

Expediente Rol D-124-2024.  
Fiscal Instructor Felipe Ortúzar Yañez

----  
**En lo principal**, acompaña programa de cumplimiento; **en el otrosí**, acompaña documentos anexos a PdC.

**SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE  
FISCAL INSTRUCTOR FELIPE ORTÚZAR YAÑEZ**

José Domingo Ilharreborde Castro, en representación **Aquachile Magallanes SpA**, en autos sobre procedimiento administrativo sancionatorio Rol D-124-2024 al Fiscal Instructor respetuosamente digo:

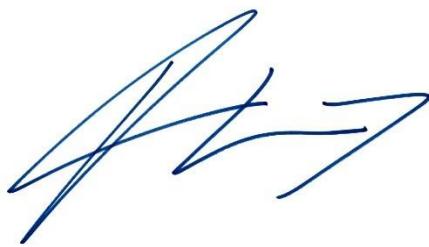
Conforme con lo dispuesto en el artículo 42 de la Ley N°20.417 y el artículo 6 del Decreto Supremo N°30/2012, y encontrándome dentro de plazo, solicito tener por presentado nuevo Programa de Cumplimiento Refundido que incluye y aborda las observaciones formuladas por la Superintendencia de Medio Ambiente mediante Resolución Exenta N°4/Rol D-124-2024, de fecha 29 de agosto de 2025, solicitando que el mismo sea aprobado y, en consecuencia, se decrete la suspensión del procedimiento sancionatorio en curso.

**POR TANTO,**

Al Fiscal Instructor Felipe Ortúzar Yañez respetuosamente pido: tener por presentado, dentro del plazo, el Programa de Cumplimiento que se adjunta, acogerlo en todas sus partes y, en definitiva, disponer la aprobación del mismo, decretando la suspensión del procedimiento administrativo sancionatorio Rol D-124-2024 seguido en contra de Aquachile Magallanes SpA.

**OTROSÍ**: Sírvase el Fiscal Instructor tener por acompañados los siguientes documentos:

1. Tabla que contiene las acciones del PDC en el formato que establece la SMA para este tipo de presentaciones.
2. Informe “ANÁLISIS Y ESTIMACIÓN DE POSIBLES EFECTOS AMBIENTALES. Hecho infraccional N°1 Procedimiento Sancionatorio RES. EX. N°1, N°2 y N°4/ D-124-2024” elaborado por la consultora ambiental Ecos.
3. Protocolo de control de cosecha y control de biomasa CES Brazo de Guardramiro.



<b>PROCEDIMIENTO DEL SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>									
<b>PLANIFICACIÓN DE SIEMBRA Y BIOMASA DEL CENTRO GUARDRAMIRO (RNA 120142)</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50px; padding: 2px;">Código</td><td style="padding: 2px;">: P-AMB-08</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Revisión</td><td style="padding: 2px;">: 02</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Fecha</td><td style="padding: 2px;">: 12/09/2025</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Página</td><td style="padding: 2px;">: 1 de 8</td></tr> </table>	Código	: P-AMB-08	Revisión	: 02	Fecha	: 12/09/2025	Página	: 1 de 8
Código	: P-AMB-08								
Revisión	: 02								
Fecha	: 12/09/2025								
Página	: 1 de 8								

## 1. OBJETIVO Y ALCANCE

El presente protocolo tiene como finalidad describir y establecer las actividades que se deben ejecutar para controlar la biomasa a producir en el centro de cultivo Guardramiro (RNA 120142) (el “CES”), y asegurar el cumplimiento del máximo de producción establecida en sus autorizaciones ambientales y sectoriales, y en el programa de cumplimiento (“PDC”) asociado al procedimiento sancionatorio seguido ante la Superintendencia del Medio Ambiente (“SMA”), Rol D-124-2024.

El control de la producción implicará efectuar un control tanto de la cosecha proyectada, así como, de la mortalidad y egresos generados en el CES atendiendo al concepto de producción establecido en el artículo 2, literal n) del Reglamento Ambiental para la Acuicultura.

El presente procedimiento ha sido elaborado por la Gerencia de Medio Ambiente de AquaChile. En el Anexo 1 se acompaña el currículum de quienes han participado en su elaboración e implementación.

## 2. DEFINICIONES Y ABREVIACIONES

- PDC : Programa de cumplimiento
- RCA del : RCA N°111 de fecha 29 de mayo de 2012 de la Comisión Regional de Medio Ambiente de la Región de la Magallanes y la Antártica chilena.
- Ciclo Productivo : Período que va entre el ingreso o siembra de una generación de ejemplares hasta su cosecha total o el despoblamiento total del centro de cultivo.

## 3. DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO

### 3.1. Proceso de siembra ciclo correspondiente al periodo productivo que inició operación el año 2024

3.1.1. En relación con el control de la siembra, la planificación consideró los siguientes lineamientos en base al cálculo del número a sembrar:

- i) No existen restricciones sectoriales que limiten la producción a una cantidad inferior a lo establecido en la RCA del CES
- ii) Se definen pesos de cosecha proyectados para la especie salar.
- iii) La densidad de los cultivos proyectada para el ciclo en que se realizará la reducción de producción cumple con las disposiciones reglamentarias. En este mismo sentido, no hay ninguna restricción reglamentaria que impida reducir biomasa conforme a lo establecido en este protocolo.
- iv) De conformidad con el plan de reducción de producción establecido en el PDC, se reducirá en 1.306 ton el máximo de la biomasa a producir en el CES, en relación con el máximo autorizado en la RCA del CES. La reducción se representa en el siguiente cálculo:

$$\begin{aligned} \text{Biomasa Ton a reducir en este ciclo} &= 1.306 \text{ ton} \\ \text{Biomasa Ton autorizada en este ciclo} &= 7.500 - 1.306 = 6.194 \text{ ton} \end{aligned}$$

<b>PROCEDIMIENTO DEL SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>	
<b>PLANIFICACIÓN DE SIEMBRA Y BIOMASA DEL CENTRO GUARDRAMIRO (RNA 120142)</b>	<b>Código</b> : P-AMB-08 <b>Revisión</b> : 02 <b>Fecha</b> : 12/09/2025 <b>Página</b> : 2 de 8

- v) En relación con los permisos sectoriales, cuando corresponda se solicitará resolución a SSP, de acuerdo con el siguiente detalle:

Nombre	Código de centro	Especie	Nº de peces a sembrar
Centro Guardramiro	120142	Salar	1.000.000

**3.1.2.** A continuación, se establecen los números de siembra para dar cumplimiento a la proyección de biomasa de cosecha, considerando siembra de salar en el Ciclo Productivo, que tiene proyectado el inicio de operación en noviembre del 2025. El centro de cultivo se debe ajustar a estos números:

Centro	Cod. Centro	Especie	Proyección Inicio siembra	Numero de siembra	Proyección Mes Cosecha	Peso cosecha proyección [Kg]	Proyección Biomasa total [Ton]	Biomasa autorizada RCA y plan de reducción [Ton]
Centro Guardramiro	120142	Salar	Nov/25	1.000.000	Feb/27	6,2	5.946	6.194

(\*): Cabe destacar que como hablamos de poblaciones de peces vivos el peso de cosecha objetivo es un peso promedio, por lo que la proyección se realiza con pesos promedios. Sin embargo, esto tiene un margen de diferencia, pero los controles indicados más abajo aseguran que la biomasa del centro de cultivo no superará las 6.194 ton en el periodo productivo, independiente de la especie sembrada. La cual considera la biomasa de mortalidad más la biomasa entregada por la(s) planta(s) de proceso mediante el sistema de trazabilidad, de acuerdo con lo requerido por Sernapesca.

### 3.1.3. Descansos sanitarios centro Brazo de Guardramiro

3.1.3.1. La información se encuentra ubicada en el siguiente link de la plataforma de Sernapesca. A continuación, se indica la proyección de siembra del centro de cultivo, la que se debe ajustar al periodo productivo definido por Sernapesca.

ACS 48																																			
2025						2026						2027																							
ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEPT	OCT	NOV	DIC

Período descanso obligatorio <https://www.sernapesca.cl/informacion-utilidad/descansos-sanitarios/>  
 Período operación proyectado centro Guardramiro

3.1.1. Se aclara que, para realizar la proyección de cosecha, lo primero que se define es el peso de cosecha proyectado. Una vez que se define el peso se calcula el número de peces a sembrar considerando como biomasa máxima la biomasa autorizada menos la reducción de producción establecida en el PDC

Medio de verificación: Resolución de Subpesca que autoriza siembra del CES

<b>PROCEDIMIENTO DEL SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>	
<b>PLANIFICACIÓN DE SIEMBRA Y BIOMASA DEL CENTRO GUARDRAMIRO (RNA 120142)</b>	<b>Código</b> : P-AMB-08 <b>Revisión</b> : 02 <b>Fecha</b> : 12/09/2025 <b>Página</b> : 3 de 8

3.1.2. El responsable de realizar el control de esta medida será el:

- i) Subgerente concesiones y certificaciones, quien es el responsable de realizar la planificación de siembra de los centros de cultivo.
  - ii) Subgerente de producción de engorda que es el responsable de la operación del centro de cultivo.

### **3.2. Control durante la operación del centro de cultivo**

### 3.2.1. Monitoreo peso del centro de cultivo

Se realizarán muestreos de forma trimestral de los peces del centro de cultivo de acuerdo con el calendario indicado a continuación, que establece la proyección de los muestreos de peces a realizar en el centro para ir ajustando la proyección de biomasa. Los datos obtenidos de este muestreo serán ingresados al software de control de producción que utiliza el centro de cultivo, para que sean un input al momento de proyectar la biomasa en el agua.

Periodo descanso obligatorio <https://www.sernapesca.cl/informacion-utilidad/descansos-sanitarios/>

Periodo operación proyectado actual centro Guardramiro

x Proyección planificación de muestreos de peces

3.2.1.1. Para la ejecución del muestreo de peces, manual o automático, el centro de cultivo tomara al menos 200 peces en total que pueden ser sacados de una o más jaulas y en base a esos resultados se realizarán los ajustes de pesos que correspondan en el sistema productivo de la organización.

3.2.1.2. En el caso en que alguno de los muestreos no se pueda realizar por el estado sanitario de los peces el veterinario responsable del área realizará un informe médico veterinario para justificar este caso, el cual podría ser: presencia de alguna enfermedad, o que el nivel de oxígeno en el agua no sea el apropiado, o que se evidencia presencia de microalgas en el agua, nado errático o cualquier síntoma que indique que no es conveniente hacer un manejo de los peces. El responsable de realizar el control de esta medida será:

- i) Subgerente producción, quien es el responsable de realizar la planificación de estos monitoreos.
  - ii) Si por temas sanitarios no se pueden realizar, se deberá contar con un informe del médico veterinario que lo indique.

En caso de que no se pueda realizar monitoreo de peces se puede hacer un análisis de consumo de alimento para evaluar comportamiento de las jaulas en cuanto a biomasa.

<b>PROCEDIMIENTO DEL SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>									
<b>PLANIFICACIÓN DE SIEMBRA Y BIOMASA DEL CENTRO GUARDRAMIRO (RNA 120142)</b>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50px; padding: 2px;">Código</td><td style="padding: 2px;">: P-AMB-08</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Revisión</td><td style="padding: 2px;">: 02</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Fecha</td><td style="padding: 2px;">: 12/09/2025</td></tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Página</td><td style="padding: 2px;">: 4 de 8</td></tr> </table>	Código	: P-AMB-08	Revisión	: 02	Fecha	: 12/09/2025	Página	: 4 de 8
Código	: P-AMB-08								
Revisión	: 02								
Fecha	: 12/09/2025								
Página	: 4 de 8								

### 3.3. Monitoreo control de alimentación

#### 3.3.1. Proyección alimento

3.3.1.1. El centro de cultivo realizará una proyección del alimento que será entregado durante el ciclo productivo para asegurar la biomasa de producción, para esto el software productivo considera como input:

- Antes del inicio del ciclo con el número de peces que se sembrará, el peso proyectado de siembra y un % de mortalidad proyectada y la fecha estimada de siembra. Con estos datos el software de proyección de consumo de alimento proporciona una estimación de la cantidad de alimento a entregar en el ciclo productivo.
- Una vez realizada la siembra en el software de control de producción se ingresa el número de peces sembrado y el peso promedio de ingreso del centro de cultivo
- Diariamente el jefe de centro o quien él designe ingresa la mortalidad extraída durante el día en el mismo software de control de producción.
- La alimentación se ejecutará tomando como base la proyección de alimento realizada antes del inicio de ciclo. El software va entregando la cantidad de alimento por día a entregar al centro. Esta cantidad se calcula en base a una tabla de conversión, que toma como input lo indicado anteriormente.
- Los pesos se ajustan en base a los muestreos que va realizando el centro. Ver punto 3.2.1.
- Considerando toda la información anterior, el área de control de producción actualiza el software generando la nueva proyección de crecimiento, que son las que se consideran para proyectar la biomasa de término del centro de cultivo. Esta proyección se realizará una vez al mes, utilizando como evidencia de esta acción, un reporte de proyección que entrega el software y un correo de envío de la proyección al subgerente de producción.
- De forma mensual los jefes de área, jefes de centro, control de producción y subgerente de producción del área evalúan y validan las proyecciones hasta la cosecha con el objeto de tener claridad en los pesos y en el control de biomasa autorizada según RCA e implementar las acciones establecidas en el punto 3.4 en caso de detectarse desviaciones entre la biomasa obtenida y la proyectada. De esta evaluación se levantará un informe en que consten los resultados.

<b>PROCEDIMIENTO DEL SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN</b>									
<b>PLANIFICACIÓN DE SIEMBRA Y BIOMASA DEL CENTRO BRAZO DE GUARDRAMIRO (RNA 120142)</b>	<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <tr> <td>Código</td><td>: P-AMB-08</td></tr> <tr> <td>Revisión</td><td>: 02</td></tr> <tr> <td>Fecha</td><td>: 12/09/2025</td></tr> <tr> <td>Página</td><td>: 5 de 8</td></tr> </table>	Código	: P-AMB-08	Revisión	: 02	Fecha	: 12/09/2025	Página	: 5 de 8
Código	: P-AMB-08								
Revisión	: 02								
Fecha	: 12/09/2025								
Página	: 5 de 8								

### 3.3.2. Proyección alimento

A continuación, considerando lo anterior se adjunta la proyección del ciclo productivo. Cabe destacar que, como se indica anteriormente, el modelo será ajustado a los datos reales y no los proyectados una vez se realice el primer ajuste del modelo productivo, como, por ejemplo: peso de ingreso.

VALORES	2025		2026												2027		
	2025 M11	2025 M12	2026 M01	2026 M02	2026 M03	2026 M04	2026 M05	2026 M06	2026 M07	2026 M08	2026 M09	2026 M10	2026 M11	2026 M12	2027 M01	2027 M02	
Numero de ingreso	500.000	500.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	656.136
Peso ingreso [gr]	100	100															117
Biomasa ingreso [Kg]	50.000	50.000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	76.515
Nº Muertos	430	3.526	5.312	4.774	5.259	5.064	5.205	5.010	5.148	5.121	4.930	5.068	4.880	5.016	3.710	1.547	56.136
Biomasa Muerta [Kg]	46	565	1.569	2.681	4.884	6.883	9.437	11.209	13.568	15.717	17.033	19.634	21.526	25.476	20.903	9.475	115.843
Numero Cosechado	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	465.000	465.000	600.000
Peso Cosecha [gr]															6.200	6.200	5.300
Biomasa Cosecha [Kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.883.000	2.882.952	3.180.016
Kg. Alimento	7.762	88.542	225.523	301.847	424.398	475.062	493.011	431.671	467.516	471.589	437.204	539.284	716.539	883.151	689.210	225.795	6.878.104
PM Final [gr]	116	196	424	729	1.147	1.588	2.047	2.435	2.857	3.274	3.656	4.126	4.734	5.469	5.841		
N inicial		499.570	996.044	990.732	985.958	980.699	975.635	970.430	965.420	960.272	955.151	950.221	945.153	940.273	935.257	466.547	
% Mortalidad ACC																	7,00%
% Biomasa Muerta ACC																	3,04%
															Biomasa Total producida [Kg]		5.946.560

Cabe destacar que esto tiene un margen de diferencia, pero los controles están diseñados para que la biomasa del centro de cultivo no superara las 6.194 ton en el ciclo, que debe operar dentro del periodo productivo definido por Sernapesca.

**PROCEDIMIENTO DEL  
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN**



**PLANIFICACIÓN DE SIEMBRA Y BIOMASA DEL CENTRO BRAZO  
DE GUARDRAMIRO (RNA 120142)**

Código	: P-AMB-08
Revisión	: 02
Fecha	: 12/09/2025
Página	: 6 de 8

3.3.3. El responsable de realizar el control de las medidas asociadas a los puntos anteriores será:

- i) Subgerente producción, quien es el responsable de realizar la planificación de este control.
- ii) El medio para verificar la proyección de alimento será a través del control semestral de los indicadores mencionados.

Sin embargo, esto tiene un margen de diferencia, pero los controles indicados más abajo aseguran que la biomasa del centro de cultivo no superara las 6.194 ton en el ciclo, independiente de la especie sembrada

#### **3.4. Sistema de alerta temprana**

- 3.4.1. Durante el control de producción, en caso de que los datos muestren que la biomasa proyectada al final del ciclo es igual o superior al 97% de la producción máxima autorizada, se implementarán las medidas correctivas.
- 3.4.2. El medio para verificar la proyección de alimento será a través del control de los indicadores mencionados en el punto 3.4.6
- 3.4.3. Cuando se realice el informe mensual de la proyección de cosecha, el subgerente de producción del área informará al área de planificación para que se ajuste la proyección de la cosecha del centro.
- 3.4.4. Si en dicho informe se observara el cumplimiento de la condición del punto 3.4.1, se procederá a informar de la alerta temprana. Esta será informada al Subgerente producción, el cual revisará desde el sistema productivo la biomasa actual del centro, la mortalidad acumulada, la biomasa proyectada hasta el final del ciclo productivo y la mortalidad proyectada, arrojando como resultado final la biomasa total a producir de continuar con las condiciones y parámetros hasta ese momento.
- 3.4.5. La implementación de las acciones correctivas será responsabilidad del Subgerente de producción.

3.4.6. Las acciones correctivas podrán ser:

- a) **Ejecución anticipada de cosecha:** dicha medida consiste en adelantar la fecha de cosecha originalmente proyectada en 10-90 días, dependiendo principalmente del total de jaulas involucradas. El objetivo de esta medida es adelantar el inicio y/o final en la fecha de cosecha del centro, lo que generará que se coseche a un menor peso, disminuyendo el total de biomasa producida. Dichas medidas se harán a través de una coordinación entre las áreas logísticas y operativas para concretar la cosecha, explicitadas en el plan productivo del período correspondiente.
- b) **Disminución de entrega de alimento:** La disminución de entrega de alimento se genera en un rango entre 10-90 días, dependiendo del total de jaulas involucradas. El objetivo de esta medida es ralentizar el crecimiento/engorda de peces. Dichas medidas se ejecutarán a través del área operativa de cada centro de cultivo. Definido el peso objetivo que permita no sobrepasar la biomasa autorizada se distribuye el alimento necesario.
- c) **Ayuno:** La no entrega de alimento se genera en un rango entre 10-90 días, dependiendo del total de jaulas involucradas. El objetivo de esta medida, considerada de última ratio, aplicable únicamente

**PROCEDIMIENTO DEL  
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN**



**PLANIFICACIÓN DE SIEMBRA Y BIOMASA DEL CENTRO BRAZO  
DE GUARDRAMIRO (RNA 120142)**

Código	: P-AMB-08
Revisión	: 02
Fecha	: 12/09/2025
Página	: 7 de 8

en aquellos casos que no sean efectivas o no sean posibles de aplicar las medidas a) o b) precedentes, es ralentizar el crecimiento/engorda de peces. Dichas medidas se ejecutarán a través del área operativa de cada centro de cultivo. Definido el peso objetivo que permita no sobrepasar la biomasa autorizada.

- 3.4.7. Por su parte, el periodo de cosecha estará determinado por la proyección de crecimiento de biomasa, el que podrá adelantarse para asegurar el cumplimiento de las biomassas autorizadas por la RCA y el PDC.

**3.5. Verificación del resultado de las medidas correctivas**

- 3.5.1. Una vez concluida la ejecución de la(s) acción(es) correctiva(s), se deberá evaluar su resultado, verificando los datos que arroje el software. Si la proyección vuelve a un estado de cumplimiento, se continuará con el desarrollo de la estrategia productiva. Si, de lo contrario, los datos del software continúan mostrando una desviación de la proyección de biomasa, que se deberá continuar con la ejecución de las acciones correctivas o bien adicionar otras.

**3.6. Control durante la cosecha**

- 3.6.1. Una vez el centro de cultivo termine su cosecha y no queden peces en el sistema y las plantas de proceso hayan faenado todos los peces se recopilarán los antecedentes del sistema de trazabilidad de Sernapesca para validar la biomasa cosechada por el centro de cultivo. Cabe destacar que la información que se reporta en trazabilidad la declara la planta de proceso, no el centro de cultivo.

- 3.6.1.1. El responsable de realizar el control de esta medida será:

- i) Subgerente concesiones y certificaciones, será el responsable de coordinar la entrega de información por parte de la(s) planta (s) que realicen el proceso de este centro de cultivo.
- ii) Medio de verificación: informe confeccionado en base a datos del programa de Sernapesca, a ciclo terminado.

**3.7. Capacitación**

- 3.7.1. El Subgerente concesiones y certificaciones efectuará capacitaciones semestrales al siguiente grupo objetivo, relacionado con el centro de cultivo Guardramiro:

- i) Profesionales y personal, tanto actuales como futuros, que tenga relación directa con el control de producción, esto es, definición de siembra.
- ii) Profesionales y personal, tanto actuales como futuros, que tenga relación directa con el control de la alimentación del centro de cultivo y muestreos de peces.
- iii) Profesionales y personal, tanto actuales como futuros, que tenga relación directa con la planificación de la cosecha del centro de cultivo.
- iv) De manera adicional, se capacitará a todo nuevo trabajador que ingrese al CES a desempeñar labores relacionadas con esta operación.

- 3.7.2. Cabe destacar, que, dependiendo del grupo objetivo, el contenido esencial de estas capacitaciones considerará al menos lo siguiente:

**PROCEDIMIENTO DEL  
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN**



**PLANIFICACIÓN DE SIEMBRA Y BIOMASA DEL CENTRO BRAZO  
DE GUARDRAMIRO (RNA 120142)**

Código	: P-AMB-08
Revisión	: 02
Fecha	: 12/09/2025
Página	: 8 de 8

- i) Planificación de siembra
- ii) Control de siembra
- iii) Control de biomasa
- iv) Planificación de cosecha
- v) Acciones de ajuste de Biomasa

3.7.3. La verificación de este punto se realizará mediante:

- i) Registro de asistencia de capacitaciones semestrales, donde se consigne el contenido de la respectiva capacitación.
- ii) Registros fotográficos fechados de las capacitaciones.
- iii) Presentación, en formato digital (PowerPoint) de las capacitaciones donde figurará el encargado de su realización.

**4. TABLA DE REVISIÓN**

Nº	FECHA	RESPONSABLE	DESCRIPCIÓN DEL CAMBIO

**Anexo 1**

# CAROL FERNANDOIS IBARRA

Ingeniero Civil – Universidad de Chile

## PERFIL PERSONAL

Profesional con capacidad de gestionar personas, procesos, comprensión analítica, orientada a la toma de decisiones y logro de objetivos de manera eficiente y proactiva. Destacan mis habilidades de liderazgo, construcción de equipos, entre otros. Interesada en temáticas con impacto en temas sociales y/o medioambientales.

## DATOS DE CONTACTO

📍 Puerto Varas, Chile.

✉ [REDACTED]

📞 [REDACTED]

## HABILIDADES Y COMPETENCIAS

- Resolución de problemas
- Liderazgo
- Orientación a la excelencia
- Orientación a cumplimiento de objetivos
- Trabajo en equipo

## INFORMACIÓN ADICIONAL



## HISTORIAL PROFESIONAL

**Ingeniero civil**, obras civiles Universidad de Chile, titulada 2001

**Magister en Medio Ambiente**, con mención en gestión y ordenamiento territorial. Universidad de Santiago de Chile, titulada 2021

**Grupo Empresas AquaChile | Dic 2004 - Actualidad**

2010 – Actualidad | Subgerente de medio ambiente y concesiones

Liderar área de medio ambiente, concesiones, certificaciones y planificación productiva de siembra.

Análisis, implementación y liderazgo, considerando cumplimiento normativo de la organización, lograr con estándar de certificaciones que considera el rubro del salmón, las que consideran normas ISO, BAP, ASC, Global Gap. Asegurar cumplimientos de objetivos productivos relacionados con la siembra de los peces en mar, para así dar cumplimiento a los compromisos comerciales y producciones proyectadas. Mantener activos de la compañía.

2004 – 2010 | jefe de mantenimiento, líder ambiental y certificaciones en planta de procesos de salmonidos ubicada en Quellon.

**POCH ingeniería (Actual WSP) | 2003 - 2004**

**PROING | 2002 - 2003**

**POCH ingeniería | 2001 - 2002**



# UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE CHILE

Conforme a lo dispuesto en el DFL N° 149 de 1981, del Ministerio de Educación y en decreto universitario N° 949 de 2006, certifico que con fecha 28 de agosto de 2021 se confirió a doña:

*Carol Polete Fernandois Ibarra*

RUT N° [REDACTED], el grado de:

*Magíster en Medio Ambiente*

*Con Mención en Gestión y Ordenamiento Ambiental*

*APROBADO CON DISTINCIÓN MAXIMA*

Inscrito en los registros de esta Corporación con el N° de Rol 126.561.

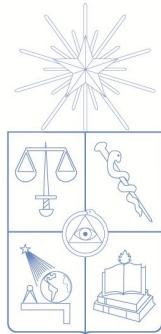
Extendido para acreditar la posesión del grado respectivo.

Santiago, 28 de diciembre de 2021.

ANGEL JARA TOBAR  
SECRETARIO GENERAL (S)



Código de Verificación 1d40-a6ec-1fd6  
Cédula de Identidad N° 8.719.667-4  
N° de Registro 4457/2001  
N° de Folio 00008533



# UNIVERSIDAD DE CHILE

## CERTIFICADO

Certifico que el 9 de noviembre de 2001 el Rector de la Universidad de Chile otorgó a

**CAROL POLETTE FERNANDOIS IBARRA**

el título profesional de

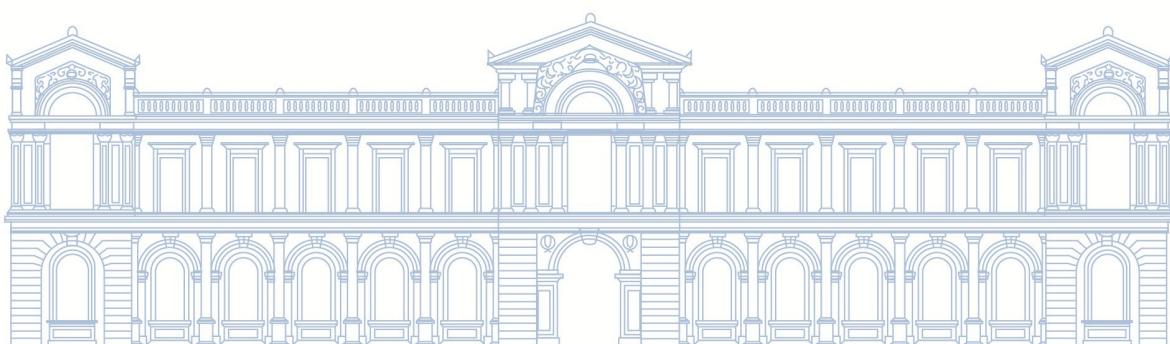
**INGENIERO CIVIL**

y fue aprobado con distinción (Nota: 5,6).

Santiago, 22 de abril de 2019

A handwritten signature in black ink, appearing to read "C. Polette".

María Teresa Gómez Soto  
Jefe Oficina Títulos y Grados (S)



Escala de notas: aprobado 4 - 4,9 aprobado con distinción 5 - 5,9 aprobado con distinción máxima 6 - 7 . D.U N° 007586/93.  
La institución o persona ante quien se presente este certificado podrá verificarlo hasta 180 días después de su emisión.  
La autenticidad de este certificado puede ser verificada en <https://validacion-en-linea.uchile.cl>



## **Paulo Cesar Venegas Artiga**

Profesional activo de amplios conocimientos de servicios, operaciones y producción de la Industria Salmonera Chilena. Incentivando el desarrollo y creador de procedimientos que permitan tener el control de parámetros productivos y operativos. Se le considera un profesional con experiencia y motivador del trabajo con grupos de personas comprometidas en lograr los objetivos de la empresa y personales.

### **CONTACT**



Los Ñirres 4498  
Puerto Montt



[REDACTED]



### **FORMACIÓN**

*Universidad Adolfo Ibáñez / 2014*

*Diplomado*

*Negocios y Administración de Empresas*

*Universidad Católica de la Santísima Concepción / 2002*

*Ingeniero Pesquero*

### **TRAYECTORIA**

#### **APTITUDES**

- \*Contacto Proveedores Servicio Industria
- \*Robotica aplicada a la acuicultura
- \*Conocimiento Talleres redes
- \*Conocimiento proveedores pinturas redes
- \*Contactos industria Salmonera
- \*Conocimiento terrenos centros agua mar
- \*Liderazgo equipos Producción y Operaciones
- \*Optimización de recursos
- \*Creador de procedimientos y Parámetros para control operacional y producción
- \*Inglés en estudio

*Salmones Aquachile SA - Subgerente Producción Mar*

*06/2021 - A la Fecha*

*Veso Chile Spa - Subgerente Técnico*

*06/2020 - 05/2021*

*Salmones Aquachile SA - Jefe Producción Mar*

*04/2018 - 05/2020*

*Salmones Blumar SA - Jefe Operaciones Mar Redes y Buceo*

*10/2015 - 03/2018*

*Salmones Blumar SA - Jefe Área Producción Mar*

*06/2010 - 09/2015*

*Salmones Blumar SA - Jefe Centro Mar*

*10/2008 - 05/2010*

*Cultivos Marinos Chiloé SA - Jefe Centro Mar*

*06/2005 - 08/2008*

*Cultivos Marinos Chile SA - Asistente Centro*

*08/2004 - 07/2005*

*Planta Proceso Congelados Pacífico - Supervisor Línea Proceso*

*04/2003 - 04/2004*

## Cargo 1

### 1. DESCRIPCIÓN DEL HECHO QUE CONSTITUYE LA INFRACCIÓN Y SUS EFECTOS

IDENTIFICADOR DEL HECHO	1	
DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS, ACTOS Y OMISIONES QUE CONSTITUYEN LA INFRACCIÓN	Superar la producción máxima autorizada en el CES Brazo de Guardramiro (RNA 120142), durante el ciclo productivo ocurrido entre 14 de octubre de 2019 y el 13 de junio de 2021.	
NORMATIVA PERTINENTE	<p><b>RCA N°111/2012:</b></p> <p><b>Considerando 3</b></p> <p><i>“El referido Proyecto consiste en un centro de cultivo para la producción de salmonidos, con una producción máxima de 7.500 toneladas en un área de 48 hectáreas”</i></p> <p><b>Considerando 4.</b></p> <p>“Que, en relación con el cumplimiento de la normativa aplicable al proyecto [...] y sobre la base de los antecedentes que constan en el expediente de evaluación, debe indicarse que la ejecución del proyecto [...] cumple con:</p> <p>4.1.2.- D.S. N° 320/01 y D.S. N° 86/07 Reglamento Ambiental para la Acuicultura, MINECOM” (sic)</p> <p><b>D.S. N° 320/2001 Ministerio de Economía. Reglamento Ambiental para la Acuicultura.</b></p> <p><b>Artículo 15:</b> “[...] El titular de un centro de cultivo no podrá superar los niveles de producción aprobados en la resolución de calificación ambiental”.</p>	
DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR LA INFRACCIÓN O FUNDAMENTACIÓN DE LA INEXISTENCIA DE EFECTOS NEGATIVOS	El informe “ANÁLISIS Y ESTIMACIÓN DE POSIBLES EFECTOS AMBIENTALES. Hecho infraccional N°1. Procedimiento Sancionatorio. RES. EX. N°1 y N°2 / ROL D-124-2024”, de julio de 2024, preparado por la consultora ambiental Ecos (“ <u>Informe de Efectos</u> ”) y que se acompaña como <u>Anexo 2</u> , concluyó lo siguiente	<p><i>“De conformidad a la evaluación de antecedentes abordados en la presente minuta, en relación con el hecho constitutivo N°1 del procedimiento sancionatorio Rol D-124-2024, es posible concluir que la superación de la producción máxima autorizada para el CES Brazo de Guardramiro durante el ciclo productivo entre el 14 de octubre de 2019 y el 13 de junio de</i></p>

*2021, generó efectos sobre los componentes calidad de agua y fondo marino, relacionado a la mayor área de sedimentación proyectada generada en el ciclo con sobreproducción respecto de un ciclo sin sobreproducción, así como también producto del mayor aporte de Carbono, Nitrógeno y Fósforo en sedimento y columna de agua, obtenida mediante balance de masa para el escenario de cumplimiento versus el de sobreproducción. Respecto a los resultados de la modelación, es posible indicar que el escenario de sobreproducción representa un incremento del área de influencia determinada para la condición autorizada de un 6,8%.*

*En cuanto a fondo marino, los resultados de registro visual del fondo marino de agosto de 2024 permiten identificar condiciones desfavorables en gran parte de las estaciones dado la presencia de cubierta de macroorganismos. Sin embargo, dichos resultados no necesariamente explican o representan la condición del centro durante el ciclo en que ocurrió la sobreproducción considerando que posterior al ciclo del hecho infraccional hubo otros dos ciclos productivos (2021-2022, y 2023-2024), por lo que no se puede determinar de forma directa una relación entre la sobreproducción y la condición actual del centro.*

*Por otra parte, respecto a la Reserva Nacional Kawésqar, se puede señalar que sus objetos de protección no se habrían visto afectados producto del hecho imputado en base a la información disponible a la fecha, toda vez que los resultados de los monitoreos de calidad efectuados directamente en la columna de agua resultaron ser favorables en todos los monitoreos realizados en el centro en el marco de las INFA, lo que además se confirma con el resultado de monitoreo de otras variables como es el caso de los resultados de monitoreo de seguimiento ambiental de mamíferos marinos y avifauna.*

*De esta manera, de acuerdo con los antecedentes presentados y la información tenida a la vista, se reconoce la generación de efectos producto del hecho infraccional en el componente calidad de la columna de agua, fondo y sedimento marino, dado por los resultados de área de sedimentación modelada por medio de NewDepomod (incremento de 6,8%), y por el aporte de nutrientes (considerando un incremento del 17,4%, 17,5%, y 17,5%, para Carbono, Nitrógeno y Fósforo respectivamente) a la columna de agua y al fondo marino, obtenido en el balance de masa. No obstante, los resultados de los monitoreos de variables bióticas y abióticas del 2024 no permiten dar cuenta de una afectación generada por los hechos imputados de la sobreproducción, a la fecha de la ejecución de estos monitoreos."*

*De esta forma, se reconoce la generación de efectos producto del hecho infraccional en el componente calidad de la columna de agua, fondo y sedimento marino, dado por los resultados de área de sedimentación modelada por medio de NewDepomod y por el aporte de nutrientes (Carbono, Nitrógeno y Fósforo) a la columna de agua y al fondo marino.*

<b>FORMA EN QUE SE ELIMINAN O CONTIENEN Y REDUCEN LOS EFECTOS Y FUNDAMENTACIÓN EN CASO EN QUE NO PUEDAN SER ELIMINADOS</b>	Mediante la Acción N°1 de reducción de producción se eliminan los efectos producidos por el aumento de aporte de nutrientes y el área de sedimentación del CES.
--	---

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

### **2.1 METAS**

- Asegurar el cumplimiento de producción autorizada en la RCA para cada ciclo productivo, mediante: (i) la elaboración e implementación de un protocolo de producción de biomasa; y (ii) la implementación de capacitaciones referidas al mismo protocolo.
- Adicionalmente, se reducirá la producción del centro para el próximo ciclo productivo, en una cantidad de toneladas equivalente a la excedencia constatada para abordar los efectos de la sobreproducción en el medio marino.

