

REF.: Expediente de Sanción N° D-024-2023.

MAT.: Presenta nueva versión de informe técnico.

Santiago, 6 de octubre de 2023.

Sr. Juan José Joaquín Galdámez Riquelme

Fiscal Instructor

División de Sanción y Cumplimiento

Superintendencia del Medio Ambiente

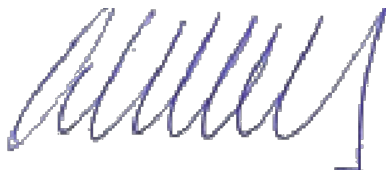
Presente

Nicolás Larco, cédula de identidad N° 14.732.528-2, en representación de **NOVA AUSTRAL S.A.** (la "Compañía"), ambos domiciliados para estos efectos en Hernando de Magallanes 990, oficina 4, Punta Arenas, en procedimiento sancionatorio Rol D-024-2023, a Ud. respetuosamente digo:

Que, conforme a lo señalado en el Programa de Cumplimiento Refundido presentado por la Compañía con fecha 21 de julio de 2023 (en adelante, el "PDC Refundido"), vengo en presentar una nueva versión del informe técnico "*Análisis y Estimación de Posibles Efectos Ambientales Hecho Infraccional N°1 Procedimiento Sancionatorio Res. Ex. N°1 / Rol D-024-2023*" ("Informe Técnico Actualizado"), preparado por la consultora ambiental Environmental Compliance Services SpA, que incluye los resultados de las actividades de muestreo y monitoreo para determinar las condiciones actuales del sector respecto a biota y fauna macrobentónica y otras variables, y que fueron realizados por Geogama, consultora especializada en el desarrollo de proyectos marítimo-costeros.

Los informes preparados por Geogama sobre caracterización de agua de mar y de las comunidades planctónicas, así como de caracterización físico-química del suelo marino y de las comunidades bentónicas, y la determinación de biotopos intermareales en el CES Aracena 1, se acompañan como apéndices del Informe Técnico Actualizado.

Atentamente,



Nicolás Larco

C.I. 14.732.528-2



ANÁLISIS Y ESTIMACIÓN DE POSIBLES EFECTOS AMBIENTALES

**Hecho infraccional N°1
Procedimiento Sancionatorio
RES. EX. N°1 / ROL D-024-2023**

Nova Austral S.A.

Octubre 2023

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA.....	2
3. POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES	4
4. MARCO TEÓRICO	5
4.1 Reglamento Ambiental para la Acuicultura	5
4.1.1 Criterios de aceptabilidad de las INFAs	6
4.1.2 Categoría de un Centro de cultivo.....	6
4.1.3 Condiciones aeróbicas y anaeróbicas.....	7
4.2 RCA y Obligaciones de seguimiento ambiental.....	8
4.3 Modelo dispersión de carbono.....	9
5. METODOLOGÍA.....	11
5.1 Descripción del área asociada y Caracterización Preliminar del Sitio (CPS) 11	
5.2 Revisión del Informe de Denuncia al Centro de Cultivo de Salmones Aracena 1 elaborado por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, Dirección Regional de Magallanes y Antártica Chilena.....	11
5.3 Revisión del Informe de Fiscalización Ambiental elaborado por la Superintendencia de Medio Ambiente.....	12
5.4 Revisión de la Información Ambiental (INFA) del CES Aracena 1	12
5.5 Revisión de Consultas de Pertinencia de Ingreso al SEIA	12
5.6 Revisión de informes de modelación de carbono	13
5.6.1 Índice de impacto	14
5.7 Actividades de monitoreo de Biota y fauna macrobentónica, y estudios complementarios.....	14

5.7.1	Caracterización del componente agua de mar.....	14
5.7.2	Determinación de biotopos intermareales.....	15
5.7.3	Caracterización de suelo marino y comunidades bentónicas	16
5.7.4	Caracterización de comunidades planctónicas.....	17
6.	RESULTADOS	19
6.1	Caracterización del área asociada al CES Aracena 1	19
6.2	Antecedentes del Informe de denuncia de SERNAPESCA	22
6.3	Revisión del Informe de Fiscalización Ambiental (SMA)	25
6.4	Revisión de informes ambientales (INFA)	25
6.5	Revisión de Consultas de Pertinencia de Ingreso al SEIA	27
6.6	Resultados modelación NewDepomod	28
6.6.1	Inputs – Modelación.....	28
6.6.2	Inputs – Batimetría	29
6.6.3	Inputs – Módulo de cultivo	30
6.6.4	Dispersión y sedimentación de carbono orgánico total (fecas y alimento no consumido) – Escenario RCA.....	30
6.6.5	Dispersión y sedimentación de carbono orgánico total (fecas y alimento no consumido) – Escenario formulación de cargos	33
6.7	Resultados monitoreo ambiental.....	35
6.7.1	Caracterización del componente agua de mar.....	35
6.7.2	Determinación de biotopos intermareales.....	38
6.7.3	Caracterización de suelo marino y comunidades bentónicas	40
6.7.4	Caracterización de comunidades planctónicas.....	45
7.	DETERMINACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES	47

8. CONCLUSIONES	51
9. BIBLIOGRAFÍA	52
10. APÉNDICES.....	52

TABLAS

Tabla 1. Producción proyectada por especie (kg)	4
Tabla 2 Coordenadas de los vértices de la concesión.	21
Tabla 3 Ingresos y egresos registrados en el centro de cultivo Aracena 1 (RNA 120067) durante el ciclo productivo 2019-2021 según información SIFA.	23
Tabla 4. Materia prima proveniente del centro de cultivo Aracena 1 (120067), ingresado como materia prima a planta de proceso Nova Austral 12079 (año 2020).	24
Tabla 5. INFAs periodo 2014 – 2021 de CES Aracena 1.....	26
Tabla 6 Características inputs modelo, parámetros de producción para la simulación en base a RCA y Formulación de cargos.	28
Tabla 7 Características inputs modelo, parámetros de alimento para la simulación en base a RCA y Formulación de cargos.	29
Tabla 8 Características inputs modelo, parámetros de fecas para simulación en base a RCA y Formulación de cargos.	29
Tabla 9 Características inputs modelo, parámetros de la simulación, batimetría. .	30
Tabla 10 Características inputs modelo, parámetros de la simulación, módulo de cultivo.	30
Tabla 11 Resumen estadístico para la depositación de carbono orgánico total configuración RCA.....	31
Tabla 12 Resumen áreas de distribución de carbono orgánico total configuración RCA.....	32

Tabla 13 Resumen Índice de impacto configuración RCA.....	32
Tabla 14 Resumen estadístico para la depositación de carbono orgánico total configuración Formulación de cargos.....	34
Tabla 15 Resumen Índice de impacto configuración Formulación de cargos.....	34
Tabla 16 Resumen áreas de distribución de carbono orgánico total configuración Formulación de cargos.....	35
Tabla 17 Promedio de los valores de pH y potencial Redox.....	42

FIGURAS

Figura 1: Localización de la Unidad Fiscalizable	1
Figura 2. Interfaz NewDepomod.....	13
Figura 3. Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo.....	15
Figura 4. Ubicación del proyecto y disposición de las unidades de monitoreo.	16
Figura 5. Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo.....	17
Figura 6. Área de concesión y unidades de monitoreo consideradas para el levantamiento de información planctónica.....	18
Figura 7 Ubicación de CES Aracena 1 y otras UF.....	22
Figura 8 Oxígeno en columna de agua INFA 07-08-2018.....	27
Figura 9 Gráfico de dispersión y concentración de carbono orgánico total a partir del alimento no consumido y las fecas para la configuración RCA.....	31
Figura 10 Gráfico de dispersión y concentración de carbono orgánico total a partir del alimento no consumido y las fecas para la configuración Formulación de cargos.	33
Figura 11 a) Concentración de oxígeno disuelto (mg/L), b) temperatura (°C) y c) salinidad (psu) en la columna de agua.....	36

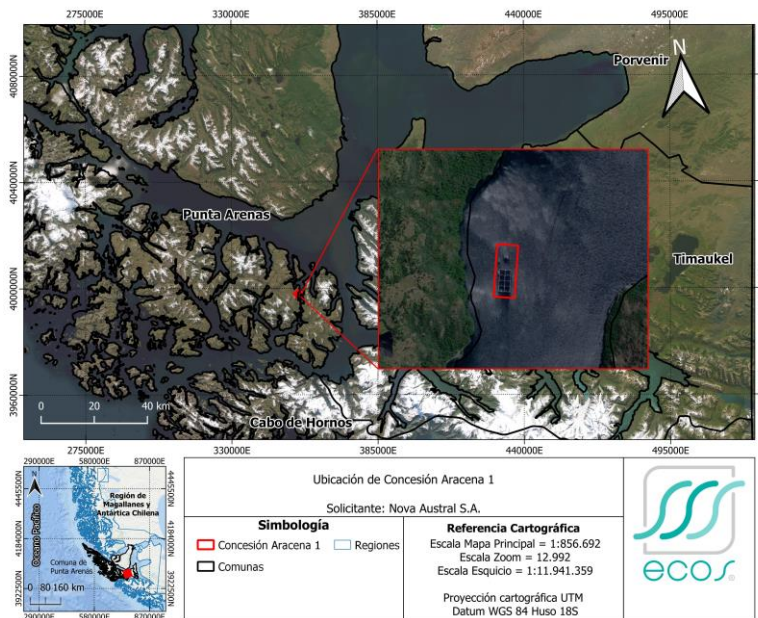
Figura 12 a) Valores promedios y desviación estándar en la concentración oxígeno disuelto (mg/L), b) temperatura (°C) y c) salinidad (psu) en los distintos perfiles. ..	37
Figura 13 Biotopos intermareales. Dónde A) Vista general sector, B) Biotopo de Líquenes y musgo, C) Biotopo de <i>Bostrychia harveyi</i> D) Biotopo de <i>Hildenbrandia sp.</i> , E) Biotopo de Balánidos y F) Biotopo de Bivalvos.....	39
Figura 14 Registros gráficos de mayor relevancia. Estrato submareal somero, registrado desde estaciones de biotopo costero A) <i>Lithothamnium sp.</i> con <i>Codium dimorphum</i> , <i>Macrocystis pyrifera</i> y <i>Comasterias lurida</i> ; B) <i>Lithothamnium sp.</i> , con <i>Codium dimorphum</i> y <i>Codium fragile</i> ; C) <i>Lithothamnium sp.</i> , <i>Gigartina scottbergii</i> y <i>Fissurella sp.</i> ; y D) <i>Lithothamnium sp.</i> , <i>Tegula atra</i> , <i>Trophon geversianus</i> y <i>Corallina officinalis</i>	40
Figura 15 Promedio del porcentaje de materia orgánica. La línea roja indica el límite para condiciones previas aeróbicas y la línea azul para condiciones previas anaeróbicas, según Res. Ex. 3612 de 2009.....	41
Figura 16 Diagrama EhNHE-pH para las especies de azufre.....	43
Figura 17 Granulometría del sedimento submareal.....	44
Figura 18 Granulometría del sedimento submareal. Macrofauna submareal. Número de especies (riqueza) y abundancia relativa por grupo taxonómico (Phylum).	45
Figura 19 Riqueza de especies y abundancia relativa (%), aportada por grupo taxonómico, en el Área de Estudio. Abundancia celular integrada para las distintas profundidades de muestreo.	46

1. INTRODUCCIÓN

Mediante la presente minuta técnica se presenta el análisis y estimación de los potenciales efectos ambientales asociados al **Cargo N°1**, contenido en el procedimiento sancionatorio Res. Ex. N°1/ROL D-024-2023, iniciado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), en contra de Nova Austral S.A., que establece un hecho que constituye desviaciones a Instrumentos de Carácter Ambiental (ICA).

La Unidad Fiscalizable sujeta del presente procedimiento sancionatorio corresponde al CES ARACENA 1, asociada al proyecto “Centro de engorda de Salmónidos Caleta Hawkins” calificado favorablemente a través de la Res. Ex. N°22 del año 2001 por la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. El CES ARACENA 1 se ubica en el Estero Steples, Isla Capitán Aracena, comuna de Punta Arenas, Región de Magallanes y la Antártica Chilena (Figura 1).

Figura 1: Localización de la Unidad Fiscalizable



Fuente: Elaboración propia a partir de datos de SNIFA.

En particular, la presente minuta aborda el hecho infraccional N°1 de la Res. Ex. N°1/ROL D-024-2023, el cual quedó estipulado de acuerdo con lo siguiente:

Hecho 1:

“Superar la producción máxima autorizada en el CES ARACENA 1, durante el ciclo productivo ocurrido entre el 7 de octubre de 2019 al 21 de marzo de 2021”

Respecto de la gravedad del cargo, **el hecho infraccional N°1 es clasificado como grave** en virtud de la letra e) del numeral 2 del artículo 36 de la LO-SMA, esto es, hechos, actos u omisiones que contravengan las disposiciones pertinentes 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 Resolución de Calificación Ambiental, y además, respecto del literal i) del numeral 2 del artículo 36 de la LO-SMA, correspondiente a hechos, actos u omisiones que contravengan las disposiciones pertinentes y que alternativamente se ejecuten al interior de áreas silvestres protegidas del Estado, sin autorización.

De esta forma, para analizar los potenciales efectos ambientales asociados a los hechos constitutivos de infracción descritos, se debe considerar el objeto de protección de la exigencia infringida, así como los antecedentes que permitan verificar la existencia o no de potenciales efectos. Así, la presente minuta se centrará en evaluar los posibles efectos adversos sobre el objeto de protección en términos de un probable efecto sobre uno o más componentes ambientales.

2. OBJETO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA

Para definir el objeto de protección, en primer lugar, es necesaria la revisión de las condiciones que se estiman infringidas a causa de los cargos objeto del presente documento. En particular, sobre el **hecho infraccional N°1**, los actos u omisiones que constituyen infracciones conforme a la letra e) e i) del numeral 2 del artículo 36 de la LO-SMA, de conformidad a esta ley y a lo estipulado en la Res. Ex. N°1/ROL D-024-2023 de la SMA específicamente en:

- RCA N°22/2001

Considerando 4.1: *“Permiso ambiental sectorial correspondiente al Artículo 72: para realizar actividades de cultivo y producción de recursos hidrobiológicos, a que se refiere el Título VI de la Ley N°18.892, Ley General de Pesca y Acuicultura y sus modificaciones, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado se contiene en el D.S. N° 430, de 1992, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.”*

- Ley General de Pesca y Acuicultura

Artículo 87: *“[...] se deberán reglamentar las medidas de protección del medio ambiente para que los establecimientos que exploten concesiones o autorizaciones de acuicultura operen en niveles compatibles con las capacidades de carga de los cuerpos de agua lacustres, fluviales y marítimos, que asegure la vida acuática y la prevención del surgimiento de condiciones anaeróbicas en las áreas de impacto de la acuicultura.”*

- D.S. N° 320/2001 Ministerio de Economía. Reglamento Ambiental para la Acuicultura.

Artículo 15: *“[...] El titular de un centro de cultivo no podrá superar los niveles de producción aprobados en la resolución de calificación ambiental.”*

- Addendum 1 “Declaración de Impacto Ambiental, Proyecto Centro de engorda de Salmónidos, Caleta Hawkins, Isla Aracena”

Página 4: *“1.5 Se corrigió las tablas para cada especie, siendo la cosecha bruta de 1500 ton [...]”*

- Segundo Informe de Solicitud de Aclaraciones, Rectificaciones o Ampliaciones a la Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto "Centro de Engorda de salmónidos. Caleta hawkins" Pesca Chile S.A.”

