuesta**