### **2.2 PLAN DE ACCIONES**

#### **2.2.1 ACCIONES EN EJECUCIÓN**

Nº IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN  (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	FECHA DE INICIO Y PLAZO DE EJECUCIÓN  (fecha precisa de inicio para acciones ya iniciadas y fecha estimada para las próximas a iniciarse, y plazo de ejecución)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO  (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN  (a informar en Reporte Inicial, Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS  (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES  (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutaría y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
1	<b>Acción</b>  Elaboración e implementación de un protocolo de control de producción para el CES Brazo de Guardramiro, para asegurar el	Desde julio de 2024 y hasta el término del ciclo productivo en el que se aplique el protocolo en febrero 2027.	Protocolo elaborado en la forma y en el plazo comprometido. La implementación de todas las medidas de	<b>Reporte Inicial</b> - Protocolo de control de biomasa elaborado. <b>Reportes de avance</b>	\$0	<b>Impedimentos</b>  N/A

	<p>cumplimiento del límite de producción autorizado.</p> <p><b>Forma de Implementación</b></p> <p>Se implementará un protocolo de control de producción del centro, el que tendrá por objeto la planificación real de la siembra conforme a la producción máxima autorizada por la RCA del Centro considerando la reducción de la producción conforme a la reducción descrita en la Acción 1. El protocolo considerará posibles excesos asociados a la densidad de cultivo, número máximo de ejemplares por jaula y toda otra restricción asociada a la normativa aplicable.</p> <p>El protocolo será elaborado por Carol Fernandois, gerenta de medio ambiente; y Paulo Venegas Artigas, Subgerente de producción de mar. Se adjunta como anexo al protocolo el currículum de los encargados a fin de acreditar su idoneidad profesional.</p> <p>Dicho protocolo deberá contar con, al menos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación de siembra</li> </ul>	<p>control establecidas en el Protocolo.</p> <p><b>Reporte final</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resultados de monitoreos de peso.</li> <li>- Registro de eventos en que haya gatillado una alerta temprana conforme a lo establecido en el protocolo.</li> <li>- Reportes trimestrales de evaluaciones periódicas respecto de biomasa obtenida conforme a protocolo.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informe ejecutivo de los resultados obtenidos en la implementación del protocolo con referencias cruzadas de los antecedentes de los reportes trimestrales</li> <li>- Registro de eventos en los que se haya gatillado la alerta temprana</li> </ul>	<p><b>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</b></p>
			N/A

- Control de siembra  
- Control de biomasa  
- Planificación de cosecha  
- Sistema de alerta temprana para asegurar el cumplimiento del límite de producción que gatillarán la implementación de medidas tendientes a mantener y asegurar el cumplimiento del límite de producción máxima, considerando las restricciones indicadas en la acción 1 y cualquiera otra restricción reglamentaria aplicable.

- Medidas a implementar para asegurar el cumplimiento del límite máximo de producción considerando las restricciones indicadas en la acción 1 y cualquiera otra restricción reglamentaria aplicable.

Asimismo, el protocolo incluirá:

- Objetivo.
- Alcance.
- Acciones.
- Responsables.
- Medios de Verificación asociados.

Se acompaña como Anexo 3 a esta presentación un formato del protocolo a implementar.

## 2.2.2 ACCIONES PRINCIPALES POR EJECUTAR

Incluir todas las acciones no iniciadas por ejecutar a partir de la aprobación del Programa.

Nº IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN  (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	FECHA DE IMPLEMENTACIÓN  (fechas precisas de inicio y de término)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO  (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN  (a informar en Reporte Inicial)	COSTOS INCURRIDOS  (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES  (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
						IMPEDIMENTOS EVENTUALES  (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
2	Acción  Reducción de la producción en 1.306 toneladas en el CES durante el ciclo productivo que se proyecta inicie en noviembre de 2025 y cuyo término está proyectado para febrero de 2027.	Durante el ciclo productivo que se proyecta sea sembrado en noviembre de 2025 y cuyo término está proyectado para febrero de 2027.	Producción del ciclo productivo 2025-2027 del CES Brazo de Guardamiro igual o menor a 6.194 ton.	Reporte de avance  - Declaración de intención de siembra. - Declaración jurada de siembra.	\$5.091.728	Impedimentos  No hay
	Forma de Implementación  Se reducirá la siembra del próximo ciclo productivo, a fin de disminuir la producción en 1.306 toneladas. La siembra del próximo ciclo productivo está proyectada para iniciar en noviembre de 2025.  Esta reducción es equivalente al 100% de la sobreproducción imputada en la Formulación de Cargos. De este modo la producción final del próximo ciclo productivo llegará a una producción estimada menor a 6.194 ton. (considerando en este cálculo la biomasa cosechada, la			Reporte final  - Informe que acredite los costos incurridos para la ejecución de la acción.		Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento  No hay

<p>biomasa de mortalidad, excedencias y toda otra restricción asociada a la normativa aplicable). Se hace presente que no existen otras restricciones sectoriales que limiten la producción máxima autorizada en la RCA.</p> <p>Tal como se indica en el protocolo de control de producción del centro establecido en la acción 1 siguiente, para lograr la reducción de cosecha se sembrará un número específico de peces (1.000.000), y se proyectó su crecimiento y la fecha de cosecha de modo que la producción total generada cumpla con la reducción propuesta.</p> <p>En el protocolo se especifica el peso de ingreso, biomasa de ingreso, peso cosecha, biomasa cosecha, kg de alimento entregado por mes (lo que permite determinar el plan de engorda), entre otros parámetros relevantes.</p> <p>Según lo allí indicado, el peso de cosecha de cada individuo será de 6,2 kg.</p>					
--	--	--	--	--	--

<p>Para controlar que la producción del CES no supere el límite establecido en este PdC, el protocolo contempla medidas de control de producción como el monitoreo de la proyección de biomasa del CES, un sistema de alerta temprana y medidas correctivas (tales como disminución de alimento, ayunos o cosecha anticipada) para el caso en que exista una desviación de la proyección inicial de biomasa.</p> <p>La reducción se acreditará mediante la biomasa de mortalidad generada en el ciclo productivo, en base a los datos que se obtengan de la plataforma SIFA, y mediante la biomasa cosechada del ciclo productivo en base a los datos que se obtengan de la plataforma TRAZABILIDAD.</p> <p>Para el cálculo del costo de esta acción hemos considerado el valor de cosecha de la especie sembrada en este Centro (salar), según lo establecido en la Resolución Exenta N°1871, de</p>		

	<p>fecha 8 de septiembre de 2022, de la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura. Dicho valor, correspondiente a USD 4,13 por kilo, lo hemos multiplicado por la cantidad de kilos reducidos en esta acción, considerando un valor del dólar de \$ 944 pesos al 1 de julio de 2024.</p>			
--	---	--	--	--

	Acción		Reportes de avance	Impedimentos
3	Implementar dos capacitaciones respecto del protocolo de control de producción del centro.	<p>La primera capacitación se llevará a cabo dentro de los dos meses desde la notificación de la resolución que aprueba el PdC. La segunda capacitación se realizará 8 meses después de la primera capacitación.</p> <p>Capacitaciones realizadas al 100% del personal en la forma y plazo comprometido.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Registro de asistencia de capacitaciones semestrales, donde se consigne el contenido de la respectiva capacitación.</li> <li>- Nómina de personas que tengan relación directa con el control de producción.</li> <li>- Registros fotográficos fechados de las capacitaciones.</li> <li>- Presentación, en formato digital (PowerPoint) de las capacitaciones donde figurará el encargado de su realización y sobre los siguientes temas: (i) Planificación</li> </ul>	<p>0 (El costo de este procedimiento corresponde a costos administrativos internos.)</p> <p>No hay</p>

			<p>de siembra, (ii) Planificación de cosecha y (iii) Acciones de ajuste de biomasa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Correo de difusión del protocolo.</li> </ul>	
	<p><b>Forma de Implementación</b></p> <p>Se efectuarán dos capacitaciones dirigidas a aquellos profesionales y personal que tenga relación directa con el control de producción, esto es, definición de siembra y plan de cosecha y/o participación en su seguimiento y control, así como también a toda persona nueva que se incorpore en dichas labores, a quienes se les impartirá la capacitación más próxima de acuerdo a la periodicidad indicada.</p> <p>El contenido esencial de estas capacitaciones considerará al menos lo siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Planificación de siembra</li> <li>- Control de siembra</li> <li>- Control de biomasa</li> <li>- Planificación de cosecha</li> <li>- Acciones de ajuste de biomasa</li> </ul>	<p><b>Reporte final</b></p> <p>Informe final que analice la ejecución y evolución de la acción.</p>	<p><b>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</b></p> <p>N/A</p>	

<p>La capacitación estará dirigida al jefe y asistentes del Centro y equipo control producción. De manera adicional, se capacitará a todo nuevo trabajador que ingrese al CES a desempeñar labores relacionadas con esta operación.</p> <p>La capacitación será realizada por el departamento de Medio Ambiente de la Compañía, en particular, por Carol Fernandois, gerenta de medio ambiente; y/o Paulo Venegas Artigas, Subgerente de producción de mar.</p> <p>La primera capacitación se realizará dentro de dos meses desde la notificación de la resolución que aprueba el PdC. La segunda capacitación se llevará a cabo 8 meses después de la primera capacitación. Se efectuarán por el personal interno ya mencionado, considerando su directa participación en el protocolo vinculado al cumplimiento de límites de biomasa consignados en la autorización ambiental del proyecto y en este Programa de Cumplimiento.</p>			
---	--	--	--

	El costo de las capacitaciones corresponde a costos administrativos internos.			
4	<p><b>Acción</b></p> <p>Informar a la SMA los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprendidas en el programa de cumplimiento a través de los sistemas digitales que se dispongan al efecto para implementar el SPDC.</p> <p><b>Forma de implementación</b></p> <p>Dentro del plazo y según frecuencia establecida en la resolución que apruebe el PDC, se accederá al sistema que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC y se cargará el PDC y la información relativa al reporte inicial, los reportes de avance o el informe final de cumplimiento, según se corresponda con las acciones reportadas, así como los medios de verificación para acreditar el cumplimiento de las acciones</p>	Permanente	<p><b>Reportes de avance</b></p> <p>Esta acción no requiere un reporte o medio de verificación específico, y una vez ingresado los reportes y/o medios de verificación para las restantes acciones, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en que se implemente el SPDC.</p> <p><b>Reporte final</b></p> <p>Esta acción no requiere un reporte o medio de verificación específico, y una vez ingresado los reportes y/o medios de verificación para las restantes acciones, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en que se implemente el SPDC.</p>	<p><b>Impedimentos</b></p> <p>Problemas exclusivamente técnicos que pudieran afectar el funcionamiento del sistema digital en el que se implemente el SPDC y que impida la correcta y oportuna entrega de los documentos correspondientes.</p> <p><b>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</b></p> <p>En cuanto se tenga algún impedimento asociado a los sistemas digitales, se dará aviso de inmediato a la SMA vía correo electrónico, especificando los motivos técnicos por los cuales no fue posible cargar los documentos en el sistema digital en el que se implemente el SPDC, remitiendo el comprobante de error o</p>
				0

	comprometidas una vez ingresados los reportes y/o medios de verificación, se conservará el comprobante electrónico generado por el sistema digital en el que se implemente el SPDC.			cualquier otro medio de prueba que acredite ducha situación. La entrega del reporte se reanudará a más tardar el día siguiente hábil al vencimiento del plazo correspondiente, en la Oficina de Partes de la Superintendencia del Medio Ambiente.
--	---	--	--	---

### **3. PLAN DE SEGUIMIENTO DEL PLAN DE ACCIONES Y METAS**

#### **3.1 REPORTE INICIAL**

##### **REPORTE ÚNICO DE ACCIONES EJECUTADAS Y EN EJECUCIÓN.**

<b>PLAZO DEL REPORTE (en días hábiles)</b>	30	Días hábiles desde de la notificación de la aprobación del Programa.
<b>ACCIONES A REPORTAR (Nº identificador y acción)</b>	<b>Nº Identificador</b>	<b>Acción a reportar</b>
	1	Elaboración e implementación de un protocolo de control de producción para el CES Brazo de Guardramiro, para asegurar el cumplimiento del límite de producción autorizado.

#### **3.2 REPORTES DE AVANCE**

##### **REPORTE DE ACCIONES EN EJECUCIÓN Y POR EJECUTAR.**

##### **TANTOS REPORTES COMO SE REQUIERAN DE ACUERDO A LAS CARÁCTERISTICAS DE LAS ACCIONES REPORTADAS Y SU DURACIÓN**

<b>PERIODICIDAD DEL REPORTE (Indicar periodicidad con una cruz)</b>	Semanal		A partir de la notificación de aprobación del Programa. Los reportes serán remitidos a la SMA en la fecha límite definida por la frecuencia señalada. Estos reportes incluirán la información hasta una determinada fecha de corte comprendida dentro del periodo a reportar.
	Bimensual (quincenal)		
	Mensual		
	Bimestral		
	Trimestral		
	Semestral	x	
<b>ACCIONES A REPORTAR (Nº identificador y acción)</b>	<b>Nº Identificador</b>	<b>Acción a reportar</b>	
	1	Elaboración e implementación de un protocolo de control de producción para el CES Brazo de Guardramiro, para asegurar el cumplimiento del límite de producción autorizado.	
	2	Reducción de la producción en 1.306 toneladas en el CES durante el ciclo productivo que se proyecta inicie en noviembre de 2025 y cuya cosecha está proyectada para febrero de 2027. Elaboración e implementación de un protocolo de control de producción para el CES Brazo de Guardramiro, para asegurar el cumplimiento del límite de producción autorizado.	

	3	Implementar dos capacitaciones respecto del protocolo de control de producción del centro.
	4	Informar a la SMA los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprendidas en el programa de cumplimiento a través de los sistemas digitales que se dispongan al efecto para implementar el SPDC.

### 3.3 REPORTE FINAL

#### REPORTE ÚNICO AL FINALIZAR LA EJECUCIÓN DEL PROGRAMA.

PLAZO DE TÉRMINO DEL PROGRAMA CON ENTREGA DEL REPORTE FINAL	30	Días hábiles a partir de la finalización de la acción de más larga data.
ACCIONES A REPORTAR (Nº identificador y acción)	Nº Identificador	Acción a reportar
	1	Elaboración e implementación de un protocolo de control de producción para el CES Brazo de Guardramiro, para asegurar el cumplimiento del límite de producción autorizado.
	2	Reducción de la producción en 1.306 toneladas en el CES durante el ciclo productivo que se proyecta inicie en noviembre de 2025 y cuya cosecha está proyectada para febrero de 2027. Elaboración e implementación de un protocolo de control de producción para el CES Brazo de Guardramiro, para asegurar el cumplimiento del límite de producción autorizado.
	3	Implementar dos capacitaciones respecto del protocolo de control de producción del centro.
	4	Informar a la SMA los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprendidas en el programa de cumplimiento a través de los sistemas digitales que se dispongan al efecto para implementar el SPDC.

### 4. CRONOGRAMA





---

**ANÁLISIS Y ESTIMACIÓN  
DE POSIBLES EFECTOS AMBIENTALES**

**Hecho infraccional N°1  
Procedimiento Sancionatorio  
RES. EX. N°1, 2 y 4 / ROL D-124-2024**

**CES BRAZO DE GUARDRAMIRO (RNA 120142)  
AQUACHILE MAGALLANES SpA.**

---

Septiembre, 2025.

## CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN .....	7
2.	OBJETO DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE LA EXIGENCIA INFRINGIDA.....	13
3.	POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES .....	14
4.	MARCO TEÓRICO .....	15
4.1	Reglamento Ambiental para la Acuicultura .....	15
4.1.1	Criterios de aceptabilidad de las INFAs .....	15
4.1.2	Categoría de un Centro de cultivo .....	16
4.2	RCA y Obligaciones de seguimiento ambiental.....	17
4.3	Análisis de promulgación del Parque y Reserva Nacional "Kawésqar ....	18
4.4	Principios teóricos del análisis de posicionamiento de módulos de engorda con imágenes satelitales SAR .....	19
4.5	Modelos de dispersión de carbono .....	20
4.6	Inicio superación producción máxima autorizada período 2019-2021 CES Brazo de Guardramiro .....	21
4.7	Situación posterior al ciclo productivo 2019-2021 .....	24
5.	METODOLOGÍA.....	25
5.1	Descripción del área asociada y Caracterización Preliminar del Sitio (CPS)	25
5.2	Revisión de Denuncias al Centro de Cultivo de Salmones Brazo de Guardramiro.....	25
5.3	Revisión del Informe de Fiscalización Ambiental elaborado por la Superintendencia de Medio Ambiente.....	26
5.4	Revisión de la Información Ambiental (INFA) del CES Brazo de Guardramiro	26
5.5	Análisis de posicionamiento de estructuras .....	26
5.6	Revisión de antecedentes levantados en el marco de la ASC .....	28
5.7	Determinación de área de influencia con modelación NewDepomod .	29
5.8	Balance de nutrientes .....	30

5.9	Campaña de monitoreo 2024 en área de influencia .....	31
5.10	Análisis de Clorofila .....	32
5.11	Uso de antibióticos/antiparasitarios en CES Brazo de Guardramiro .....	35
5.12	Revisión de informes de seguimiento ambiental de fauna .....	35
6.	RESULTADOS .....	36
6.1	Descripción del área asociada y Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) 36	
6.1.1	Columna de agua .....	36
6.1.2	Paisaje .....	40
6.1.3	Comunidades de Aves y Mamíferos .....	41
6.2	Revisión de denuncias al Centro de Cultivo de Salmones Brazo de Guardramiro.....	41
6.3	Revisión del Informe de Fiscalización Ambiental elaborado por la Superintendencia del Medio Ambiente .....	42
6.4	Revisión de la información ambiental (INFA) del CES Brazo de Guardramiro 44	
6.5	Análisis de posicionamiento de estructuras .....	46
6.6	Revisión de antecedentes levantados en el marco de la ASC .....	49
6.6.1	Resultados monitoreo 2024 .....	50
6.6.2	Resultados monitoreo 2021 .....	51
6.7	Determinación de área de influencia con modelación NewDepomod .	53
6.8	Balance de nutrientes .....	60
6.9	Campaña de monitoreo 2024 en área de influencia .....	65
6.9.1	Monitoreo en columna de agua.....	67
6.9.2	Fondo Marino .....	76
6.9.3	Ánálisis de los efectos sobre la Reserva Nacional Kaweskar.....	80
6.10	Análisis de Clorofila .....	80
6.11	Uso de antibióticos/antiparasitarios en CES Brazo de Guardramiro .....	82
6.11.1	Uso de antiparasitarios.....	82
6.11.2	Uso de antibióticos.....	82
6.12	Revisión de informes de seguimiento ambiental de fauna .....	84

7. DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES .....	86
8. CONCLUSIONES .....	90
9. BIBLIOGRAFÍA.....	92
10. APÉNDICES .....	94

## TABLAS

Tabla 1. Producción en CES Brazo de Guardramiro durante ciclo 2019-2021 de acuerdo con la información entregada por el titular a través de la plataforma SIFA.	22
Tabla 2. Coordenadas de los vértices de la concesión CES Brazo de Guardramiro.	26
Tabla 3. Coordenadas geográficas de puntos de monitoreo propuestos.....	31
Tabla 4. Coordenadas de los vértices de la concesión .....	36
Tabla 5. INFAs realizadas en el CES Brazo de Guardramiro.....	44
Tabla 6. Clasificación AMBI calculados para cada estación, 2024.....	51
Tabla 7. Clasificación AMBI calculados para cada estación, enero 2021.....	52
Tabla 8. Parámetros de modelación de depositación de carbono en CES Guardramiro. ....	53
Tabla 9. Áreas de dispersión modelación de dispersión de carbono NewDepomod.	56
Tabla 10. Áreas de dispersión modelación de dispersión de carbono NewDepomod.	58
Tabla 11. Flujo másico de Carbono (C) disuelto estimado en relación con el alimento suministrado en CES Brazo de Guardramiro. ....	61
Tabla 12. Flujo másico de nitrógeno (N) disueltos estimados en relación con el alimento suministrado en CES Brazo de Guardramiro. ....	61
Tabla 13. Flujo másico de fósforo (P) disueltos estimados en relación con el alimento suministrado en CES Brazo de Guardramiro. ....	61
Tabla 14. Flujo másico de C, N y P orgánicos particulados estimado, en relación al alimento suministrado en CES Brazo de Guardramiro. ....	62
Tabla 15. Concentración de C, N y P disuelto estimado en relación al alimento suministrado en CES Brazo de Guardramiro .....	63
Tabla 16. Jerarquización de las estaciones de monitoreo, campaña agosto 2024, en base a distancia al área de influencia y rango de deposición. ....	66

Tabla 17: Comparación promedios y errores estándar CPS con monitoreo agosto 2024 .....	73
Tabla 18: Comparaciones promedios y errores estándar INFA 2021 con monitoreo agosto 2024 .....	74
Tabla 19. Concentración de nutrientes en agua de mar CES Brazo de Guardramiro, campaña 2024.....	75
Tabla 20. Resultados fondo marino CES Brazo de Guardramiro, agosto 2024 .....	77
Tabla 21. Antibióticos aplicados durante el ciclo productivo del hecho infraccional .....	83
Tabla 22. Comparación y principales resultados entre informes de “Monitoreo estival Mamíferos y Aves Marinas estero Poca Esperanza”. .....	84
Tabla 23. Especies de mamíferos y aves marinas en categorías de conservación registradas en el estero Poca Esperanza y oeste del GAM.....	85

## FIGURAS

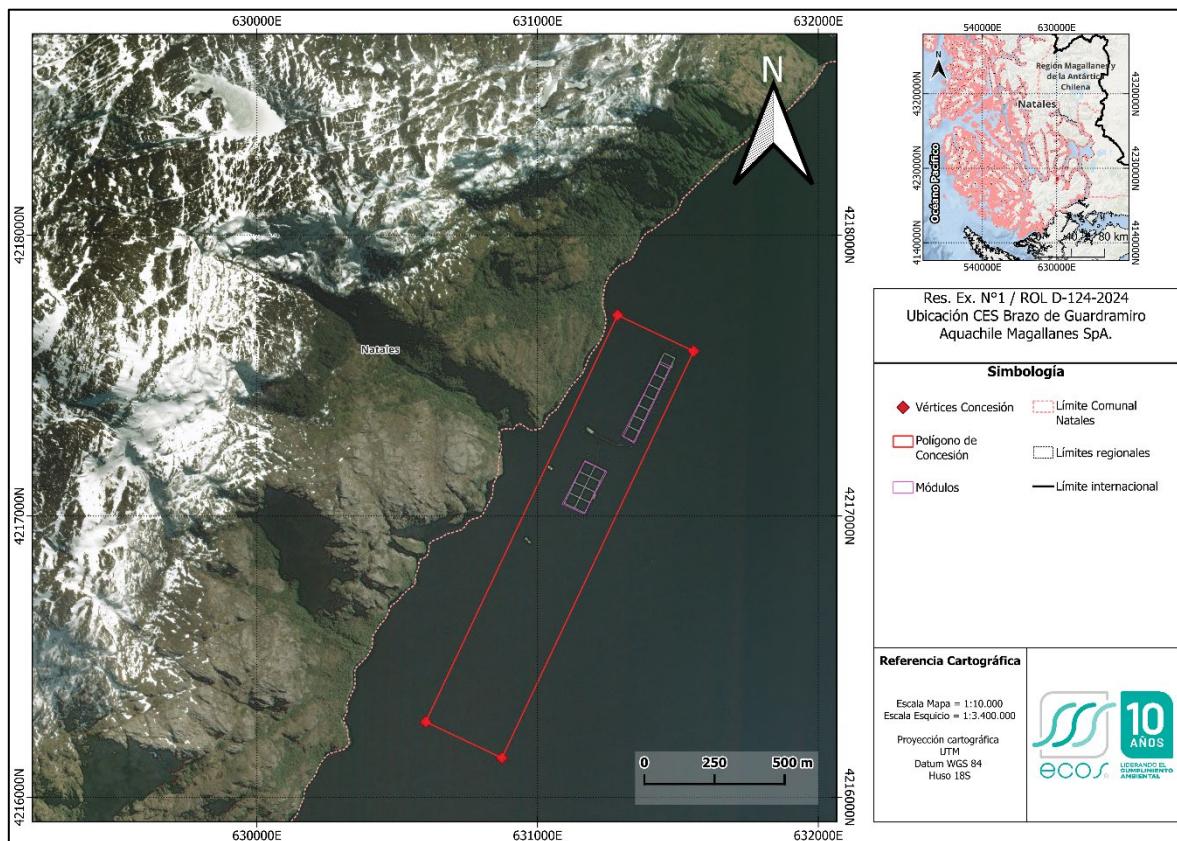
Figura 1. Localización de la Unidad Fiscalizable .....	7
Figura 2. Biomasa producida y declarada en el centro de cultivo durante el ciclo 2019-2021. ....	14
Figura 3. Ubicación modificación de concesión CES Brazo de Guardramiro.....	27
Figura 4. Rangos de análisis satelital CES Brazo de Guardramiro. ....	34
Figura 5. Ubicación de estaciones de muestreo CPS para el CES Brazo de Guardramiro .....	38
Figura 6. Oxígeno disuelto (mg/L) en columna de agua para puntos de monitoreo CPS en CES Brazo de Guardramiro .....	39
Figura 7. Temperatura (°C) en columna de agua en puntos de monitoreo CPS en CES Brazo de Guardramiro.....	39
Figura 8. Salinidad (PSU) en columna de agua en puntos de monitoreo CPS en CES Brazo de Guardramiro .....	40
Figura 9. Biomasa producida y declarada en el centro de cultivo CES Brazo de Guardramiro durante el ciclo 2019-2021.....	43
Figura 10. Variación temporal de oxígeno disuelto en la columna de agua, CES Brazo de Guardramiro. ....	46
Figura 11. Posicionamiento del CES al 14 de junio de 2019.....	47
Figura 12. Posicionamiento del CES al 10 de junio de 2021.....	48
Figura 13. Posicionamiento del CES al 10 de junio de 2024.....	49

Figura 14. AZE y ubicación de las estaciones de muestreo en el marco de la ASC50	
Figura 15. Modelación de dispersión de carbono Depomod para la producción máxima autorizada en la RCA.....	59
Figura 16. Modelación de dispersión de carbono Depomod para la producción asociada al hecho infraccional N°1 con sobreproducción. ....	60
Figura 17. Comparación de la fracción disuelta entre el ciclo en infracción respecto del ciclo en cumplimiento (RCA).....	62
Figura 18. Comparación de la fracción orgánica particulada entre el periodo de infracción respecto al del cumplimiento (RCA).....	63
Figura 19. Ubicación espacial de las estaciones de monitoreo campaña mayo 2024. ....	66
Figura 20. Concentración de oxígeno disuelto (mg/L) en puntos de monitoreo fuera del área de influencia. ....	68
Figura 21. Concentración de oxígeno disuelto en puntos de monitoreo dentro del área de influencia.....	69
Figura 22. Estadísticas de oxígeno disuelto (mg/L) por punto de monitoreo .....	70
Figura 23: Niveles de oxígeno disuelto en columna de agua CPS y campaña de monitoreo 2024, CES Guardramiro. ....	71
Figura 24. Niveles de oxígeno disuelto en columna de agua INFAS históricas y campaña de monitoreo 2024, CES Guardramiro. ....	72
Figura 25. Zonas de análisis de concentración de clorofila. ....	81

## 1. INTRODUCCIÓN

Mediante la presente minuta técnica se presenta el análisis, evaluación, y estimación de los potenciales resultados ambientales asociados al **Hecho Infraccional N°1**, contenido en el procedimiento sancionatorio ROL D-124-2024, iniciado por la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), en contra Aquachile Magallanes SpA., operador del Centro de Engorda de Salmónidos (CES) Brazo de Guardramiro, ubicado en el Sector Brazo de Guardramiro, Estero Poca Esperanza, comuna de Natales, Región de Magallanes y Antártica Chilena (ver Figura 1).

Figura 1. Localización de la Unidad Fiscalizable



Fuente: Elaboración propia a partir de datos SNIFA.

La Unidad Fiscalizable (UF), sujeta del presente procedimiento sancionatorio, corresponde a un centro de cultivo con el objeto de producir 7.500 toneladas, mediante la instalación de 15 balsas jaula de 42x44x17 metros, en un área de 48 hectáreas para la producción de salmones. El centro mencionado fue aprobado ambientalmente por la RCA N°111/2012 de la Comisión Regional del Medio Ambiente de la Región de Magallanes y la Antártica Chilena.

En particular, la presente minuta aborda el hecho infraccional N°1, el cual quedó estipulado de acuerdo con lo siguiente:

Hecho 1:

***"Superar la producción máxima autorizada en el CES Brazo de Guardramiro (RNA 120142), durante el ciclo productivo ocurrido entre 14 de octubre de 2019 y el 13 de junio de 2021."***

Respecto de la gravedad del cargo, para el **hecho infraccional N°1, este 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; e indistintamente en virtud del **literal i)** del mismo numeral y artículo, en tanto se trata de hechos, actos u omisiones que contravengan las disposiciones pertinentes y que alternativamente se ejecuten al interior de áreas silvestres protegidas del estado, sin autorización.

En el marco de dicho procedimiento sancionatorio, AquaChile Magallanes SpA, presentó un Programa de Cumplimiento (en adelante PdC). A continuación, se resalta lo indicado entre los considerandos 19.1 al 19.13 de la Res. Ex. N°2/ROL-D-124-2024 sobre el análisis de los efectos ambientales asociados al Cargo 1:

19.1. De acuerdo con el contenido del informe indicado anteriormente, se desprende que el análisis se circumscribe a la condición ambiental de la calidad de la columna de agua y del fondo marino como únicos componentes del medio ambiente que podrían ser potencialmente afectados en la zona de influencia del proyecto. Sin embargo, el titular no considera otros componentes ambientales relevantes, que, eventualmente, pudieran verse afectados como lo son biota y flora marina, sobre la base de condiciones aeróbicas de la columna de agua presente en el centro para el período en que se cometió la infracción.

19.2. Asimismo, el informe de efectos señala que las INFA realizadas antes y durante del ciclo productivo objeto de cargos fueron consistentemente aeróbicas, verificándose las condiciones adecuadas de oxígeno disuelto en los puntos muestreados. Sin embargo, en relación con la afectación a la columna de agua, cabe considerar que la INFA se limita y acota a reflejar el estado de las variables monitoreadas en los vértices de los módulos, lo cual no refleja necesariamente el área de mayor impacto del proyecto. En este sentido, el titular

deberá replantear su análisis y considerar los antecedentes que se señalarán a continuación.

19.3. En relación con el INFA efectuado el 16 de diciembre de 2019, que es mencionado por Terram en su presentación de fecha 12 de julio de 2024, cabe aclarar lo siguiente:

19.3.1. *El ciclo productivo correspondiente a hecho infraccional inició el 14 de octubre de 2019 y concluyó el 13 de junio de 2021.*

19.3.2. Conforme al artículo 19 del Reglamento Ambiental para la Acuicultura, “En los centros de cultivo de engorda de peces, los muestreos de la INFA se realizarán dos meses antes de iniciarse la cosecha [...].” (énfasis agregado).

19.3.3. Con fecha 10 de mayo de 2024, mediante oficio ORD. N°1168 esta Superintendencia solicitó a Sernapesca información, incluyendo fecha y resultado de INFA asociados, respecto a 96 ciclos productivos relativos a 64 CES, entre los cuales se encuentra el CES Brazo de Guardramiro.

