

MAT.: **A.** Recurso de Reposición por rechazo de Programa de Cumplimiento. **B.** Suspensión de efectos de Resolución Recurrida en cuanto a alzamiento de suspensión de proceso sancionatorio para fines de presentar descargos. **C.** Acompaña documento.

REF.: Expediente Sancionatorio Rol N° D-137-2023.

ANT.: Res. Ex. N° 5/Rol N°D-137-2023, de 19 de junio de 2025, notificada con fecha 20 de junio de 2025, que rechaza Programa de Cumplimiento CES Caicura, Región de Los Lagos.

Santiago, 24 de junio de 2025

Sr. Daniel Garcés Paredes

Jefe División de Sanción y Cumplimiento

Superintendencia del Medio Ambiente

Presente

De mi consideración:

Juan Pablo Oviedo Stegmann, en representación de **SALMONES BLUMAR S.A.** ("**Blumar**", "**Compañía**" o "**Titular**"), ambos domiciliados para estos efectos en Av. Juan Soler Manfredini 11, Of.1202, Puerto Montt, Región de Los Lagos, en procedimiento sancionatorio instruido bajo el **Rol N°D-137-2023**, al Sr. Jefe de la División de Sanción y Cumplimiento ("**DSC**") de la Superintendencia del Medio Ambiente ("**Superintendencia**" o "**SMA**"), respetuosamente digo:

Que, en este acto y conforme a lo establecido en el artículo 10 del texto refundido, coordinado y sistematizado de la Ley N°18.575 Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado ("**LOCBGAE**") y en el artículo 59 de la Ley N° 19.880, que establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que Rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado ("**LBPA**"), deduzco dentro del plazo legal de cinco días hábiles, recurso de reposición ("**Recurso de Reposición**") en contra de la Res. Ex. N°5/Rol N°D-137-2023, emanada de la DSC con fecha 19 de junio de 2025 ("**Resolución Recurrida**"), notificada al titular el día siguiente por correo electrónico, mediante el cual se rechaza el Programa de Cumplimiento ("**PdC**") presentado por Blumar y, consecuentemente, por medio de la cual se levanta la suspensión del procedimiento sancionatorio decretada en el Resuelvo IV de la Res. Ex. N°1/Rol N°D-137-2023 ("**Formulación de Cargos**"). Todo lo anterior, en virtud de los fundamentos de hecho y argumentos de derecho desarrollados en el cuerpo de esta presentación.

Como petición concreta del presente Recurso de Reposición, solicito respetuosamente al Sr. Jefe de la DSC tenerlo por presentado, admitirlo a trámite, y previa instrucción del procedimiento administrativo recursivo, **dejar sin efecto la Resolución Recurrída aprobando el PdC presentado por Blumar, en base al mérito del expediente del proceso sancionatorio.**

CONTENIDO

A.- RECURSO DE REPOSICIÓN.....	2
I.- SÍNTESIS DE LOS ELEMENTOS ESENCIALES DEL PROCESO Y DEL PDC PRESENTADO POR BLUMAR Y RAZONES POR LAS CUALES EL PDC DEBE SER APROBADO	2
II.- PLAN DE ACCIONES Y METAS DEL PDC REFUNDIDO Y RECTIFICADO SOMETIDO A LA APROBACIÓN DE LA SMA	5
III.- FUNDAMENTO DE LA RESOLUCIÓN RECURRIDA PARA RECHAZAR EL PDC7	
IV.- RAZONES POR LAS CUALES EL PDC DEBE SER APROBADO	10
IV.1. Las Acciones referidas a la reanudación de operaciones del CES Caicura se ejecutarán en la misma unidad fiscalizable, previo cumplimiento de los requisitos legales	10
IV.2. Las Acciones referidas a la mantención de las estructuras hundidas in situ bajo monitoreo se ajustan a un marco normativo específico y tiene en consideración el monitoreo desarrollado desde hace 5 años	13
IV.2.1. Estatuto legal que regula la mantención de las estructuras hundidas	13
IV.2.2. Justificación ambiental de la opción de mantener hundidas las estructuras metálicas	15
IV.2.3. Suficiencia del Plan de Monitoreo Ambiental	27
IV.3. El Informe de Efectos aborda los cuestionamientos de la Resolución Recurrída	28
IV.4. Otras consideraciones respecto de los criterios del Reglamento	34
V.- PETICIÓN CONCRETA DEL PRESENTE RECURSO DE REPOSICIÓN.....	35
B.- SUSPENSIÓN DE LOS EFECTOS DE LA RESOLUCIÓN RECURRIDA	35
C.- ACOMPAÑA DOCUMENTO	35

A.- RECURSO DE REPOSICIÓN

I.- SÍNTESIS DE LOS ELEMENTOS ESENCIALES DEL PROCESO Y DEL PDC PRESENTADO POR BLUMAR Y RAZONES POR LAS CUALES EL PDC DEBE SER APROBADO

El PdC cuyo rechazo es objeto del presente Recurso de Reposición se enmarca en el contexto de un procedimiento administrativo que tuvo como origen la ocurrencia de un siniestro el 27 de junio de 2020, consistente en el hundimiento del Centro de Engorda de Salmones Caicura ("**CES Caicura**" o "**CES**") por causa de circunstancias climáticas excepcionales.

Este evento dio lugar al inicio de un procedimiento de fiscalización que estuvo marcado por la dictación de siete medidas urgentes y transitorias (“**MUT**”) desde el día siguiente del siniestro (28 de junio de 2022), que incluyó un Plan de Alerta temprana (“**PAT**”) en caso de activarse el comportamiento de variables ambientales que nunca tuvo lugar. Asimismo, durante este período fue desarrollado el Programa de Monitoreo Ambiental por el centro i-mar de la Universidad del Estado de la región (Universidad de Los Lagos) dispuesto conforme a los términos aprobados por la Autoridad Marítima, **que se mantiene hasta la fecha**. Este procedimiento de fiscalización culmina por medio del Informe de Fiscalización **DFZ-2020-3318-X-RCA**, de mayo de 2022, sin perjuicio que la resolución de término de las MUT consta en la Res. Exenta N°1504, de 29 de agosto de 2024, incluso posterior a la Formulación de Cargos referida más adelante y a la versión refundida del PdC de enero de 2024.