“De acuerdo con la revisión a que fue sometida el Addendum 1 de la Declaración de Impacto Ambiental por parte del Comité Técnico de la COREMA, se solicita aclarar, rectificar o ampliar las siguientes observaciones:

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

“1.1. Se acepta la rectificación, en cuanto a que se producirá un límite de 1500 toneladas brutas por ciclo productivo (...)”

- “Declaración de Impacto Ambiental, Proyecto Centro de engorda de Salmónidos, Caleta Hawkins, Isla Aracena”

Anexo 16, “Solicitud de concesión Sernapesca”.

Tabla 1. Producción proyectada por especie (kg)

Especie	Año				
	1	2	3	4	5
Salmónidos	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000
Total	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000	1.500.000

Adicionalmente, la SMA mediante la Res. Ex. N°3/ROL D-024-2023, del 12 de junio de 2023, remitió una serie de observaciones a la presentación del PDC, previo a resolver. En relación con lo anterior, en la presente minuta se abordan las observaciones presentadas por la SMA.

De acuerdo con los antecedentes anteriormente expuestos, se identifica que el objeto de protección se vincula a la posible afectación de la **componente calidad de agua, sedimentos del fondo marino, biota y fauna macrobentónica**, variables sobre las que se analizarán los potenciales efectos, vinculados a “*superar la producción autorizada en el CES ARACENA 1, durante el ciclo productivo ocurrido entre el 7 de octubre de 2019 al 21 de marzo de 2021*”.

3. POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES

A partir del análisis de la información disponible asociada al caso y considerando el hecho infraccional levantado por la SMA, la determinación de los potenciales efectos dado el cargo N°1 “*Superar la producción máxima autorizada en el CES ARACENA 1, durante el ciclo productivo ocurrido entre el 7 de octubre de 2019 al 21 de marzo de 2021*”, se debe realizar a nivel de los componentes ambientales

potencialmente afectados, tales como calidad de agua, sedimentos del fondo marino, biota y fauna macrobentónica, en la zona de influencia del proyecto.

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

La superación de la producción de la cantidad máxima autorizada de salmónidos imputada por la SMA habría influido en la condición ambiental de la calidad de la columna de agua, sedimentos del fondo marino, biota y fauna macrobentónica.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 Reglamento Ambiental para la Acuicultura

En el caso de la industria acuícola el marco normativo de referencia corresponde a la Ley General de Pesca y Acuicultura (LGPA), la cual regula el sector pesquero y acuícola nacional. Desde ella se ha desarrollado la normativa sectorial específica, estando asociada principalmente al D.S. 320/2011 MINECON, que aprobó el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (o RAMA) y su Resolución Acompañante (Res. Ex. N°3612/2009 y sus modificaciones). En ellas se definen los conceptos de Caracterización Preliminar del Sitio y la Información Ambiental y particularmente en esta última resolución, se describen los contenidos y metodologías para su elaboración.

De manera particular, la Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) se refiere a una caracterización de los elementos que la autoridad pesquera deberá considerar para evaluar ambientalmente los proyectos (descripción de la topografía del centro de cultivo, características hidrográficas, número y ubicación de los sitios de muestreo, registro visual del área, información relativa a parámetros y variables ambientales en el sedimento y la columna de agua) y si procediere, otorgar el correspondiente Permiso Ambiental Sectorial (PAS), por tanto se incluye en la Declaración o Estudio de Impacto Ambiental correspondiente.

En el caso de la Información Ambiental (INFA), se refiere a un informe periódico donde se describen los antecedentes del estado ambiental del centro de cultivo en el momento de mayor biomasa, basados en la medición de las condiciones del

agua, área de sedimentación y del área circundante a la misma. Este documento tiene el propósito de informar a la autoridad sobre las condiciones de aerobiosis o anaerobiosis en el terreno circundante al centro de cultivo.

4.1.1 Criterios de aceptabilidad de las INFAs

La Resolución Ex. N° 3612/2009 de SUBPESCA, establece las metodologías para elaborar la caracterización preliminar del sitio (CPS) y la información ambiental (INFA). Dentro de otras cosas, la resolución mencionada define conceptos, categorías, periodicidades, fechas de muestreo, junto con lo que debe considerar una INFA según la categoría del CES. Junto con lo anterior, establece la metodología e indica el contenido y alcances de esta, señalando también cuales son los límites de aceptabilidad de las INFAs.

En la misma línea, la Resolución Ex. N°1933/2021 del SERNAPESCA modifica la Res. Ex. N° 3612 de 2009 anteriormente mencionada. En términos generales, la resolución mencionada añade y modifica algunas definiciones y metodologías establecidas previamente.

4.1.2 Categoría de un Centro de cultivo

El reglamento Ambiental Para La Acuicultura (RAMA) del 24 de agosto de 2001, dentro de otras cosas, en su artículo 15° establece que:

“La INFA será exigible a todos los centros de cultivo, y conforme a ella se determinará si el centro de cultivo opera en niveles compatibles con las capacidades del cuerpo de agua en que se localiza”.

Junto con lo anterior, el reglamento en su artículo 16° indica que:

“Tanto los contenidos como las metodologías para elaborar la CPS y la INFA serán fijados por resolución de la Subsecretaría”.

Posteriormente, en el mismo artículo, indica que la resolución mencionada podrá establecer requerimientos relativos a variados elementos (ubicación, topografía, características hidrográficas, registro visual, entre otros), y que para establecer dichos requerimientos la resolución fijará categorías de centros de cultivos, las cuales deberán considerar los distintos sistemas de producción, ubicación de los centros y nivel de producción.

Por su parte, la Resolución Ex. N° 3612/2009 de SUBPESCA, establece las metodologías para elaborar la caracterización preliminar del sitio (CPS) y la información ambiental (INFA), en su numeral 5, indica que, de conformidad con lo establecido en el reglamento (RAMA), se procede a clasificar los centros de cultivo en siete (7) categorías.

En la misma línea, la "Guía Trámite PAS Artículo 116 Reglamento del SEIA, Para realizar actividades de acuicultura", en su acápite 6.1.1., literal c), indica que, dentro de los contenidos considerados para Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) en el marco de la obtención del PAS 116, dependiendo de la categoría en la que se clasifique el centro de cultivo, se deben considerar una serie de requisitos y procedimientos que se detallan dentro del literal según cada una de las siete (7) categorías definidas en la Resolución Ex. N° 3612/2009 de SUBPESCA. De esta manera, en el literal c.6 se indica que:

"Los centros de cultivo clasificados en Categoría 5 deberán entregar:

- i) Plano batimétrico y de ubicación de las estaciones de muestreo.*
- ii) Correntometría euleriana.*
- iii) Oxígeno disuelto en la columna de agua, expresado tanto en concentración como en porcentaje de saturación de oxígeno en la columna de agua.*
- iv) Temperatura en la columna de agua.*
- v) Conductividad / salinidad en la columna de agua."*

Lo anterior aplica al CES considerado dentro del análisis de la presente minuta, toda vez que este está clasificado como categoría 5.

4.1.3 Condiciones aeróbicas y anaeróbicas

En una presentación denominada "Información Ambiental (INFA)" realizada por SERNAPESCA¹ para la Comisión de Pesca de la Cámara de diputados en noviembre de 2018, se mostraron algunos de los resultados de un estudio realizado el año 2017, en que se midió el tiempo en que los CES con INFAs anaeróbicas demoraban en recuperar la condición aeróbica. Como resultado se obtuvo que

¹ <https://www.camara.cl/verDoc.aspx?prmID=157867&prmTIPO=DOCUMENTOCOMISION>

del total de centros estudiados con INFAs anaeróbicas (237) sobre el 70 % presenta INFAs aeróbicas después de los 12 meses.

En la misma línea, a través del ORD N°884 del 22 de julio de 2022 de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, le hizo llegar a la Secretaría de la Comisión Especial Mixta de Presupuesto del Senado de la República un informe técnico acerca del impacto ambiental de la salmonicultura en cada una de las regiones del país y de los impactos esperables en zonas de expansión.

En el informe técnico mencionado, dentro de sus resultados señala que dentro del periodo enero y junio de 2022 se realizó una INFA a 158 centros de cultivo, de los cuales 116 (72,8%) mostraron condiciones Aeróbicas y 42 (27,2%) anaeróbicas. Posteriormente se presentaron resultados de la evaluación ambiental de 27 centros de cultivo que solicitaron a SERNAPESCA la realización de una INFA Post anaeróbica. De aquel ejercicio 17 (63,6%) presentaron condiciones aeróbicas, demostrando una "recuperación de la condición ambiental", y 10 (36,4%) manteniendo una condición anaeróbica.

4.2 RCA y Obligaciones de seguimiento ambiental

La Resolución de Calificación Ambiental, es la licencia en materia ambiental que entrega el Estado de Chile para el desarrollo de proyectos. El hecho que la RCA sea favorable significa que el proyecto evaluado cumple con todos los requisitos ambientales aplicables en el país en la materia, mientras que, si se deniega, indica que no cumple con dicha normativa (Bermúdez, 2014).

La RCA es un acto administrativo parcialmente reglado, vinculante y público, donde conviven elementos no discrecionales y otros de apreciación particular (Bermúdez, 2014). La modalidad de aceptación, vinculante con otras normativas, no afecta los derechos de los privados, puede ser presunta, impugnabile, sujeta a caducidad, puede ser revisada en casos particulares y/o, de manera excepcional, también puede ser refundida o consolidada e interpretada por la autoridad que la otorga (Bermúdez, 2014).

Según De la Fuente (2011), la RCA se compone de dos partes o secciones:

- La primera hace referencia a elementos particulares de este instrumento, como son la descripción del proyecto y los cuerpos normativos que lo regulan

- La segunda es donde se presentan los análisis o evaluaciones de los potenciales impactos ambientales que podría generar la actividad o proyecto en el territorio. Así, la RCA tiene una estructura de relaciones, de elementos constituyentes, siendo diferente el nivel de profundidad o detalle de cada permiso ambiental otorgado en nuestro país.

Sumando a lo anterior, en la RCA se establecen obligaciones y compromisos que deben ser considerados por los titulares de proyectos, de los cuales la mayoría tienen por finalidad mitigar, compensar o realizar seguimiento a las componentes ambientales más relevantes de los proyectos. En relación con las obligaciones de seguimiento, se puede indicar que estas tienen por objetivo reconocer como ha sido el comportamiento de las variables ambientales a través del tiempo, para poder detectar de esta forma variaciones o modificaciones en las estructuras ambientales asociadas al desarrollo de proyectos regulados ambientalmente.

4.3 Modelo dispersión de carbono

Dada la complejidad de los ecosistemas acuáticos donde se desarrolla la Acuicultura, es necesario disponer de herramientas que permitan predecir y organizar el desarrollo de esta actividad, considerando el impacto que pueda tener en el medio. Bajo este contexto, uno de los modelos cuantitativos más utilizados actualmente, para predecir las cargas de carbono orgánico sobre el fondo marino a escala local, es el DEPMOD.

El DEPMOD es un modelo de trayectoria de partículas que predice los efectos de la deposición de sólidos desde los centros de cultivo hacia el bentos, alrededor de las jaulas de cultivo de individuos, asociando los cambios bentónicos provocados por los aportes de materia orgánica total al ecosistema.

Para ello, combina las condiciones geográficas e hidrográficas locales con los volúmenes de compuestos orgánicos totales liberados (material fecal y alimento no consumido), trazando un mapa de acumulación o flujos de sedimentación de residuos en la grilla del fondo marino. El modelo está estructurado en cuatro componentes que se acoplan para estimar las concentraciones de Carbono Orgánico Total (COT) en el fondo. Estos módulos son: generación de la grilla (GRIDGEN), trayectoria de partículas (PARTRACK), re-suspensión y módulo de respuesta bentónica (RESUS). El cuarto módulo (BENTHIC) conecta los tres primeros

módulos, cuantificando la dispersión de los residuos liberados por los centros de cultivo para la estimación de la concentración de carbono orgánico total (COT) en el bentos (Cromey et al., 2002). Estos módulos por su parte requieren información independiente y aunque se comportan como modelos distintos, forman parte de un solo modelo (IFOP, 2013).

Para este modelo, se han desarrollado algunas actualizaciones a través del tiempo, las cuales van mejorando diferentes aspectos respecto de su versión anterior, llegando al NewDepomod, que ha sido desarrollado en Escocia por la "Scottish Association for Marine Science (SAMS) Dunstaffnage Marine Laboratory en Oban". Este modelo presenta una configuración más acorde con las condiciones reales del medio, utilizando una batimetría más realista, la posibilidad de incorporar nuevas capas de corriente con el objetivo de crear un campo de corrientes representativo del entorno, y, además, se puede utilizar en sitios geográficamente expuestos (GEOGAMA, 2023).

5. METODOLOGÍA

Para identificar los eventuales efectos que pudieron haber ocurrido producto del hecho N°1 en la formulación de cargos, Res. Ex. N°1/ROL D-024-2023 de la SMA y capítulo 2 de esta minuta, y además considerar las observaciones de la SMA, se ha llevado a cabo un análisis de la información asociada a dichos compromisos, con la finalidad de determinar si, como resultado del hecho infraccional imputado por la SMA, se habría producido una afectación sobre las condiciones ambientales de la calidad de agua, sedimentos del fondo marino, biota y fauna macrobentónica.

De esta manera, se efectuó una revisión bibliográfica que abordó los principales criterios mediante los cuales se pudo haber generado una posible afectación a la columna de agua, sedimento marino, y la biota y fauna macrobentónica asociado al área del CES ARACENA 1, los cuales fueron identificados por la SMA en su Res. Ex. N°1/ROL D-024-2023 en el capítulo III letra A.1. donde se identifica el principal aspecto asociado al incumplimiento de medidas dispuestas para la especie en cuestión:

- Incumplimiento de la producción máxima autorizada por la RCA N°22/2001.

En base a esto y para poder estimar los potenciales efectos ambientales asociados, se realizaron las siguientes actividades:

5.1 Descripción del área asociada y Caracterización Preliminar del Sitio (CPS)

Se realizó una revisión de antecedentes relevantes respecto a la ubicación y localización del CES Aracena 1 con tal de recabar mayores antecedentes respecto a otros proyectos que se ubiquen en las cercanías de este.

5.2 Revisión del Informe de Denuncia al Centro de Cultivo de Salmones Aracena 1 elaborado por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, Dirección Regional de Magallanes y Antártica Chilena.

Se realizó una revisión del Informe de Denuncia de SERNAPESCA por dicha entidad, y donde se da cuenta de la fiscalización documental realizada al CES Aracena 1 durante el mes de diciembre 2022 y sus correspondientes resultados. Esta revisión tuvo como objetivo conocer los antecedentes expuestos ante la fiscalización del

servicio con tal de cotejar los compromisos y los análisis por los cuales se llega a la infracción.

5.3 Revisión del Informe de Fiscalización Ambiental elaborado por la Superintendencia de Medio Ambiente.

Respecto a esta revisión, se examinaron los antecedentes expuestos en el informe de fiscalización de la SMA, con tal de recabar antecedentes de la infracción que sean relevantes para la determinación de los efectos ambientales analizados en la presente minuta.

5.4 Revisión de la Información Ambiental (INFA) del CES Aracena 1

Se revisaron los documentos que contienen la Información Ambiental (INFA) asociados al CEA Aracena 1, código 120067, emitidos por el Servicio Nacional de Acuicultura y Pesca (SERNAPESCA) previo y durante el periodo del hecho infraccional, indicado en la Res. Ex. N°1/ROL D-024-2023 entre los años 2019 y 2021.

Esta información se analizó con el objeto de conocer el comportamiento histórico de las condiciones ambientales del CES, de tal forma de observar el comportamiento ambiental de la columna de agua y fondo del CES a través de los ciclos productivos realizados.