19.3.4. Mediante el ORD N° DN – 03021, de 11 de julio de 2024, Sernapesca informó sobre las INFAs relacionadas con el ciclo 2019-2021 que es objeto del presente procedimiento sancionatorio, acompañando los resultados de INFA que fueron mencionados en la formulación de cargos, esto es: (1) INFA de 11 de febrero de 2021 con resultado aeróbico; (2) INFA de 6 de mayo de 2022 con resultado anaeróbico.

19.3.5. Teniendo presente que la última información presentada por Sernapesca no incluye la INFA de 16 de diciembre de 2019, y que la fecha de la toma de muestra de esta última tampoco es coherente con la oportunidad en que son efectuados los muestreos para INFA, de acuerdo con el RAMA, se estima que dicho antecedente no fue ratificado por la autoridad sectorial, así como tampoco resulta coherente con la temporalidad en la operación del CES Brazo de Guardramiro, por lo que no será considerado para efectos de evaluar los efectos negativos generados por la infracción imputada.

19.4. Por otro lado, el Informe de efectos no incorpora análisis alguno respecto del uso de **alimento adicional** durante el ciclo productivo 2019-2021. El informe expone información relativa al alimento solo para efectos de realizar la modelación relativa a la dispersión de materia orgánica. De esta forma, se releva que el titular no expuso mayor información comparativa del alimento utilizado en el escenario de cumplimiento frente al efectivamente utilizado en el escenario de incumplimiento. Por lo que el titular deberá

indicar cuál fue el aporte, en toneladas y concentración, en cuanto nutrientes (nitrógeno y fósforo) y materia orgánica liberados a la columna de agua y sedimento -para todo el periodo del ciclo productivo-, contrastándolo con el que se proyectaría para un escenario de cumplimiento, es decir, con las toneladas de producción máxima establecidas por la RCA que rige al CES.

19.5. Para determinar el área impactada en concreto por la sobreproducción el titular hizo entrega de modelaciones de depositación de carbono en el CES (utilizando software Depomod), donde se compara el ciclo objeto del hecho infraccional con un escenario de cumplimiento del límite de producción autorizado. No obstante, se observa que los parámetros utilizados para la modelación correspondiente al escenario de cumplimiento difieren a los utilizados para la modelación del periodo del hecho infraccional, por lo que la información no permite realizar una comparación adecuada entre ambos escenarios. En consecuencia, se requiere al titular realizar una nueva modelación, donde el ciclo de cumplimiento considere iguales condiciones respecto a los aspectos generales, aspectos de producción, trazados de partículas, entre otros, respecto del ciclo con sobreproducción, salvo aquellas relacionadas a los parámetros de biomasa final y alimento proyectado.

19.6. Por otro lado, se observa que el titular adjunta un informe técnico que expone los resultados del monitoreo bentónico realizado en el marco de la certificación Aquaculture Stewardship Council (ASC). No obstante, se observa que el monitoreo en cuestión fue realizado entre el 27 de marzo y el 2 de abril de 2024. En este sentido, se solicita al titular, en caso de que cuente con ellos, acompañar los resultados de dichos monitoreos que se hayan realizado durante el periodo infraccional, o bien de forma inmediatamente posterior. Asimismo, los muestreos y análisis realizados asociados al periodo en que se constató la infracción deben integrarse al análisis de los resultados de la modelación del área de depositación de carbono.

19.7. Adicionalmente, se solicita al titular determinar e indicar en su informe de efectos el día en que se inició la superación de la producción máxima autorizada durante el ciclo 2019-2021.

19.8. Respecto al análisis sobre los efectos sobre los objetos de protección relativos al Reserva Nacional Kawésqar, en el que está inserto el CES Brazo de Guardramiro, el titular descarta efectos sobre la columna de agua, basado en resultados INFA obtenidos. Además, agrega que la determinación del estado actual de los objetos de protección será

levantada mediante una campaña de monitoreo 2024, “cuyo informe quedará comprometido en forma posterior a la entrega del Programa de Cumplimiento a la SMA”.

19.9. Respecto al monitoreo señalado en el considerando precedente, se releva que a la fecha sus resultados no han sido presentados, razón por la cual no resulta posible validar u observar el análisis propuesto. Sin perjuicio de lo anterior, se hace presente que para el análisis de efectos producidos por el hecho infraccional, los reportes y monitoreos que se presenten deben referirse a la época de la infracción.

19.10. En función de lo anterior, se requerirá complementar y ajustar la **descripción de los efectos negativos, considerando que el exceso de producción, por sobre los límites autorizados, sí tuvo efectos negativos hacia el medio ambiente dados por la emisión de exceso de materia orgánica y nutrientes introducida al ambiente marino que se evidencia por el área de sedimentación modelada.**

19.11. A partir de lo anterior, deberá describir y reconocer en forma certera -al menos- los efectos negativos esperables por el aumento de las emisiones y aportes al medio ambiente que conlleva todo exceso en la producción, cuantificando dicho aspecto de acuerdo a las observaciones ya formuladas, además del cambio en el área de impacto durante el ciclo con sobreproducción, según se determine con los resultados de la modelación de acuerdo al análisis comparativo requerido.

19.12. Finalmente, se deberá reformular lo señalado en la sección "**Forma en que se eliminan o contienen y reducen los efectos y fundamentación en caso en que no puedan ser eliminados**", a fin de indicar el resultado esperable a partir de la ejecución de la acción N° 1 del PDC en orden a disminuir los aportes de materia orgánica asociados a la cantidad de alimento no consumido y fecas generadas durante el ciclo productivo donde se constató la sobreproducción, en una proporción equivalente a los excesos cuantificados para el ciclo en que se imputó la infracción.

19.13. Para la versión refundida del PDC, se requiere que todos los datos de tablas comparativas se encuentren disponibles en formato Excel editable y los puntos de monitoreos mencionados deben venir georreferenciados en formato KMZ o Shape (.kmz o -kml, .shp).

Posteriormente, mediante la Res. Ex. N°4/ROL-D-124-2024 la SMA incorporó una observación adicional al análisis de efectos, en los siguientes términos:

18. Respecto de la modelación presentada por la empresa, y en relación con las observaciones presentadas por fundación Terram respecto a la correntometría utilizada, se advierte que el titular no acompañó, junto con su PdC refundido, antecedentes que detallen dicha información, lo que impide a esta Superintendencia efectuar un análisis fundado sobre este punto. En consecuencia, para la presentación de un nuevo PdC refundido, se requiere al titular justificar el uso de la correntometría empleada, así como acompañar toda la información complementaria asociada los datos de entrada utilizados para la modelación.

De esta forma, para analizar las variables ambientales asociados al hecho constitutivo de la infracción descrita, se debe considerar el objeto de protección relacionado con las exigencias infringidas. Por consiguiente, la presente minuta estará dirigida a evaluar si producto de los hechos relevados por la autoridad, existen posibles efectos adversos sobre el objeto de protección en términos de un probable efecto sobre uno o más componentes ambientales, tomando en cuenta tanto las observaciones contenidas en la Res. Ex. N°2 como la formulada en la Res. Ex. N°4.

## 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**, la formulación del cargo se basa específicamente en:

- **RCA N°111/2012**

Considerando 3:

"Que, según los antecedentes señalados en la Declaración de Impacto Ambiental respectiva, el proyecto "CENTRO DE CULTIVO DE SALMÓNIDOS, ESTERO POCA ESPERANZA, SECTOR BRAZO DE GUARDRAMIRO, COMUNA DE NATALES, XII REGIÓN N°PERT. 207122034" consiste en la instalación de un nuevo centro de cultivo de salmónidos, con una producción máxima de 7.500 toneladas en un área de 48 hectáreas. Mediante la utilización de 15 balsas jaulas de 42 x 44 x 17 metros. Las mortalidades serán tratadas mediante un sistema de incineración".

- **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."

A partir de los antecedentes anteriormente expuestos, se identifica que el objeto de protección se vincula a la posible afectación de la **componente calidad de agua, fondo y sedimento marino**, y flora y fauna marina variables sobre las cuales se analizarán los potenciales efectos, vinculados al hecho infraccional N°1.

### 3. POTENCIALES EFECTOS AMBIENTALES

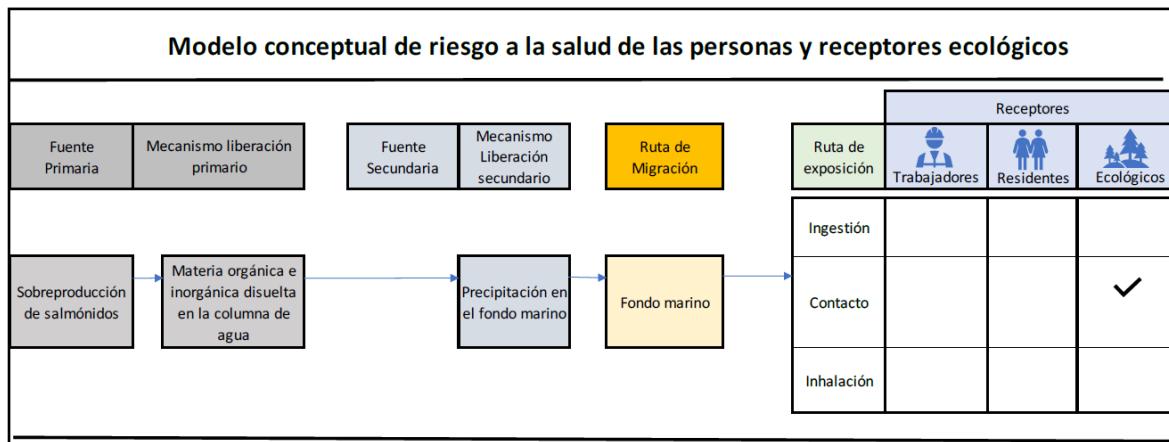
A partir del análisis de la información disponible asociada al caso y considerando el hecho infraccional levantado por la SMA, la determinación de los potenciales efectos dado el cargo N°1 se debe realizar a nivel de los componentes ambientales potencialmente afectados (**calidad de agua, sedimento y fondo marino, y flora y fauna marina**), 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 salmonidos imputada por la SMA habría generado una alteración de la condición ambiental de la calidad de la columna de agua, sedimento y fondo marino, y flora y fauna marina".*

La Figura 2 presenta el esquema conceptual de la hipótesis a testear en el presente documento.

Figura 2. Biomasa producida y declarada en el centro de cultivo durante el ciclo 2019-2021.



Fuente: Elaboración propia. Adaptado de U.S. Department of the Interior (2004). Risk Management for metal at BLM mining sites. National Science and Technology Center, 1, 1-32.

## 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 MINECOM, 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 determinados 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, variables que dependen de la categoría del centro de cultivo en particular, tal como se explica a continuación. 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. Cabe destacar que las INFAs post anaeróbicas<sup>1</sup> se rigen por los criterios de aceptabilidad de la segunda tabla del artículo N°34 de la referida resolución, los cuales son más estrictos que aquellos dispuestos para el caso de las INFAs del ciclo operacional.

#### **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 15º 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 16º 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,

---

<sup>1</sup> En el caso que un centro de cultivo sea evaluado en condición anaeróbica, sólo podrá reanudar sus operaciones si se demuestra, a través de una INFA post anaerobia, que se reestablecieron las condiciones aeróbicas de las variables cuyos límites se hayan incumplido.

dentro de los contenidos considerados para la 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 para las balsas jaula que han operado como parte del CES Brazo de Guardramiro durante el ciclo productivo septiembre 2019 – junio 2021.

#### **4.2 RCA y Obligaciones de seguimiento ambiental**

Por su parte, el principal ICA corresponde a las Resoluciones de Calificación Ambiental (RCA), documento que, como ya se indicó, se obtiene una vez finalizado el proceso de evaluación ambiental de un proyecto. En caso de rechazo, el proyecto o actividad no puede ejecutarse en tanto su calificación no sea favorable.

Por otra parte, en caso de que la RCA sea favorable, corresponde a la autorización por parte del Servicio de Evaluación Ambiental (SEA) para que dicho proyecto pueda ejecutarse en la forma descrita durante el proceso de evaluación.

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

- La primera hace referencia a elementos particulares de este instrumento, como son la descripción del proyecto y los cuerpos normativos que lo regulan.
- La segunda es donde se presentan los análisis o evaluaciones de los potenciales impactos ambientales que podría generar la actividad o proyecto en el territorio. Así, la RCA tiene una estructura de relaciones, de elementos constituyentes, siendo diferente el nivel de profundidad o detalle de cada permiso ambiental otorgado en nuestro país.

Sumando a lo anterior, en la RCA se establecen obligaciones y compromisos que deben ser considerados por los titulares de proyectos. Al respecto, en el caso de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) se establecen obligaciones que tienen por finalidad mitigar, compensar o realizar seguimiento a las componentes ambientales más relevantes, mientras que en el caso de las Declaraciones de Impacto Ambiental (DIA) se establecen obligaciones de seguimiento solicitadas por la autoridad. En 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 alteraciones en las estructuras ambientales asociadas al desarrollo de proyectos regulados ambientalmente, es decir el seguimiento ambiental representa la herramienta diseñada para detectar cualquier efecto ambiental que pueda generarse durante la implementación de proyectos.

#### **4.3 Análisis de promulgación del Parque y Reserva Nacional "Kawésqar"**

La creación de la Reserva Forestal "Alacalufes", data del día 22 de julio de 1969 mediante el DS N° 263/1969 (Ministerio de Agricultura); con una superficie total aproximada de 2.674.000 hectáreas, ubicada en la comuna de Natales del Departamento de Última Esperanza y comuna Río Verde del Departamento de Magallanes, con el objeto de preservar y regular el aprovechamiento de los recursos forestales y conversar las bellezas del paisaje.

Es importante destacar que el plano que singularizó la Reserva Forestal "Alacalufes", consideró espacios marítimos dentro de su perímetro, circunstancia que se consolidó jurídicamente con la entrada en vigencia de la ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, que en su artículo 36º señala que formarán parte de las áreas protegidas, las porciones de mar, terrenos de playa, playas de mar, lagos, lagunas, glaciares, embalses, cursos de agua, pantanos y otros humedales, situados dentro de su perímetro.

La creación del Parque Nacional "Kawésqar" mediante el D.S. N°6/2019 del Ministerio de Bienes Nacionales (MBN)<sup>2</sup>, consideró solamente las superficies terrestres de la Reserva Forestal "Alacalufes".

Por otro lado, de acuerdo con lo señalado en el D.S. N°6/2019, el espacio marítimo que formaba parte de la Reserva Forestal "Alacalufes" fue recategorizado como Reserva Nacional "Kawésqar".

La recategorización de las **aguas marinas a Reserva Nacional "Kawésqar"**, buscaba dar cumplimiento a las demandas fundamentales del pueblo Kawésqar,

---

<sup>2</sup> Para más detalles: <https://www.bcn.cl/leychile/navegar?idNorma=1128360>

expresadas en el proceso de cultura indígena, esto es, la **protección de sus aguas, la compatibilidad de ejercer actividades productivas en dicho espacio marítimo**, y, el reconocimiento al pueblo Kawésqar, a través del cambio de nombre de las nuevas áreas protegidas.

La Reserva Nacional, considera la protección de una **superficie aproximada de 2.628.429,2 hectáreas**. En el considerando 23º de la formulación de cargos Res. Ex. N°1/ROL D-124-2024, se establece como hecho constitutivo de infracción que CES BRAZO DE GUARDRAMIRO (RNA 120142) se encuentra al interior de la Reserva Nacional Kawésqar. Al respecto, cabe señalar que el proyecto fue evaluado y aprobado ambientalmente cuando ya se encontraba declarada como área protegida la Reserva Forestal Alacalufes, y que la creación de la Reserva nacional Kawésqar fue posterior a la aprobación y entrada en operación del centro de cultivo de salmones Brazo de Guardramiro.

A mayor abundamiento, cabe destacar lo señalado en el dictamen E121877N21 emitido por la Contraloría General de la República (CGR), que se refiere al recurso de protección interpuesto en contra del SEA de Magallanes respecto de la imposibilidad de otorgar nuevas concesiones de acuicultura en el espacio marítimo que conforma la actual Reserva Nacional Kawésqar, y la legalidad de que se admitan a trámite y se concedan concesiones en la Reserva Nacional Kawésqar. De ello el dictamen concluye que ha sido el propio legislador (SEA), el que autorizó el desarrollo de actividades de acuicultura en reservas nacionales, sin que se condicionara el otorgamiento de los títulos concesionales a la existencia de un instrumento de gestión, sin perjuicio de la necesidad de adecuar la explotación de dichas concesiones al respectivo plan de manejo, como se indicó en el referido oficio de alcances. En ese contexto, no resulta necesario emitir un pronunciamiento sobre la actuación del SEA, organismo técnico especializado al que, de acuerdo con lo manifestado en el dictamen N° 20.210, de 2017, corresponde evaluar si se generan o presentan alguno de los efectos, características o circunstancias que el artículo 11 de la ley N° 19.300 señala.

#### **4.4 Principios teóricos del análisis de posicionamiento de módulos de engorda con imágenes satelitales SAR**

Las imágenes satelitales de Radar de Apertura Sintética (en adelante SAR) han sido utilizadas ampliamente para el análisis de presencia, ubicación y caracterización de estructuras de acuicultura en zonas marinas y cuerpos de agua continentales. Esto debido a que este tipo de imágenes permite la observación de la superficie con independencia de las condiciones de nubosidad e iluminación solar, así como también debido a la capacidad de destacar la presencia de las estructuras de acuicultura respecto de la superficie de agua en el Coeficiente de Retrodispersión

(también denominado Backscattering). Una discusión más profunda de los mecanismos físicos que permiten este fenómeno es descrita por Steckler (2001), Travaglia et al. (2004), Sierralta et al. (2015) y Russell et al. (2020).

#### 4.5 Modelos de 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 generar en el medio. Bajo este contexto, uno de los modelos cuantitativos más utilizados actualmente corresponde al modelo de dispersión NewDEPOMOD, para predecir las cargas de carbono orgánico sobre el fondo marino a escala local.

NewDEPOMOD es un modelo de trayectoria de partículas que predice los efectos de la deposición de sólidos desde los centros de cultivo hacia el bento, 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, trayectoria de partículas, re-suspensión y módulo de respuesta bentónica (RESUS). El cuarto módulo 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 bento (Cromey et al., 2002). Estos módulos por su parte requieren información independiente y aunque se comportan como módulos distintos, forman parte de un solo modelo (IFOP, 2013).

Para este modelo, se han desarrollado algunas actualizaciones a través del tiempo, las cuales van optimizando 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 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 (IFOP, 2013).

En relación con las actualizaciones contenidas en la versión NewDepomod del software de modelación, es posible señalar:

- Se integra dentro del modelo de resuspensión el concepto de consolidación de una partícula en el fondo marino y además se permite la configuración de diferentes parámetros de los modelos de resuspensión. Cabe mencionar que este modelo no se utiliza en el presente caso, ya que se trabaja con el peor escenario productivo, que corresponde a la depositación directa sobre el lecho marino, por lo tanto, para el caso en análisis, las modelaciones realizadas por el modelo Depomod (V2.4.2) son igual de válidas y certeras que el New Depomod.
- NewDepomod permite incorporar todas las capas de corrientes que se deseen utilizar. Sobre esta misma observación, NewDepomod permite incluso agregar más de una correntometría, entendiendo que existen lugares con corrientes complejas que pueden tener más de una medición de correntometría.
- NewDepomod mejora las capacidades predictivas para sitios más expuestos, sin embargo, el centro de cultivo analizado se encuentra ubicadas en el mar interior, por lo que el uso del modelo Depomod sigue siendo una herramienta confiable en la modelación de dispersión de partículas.

Por lo anterior, es posible considerar que, dados los escenarios de modelación utilizados y las características de los centros de cultivo del titular, el uso del software NewDepomod permite representar en forma adecuada las cargas de carbono orgánico sobre el fondo marino a escala local y por consiguiente definir el área de influencia para la condición de sobreproducción.

#### **4.6 Inicio superación producción máxima autorizada período 2019-2021 CES Brazo de Guardramiro**

De acuerdo con lo solicitado por la SMA en el considerando 19.7º de la Res. Ex. N°2/ROL D-124-2024, respecto del día de inicio de superación de la producción máxima autorizada para el CES Brazo de Guardramiro, en los antecedentes expuestos en el documento “Informe de denuncia”, adjunto como Anexo del IFA DFZ-2023-595-XII-RCA<sup>3</sup> y elaborado por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura, en específico por la Dirección Regional de Magallanes y Antártica Chilena; se desprende la información contenida en la Tabla 1.

---

<sup>3</sup> Dicho informe se abordará en profundidad en la sección 6.2

Tabla 1. Producción en CES Brazo de Guardramiro durante ciclo 2019-2021 de acuerdo con la información entregada por el titular a través de la plataforma SIFA.

<b>Nombre Periodo</b>	<b>Biomasa Total (Kg)</b>
Semana 42 (14-OCT-2019 al 20-OCT-2019)	42.781
Semana 43 (21-OCT-2019 al 27-OCT-2019)	98.983
Semana 44-A (28-OCT-2019 al 31-OCT-2019)	173.174
Semana 44-B (1-NOV-2019 al 3-NOV-2019)	173.184
Semana 45 (4-NOV-2019 al 10-NOV-2019)	189.922
Semana 46 (11-NOV-2019 al 17-NOV-2019)	238.642
Semana 47 (18-NOV-2019 al 24-NOV-2019)	255.995
Semana 48-A (25-NOV-2019 al 30-NOV-2019)	279.978
Semana 48-B (1-DIC-2019 al 1-DIC-2019)	280.009
Semana 49 (2-DIC-2019 al 8-DIC-2019)	312.127
Semana 50 (9-DIC-2019 al 15-DIC-2019)	339.349
Semana 51 (16-DIC-2019 al 22-DIC-2019)	375.236
Semana 52 (23-DIC-2019 al 29-DIC-2019)	421.847
Semana 1-A (30-DIC-2019 al 31-DIC-2019)	468.494
Semana 1-B (1-ENE-2020 al 5-ENE-2020)	468.657
Semana 2 (6-ENE-2020 al 12-ENE-2020)	512.475
Semana 3 (13-ENE-2020 al 19-ENE-2020)	563.930
Semana 4 (20-ENE-2020 al 26-ENE-2020)	619.060
Semana 5-A (27-ENE-2020 al 31-ENE-2020)	685.022
Semana 5-B (1-FEB-2020 al 2-FEB-2020)	685.187
Semana 6 (3-FEB-2020 al 9-FEB-2020)	760.213
Semana 7 (10-FEB-2020 al 16-FEB-2020)	838.415
Semana 8 (17-FEB-2020 al 23-FEB-2020)	920.104
Semana 9-A (24-FEB-2020 al 29-FEB-2020)	998.481
Semana 9-B (1-MAR-2020 al 1-MAR-2020)	998.533
Semana 10 (2-MAR-2020 al 8-MAR-2020)	1.066.353
Semana 11 (9-MAR-2020 al 15-MAR-2020)	1.163.308
Semana 12 (16-MAR-2020 al 22-MAR-2020)	1.240.087
Semana 13 (23-MAR-2020 al 29-MAR-2020)	1.291.892
Semana 14-A (30-MAR-2020 al 31-MAR-2020)	1.362.386
Semana 14-B (1-ABR-2020 al 5-ABR-2020)	1.362.969
Semana 15 (6-ABR-2020 al 12-ABR-2020)	1.485.302
Semana 16 (13-ABR-2020 al 19-ABR-2020)	1.612.333
Semana 17 (20-ABR-2020 al 26-ABR-2020)	1.743.876
Semana 18-A (27-ABR-2020 al 30-ABR-2020)	1.879.256
Semana 18-B (1-MAY-2020 al 3-MAY-2020)	1.879.523
Semana 19 (4-MAY-2020 al 10-MAY-2020)	2.011.099
Semana 20 (11-MAY-2020 al 17-MAY-2020)	2.129.662
Semana 21 (18-MAY-2020 al 24-MAY-2020)	2.257.333

Nombre Periodo	Biomasa Total (Kg)
Semana 22 (25-MAY-2020 al 31-MAY-2020)	2.371.713
Semana 23 (1-JUN-2020 al 7-JUN-2020)	2.535.600
Semana 24 (8-JUN-2020 al 14-JUN-2020)	2.668.086
Semana 25 (15-JUN-2020 al 21-JUN-2020)	2.786.423
Semana 26 (22-JUN-2020 al 28-JUN-2020)	2.920.452
Semana 27-A (29-JUN-2020 al 30-JUN-2020)	3.013.904
Semana 27-B (1-JUL-2020 al 5-JUL-2020)	3.014.746
Semana 28 (6-JUL-2020 al 12-Jul-2020)	3.087.279
Semana 29 (13-JUL-2020 al 19-JUL-2020)	3.162.456
Semana 30 (20-JUL-2020 al 26-JUL-2020)	3.236.992
Semana 31-A (27-JUL-2020 al 31-JUL-2020)	3.306.943
Semana 31-B (1-AGO-2020 al 2-AGO-2020)	3.307.706
Semana 32 (3-AGO-2020 al 9-AGO-2020)	3.398.906
Semana 33 (10-AGO-2020 al 16-AGO-2020)	3.506.095
Semana 34 (17-AGO-2020 al 23-AGO-2020)	3.617.884
Semana 35 (24-AGO-2020 al 30-AGO-2020)	3.722.489
Semana 36-A (31-AGO-2020 al 31-AGO-2020)	3.834.138
Semana 36-B (1-SEP-2020 al 6-SEP-2020)	3.836.011
Semana 37 (7-SEP-2020 al 13-SEP-2020)	3.935.049
Semana 38 (14-SEP-2020 al 20-SEP-2020)	4.051.677
Semana 39 (21-SEP-2020 al 27-SEP-2020)	4.175.843
Semana 40-A (28-SEP-2020 al 30-SEP-2020)	4.294.323
Semana 40-B (1-OCT-2020 al 4-OCT-2020)	4.296.497
Semana 41 (5-OCT-2020 al 11-OCT-2020)	4.367.806
Semana 42 (12-OCT-2020 al 18-OCT-2020)	4.441.368
Semana 43 (19-OCT-2020 al 25-OCT-2020)	4.506.947
Semana 44-A (26-OCT-2020 al 31-OCT-2020)	4.583.420
Semana 44-B (1-NOV-2020 al 1-NOV-2020)	4.583.915
Semana 45 (2-NOV-2020 al 8-NOV-2020)	4.671.467
Semana 46 (9-NOV-2020 al 15-NOV-2020)	4.766.761
Semana 47 (16-NOV-2020 al 22-NOV-2020)	4.845.197
Semana 48 (23-NOV-2020 al 29-NOV-2020)	4.902.736
Semana 49-A (30-NOV-2020 al 30-NOV-2020)	4.987.502
Semana 49-B (1-DIC-2020 al 6-DIC-2020)	4.990.832
Semana 50 (7-DIC-2020 al 13-DIC-2020)	5.067.016
Semana 51 (14-DIC-2020 al 20-DIC-2020)	5.136.688
Semana 52 (21-DIC-2020 al 27-DIC-2020)	5.246.465
Semana 53-A (28-DIC-2020 al 31-DIC-2020)	5.335.056
Semana 53-B (1-ENE-2020 al 3-ENE-2021)	5.336.646
Semana 1 (4-ENE-2021 al 10-ENE-2021)	5.464.863
Semana 2 (11-ENE-2021 al 17-ENE-2021)	5.586.596

Nombre Periodo	Biomasa Total (Kg)
Semana 3 (18-ENE-2021 al 24-ENE-2021)	5.666.727
Semana 4 (25-ENE-2021 al 31-ENE-2021)	5.805.419
Semana 5 (1-FEB-2021 al 7-FEB-2021)	6.023.349
Semana 6 (8-FEB-2021 al 14-FEB-2021)	6.269.078
Semana 7 (15-FEB-2021 al 21-FEB-2021)	6.439.669
Semana 8 (22-FEB-2021 al 28-FEB-2021)	6.637.492
Semana 9 (1-MAR-2021 al 7-MAR-2021)	6.843.303
Semana 10 (8-MAR-2021 al 14-MAR-2021)	7.106.757
Semana 11 (15-MAR-2021 al 21-MAR-2021)	7.367.897
<b>Semana 12 (22-MAR-2021 al 28-MAR-2021)</b>	<b>7.636.475</b>
<b>Semana 13-A (29-MAR-2021 al 31-MAR-2021)</b>	<b>8.019.275</b>
<b>Semana 13-B (1-ABR-2021 al 4-ABR-2021)</b>	<b>8.030.464</b>
<b>Semana 14 (5-ABR-2021 al 11-ABR-2021)</b>	<b>9.098.344</b>
<b>Semana 15 (12-ABR-2021 al 18-ABR-2021)</b>	<b>9.078.333</b>
<b>Semana 16 (19-ABR-2021 al 25-ABR-2021)</b>	<b>9.670.068</b>
<b>Semana 17-A (26-ABR-2021 al 30-ABR-2021)</b>	<b>8.884.950</b>
<b>Semana 17-B (1-MAY-2021 al 2-MAY-2021)</b>	<b>8.892.317</b>
<b>Semana 18 (3-MAY-2021 al 9-MAY-2021)</b>	<b>9.358.326</b>
<b>Semana 19 (10-MAY-2021 al 16-MAY-2021)</b>	<b>9.249.932</b>
<b>Semana 20 (17-MAY-2021 al 23-MAY-2021)</b>	<b>9.183.855</b>
<b>Semana 21 (24-MAY-2021 al 30-MAY-2021)</b>	<b>9.314.732</b>
<b>Semana 22-A (31-MAY-2021 al 31-MAY-2021)</b>	<b>9.261.268</b>
<b>Semana 22-B (1-JUN-2021 al 6-JUN-2021)</b>	<b>9.262.809</b>
<b>Semana 23 (7-JUN-2021 al 13-JUN-2021)</b>	<b>8.680.997</b>
<b>Producción Total</b>	<b>7.979.577</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de datos entregados por el titular.

De lo anterior, al precisar el día de acuerdo con lo solicitado por la autoridad en la Res. Ex. N°2/ROL D-124-2024, y considerando un escenario conservador, el inicio de la superación de producción corresponde al 22 de marzo de 2021, día de inicio de la semana.

#### 4.7 Situación posterior al ciclo productivo 2019-2021

En materia de producción y operatividad actual del CES Brazo de Guardramiro, cabe señalar que de forma posterior al ciclo infraccional se inició un nuevo ciclo productivo que comenzó su siembra con fecha 28 de septiembre de 2021, y terminando la cosecha el 7 de julio de 2022. Luego, el centro comenzó otro ciclo productivo desde febrero de 2023 a julio de 2024.

## 5. METODOLOGÍA

Para identificar las condiciones que pudieron haber ocurrido producto del hecho infraccional N°1 en la formulación de cargos, Res. Ex. N°1/ROL D-124-2024 de la SMA y capítulo 2 de esta minuta, 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 la columna de agua y sedimento del fondo marino.

De esta manera, se efectuó una revisión de bibliografía que abordó los principales criterios mediante los cuales se pudo haber generado una posible afectación a la columna de agua y fondo marino asociado al área del CES BRAZO DE GUARDRAMIRO, los cuales fueron identificados por la SMA en su Res. Ex. N°1/ROL D-124-2024 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°111/2012.

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 del CES Brazo de Guardramiro con el objeto de recabar mayores antecedentes respecto de las particularidades de su emplazamiento. Adicionalmente se realizó un análisis basado en la caracterización preliminar del sitio elaborada en el contexto de la evaluación ambiental del proyecto, con la finalidad de dar un contexto de las condiciones ambientales, meteorológicas y marítimas del área donde se ubica el CES. Dicha información se consultó a través del portal online del Servicio de Evaluación Ambiental SEA.

### 5.2 Revisión de Denuncias al Centro de Cultivo de Salmones Brazo de Guardramiro

Se realizó la revisión del Informe de Denuncia de SERNAPESCA elaborado por dicha entidad, y donde se da cuenta de la fiscalización documental realizada al CES Brazo de Guardramiro en abril de 2022, con sus correspondientes resultados. Asimismo, se realizó la revisión del Informe de Denuncia elaborado por Fundación

TERRAM, el cual fue presentado en mayo de 2024 ante la Superintendencia del Medio Ambiente Región de Magallanes.

Esta revisión tuvo como objetivo conocer los antecedentes expuestos ante las fiscalizaciones realizadas por el servicio, con tal de cotejar los compromisos y los análisis por los cuales se llega al hecho infraccional.

### **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 realizado por la SMA, con tal de recabar antecedentes de la infracción que sean relevantes para la determinación de los efectos ambientales analizados en la presente minuta.

### **5.4 Revisión de la Información Ambiental (INFA) del CES Brazo de Guardramiro**

Se revisaron los documentos que contienen la Información Ambiental (INFA) asociados al CES Brazo de Guardramiro, código RNA 120142, emitidos por el Servicio Nacional de Pesca y Acuicultura (SERNAPESCA) previo, durante y posterior al periodo del hecho infraccional.

La revisión y análisis de dicha información dará cuenta de antecedentes fundamentales para el análisis de los potenciales efectos que podrían derivarse de la infracción imputada en la formulación de cargos Res. Ex. N°1/ROL D-124-2024.