Seguidamente, en el último día del trienio siguiente al siniestro, con fecha 27 de junio de 2023, la SMA procedió a emitir la **Formulación de Cargos** dando inicio al proceso sancionatorio, respecto del cual, Blumar insta por la vía de instrumento de incentivo al cumplimiento presentando con fecha 18 de julio de 2023 el correspondiente **PdC**, el cual fue objeto de complemento por medio de presentaciones refundidas y rectificadas de fecha 24 de enero de 2024 y 7 de febrero de 2025, respectivamente, junto a acompañar un último informe de efectos con fecha 13 de febrero de 2025, anunciado previamente en el PdC refundido, antes referido. Tal como señala la Resolución Recurrida, en todas estas presentaciones fueron sostenidas audiencias de asistencia al cumplimiento, conforme lo establece la Ley Orgánica de la SMA (“**LO-SMA**”), dando cuenta de la transparencia de Blumar y de la manifiesta y expresa intención del Titular de instar y perseverar en el presente instrumento de incentivo al cumplimiento PdC.

Ahora bien, habiendo transcurrido caso 5 años desde el siniestro de 27 de junio de 2020, la SMA ha rechazado el PdC presentado, invocando el incumplimiento de las exigencias del Reglamento de Autodenuncia, Programas de Cumplimiento y Planes de Reparación (“**Reglamento**”), cuestionando, el análisis de efectos fundado en antecedentes técnicos presentados a lo largo de estos 5 años, respaldados en un monitoreo ambiental que ejecutado conforme a lo dispuesto por la autoridad.

Más allá de las consideraciones acerca del análisis de los efectos ambientales materia del proceso, consistentes con el monitoreo ambiental desarrollado en los últimos 5 años, la Resolución Recurrida prescinde y omite la ponderación de aspectos esenciales que marcan la estructura del plan de acciones y metas del PdC presentado.

- (a) El CES Caicura será relocalizado y, en esta nueva ubicación, serán empleadas todas las acciones para su operación conforme a la normativa vigente y actual, incluso posterior a la fecha de la ocurrencia del siniestro de 2020. Como consta en el expediente sancionatorio, Blumar adoptó la definición de no operar con peces el CES Caicura en su ubicación actual. En ese sentido, por medio de Carta N°CO.43/2024, de 23 de abril de 2024, dirigida al Servicio Nacional de Pesca (“**Sernapesca**”), Blumar presentó a dicho servicio los estudios oceanográficos del sector de propuesta de relocalización de concesiones de acuicultura conforme al Reglamento de Medidas de Protección, Control y Erradicación de Enfermedades de Alto Riesgo para las Especies Hidrobiológicas (“**RESA**”). Conforme a dicha propuesta, con fecha 30 de abril de 2024 fue elevado el Formulario de Relocalizaciones de Concesiones de Acuicultura, para el CES Caicura (RNA 104040) para la Isla Guar, al sur de Punta Corral Grande, en las coordenadas indicadas en el referido Formulario. Conforme a lo establecido en el artículo 5° de la Ley N°20.434, que regula la figura de la relocalización de CES, “[t]oda relocalización de concesiones deberá someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y presentar un plan de abandono y cierre”. Es decir, para fines ambientales, con independencia del régimen concesional, hay una continuidad de la unidad fiscalizable

(“UF”), ya que en el proceso de evaluación ambiental se rige, por una parte, la condición operacional de la nueva ubicación y, por otra, los términos del plan de cierre y abandono de la ubicación previa, modificando las resoluciones de calificación ambiental existentes. De este modo, el cumplimiento de las acciones y metas previstas para la operación del CES Caicura en su nueva ubicación son perfectamente trazables y fiscalizables por la SMA, por medio de un instrumento de contenido ambiental (RCA) que aplicará a la misma UF. Todo lo anterior, conforme al marco normativo que establece la Ley N°20.434 y su normativa complementaria.

- (b) La mantención de las estructuras hundidas por causa del siniestro está sometida a la aprobación previa de la Autoridad Marítima con arreglo a la ley aplicable, esto es, la Ley de Navegación de 1978 y el Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática de 1991, instancia en la cual, la Autoridad Marítima verifica aspectos ambientales con miras a descartar que se genere efectos adversos en las especies hidrobiológicas o en el ecosistema acuático, tomando en cuenta aspectos tales como las características y composición de la materia; características del lugar de vertimiento y método de depósito; posibles efectos sobre los lugares de esparcimiento, sobre la vida marina, actividades de acuicultura, reservas de especies marinas y pesquerías, y recolección y cultivo de algas marinas y sobre otras utilidades del mar; e incluso, la disponibilidad práctica de métodos alternativos de tratamiento, evacuación o eliminación situados en tierra, o de tratamiento para convertir la materia en sustancias menos nocivas para su vertimiento en el mar. Es decir, la potencial mantención de estas estructuras metálicas hundidas, que por lo demás son fabricadas para su operación en contacto con el agua marina, se encuentra sometida al imperio del derecho y no se trata, por el contrario, de una situación de hecho desregulada.
- (c) Con relación a lo anterior, la decisión de mantener las estructuras hundidas no obedece a un capricho del Titular, sino que responde a consideraciones ambientales, vertidas en el informe de efectos desarrollados por el Centro de Ecología Aplicada (“CEA”), entidad validada por la SMA en el procedimiento de fiscalización como experto, teniendo en cuenta que el mismo servicio, en el marco del análisis del PdC planteo la opción de mantener las estructuras sumergidas: *“En virtud de las observaciones precedentes, en especial en lo referido al desconocimiento del mecanismo que se utilizará para reflotar y retirar las estructuras del fondo marino, así como no contar con un análisis actualizado para descartar riesgos referidos a una eventual dispersión de materia orgánica, el titular deberá complementar su análisis de riesgos considerando el mecanismo o las acciones, estructuras y fase de descomposición de la materia orgánica en el fondo marino, esto como antecedentes necesarios para desarrollar el reflotamiento del módulo hundido o en su defecto el análisis que justifique dejar las estructuras sumergidas.* (Observación N°33 Resolución Exenta N°3/D-137-2023, de 20 de diciembre de 2023).
- (d) Por último, en lo que respecta al análisis de efectos en el caso en particular, no se está en presencia de un informe de efectos generado para dar repuesta a los términos y condiciones de la Formulación de Cargos, elaborado dentro del plazo conferido para la presentación del PdC. Por el contrario, en el presente procedimiento administrativo, tanto en su fase de fiscalización como de sanción, Blumar viene ejecutado el Plan de Monitoreo Ambiental en los términos establecidos por la Autoridad Marítima reportado a las autoridades intervinientes desde la ocurrencia del siniestro de 2020 hasta la fecha, desarrollado por la Universidad de Los Lagos. En otras palabras, el análisis ambiental del sector de la ocurrencia del siniestro se funda en monitoreos que a la fecha llevan 5 años.