Además, se revisó una INFA interna realizada con fecha 16 de abril de 2023, así como los documentos que contienen la INFA efectuada por SERNAPESCA con fecha 12 de mayo de 2023.

5.5 Revisión de Consultas de Pertinencia de Ingreso al SEIA

Se revisaron seis (6) consultas de pertinencia asociadas al Proyecto, con el fin de recopilar antecedentes adicionales del proyecto, de manera tal de identificar modificaciones realizadas.

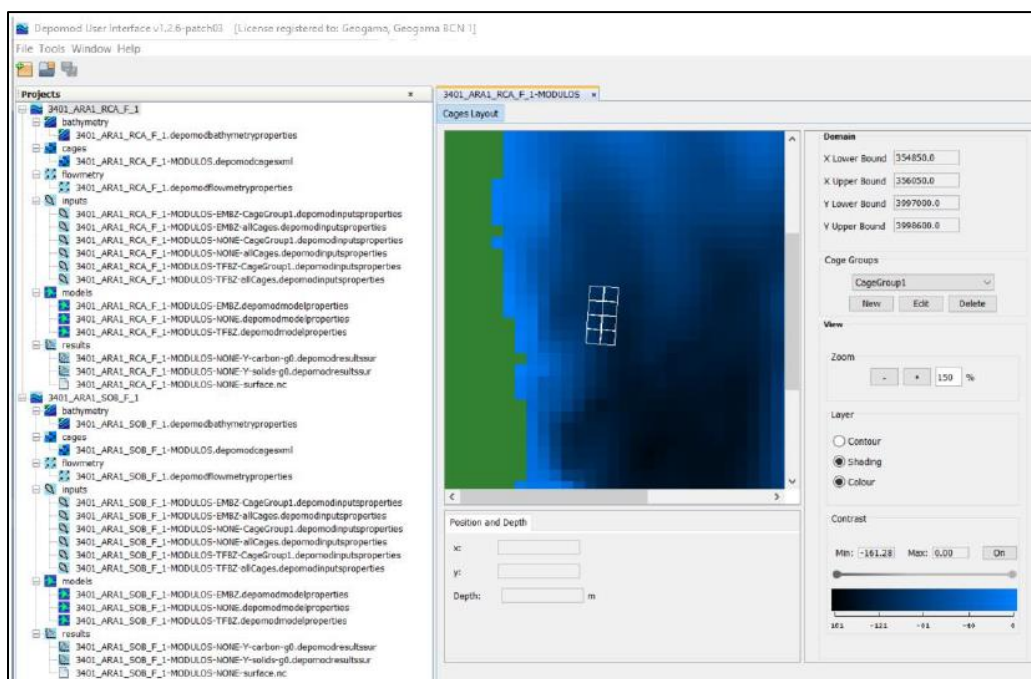
De esta manera, la revisión y análisis de dicha información y bajo los criterios anteriormente señalados, darán cuenta de antecedentes fundamentales para el análisis de los potenciales efectos que la formulación de cargos imputó.

El enfoque metodológico expuesto permitirá concluir si existen o no efectos ambientales adversos sobre el objeto de protección definido.

5.6 Revisión de informes de modelación de carbono

Para realizar la modelación de carbono orgánico, por GEOGAMA, se utilizó la última versión del modelo NewDepomod (2023), License ID: 3ae73e9d-2b9e-496b-ac40-b236e9d5db8f. NewDepomod corresponde a un modelo de trayectoria de partículas, que estima las cargas de carbono orgánico y sólidos totales a escala local, incorporando como sustrato la columna de agua y el bento, además de variables y parámetros productivos de cada centro de cultivo. Al respecto, en la Figura 2 se presenta la interfaz de la herramienta, y en el Apéndice 4 se presentan los resultados asociados.

Figura 2. Interfaz NewDepomod.



Fuente: Informe "Comparación Modelación NewDepomod. Aracena 1." (GEOGAMA, 2023).

En cuanto al criterio de valor crítico de carbono orgánico aportado por sedimento, se utilizó como referencia 1,000 g C/m²/día, siendo el escenario más restrictivo, para determinación del área de influencia submareal.

5.6.1 Índice de impacto

Adicionalmente, se aplicó el índice de impacto propuesto por Findlay (1997) y citados en GEOGAMA (2023), el cual entrega un balance entre la demanda de oxígeno ($DO = -32,6 + 1,1CD$) y el oxígeno disponible, teniendo tres escenarios posibles:

- Si la disponibilidad es mayor que la demanda, el índice tendrá un valor mayor a 1, y los impactos serían mínimos.
- Si la disponibilidad y la demanda son equivalentes el índice sería cercano a 1 y los impactos moderados.
- Si la demanda es mayor que la disponibilidad, los valores del índice serán menores que 1 y los impactos serán altos.

5.7 Actividades de monitoreo de Biota y fauna macrobentónica, y estudios complementarios

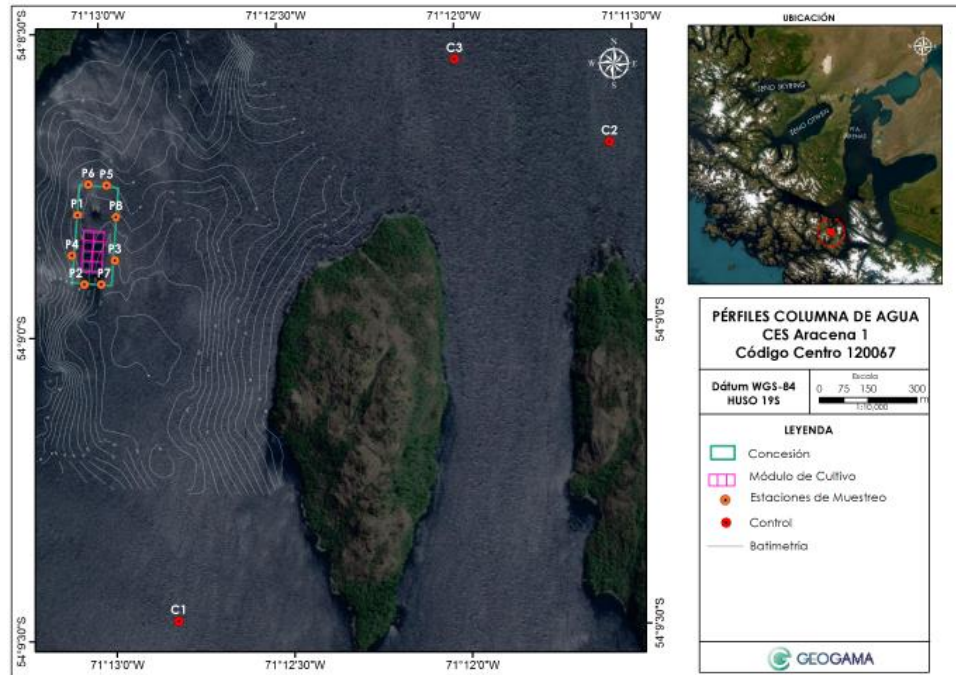
Para conocer el estado de la biota y fauna macrobentónica, sedimentos y otras variables ambientales asociadas a los hechos infraccionales solicitados por la SMA mediante la Res. Ex. N°3/ROL D-024-2023, se revisaron los antecedentes presentados por GEOGAMA en cuatro informes que se detallan a continuación.

El enfoque metodológico de los 4 informes permitirá definir conclusiones sobre los efectos ambientales analizados en la presente minuta.

5.7.1 Caracterización del componente agua de mar

Respecto del componente agua de mar, se realizó una caracterización fisicoquímica mediante perfiles de oxígeno, temperatura y salinidad, para el CES Aracena 1. Se monitorearon 8 estaciones al interior de la concesión y 3 estaciones fuera de ella (control) (Figura 3). Posteriormente, se aplicó un análisis estadístico de Kruskal-Wallis a los resultados obtenidos, con el objetivo de comparar las estaciones al interior del CES con las estaciones control (GEOGAMA, 2023).

Figura 3. Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo.



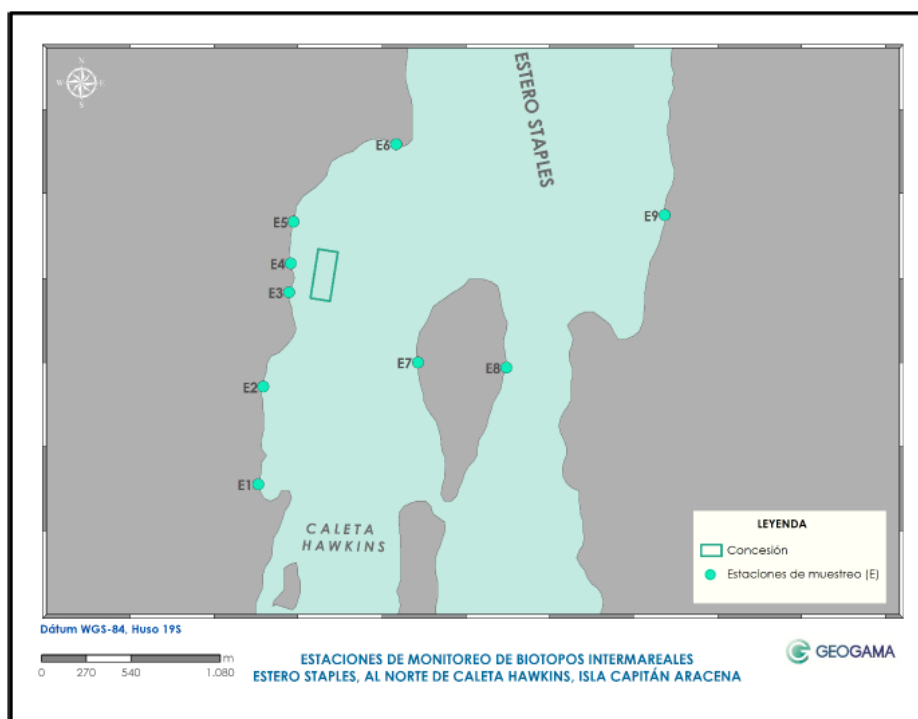
Fuente: Informe "Caracterización del componente Agua de Mar, mediante Perfiles de Oxígeno, Temperatura y Salinidad. En Inmediaciones del CES Arcacena 1" GEOGAMA (2023).

El informe en comento elaborado por GEOGAMA y sus resultados correspondientes, se adjunta a la presente minuta en Apéndice 7.

5.7.2 Determinación de biotopos intermareales

Para contribuir a la caracterización de variables bióticas y ambientales, GEOGAMA (GEOGAMA, 2023) elaboró una descripción del componente ambiental de biotopos intermareales asociados a un área más extensa que la concesión (Figura 4), con el objetivo de evaluar posibles alteraciones en la estructura biológica del sitio, dada su cercanía al CES.

Figura 4. Ubicación del proyecto y disposición de las unidades de monitoreo.



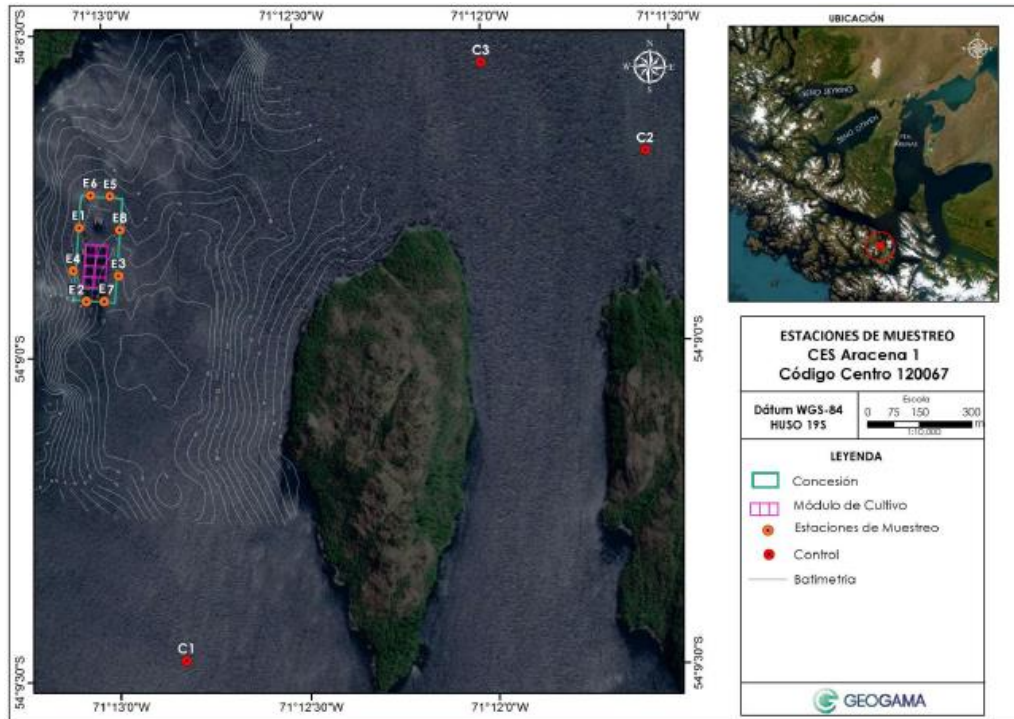
Fuente: Informe "Determinación de Biotopos intermareales, Centro de Engorda de Salmones Estero Staples, al norte de Caleta Hawkins, isla Capitán Arcena, Aracena 1" GEOGAMA (2023).

El informe en comento elaborado por GEOGAMA y sus resultados correspondientes, se adjunta a la presente minuta en Apéndice 7.

5.7.3 Caracterización de suelo marino y comunidades bentónicas

La descripción y caracterización del ambiente marino para el subcomponente de sedimento asociado al centro de cultivo fue realizado por GEOGAMA (GEOGAMA, 2023), a través de un monitoreo en 8 estaciones de muestreo ubicadas al interior de la concesión y 3 estaciones control ubicadas fuera de la concesión (Figura 5).

Figura 5. Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo.



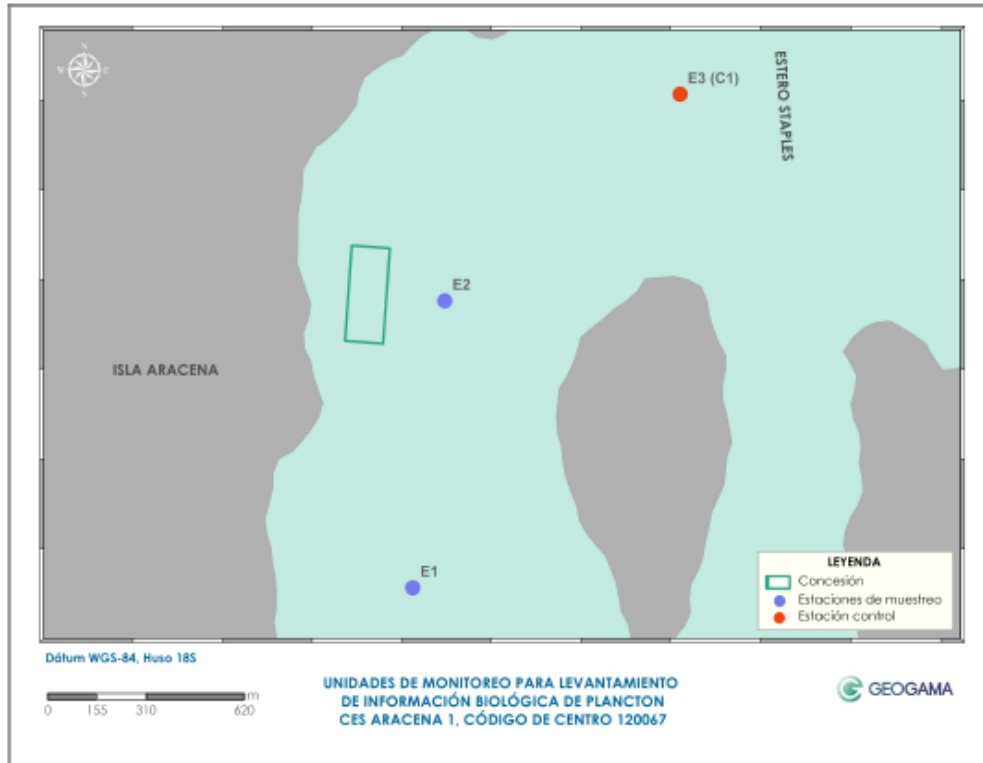
Fuente: Informe "Caracterización fisicoquímica del suelo marino y caracterización de comunidades bentónicas. Centro de engorda de salmones, Arcena 1" GEOGAMA (2023).