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

### **5.5 Análisis de posicionamiento de estructuras**

Para identificar la ubicación espacial del CES Brazo de Guardramiro (RNA 120142) es relevante considerar que su ubicación está determinada en conformidad a lo expuesto en la Res. Ex. N° 609/2020 de la Subsecretaría para las Fuerzas Armadas “Modifica concesión de acuicultura que indica” (ver Tabla 2):

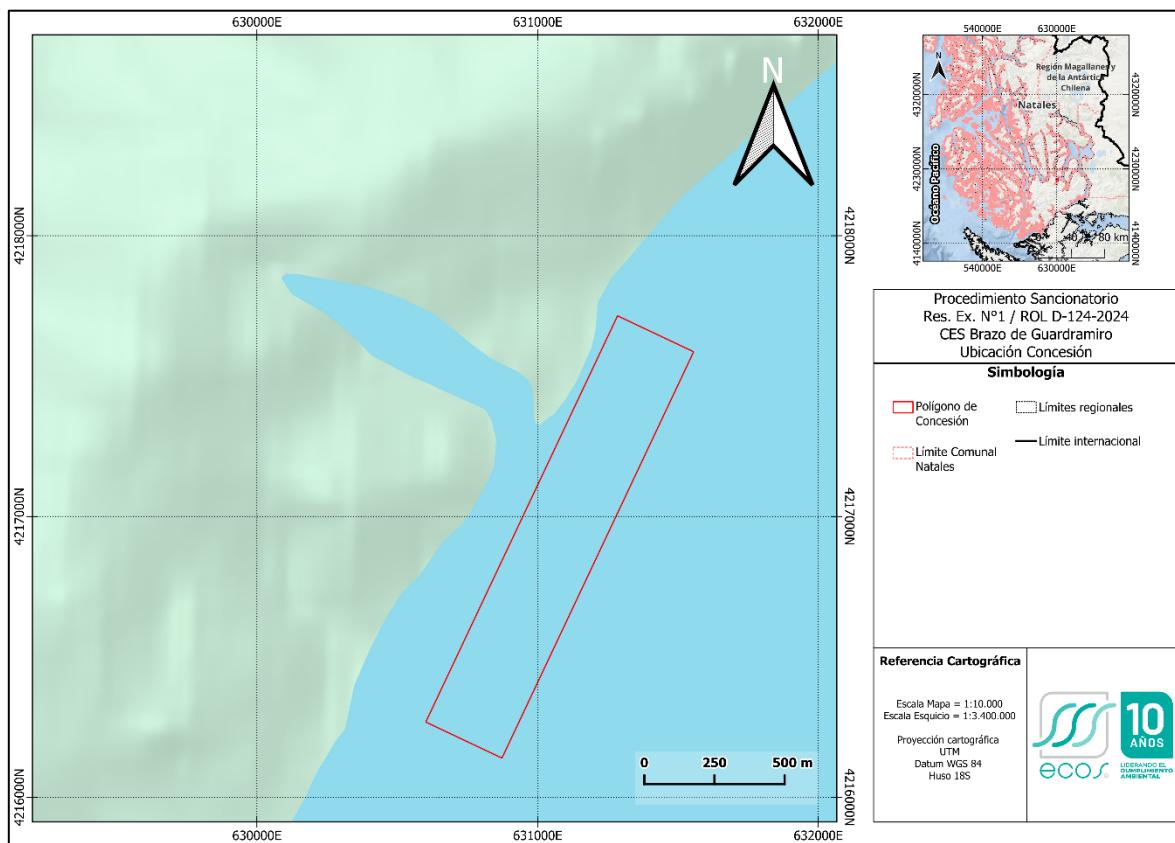
Tabla 2. Coordenadas de los vértices de la concesión CES Brazo de Guardramiro.

Vértice	Latitud (S)	Longitud (W)
A	52° 10' 31,46''	73° 04' 48,13''
B	52° 10' 35,37''	73° 04' 33,68''
C	52° 11' 22,76''	73° 05' 07,61''
D	52° 11' 18,84''	73° 05' 22,07''

Fuente: Res. Ex. N° 609/2020 Subsecretaría para las Fuerzas Armadas “Modifica concesión de acuicultura”.

La siguiente Figura 3 presenta la referencia geoespacial entre vértices de concesiones, presentando en recuadro rojo aquella que se señala en la RCA N°111/2012, y que se encontraba vigente durante el período del hecho infraccional (octubre 2019 a junio 2021). De esta forma, se enfatiza esta consideración, dado que el área en color rojo es sobre la cual se realizará el presente análisis de efectos.

Figura 3. Ubicación modificación de concesión CES Brazo de Guardamiro.



Fuente: Elaboración propia a partir de datos Res. Ex. N° 609/2020 Subsecretaría para las Fuerzas Armadas.

Con este antecedente, se realizó un análisis de ubicación de las estructuras de engorda de salmones (módulos) justo antes del período del hecho infraccional N°1 y justo antes de la finalización de este, así como también se incluyó el análisis del posicionamiento actual de las estructuras. Esto, con el fin de verificar que los análisis de posibles efectos se circunscriban al área donde efectivamente se ubican los módulos, así como también analizar los eventuales desplazamientos respecto del área de concesión que pudiesen existir.

El análisis se realizó por medio del uso de imágenes satelitales de Radar de Apertura Sintética (SAR) de las plataformas Sentinel 1A y 1B del programa Copernicus de la

Agencia Espacial Europea (ESA). Específicamente, se utilizaron imágenes SAR Banda C ( $\lambda = 5,24$  cm) de nivel 1 Ground Range Detected (GRD) en polarización VV y VH, geocodificadas y remuestreadas a 10 metros de resolución espacial, calibradas a coeficiente de retrodispersión o backscattering ( $\sigma^0$ ) y visualizadas mediante el algoritmo de composición RGB desarrollado por Luongo (2023)<sup>4</sup> y que se expresa en las siguientes expresiones.

$$\text{Rojo} = 0.03 + \ln\left(10^{-4} - \ln\frac{0.05}{0.02 + 2.5\sigma_{vv}^0} + \ln\frac{0.05}{0.02 + 1.5\sigma_{vh}^0}\right)$$

$$\text{Verde} = 0.05 + e^{0.25(\ln(0.01+2\sigma_{vv}^0)+\ln(0.02+7\sigma_{vh}^0))}$$

$$\text{Azul} = 0.8 - \ln\frac{0.05}{0.045 - 0.9\sigma_{vv}^0}$$

Donde  $\sigma_{vv}^0$  y  $\sigma_{vh}^0$  corresponden a los coeficientes de retrodispersión en la polarización VV y VH, respectivamente.

Específicamente, se utilizaron tres imágenes satelitales que permiten describir momentos relevantes de la ubicación de los módulos de la Unidad Fiscalizable, las que se describen a continuación.

1. Imagen SAR Sentinel 1B descendente adquirida el 14 de junio de 2019.  
Adquirida 3 meses antes del inicio del periodo del hecho infraccional N°1.  
Identificador:S1B\_IW\_GRDH\_1SDV\_20190614T093604\_20190614T093629\_01669  
0\_01F693\_C36A
2. Imagen SAR Sentinel 1B descendente adquirida el 10 de junio de 2021.  
Adquirida tres días antes del término del periodo del hecho infraccional N°1.  
Identificador:S1B\_IW\_GRDH\_1SDV\_20210615T093617\_20210615T093642\_02736  
5\_0344B3\_3BEB
3. Imagen SAR Sentinel 1A ascendente adquirida el 10 de junio,  
correspondiente a una fecha actual. Identificador:  
S1\_GRD\_FLOAT/S1A\_IW\_GRDH\_1SDV\_20240610T001226\_20240610T001251\_05  
4253\_069960\_B6A3

A partir de esta información, se realizó un análisis de ubicación de estructuras respecto de los límites de concesión.

## 5.6 Revisión de antecedentes levantados en el marco de la ASC

En el marco del levantamiento de información para el cumplimiento de los estándares del Consejo de Gestión de la Acuicultura ASC (por sus siglas en inglés)

---

<sup>4</sup> Disponible en la URL: [https://github.com/sentinel-hub/custom-scripts/blob/master/sentinel-1/sar\\_false\\_color\\_visualization/script.js](https://github.com/sentinel-hub/custom-scripts/blob/master/sentinel-1/sar_false_color_visualization/script.js)

suscritos por la empresa, es que se analizan los resultados del “Monitoreo bentónico ASC, máxima biomasa, principio 2 y 4. Ces Guardramiro, 120142”, realizado con fecha 14 de enero de 2021, 27 de marzo y 2 de abril de 2024, que presenta una caracterización del bento bajo los criterios de aceptabilidad estandarizados mediante el ASC y sus principios.

### 5.7 Determinación de área de influencia con modelación NewDepomod

Se realizó una modelación NewDepomod considerando la producción real generada por el CES asociada al hecho infraccional, así como también una modelación considerando los parámetros respecto de la producción máxima autorizada por medio de la RCA N°111/2012 del Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Magallanes y de la Antártica Chilena. Lo anterior, con el propósito de cuantificar la situación evidenciada producto de la infracción y determinar de esta forma el área de influencia del Centro para la condición operacional objeto de la presente evaluación.

Los datos de entrada corresponden a aquellos del ciclo productivo objeto de la formulación de cargos, dentro de los cuales se encuentran las características de las jaulas de cultivo, la dispersión de fecas, y el alimento suministrado durante dicho ciclo en el centro. Cabe señalar que, para este último factor, el modelo consideró la cantidad de alimento suministrada diariamente durante los meses que duró el ciclo. También, se consideraron dentro del modelo variables como la batimetría y correntometría.

Para la definición del área asociada a la condición operacional modelada, se estableció una peor condición posible como límite a partir del cual existen condiciones de enriquecimiento orgánico que pueden ser detectables y atribuibles a la actividad del CES. Para ello, se seleccionó el valor de 365 gr C/m<sup>2</sup>/año o 1 gr C/m<sup>2</sup>/día como el límite inferior a mostrar en los resultados y, por ende, para la definición del área de influencia del proyecto<sup>5</sup>.

Con el objetivo de dar respuesta al considerando 18 de la Resolución Exenta N°4 / Rol D-124-2024 y garantizar la coherencia metodológica en la evaluación de los efectos ambientales, en el Apéndice 11 se presenta el informe técnico ‘Antecedentes técnicos para abordar la Observación N°18 asociada al Programa de Cumplimiento Refundido, Res. Ex. N°4 / Rol D-124-2024’. Dicho informe incluye los antecedentes y la justificación del análisis de correntometría empleado, junto

<sup>5</sup> Valor ampliamente utilizado para marcar el límite a partir del cual existen condiciones de enriquecimiento orgánico que pueden ser detectables y atribuibles a la actividad acuícola. Valor conservador en relación a lo señalado por diversos autores, los que indican condiciones sin impacto con valores de 474 a 15000 gC/m<sup>2</sup>/año (Chamberlain J, Stucchi D, 2007; Hargrave B.T., 2010).

con la información complementaria correspondiente a los datos de entrada utilizados en la modelación NewDEPOMOD.

## 5.8 Balance de nutrientes

A partir de lo solicitado por la autoridad en el considerando 19.4° de la Res. Ex. N°2/ROL D-124-2024, se realizó una revisión del informe “Antecedentes técnicos para abordar Observaciones N°19.4 y 19.5 asociadas al Programa de Cumplimiento, Res. Ex. N°2 / ROL D-124-2024”, elaborado por WSP Ambiental S.A. en octubre de 2024, relacionado a la materia orgánica y nutrientes que se incorporaron al sistema marino (columna de agua y sedimento), por concepto de pérdida de alimento no consumido y fecas durante el ciclo productivo 2019-2021.

En dicho informe se estiman los componentes orgánicos e inorgánicos liberados al medio marino producto de la producción de salmonidos 2019-2021 en el centro de engorda. Para ello se realizó un balance de masa para Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Carbono (C) en sus distintas formas (particulado, disuelto, orgánico e inorgánico) contenido en el alimento suministrado, y analizando el ciclo productivo en dos (2) escenarios: el primero relativo al hecho infraccional objeto de la formulación de cargos, y el segundo respecto de lo aprobado por RCA (escenario de cumplimiento).

En base a ecuaciones de referencia de balance de masa, se obtiene el flujo másico en kg/semana de Carbono, Nitrógeno y Fósforo en sus distintas formas antes mencionadas, de acuerdo con el alimento que fue suministrado a los peces producto del centro y bibliografía relacionada. La cantidad de C, N y P considerada corresponde a información proporcionada por el proveedor de alimento del titular de acuerdo con las diferentes dietas suministradas durante el ciclo en infracción 2019-2021, información que fue utilizada tanto en el escenario de infracción como de cumplimiento o RCA.

Para estimar la concentración de nutrientes disueltos en la columna de agua, se consideró el volumen de agua que pasa a través de las balsas jaula durante una semana (de acuerdo con la frecuencia de los datos de alimento suministrado). Para esto se consideró la velocidad promedio de las corrientes, y las dimensiones de las balsas jaulas (40x40x20 metros), obteniendo el área lateral de las jaulas que es la superficie a través de la cual el agua fluye debido a las corrientes.

La minuta técnica “Antecedentes técnicos para abordar Observaciones N°19.4 y 19.5 asociadas al Programa de Cumplimiento, Res. Ex. N°2 / ROL D-124-2024” se adjunta a la presente minuta en el Apéndice 1.

### 5.9 Campaña de monitoreo 2024 en área de influencia

Conforme las observaciones efectuadas por la SMA en la Res. Ex. N°2/Rol D-124-2024, específicamente lo señalado en el considerando N°19.9 de la resolución en comento, se desarrolló una campaña de monitoreo la cual considera los puntos de monitoreo de:

- INFAs realizadas durante el año 2021;
- Puntos de monitoreo realizados en el marco de la ASC;
- Puntos de muestreo referidos a la Caracterización Preliminar de Sitio (CPS), realizados en el marco de la evaluación ambiental del proyecto;
- Puntos establecidos función de la modelación de dispersión de materia orgánica generada en el centro de cultivo (software Depomod).

Adicionalmente, se incorporan estaciones de control, identificadas con la abreviatura C1 ASC, C2 ASC y C3 ASC, tal como se muestra en la Tabla 3:

Tabla 3. Coordenadas geográficas de puntos de monitoreo propuestos.

#	Código	Origen	Datum WGS84, Huso 18 Sur	
			Norte (m)	Este (m)
1	E2 ASC	ASC	4217176	631227
2	E3 ASC	ASC	4217249	631325
3	E4 ASC	ASC	4217579	631479
4	E5 ASC	ASC	4216699	630788
5	E7 ASC	ASC	4217135	631622
6	E9 ASC	ASC	4217804	631602
7	C1 ASC	ASC	4216203	630414
8	C2 ASC	ASC	4216156	630499
9	C3 ASC	ASC	4218253	632005
10	E-1 CPS	CPS	4217626	631317
11	E-2 CPS	CPS	4217583	631406
12	E-3 CPS	CPS	4217543	631495
13	E-8 CPS	CPS	4217403	631315
14	E-9 CPS	CPS	4217360	631408
15	E-11 CPS	CPS	4217311	631279
16	E-13 CPS	CPS	4217264	631143
17	E-14 CPS	CPS	4217220	631238
18	E-15 CPS	CPS	4217175	631330
19	E-16 CPS	CPS	4217170	631101

#	Código	Origen	Datum WGS84, Huso 18 Sur	
			Norte (m)	Este (m)
20	E-17 CPS*	CPS	4217132	631194
21	E-19 CPS	CPS	4217080	631058
22	E-20 CPS*	CPS	4217044	631149
23	E-26 CPS	CPS	4216859	631068
24	ADCP CPS	CPS	4216915	631034
25	P1C5	INFA 2021	4217339	631303
26	P2C5	INFA 2021	4217515	631393
27	P3C5	INFA 2021	4217477	631472
28	P4C5	INFA 2021	4217290	631382
29	P5C5	INFA 2021	4217181	631255
30	P6C5	INFA 2021	4217068	631230
31	P7C5	INFA 2021	4217014	631090
32	P8C5	INFA 2021	4217121	631113
33	PM01*	Modelación Depomod	4217435	631378
34	PM02	Modelación Depomod	4217422	631361
35	PM03	Modelación Depomod	4217021	631211

\* Realizar monitoreo en caso de que sea factible y no existan peces sembrados al momento del terreno.

Fuente: Elaboración propia.

En dicha campaña se realizaron las siguientes actividades:

- Filmación submarina (registro visual) con robot remoto "ROV" en transectos, ubicadas dentro y fuera del área de influencia determinada con modelación Depomod, con descripción visual del fondo marino, señalando aspectos como: cubierta de microorganismos, presencia de burbujas de gas, epifauna y tipo de fondo.
- Monitoreos puntuales de agua de mar de parámetros asociados a nutrientes (Nitrógeno amoniacial, Fosfato, Nitrato y Nitrito).
- Monitoreo de perfil de columna de agua en área de influencia, específicamente la concentración de oxígeno disuelta (mg/L).

Cabe destacar que, las estaciones E-20 CPS, PM01 y E-17 CPS, no pudieron ser monitoreadas en la presente campaña.

## 5.10 Análisis de Clorofila

La concentración de clorofila en el mar y los cuerpos de agua es un indicador del estado de eutrofización de los ambientes acuáticos y, por lo tanto, es una variable útil para medir el impacto de carga de nutrientes y la productividad primaria en la columna de agua (Buschmann y Fort, 2005). En este caso, resulta interesante conocer su dinámica en el contexto del hecho infraccional, debido a que la

producción de los CES tiene como consecuencia la liberación de nutrientes a la columna de agua, específicamente Nitrógeno y Fósforo, producto de las excreciones y las pérdidas de alimento.

No obstante, las dinámicas de concentración de clorofila en el mar y los cuerpos de agua están asociadas una serie de factores ambientales que se interrelacionan de forma compleja y donde la incorporación antrópica de nutrientes es un factor más. Algunos de estos ejemplos son la capacidad de intercambio de las aguas producto de las corrientes y la geografía marina, la temperatura y la irradiación solar asociadas a la estación del año, el dióxido de carbono disuelto, el pH, la salinidad y las concentraciones naturales de los nutrientes del ambiente acuático (Smith et al., 1999; Cloern, 2001; yang et al., 2008).

Así, en condiciones naturales, por ejemplo, es común evidenciar variaciones estacionales de la clorofila, los que se asocian a la disponibilidad de luz y temperatura, entre otros, generando normalmente incrementos en la concentración durante los meses más cálidos y una disminución en el periodo invernal.

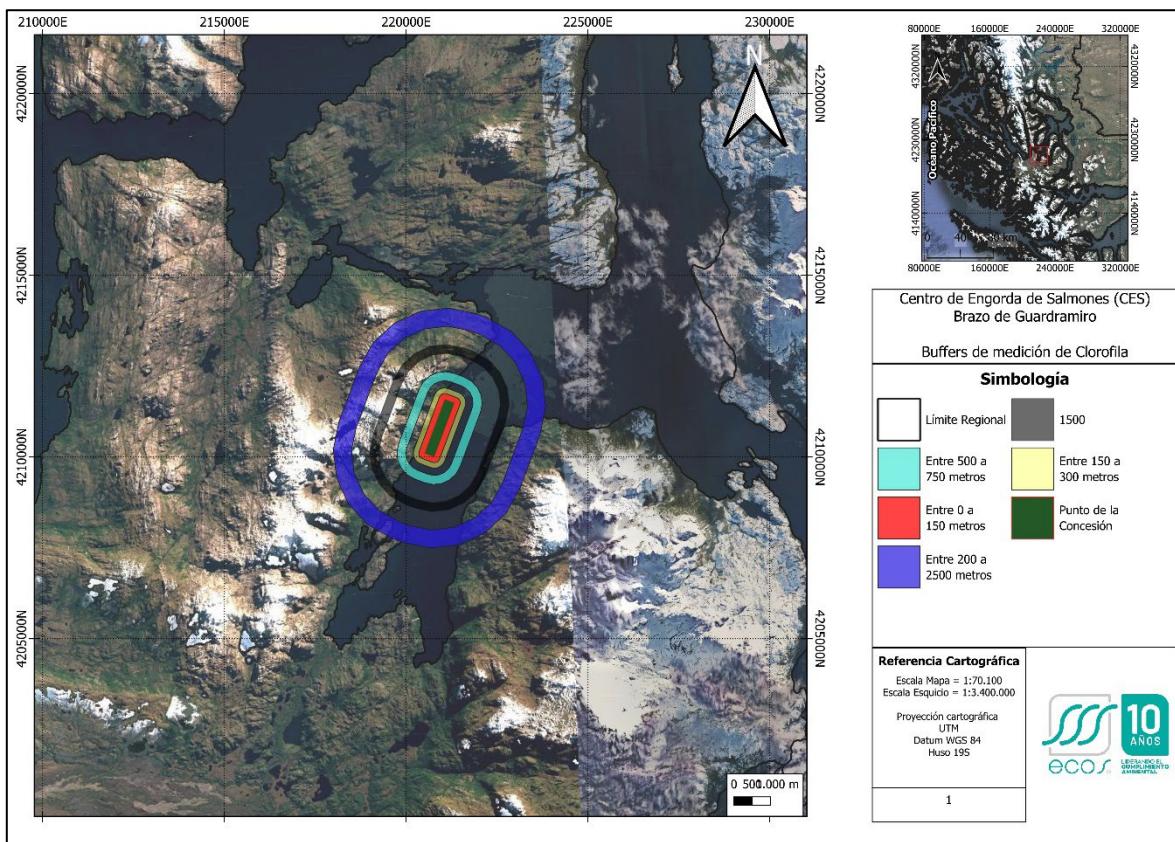
En este contexto, se analizó el comportamiento espacio temporal de la concentración de clorofila en el entorno directo de los módulos de engorda de salmones (incluyendo secciones dentro del área de influencia del CES, como sectores control), antes, durante y después del período del presente hecho infraccional, con el objetivo de evaluar efectos sobre el medio marino producto de la disposición de nutrientes. Lo anterior se realizó considerando el uso de imágenes satelitales provenientes del sensor Multispectral Instrument montado sobre las plataformas Sentinel 2A y 2B de la Agencia Espacial Europea, utilizando un total de 61 imágenes entre el 03 de febrero del 2019 y 17 de julio del 2023, considerando un filtro de aquellas donde la cobertura nubosa fuera baja sobre el área en estudio.

Para el desarrollo de este análisis, se ha optado por la utilización de modelos basados en la relación entre bandas espectrales como indicador para la concentración de clorofila, principalmente debido a la ausencia de modelos ajustados específicamente al tipo de aguas presentes en el área de análisis. Más específicamente, se optó por el uso del algoritmo propuesto por Gilerson et al. (2010) ajustado por Warren et al. (2021) para el sensor MSI. Este modelo se basa en la relación entre los espectros del Infrarrojo Cercano de borde del rojo o red edge (entorno a los 708 nm) y la región del rojo (entorno a los 665 nm).

Adicionalmente, se consideró el análisis zonal mediante la extracción de estadísticos descriptivos, específicamente la media de la concentración de clorofila sobre distintas áreas de análisis definidas en distintos rangos entre 0 y 2.500 metros entorno a la concesión del Centro de Engorda (ver Figura 4).

Para conocer el comportamiento de la variable y su relación con el cargo formulado, se procedió a analizar el comportamiento de la mediana para cada tramo en relación al valor del rango de mayor distancia o rango control (ubicado a 2.000 a 2.500 metros del área de concesión). De este modo, es posible analizar si el entorno directo a la concesión y, eventualmente, los tramos intermedios, evidencian un patrón de variación de la concentración de clorofila que pueda asociarse al hecho infraccional (diciembre de 2019 a mayo de 2021).

Figura 4. Rangos de análisis satelital CES Brazo de Guardramiro.



Fuente: Elaboración propia sobre la base cartográfica de Subpesca (2022).

### **5.11 Uso de antibióticos/antiparasitarios en CES Brazo de Guardramiro**

Se incorpora al análisis de efectos, la descripción de los tratamientos farmacológicos utilizados en el ciclo productivo asociado al hecho infraccional, esto con tal de conocer la aplicación de los distintos tipos de antibióticos al cultivo de peces durante el periodo 2019-2021, y particularmente desde la fecha en que comienza a registrarse la sobreproducción.

### **5.12 Revisión de informes de seguimiento ambiental de fauna**

Se realizó una revisión de los informes de seguimiento ambiental disponibles en la plataforma del Sistema Nacional de Información de Fiscalización Ambiental (SNIFA) en relación con el monitoreo de mamíferos marinos y avifauna, con el objetivo de dar cuenta de la presencia y abundancia de las especies en cuatro (4) sectores del estero Poca esperanza y el occidente del Golfo Almirante Montt (GAM), en la provincia de Última Esperanza, región de Magallanes y la Antártica Chilena.

## 6. RESULTADOS

### 6.1 Descripción del área asociada y Caracterización Preliminar de Sitio (CPS)

La concesión asociada al Centro de Engorda de Salmónidos brazo de Guardramiro se encuentra ubicada en el Sector Brazo de Guardramiro, Estero Poca Esperanza, comuna de Natales, Región de Magallanes y Antártica Chilena.

Dentro de los antecedentes incluidos, las coordenadas asociadas a los vértices de la concesión denominadas en la DIA "Centro de Cultivo de Salmónideos, Estero Poca Esperanza, Sector Brazo de Guardramiro, comuna de Natales, XII Región Pert 207122034" fueron modificadas por la Res. Ex. N° 609/2020 de la subsecretaría para las fuerzas armadas, las cuales se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Coordenadas de los vértices de la concesión

Vértice	Latitud (S)	Longitud (W)
A	52° 10' 31,46"	73° 04' 48,13"
B	52° 10' 35,37"	73° 04' 33,68"
C	52° 11' 22,76"	73° 05' 07,61"
D	52° 11' 18,84"	73° 05' 22,07"

Fuente: Res. Ex. N° 609/2020 Subsecretaría para las Fuerzas Armadas "Modifica concesión de acuicultura"

Con la RCA N°111/2012 favorable, el centro de cultivo fue autorizado ambientalmente para una producción máxima de **7.500 (ton)** de salmones, siendo este valor el considerado para cada ciclo de producción. Lo anterior se especifica en el considerando 3 de la RCA mencionada.

Adicionalmente, según lo indicado en el expediente de evaluación ambiental del proyecto, el Proyecto Técnico fue aprobado por la Res. Ex. N°1862/2013 de la Subsecretaría de Pesca. Junto con esto, la Res. Marina N°4049/2013 de la Subsecretaría de Marina otorgó al CES la concesión de acuicultura.

#### 6.1.1 Columna de agua

La **Caracterización Preliminar de Sitio (CPS)** fue realizada el 22 de octubre de 2011, para posteriormente ser presentada a la autoridad como parte del Anexo V de la DIA "Centro de Cultivo de Salmónideos, Estero Poca Esperanza, Sector Brazo de

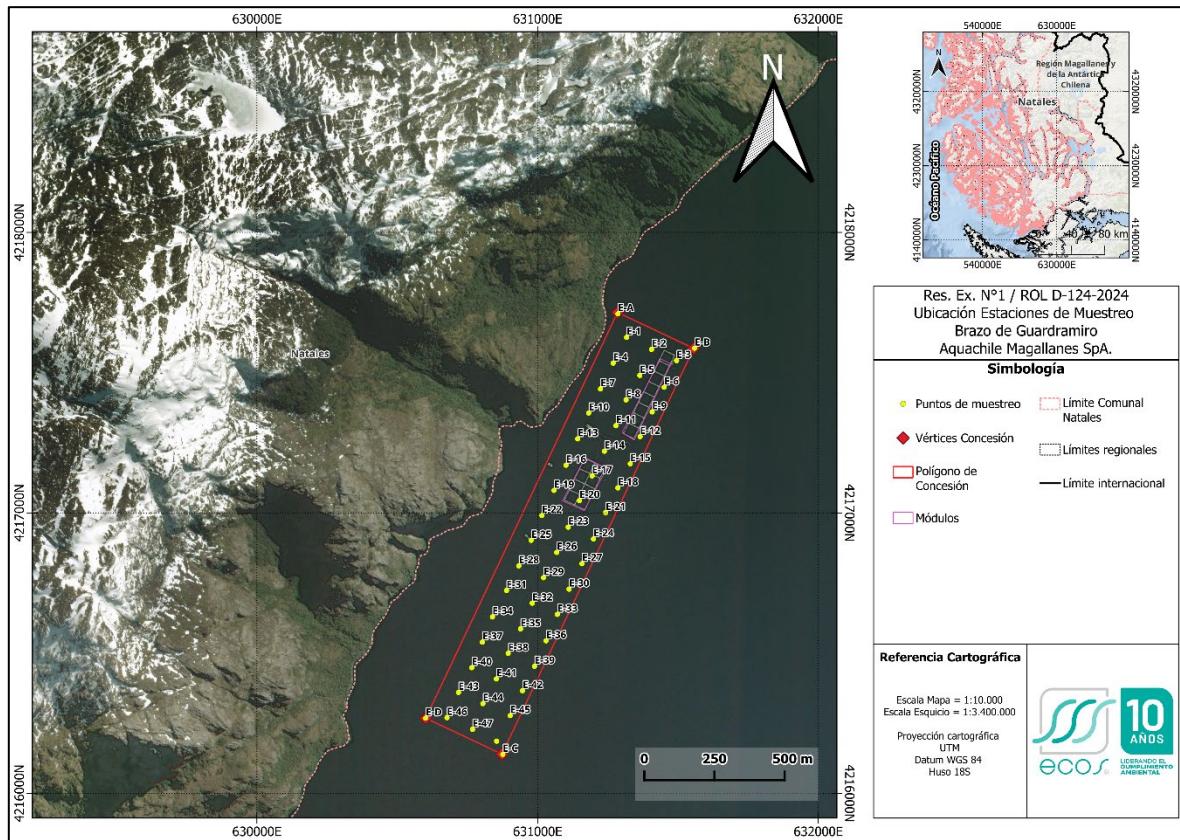
Guardramiro, comuna de Natales, XII Región Pert. 207122034". El estudio realizado permite relevar los siguientes antecedentes:

Profundidades: A partir del estudio de batimetría realizado el día 22 de octubre de 2011, utilizando un GPS con ecosonda incorporado, marca GARMIN, modelo GPSMAP 420 S; el sector donde se emplaza el CES presenta profundidades que varían entre los 20 y 220 metros con una profundidad media de 190 metros.

Corrientes y mareas: El estudio de corrientes eulerianas en estación fija se efectuó entre los días 3 de octubre de 2011 y 4 de octubre de 2011. Las mediciones fueron realizadas mediante un correntómetro ADCP, marca Nortek, modelo Aquadopp Profiler. De los datos obtenidos de las mediaciones realizadas indican que el rango más representativo se da en los valores de velocidad mayor a 30,1 cm/s, con una mayor predominancia en las corrientes superficiales con dirección Noroeste y en la capa intermedia con mayor dominancia en la dirección Noroeste.

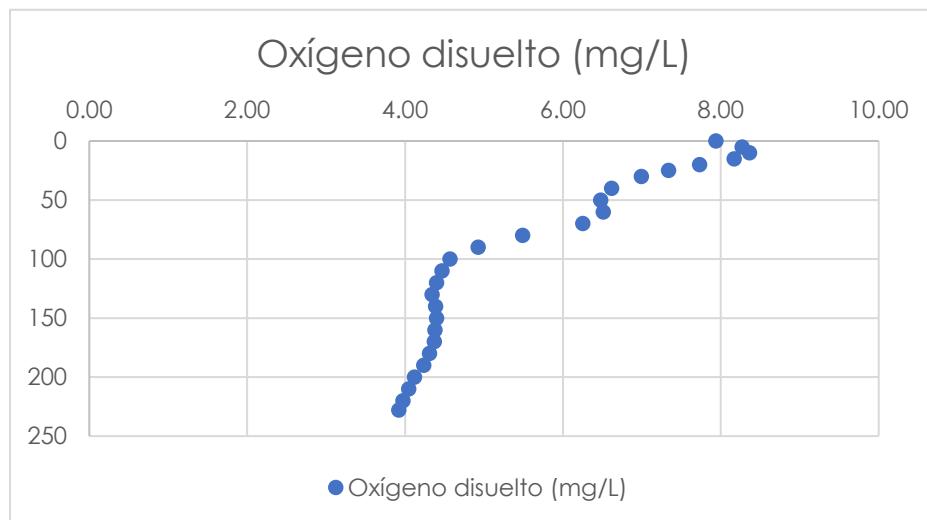
Columna de agua: Con fecha 23 de octubre de 2011 se realizó un monitoreo en 52 puntos (Figura 5) de la columna de agua con un equipo CTDO, el cual registró las variables Oxígeno disuelto (mg/l), temperatura, salinidad y porcentaje de saturación en un rango de profundidad que va de los 20,0 metros a los 220,0 metros, y cuyos resultados promedios se incluyen en las gráficas de la Figura 6, Figura 7 y Figura 8.

Figura 5. Ubicación de estaciones de muestreo CPS para el CES Brazo de Guardramiro



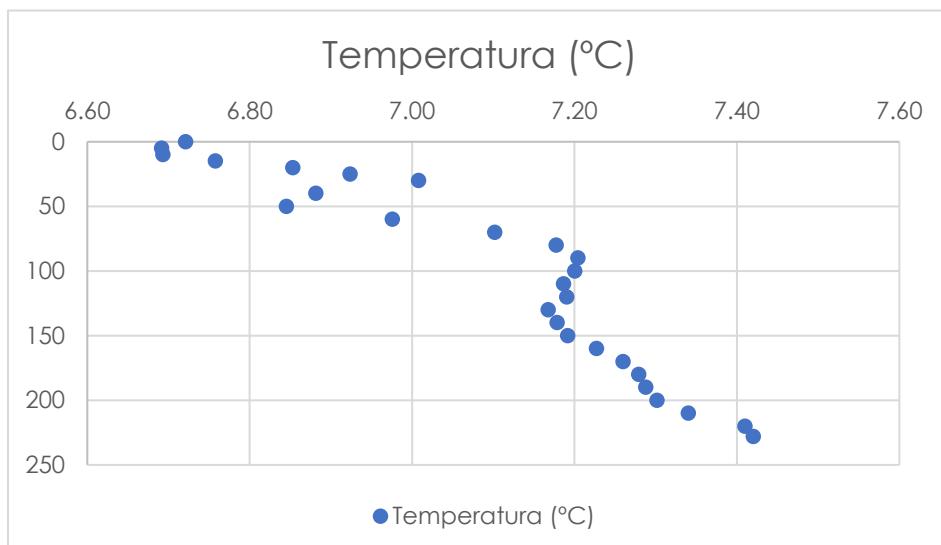
Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo V, DIA “Centro de Cultivo de Salmónidos, Estero Poca Esperanza, Sector Brazo de Guardramiro, comuna de Natales, XII Región Pert. 207122034”. (2012).