- (e) Además, respecto a lo anterior, el PdC contempla como acción mantener el monitoreo, con una periodicidad conservadora (mensual) durante toda la vigencia del PdC, sin perjuicio de lo que establezca la Autoridad Marítima al momento de pronunciarse acerca de la mantención de la condición de hundimiento de las estructuras metálicas hundidas, sin biomasa remanente y la misma SMA al pronunciarse en la aprobación del PdC, procedente a juicio de este Titular.

De este modo, el PdC presentado descansaba en dos premisas, por una parte, **cumplimiento a la normativa aplicable**, tanto en lo que respecta a la operación del CES en su nueva ubicación, previo cumplimiento del trámite de relocalización incluyendo la instancia ambiental, como asimismo en cuanto a las condiciones de mantención y monitoreo de las estructuras metálicas hundidas; y, por otra, el respaldo a esta condición de mantención del hundimiento de las estructuras en base a **antecedentes técnicos continuos desde hace ya 5 años**, y por toda la vigencia del PdC.

Por todas estas consideraciones, el PdC, a juicio de este Titular, cumple con los requisitos del Reglamento de integridad, eficacia, verificabilidad y ausencia de criterios negativos, siendo procedente su aprobación conforme a la LO-SMA y el Reglamento.

II.- PLAN DE ACCIONES Y METAS DEL PDC REFUNDIDO Y RECTIFICADO SOMETIDO A LA APROBACIÓN DE LA SMA

En base a la PdC Refundido presentado con fecha 24 de enero de 2024, rectificado con fecha 7 de febrero de 2025, las acciones propuestas con los plazos asociados a cada una de ellas son expuestas en la siguiente tabla:

NºID	Acción	Plazo
1	Elaboración, formalización del procedimiento de limpieza de redes de cultivo y capacitación al personal encargado de su aplicación	Julio 2023 y durante toda la ejecución del PdC.
2	Elaboración, aprobación y formalización del “Protocolo para la verificación de las condiciones de seguridad en las estructuras de cultivo del CES Caicura”, con incremento en la frecuencia de éstas, pasando de semestral, conforme a la normativa vigente, a trimestral.	Enero de 2024 a marzo 2024
3	Elaboración de memoria de cálculo de fondeo ajustada a condiciones aprobadas en cuanto a cantidad de módulos y jaulas aprobadas, conforme a la normativa vigente.	17 meses desde la notificación de la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento.
4	Implementar capacitaciones vinculadas al “Protocolo para la verificación de las condiciones de seguridad en las estructuras de cultivo del CES Caicura”	Junio de 2024, durante toda la vigencia del PdC
5	No operar con peces el CES Caicura en su ubicación actual	Desde Febrero 2025 durante toda la vigencia del PdC.
6	Continuación del Plan de Monitoreo Ambiental con periodicidad mensual durante toda la vigencia del PdC.	Desde la notificación de la resolución que aprueba el PdC, durante toda su vigencia
7	Preparar, presentar y obtener un pronunciamiento de la Autoridad Marítima que autorice mantener las estructuras in situ, conforme a la normativa sectorial aplicable.	Dos años desde la aprobación del PdC.

8	Elaboración de Protocolo para la aplicación de medidas de recaptura ante escape de peces	Abril a mayo 2024
9	Implementar capacitaciones semestrales vinculadas al Plan de Contingencia ante pérdida, desprendimiento o escape de recursos exóticos del CES Caicura.	5 meses desde la notificación de la resolución que aprueba el PdC y durante toda su vigencia
10	Informar a la Superintendencia del Medio Ambiente, los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprendidas en el PdC a través de los sistemas digitales que la SMA disponga al efecto para implementar el SPDC.	En forma inmediata desde la notificación de la Resolución que apruebe el PdC y en forma permanente durante toda la vigencia del mismo
11	Informar a la Superintendencia del Medio Ambiente, los reportes y medios de verificación que acrediten la ejecución de las acciones comprendidas en el PdC a través de la Oficina de Partes de la misma SMA.	El día hábil siguiente a la ocurrencia del impedimento o.

En cuanto a este plan de acciones y metas, es posible señalar:

- (a) Como señala la Resolución Recurrida, el Titular sostuvo tres reuniones de asistencia solicitadas a instancia de este último, que, como se da cuenta, deja en evidencia la manifiesta intención de Blumar de perseverar en el PdC, dando cuenta de las vicisitudes que tuvieron lugar durante la tramitación del análisis de este instrumento por parte de la SMA:
- Primera reunión, de 14 de julio de 2023, previo a la presentación de la primera versión del PdC, de fecha 18 de julio de 2023, conforme a las reglas generales del deber de asistencia al regulado en los términos de la LO-SMA.
 - Segunda reunión, de 15 de enero de 2024, previo a la presentación de la versión refundida del PdC de 24 de enero de 2024, también conforme a las reglas generales del deber de asistencia al regulado.
 - Tercera reunión, solicitada por concepto de hecho sobreviniente, de 22 de enero de 2024, previo al ingreso del PdC de 24 de enero de 2024, tan pronto el contratista de especialidad OXXEAN manifestó las incertidumbres técnicas asociados al plan de reflotamiento, con eminentes efectos ambientales.
- (b) Respecto de la acción N°5, *No operar con peces el CES Caicura en su ubicación actual*, como señal de seriedad, Blumar señaló en la rectificación de febrero de 2025:
- “Blumar ha adoptado la definición de no operar con peces el CES Caicura en su ubicación actual. Por medio de Carta N°CO.43/2024, de 23 de abril de 2024, dirigida a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (“Subpesca”), Blumar presentó a este servicio los estudios oceanográficos del sector de propuesta de relocalización de concesiones de acuicultura conforme al Reglamento de Medidas de Protección, Control y Erradicación de Enfermedades de Alto Riesgo para las Especies Hidrobiológicas (“RESA”). Conforme a dicha propuesta con fecha 30 de abril de 2024 fue elevado el Formulario de Relocalizaciones de Concesiones de Acuicultura, para el CES Caicura (RNA 104040) para la Isla Guar, al sur de Punta Corral Grande, en las coordenadas indicadas en el referido Formulario. En atención a lo anterior, Blumar manifiesta que la Compañía no tiene la intención de reanudar la operación del CDES Caicura. Producto de lo anterior, ha iniciado un proceso de relocalización, el cual se encuentra en curso”.*
- (c) En cuanto a la acción N°7, en el escrito de rectificación se hace presente las consideraciones ambientales dadas las consideraciones técnicas e incertidumbres expuestas por OXXEAN,

referidas en el PdC de enero de 2024, Blumar encomendó al Centro de Ecología Aplicada (“CEA”) un estudio cuyo objetivo general consistió en “*revisar las hipótesis derivadas del plan de acción orientado a evaluar el rescate y levante de las estructuras hundidas del CES Caicura*” (página 5). En base al análisis efectuado, el CEA emitió el informe “**Efecto ambiental recuperación de estructuras de cultivo hundidas de Centro Caicura**” Centro de Ecología Aplicada, Febrero 2025, antes referido, el cual será desarrollado en más detalle en este libelo.

De este modo, tomando en cuenta el razonamiento de la Resolución Recurrída, las acciones del PdC pueden agruparse en tres grupos.

- (a) Acciones del PdC que serán ejecutadas una vez que el CES Caicura sea relocalizado con arreglo al procedimiento en curso de acuerdo con la Ley N°20.434, previa evaluación ambiental que modificará las RCA del CES (**Acciones 1, 2, 3, 4, 5, 8 y 9**).
- (b) Acciones del PdC referidas a la mantención de las estructuras hundidas, bajo régimen de monitoreo mensual, de acuerdo a los términos aprobados por la Autoridad Marítima, conforme a la normativa aplicable (**Acciones 6 y 7**).
- (c) Acciones de reportabilidad a la SMA (**Acciones 10 y 11**).

Como puede apreciarse, los grupos de acciones más relevantes (a) y (b) están directamente vinculadas a procedimientos normados, en los cuales el análisis de potenciales efectos ambientales adversos es una instancia relevante del respectivo proceso, lo que evidencia que no hay externalidades ambientales que queden fuera de revisión por la autoridad, lo que podrá ser verificado por la SMA al momento de pronunciarse acerca del cumplimiento satisfactorio del PdC.

Además, se suma a lo anterior que se mantendrá durante toda la vigencia del PdC el Programa de Monitoreo Ambiental que se ha venido ejecutando por 5 años desde la ocurrencia del siniestro, en los términos previstos por la Autoridad Marítima y reportados a la SMA.

En base a estas consideraciones, como ya se dijo, el PdC presentado por el Titular, a diferencia de lo razonado en la Resolución Recurrída, cumple con los requisitos de reglamentarios para la aprobación de PdC en los términos previstos en el Reglamento.

III.- FUNDAMENTO DE LA RESOLUCIÓN RECURRIDA PARA RECHAZAR EL PDC

En términos generales, los argumentos sostenidos por la Resolución Recurrída para rechazar el PdC presentado están contenidos en el Considerando 54 de esta última, que señala:

- (a) En cuanto a si el PdC se hacer cargo de los efectos de las infracciones imputadas, en el marco del requisito de Integridad del Reglamento:

“51. Por lo tanto, a partir de lo expuesto, respecto al Cargo N°1 y Cargo N°2 la empresa ha incumplido el segundo aspecto del criterio de integridad, dado que el PDC no efectuó una identificación y descripción adecuada de las características y magnitud de los efectos producidos por los hechos infraccionales. Por lo tanto, se incurre en un incumplimiento del criterio de integridad, impidiendo determinar si el plan de acciones y metas propuesto por la empresa resulta adecuado”.

(b) En cuanto al cumplimiento del requisito de Eficacia del Reglamento:

*“54. Lo anterior, repercute directamente en el análisis del criterio de eficacia, para el **cargo N°1**, por cuanto según se expuso en el apartado anterior, el titular no describe ni reconoce efectos negativos derivados del hundimiento de las balsas jaulas, tales como: la presencia de manchas oleosas e iridiscentes que duraron más de un año 5 meses, cuyo efecto no fue descrito y analizado por el titular; los efectos en el medio marino de la liberación de fibras derivadas de la progresiva descomposición de las redes loberas, peceras y pajareras de las 18 balsas jaulas hundidas; así como tampoco de la interacción de los metales de las jaulas con el medio marino, y en consecuencia, no incorpora acciones eficaces para eliminar, o contener y reducir efectos negativos de los hechos constitutivos de infracción. A su vez, respecto al **cargo N°2**, el titular no describe ni reconoce efectos negativos derivados del escape de peces de las jaulas siniestradas, limitándose a indicar que los efectos habrían sido acotados en tiempo y magnitud y que la especie *Salmo Salar* resultaría ineficiente para asentarse en nuevas zonas fuera de su rango de distribución natural, no evaluando las características depredadoras y competitivas de la especie, sobre la fauna marina nativa y el riesgo de su presencia en el ecosistema marino local”.*