El informe en comento elaborado por GEOGAMA y sus resultados correspondientes, se adjunta a la presente minuta en Apéndice 7.

5.7.4 Caracterización de comunidades planctónicas

Para caracterizar el área de estudio en función de la comunidad planctónica, se monitorearon 3 estaciones, 2 de ellas al interior del área de influencia del proyecto, y la restante se ubicó fuera del área, siendo una estación control (Figura 6). En cada una de las estaciones se monitoreó fitoplancton mediante botella Niskin y red de 25 μm tamaño de malla, y zooplancton, utilizando una red Bongo de trama 250 μm , ambos a diferentes profundidades (GEOGAMA, 2023).

Figura 6. Área de concesión y unidades de monitoreo consideradas para el levantamiento de información planctónica.



Fuente: Informe "Caracterización de las comunidades planctónicas. Centro de Engorda de Salmones Estero Staples, al norte de caleta Hawkins, Isla Capitán Aracena" GEOGAMA (2023).

El informe en comento elaborado por GEOGAMA y sus resultados correspondientes, se adjunta a la presente minuta en Apéndice 7.

6. RESULTADOS

6.1 Caracterización del área asociada al CES Aracena 1

La concesión asociada al Centro de Engorda de Salmónidos Aracena 1 se encuentra ubicada en el Estero Staples, al norte de Caleta Hawkins, Isla Capitán Aracena, comuna de Punta Arenas, Región de Magallanes y la Antártica Chilena, inscrito en el Registro Nacional de Acuicultura bajo el código N° 120067.

De acuerdo con la **Caracterización Preliminar de Sitio (CPS)**, incluida como anexo en la DIA, se destacan los siguientes elementos:

Clima: el clima del sector norte de la Isla Capitán Aracena es de tipo marítimo, caracterizándose la constancia de su temperatura a lo largo del año. Tiene una temperatura media anual de 5,3 °C, alcanzando una oscilación entre verano e invierno de 4,5 °C.

El periodo más cálido del año suele ser el de los últimos días del mes de enero y primero de febrero, produciéndose grandes heladas a fines de junio y principios de agosto. Las heladas coinciden a menudo con brisas que soplan desde el SW al SSE, siendo frecuentes las heladas blancas a fines de abril y principios de mayo.

La temperatura media del agua de mar es de los +7,5 °C, habiendo observado una máxima de +16 °C en el mes de febrero, con una mínima de +3 °C en los meses de abril y julio.

El régimen pluviométrico en el sector está representado por un promedio anual de 1.500 mm de agua caída.

Exposición a viento: Las depresiones, que son frecuentes durante todo el año, dan ocasión a fuerte mal tiempo, con lluvias en verano y nevadas en invierno, las que van acompañadas de severos vientos de dirección Nor Weste o Weste Nor Weste y que se encajonan por el Estrecho de Magallanes y canales adyacentes, aumentando su velocidad. sin embargo, los Senos Petite y Lyell, y todas las ensenadas del Estero Staples se encuentran bastante protegidas de los vientos predominantes, debido principalmente a su orientación general sur, lo que unido a los altos cerros que los rodea, hacen que sea un lugar sumamente protegido tanto a los vientos predominantes, como también a los temporales que suelen ocurrir provenientes del este y sur.

Geografía física: el lugar de emplazamiento de la Concesión, Caleta Hawkins en el sector norte de la isla Capitán Aracena, es un sector en que las costas están formadas por cerros altos, cubiertas de abundante vegetación y sus aguas son -en general - limpias y profundas.

Profundidades: Las bahías, senos y esteros en el estrecho de Magallanes son en su mayoría profundos con fondo de roca y careciendo en lo general de buenas playas. La ensenada Petite, presenta profundidades que varían irregularmente entre los 13 y 18 metros, mientras que el seno Lyell, ubicado sobre la costa norte de la isla Capitán Aracena, ha presentado sondas que varían entre los 17 y 228 metros. El Estero Staples, también ubicado sobre la costa norte de la isla Capitán Aracena, se interna a la misma en dirección Norte-Sur por cinco millas, con un ancho medio de 0.8 millas. Las costas de este estero están formadas por cerros altos, cubierto de abundante vegetación, y sus aguas son limpias y profundas, con sondas que varían entre los 15 y 330 m. En lo particular, **el sector donde se emplaza el CES tiene profundidades superiores a los 60 m, por lo que se incluye dentro de la Categoría 5.**

Corrientes y Mareas: En general, en las aguas dentro del estrecho de Magallanes, las corrientes son ocasionadas solo por las mareas, aunque están considerablemente influenciadas por los vientos predominantes del Weste en las áreas de la dirección del canal; en el caso de las bahías, esteros y senos, prevalece la influencia de las mareas, generándose corrientes ya sea de flujo o de reflujó, de media o poca intensidad.

La amplitud de la marea es asimismo de poca intensidad, variando de 1.20 m como mínimo a 3 m. como máximo; sobre las mareas, ocurre un hecho bien comprobado que se produce en particular en el estrecho de Magallanes y canales adyacentes y es que las mareas nocturnas son siempre de mayor amplitud que las diurnas, esto es que el nivel de las aguas en la pleamar que se verificara después de la media noche, es siempre considerablemente más pronunciado que el correspondiente de la marea anterior o pleamar diurna.

Las coordenadas geográficas asociadas a los vértices de la respectiva concesión se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2 Coordenadas de los vértices de la concesión.

Vértice	Longitud (W)	Latitud (S)
A	71° 13' 03,93" W	54° 08' 44,96" S
B	71° 12' 57,35" W	54° 08' 45,36" S
C	71° 12' 59,06" W	54° 08' 55,02" S
D	71° 13' 05,63" W	54° 08' 54,62" S

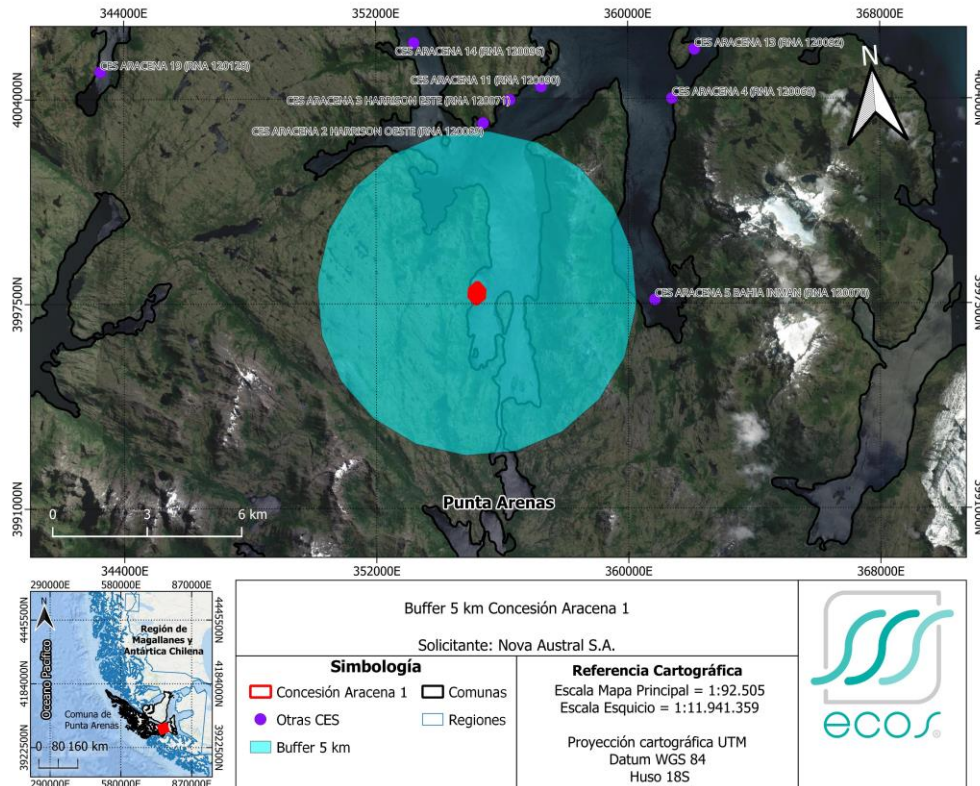
Fuente: ORD N° DN - 01168/2021 SERNAPESCA

Con la RCA N°22/2001 favorable, el centro de cultivo fue autorizado para una producción de **1.500 ton** para cada ciclo de producción.

En relación con su clasificación por parte de la Res. Ex. 3612/2009 de SUBPESCA (Resolución que fija las metodologías para elaborar la caracterización preliminar de sitio (CPS) y la información ambiental (INFA)), el CES Aracena 1 fue definido como centro de categoría 5 debido a que corresponde a un centro de cultivo con sistemas de producción extensivo (excepto macroalgas), con producciones máximas anuales proyectadas superiores a 1.000 toneladas, y que se encuentra en sitios con profundidades mayores a 60 m.

La Figura 7 da cuenta de la ubicación del CES Aracena 1 respecto a otras unidades fiscalizables en el área. En este mapa es posible apreciar un buffer de 5 km alrededor del CES, donde no se observa ningún centro de engorda o proyecto en sus cercanías.

Figura 7 Ubicación de CES Aracena 1 y otras UF



Fuente: Elaboración propia a partir de datos SNIFA.

6.2 Antecedentes del Informe de denuncia de SERNAPESCA

Durante el mes de diciembre del año 2021, se realizó la actividad de fiscalización por parte de SERNAPESCA al CES Aracena 1, desarrollado en el marco de la verificación del cumplimiento del número y biomasa autorizada a cultivar. En detalle, la fiscalización efectuada tuvo como objetivos verificar: i. la producción total del centro de cultivo en el último ciclo productivo, y ii. la mortalidad producida también en el último ciclo productivo.

Para el análisis de tales objetivos, SERNAPESCA consideró la información desde i. el Sistema de Información para la Fiscalización de Acuicultura (SIFA), desde donde se obtuvieron los reportes semanales de mortalidad informados por Nova Austral y los

Certificados de Autorización de Movimientos (en adelante CAM), y ii. las declaraciones de abastecimiento de la Planta de proceso, en cuanto a los peces provenientes del centro de cultivo.

De los resultados del análisis de fiscalización realizado por SERNAPESCA en su informe, el ciclo productivo objeto de estudio se centra entre la semana 41 del 2019 (7 al 13 de octubre) hasta la semana 11 del año 2021 (15 al 21 de marzo), iniciando la cosecha la semana 43 del año 2020 (19 al 25 de octubre) hasta la semana 11 del 2021 (15 al 21 de marzo). Durante este periodo, la información desde SIFA indica una cosecha de 245.374 peces con una mortalidad de 85.575 individuos, contabilizando una biomasa de 170.559 kg.

En este caso y para el cálculo de la biomasa cosechada, SERNAPESCA consideró el peso promedio de peces informado en los CAM a través de lo cual se constata que la producción total de peces cosechados correspondiente a 245.374 individuos, equivalen a 1.563.314 kg de biomasa. Adicionalmente, a este valor corresponde incorporar la biomasa de la mortalidad acumulada, lo que resulta en una producción total del CES que asciende a 1.733.873 kg (1.734 toneladas).

El ejercicio anterior, posibilita la identificación de la infracción constatada en el informe de denuncia, ya que las 1.734 toneladas superan en un 15,59% (233.873 kg) la producción máxima autorizada por RCA N°22/2001, correspondiente a 1.500 toneladas. A continuación, la Tabla 3 da cuenta de lo anteriormente señalado.

Tabla 3 Ingresos y egresos registrados en el centro de cultivo Aracena 1 (RNA 120067) durante el ciclo productivo 2019-2021 según información SIFA.

Unidad de cultivo	N° de peces ingresados	Mortalidad		Cosecha CAM		Producción Total SIFA	
		Número de peces	Biomasa (Kg)	Número de peces	Biomasa (Kg)	Número de peces	Biomasa (Ton)
101	43.121	4.923	10.901	37.292	224.423	42.215	235.325
102	43.121	12.193	24.200	28.636	190.658	40.829	214.858
103	43.121	11.524	28.569	29.948	202.625	41.472	231.194
104	43.121	15.977	23.734	26.490	179.019	42.467	202.754
105	43.121	12.906	28.742	28.166	177.756	41.072	206.497
106	43.121	12.887	23.591	24.851	175.537	37.738	199.127
107	43.121	8.397	16.706	34.724	218.761	43.121	235.467
108	43.121	6.768	14.117	35.267	194.535	42.035	208.652

Unidad de cultivo	N° de peces ingresados	Mortalidad		Cosecha CAM		Producción Total SIFA	
		Número de peces	Biomasa (Kg)	Número de peces	Biomasa (Kg)	Número de peces	Biomasa (Ton)
Total	344.968	85.575	170.559	245.374	1.563.314	330.949	1.733.873

Fuente: Informe de denuncia SERNAPESCA

En complemento a este análisis, la información proveniente desde los Centros de Producción y analizada por SERNAPESCA, indica que la materia prima procesada y proveniente del CES Aracena 1 fue de 1.503.797 kg, equivalente a 1.504 toneladas. Al igual que en el ejercicio anterior, a este valor se le incorpora el valor de la mortalidad total del ciclo productivo (174 toneladas), lo que entrega un valor de 1.674.356 kg (1.674 toneladas) como producción total del ciclo. En este nuevo cálculo, dicha producción supera en un 11,62% la producción total autorizada por la RCA del proyecto. La Tabla 4 da cuenta de lo anteriormente descrito para el ciclo productivo bajo análisis.

Tabla 4. Materia prima proveniente del centro de cultivo Aracena 1 (120067), ingresado como materia prima a planta de proceso Nova Austral 12079 (año 2020).

Año	Mes	N° de peces	Biomasa (Ton)
2020	10	22.159	123,177
	11	16.054	89,706
2021	1	93.680	586,567
	2	39.455	207,385
	3	76.390	496,962
Total general		247.738	1.503,797

Fuente: Informe de denuncia SERNAPESCA

En conclusión, SERNAPESCA constata que, en base a la información analizada, ambos cálculos de producción total del CES Aracena 1 para el ciclo productivo 2020-2021, sobrepasan la producción autorizada en la RCA N°22/2001.

El informe de denuncia elaborado por SERNAPESCA es adjuntado a esta minuta en el Apéndice 1.

6.3 Revisión del Informe de Fiscalización Ambiental (SMA)

A partir de la revisión del Informe Técnico de Fiscalización Ambiental DFZ-2023-112-XII-RCA, se puede indicar que:

- El informe se refiere principalmente a lo señalado en el informe de denuncia de SERNAPESCA descrito en el acápite anterior.
- Respecto a dicho informe de denuncia, indica las excedencias productivas (entre 11,62% y 15,69%) cuantificadas.
- Por último, siguiendo en la línea de presentar los principales puntos indicados en el informe de denuncia de SERNAPESCA, se señala el hecho de contar con una INFA aeróbica al inicio del periodo de cosecha del CES.