Figura 6. Oxígeno disuelto (mg/L) en columna de agua para puntos de monitoreo CPS en CES Brazo de Guardramiro



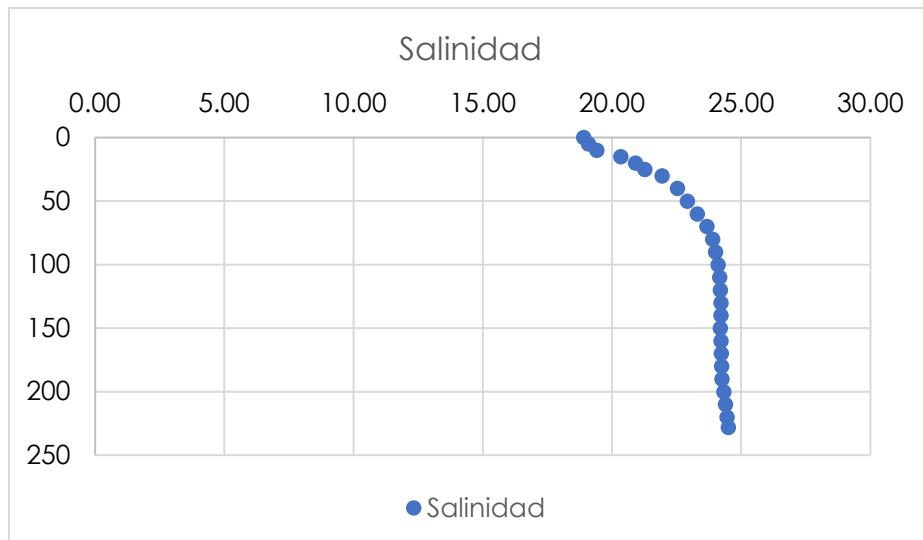
Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo V, DIA “Centro de Cultivo de Salmónideos, Estero Poca Esperanza, Sector Brazo de Guardramiro, comuna de Natales, XII Región Pert. 207122034”. (2012).

Figura 7. Temperatura (°C) en columna de agua en puntos de monitoreo CPS en CES Brazo de Guardramiro.



Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo V, DIA “Centro de Cultivo de Salmónideos, Estero Poca Esperanza, Sector Brazo de Guardramiro, comuna de Natales, XII Región Pert. 207122034”. (2012).

Figura 8. Salinidad (PSU) en columna de agua en puntos de monitoreo CPS en CES Brazo de Guardramiro



Fuente: Elaboración propia a partir del Anexo V, DIA "Centro de Cultivo de Salmónideos, Estero Poca Esperanza, Sector Brazo de Guardramiro, comuna de Natales, XII Región Pert. 207122034". (2012).

### 6.1.2 Paisaje

El estudio de paisaje se encuentra detallado en el Anexo 13 de la DIA "Centro de Cultivo de Salmónideos, Estero Poca Esperanza, Sector Brazo de Guardramiro, comuna de Natales, XII Región Pert 207122034". En dicho estudio, respecto de la aplicación de la metodología descrita para determinar el valor, calidad del paisaje y evaluar los impactos ambientales, se puede concluir:

- Las características que se presentan en este paisaje, y en particular el sector evaluado, son bastante comunes a la situación que se observa en todo el territorio circunscrito en los fiordos y canales de la XII<sup>a</sup> región.
- La concesión se sitúa en el Sector de Brazo Guardramiro. De acuerdo a la información recopilada a través de la Comisión del Borde Costero, el centro se encuentra dentro de las Áreas Aptas para la Acuicultura.
- Según la información recopilada a través SERNATUR y operadores turísticos, se concluye que el proyecto se ubica fuera de los atractivos turísticos de la zona.
- La solicitud de concesión se encuentra distante 10 km aproximadamente (en línea recta) de la Reserva Nacional Alacalufes (actual Parque Nacional Kawésqar). Según la información recopilada no existen cifras oficiales de visitas a esta Reserva.

- Los resultados de la aplicación del método propuesto por Aguiló et al., (1992) muestran que el radio de 500 m, 1000 m y 1500 m, tienen una Calidad Visual Media, por el paisaje en general, presenta una Calidad Visual Media.
- Además, respecto a la fragilidad visual se destaca que el lugar de solicitud de concesión presenta Fragilidad Visual Media para el paisaje en general.
- La capacidad de absorción visual (C.A.V), también en términos generales es baja. De esta combinación se desprende que el área de emplazamiento del proyecto presenta condiciones óptimas, para localizar en él actividades de alto impacto visual (Muñoz-Pedreros, 2004).

### 6.1.3 Comunidades de Aves y Mamíferos

La caracterización del área de influencia para la comunidad de aves y mamíferos se encuentra especificada en el Anexo IX de la DIA “Centro de engorda de salmones. Ribera norte de Estero Córdova, Isla Desolación. Pert 211121045”.

Según el estudio que se realizó, existen escasas contribuciones científicas que hayan analizado la distribución espacial y los niveles de abundancia de los mamíferos marinos magallánicos, en particular en las áreas consideradas Áreas Aptas para la Acuicultura (AAA).

El análisis en terreno no registró presencia de aves marinas ni de mamíferos marinos. Sin embargo, la literatura registra avistamientos de 4 especies de aves y 2 de mamíferos los cuales son descritos a continuación:

Aves: Albatro Ceja Negra (*Thalassarche melanophrys*), Skua (*Catharacta chilensis*), Gaviotín Sudamericano (*Sterna hirundinacea*) y Gaviota Dominicana (*Iarus dominicanus*).

Mamíferos marinos: Delfín Chileno (*Cephalorynchus eutropia*) y Tonina Overa (*Cephalorynchus comersonii*).

## 6.2 Revisión de denuncias al Centro de Cultivo de Salmones Brazo de Guardramiro

Durante el mes de diciembre de 2022, SERNAPESCA realizó una actividad de fiscalización al CES Brazo de Guardramiro, desarrollada en el marco de la verificación del cumplimiento del número y biomasa de salmones autorizada a cultivar. En detalle, dentro de los objetivos se tiene la verificación de: i. la producción total del centro de cultivo en el último ciclo productivo, y ii. Mortalidad producida también en el último ciclo productivo.

Para el análisis de tales objetivos, SERNAPESCA consideró la información desde el Sistema de Información para la Fiscalización de Acuicultura (SIFA) y del Sistema de Trazabilidad, desde donde se obtuvo información productiva relativa al número y biomasa de peces, mortalidad, cosecha reportada en SIFA y por las Plantas de Proceso.

De los resultados del análisis de fiscalización realizado por SERNAPESCA, la información desde SIFA y Sistema Trazabilidad, desde el punto de vista de la biomasa, se tiene que para el ciclo 2019-2021 se habrían producido entre 8.201 y 8.806 toneladas de biomasa, equivalente a un 9,35% y 17,42% por sobre la cantidad autorizada, respectivamente.

En conclusión, SERNAPESCA constató que, en base a la información analizada, los cálculos de producción total del CES Brazo de Guardramiro para el ciclo productivo 2019-2021, sobrepasan la producción autorizada en la RCA N°111/2012.

Por otra parte, durante el mes de enero de 2024, a través de la Ley N° 20.285 sobre acceso a la Información Pública, Fundación Terram solicitó el registro histórico de siembra y cosecha de todos los centros de cultivo de salmones ubicados en las regiones de Los Lagos, Aysén y Magallanes, entre 1989 (o desde que se tenga registro) y diciembre de 2023.

Con fecha 20 de febrero de 2024, SERNAPESCA dictó el Ord. N° DN – 00910/2024 por medio del cual dio respuesta al requerimiento de información, adjuntando el archivo Excel con los datos correspondientes. Realizando un cruce de información entre la cosecha de los ciclos productivos estudiados con el límite autorizado en su respectiva RCA, la Fundación Terram identificó una infracción a la RCA N°111/2012 por parte de AquaChile debido a un exceso de biomasa cosechada (7.636 ton) respecto de la autorizada por dicha RCA (7.500 ton), correspondiente a 136 en el ciclo productivo 2019 - 2021.

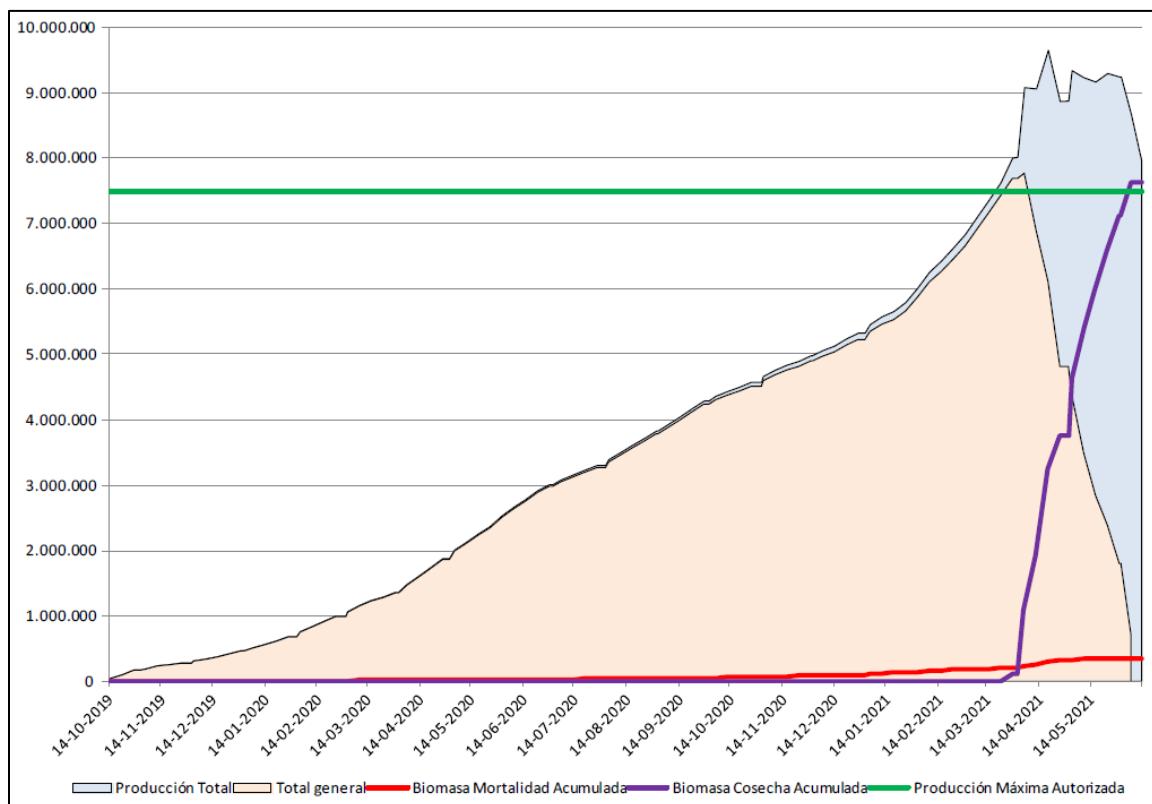
### **6.3 Revisión del Informe de Fiscalización Ambiental elaborado por la Superintendencia del Medio Ambiente**

A partir de la revisión del informe de Fiscalización Ambiental DFZ-2023-595-XII-RCA elaborado por la Superintendencia de Medio Ambiente, se puede indicar que:

El informe se refiere principalmente a lo señalado en el informe de denuncia de SERNAPESCA derivado a la SMA mediante Ord. N° MAG-00015/2023, ingresado como denuncia ID 2-XII-2023.

Respecto a dicho informe de denuncia, se indica que, durante el ciclo productivo 2019-2021, la Unidad fiscalizable CES Brazo de Guardramiro superó la producción máxima autorizada por sobre lo permitido en la RCA N°111/2012, de entre 8.201 y 8.806 toneladas aproximadamente, según las distintas fuentes de información analizadas, tal como se observa en la Figura 9 a continuación.

Figura 9. Biomasa producida y declarada en el centro de cultivo CES Brazo de Guardramiro durante el ciclo 2019-2021.



Fuente: Anexo Informe de denuncia SERNAPESCA, de IFA DFZ-2023-595-XII-RCA de la Superintendencia de Medio Ambiente (2023).

En complemento de lo anterior, y de acuerdo con lo levantado en la denuncia sectorial, se advierte la existencia de condiciones aeróbicas en el centro durante el período de sobreproducción, ya que de acuerdo con la información ambiental (INFA) realizada con fecha 11 de febrero de 2021, todas las estaciones monitoreadas en la columna de agua cumplen el límite de aceptabilidad señalado en la Res. Ex. N°3612/2009 de SUBPESCA.

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 adicionales.

## 6.4 Revisión de la información ambiental (INFA) del CES Brazo de Guardramiro

Tal como señala la Ley y reglamentos asociados (i.e. 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 una INFA debe realizarse dos meses antes de la cosecha, en el momento de máxima biomasa del centro de cultivo.

Dado lo anterior, y atendida su referencia en la formulación de cargos, se tiene como antecedente la INFA interna realizada en el CES Brazo de Guardramiro previo al ciclo productivo 2019-2021, con fecha 24 de enero de 2019, cuyo resultado arrojó una condición aeróbica, dando cuenta de que el centro se mantenía con una condición favorable para el inicio de un nuevo ciclo productivo.

Posteriormente, para el ciclo productivo 2019-2021 se realizó una INFA con fecha 11 de febrero de 2021, correspondiente a la época de máxima producción del CES en el ciclo productivo relacionado con el cargo imputado, dando cuenta del **estado aeróbico del CES Brazo de Guardramiro**.

Luego, con fecha 06 de mayo de 2022, se realizó una INFA oficial posterior al ciclo infraccional, en que se concluye que el centro presenta condiciones ambientales anaeróbicas para el período informado. Adicionalmente, se realizó una INFA oficial con fecha 25 de noviembre de 2022, posterior a la condición de anaeróbica anterior, cuyo resultado indica un **estado de Aerobiosis**.

Por otro lado, como antecedente, se adjunta a la presente minuta, las INFAs realizadas con el objeto de hacer seguimiento ambiental de las variables críticas consignadas en el análisis ambiental del medio acuático. Bajo lo anterior, la Tabla 5 indica el resultado de dichas INFAs, realizadas antes, durante y después del período relacionado con el hecho infraccional imputado por la SMA.

Tabla 5. INFAs realizadas en el CES Brazo de Guardramiro.

#	Fecha monitoreo	Tipo de INFA - Resultado	Observaciones sobre materia orgánica, pH, y redox en sedimentos	Observaciones sobre la columna de agua
1	24 de enero de 2019	INFA Oficial - Aeróbica	No corresponde monitoreo ya que	No se cumplen los criterios para anaerobiosis.

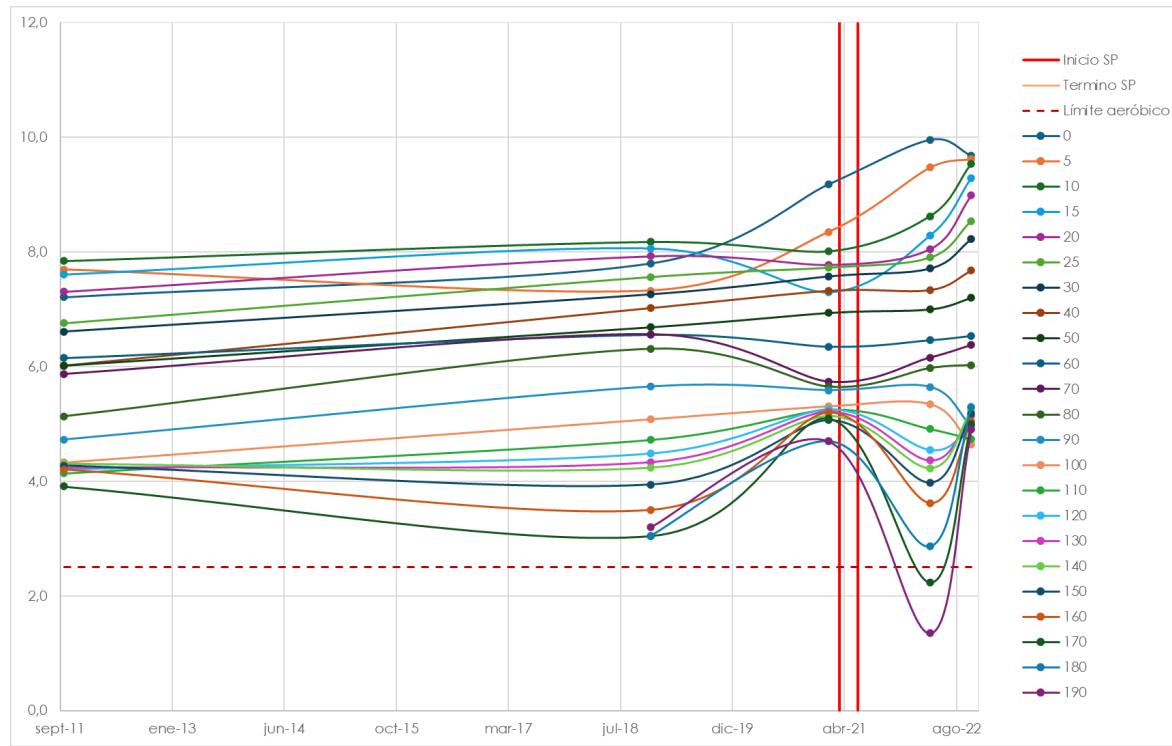
#	Fecha monitoreo	Tipo de INFA - Resultado	Observaciones sobre materia orgánica, pH, y redox en sedimentos	Observaciones sobre la columna de agua
			centro se clasifica en Categoría N°5.	
2	11 de febrero de 2021	INFA Oficial - <b>Aeróbica</b>	No corresponde monitoreo ya que centro se clasifica en Categoría N°5.	No se cumplen los criterios para anaerobiosis.
3	06 de mayo de 2022	INFA Oficial - <b>Anaeróbica</b>	No corresponde monitoreo ya que centro se clasifica en Categoría N°5.	Se cumplen los criterios para anaerobiosis.
4	25 de noviembre de 2022	INFA Oficial - <b>Aeróbica</b>	No corresponde monitoreo ya que centro se clasifica en Categoría N°5.	No se cumplen los criterios para anaerobiosis.

Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por Aquachile Magallanes SpA.

Es importante mencionar que antes y durante el ciclo objeto de la formulación de cargos, se obtuvieron INFA oficial aeróbica para el centro. Asimismo, posterior al ciclo el centro presentó condiciones anaeróbicas; sin embargo, la INFA realizada de forma posterior a esta condición, recuperó las condiciones aeróbicas para el centro.

Por otro lado, al contrastar los resultados de la INFA 2021 con los resultados de la CPS, se observa que presentan rangos similares, entre 3,7 a 9,8 mg/l para el caso de la INFA 2021, y entre 3,6 a 12,2 mg/l para el caso de la CPS, por lo que existe consistencia en los resultados obtenidos, dando cuenta de una buena condición ambiental. A mayor abundamiento, en la Figura 10 se presenta la evolución temporal de la columna de agua de acuerdo con sus profundidades y mg/L de oxígeno disuelto.

Figura 10. Variación temporal de oxígeno disuelto en la columna de agua, CES Brazo de Guardramiro.



Fuente: Elaboración propia.

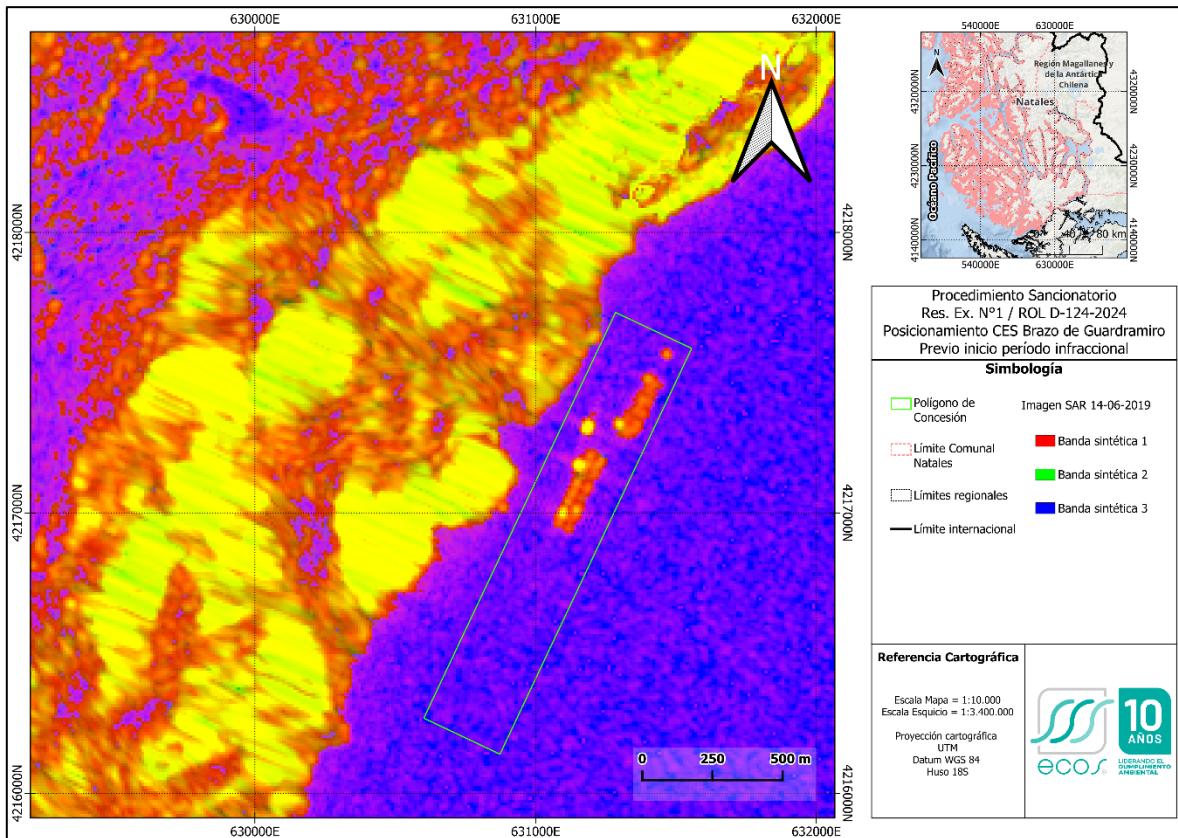
La documentación referente a INFAS se adjunta a la presente minuta en Apéndice 2.

## 6.5 Análisis de posicionamiento de estructuras

En base a la metodología descrita en el punto 5.5, se realizó un análisis de posicionamiento de las estructuras mediante tres imágenes satelitales SAR Sentinel 1A y 1B. A continuación, se detallan los resultados identificados:

**Imagen del 14 de junio de 2019:** Esta imagen representa la situación 4 meses antes del inicio del periodo asociado al hecho infraccional N°1 y se encuentra representada como composición RGB (rojo, verde y azul, por sus siglas en inglés) en la Figura 11. En esta imagen, se puede observar la presencia de dos módulos de cultivo, que se encuentran dentro de los límites de concesión.

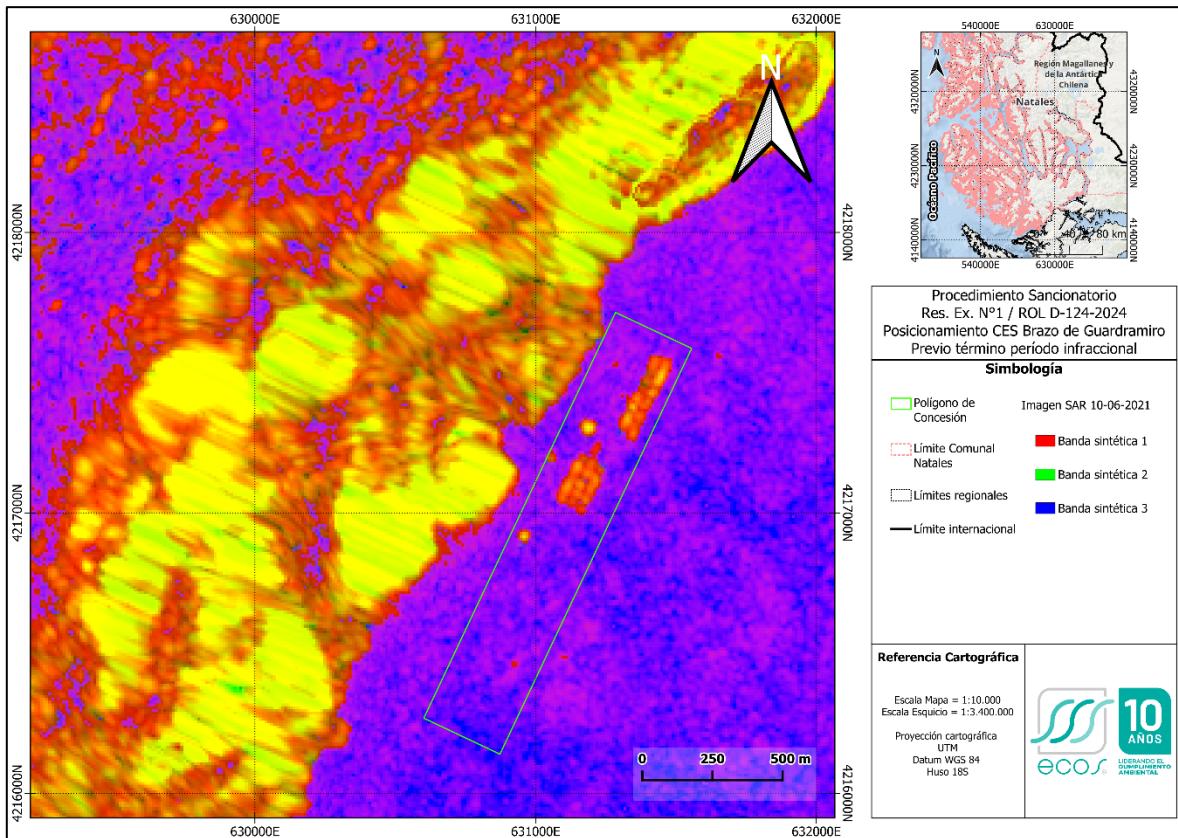
Figura 11. Posicionamiento del CES al 14 de junio de 2019.



Fuente: Elaboración propia a partir de información del Programa Copernicus de la Agencia Espacial Europea (ESA) y la RCA N°111/2012 del Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Magallanes.

**Imagen del 10 de junio de 2021:** Esta imagen representa la situación tres días antes del término del periodo asociado al hecho infraccional N°1 y se encuentra representada como composición RGB en la Figura 12. En esta imagen, se puede observar la presencia de dos módulos de cultivo, que se encuentran dentro de los límites de concesión.

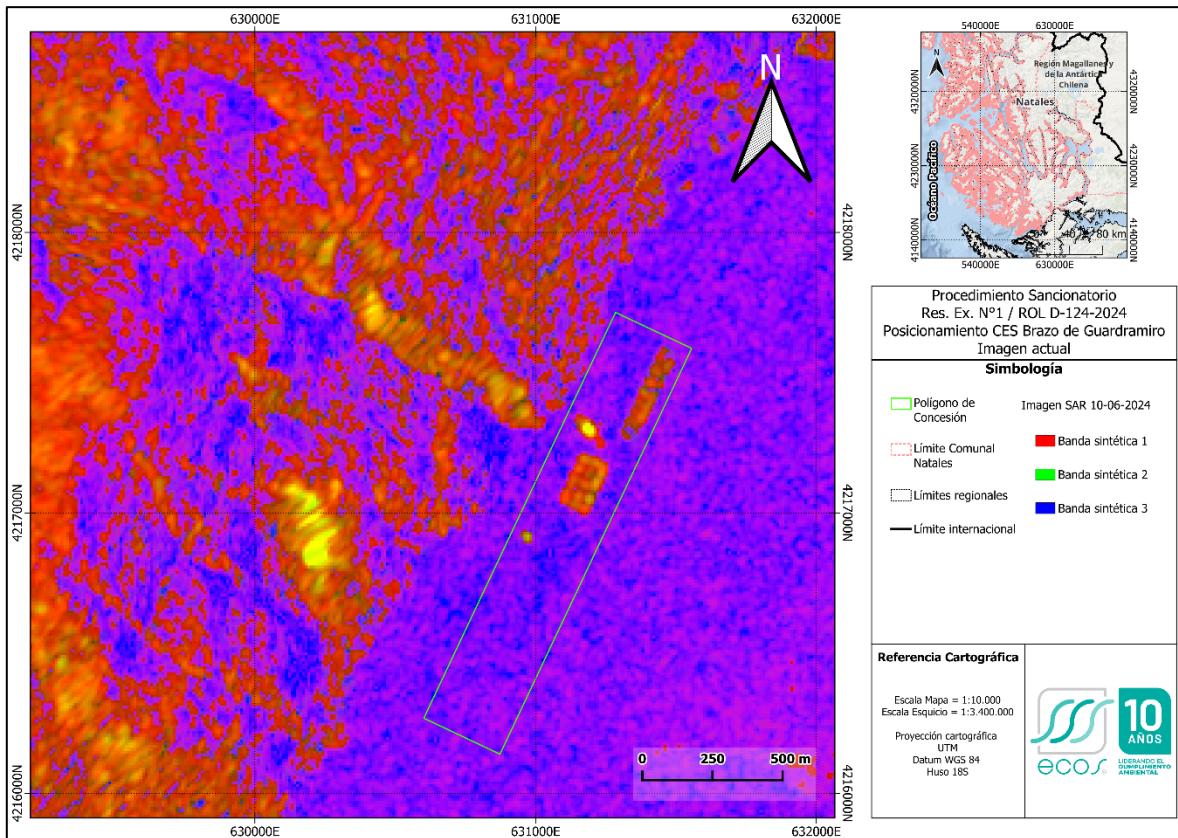
Figura 12. Posicionamiento del CES al 10 de junio de 2021.



Fuente: Elaboración propia a partir de información del Programa Copernicus de la Agencia Espacial Europea (ESA) y la RCA N°111/2012 del Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Magallanes.

**Imagen del 10 de junio de 2024:** Esta imagen representa la situación actual del centro y se encuentra representada como composición RGB en la Figura 13. En esta imagen, se puede observar la presencia de dos módulos de cultivo, también ubicados dentro de los límites de la concesión.

Figura 13. Posicionamiento del CES al 10 de junio de 2024.



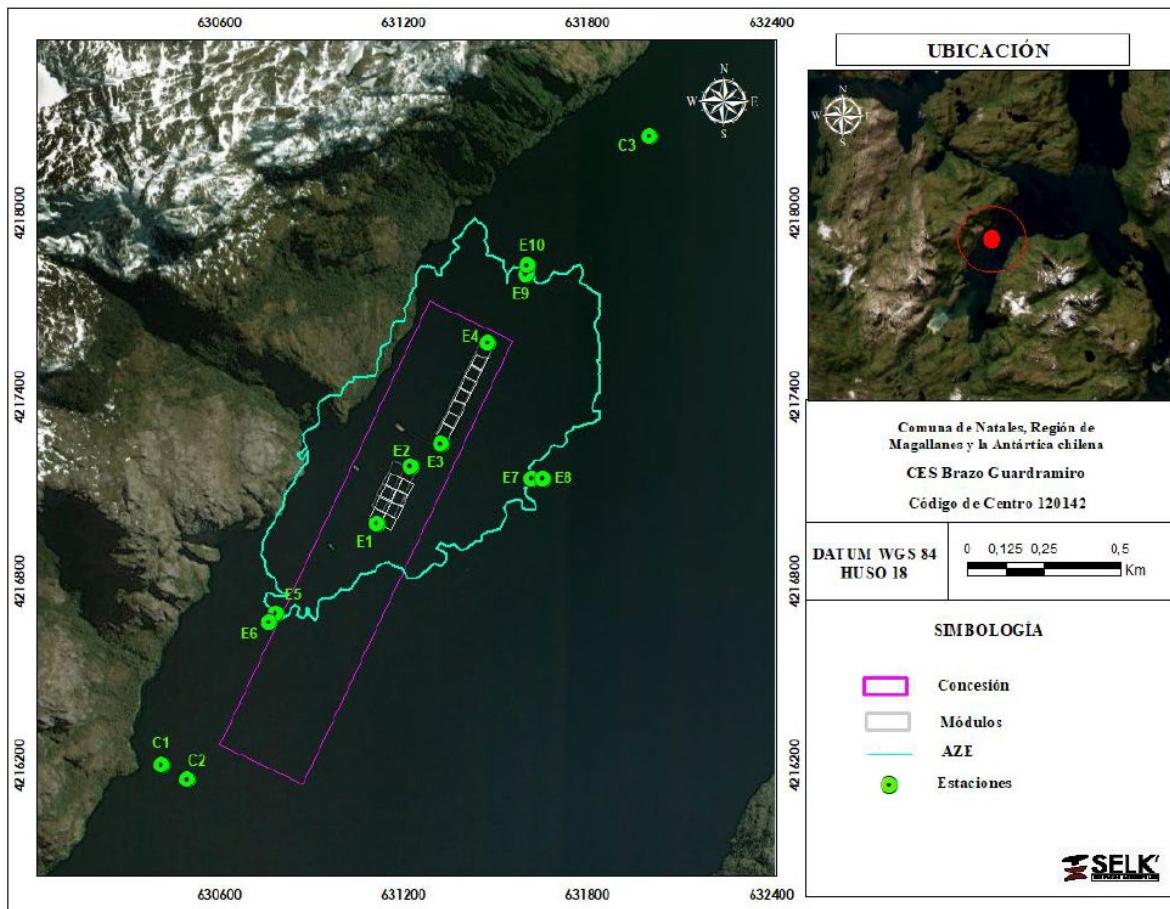
Fuente: Elaboración propia a partir de información del Programa Copernicus de la Agencia Espacial Europea (ESA) y la RCA N°111/2012 del Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Magallanes.

Bajo el anterior análisis, se verifica que el posicionamiento de los módulos y demás estructuras pertenecientes al CES estuvieron dentro de los límites de la concesión aprobada para su operación respectivamente.

## 6.6 Revisión de antecedentes levantados en el marco de la ASC

De la revisión del “Monitoreo bentónico ASC, máxima biomasa, principio 2 y 4. Ces Guardramiro, 120142” se destaca que durante los días 14 de enero de 2021, 27 de marzo de 2024 y 02 de abril de 2024 se realizó la toma de muestras en 10 estaciones de monitoreo y 3 estaciones control. De las 10 estaciones de monitoreo, 7 se encuentran dentro de la AZE (Allowable Zone Effect o Zona de efectos permisibles), mientras que las 3 estaciones control se encuentran fuera. La ubicación de dichas estaciones se muestra en la Figura 14.