(c) En cuanto al análisis de las acciones del PdC para volver al cumplimiento:

*“72. Por otro lado, la propuesta de la empresa considera la acción N°7 (**por ejecutar**), que consiste en preparar, presentar y obtener un pronunciamiento de la Autoridad Marítima que autorice mantener las estructuras in situ, conforma a la normativa sectorial aplicable, [...] 73. Lo anterior, deja sin atender la observación realizada por esta Superintendencia mediante la Res. Ex. N°3/ Rol D-137-2023, a la **acción N°5, original, pero que resulta plenamente aplicable a la nueva acción N° 7**. Así, en lo referido al retiro efectivo de las estructuras de cultivo desde el fondo marino, se le indicó al titular: “...se advierte que la eficacia de esta acción está sujeta a una condición cuya verificación no depende de la empresa, por lo que deberá presentarse la aprobación [de la Autoridad sectorial], y en caso contrario, reformular la acción eliminando la incertidumbre indicada”. Por tanto, a pesar de que la primera propuesta de PDC no lograba eliminar aquella incerteza, esta nueva acción resulta en un empeoramiento del PDC presentado, por cuanto mantiene la incertidumbre del PDC anterior, adicionando la inacción por parte de la empresa, para evitar que se continúe contaminando el medio marino, por la degradación de las estructuras hundidas”.*

“76. Finalmente, en lo referido a las acciones N°1, N°2, N°3, N°4 y N°6, cabe hacer presente que, todas y cada una de ellas carecen de objeto, por cuanto se consideran ejecutar en CES Caicura. Sin embargo, mediante la rectificación realizada al PDC, con fecha 07 de febrero de 2025, se señala que no operara dicho CES en el mismo lugar de emplazamiento, sino en una nueva ubicación que no ha sido evaluada ambientalmente, por lo que requerirá una nueva evaluación, con el fin de obtener su respectiva RCA. Por tanto, resultan no atingentes, para retornar al cumplimiento”.

“85. Por lo tanto, la acción propuesta carece de efectividad debido a la indeterminación planteada. Aceptar esta acción implicaría que esta Superintendencia valide una medida que no se efectuará en el CES Caicura, y cuya implementación es indeterminada, por cuanto presupone sea ejecutada en una nueva Unidad Fiscalizable, conforme a la relocalización propuesta”.

(d) En cuanto al descarte de los criterios negativos del Reglamento:

*“110. Así las cosas, resulta evidente que el titular, mediante la presentación de su PDC, intenta eludir su responsabilidad, pues, mantiene el incumplimiento de las medidas de seguridad y sus efectos en la zona de hundimiento de CES Caicura, lo que impide, en términos fácticos y temporales, retornar al cumplimiento normativo. Además, pretende postergar la ejecución de las condiciones de seguridad a otro CES distinto a Caicura, a través de su reubicación en un CES aledaño a Isla Guar, mientras deja sin operación dicho CES. Así, **pretende que dicha decisión operacional, que impide el retorno al cumplimiento normativo en los términos establecidos por el legislador, sea amparada en el marco de un PDC, eximiéndose de la eventual imposición de una sanción** y, por consiguiente, **dejando sin consecuencia jurídica el período en que habría incurrido en sus infracciones**”.*

(e) Finalmente, en cuanto a la decisión de rechazo del PdC:

“116. Al respecto, en la presente resolución se verificó que el PDC propuesto incumple con los criterios de integridad y de eficacia, en cuanto no han sido adecuadamente descritos o descartados los efectos generados por las infracciones imputadas en los Cargos N° 1 y N° 2 y, consecuentemente, no se incluyeron acciones que busquen eliminar o contener y reducir los efectos que si fueron reconocidos.

117. Además, a través de su PDC refundido rectificado, la empresa intenta eludir su responsabilidad, al no comprometer acciones que permitan retornar al cumplimiento de la normativa infringida, y postergando indefinidamente la ejecución de las acciones asociadas Cargo N°1 a la entrada en operación de un CES distinto al objeto del presente sancionatorio, correspondiente a la reubicación de CES Caicura, del cual, además, no se tiene certeza si será autorizado por la autoridad sectorial ni que obtendrá su correspondiente RCA.

118. De igual manera, se observa dicha incerteza respecto al cargo N°2, toda vez que la implementación de las acciones propuestas está supeditadas a un hecho futuro e incierto, referido a la operación de un nuevo ciclo productivo en CES Caicura, en una nueva ubicación.

119. Conforme con lo analizado en los acápites anteriores, atendido que el titular no fue capaz de caracterizar adecuadamente los efectos negativos los cargos N° 1, y ° 2, no podrá contar con un PDC aprobado. Lo anterior, puesto que no estimó correctamente los efectos provocados por no mantener el CES Caicura bajo condiciones de seguridad establecidas en la RCA N°272/2013, junto con no disponer de los medios adecuados para el cumplimiento del plan de contingencia de escape de peces establecidos en la RCA N° 291/2018, y consecuentemente, no incorporando las acciones pertinentes para dar cumplimiento a los criterios de integridad y eficacia.

*123. En atención a lo expuesto en los considerandos previos de este acto, el instrumento presentado no satisface los criterios de aprobación de un programa de cumplimiento, por tanto, procede resolver su **rechazo** y proseguir con el presente procedimiento administrativo”.*

IV.- RAZONES POR LAS CUALES EL PDC DEBE SER APROBADO

IV.1. Las Acciones referidas a la reanudación de operaciones del CES Caicura se ejecutarán en la misma unidad fiscalizable, previo cumplimiento de los requisitos legales

La Resolución Recurrída cuestiona la eficacia de las Acciones propuestas en los N°1, 2, 3, 4, 5, 8 y 9, sosteniendo que una vez relocalizado el CES Caicura, se trataría de una UF distinta de la que es objeto del presente procedimiento sancionatorio.

Sin embargo, el planteamiento de la Resolución Recurrída no pondera los alcances de la figura de la relocalización del CES Caicura y como, en base a la misma, el PdC asegura el cumplimiento normativo aplicable a la fecha, ajustándose a requisitos normativos más exigentes y actualizados respecto de la regulación vigente a la fecha del establecimiento del CES.