En términos generales, el Informe de Fiscalización Ambiental de la SMA referencia y valida el informe de denuncia generado por SERNAPESCA, no incorporando mayores antecedentes.

6.4 Revisión de informes ambientales (INFA)

Tal como señalan los reglamentos asociados (LGPA, RAMA y Res. Ex. N°3612/2009), las INFAs corresponden a instrumentos para la conservación y evaluación de las capacidades de los cuerpos de agua, entendiendo que la capacidad de un cuerpo de agua se encuentra superada cuando el área de sedimentación presenta condiciones anaeróbicas (D.S. 320/2009, MINECON). En este contexto, es importante mencionar que el muestreo asociado a un INFA debe realizarse dos meses antes de la cosecha, en el momento de máxima biomasa del centro de cultivo.

Dado lo anterior, la INFA oficial realizada en el CES Aracena 1 correspondiente al 4 de febrero del 2021, que fue presentada en la imputación de cargos de la SMA, es coincidente con la máxima producción del CES.

En razón a lo anterior, se revisaron Informes Ambientales (INFA) para los años 2014, 2016, 2018 y 2021, cuyos resultados generales se presentan a continuación en la Tabla 5.

Tabla 5. INFAs periodo 2014 – 2021 de CES Aracena 1.

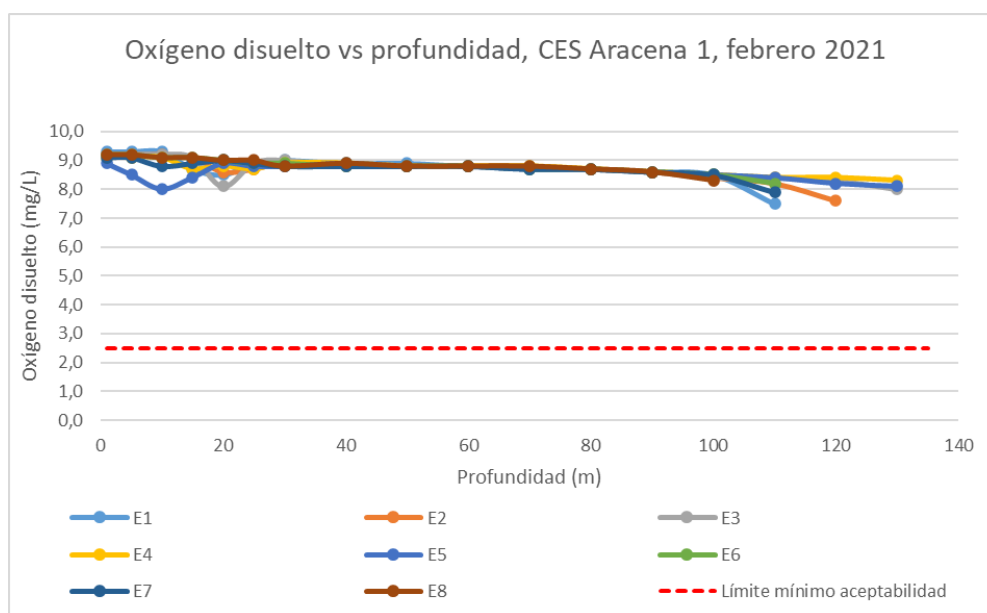
Periodo INFA	Resultado
INFA 2014 (12-08-2014)	Aeróbica
INFA 2016 (28-03-2016)	Aeróbica
INFA 2018 (05-06-2018)	Aeróbica
INFA 2021 (04-02-2021)	Aeróbica

Fuente: Elaboración propia basado en información proporcionada por Nova Austral.

Como se observa en la Tabla 5 las condiciones aeróbicas en las INFAs previas, al hecho imputado por la SMA, se mantienen durante los ciclos productivos, por lo que se evidencia en base a dichos antecedentes que las condiciones ambientales no se han visto afectadas en dichos periodos. Adicionalmente, es relevante destacar, que la INFA asociada a los hechos imputados por la SMA presenta una condición aeróbica, por lo que se mantienen las condiciones favorables ambientalmente en el centro.

En complemento de lo mencionado anteriormente, cómo se puede observar en la Figura 8 , los niveles de oxígeno en la columna de agua especificados en la última INFA (04-02-2021) asociada al periodo del hecho infraccional, dan cuenta de un comportamiento sobre el límite establecido (>2,5mg/L a 1m del fondo) por el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA) para las ocho (8) estaciones de monitoreo y en todas las profundidades consideradas en el mismo. Es más, todos los resultados se ubican por sobre los 7 mg/L, lo cual indica que no existen niveles bajos de oxígeno en toda la columna de agua.

Figura 8 Oxígeno en columna de agua INFA 07-08-2018



Fuente: Elaboración propia a partir de INFA 04-02-2021 (ORD N° DN - 01168/2021 SERNAPECSA)

Bajo esta misma línea de análisis, cabe destacar que todos los demás parámetros monitoreados; materia orgánica, potencial Redox y pH, se encuentran dentro de los niveles de aceptabilidad indicados en la Res. Exe. N°3612/2009, específicamente en el punto 34 de dicha resolución establece que, si los parámetros están dentro de los límites de aceptabilidad, el centro de cultivo se encuentra en condición aeróbica.

Finalmente, y a mayor abundamiento, se complementa que, en base a la INFA interna realizada el **día 16 de abril del 2023 así como la oficial del 12 de mayo 2023**, donde se reconoce que los resultados constatan que las condiciones del CES Aracena 1 son Aeróbicas. Mayores detalles de estos resultados se incluyen a la presente minuta en Apéndice 5 y 6 respectivamente.

6.5 Revisión de Consultas de Pertinencia de Ingreso al SEIA

De acuerdo con la revisión de existencia de Consultas de Pertinencia asociadas al centro de cultivo, se identificaron las siguientes resoluciones asociadas a las consultas de pertinencia realizadas (ver Apéndice 3):

- Res. Ex. N°61/2001 de la Comisión Regional del Medio Ambiente de Magallanes y la Antártica Chilena
- Res. Ex. N°12/2014 de la Comisión de Evaluación Magallanes y Antártica Chilena
- Res. Ex. N°279/2015 del Servicio de Evaluación Ambiental Magallanes y Antártica Chilena
- Res. Ex. N°189/2017 del Servicio de Evaluación Ambiental Magallanes y Antártica Chilena
- Res. Ex. s/n/2020 (Documento Digital N° 202012201160/2020)

De las Consultas de Pertinencia, se puede indicar que ninguna modifica aspectos asociados a los hechos relevados por la autoridad en la formulación de cargos.

6.6 Resultados modelación NewDepomod

6.6.1 Inputs – Modelación

El modelo NewDepomod caracteriza y calcula la producción total en función de la densidad en cada jaula y el factor de conversión. Respecto de lo anterior, los inputs utilizados por GEOGAMA (julio 2023), referentes a la producción de modelación NewDepomod se detallan a continuación:

Tabla 6 Características inputs modelo, parámetros de producción para la simulación en base a RCA y Formulación de cargos.

Producción	Unidad	Escenario RCA	Escenario Formulación de cargos
Contenido de agua en el Alimento	%	6,3	6,3
Digestibilidad	%	95,74	95,74
Porcentaje de alimento no consumido	%	3,0	3,0
Porcentaje de carbono en el pellet de alimento	%	53,5	53,5
Porcentaje de carbono en las fecas	%	30,0	30,0
Producción total	Ton	1.500,0	1.734,0
Factor de conversión		1,44	1,44
Duración de ciclo	meses	16	16
Alimentación		Cada hora	Cada hora

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos desde el informe "Comparación Modelación NewDepomod. Aracena 1." GEOGAMA (2023).

Tabla 7 Características inputs modelo, parámetros de alimento para la simulación en base a RCA y Formulación de cargos.

Alimento	Unidad	Escenario RCA	Escenario Formulación de cargos
Largo	mm	11,6	11,6
Diámetro	mm	11,6	11,6
Densidad	g/l	700,00	700,00
Velocidad de hundimiento	m/s	0,125	0,125

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos desde el informe "Comparación Modelación NewDepomod. Aracena 1." GEOGAMA (2023).

Tabla 8 Características inputs modelo, parámetros de fecas para simulación en base a RCA y Formulación de cargos.

Fecas	Unidad	Escenario RCA	Escenario Formulación de cargos
Largo	mm	5,00	5,00
Diámetro	mm	3,00	3,00
Densidad	g/l	1.080,0	1.080,0
Velocidad de hundimiento	m/s	0,032	0,032

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos desde el informe "Comparación Modelación NewDepomod. Aracena 1." GEOGAMA (2023).

El detalle de esta información se puede reconocer en el Apéndice 4.

6.6.2 Inputs – Batimetría

La batimetría de la zona presenta una direccionalidad Norte-Sur, una profundidad media de 76,37 m, presentando una pendiente media del 15,5% principalmente en dirección Este – Oeste (GEOGAMA, 2023).

La batimetría introducida al modelo NewDepomod presenta las siguientes características:

Tabla 9 Características inputs modelo, parámetros de la simulación, batimetría.

Generación de la grilla	Unidad	
Resolución grilla	m	25x25
Grilla		65x49
Límite eje x	E m UTM 19S	354850- 356050
Límite eje y	N m UTM 19S	3997000 – 3998600

Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos desde el informe "Comparación Modelación NewDepomod. Aracena 1." GEOGAMA (2023).

El detalle de esta información se puede reconocer en el Apéndice 4.

6.6.3 Inputs – Módulo de cultivo

Los módulos de cultivo tienen una direccionalidad Norte – Sur, ocupando el 20,0% del espacio de la concesión.

Tabla 10 Características inputs modelo, parámetros de la simulación, módulo de cultivo.

Módulo de cultivo	Unidad	
Número de módulos		1
Número de jaulas por módulo		8
Tipo de jaula		Rectangular
Largo de cada jaula	m	30
Ancho de cada jaula	m	30
Profundidad de cada jaula	m	18

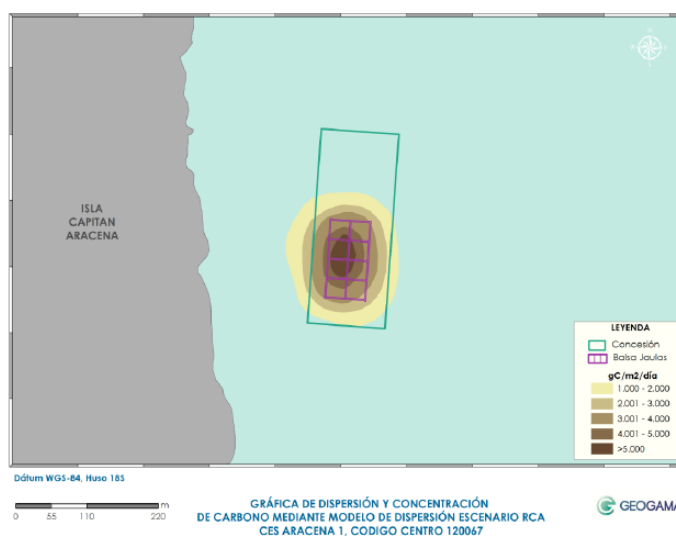
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos obtenidos desde el informe "Comparación Modelación NewDepomod. Aracena 1." GEOGAMA (2023).

El detalle de esta información se puede reconocer en el Apéndice 4.

6.6.4 Dispersión y sedimentación de carbono orgánico total (fecas y alimento no consumido) – Escenario RCA

Al respecto de los resultados de la dispersión de carbono orgánico total asociado a lo definido en la RCA, en la Figura 9 , se presentan los resultados del modelo.

Figura 9 Gráfico de dispersión y concentración de carbono orgánico total a partir del alimento no consumido y las fecas para la configuración RCA.



Fuente: Informe “Comparación Modelación NewDepomod. Aracena 1.” GEOGAMA (2023).

En cuanto a los valores asociados diarios de COT, se observa que, dentro de la concesión marítima otorgada, el máximo alcanzado es de 7,2 g de carbono/m²/día, mientras que el valor medio fuera de la concesión es de 1,56 g de carbono/m²/día, 3,44 g de carbono/m²/día dentro de la concesión y para el total del área de depositación 3,25 g de carbono/m²/día.

Tabla 11 Resumen estadístico para la depositación de carbono orgánico total configuración RCA.

Estadística	Fuera de la concesión g de carbono/m ² /día	Dentro de la concesión g de carbono/m ² /día	Total g de carbono/m ² /día
Máximo	3,130	7,240	7,240
Promedio	1,560	3,442	3,257
Desviación estándar	0,526	1,747	1,871
Varianza	0,276	3,053	3,501

Fuente: Elaboración propia a partir del Informe “Comparación Modelación NewDepomod. Aracena 1.” GEOGAMA (2023).

Referente al área de distribución del COT, se observa que la zona de depositación fuera de la concesión abarca un total de 5.925 m² (20,6%). Sobre el total depositado, el 16,4% de los valores entre 1,000 y 2,000 g de carbono/m²/día está fuera de la concesión, siendo del 0,2% para el rango entre 3,000 y 3,130 g de carbono/m²/día.

Tabla 12 Resumen áreas de distribución de carbono orgánico total configuración RCA.

RANGO g de carbono/m ² /día	Fuera de la concesión m ² (% total)	Dentro de la concesión m ² (% total)	Total m ² (% total)
1,000 – 2,000	4.718(16,4%)	6.414(22,3%)	11.132(38,6%)
2,001 – 3,000	1.152(4%)	4.516(15,7%)	5.668(19,7%)
3,001 – 4,000	55(0,2%)	3.754(13%)	3.809(13,2%)
4,001 – 5,000	0(0%)	3.017(10,5%)	3.017(10,5%)
>5,000	0(0%)	5.188(18%)	5.188(18%)
Total	5.925(20,6%)	22.888(79,4%)	28.813(100%)

Fuente: Elaboración propia a partir del Informe "Comparación Modelación NewDepomod. Aracena 1." GEOGAMA (2023).

El índice de impacto asociado a la configuración de RCA muestra que dentro de la concesión hay un valor de 2,41 y fuera de ella, un valor de 5,97. Lo anterior significa que existe un impacto mínimo dentro y fuera de la concesión marítima, dado que los valores son superiores a 1.

Tabla 13 Resumen Índice de impacto configuración RCA.

Parámetro	Fuera de la concesión	Dentro de la concesión
Máxima depositación carbono orgánico (g de carbono/m ² /día)	3,130	7,240
Disponibilidad de oxígeno en el fondo (mmolO ₂ /m ² /día) (velocidad corriente fondo 14,56 cm/s)	1518,64	1518,64
Demanda máxima de oxígeno (mmolO ₂ /m ² /día)	254,32	631,07
Índice de Impacto	5,97	2,41

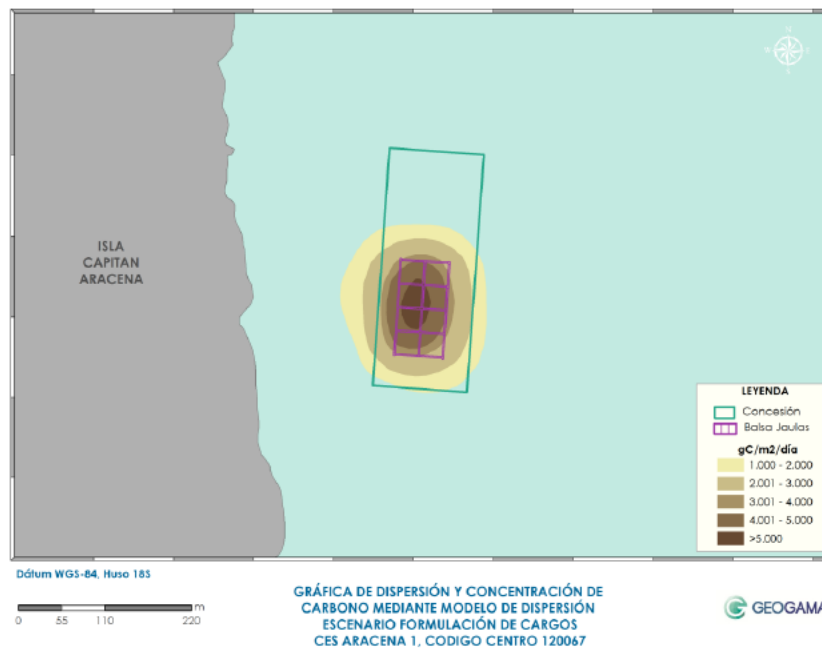
Fuente: Elaboración propia a partir del Informe "Comparación Modelación NewDepomod. Aracena 1." GEOGAMA (2023).