Figura 14. AZE y ubicación de las estaciones de muestreo en el marco de la ASC



Fuente: Informe "Monitoreo bentónico ASC, máxima biomasa, principio 2 y 4. Ces Guardramiro, 120142 (2024)", Selk.

### 6.6.1 Resultados monitoreo 2024

El informe indica que las profundidades varían entre los 126 m y 200 m. La totalidad de las estaciones poseen sustrato blando, por lo que se procedió a realizar la extracción del sedimento, para cada parámetro, con draga modelo Van Veen de 0,1m<sup>2</sup> de mordida y siguiendo los lineamientos establecidos en Resolución Monitoreo Bentónico Exenta N°3612/2009 y sus modificaciones. En cada una de las estaciones se consideró la toma de 3 réplicas.

El Potencial Redox medido promedio en las estaciones fuera de AZE presentó un valor mínimo de +104 (Eh) en la estación E6 y un máximo de +322 (Eh) en la estación E8.

Considerando la diversidad obtenida en las estaciones fuera de la A.Z.E., los resultados muestran que todas las estaciones obtuvieron un AMBI <3,3, ajustándose al requerimiento normativo. Además, de acuerdo con la clasificación entregada por el índice establece que todas se encuentran en estado “No perturbado”.

Tabla 6. Clasificación AMBI calculados para cada estación, 2024.

A.Z.E.	ESTACIÓN	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	V (%)	AMBI	PERTURBACIÓN
Dentro	E1	5,8	94,2	0	0	0	1,413	Levemente perturbado
	E2	0	100	0	0	0	1.500	Levemente perturbado
	E3	34,5	65,5	0	0	0	0,982	No perturbado
	E4	25,7	47,3	27	0	0	1,519	Levemente perturbado
	E5	18,2	81,8	0,0	0,0	0,0	1.204	Suavemente perturbado
	E7	46,2	53,8	0,0	0,0	0,0	0,917	No perturbado
	E9	71,3	25,1	3,6	0,0	0,0	0,511	No perturbado
Fuera	<b>E6</b>	53,2	46,8	0,0	0,0	0,0	<b>0,733</b>	<b>No perturbado</b>
	<b>E8</b>	54,2	45,8	0,0	0,0	0,0	<b>0,635</b>	<b>No perturbado</b>
	<b>E10</b>	57,1	41,6	0,0	1,3	0,0	<b>0,681</b>	<b>No perturbado</b>
	Control 1	31,3	68,8	0,0	0,0	0,0	1.000	No perturbado

Fuente: Monitoreo bentónico ASC, máxima biomasa, principio 2 y 4. Ces Guardramiro, 120142 (2024).

Con respecto a la taxa macrofaunal, se utilizó como indicador de cumplimiento la “taxa altamente abundante” (>100 ind/m<sup>2</sup> o cuando las abundancias son similares a lo registrado en la estación control, sin considerar especies indicadoras de contaminación). Los resultados muestran que las estaciones E1, E2, E3, E4, E5, E7 y E9 registraron valores ≥2 taxa altamente abundantes con respecto a las estaciones control.

### 6.6.2 Resultados monitoreo 2021

A partir de los solicitado por la autoridad en el considerando 19.6° de la Res. Ex. N°2/ROL D-124-2024, se incluyen los resultados del monitoreo ASC realizado durante el periodo infraccional. A continuación, se presentan los resultados del monitoreo realizado el 14 de enero de 2021.

El informe indica que las profundidades varían entre los 95 y 200 m, y en todas las estaciones monitoreadas se registró sustrato blando, tomando las mismas consideraciones que para la campaña 2024.

El Potencial Redox medido promedio en las estaciones fuera de AZE presentó un valor mínimo de +52 (Eh) en la estación E6 y un máximo de +201 (Eh) en la estación E8.

Respecto de la macrofauna bentónica, y considerando la diversidad obtenida en las estaciones fuera de la A.Z.E., los resultados muestran que todas las estaciones obtuvieron un AMBI menor a 3,3, ajustándose al requerimiento establecido por la ASC.

Tabla 7. Clasificación AMBI calculados para cada estación, enero 2021.

A.Z.E.	ESTACIÓN	I (%)	II (%)	III (%)	IV (%)	V (%)	AMBI	PERTURBACIÓN
Dentro	E1	100,0	0,0	0,0	0,0	0,0	4,6	Extremadamente perturbado
	E2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,0	Extremadamente perturbado
	E3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	Extremadamente perturbado
	E4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	7,0	Extremadamente perturbado
	E5	4	16	80	0	0	2,7	Levemente perturbado
	E7	0	62,5	37,5	0	0	2,0	Levemente perturbado
	E9	6,9	37,9	55,2	0	0	2,3	Levemente perturbado
Fuera	E6	33,3	66,7	0	0	0	3,1	Levemente perturbado
	E8	33,3	0,0	66,7	0,0	0,0	1,8	Levemente perturbado
	E10	7,7	53,8	38,5	0	0	1,8	Levemente perturbado
	Control 1	10,5	42,1	47,4	0	0	1,8	Extremadamente perturbado
	Control 2	0	0	100	0	0	3,0	Levemente perturbado
	Control 3	0	0	0	0	0	7,0	Extremadamente perturbado

Fuente: Monitoreo bentónico ASC, máxima biomasa, principio 2 y 4. Ces Guardramiro, 120142 (2021).

Con respecto a la taxa macrofaunal, debido a la baja abundancia de especies en las estaciones dentro A.Z.E. y estaciones de referencia, se consideró como taxa altamente abundante a la comparación entre la abundancia de las estaciones con respecto a las estaciones control. Para ello se construyó una tabla con las abundancias de las estaciones dentro de A.Z.E. y el promedio de los controles para comparar, y no se consideran las especies indicadoras de polución. Los resultados muestran que las estaciones 5, 7 y 9 registran  $\geq 2$  taxa altamente abundantes respecto a las estaciones control, siendo todas ellas estaciones que se encuentran dentro de la AZE.

La información y resultados del muestreo ASC levantado por el titular, se presenta en Apéndice 3.

## 6.7 Determinación de área de influencia con modelación NewDepomod

Para cuantificar la potencial afectación de dispersión de carbono, se realizó una modelación de depositación de carbono considerando la generación de biomasa asociada al hecho infraccional (8.808 toneladas) y a la autorizada en su respectiva RCA (7.500 toneladas). La modelación, consideró como datos de entrada las siguientes variables: batimetría, corriente en columna de agua, características de las balsas jaulas, densidad productiva, factor de conversión, duración del ciclo, y características fisicoquímicas del alimento, cuyos valores corresponden a los que se presentan en la Tabla 8 y se detallan en el Apéndice 11.

Tabla 8. Parámetros de modelación de depositación de carbono en CES Guardramiro.

Variables de entrada	Infracción	Cumplimiento (RCA)	Unidad
<b>Información oceanográfica:</b>			
Batimetría	Plano batimétrico	-	
Correntometría	Correntometría euleriana 21/05/2022 al 28/06/2022	-	
Coordenada de fondeo	631.487	m-Este	
	4.217.605	m-Norte	
Período de medición de corrientes	38	días	
Tipo de correntómetro	Nortek modelo Aquadopp Profiler de 400 KhZ	-	
Profundidades anclaje ADCP	42.47	m	
Nº de capas	24	unidades	
Tamaño capa	2	m	
Frecuencia de medición de corrientes	10	min	
Datos Longitud de velocidad de Corriente	5.473	pasos de tiempo	
<b>Configuración jaulas:</b>			

Variables de entrada	Infracción	Cumplimiento (RCA)	Unidad
Nº de jaulas	15		jaulas
Tipo de jaulas	Cuadradas		-
Largo	40		m
Ancho	40		m
Profundidad malla	20		m
Nº de Módulos	2		módulos
Nº de jaulas módulo 1	8		jaulas
Nº de jaulas módulo 2	7		jaulas
<b>Parámetros productivos:</b>			
Producción máxima	8.807.8	7.500	t
Total alimento suministrado durante el ciclo productivo	10.877	9.262	t
Meses de producción	20		meses
Densidad	18.3	15.6	kg/m <sup>3</sup>
<b>Características del alimento:</b>			
Alimento No Consumido (ANC)	5		%
Número de dietas suministradas al cultivo	31		-
Contenido de agua alimento	Variable de acuerdo a la dieta		%
Digestibilidad	Variable de acuerdo a la dieta		%
Porcentaje de carbono en alimento	Variable de acuerdo a la dieta		%
Tamaño alimento	Variable de acuerdo a la dieta		mm

Variables de entrada	Infracción	Cumplimiento (RCA)	Unidad
Velocidad de hundimiento alimento	Variable de acuerdo a la dieta		m/s
<b>Características de las fecas:</b>			
Porcentaje de fecas	Variable de acuerdo a la dieta		%
Porcentaje de carbono en fecas	30		%
Tamaño de las fecas	0.003		µm
Velocidad de hundimiento fecas	0.032 ± 0.11		m/s
<b>Configuración modelo:</b>			
Número de Partículas Simuladas	10		partículas
Evaluación de la exactitud de la trayectoria	6		s
Coeficiente de Dispersión Dirección Horizontal x (Kx)	0.1		-
Coeficiente de Dispersión Dirección Horizontal y (Ky)	0.1		-
Coeficiente de Dispersión Dirección Vertical (Kz)	0.001		-
<b>Resultados:</b>			
Máx. de g C/m <sup>2</sup> /día	24.8	21.1	g C/m <sup>2</sup> /día
Índice de Impacto a 1 m sobre el fondo	0.6	0.6	-

Fuente: WSP, 2025.

Es importante destacar que la correntometría utilizada en la modelación corresponde a mediciones realizadas en el sector de estudio durante un período de 38 días, entre el 21 de mayo y el 28 de junio de 2022, con un intervalo de registro de 10 minutos y una división de la columna de agua en 24 capas. Estas mediciones cumplen con los lineamientos establecidos por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (Res. Ex. N°1821/2020) y capturan un ciclo lunar completo, incluyendo fases mareales de siccio y cuadratura. Aunque las mediciones se realizaron un año después del ciclo productivo en cuestión (al ser la sobreproducción un evento que no permite una planificación anticipada de mediciones), esta metodología es una práctica común en evaluaciones ambientales, priorizando la representatividad de las condiciones promedio del sistema sobre la coincidencia temporal exacta,

permitiendo una evaluación retrospectiva de las condiciones ambientales y su posible correlación con los eventos ocurridos. Esto asegura que los datos de entrada para NewDEPOMOD sean lo suficientemente completos y representativos, permitiendo simulaciones más precisas y confiables de los procesos de transporte y dispersión en el medio marino.

A continuación, en la Tabla 9 se visualizan los datos de la dieta suministrada durante el ciclo infraccional (2019-2021), utilizados como insumos en la modelación NewDepomod.

Tabla 9. Áreas de dispersión modelación de dispersión de carbono NewDepomod.

<b>Dietas</b>	<b>Calibre (mm)</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Digestibilidad (%)</b>	<b>Fecas (%)</b>	<b>Carbono (%)</b>	<b>Velocidad sedimentación (m/s)</b>
Magallanes 100 – 200	3.00	8.20	85.20	14.80	44.00	0.076
Magallanes 100-200 A63	3.00	8.20	85.20	14.80	44.00	0.076
MAGALLANES 200-500	4.00	8.70	85.20	14.80	45.00	0.082
MFF50 200 - 500	4.00	8.70	85.20	14.80	47.00	0.082
SPI Supreme 100A60	4.10	8.50	86.00	14.00	45.00	0.083
Magallanes 500 – 1000	6.00	9.00	85.20	14.80	44.50	0.097
Magallanes 500-1000 A63	6.00	9.00	85.20	14.80	44.50	0.097
TRUCHA 500-1000	6.00	9.00	85.20	14.80	49.00	0.097
MAGALLANES 1000-2000	8.00	7.80	85.20	14.80	52.00	0.113
Magallanes 1000-2000 A63	8.00	7.80	85.20	14.80	52.00	0.113
AE 1000	8.00	8.10	85.20	14.80	52.00	0.113
VIT EXPLORADOR 2009 AE 9 58 MAXI	9.00	8.00	87.60	12.40	55.00	0.123
3000005051 / EWO ULTRA HE 2000 9.5 58 MAXI	9.50	9.00	86.87	13.13	50.50	0.128
COHO CRECIMIENTO 2000-3000	10.00	8.00	85.20	14.80	52.00	0.133

<b>Dietas</b>	<b>Calibre (mm)</b>	<b>Humedad (%)</b>	<b>Digestibilidad (%)</b>	<b>Fecas (%)</b>	<b>Carbono (%)</b>	<b>Velocidad sedimentación (m/s)</b>
Magallanes 2000 - 3000	10.00	8.20	85.20	14.80	52.00	0.133
Magallanes 2000-3000 A63	10.00	8.20	85.20	14.80	52.00	0.133
AE 2000 AL SK	10.00	8.30	85.20	14.80	52.00	0.133
3000008905 / SKR PREMIUM 2500 12 60 MAXI	12.00	6.00	86.00	14.00	52.03	0.156
AE 3000	12.00	6.70	85.20	14.80	52.00	0.156
VIT EXPLORADOR 2000 AE 12 58 MAXI	12.00	8.00	87.60	12.40	55.00	0.156
VIT EXPLORADOR 2000 AE 12 58 MAXI SKIN	12.00	8.00	87.60	12.40	55.00	0.156
3000008187 / BIO NEW POWER 2500 12 60 MAXI	12.00	8.00	88.00	12.00	53.48	0.156
MAGALLANES 3000 AL	12.00	8.30	85.20	14.80	52.00	0.156
MAGALLANES 3000 BT	12.00	8.30	85.20	14.80	52.00	0.156
MAGALLANES 3000-4000	12.00	8.30	85.20	14.80	52.00	0.156
MFF50 3000-4000	12.00	8.30	85.20	14.80	52.00	0.156
Verlasso 3000 – 4000	12.00	8.30	85.20	14.80	52.00	0.156
Coho Crecimiento 3000-up	12.00	8.40	85.20	14.80	52.00	0.156
Magallanes 4500	12.00	8.40	85.20	14.80	51.70	0.156
3000005050 / EWO ULTRA HE 2000 12 58 MAXI	12.00	9.00	86.87	13.13	50.50	0.156
3000005712 / EWO ULTRA HE 2000 12 58 MAXI BT	12.00	9.00	86.87	13.13	50.50	0.156

Fuente: WSP, 2025.

Por su parte, en la Figura 15 se presenta la dispersión de la deposición de materia orgánica en el escenario de producción autorizada, mientras que en la Figura 16 se presenta la dispersión de la deposición de materia orgánica en el escenario

de incumplimiento, con sobreproducción. En ambos, se presenta una estimación del área de influencia considerando toda la superficie en la que se obtiene una sedimentación superior a 365 gC/m<sup>2</sup>/año<sup>6</sup>. La Tabla 10 entrega los resultados de la superficie estimada para el área de influencia en ambos escenarios.

Tabla 10. Áreas de dispersión modelación de dispersión de carbono NewDepomod.

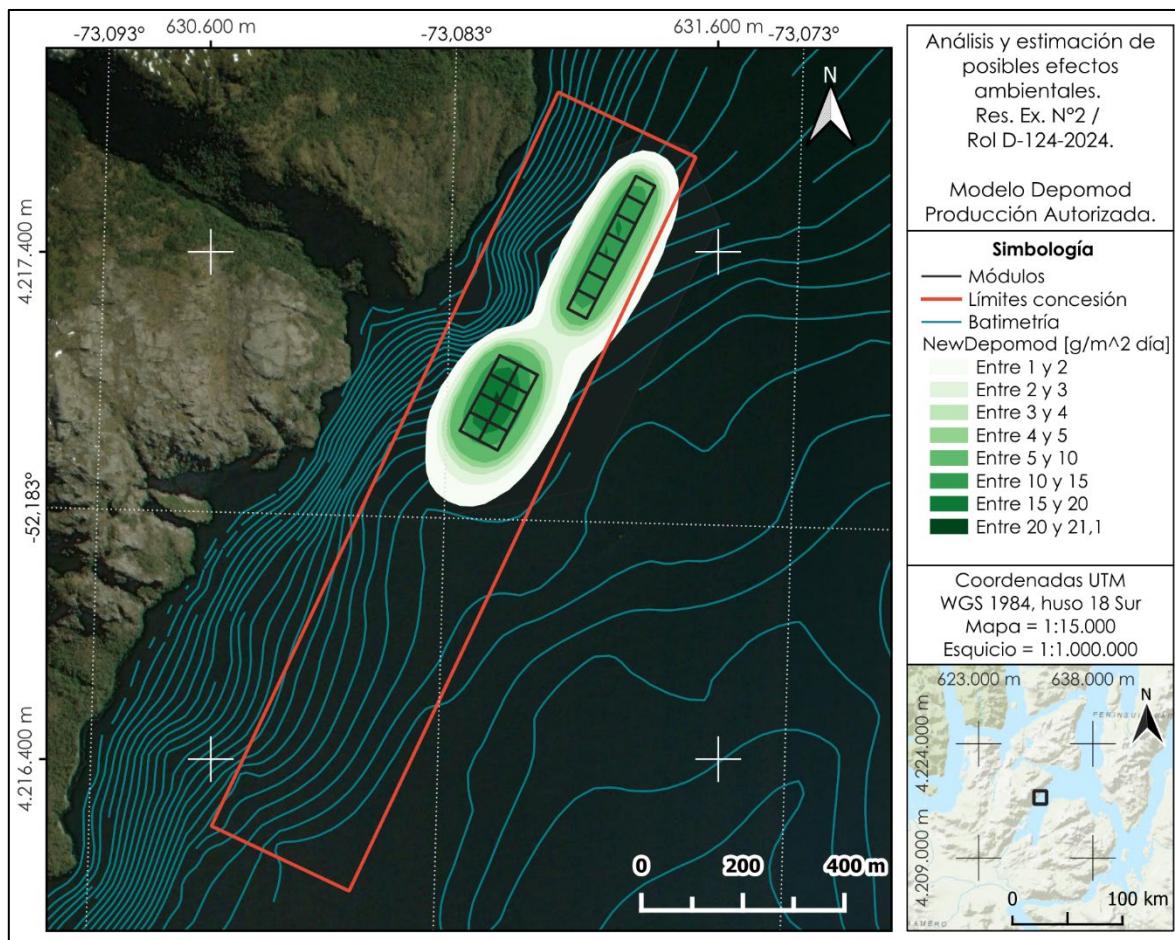
Biomasa con superación (8.808 Ton)		Biomasa autorizada (7.500 Ton)	
Sedimentación (gC/m <sup>2</sup> /año)	Área de influencia (m <sup>2</sup> )	Sedimentación (gC/m <sup>2</sup> /año)	Área de influencia (m <sup>2</sup> )
> 365	156.455	> 365	145.733
7.808 m <sup>2</sup> fuera de lo límites de concesión, equivalente al 4,99% del área de impacto total.		5.397 m <sup>2</sup> fuera de lo límites de concesión, equivalente al 3,70% del área de impacto total.	

Fuente: Elaboración proporcionada por el titular.

A partir de lo anterior, es posible visualizar que el escenario de sobreproducción representa un incremento del 6,8% correspondiente a 10.722 m<sup>2</sup> con respecto del área de influencia determinada para la condición autorizada en el escenario modelado. Pese a lo anterior, se observa que el área de influencia modelada se encuentra mayoritariamente al interior del área de la concesión, donde 7.808 m<sup>2</sup> del área modelada se encuentra fuera de los límites de concesión para la producción asociada al hecho infraccional n°1, correspondiente al 4,9% del área modelada total, mientras que la modelación asociada a la producción autorizada por la RCA determina la existencia de 5.397 m<sup>2</sup> del área modelada se encuentra fuera de los límites de concesión, correspondiente al 3,70% del área modelada total. Además, los valores de depositación máxima en el caso de la producción asociada al hecho infraccional N°1 con 24,8 gC/m<sup>2</sup>/año, mientras que con la producción autorizada el valor máximo de depositación corresponde a 21,1 gC/m<sup>2</sup>/año.

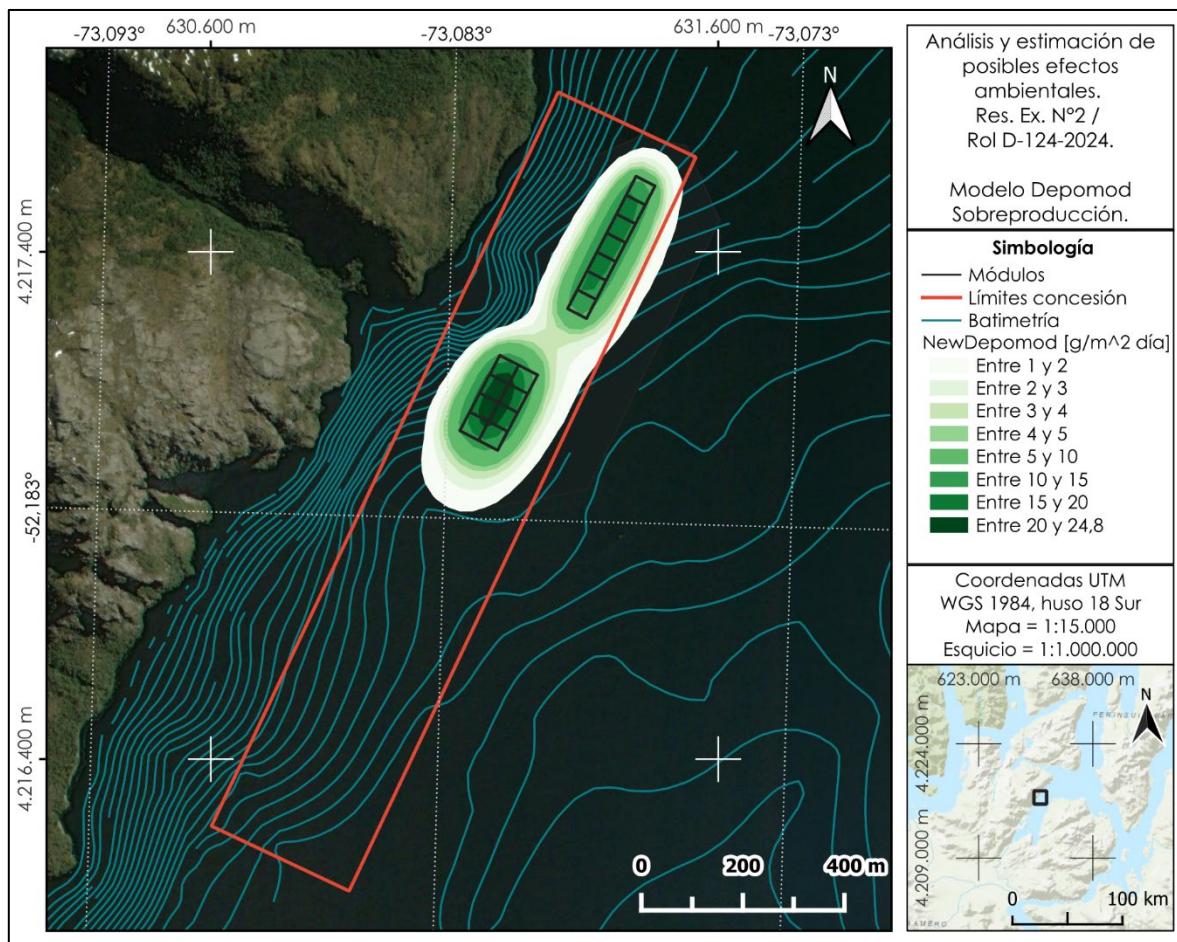
<sup>6</sup> Valor ampliamente utilizado para marcar el límite a partir del cual existen condiciones de enriquecimiento orgánico que pueden ser detectables y atribuibles a la actividad acuícola. Valor conservador en relación con lo señalado por diversos autores, los que indican condiciones sin impacto con valores de 474 a 15.000 gC/m<sup>2</sup>/año (Chamberlain J, Stucchi D, 2007; Hargrave B.T., 2010).

Figura 15. Modelación de dispersión de carbono Depomod para la producción máxima autorizada en la RCA.



Fuente: Elaboración proporcionada por el titular.

Figura 16. Modelación de dispersión de carbono Depomod para la producción asociada al hecho infraccional N°1 con sobreproducción.



Fuente: Elaboración proporcionada por el titular.

## 6.8 Balance de nutrientes

De acuerdo con los resultados del análisis del aporte de nutrientes a la columna de agua descritos en el informe realizado por WSP Ambiental S.A., los resultados de los componentes disueltos totales liberados a la columna de agua para C, N y P, se muestran en la Tabla 11, Tabla 12 y Tabla 13 tanto para el escenario de incumplimiento (2019-2021) como el de cumplimiento (RCA), diferenciando la fracción inorgánica producto de la excreción, y la fracción orgánica soluble proveniente de las fecas y el alimento no consumido (ANC). La Figura 17 muestra una comparación gráfica de la fracción disuelta entre ambos escenarios.

Tabla 11. Flujo másico de Carbono (C) disuelto estimado en relación con el alimento suministrado en CES Brazo de Guardramiro.

Escenario	Alimento (kg/semana)	Carbono disuelto (kg/semana)
Ciclo 2019-2021	10.876.782	2.555.219,27
RCA	9.261.806	2.175.822,30

Fuente: WSP Ambiental S.A.

Tabla 12. Flujo másico de nitrógeno (N) disueltos estimados en relación con el alimento suministrado en CES Brazo de Guardramiro.

Escenario	Alimento (kg/semana)	Nitrógeno disuelto (kg/semana)		
		Inorgánico	Orgánico	Total
Ciclo 2019-2021	10.876.782	269.145,39	17.783,92	286.929,31
RCA	9.261.806	229.182,89	15.143,38	244.326,27

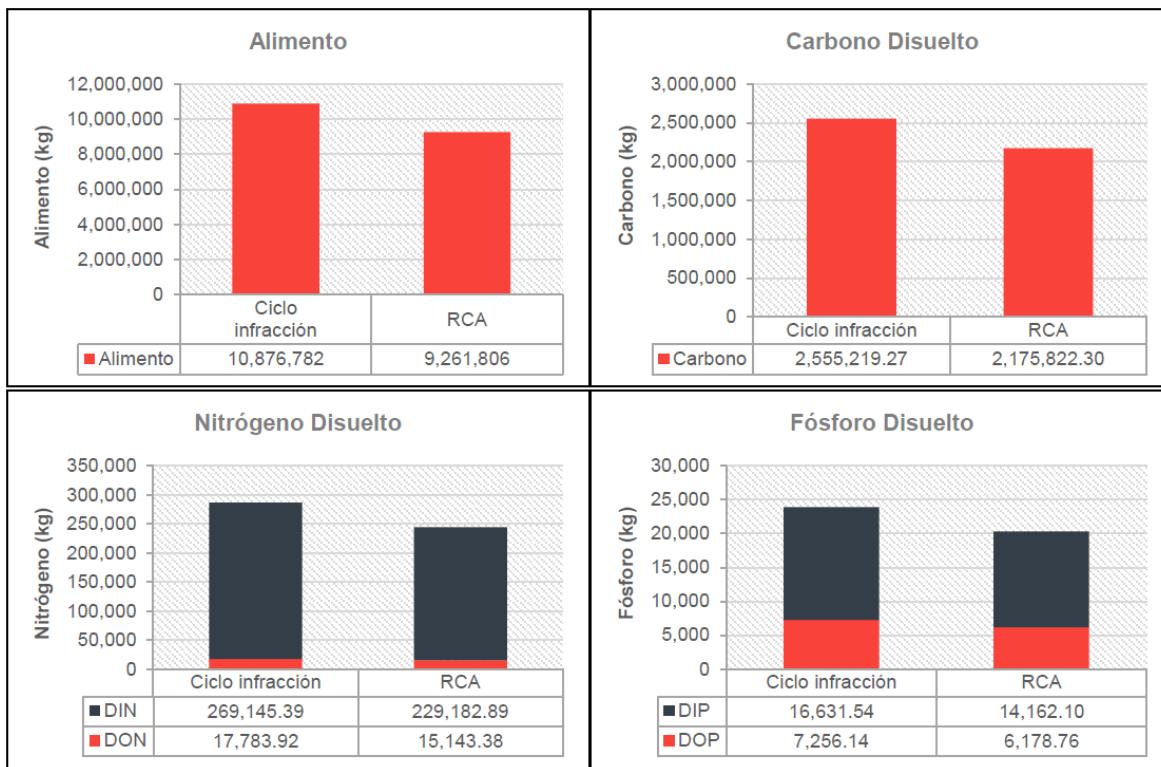
Fuente: WSP Ambiental S.A.

Tabla 13. Flujo másico de fósforo (P) disueltos estimados en relación con el alimento suministrado en CES Brazo de Guardramiro.

Escenario	Alimento (kg/semana)	Fósforo disuelto (kg/semana)		
		Inorgánico	Orgánico	Total
Ciclo 2019-2021	10.876.782	16.631,54	7.256,14	23.887,68
RCA	9.261.806	14.162,10	6.178,76	20.340,86

Fuente: WSP Ambiental S.A.

Figura 17. Comparación de la fracción disuelta entre el ciclo en infracción respecto del ciclo en cumplimiento (RCA).



Fuente: WSP Ambiental S.A., 2024.

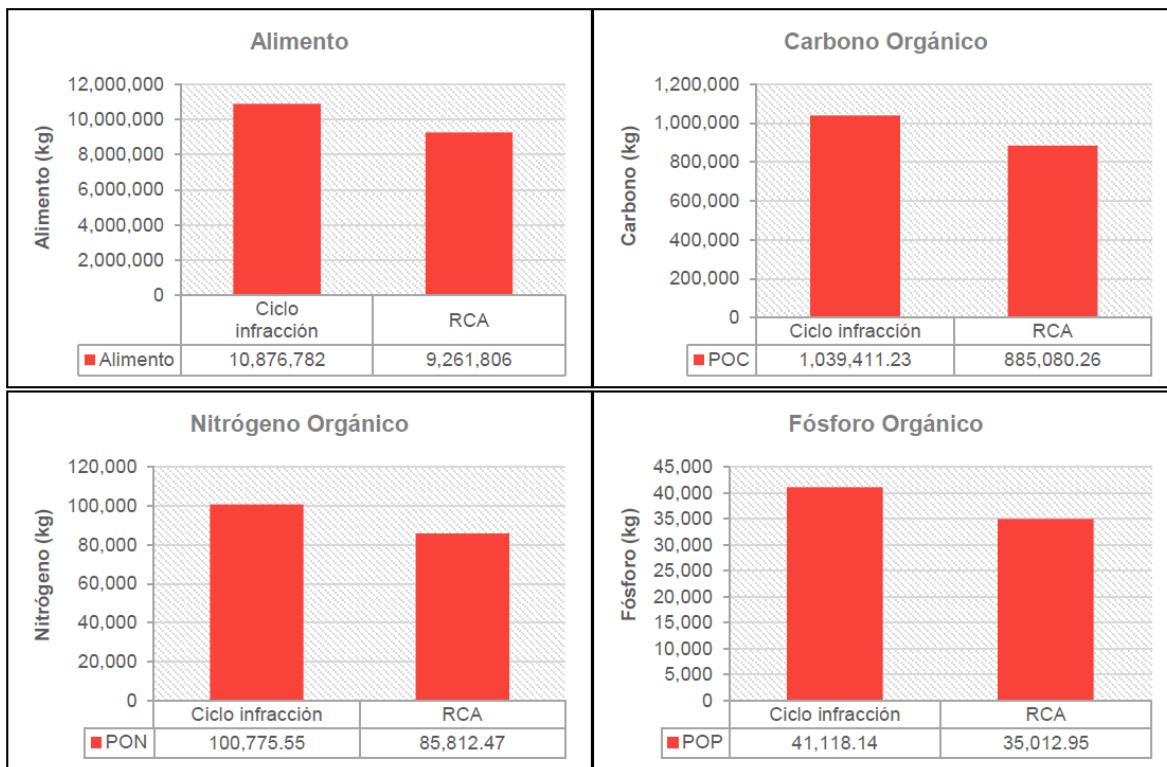
Por otro lado, los resultados de los componentes particulados, es decir, que sedimentan en el fondo marino, se muestran en la Tabla 14 tanto para el ciclo en infracción (2019-2021) como de cumplimiento (RCA). La Figura 18 muestra una comparación gráfica de la fracción orgánica particulada entre ambos ciclos.

Tabla 14. Flujo másico de C, N y P orgánicos particulados estimado, en relación al alimento suministrado en CES Brazo de Guardramiro.

Escenario	Alimento (kg/semana)	Componentes orgánicos particulados (kg/semana)		
		Carbono	Nitrógeno	Fósforo
Ciclo 2019-2021	10.876.782	1.039.411,23	100.755,55	41.118,14
RCA	9.261.806	885.080,26	85.812,47	35.012,95
Diferencia	1.614.976	154.331	14.943	6.105
Incremento (%)	17,4	17,4	17,4	17,4

Fuente: WSP Ambiental S.A.

Figura 18. Comparación de la fracción orgánica particulada entre el periodo de infracción respecto al del cumplimiento (RCA).



Fuente: WSP Ambiental S.A.

Tomando en cuenta los resultados del flujo másico de la emisión, calculados mediante balance de masa y la tasa de recambio de agua, se obtienen las concentraciones de los distintos parámetros analizados (C, N y P), los que se presentan en la Tabla 15.

Tabla 15. Concentración de C, N y P disuelto estimado en relación al alimento suministrado en CES Brazo de Guardramiro

Escenario	Carbono disuelto (mg/L)	Nitrógeno disuelto (mg/L)			Fósforo disuelto (mg/L)		
		Inorgánico	Orgánico	Total	Inorgánico	Orgánico	Total
Ciclo 2020-2021	20,114	2,119	0,140	2,259	0,131	0,057	0,188
RCA	17,127	1,804	0,119	1,923	0,111	0,049	0,160
Diferencia	2,987	0,315	0,021	0,336	0,020	0,008	0,028
Incremento (%)	17,4	17,5	17,6	17,5	18,0	16,3	17,5

Fuente: WSP Ambiental S.A., 2024.