Como ha sido señalado previamente en este libelo, consta en el expediente sancionatorio que con fecha 30 de abril de 2024 fue elevado al Sernapesca el Formulario de Relocalizaciones de Concesiones de Acuicultura, para el CES Caicura (RNA 104040) para la Isla Guar, al sur de Punta Corral Grande, en las coordenadas indicadas en el referido Formulario.

Este trámite se encuentra normado en el artículo 5° de la Ley N°20.434 que, al respecto, dispone:

*“Artículo 5°.- Los centros de cultivo de peces en las Regiones Décima de **Los Lagos**, y Undécima de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo podrán relocalizarse, en la misma región, dentro de una agrupación de concesiones fijada por la Subsecretaría o el Servicio, según corresponda, o cambiarse a otra, cumpliendo con los siguientes requisitos:*

- a) Mantener el grupo de especies hidrobiológicas y área de la concesión autorizada.*
- b) Presentar una renuncia a la concesión de que es titular. En caso de no otorgarse la concesión de reemplazo la renuncia quedará sin efecto.*
- c) La solicitud de concesión de reemplazo deberá ubicarse dentro de áreas apropiadas para el ejercicio de la acuicultura, dar cumplimiento a la zonificación del borde costero que establece esta ley y someterse a los requisitos establecidos en el artículo 79 de la Ley General de Pesca y Acuicultura.*

Toda relocalización de concesiones deberá someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental y presentar un plan de abandono y cierre.

La concesión de reemplazo quedará sometida al mismo régimen que la concesión original. Por el solo ministerio de la ley, la hipoteca que grave una concesión se extenderá a aquella que la reemplace de conformidad a lo previsto en el presente artículo, conservando la fecha de constitución de la hipoteca sobre la concesión original.

El titular de dos o más concesiones de acuicultura podrá fusionarlas, sometiéndose a las condiciones antes señaladas. Asimismo, podrá dividir una concesión para fusionar una o más de sus fracciones a otras concesiones de su misma titularidad. En el caso de concesiones de acuicultura ubicadas en el Fiordo de Aisén o en la comuna de Chaitén de la Décima Región de Los Lagos, cada una de las fracciones que resulten de una división podrá ser objeto de relocalización, pero en ningún caso se podrá dar lugar a más de dos concesiones nuevas. En estos casos se requerirá la autorización del acreedor hipotecario, si corresponde.

Para efectuar la relocalización y las fusiones, el reglamento podrá fijar una distancia inferior a la establecida en virtud del artículo 87 de la Ley General de Pesca y Acuicultura, entre los centros de cultivo integrantes de agrupaciones de concesiones.

Asimismo, tendrá preferencia en la relocalización la solicitud cuyo objeto sea reemplazar una concesión cuyo titular haya tenido una producción de salmón del pacífico o trucha arcoiris que represente a lo menos el 50% de su producción total, en los dos años anteriores a la fecha de la solicitud de relocalización. Esta preferencia sólo será aplicable respecto de las solicitudes de relocalización que hayan sido presentadas antes del 8 de abril de 2011.

En los casos en que exista superposición entre solicitudes de relocalización y exista una zonificación del borde costero aprobada por decreto supremo, se dará preferencia a aquella solicitud que implique la renuncia a una concesión de acuicultura ubicada en un sector definido de uso incompatible con la acuicultura y la relocalización en un sector definido de uso compatible con dicha actividad. En los demás casos, se estará al procedimiento general.

Asimismo, se considerará que la concesión de acuicultura se encuentra en un área de uso incompatible con la acuicultura, conforme al criterio de incompatibilidad fijado mediante la zonificación del borde costero, cuando quede emplazada en un sector que sea declarado por la Subsecretaría como una franja de distancia obligatoria entre agrupaciones de concesiones o de macro zonas por razones sanitarias y con el solo mérito del acto que así lo establezca, de conformidad con el reglamento a que se refiere el artículo 86” (lo destacado es nuestro).

Además, el artículo 7° de la Ley N°20.825, dispone:

*“Artículo 7°.- La relocalización de centros de cultivo que se efectúe de conformidad con la ley N° 20.434 **no podrá sobreponerse con áreas de manejo y explotación de recursos bentónicos; parques y reservas marinas; parques nacionales; espacios costeros marinos de los pueblos originarios; áreas donde haya presencia de banco natural o un caladero de pesca, y a sectores de interés turístico definidos en la zonificación respectiva.***

Para los efectos de lo dispuesto en el inciso anterior, al momento de ingreso de una solicitud de relocalización, la Subsecretaría deberá, mediante informe técnico, determinar la existencia o no de caladero de pesca en el sector solicitado” (lo destacado es nuestro).

Por su parte, el trámite ambiental a que se refiere el artículo 5° de la Ley N°20.434, se encuentra normado en el artículo 14 bis del Reglamento de Autorizaciones y Concesiones de Acuicultura de 1993, correspondiendo a la evaluación ambiental conforme a las reglas generales de la ejecución del proyecto de CES relocalizado, incluyendo las acciones de cierre y abandono de la ubicación original. En este sentido, el proceso de evaluación ambiental culminará en una RCA favorable si acredita el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable, incluyendo los permisos ambientales sectoriales pertinentes y (en el caso de una DIA) descarta fundadamente que el proyecto genera o presente los efectos, características y circunstancias del artículo 11 de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente (“**LBGMA**”) y el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (“**SEIA**”).

Adicionalmente, con posterioridad a la ocurrencia del siniestro de 27 de junio de 2020, el Reglamento Ambiental para la Acuicultura de 2001, cuyo artículo 4° letra e) ha sido invocado como normativa ambiental aplicable por la Formulación de Cargos para efectos del presente proceso sancionatorio, fue objeto de desarrollo por medio de la Resolución Exenta N°1821, de agosto de 2020, de la Subsecretaría de Pesca, por medio de la cual, “**Establece Metodología para el levantamiento de**

información, procesamiento y cálculos del estudio de ingeniería, y especificaciones técnicas de las estructuras de cultivo, a la que se refiere el artículo 4° letra e) del DS N° 320, de 2001, de este Ministerio”.