Para mayores detalles revisar Apéndice 4.

6.6.5 Dispersión y sedimentación de carbono orgánico total (fecas y alimento no consumido) – Escenario formulación de cargos

Al respecto de los resultados de la dispersión de carbono orgánico total asociado a lo definido en la Formulación de cargos, a continuación, en la Figura 10, se presentan los resultados del modelo.

Figura 10 Gráfico de dispersión y concentración de carbono orgánico total a partir del alimento no consumido y las fecas para la configuración Formulación de cargos.



Fuente: Informe “Comparación Modelación NewDepomod. Aracena 1.” GEOGAMA (2023).

De acuerdo con los resultados estadísticos asociados a los valores diarios de COT, se observa que fuera de la concesión, el valor máximo registrado es de 3,635 g de carbono/m²/día, mientras que dentro de la concesión el máximo alcanzado es de 8,365 g de carbono/m²/día. De igual forma el valor medio fuera de la concesión es de 1,625 g de carbono/m²/día, 3,877 g de carbono/m²/día dentro de la concesión.

Tabla 14 Resumen estadístico para la depositación de carbono orgánico total configuración Formulación de cargos.

Estadística	Fuera de la concesión g de carbono/m ² /día	Dentro de la concesión g de carbono/m ² /día	Total g de carbono/m ² /día
Máximo	3,635	8,365	8,365
Promedio	1,625	3,877	3,340
Desviación estándar	0,617	2,049	2,211
Varianza	0,381	4,199	4,890

Fuente: Elaboración propia a partir del Informe "Comparación Modelación NewDepomod. Aracena 1." GEOGAMA (2023).

Referente al índice de impacto para la configuración de Formulación de cargos, se observa un valor de 2,07 dentro de la concesión y un valor de 5,05 fuera de ella. Estos valores de índice muestran **un impacto mínimo en el medio, ya que son superiores a 1.**

Tabla 15 Resumen Índice de impacto configuración Formulación de cargos.

Parámetro	Fuera de la concesión	Dentro de la concesión	Total
Máxima depositación carbono orgánico (g de carbono/m ² /día)	3,635	8,365	8,365
Disponibilidad de oxígeno en el fondo (mmolO ₂ /m ² /día) (velocidad corriente fondo 14,56 cm/s)	1518,64	1518,64	1518,64
Demanda máxima de oxígeno (mmolO ₂ /m ² /día)	300,61	734,19	734,19
Índice de Impacto	5,05	2,07	2,07

Fuente: Elaboración propia a partir del Informe "Comparación Modelación NewDepomod. Aracena 1." GEOGAMA (2023).

Para el caso de la distribución de COT en las áreas referentes a la configuración de Formulación de cargos, los resultados muestran que el área total de sedimentación del carbono es de aproximadamente 31.543 m² (con valores iguales o superiores a 1,000 g de carbono/m²/día). La zona de depositación fuera de la concesión abarca un total de 7.832 m² (24,8%). Sobre el total depositado, el 19,4% de los

valores entre 1,000 y 2,000 g de carbono/m²/día está fuera de la concesión, siendo del 1,3% para el rango entre 3,000 y 3,635 g de carbono/m²/día.

Tabla 16 Resumen áreas de distribución de carbono orgánico total configuración Formulación de cargos.

RANGO g de carbono/m ² /día	Fuera de la concesión m ² (% total)	Dentro de la concesión m ² (% total)	Total m ² (% total)
1,000 – 2,000	6.130(19,4%)	5.579(17,7%)	11.710(37,1%)
2,001 – 3,000	1.305(4,1%)	4.504(14,3%)	5.810(18,4%)
3,001 – 4,000	397(1,3%)	3.537(11,2%)	3.934(12,5%)
4,001 – 5,000	0(0%)	2.909(9,2%)	2.909(9,2%)
>5,000	0(0%)	7.181(22,8%)	7.181(22,8%)
Total	7.832(24,8%)	23.711(75,2%)	31.543(100%)

Fuente: Elaboración propia a partir del Informe "Comparación Modelación NewDepomod. Aracena 1." GEOGAMA (2023).

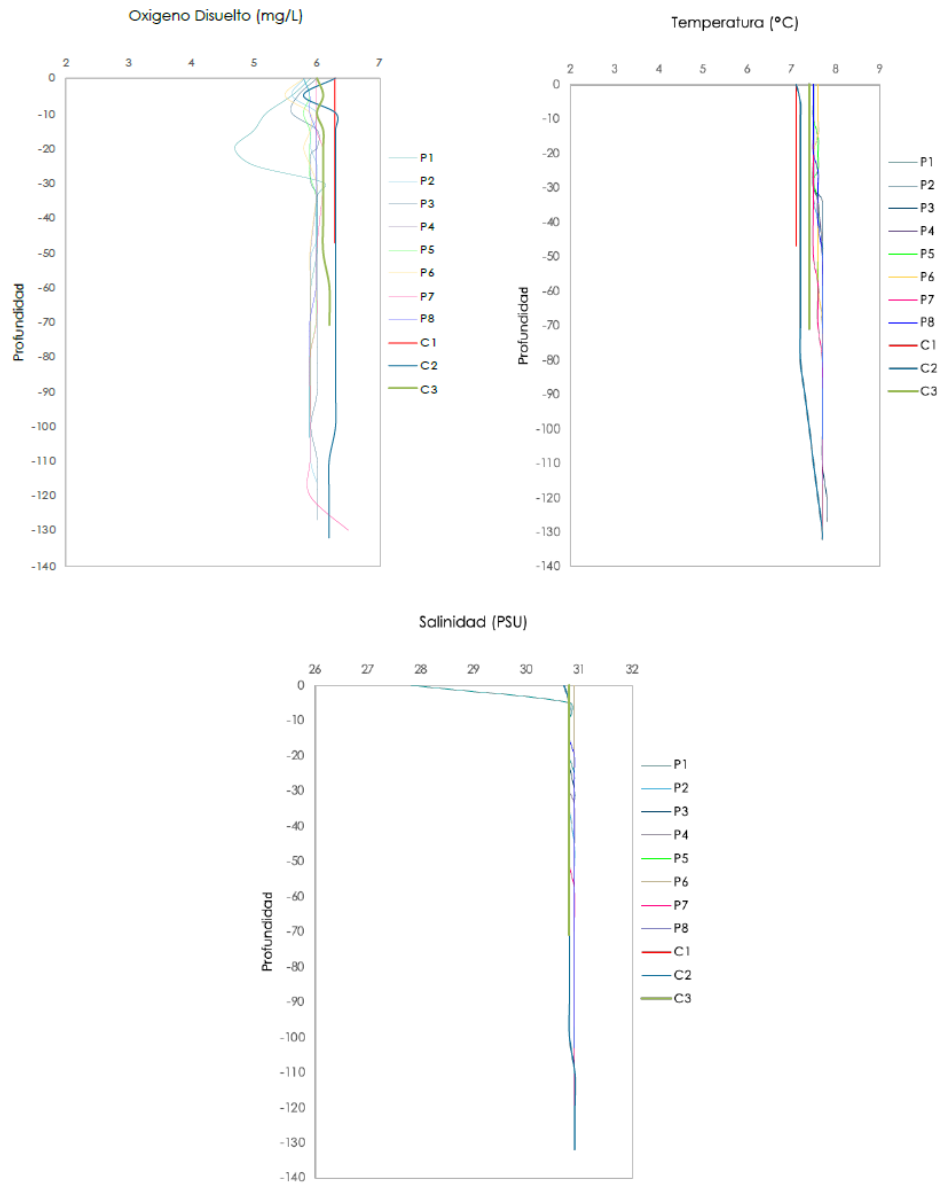
De los resultados vinculados con la Formulación de cargos descritos anteriormente, se resumen que hay un aumento en el valor máximo de carbono en un 15,5% para el total de la depositación y 16,1% fuera de la concesión, no sobrepasando en este último caso los 3,750 g de carbono/m²/día. El área total de dispersión aumenta en un 11,9%, mientras que para el área fuera de la concesión corresponde a un 32,2%. Finalmente, el índice de impacto disminuye en la Formulación de cargos respecto a la configuración RCA en un 14,0% para el total de la depositación y en un 15,4% para el área fuera de la concesión, **teniendo fuera de la concesión un valor mayor que 1 y por lo tanto, catalogado como un índice de impacto bajo según clasificación Findlay (1997)** (GEOGAMA, 2023).

6.7 Resultados monitoreo ambiental

6.7.1 Caracterización del componente agua de mar

Se observa en la Figura 11 que los valores medios del Oxígeno disuelto variaron entre 5,6 mg/L y 6,0 mg/L en perfiles distribuidos en proximidades de la concesión (perfiles P1 versus P4 y P6), y en perfiles control, varió entre 6,1 mg/L y 6,3 mg/L (C3 versus C1 y C2), observándose una concentración significativamente más baja (< 0,05) de esta variable en perfiles próximos a la concesión, con un promedio de 5,9 mg/L, versus los 6,2 mg/L en control (GEOGAMA, 2023).

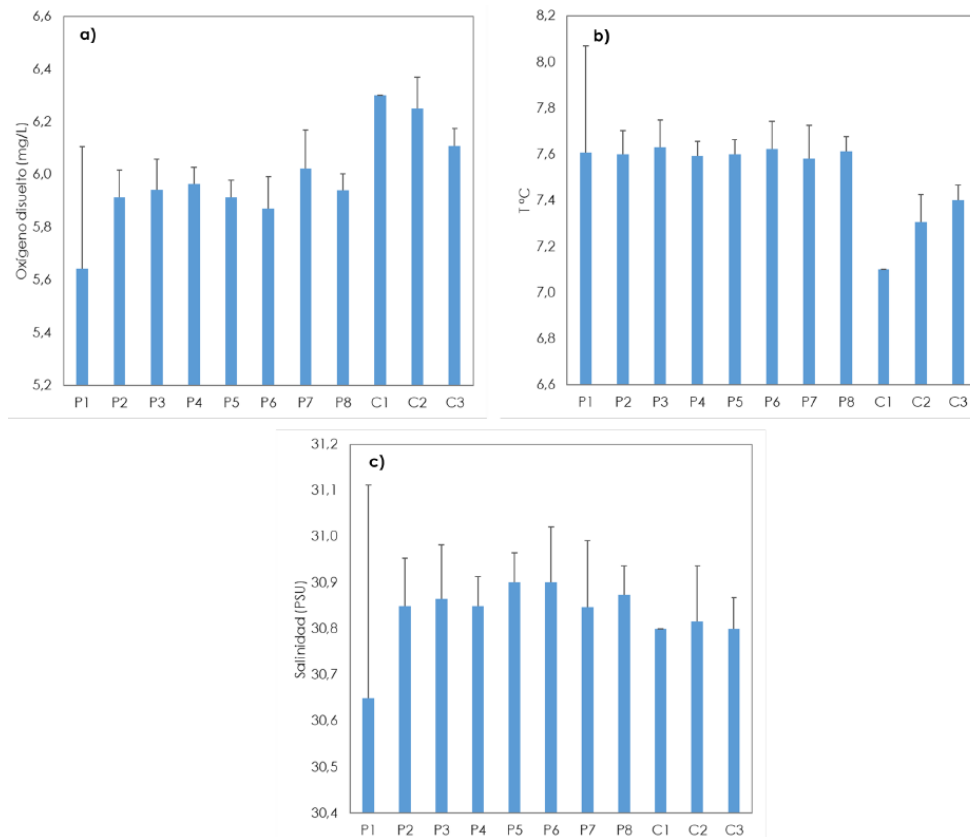
Figura 11 a) Concentración de oxígeno disuelto (mg/L), b) temperatura (°C) y c) salinidad (psu) en la columna de agua.



Fuente: Informe técnico “Caracterización del componente Agua de Mar, mediante Perfiles de Oxígeno, Temperatura y Salinidad. En Inmediaciones del CES Aracena 1” GEOGAMA (2023).

Además, la temperatura y salinidad se observan homogéneas desde la superficie al fondo, considerando el total de perfiles muestreados. Sin embargo, el análisis de Kruskal-Wallis indica que la temperatura fue significativamente más alta ($< 0,05$) en perfiles próximos a la concesión, con un promedio de $7,6\text{ }^{\circ}\text{C}$, versus el promedio de $7,3\text{ }^{\circ}\text{C}$ en perfiles control. Finalmente, la salinidad no presentó diferencias significativas entre ambos grupos de estaciones (GEOGAMA, 2023).

Figura 12 a) Valores promedios y desviación estándar en la concentración oxígeno disuelto (mg/L), b) temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y c) salinidad (psu) en los distintos perfiles.



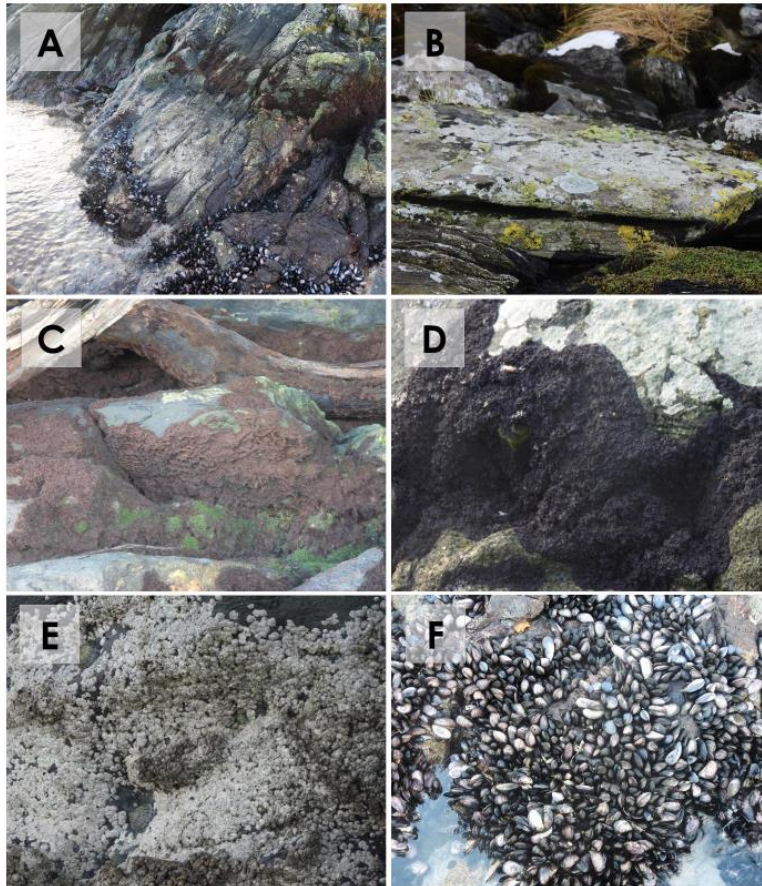
Fuente: Informe técnico "Caracterización del componente Agua de Mar, mediante Perfiles de Oxígeno, Temperatura y Salinidad. En Inmediaciones del CES Aracena 1" GEOGAMA (2023).