Según lo indicado en el informe antes mencionado, de los componentes que permanecen en la columna de agua (disueltos), la mayor emisión de Nitrógeno y Fósforo corresponde a los nutrientes inorgánicos en comparación con la fracción orgánica.

En particular, para el caso del Fósforo los resultados indican que la mayor parte de dicha emisión corresponde al Fósforo orgánico particulado (41.118,14 kg) para todo el ciclo objeto del hecho infraccional; y para el caso del Nitrógeno, la mayor parte corresponde a la fracción inorgánica disuelta, con un total de 269.145,39 kg (2,12 mg/l) para el mismo escenario. Lo anterior, tiene relación con que la excreción de los peces es mayor que el proceso de solubilización del material orgánico particulado. Ahora bien, de los tres parámetros analizados en la Tabla 11Tabla 11, Tabla 12 y Tabla 13, el Carbono es el que genera mayor emisión en la columna de agua, debido principalmente a la composición proximal de las diferentes dietas (variando entre un 44 y 55% de C); así como el gran porcentaje de Carbono disuelto presente en el CO<sub>2</sub> liberado producto de la respiración de los peces.

Al comparar los componentes disueltos (columna de agua) de los particulados (sedimento) de los parámetros analizados, se infiere que la mayor tasa de emisión de Carbono corresponde a la fracción disuelta, es decir, la mayor parte de lo emitido permanece en la columna de agua (total de 2.555.219,27 kg, o 20,11 mg/l). En el caso del Nitrógeno, la mayor parte de la emisión corresponde a la fracción inorgánica disuelta; mientras que, para el caso del Fósforo, la mayor parte de la emisión corresponde a material orgánico particulado. Cabe señalar que, en ambos casos, las semanas que entregan una mayor emisión corresponden a las semanas N°73 para el Nitrógeno y N°75 para el Fósforo, siendo consistente con la cantidad de alimento suministrado.

A su vez, al realizar una comparación entre los escenarios descritos (ciclo 2020-2021 y RCA), sobre las emisiones de Carbono, Nitrógeno y Fósforo, se observa que para ambos casos la mayor parte de la emisión del Fósforo es a través del material orgánico particulado; y para el caso del Carbono y Nitrógeno, para ambos escenarios, el mayor flujo corresponde a la fracción inorgánica disuelta. En general, las emisiones de los parámetros analizados son menores para el ciclo de cumplimiento (RCA) que las del ciclo en infracción (ciclo 2020-2021), lo que

responde a las toneladas de alimento suministrado a los peces en los diferentes ciclos (9.261.806 kg y 10.876.782 kg, respectivamente).

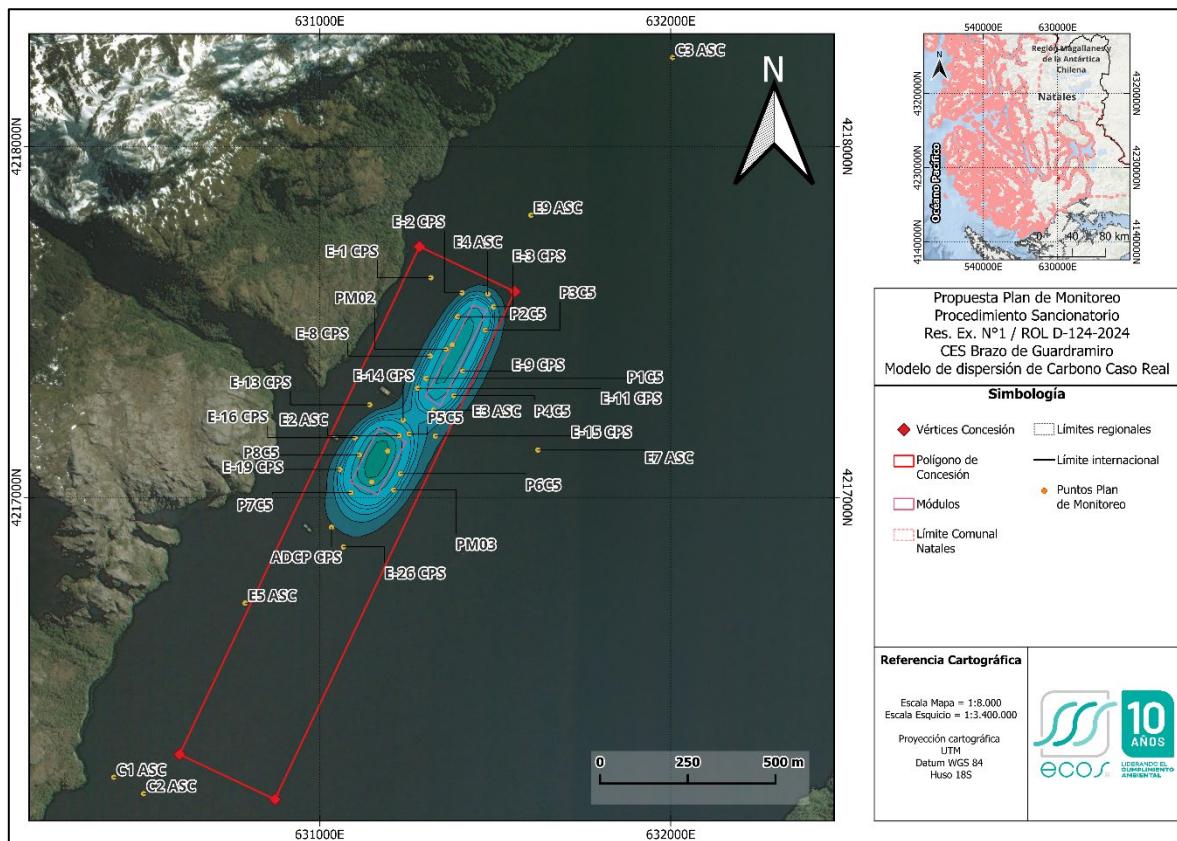
Por último, y de acuerdo con lo señalado en el informe, es importante señalar que los resultados respecto a los componentes particulados que sedimentan en el fondo corresponden a una aproximación, y el valor de concentraciones finales que llegan al sedimento dependen de la hidrodinámica, profundidad, y de proceso físicos y biogeoquímicos en el sector.

La minuta técnica “Antecedentes técnicos para abordar Observaciones N° 19.4 y 19.5 asociadas al Programa de Cumplimiento, Res. Ex. N°2 / ROL D-124-2024” se adjunta a la presente minuta en el Apéndice 1.

### **6.9 Campaña de monitoreo 2024 en área de influencia**

En el marco de las observaciones levantadas por la SMA mediante Res. EX. N°2/ROL D-124-2024, durante el mes de agosto de 2024 se llevó a cabo una campaña de monitoreo para el muestreo de concentración de oxígeno disuelto en la columna de agua hasta una profundidad representativa de la zona de potencial impacto, concentración de nutrientes monitoreados en agua de mar, y el registro visual del fondo marino, tanto en el área de influencia modelada con Depomod, como en las estaciones de monitoreo de INFA de febrero de 2021, estaciones de muestreo CPS realizados en 22 de octubre de 2011, y en los puntos de muestreo provenientes del monitoreo realizado en marzo y abril de 2024 en el marco de la ASC. Para ello se establecieron 32 estaciones de monitoreo de nutrientes en agua de mar y perfil de columna de agua, y 32 puntos de filmación submarina y monitoreo de sedimentos, cuya ubicación se muestra en la Figura 19.

Figura 19. Ubicación espacial de las estaciones de monitoreo campaña mayo 2024.



Fuente: Elaboración propia.

A continuación, en la Tabla 16 se realizó una jerarquización de las estaciones de monitoreo, a partir del rango de depositación entregado por la modelación Depomod y la distancia de los puntos respecto del módulo. Por lo cual, se estableció un “área de estudio”.

Tabla 16. Jerarquización de las estaciones de monitoreo, campaña agosto 2024, en base a distancia al área de influencia y rango de depositación.

Rango de depositación (gr de C/m <sup>2</sup> /día)	Estación de monitoreo	Distancia área de influencia
Fuera del área de influencia	ADCP CPS	6,806 m
	E-26 CPS	37,854 m
	E-13 CPS	45,417 m
	E-1 CPS	89,262 m
	E9 ASC	236,742 m
	E7 ASC	238,823 m
	E5 ASC	338,657 m
	C3 ASC	833,565 m

Rango de deposición (gr de C/m <sup>2</sup> /día)	Estación de monitoreo	Distancia área de influencia
	C2 ASC	945,443 m
	C1 ASC	965,177 m
Entre 1 y 3	E-2 CPS	Dentro
	E-15 CPS	Dentro
Entre 3 y 5	E4 ASC	Dentro
Entre 5 y 7	E-3 CPS	Dentro
	E-14 CPS	Dentro
	E-16 CPS	Dentro
	E-19 CPS	Dentro
Entre 7 y 9	E-8 CPS	Dentro
	E-11 CPS	Dentro
	PM03	Dentro
Entre 9 y 11	E2 ASC	Dentro
	E3 ASC	Dentro
	E-9 CPS	Dentro
	P1C5	Dentro
	P2C5	Dentro
	P3C5	Dentro
	P4C5	Dentro
	P5C5	Dentro
	P6C5	Dentro
Entre 11 y 13	P7C5	Dentro
	P8C5	Dentro
	PM02	Dentro

Fuente: Elaboración propia a partir de información entregada por el titular, 2024.

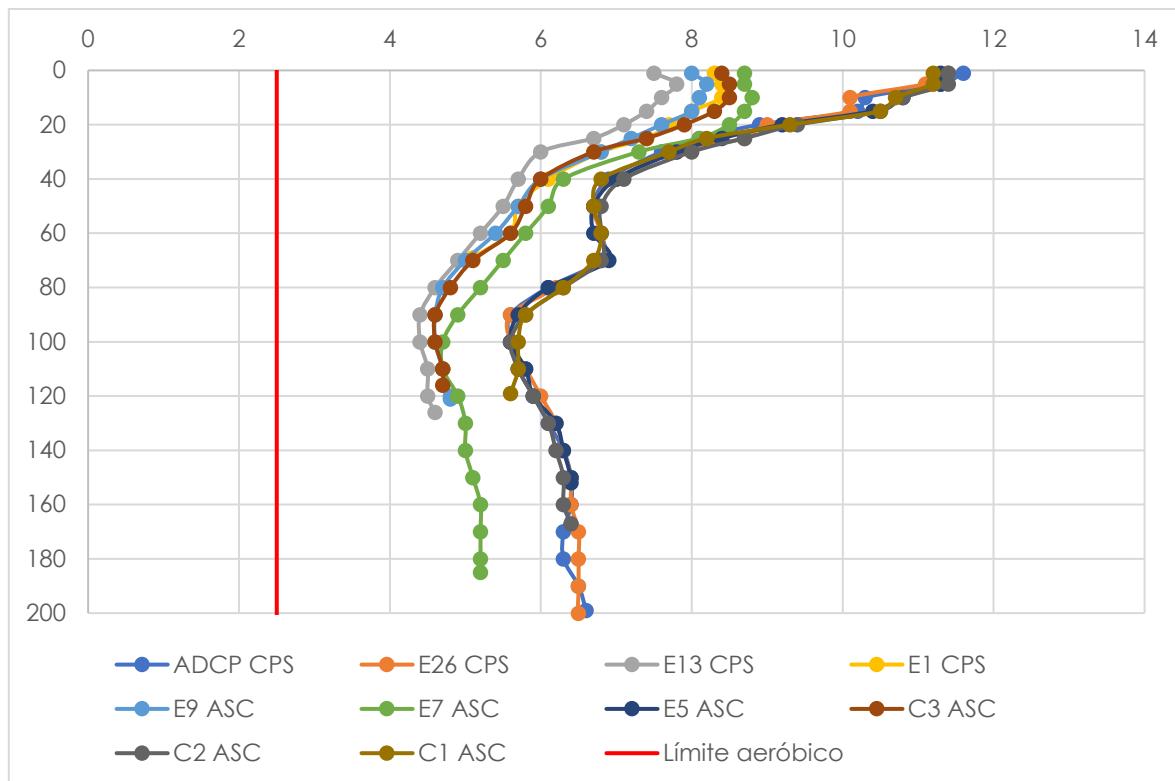
El archivo .kmz con los puntos de monitoreo se presenta en el Apéndice 4.

### 6.9.1 Monitoreo en columna de agua

#### 6.9.1.1 Oxígeno disuelto

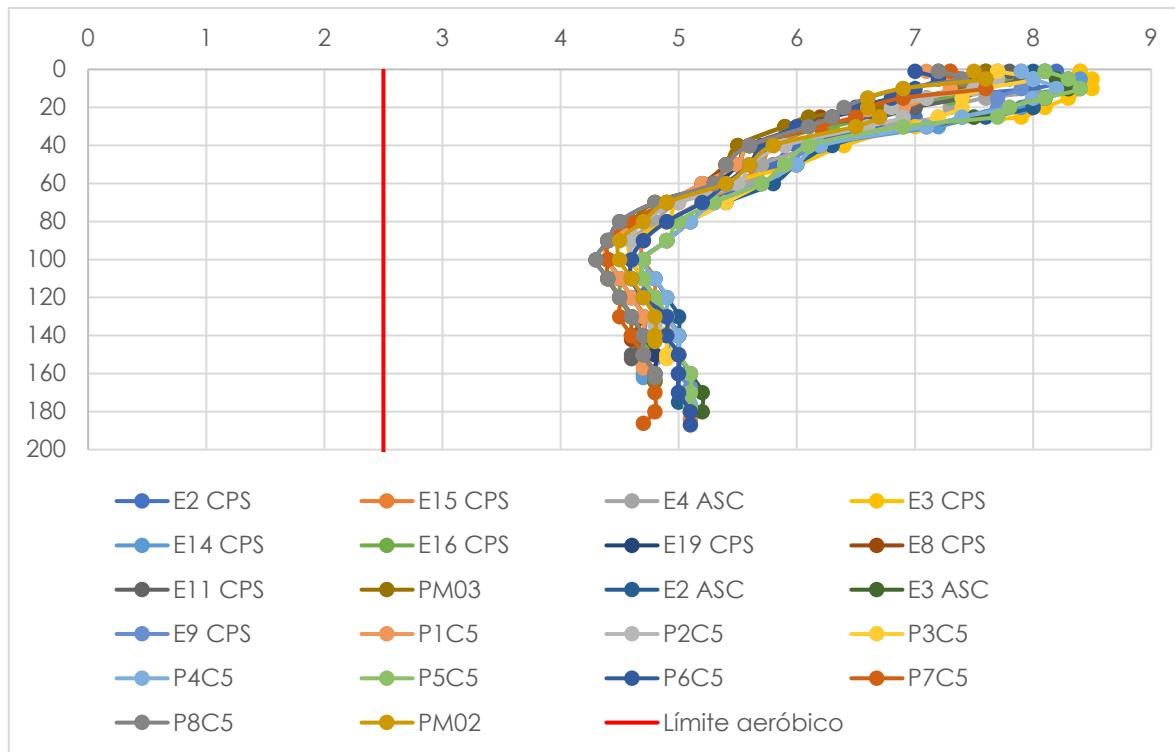
A continuación, en la Figura 20 y Figura 21 se presentan los resultados obtenidos del parámetro oxígeno disuelto (mg/L) por profundidad para todas las estaciones, separando aquellas que se ubican fuera del área de influencia y/o que son punto control, de aquellas que se encuentran dentro del área modelada para sedimentación.

Figura 20. Concentración de oxígeno disuelto (mg/L) en puntos de monitoreo fuera del área de influencia.



Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por el titular, 2024.

Figura 21. Concentración de oxígeno disuelto en puntos de monitoreo dentro del área de influencia.



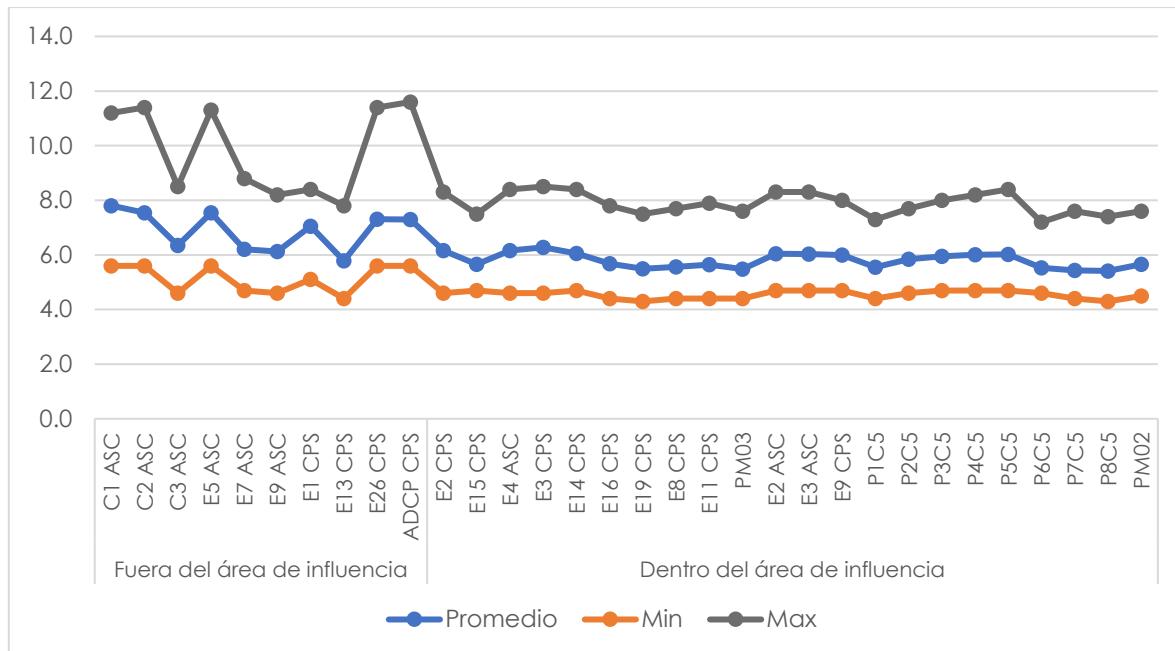
Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por el titular, 2024.

De acuerdo con lo anterior, se puede observar que, en las 10 estaciones de monitoreo ubicadas fuera del área de influencia, las concentraciones de oxígeno disuelto oscilan en un rango entre 4,4 y 11,6 mg/L, a diferentes profundidades. Con respecto a las 22 estaciones ubicadas dentro del área de influencia, las concentraciones de oxígeno disuelto se encuentran entre 4,3 y 8,5 mg/L, presentando un rango menor de variación respecto de las estaciones ubicadas fuera del área de influencia, con un error estándar promedio de 1,2 en comparación con un valor de 1,7 para las estaciones fuera del área de influencia. Cabe destacar que todas las estaciones monitoreadas (32) presentaron valores mínimos que son mayores al límite de 2,5 mg/L establecido en la Res. Ex. N°3612/2009, descartándose por tanto una condición anaeróbica.

Complementariamente, y con el fin de analizar la variación espacial en el área de influencia, se obtuvo la estadística básica de cada uno de los puntos de medición, obteniendo el promedio, valor mínimo y máximo de oxígeno disuelto, y que fueron

ordenados según la categoría del área de estudio establecido en la Tabla 16 de acuerdo con su rango de deposición de menor a mayor.

Figura 22. Estadísticas de oxígeno disuelto (mg/L) por punto de monitoreo



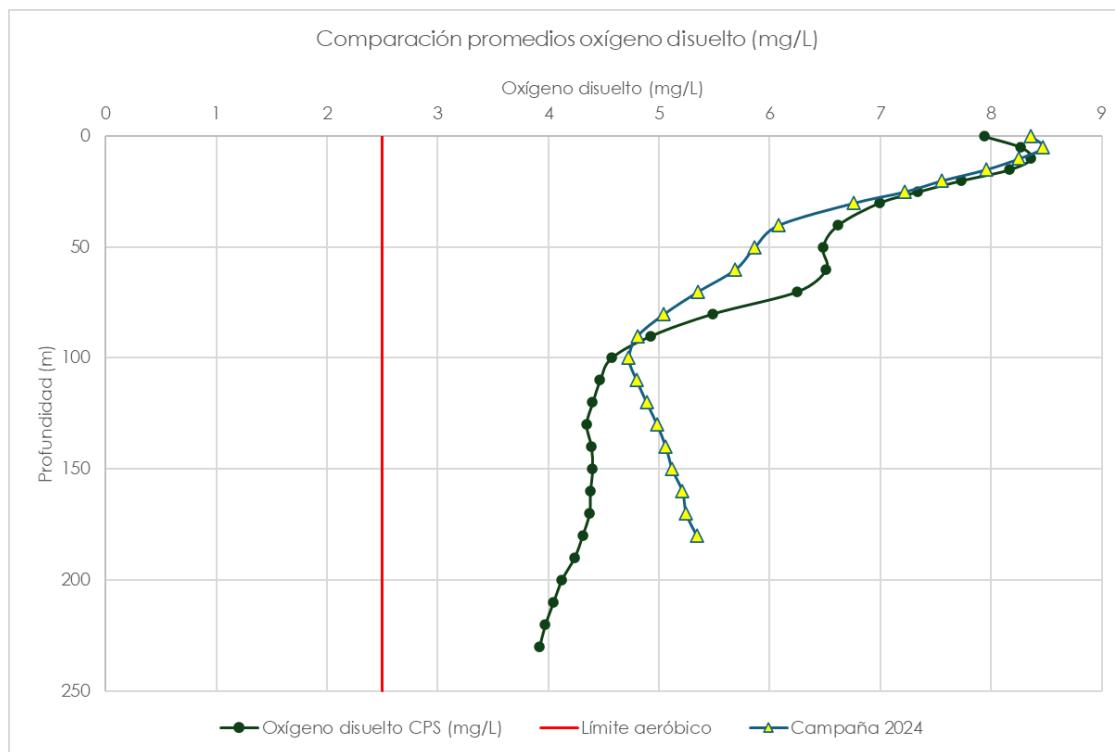
Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por el titular, 2024.

En relación con el gráfico presentado en la Figura 22, se observa que no existe una tendencia en la concentración de oxígeno disuelto promedio presente entre las áreas de estudio a medida que los puntos se van acercando a un área de mayor sedimentación. En cuanto a los resultados por estación, se observa que la estación C1 ASC presenta la mayor concentración de oxígeno disuelto promedio, con 7,8 mg/L, ubicándose fuera del área de influencia. Por su parte, las estaciones P7C5 y P8C5 presentan los valores promedio menores, con 5,4 mg/L, ubicándose en el rango de sedimentación de entre 9 y 11 gr C/m<sup>2</sup>/día y entre 11 y 13 gr C/m<sup>2</sup>/día, respectivamente.

Cabe señalar que los resultados de la campaña 2024 dan cuenta del estado actual del CES, y que no necesariamente explican o representan la condición del centro durante el ciclo en que ocurrió la sobreproducción, considerando que posterior al ciclo del hecho infraccional hubo otros ciclos productivos (septiembre 2021 – julio de 2022, y febrero 2023 – julio 2024). Por lo cual, no es posible atribuir los resultados actuales de la columna de agua a la sobreproducción imputada para el ciclo 2019-2021 de forma directa.

A mayor abundamiento, al contrastar los resultados de las 32 estaciones de la campaña 2024 con las 52 estaciones monitoreadas en la CPS (Figura 23), con su valor promedio por profundidad, se puede observar que en ambos monitoreos los resultados se encuentran por sobre el valor mínimo de 2,5 mg/L establecido en la Res. Ex. N°3612/2009. Cabe señalar que, en los resultados 2024 la máxima profundidad alcanzada es de 190 metros, con un valor promedio de 5,52 mg/L. Por su parte, a la misma profundidad (190 m) los resultados de la CPS arrojan un valor promedio de 4,2 mg/L de oxígeno disuelto, y alcanzan los 3,92 mg/L a 230 metros de profundidad. Adicionalmente, se observa que a partir de los 90 metros de profundidad existe un punto de inflexión en donde los resultados de la campaña 2024 comienzan a aumentar su concentración de oxígeno a medida que aumenta la profundidad, contrario a lo que ocurre con los resultados CPS, que continúan disminuyendo su concentración a mayor profundidad.

Figura 23: Niveles de oxígeno disuelto en columna de agua CPS y campaña de monitoreo 2024, CES Guardamiro.

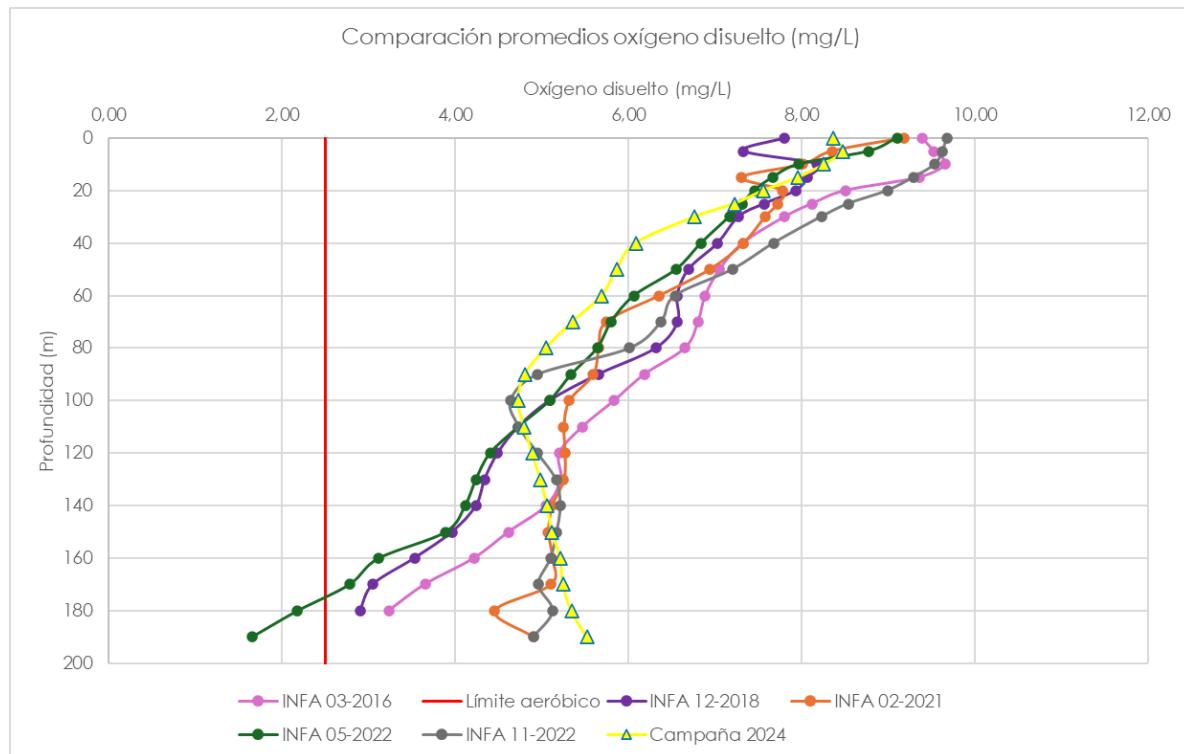


Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por el titular, 2024.

Adicionalmente, en la Figura 24 se contrastan los resultados promedio de la campaña 2024 con los de las INFA 2016, 2018, 2021, mayo 2022 y noviembre 2022,

se observa una alta variabilidad de la concentración de oxígeno disuelto a diferentes profundidades, distinguiéndose variaciones entre los tramos de 0 y 60 metros de profundidad, entre 60 y 100, y entre 100 y 200. Para el primero de ellos, se observa que la INFA de noviembre de 2022 y la INFA 2016 son las presentan las mayores concentraciones de oxígeno, y la campaña 2024 varía de concentración media a presentar las menores concentraciones. Luego, entre 60 y 100 metros de profundidad, se observa que la campaña 2024 presenta las menores concentraciones de oxígeno de todas las campañas, y las INFA 2016 y 2018 presentan las más altas. Finalmente, para el tramo de 100 a 200 metros de profundidad, se observa que los resultados de la campaña 2024 comienzan a aumentar su concentración de oxígeno a medida que aumenta la profundidad, contrario a lo que ocurre con todas las demás campañas, que continúan descendiendo su concentración a mayor profundidad. Lo anterior da cuenta que en términos temporales no existe una tendencia de disminución en la concentración de oxígeno, sino que podrían explicarse por las variaciones propias del sector.

Figura 24. Niveles de oxígeno disuelto en columna de agua INFAS históricas y campaña de monitoreo 2024, CES Guardramiro.



Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por el titular, 2024.

Adicionalmente se observa que solo en los resultados de la INFA de mayo de 2022 se traspasa el límite aeróbico de 2,5 mg/L, a una profundidad de 170 metros. En el resto de las campañas todos los niveles se mantienen sobre el límite aeróbico.

Los resultados del monitoreo de columna de agua realizados en el marco de la campaña de agosto de 2024 se presentan en Apéndice N°5.

Por otro lado, si se comparan los resultados de los puntos CPS monitoreados en la campaña 2024 con los obtenidos anteriormente (Tabla 17), se observa que presentan valores similares, con un valor promedio de 6,07 mg/L para 2024, y de 6,14 mg/L de los resultados CPS.

Tabla 17: Comparación promedios y errores estándar CPS con monitoreo agosto 2024

Estaciones de muestreo	Origen	Monitoreo agosto 2024		CPS	
		Promedio (Oxígeno disuelto mg/L)	Error estándar	Promedio (Oxígeno disuelto mg/L)	Error estándar
E-1 CPS	CPS	7,05	1,24	7,60	0,92
E-2 CPS	CPS	6,16	1,33	5,92	1,84
E-3 CPS	CPS	6,27	1,60	5,74	1,57
E-8 CPS	CPS	5,56	1,17	6,14	2,43
E-9 CPS	CPS	6,13	2,78	5,68	1,42
E-11 CPS	CPS	5,64	1,28	5,70	1,89
E-13 CPS	CPS	5,79	1,29	7,21	3,73
E-14 CPS	CPS	6,05	1,45	5,79	1,98
E-15 CPS	CPS	5,66	0,96	5,70	1,51
E-16 CPS	CPS	5,68	1,27	6,28	2,64
E-19 CPS	CPS	5,50	1,60	5,94	1,56
E-26 CPS	CPS	7,30	1,72	5,96	1,82
Promedio		6,07	1,47	6,14	1,94

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por el titular, 2024.

Al analizar la información, según los promedios y sus distribuciones, ninguno de los puntos se encuentra con un promedio bajo el límite aeróbico establecido de 2,5 mg/L, considerando además que los valores de error estándar son bajos.

De igual manera se realiza el mismo análisis comparativo del monitoreo de los puntos INFA 2021 en agosto 2024 con la campaña realizada en 2021 (Tabla 18Tabla 19):

Tabla 18: Comparaciones promedios y errores estándar INFA 2021 con monitoreo agosto 2024

Estaciones de muestreo	Origen	Monitoreo 2024		INFA 2021	
		Promedio (Oxígeno disuelto mg/L)	Error estándar	Promedio (Oxígeno disuelto mg/L)	Error estándar
P1C5	INFA 2021	5,55	1,10	6,54	1,51
P2C5	INFA 2021	5,84	1,19	6,67	1,42
P3C5	INFA 2021	5,96	1,21	6,42	1,85
P4C5	INFA 2021	6,01	1,30	6,28	1,36
P4C5	INFA 2021	6,01	1,30	6,28	1,36
P5C5	INFA 2021	6,02	1,38	6,33	1,33
P6C5	INFA 2021	5,53	0,86	6,31	1,36
P7C5	INFA 2021	5,44	1,11	6,41	1,47
P8C5	INFA 2021	5,41	1,02	6,44	1,95
Promedio		5,75	1,16	6,41	1,51

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por el titular, 2024.

Al analizar la información, según los promedios y sus distribuciones, ninguno de los puntos se encuentra con un promedio bajo el límite aeróbico establecido de 2,5 mg/L, considerando además que los valores de error estándar son bajos.

Además, se puede apreciar que todas las estaciones de muestreo se encuentran en distribuciones similares comparando los valores promedio y el error estándar asociado a cada una de ellas. La mayor diferencia se observa comparando el promedio más bajo, encontrado en el monitoreo de agosto 2024 de la estación P8C5, el cual es de 5,41 mg/L con un error estándar de 1,02 mg/L, con el valor más alto encontrado en la medición realizada para la INFA en la estación P2C5, con un promedio de 6,67 mg/L y un error estándar de 1,42 mg/L.

Por lo cual, y de acuerdo con los antecedentes revisados, se desprende que no es posible establecer un empeoramiento en las condiciones de oxígeno disuelto producto de sobreproducción en términos espaciales ni temporales.

#### 6.9.1.2 Nutrientes (Fosfato, Nitrato, Nitrito y Nitrógeno amoniacial) en agua de mar

En relación con el análisis de nutrientes presente en el agua de mar, en la Tabla 19 se presentan los resultados de los parámetros Fosfato (P-PO<sub>4</sub>), Nitrato (N-NO<sub>3</sub><sup>-</sup>; NO<sub>3</sub><sup>-</sup>), Nitrito (N-NO<sub>2</sub><sup>-</sup>; NO<sub>2</sub><sup>-</sup>) y Nitrógeno amoniacial (μg/L) asociados a las 32 estaciones de monitoreo.

Tabla 19. Concentración de nutrientes en agua de mar CES Brazo de Guardramiro, campaña 2024.