De este modo, en virtud de la figura de la relocalización regulada en la Ley N°20.434, el CES Caicura:

- (a) **Estándares ambientales más modernos y exigentes.** Deberá someterse al SEIA conforme a las reglas generales de este instrumento, cumpliendo con las guías, instructivos y criterios que el SEA ha establecido a la fecha, todos ellos posteriores a la fecha de calificación ambiental vigente del CES. De este modo, el CES se ajustará en su emplazamiento y operación a estándares ambientales más modernos que los que actualmente lo rigen.
- (b) **La RCA de la relocalización modificará las RCA existentes.** El referido trámite ambiental deberá regular, tanto el emplazamiento y operación del CES en su ubicación relocalizada y, como las obras y actividades de cierre de abandono del CES en su ubicación original, modificando las RCA vigentes del CES. DE este modo, para efectos de fiscalización, la SMA tiene plena trazabilidad de la misma UF.
- (c) **Se trata de la misma UF.** Sin perjuicio de la renuncia y sustitución del título concesional, el CES en cuanto a UF es el mismo, en los términos de la Res. Exenta SMA N°1184/2015, que define “Unidad fiscalizable” como *“unidad física en la que se desarrollan obras, acciones o procesos, relacionados entre sí y que se encuentran regulados por uno o más instrumentos de carácter ambiental de competencia de la Superintendencia”*. De este modo, con independencia del título concesional, se trata de la misma UF, respecto de la cual, la SMA contará con una RCA que regula tanto cierre de la ubicación actual como el emplazamiento y operación en la nueva ubicación, con la consecuente debida trazabilidad entre las RCA incumbentes.
- (d) **Aplicabilidad de la Res. Ex. 1821 de 2020.** Además, en el marco de la evaluación ambiental (en cuanto a acreditar el cumplimiento de la normativa ambiental aplicable del artículo 4° letra e) del Reglamento Ambiental para la Acuicultura, como en las instancias sectoriales posteriores a la RCA, el CES debe cumplir con los contenidos de la Res. Exenta Subpesca 1821 de agosto de 2020, posterior al siniestro, para todos los fines de seguridad operacional, materia relevada por la Formulación de Cargos.

Por todas estas consideraciones, toda la línea argumental de la Resolución Recurrida, en cuanto a que el CES Caicura en su nueva ubicación es una UF distinta de la actual contraviene la regulación específica aplicable a la figura de la relocalización de la Ley General de Pesca y Acuicultura normada en la Ley N°20.434. De este modo, todas las acciones referidas a continuación serán cumplidas en la misma UF CES Caicura, previa tramitación ambiental y sectorial pertinentes, antes expuestas:

NºID	Acción	Plazo
1	Elaboración, formalización del procedimiento de limpieza de redes de cultivo y capacitación al personal encargado de su aplicación	Julio 2023 y durante toda la ejecución del PdC.
2	Elaboración, aprobación y formalización del “Protocolo para la verificación de las condiciones de seguridad en las estructuras de cultivo del CES Caicura”, con incremento en la frecuencia de éstas, pasando de semestral, conforme a la normativa vigente, a trimestral.	Enero de 2024 a marzo 2024

3	Elaboración de memoria de cálculo de fondeo ajustada a condiciones aprobadas en cuanto a cantidad de módulos y jaulas aprobadas, conforme a la normativa vigente.	17 meses desde la notificación de la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento.
4	Implementar capacitaciones vinculadas al “Protocolo para la verificación de las condiciones de seguridad en las estructuras de cultivo del CES Caicura”	Junio de 2024, durante toda la vigencia del PdC
5	No operar con peces el CES Caicura en su ubicación actual	Desde Febrero 2025 durante toda la vigencia del PdC.
8	Elaboración de Protocolo para la aplicación de medidas de recaptura ante escape de peces	Abril a mayo 2024
9	Implementar capacitaciones semestrales vinculadas al Plan de Contingencia ante pérdida, desprendimiento o escape de recursos exóticos del CES Caicura.	5 meses desde la notificación de la resolución que aprueba el PdC y durante toda su vigencia

En atención a lo anteriormente expuesto, las razones de rechazo del PdC respecto a estas acciones no se ajusta a derecho ni al mérito del procedimiento, no siendo procedentes para justificar la negativa al PdC por parte de la Resolución Recurrida.

IV.2. Las Acciones referidas a la mantención de las estructuras hundidas in situ bajo monitoreo se ajustan a un marco normativo específico y tiene en consideración el monitoreo desarrollado desde hace 5 años

IV.2.1. Estatuto legal que regula la mantención de las estructuras hundidas

Las estructuras hundidas por causa del siniestro pueden permanecer en el fondo marino, con arreglo al estatuto jurídico que la Ley de Navegación y su normativa complementaria contemplan. De hecho, en el marco del procedimiento de análisis del PdC la SMA planteó la opción de esta permanencia, como ya fue indicado:

“En virtud de las observaciones precedentes, en especial en lo referido al desconocimiento del mecanismo que se utilizará para reflotar y retirar las estructuras del fondo marino, así como no contar con un análisis actualizado para descartar riesgos referidos a una eventual dispersión de materia orgánica, el titular deberá complementar su análisis de riesgos considerando el mecanismo o las acciones, estructuras y fase de descomposición de la materia orgánica en el fondo marino, esto como antecedentes necesarios para desarrollar el reflotamiento del módulo hundido o en su defecto el análisis que justifique dejar las estructuras sumergidas”. (Observación N°33 Resolución Exenta N°3/D-137-2023, de 20 de diciembre de 2023).

En este marco, como es presentado a continuación el marco normativo aplicable a esta figura, consistente en el vertimiento, expresamente contempla el análisis y descarte de efectos ambientales adversos como requisito previo para la aprobación del referido vertimiento.