6.7.2 Determinación de biotopos intermareales

Referente a los biotopos, el área intermareal presenta una marcada zonación entre los estratos superior, medio e inferior. La franja supramareal, presentó un solo tipo de cobertura, con la presencia de algunos líquenes mayoritariamente de los géneros *Caloplaca*, *Lepraria*, y musgos del género *Blindia*. El intermareal superior presentó dos tipos de biotopos, el primero y más común del alga roja *Bostrychia harveyi* en ocho estaciones y la también alga roja *Hildenbrandia sp.* en una estación. En el intermareal medio ocho estaciones presentaron cobertura de Balánidos indeterminados. Por último, en el intermareal inferior se observaron Balánidos en una estación y Bivalvos en siete estaciones (Figura 13 y Figura 14) (GEOGAMA, 2023).

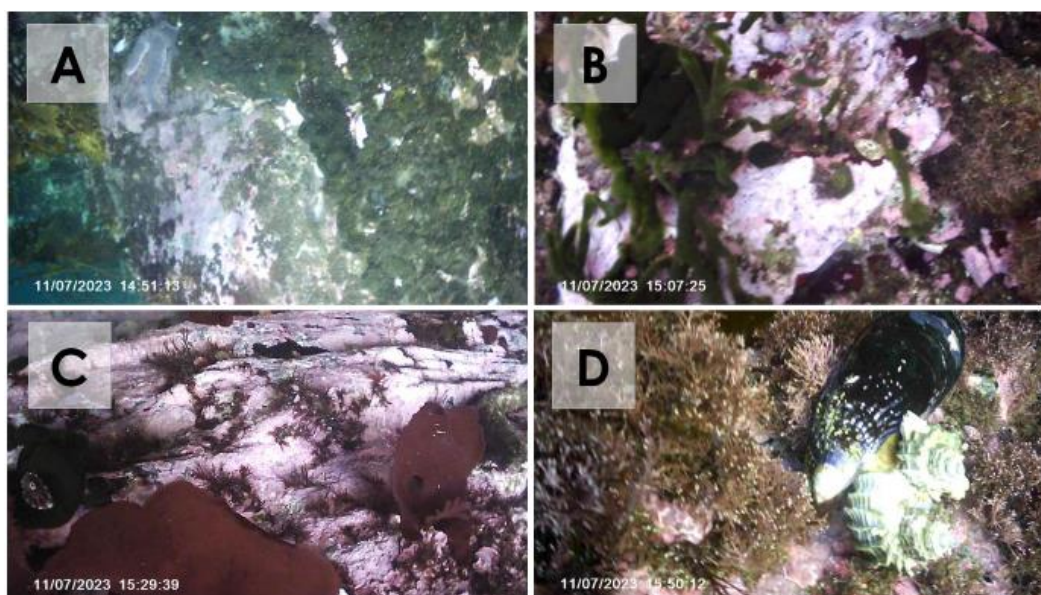
En la sección del submareal somero, se observó principalmente cobertura de algas rojas (*Lithothamnium sp.*, *Corallina officinalis* y *Gigartina scottsbergii*), algas verdes (*Codium dimorphum* y *C. fragile*) e invertebrados (equinodermos, gastrópodos y bivalvos) (Figura 14).

Figura 13 Biotopos intermareales. Dónde A) Vista general sector, B) Biotopo de Líquenes y musgo, C) Biotopo de *Bostrychia harveyi* D) Biotopo de *Hildenbrandia sp.*, E) Biotopo de Balánidos y F) Biotopo de Bivalvos.



Fuente: Informe técnico "Determinación de Biotopos Intermareales Centro de Engorda de Salmones Estero Staples, al norte de Caleta Hawkins, isla Capitán Arcena, Aracena 1" GEOGAMA (2023).

Figura 14 Registros gráficos de mayor relevancia. Estrato submareal somero, registrado desde estaciones de biotopo costero A) *Lithothamnium* sp. con *Codium dimorphum*, *Macrocystis pyrifera* y *Comasterias lurida*; B) *Lithothamnium* sp., con *Codium dimorphum* y *Codium fragile*; C) *Lithothamnium* sp., *Gigartina scottbergii* y *Fissurella* sp.; y D) *Lithothamnium* sp., *Tegula atra*, *Trophon geversianus* y *Corallina officinalis*.



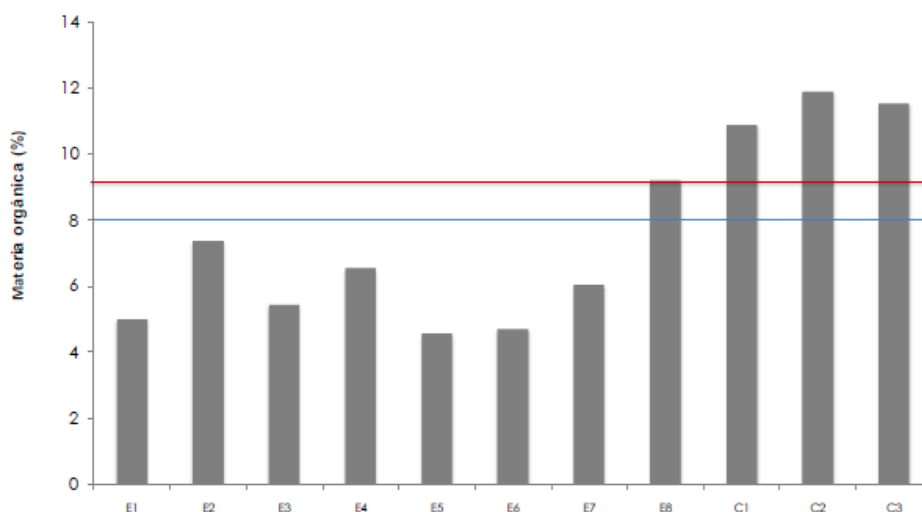
Fuente: Informe técnico "Determinación de Biotopos Intermareales Centro de Engorda de Salmones Estero Staples, al norte de Caleta Hawkins, isla Capitán Arcena, Aracena 1" GEOGAMA (2023).

6.7.3 Caracterización de suelo marino y comunidades bentónicas

Respecto de la materia orgánica, los valores medios promedio del porcentaje de materia orgánica en las estaciones de muestreo, variaron entre 4,6% (E5) y 9,2% (E8), en aquellas estaciones cercanas a la concesión (E1 a E8); por su parte, en estaciones control, esta variable fluctuó entre 10,9% (C3) y 11,9% (C2) (Figura 15). La prueba estadística de Kruskal-Wallis ($p < 0,05$) indica que, valores medios de materia orgánica fueron significativamente más altos en las estaciones control versus las estaciones próximas a la concesión (GEOGAMA, 2023).

Además, los resultados indican que esta variable presentó valores mayores al límite establecido la normativa Res. Ex. 3612 de 2009 ($\leq 9\%$) en 4 de las 13 estaciones de muestreo analizadas (estaciones E8, C1, C2 y C3) (GEOGAMA, 2023).

Figura 15 Promedio del porcentaje de materia orgánica. La línea roja indica el límite para condiciones previas aeróbicas y la línea azul para condiciones previas anaeróbicas, según Res. Ex. 3612 de 2009.



Fuente: Informe técnico "Caracterización fisicoquímica del suelo marino y caracterización de comunidades bentónicas. Centro De Engorda De Salmones, Aracena 1" GEOGAMA (2023).

En relación con los valores medios del Potencial redox, medido en las estaciones de muestreo cercanas a la concesión, variaron entre un mínimo de -52 Eh (NHE) (estación E6) y un máximo de 21 Eh (NHE) (estación E2). En estaciones control, esta variable presentó valores positivos que variaron entre 28 Eh (NHE) (C3) y 89 (C2) (GEOGAMA, 2023).

Por otra parte, el pH presentó valores con menor variabilidad, considerando el total de estaciones muestreadas, fluctuando en estaciones próximas a la concesión entre 7,2 unidades de pH (estaciones E7 y E8) y 7,4 unidades de pH (estaciones E3 y E5); por lo tanto, en estaciones control, se mantuvo estable con una media de 7,5 unidades de pH (GEOGAMA, 2023).

Por otra parte, los valores del Potencial redox se encuentran bajo el límite establecido en la normativa Res. Ex 3612/2009 (>50mV) en 9 estaciones de muestreo, incluida una estación control (C3). Por otra parte, los valores del parámetro pH registrados se encuentran por sobre la normativa antes mencionada ($\geq 7,1$) en la totalidad de las estaciones (GEOGAMA, 2023).

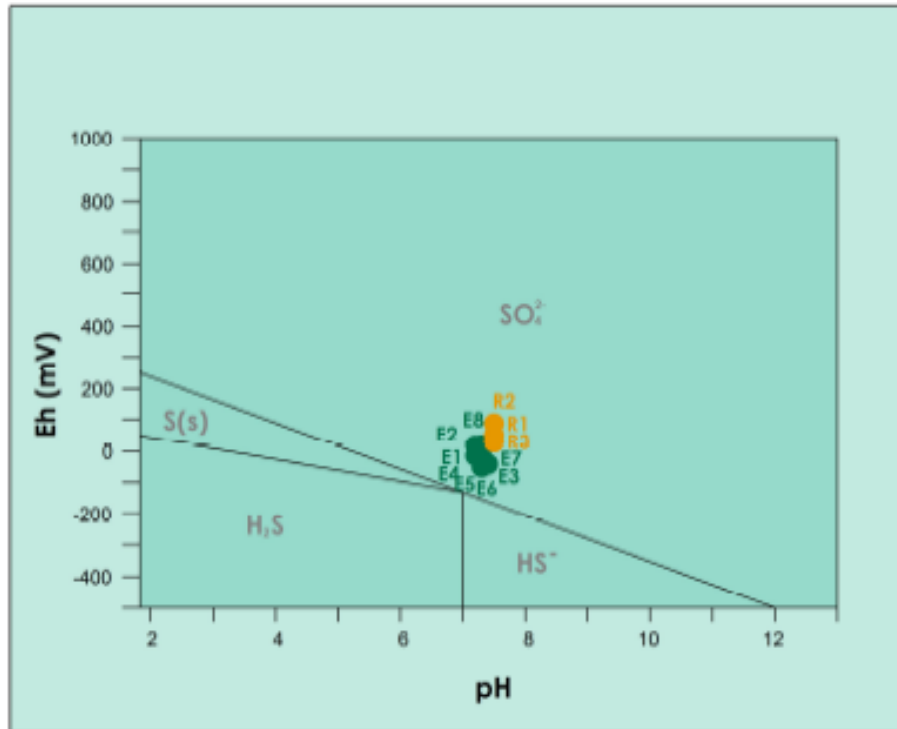
Tabla 17 Promedio de los valores de pH y potencial Redox.

Estación	POTENCIAL REDOX Eh (NHE)	pH
Estación 1	-6	7,3
Estación 2	21	7,3
Estación 3	-43	7,4
Estación 4	-7	7,3
Estación 5	-40	7,4
Estación 6	-52	7,3
Estación 7	-15	7,2
Estación 8	19	7,2
Control 1	52	7,5
Control 2	89	7,5
Control 3	28	7,5

Fuente: Elaboración propia a partir del Informe "Caracterización fisicoquímica del suelo marino y caracterización de comunidades bentónicas. Centro De Engorda De Salmones, Aracena 1". GEOGAMA (2023).

Además, el diagrama EhNHE-pH indica que la dispersión de puntos obtenidos con la relación entre el Potencial redox y el pH, se encuentra distribuida en el área superior del gráfico, la cual según se indica en la literatura (Liebes 1992), establece como especie dominante en el sedimento marino al SO₄, y descarta otras formas más tóxicas del azufre (Figura 16) GEOGAMA (2023).

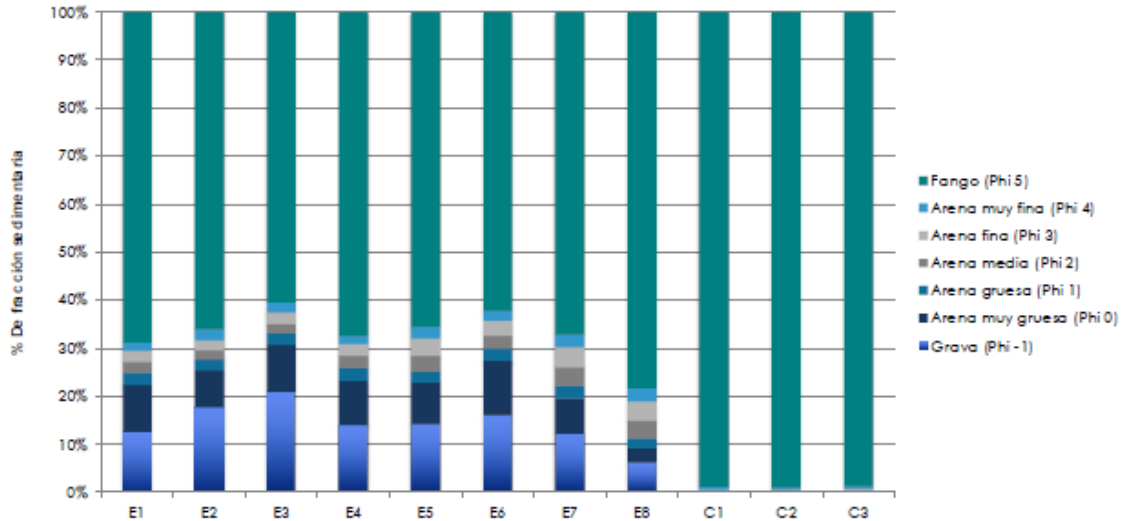
Figura 16 Diagrama EhNHE-pH para las especies de azufre.



Fuente: Informe técnico "Caracterización fisicoquímica del suelo marino y caracterización de comunidades bentónicas. Centro De Engorda De Salmones, Aracena 1" GEOGAMA (2023).

Finalmente, referente al análisis de sedimento, se observa un predominio de la fracción de fango en todas las estaciones de muestreo, principalmente en las estaciones control (Figura 17) (GEOGAMA, 2023).

Figura 17 Granulometría del sedimento submareal.

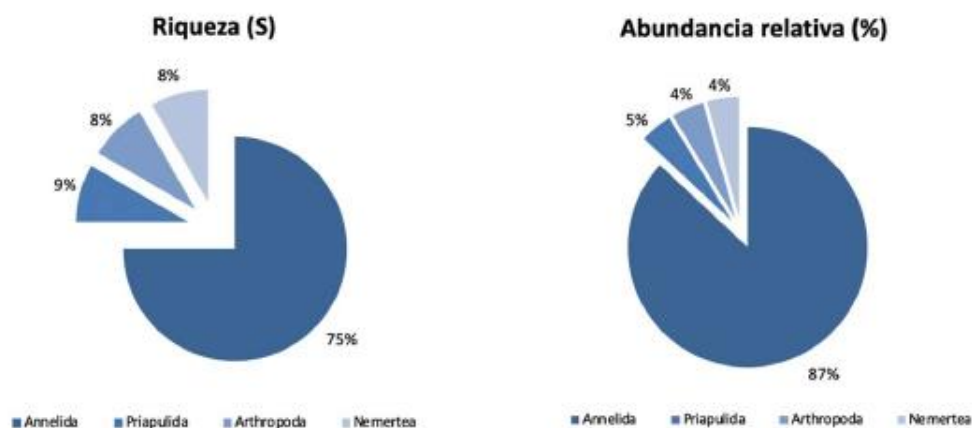


Fuente: Informe técnico "Caracterización fisicoquímica del suelo marino y caracterización de comunidades bentónicas. Centro De Engorda De Salmones, Aracena 1" GEOGAMA (2023).