Rango de depositación	Estación de monitoreo	Fosfato (P-PO4)	Nitrato (N-NO3-)	Nitrato (NO3-)	Nitrito (N-NO2-)	Nitrito (NO2-)	Nitrógeno amoniacal (ug/L)	Unidad de medida
Fuera del área de influencia	ADCP CPS	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	E-26 CPS	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	E-13 CPS	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	E-1 CPS	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	E9 ASC	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	E7 ASC	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	E5 ASC	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	C3 ASC	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	C2 ASC	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	C1 ASC	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
Entre 1 y 3	E-2 CPS	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	E-15 CPS	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
Entre 3 y 5	E4 ASC	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
Entre 5 y 7	E-3 CPS	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	E-14 CPS	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	E-16 CPS	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	E-19 CPS	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
Entre 7 y 9	E-8 CPS	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	E-11 CPS	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	PM03	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
Entre 9 y 11	E2 ASC	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	E3 ASC	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	E-9 CPS	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	P1C5	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	P2C5	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	P3C5	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	P4C5	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	P5C5	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	P6C5	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	P7C5	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
Entre 11 y 13	P8C5	<0,5	<0,046	<0,023	<0,009	<0,023	<10	mg/L
	PM02	<0,5	<0,046	0,08	<0,009	<0,023	<10	mg/L

Fuente: Informe de ensayo y/o medición, ANAM 2024.

A partir de los resultados, se observa que la totalidad de las muestras presentan valores menores o equivalentes al límite de detección para los nutrientes Fosfato

(P-PO<sub>4</sub>), Nitrato (N-NO<sub>3</sub>-), Nitrito (N-NO<sub>2</sub>-) y Nitrito (NO<sub>2</sub>-), correspondiente a <0,5 mg/L, <0,046, <0,009 mg/L y <0,023 mg/L, respectivamente. Para el Nitrógeno amoniacal todas las estaciones presentaron valores menores al límite de detección correspondiente a 10 µg/L. En relación con el Nitrato (NO<sub>3</sub>-), las concentraciones en su mayoría son menores al límite de detección correspondiente a <0,023 mg/L, a excepción de la estación PM02 ubicada en el rango de deposición entre 11 y 13 g/m<sup>2</sup>día, la cual registra una concentración de 0,08 mg/L.

Los resultados de monitoreo de nutrientes en agua de mar realizados en el marco de la campaña de agosto de 2024 se presentan en el Apéndice N°6.

### 6.9.2 Fondo Marino

En el informe de laboratorio realizado por Alfa SEA SpA. se presentan los resultados obtenidos de la campaña de monitoreo de fondo marino realizada entre el 15 de agosto y 16 de agosto de 2024, a partir de la cual fue posible determinar el tipo de sustrato de cada estación de muestreo, a través de transecta de filmación submarina en las siguientes 32 estaciones establecidas. Los resultados se reconocen en la Tabla 20.

Tabla 20. Resultados fondo marino CES Brazo de Guardramiro, agosto 2024

Rango de depositación	Estación de monitoreo	Cubierta microorganismos	Microorganismos puntual	Presencia de burbujas de gas	Epifauna	Fondo	Descripción del sustrato
Fuera del área de influencia	ADCP CPS	No	-	No	Si	Duro	Fondo duro con conformaciones rocosas de pequeño tamaño y presencia de capa de sedimento sobre él
	E26 CPS	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con capa de sedimento gruesa sobre él
	E13 CPS	No	Si	No	Si	Duro	Fondo duro con conformaciones rocosas de gran tamaño
	E1 CPS	No	-	No	Si	Duro	Fondo duro con conformaciones rocosas de pequeño tamaño con capa de sedimento gruesa
	E9 ASC	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con capa de sedimento gruesa sobre el
	E7 ASC	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con capa de sedimento gruesa sobre el
	E5 ASC	Si	Si	No	Si	Duro	Fondo duro con capa de sedimento gruesa sobre el
	C3 ASC	No	-	No	Si	Duro	Fondo duro con conformaciones rocosas de pequeño tamaño con capa de sedimento gruesa
	C2 ASC	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con conformaciones rocosas de pequeño tamaño con capa de sedimento gruesa
	C1 ASC	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con conformaciones rocosas de pequeño y gran

Rango de depositación	Estación de monitoreo	Cubierta microorganismos	Microorganismos puntual	Presencia de burbujas de gas	Epifauna	Fondo	Descripción del sustrato
							tamaño con capa de sedimento gruesa
Entre 1 y 3	E2 CPS	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con capa de sedimento gruesa sobre él
	E15 CPS	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con conformaciones rocosas de pequeños tamaños
Entre 3 y 5	E4 ASC	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con capa de sedimento sobre él
Entre 5 y 7	E3 CPS	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con conformaciones rocosas de pequeño tamaño con capa de sedimento gruesa
	E14 CPS	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro
	E16 CPS	No	-	No	Si	Duro	Fondo duro con conformaciones rocosas de pequeño y mediano tamaño con presencia de capa de sedimento sobre el
	E19 CPS	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con conformaciones rocosas de pequeño y mediano tamaño
Entre 7 y 9	E8 CPS	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con capa de sedimento gruesa sobre el
	E11 CPS	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con conformaciones rocosas de pequeño tamaño y presencia de capa de sedimento gruesa
	PM03	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con presencia de rocas de pequeño

Rango de depositación	Estación de monitoreo	Cubierta microorganismos	Microorganismos puntual	Presencia de burbujas de gas	Epifauna	Fondo	Descripción del sustrato
Entre 9 y 11	E2 ASC	Si	-	No	Si	Duro	tamaño y capa de sedimento grueso sobre él
	E3 ASC	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con capa de sedimento gruesa sobre él
	E9 CPS	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con capa de sedimento sobre él
	P1C5	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con capa de sedimento gruesa sobre él
	P2C5	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con capa de sedimento gruesa sobre él
	P3C5	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con capa de sedimento gruesa sobre él
	P4C5	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con capa de sedimento gruesa sobre él
	P5C5	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con capa de sedimento gruesa sobre él
	P6C5	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con capa de sedimento gruesa sobre él
	P7C5	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con presencia de rocas de mediano tamaño y capa de sedimento grueso sobre él
Entre 11 y 13	P8C5	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con presencia de rocas de pequeño y mediano tamaño y capa de sedimento grueso sobre él
	PM02	Si	-	No	Si	Duro	Fondo duro con capa de sedimento gruesa sobre él

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por el titular, 2024

La Tabla 20 da cuenta que en 27 (de 32) estaciones se presenta cubierta de microorganismos. Por su parte, ninguna estación presentó presencia de burbujas de gas, y en todas las estaciones de monitoreo se encontró presencia de epifauna.

Al analizar los resultados según las áreas de depositación, se observa que fuera del área de influencia, en 6 de las 10 estaciones se observa cubierta de microorganismos.

Respecto a las zonas ubicadas dentro del área de influencia, los resultados revelan que en 11 de las 12 estaciones monitoreadas en los distintos rangos de depositación de carbono, se observa presencia de cubierta de microorganismos y en ninguna de las estaciones se registró presencia de burbujas de gas.

Si se analizan solamente los resultados de las estaciones correspondientes a los puntos monitoreados previamente en el marco de la INFA 2021 (durante el ciclo infraccional), se observa que en las 8 estaciones se registra presencia de cubierta de microorganismos.

Los resultados del monitoreo de registro visual de fondo marino realizados en el marco de la campaña de agosto de 2024 se presentan en el Apéndice 7.

El detalle de resultados de la campaña 2024 analizados en formato Excel se presenta en el Apéndice 8.

### **6.9.3 Análisis de los efectos sobre la Reserva Nacional Kaweskar**

A partir de los resultados del monitoreo, se puede señalar que sus objetos de protección no se habrían visto afectados producto del hecho imputado en base a la información disponible a la fecha.

Lo anterior dado que los resultados de los monitoreos de calidad efectuados directamente en la columna de agua resultaron ser favorables en todos los monitoreos realizados en el centro en el marco de las INFA. Asimismo, la ausencia de afectación sobre los objetos de protección de la reserva se confirma con el resultado de monitoreo de seguimiento ambiental de mamíferos marinos y avifauna.

### **6.10 Análisis de Clorofila**

La utilización de imágenes satelitales existentes en la zona de estudio permitió efectuar un análisis espacial y temporal del parámetro clorofila, potencialmente representativo de eventuales efectos sobre el medio marino producto de la disposición de nutrientes A continuación, en la Figura 25, se presentan los valores

de relación de concentración de clorofila obtenido a distintas distancias desde el área de concesión con respecto al rango más lejano analizado, considerado como área control (de 2.000 a 2.500m).

Figura 25. Zonas de análisis de concentración de clorofila.



Fuente: Elaboración propia, en base a datos de la ESA

El análisis de los datos de concentración de clorofila-a entre septiembre de 2019 y septiembre de 2021 revela patrones temporales y espaciales significativos en torno al Centro Brazo de Guardramiro. Se observa una clara variabilidad estacional en todos los rangos de distancia, con concentraciones más altas en primavera tardía/verano temprano y otoño, y más bajas en verano tardío/otoño temprano e

invierno. Esta variabilidad estacional parece ser el factor dominante en las fluctuaciones de clorofila-a durante gran parte del período estudiado.

En cuanto a los patrones espaciales, no se evidencia una tendencia consistente de mayores concentraciones en el rango más cercano a la instalación (0-150m) en comparación con el rango de referencia (2000-2500m) durante la mayor parte del período. Sin embargo, se observa que, desde noviembre de 2020 hasta mayo de 2021, el rango de 0-150 m frecuentemente muestra concentraciones más altas que el rango de referencia, lo que podría indicar un cambio en las condiciones locales.

Es importante destacar la anomalía observada en enero y febrero de 2021, donde las concentraciones en el rango de 0-150m son significativamente más bajas que en otros rangos, desviándose de la tendencia general. Este fenómeno podría dar cuenta de la influencia de factores externos ajenos a la operación del CES, considerando que en dicho período el centro se encontraba operativo.

En conclusión, Se puede establecer que, durante el período infraccional, no se evidenciaron aumentos significativos en las concentraciones de clorofila-a cerca del Centro Brazo de Guardramiro. Sin embargo, cabe señalar que existen otros factores ambientales no capturados en este conjunto de datos que también podrían influir en esta tendencia.

Este análisis subraya la complejidad de interpretar datos ambientales, donde múltiples factores pueden influir en los patrones observados.

## **6.11 Uso de antibióticos/antiparasitarios en CES Brazo de Guardamiro**

### **6.11.1 Uso de antiparasitarios**

En relación con el uso de antiparasitarios, es relevante resaltar que CES Brazo de Guardamiro solo realiza el tratamiento con antibióticos para el control de patógenos en el ciclo productivo, por lo que no se entregan este tipo de fármacos.

### **6.11.2 Uso de antibióticos**

En la Tabla 21 se indican los tipos de tratamiento con antibiótico y el compuesto asociado que fueron aplicados al cultivo durante el ciclo productivo objeto del presente cargo.

Tabla 21. Antibióticos aplicados durante el ciclo productivo del hecho infraccional

Especificaciones técnicas tratamiento CES Brazo de Guardramiro ciclo 2019-2021		
Mes	Febrero	Diciembre
Año	2020	2020
Centro	Brazo Guardramiro	Brazo Guardramiro
Especie	Salar	Salar
Jaula Tratada	100 a 107 - 201 a 208	101, 102, 103, 207, 208
Nº Peces tratados	1.461.786	473.612
Peso Promedio	551	3.444
Producto	Florfénicol	Florfénicol
Laboratorio	FAV	Veterquímica
Concentración	50%	50%
Vía de administración	Oral	Oral
Dosis	20	20
Kgs producto comercial	629	1.510
Kgs Principio activo	314,5	755
Planta	Pargua	Pargua
Fecha inicio	06-02-2020	01-11-2020
Fecha término	22-02-2020	22-02-2020

Fuente: Elaboración propia en base a información proporcionada por el titular, 2024.

De acuerdo con lo señalado en el Informe técnico de fiscalización ambiental DFZ-2023-595-XII-RCA es posible identificar que la fecha en que se produce la superación del límite de 7.500 ton autorizado por RCA N°111/2012 corresponde a la semana 12, del 22 al 31 de marzo de 2021, con fecha de término de cosecha correspondiente al 13 de junio de 2021.

En relación con lo expuesto anteriormente, es posible concluir que el tratamiento fue suministrado en febrero y diciembre de 2020, de manera previa a la fecha que comenzó a registrarse la sobreproducción, y que la cantidad de antibióticos asociada al ciclo del hecho infraccional fue 1.069,5 kilogramos. Por lo tanto, se descarta el uso adicional de fármacos producto de la sobreproducción.

En Apéndice N°9 se adjunta la ficha técnica o prospecto del compuesto activo suministrado como tratamiento al cultivo del periodo julio 2020 – enero 2021. Respecto al principio activo, la ficha técnica del Florfenicol al 50% del Laboratorio Veterquímica aprobada por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) indica una vida media de eliminación rápida y relativamente corta (vida media 12,2 horas, cuando la temperatura del agua es de  $10,8 \pm 1,5 ^\circ\text{C}$ ) y su uso “es seguro para el medio

ambiente siempre y cuando se utilice de acuerdo con la dosis y esquema de tratamiento utilizado”<sup>7</sup>.

## 6.12 Revisión de informes de seguimiento ambiental de fauna

A partir de la información de seguimiento ambiental levantada por el titular y disponible en plataforma SNIFA, se realizó una revisión de tres (3) informes de seguimiento realizados durante el mes de enero en los años 2020, 2021 y 2022, en el Estero Poca Esperanza y Oeste de Golfo Almirante Montt, provincia de Última Esperanza. En ellos se consideraron cuatro (4) sectores distribuidos en el área de estudio con el objetivo de describir la diversidad, distribución y abundancia de mamíferos y aves marinas de Poca Esperanza y oeste del Golfo Almirante Montt (GAM). La comparación y principales resultados de los tres (3) informes antes mencionados se presenta en la Tabla 22.

Tabla 22. Comparación y principales resultados entre informes de “Monitoreo estival Mamíferos y Aves Marinas estero Poca Esperanza”.

Fecha	Distancia recorrida y tiempo de navegación	Riqueza de mamíferos marinos	Abundancia de mamíferos	Riqueza de aves	Abundancia de aves
11-13 enero de 2020	256 km	3	162	20	837
	16,3 horas				
11-13 enero de 2021	262,5 km	5	79	21	978
	27,6 horas				
14-17 enero de 2022	252 km	4	70	20	856
	24,2 horas				

Fuente: Elaboración propia en base a informes SNIFA.

Cabe destacar que la metodología consideró la realización de una navegación desde la bahía de Talcahuano hasta el fondo del estero Poca Esperanza, utilizando en cada monitoreo la misma subdivisión del área de estudio<sup>8</sup>, desplazándose por cada sector a baja velocidad (<10 km/h) con buenas condiciones climáticas y de visibilidad, en recorridos lineales que maximizaron la observación cercana al litoral.

<sup>7</sup> Información obtenida de [https://medicamentos.sag.gob.cl/\\_CARGAS/ETIQUETAS/1769.pdf](https://medicamentos.sag.gob.cl/_CARGAS/ETIQUETAS/1769.pdf)

<sup>8</sup> La subdivisión del área considera 4 Sectores: 1. Valdés-boca Sta María Ladrilleros (Noroeste del GAM), 2. Poca Esperanza Oeste, 3. Poca Esperanza Transversal y 4. Poca Esperanza Este.

De los resultados obtenidos, para el caso de los mamíferos marinos para el año 2020 se identificaron ejemplares de tres (3) especies: Lobo Marino Común (*Otaria flavescens*), Delfín Chileno (*Cephalorhynchus eutropia*) y Foca Elefante del Sur (*Mirounga leonina*). Adicionalmente, y de manera indirecta se identificó al Huillín (*Lontra provocax*), a través de huellas y fecas. A su vez, en los resultados del monitoreo del año 2021, se registraron de forma directa cinco (5) especies coincidentes con las identificadas en el anterior monitoreo, adicionando al Delfín Austral (*Lagenorhynchus australis*). Por último, en los resultados del monitoreo del año 2022 se registraron cuatro (4) especies de mamíferos marinos, siendo estos el Lobo Marino Común, el Delfín Chileno, la Foca Elefante del Sur y el Huillín.

Ahora bien, respecto de los resultados del monitoreo de aves marinas y costeras, de acuerdo con lo presentado en la Tabla 22, no se observa una variación significativa en la riqueza de especies registradas.

Finalmente, la Tabla 23 da cuenta de todas aquellas especies identificadas durante los diferentes monitoreos, que presentan algún estado de conservación de acuerdo con el Reglamento de Clasificación de Especies (RCE).

Tabla 23. Especies de mamíferos y aves marinas en categorías de conservación registradas en el estero Poca Esperanza y oeste del GAM.

Nombre Común	Nombre Científico	Estado de Conservación (MMA)
Delfín Chileno	<i>Cephalorhynchus eutropia</i>	Casi amenazada
Delfín Austral	<i>Lagenorhynchus australis</i>	Preocupación Menor
Lobo Marino Común	<i>Otaria flavescens</i>	Preocupación Menor
Foca Elefante del Sur	<i>Mirounga leonina</i>	Vulnerable
Huillín	<i>Lontra provocax</i>	En Peligro
Albatros Ceja Negra	<i>Thalassarche melanophrys</i>	Preocupación Menor
Quetro no Volador	<i>Tachyeres pteneres</i>	Casi Amenazada
Cisne Cuello Negro	<i>Cygnus melanocoryphus</i>	Vulnerable
Caranca	<i>Chloephaga hybrida</i>	Vulnerable
Cónedor	<i>Vultur gryphus</i>	Fuera de Peligro

Fuente: Elaboración propia en base a informes SNIFA.

De acuerdo con lo descrito en la formulación de cargos, el ciclo con sobreproducción ocurrió durante el 2019 a 2021; sin embargo, de los antecedentes previamente mencionados, la riqueza de especies y abundancia de individuos no se vio modificada en años posteriores o durante el periodo de la sobreproducción, presentando una composición de especies similar entre los diferentes años

monitoreados. Por último, de los informes disponibles en el SNIFA, en ninguno de ellos se presentan evidencias de individuos muertos.

Los informes de seguimiento ambiental revisados se acompañan en el Apéndice 10 de la presente minuta.

## 7. DETERMINACION Y CUANTIFICACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES

Como se mencionó en los análisis previos, la SMA formuló un cargo por superación en la cantidad de la biomasa autorizada en la RCA N°111/2012 durante el ciclo productivo del CES Brazo de Guardramiro comprendido entre el 14 de octubre de 2019 y el 13 de junio del año 2021, considerando lo cotejado por la SMA a través de la información remitida por el titular al SIFA. En la fiscalización realizada por dicho organismo, se determinó una sobreproducción de un 17,42% por sobre las 7.500 toneladas autorizadas ambientalmente en su RCA.

Bajo este hecho, la información proporcionada por las INFAs realizadas en el CES, da cuenta de que las condiciones ambientales del centro de cultivo Brazo de Guardramiro resultaron ser aeróbicas antes y durante al ciclo productivo 2019-2021, lo anterior en base a monitoreo de oxígeno disuelto en la columna de agua.

En particular, se observa que los resultados de la INFA de febrero de 2021 alcanzaron valores en el rango entre 3,7 y 9,8 mg/l, con un rango similar al obtenido en la CPS, de entre 3,6 y 12,2 mg/l. Respecto de las INFA realizadas de forma posterior al hecho infraccional, con fecha 06 de mayo de 2022 y 25 de noviembre de 2022, presentaron condiciones anaeróbicas y aeróbicas, respectivamente.

Por otro lado, se tienen los resultados de calidad de agua realizados en el marco de la campaña de monitoreo de agosto de 2024, realizada a partir del análisis de dispersión de carbono entregado por el modelo New Depomod asociado al ciclo con sobreproducción. Al respecto, es posible visualizar que el escenario de sobreproducción representa un incremento del 6,8% del área de influencia determinada para la condición autorizada. No obstante, los sectores de mayor depositación y por ende donde se podrían producir los mayores efectos asociados al desarrollo de la actividad, se ubican dentro y en las inmediaciones del área de

concesión. De hecho, solo 4,99% del total del área de depositación excedería los límites de concesión con 7.808 m<sup>2</sup>, mientras que la modelación asociada a la producción autorizada permite detectar un área de depositación fuera de los límites de concesión del 3,70% con 5.397 m<sup>2</sup>. Por último, los valores máximos de depositación corresponderían a 24,8 gC/m<sup>2</sup>/año para la producción real, mientras que la modelación para el escenario de lo autorizado en la RCA resulta en una depositación máxima de 21,1 gC/m<sup>2</sup>/año.

Los resultados de la campaña de monitoreo 2024 dan cuenta de valores actuales de oxígeno disuelto en columna de agua para los diferentes puntos de muestreo ubicados dentro y fuera del área de influencia, y a diferentes profundidades, los cuales en su totalidad se encuentran por sobre el límite de 2,5 mg/l, a partir del cual se considera una condición aeróbica. Adicionalmente, al contrastar los resultados actuales de los puntos monitoreados en el marco de la CPS y la INFA 2021, se observa que presentan condiciones similares, por lo cual no es posible establecer un empeoramiento en las condiciones de oxígeno disuelto producto de la sobreproducción en términos espaciales ni temporales. Cabe mencionar que, posterior al ciclo objeto de la formulación de cargos, en el CES Brazo de Guardramiro hubo dos períodos productivos en 2021-2022 y 2023-2024, habiendo sido cosechado este último ciclo en julio de 2024.

Respecto a los resultados de nutrientes en agua de mar, monitoreado en agosto 2024, se observa que la totalidad de las muestras presentan valores menores o equivalente al límite de detección en Fosfato, Nitrito, y Nitrógeno amoniacal. En relación con el Nitrato (NO<sub>3</sub>-), las concentraciones en su mayoría son menores al límite de detección correspondiente a <0,023 mg/L, a excepción de la estación PM02 ubicada en el rango de depositación entre 11 y 13 g/m<sup>2</sup>día, la cual registra una concentración de 0,08 mg/L. Dichos resultados dan cuenta de la baja concentración de nutrientes en el agua, y no dan cuenta de una posible afectación actual producto de la sobre producción en el ciclo del hecho infraccional (periodo octubre 2019 – junio 2021).

Lo anterior, da cuenta que existen condiciones favorables tanto dentro como fuera del área de influencia, respecto de la columna de agua. Por lo cual, se descarta la generación de un efecto negativo en la columna de agua producto de la superación en la producción del ciclo relativo a la formulación de cargos.

Adicionalmente, es relevante indicar que la ubicación de los puntos de muestreo de la INFA 2021 son consistentes con el área del módulo.

En relación con la potencial afectación sobre los componentes ambientales asociados a la Reserva Nacional Kawésqar, cabe señalar que **el objeto de protección de dicha área corresponde a aguas marinas, velando por la protección de sus aguas y que, de acuerdo con los resultados INFA obtenidos de columna de agua, dan cuenta de condiciones óptimas de oxigenación en todo momento**, tanto previo, durante o posterior al período con sobreproducción imputado. A mayor abundamiento, los resultados de monitoreo de seguimiento ambiental de mamíferos marinos y avifauna dan cuenta que la riqueza de especies y abundancia de individuos no se vio alterada durante y posterior al periodo de sobreproducción, presentando una composición de especies similar entre los diferentes años monitoreados.

Respecto a las condiciones ambientales del fondo marino, la campaña de monitoreo de 2024 da cuenta que se trata de un fondo duro con profundidades que varían entre 73 y 200 m, por lo cual solamente fue posible realizar un registro visual del fondo marino. Al respecto, los resultados indican presencia de microorganismos en 27 de 32 estaciones monitoreadas; sin embargo, en ninguna de ellas se observó presencia de burbujas de gas, y en todas se detectó la presencia de epifauna. Cabe señalar que estos resultados dan cuenta del estado actual del CES, y que no necesariamente explican o representan la condición del centro durante el ciclo en que ocurrió la sobreproducción considerando que posterior al ciclo del hecho infraccional hubo otros ciclos productivos (2021 – 2022 y 2023-2024), y que el CES fue recientemente cosechado en julio de 2024.

Cabe señalar que los resultados de fondo marino levantados en abril de 2024 en el marco de la ASC, los resultados de clasificación AMBI dan cuenta de estaciones en condición de “No perturbado” tanto dentro como fuera de la AZE, alcanzando condiciones de “Levemente perturbado” o “Suavemente perturbado” en algunas estaciones ubicadas dentro de dicha área. Por otro lado, el informe ASC de 2021 da cuenta de estaciones ubicadas dentro de la AZE con condiciones de “Extremadamente perturbado” a “Levemente perturbado”. Sin embargo, cabe señalar que esta última condición fue también detectada en las estaciones control C1, y C2, y la condición de “Extremadamente perturbado” fue detectada en la estación control C3, dando cuenta que la peor condición de perturbación AMBI se encuentra también en zonas control que se ubican fuera del área de afectación

modelada para el centro, por lo que se podría estar reflejando una condición natural de la zona.

En conformidad a los resultados obtenidos y los antecedentes tenidos a la vista de la modelación mediante NewDepomod, se puede señalar que la sobreproducción de salmones en el CES durante el ciclo imputado por la SMA, estimada en 17,42% por sobre el límite autorizado, generó un aumento en el área de influencia modelada en un 6,8% respecto del escenario de cumplimiento (RCA). Lo anterior estaría asociado a la mayor emisión de materia orgánica y nutrientes al medio marino producto del alimento no consumido y las fecas generadas por los peces, para lo cual el balance de masa permite tener una aproximación al efecto que habría tenido la sobreproducción del ciclo 2019-2021 en la columna de agua y sedimento marino. Al respecto, los resultados obtenidos permiten acotar lo anterior dando cuenta, por un lado, que **el escenario en incumplimiento generó un aporte adicional de nutrientes (N, P, y C) particulados que sedimentan al fondo marino, estimado en un 17,4% más respecto de lo producido en un escenario de cumplimiento. Lo mismo ocurre con los nutrientes Carbono, Nitrógeno y Fósforo disueltos liberados a la columna de agua, cuya concentración es mayor en el escenario de incumplimiento, con un incremento de 17,4%, 17,5%, y 17,5%**, respectivamente. Sin embargo, y tal como se señala anteriormente, los resultados de calidad de la columna de agua resultan ser favorables en todos los monitoreos realizados en el centro, tanto en el marco de las INFA como de la reciente campaña de monitoreo de agosto de 2024.

Finalmente, lo anterior permite establecer la generación de efectos sobre los componentes calidad de agua y fondo marino, relacionado a la mayor área de sedimentación proyectada generada en el ciclo con sobreproducción respecto de un ciclo sin sobreproducción, y al aporte de nutrientes Carbono, Nitrógeno y Fósforo a la columna de agua y al sedimento marino, obtenido mediante balance de masa para ambos escenarios.

## 8. CONCLUSIONES

De conformidad a la evaluación de antecedentes abordados en la presente minuta, en relación con el hecho constitutivo N°1 del procedimiento sancionatorio Rol D-124-2024, es posible concluir que la superación de la producción máxima autorizada para el CES Brazo de Guardramiro durante el ciclo productivo entre el 14 de octubre de 2019 y el 13 de junio de 2021, generó efectos sobre los componentes calidad de agua y fondo marino, relacionado a la mayor área de sedimentación proyectada generada en el ciclo con sobreproducción respecto de un ciclo sin sobreproducción, así como también producto del mayor aporte de Carbono, Nitrógeno y Fósforo en sedimento y columna de agua, obtenida mediante balance de masa para el escenario de cumplimiento versus el de sobreproducción. Respecto a los resultados de la modelación, es posible indicar que el escenario de sobreproducción representa un incremento del área de influencia determinada para la condición autorizada de un 6,8%.

En cuanto a fondo marino, los resultados de registro visual del fondo marino de agosto de 2024 permiten identificar condiciones desfavorables en gran parte de las estaciones dado la presencia de cubierta de macroorganismos. Sin embargo, dichos resultados no necesariamente explican o representan la condición del centro durante el ciclo en que ocurrió la sobreproducción considerando que posterior al ciclo del hecho infraccional hubo otros dos ciclos productivos (2021-2022, y 2023-2024), por lo que no se puede determinar de forma directa una relación entre la sobreproducción y la condición actual del centro.

Por otra parte, respecto a la Reserva Nacional Kawésqar, se puede señalar que sus objetos de protección no se habrían visto afectados producto del hecho imputado en base a la información disponible a la fecha, toda vez que los resultados de los monitoreos de calidad efectuados directamente en la columna de agua resultaron ser favorables en todos los monitoreos realizados en el centro en el marco de las INFA, lo que además se confirma con el resultado de monitoreo de otras variables como es el caso de los resultados de monitoreo de seguimiento ambiental de mamíferos marinos y avifauna.

De esta manera, de acuerdo con los antecedentes presentados y la información tenida a la vista, se reconoce la generación de efectos producto del hecho

infraccional en el componente calidad de la columna de agua, fondo y sedimento marino, dado por los resultados de área de sedimentación modelada por medio de NewDepomod (incremento de 6,8%), y por el aporte de nutrientes (considerando un incremento del 17,4%, 17,5%, y 17,5%, para Carbono, Nitrógeno y Fósforo respectivamente) a la columna de agua y al fondo marino, obtenido en el balance de masa. No obstante, los resultados de los monitoreos de variables bióticas y abióticas del 2024, no permiten dar cuenta de una afectación generada por los hechos imputados de la sobreproducción, a la fecha de la ejecución de estos monitoreos.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

- Argomedo, V. 2017. Caracterización de las propiedades físicas y químicas de fiordos hipóxicos en la Patagonia Chilena (44°15'S – 51°08'S). Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. 64 pp.
- Calderón, N. 2019. Índice de calidad de aguas costeras para Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias. 83 pp.
- Crome, C., Nickell, T., & Black, K. (2002). DEPOMOD—modelling the deposition and biological effects of waste solids from marine cage farms. Aquaculture 214, 211–239.
- D.S. 320/2009. (2009). Reglamento Ambiental Para la Acuicultura. Santiago: Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.
- IFOP. (2012). Diseño y estudio técnico de macrozonas de agrupaciones de concesiones en la zona sur austral X a XII Regiones.
- Keeley, et al (2014). Spatial and temporal dynamics in macrobenthos during recovery from salmon farm induced organic enrichment: When is recovery complete. Marine Pollution Bulletin 80 (2014) 250–262
- Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Res. Ex. 3612/2009. (2009). Aprueba resolución que fija las metodologías para elaborar la Caracterización Preliminar del Sitio (CPS) y la Información Ambiental (INFA).
- Ministerio de Economía, Fomento y Turismo (Subsecretaría de pesca y acuicultura), Res. Ex. 1933/2020. (2021). Modifica Resolución Nº3612/2009 que fijó las metodologías para elaborar la Caracterización Preliminar del Sitio (CPS) y la Información Ambiental (INFA).
- Ley Nº18.892. (1989). Ley General de Pesca y Acuicultura. Santiago de Chile.
- Ley Nº19.300. (1994). Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente. Santiago.
- SERNAPESCA Dirección Regional de Magallanes y Antártica Chilena (2022), Informe de Denuncia Centro de Cultivo de Salmones Brazo de Guardramiro (Código de Centro 120142) y sus Anexos.
- Fundación Terram (2024), Informe de Denuncia Centro de Cultivo de Salmones Brazo de Guardamiro (Código de Centro 120142) y sus Anexos.
- Silva, N.; y Palma, S. 2006. Avances en el conocimiento oceanográfico de las aguas interiores chilenas, Puerto Montt a Cabo de Hornos. Comité

oceanográfico Nacional – Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso.

- Superintendencia del Medio Ambiente (2024), Res. Ex. N°1/ Rol D-124-2024, Formulación de Cargos que Indica a Aquachile Magallanes SpA., Operador de CES Brazo de Guardramiro.
- Superintendencia del Medio Ambiente (2023), Informe Técnico de Fiscalización Ambiental, DFZ-2023-595-XII-RCA, CES Brazo de Guardramiro (RNA 120142).}
- Russell, A., Castillo, D. Elgueta, S. y Sierralta, C. (2020). Automated Fish Cages Inventorying and Monitoring Using H/A/a Unsupervised Wishart Classification in Sentinel 1 Dual Polarization Data. 2020 IEEE Latin American GRSS & ISPRS Remote Sensing Conference (LAGIRS). DOI: 10.1109/LAGIRS48042.2020.9165669.
- Sierralta, C., Garay, C., Ramírez, H. y Sepúlveda, G. (2015). Enforcing aquaculture in southern Chile through SAR imagery, publicado en Special Report on Next Generation Compliance International Network for Environmental Compliance and Enforcement/Institute for Governance & Sustainable Development.
- Steckler, C. (2001). Using Radarsat to detect and monitor stationary fishing gear and aquaculture gear on the Eastern Gulf of Thailand. Thesis for the Degree of Master in Science. Victoria, Canadá: Department of Geography, University of Victoria. 117p.
- Travaglia, C., Profeti, G., Aguilar-Manjarrez, J. y López, N. (2004). Mapping Coastal Aquaculture and Fisheries Structures by Satellite Imaging Radar: Case Study of the Lingayen Gulf, the Philippines. Fisheries Technical Paper 459, Food and Agriculture Organization, FAO. Rome. 58pp.
- Osvaldo F. de la Fuente C. (2017). La relación entre el plan de cierre de faenas mineras y la resolución de calificación ambiental.

## 10. APÉNDICES

- Apéndice 1. Minuta técnica “Antecedentes técnicos para abordar Observaciones N°19.4 y 19.5 asociadas al Programa de Cumplimiento, Res. Ex. N°2 / ROL D-124-2024”, de WSP Consultores.
- Apéndice 2. Informes INFA.
- Apéndice 3. Informes Técnicos ASC CES Brazo de Guardramiro e informes de laboratorio de nutrientes.
- Apéndice 4. Punto de monitoreo en .kmz
- Apéndice 5. Monitoreo oxígeno en columna de agua campaña 2024.
- Apéndice 6. Monitoreos nutrientes en agua de mar campaña 2024.
- Apéndice 7. Informe de Laboratorio filmación submarina.
- Apéndice 8. Resultados campaña 2024 analizados en formato Excel.
- Apéndice 9. Ficha técnica antibióticos
- Apéndice 10. Informes de seguimiento Ambiental mamíferos y aves marinas CES Brazo de Guardramiro.
- Apéndice 11. Minuta técnica “Antecedentes técnicos para abordar la Observación N°18 asociada al Programa de Cumplimiento Refundido, Res. Ex. N°4 / Rol D-124-2024”, de WSP Consultores.