En cuanto a la macrofauna bentónica, se evidenció una estructura comunitaria constituida por 12 ítems taxonómicos, liderada por el phylum Annelida en términos de riqueza y de abundancia relativa (Figura 18) (GEOGAMA, 2023).

Sólo se registraron individuos de macrofauna en las estaciones ubicadas dentro de la concesión (E1 a E8), las estaciones control no registraron ningún individuo (GEOGAMA, 2023).

Figura 18 Granulometría del sedimento submareal. Macrofauna submareal. Número de especies (riqueza) y abundancia relativa por grupo taxonómico (Phylum).



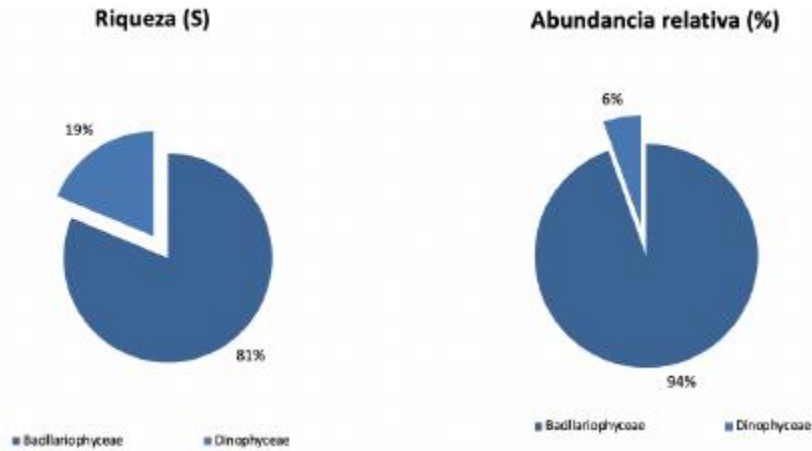
Fuente: Informe técnico "Caracterización fisicoquímica del suelo marino y caracterización de comunidades bentónicas. Centro De Engorda De Salmones, Aracena 1" GEOGAMA (2023).

6.7.4 Caracterización de comunidades planctónicas

En primer lugar, el fitoplancton muestra gran homogeneidad espacial, referente a su composición específica y estructura comunitaria, entre las unidades de muestreo. Se observa un predominio de diatomeas sobre los otros grupos que lo conforman, en cuanto a los aportes de concentración celular, con una gran relevancia cuantitativa de *Chaetoceros curvisetus* y *Chaetoceros decipiens*. Para este periodo se identificaron 13 especies y/o formas de diatomeas, así como 3 dinoflagelados, totalizando 16 taxa para el conjunto de unidades de medida consideradas. Las especies más comunes, que se distinguieron por su mayor frecuencia en las muestras de red analizadas, fueron *Chaetoceros curvisetus* y *Chaetoceros decipiens* (GEOGAMA, 2023).

Referente a las especies productoras de Floraciones algales nocivas (FAN), en el área de estudio registra la presencia de la diatomea *Pseudo nitzschia* cf. *Australis*, así como diatomeas de los géneros *Chaetoceros* y *Skeletonema*; también dinoflagelados tales como el género *Ceratium*, productora de FAN (GEOGAMA, 2023).

Figura 19 Riqueza de especies y abundancia relativa (%), aportada por grupo taxonómico, en el Área de Estudio. Abundancia celular integrada para las distintas profundidades de muestreo.

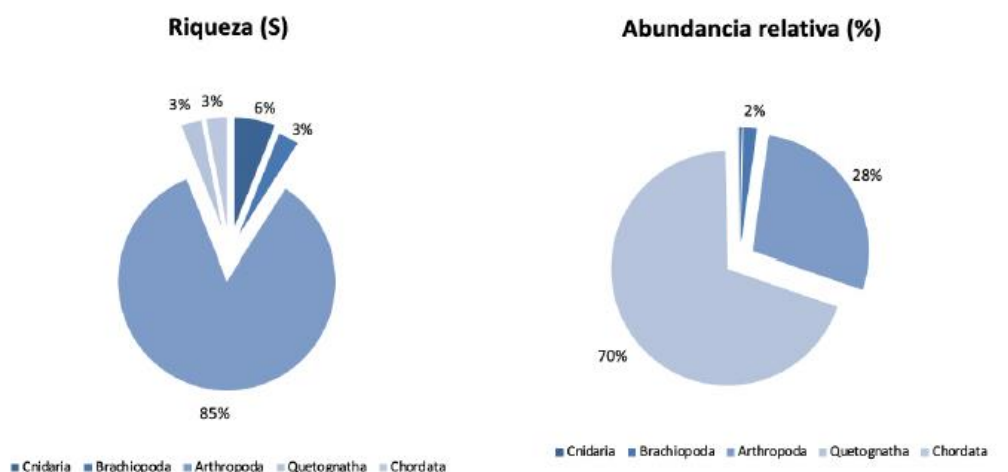


Fuente: Informe técnico "Caracterización fisicoquímica del suelo marino y caracterización de comunidades bentónicas. Centro De Engorda De Salmones, Aracena 1" GEOGAMA (2023).

Por último, el zooplancton muestra una baja diferenciación entre las unidades de muestreo consideradas, referente a su composición específica y estructura comunitaria, presentando un predominio del grupo Arthropoda, específicamente de Ostrácodos GEOGAMA (2023).

Se registra una estructura comunitaria integrada por 33 ítems taxonómicos. Referente a la riqueza aportada por grupo taxonómico, se observa que el phylum Artrópoda representa el 85% del total de especies o ítems taxonómicos registrados (GEOGAMA, 2023).

Figura 20 Análisis Porcentual, de la abundancia relativa (%) y riqueza específica, aportada por grupo taxonómico, integrante del zooplancton, en el Área de Estudio.



Fuente: Informe técnico "Caracterización fisicoquímica del suelo marino y caracterización de comunidades bentónicas. Centro De Engorda De Salmones, Aracena 1" GEOGAMA (2023).

7. DETERMINACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES

Como se mencionó en los análisis previos, la SMA formuló el cargo por una superación en la cantidad de la Biomasa autorizada en la RCA N°22/2001 del CES Aracena 1 para el periodo entre el 7 de octubre de 2019 al 21 de marzo de 2021, lo anterior cotejado por SERNAPESCA a través de la información remitida por el titular al SIFA y entregada por los Centros de Producción al mismo servicio. En la fiscalización realizada por este último, se determinó una sobreproducción entre el rango 11,62% y 15,59% por sobre las 1.500 toneladas autorizadas ambientalmente.

Bajo este hecho, la información proporcionada por las INFAs realizadas en el CES y, específicamente aquella que levanta las condiciones ambientales del periodo consistente a la formulación de cargos (i.e. ORD N° DN - 01168/2021 SERNAPESCA, monitoreo del 4 de febrero del año 2021), da cuenta de que las condiciones ambientales del centro de cultivo Aracena 1 es del tipo aeróbico. Lo mismo ocurre

con las últimas INFAs realizadas en abril y mayo 2023 (interna y oficial), que dan cuenta de la misma condición.

Lo anterior indica que, a pesar de la infracción de sobreproducción de peces imputada por la SMA, esto no generó modificaciones en el entorno ambiental del área del centro. Bajo esta misma línea, y en complemento, es menester indicar que las INFAs anteriores al periodo del presente hecho infraccional, han presentado las mismas condiciones aeróbicas que la actualmente comentada, por lo cual, las condiciones ambientales del CES han permanecido dentro de los rangos aceptables y estipulados por la autoridad durante un amplio horizonte de tiempo.

Sumado a lo anterior, de los resultados de la modelación NewDepomod, requerida por la SMA, se puede reconocer que existe un aumento en el valor máximo de carbono en un 15,5% para el total de la depositación y 16,1% fuera de la concesión, no sobrepasando en este último caso los 3,750 g de carbono/m²/día. Adicional a lo anterior, el área total de dispersión aumenta en un 11,9%, mientras que para el área fuera de la concesión corresponde a un 32,2%. Sin perjuicio de ello, y del análisis del índice de impacto, se puede reconocer que el índice disminuye en el escenario de la Formulación de cargos respecto a la configuración de a RCA en un 14,0% para el total de la depositación y en un 15,4% para el área fuera de la concesión, teniendo fuera de la concesión un valor mayor que 1 y por lo tanto, catalogado como un índice de impacto bajo según clasificación Findlay (1997). Al respecto de lo anterior, se puede reconocer que no existió modificación del nivel impacto en base a los hechos imputados por la SMA.

Finalmente, en conformidad a lo expuesto en el presente documento, y del análisis efectuado, se puede señalar que de la infracción de sobreproducción de salmónidos imputado por la SMA, esto no se tradujo en efectos en la columna de agua y fondo marino, pero si presento un incremento en la superficie de depositación, la que no materializó una modificación en el nivel de impacto, respecto a lo evaluado ambientalmente.

Respecto de los antecedentes de la caracterización del agua de mar, la biota y fauna macrobentónica, la comunidad planctónica y los biotopos presentes en la zona de influencia de Aracena 1, se comprueba que el sector mantiene una condición óxica (GEOGAMA, 2023). Además, el porcentaje de materia orgánica

en las estaciones dentro de la concesión presenta un rango: 4,7% y 9,2% y fuera de ella un rango: 10,9% y 11,9%, estos valores se encuentran dentro del rango general de materia orgánica seca que se ha descrito en canales y fiordos magallánicos, para los cuales la literatura indica un rango que varía entre 5% y 11% (Silva y Ortiz 2002).

En relación con el potencial redox y el pH, en su conjunto otorgan cumplimiento a los límites de aceptabilidad estipulados en la normativa de referencia, además, el resultado del diagrama EhNHE-pH, el cual muestra que el SO₄ es la especie predominante de azufre en el sedimento, no observándose formas más tóxicas que originan condiciones anóxicas. (GEOGAMA, 2023).

Siguiendo la línea anterior, de acuerdo con el sedimento submareal y su caracterización granulométrica, se observó mayor presencia de fango, y en esta fracción de sustrato blando se detectó un ensamble de macrofauna bentónica integrado por 12 ítems taxonómicos, donde el grupo de los anélidos destacó por tener la riqueza de taxa y abundancia de ejemplares más altas. (GEOGAMA, 2023). Estos resultados coinciden con investigaciones realizadas en canales de Magallanes y Aysén, donde el componente bentónico es descrito con una amplia heterogeneidad de valores, encontrándose sectores donde la estructura de riqueza de taxa es relativamente simple y con poblaciones numéricamente empobrecidas (Ríos et al. 2010, Ríos et al. 2013, Mutschke y Gorny 1999, Montiel et al. 2004, Ríos et al., 2005).

La estructura de la comunidad fitoplanctónica monitoreada coincide con los ensambles fitoplanctónicos descritos en otros estudios efectuados en canales de similares características, tales como aquellos realizados en las aguas interiores del sur de Chile (Valenzuela y Avaria, 2009), entre Puerto Montt y Laguna San Rafael (Avaria et al., 1997), entre el Golfo de Penas y Estrecho de Magallanes (Avaria et al., 1999), entre el Estrecho de Magallanes y Cabo de Hornos (Avaria et al., 2003), entre el golfo Corcovado estero Elefantes (Avaria et al., 2004), en los fiordos adyacentes a Campos de Hielo Sur (Vera et al., 1996) y en el fiordo de Aysén (Cassis et al., 2002). (GEOGAMA, 2023).

Para el caso del zooplancton, este presenta una comunidad integrada por ítems taxonómicos comunes y bien distribuidos en canales interiores de la región de

Magallanes. Debido a lo anterior, se concluye que la variabilidad en la comunidad planctónica analizada es representativa de los canales interiores y fiordos australes, no existiendo una afectación sobre este componente biológico. (GEOGAMA, 2023).

Para finalizar, los biotopos registrados en el monitoreo realizado conciben con lo descrito en zonas de fiordos y canales de la región de Magallanes, como es el caso de Isla Clarence en el trabajo de Aldea et al. 2023, isla adyacente a la Isla Capitán Aracena, lugar de este estudio, estando dentro de los más comunes el biotopo de Bivalvos, Balánidos y Líquenes y musgos (GEOGAMA, 2023).

Con base en los antecedentes obtenidos en terreno por GEOGAMA (2023) expuestos anteriormente, se reconoce que las características abióticas (columna de agua) y bióticas (macrofauna bentónica y comunidades planctónicas) corresponden y representan a los canales interiores y fiordos australes de nuestro país, descartando una afectación al fondo marino y comunidad biológica del área asociada al CES Aracena 1 en base a la información revisada a la fecha (GEOGAMA, 2023).

8. CONCLUSIONES

De conformidad a la evaluación de las herramientas de control del estado ambiental del área de influencia del CES Aracena 1, en relación con el periodo señalado para el hecho constitutivo de infracción (cargo N°1), es posible concluir que no hay una incidencia de la sobreproducción imputada por la SMA sobre la condición ambiental de la calidad del agua y sedimentos del fondo marino asociada al periodo de producción.

Adicional a lo anterior, y de acuerdo a los resultados de GEOGAMA (julio 2023), es posible identificar que, referente a modelación de carbono, al comparar la situación RCA con el escenario de Formulación de cargos, si bien el índice de impacto disminuye en el escenario de Formulación de cargos respecto a la configuración RCA (en un 14,0% para el total de la depositación y en un 15,4% para el área fuera de la concesión), este sigue siendo mayor que 1, y clasificado como con un índice de impacto bajo, por lo tanto, no se reconoce una modificación del nivel de impacto entre lo evaluado ambientalmente en la RCA y los hechos asociados a la Formulación de cargos imputados por la SMA.

Respecto a los resultados de biota y fauna macrobentónica, y las otras variables ambientales levantadas por GEOGAMA, permiten descartar efectos ambientales a la fecha para el CES Aracena 1 en base a la información tenida a la vista.

De esta manera se rechaza la hipótesis de generación de efectos ambientales a la fecha, como resultados de los hechos infraccionales analizados en torno a la imputación de sobreproducción de salmónidos del CES Aracena 1.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Bermúdez, J. (2014). *Fundamentos de Derecho Ambiental*. Ediciones Universitarias de Valparaíso.
- De la Fuente, O. (2011). *El control judicial de la Resolución de Calificación Ambiental*. Obtenido de Repositorio Academico de la Universidad de Chile: <https://repositorio.uchile.cl/handle/2250/111391>
- GEOGAMA. (2023). *Caracterización agua de mar CES Aracena 1*.
- GEOGAMA. (2023). *Caracterización de las comunidades plantónicas CES Aracena 1*.
- GEOGAMA. (2023). *Caracterización fisico-química del suelo marino y caracterización de comunidades bentónicas CES Aracena 1*.
- GEOGAMA. (2023). *Determinación de Biotopos intermareales CES Aracena 1*.
- GEOGAMA. (2023). *Estimación de la depositación de fecas y alimento no consumido CES Aracena 1*.

10. APÉNDICES

- Apéndice 1. Informe denuncia SERNAPESCA y SMA.
- Apéndice 2. Informes de INFAs.
- Apéndice 3. Consultas de Pertinencia.
- Apéndice 4. Informe de GEOGAMA: Estimación de la depositación de fecas y alimento no consumido, CES Aracena 1.
- Apéndice 5. Informe de INFA interna de fecha 16 abril 2023.
- Apéndice 6. Informe de INFA interna de fecha 12 mayo 2023.
- Apéndice 7: Informes ambientales elaborados por GEOGAMA
 - Caracterización agua de mar CES Aracena 1.
 - Caracterización de las comunidades plantónicas CES Aracena 1.
 - Caracterización fisico-química del suelo marino y caracterización de comunidades bentónicas CES Aracena 1.
 - Determinación de Biotopos intermareales CES Aracena 1.