Por una parte, la Ley de navegación de 1978, en el artículo 143 incisos segundo y tercero radica en la Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante la competencia para aprobar vertimientos, verificando previamente las exigencias a las que se ha obligado el país en conformidad con los instrumentos internacionales aplicables a la materia:

*“La Dirección es también la autoridad encargada de hacer cumplir en el territorio de la República y en las aguas sometidas a la jurisdicción nacional, la prohibición de vertimientos y las medidas preventivas que se establecen en el Convenio sobre Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias, suscrito en Londres el 29 de Diciembre de 1972, y sus Anexos I, II y III, según el tenor de dichos Convenio y Anexos, aprobados por el decreto ley N° 1.809, de 1977. **Corresponde igualmente a la Dirección conceder los permisos que se contemplan en el artículo VI del citado convenio.***

La Dirección podrá cobrar derechos por el estudio y la concesión de permisos especiales para el vertimiento de determinadas materias, cuando no constituyan peligro de contaminación presente o futura, de acuerdo con las pautas del Convenio mencionado en el inciso precedente” (lo destacado es nuestro).

A nivel reglamentario, el artículo 108 del Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática de 1991, regula el permiso de vertimiento:

*“Artículo 108.- Los dueños, armadores u operadores, según corresponda, de las naves, aeronaves, artefactos navales, construcciones y obras portuarias que deseen efectuar **vertimiento** en las aguas sometidas a jurisdicción nacional o alta mar, deberán contar con un permiso previo de la Dirección General, estableciendo el lugar y los requisitos a que deberá ajustarse el vertimiento” (lo destacado es nuestro).*

Respecto a los contenidos ambientales de este permiso, tomando como referencia el artículo 111 del Reglamento del SEIA, que tipifica el permiso ambiental sectorial de contenido únicamente ambiental para vertimiento, tanto los requisitos para su otorgamiento, como los contenidos técnicos y formales del mismo, dejan en evidencia un alto estándar de verificación ambiental como requisito previo para su otorgamiento, resguardando la protección de los componentes ambientales involucrados.

*“Artículo 111.- Permiso para el **vertimiento** en las aguas sometidas a jurisdicción nacional desde naves, aeronaves, artefactos navales, construcciones y obras portuarias.*

El permiso para el vertimiento en las aguas sometidas a jurisdicción nacional desde naves, aeronaves, artefactos navales, construcciones y obras portuarias, será el establecido en el artículo 108 del Decreto Supremo N° 1 de 1992, del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática.

*El requisito para su otorgamiento consiste en que el vertimiento de desechos y otras materias en las aguas sometidas a la jurisdicción nacional **no genere efectos adversos en las especies hidrobiológicas o en el ecosistema acuático.***

Los contenidos técnicos y formales que deberán presentarse para acreditar su cumplimiento son los siguientes:

a) Características y composición de la materia.

b) Características del lugar de vertimiento y método de depósito.

c) Consideraciones y condiciones generales: c.1 Posibles efectos sobre los lugares de esparcimientos. c.2 Posibles efectos sobre la vida marina, actividades de acuicultura, reservas de especies marinas y pesquerías, y recolección y cultivo de algas marinas. c.3 Posibles efectos sobre otras utilidades del mar.

c.4 Disponibilidad práctica de métodos alternativos de tratamiento, evacuación o eliminación situados en tierra, o de tratamiento para convertir la materia en sustancias menos nocivas para su vertimiento en el mar” (lo destacado es nuestro).

De este modo, la opción de mantener hundidas las estructuras metálicas, que fue objeto de observación en el marco del procedimiento de análisis del PdC, no deriva en una situación de hecho, sin regulación aplicable. Por el contrario, se trata de una figura establecida en el ordenamiento jurídico y, además, dentro de su objeto de protección se incluyen los componentes ambientales absolutamente incumbentes para el presente caso.

Es decir, previo a la emisión de a to administrativo de la Autoridad marítima referido en la Acción del PdC, serán verificados todas las consideraciones ambientales pertinentes, más allá del análisis de efecto propio de esta instancia de análisis de un PdC.

IV.2.2. Justificación ambiental de la opción de mantener hundidas las estructuras metálicas

Para el análisis de esta materia debe apreciarse la secuencia de hechos derivados a la propuesta de reflotamiento de las estructuras que en definitiva, por razones de incertidumbre ambiental, fue sustituida por la acción de hundimiento aprobado por la autoridad competente, conforme a la normativa aplicable.

- (a) PdC original presentado con fecha 18 de julio de 2023, se contempló la acción Retiro efectivo y disposición final de las estructuras de cultivo desde el fondo marino, siendo descrita en los siguientes términos: *“Una vez aprobado sectorialmente el “Plan de remoción de restos náufragos – Centro de Cultivo Caicura” por parte de la Autoridad Marítima, se dará paso a su implementación, la cual tiene por acción principal el retiro de las estructuras de cultivo asociadas al hundimiento. Conforme al Plan de remoción de restos náufragos – Centro de Cultivo Caicura, sujeto a la aprobación sectorial antes referida, el retiro se ejecutará en 2 etapas: - La Etapa 1 es de preparación previa a la recuperación efectiva. - La Etapa 2, corresponde a la recuperación de todas las estructuras perimetrales del Centro, enfocado principalmente en las jaulas y redes. El equipo principal de recuperación y plataforma de trabajo considerado será el Artefacto Naval Yagana. Para las maniobras submarinas de cortes y conexiones en las estructuras hundidas se contará con Vehículo Operado por Control Remoto (ROV) de clase de trabajo e inspección. Una vez se tengan las estructuras a bordo de la plataforma, estas serán separadas o cortadas para su traslado a disposición final hacia bodega de acopio de Blumar, lugar donde los restos serán clasificados y en virtud de ello, serán dispuestos en un sitio autorizado o reciclados, dependiendo del tipo de material. Los costos de esta acción se determinan en base a documento “Adenda y Complementación Contrato de Prestación de Servicios entre Salmones Blumar S.A. y Trabajos Marítimos Oxcean S.A.”, adjunto en Anexo I”.*
- (b) En la ronda de observaciones que dio lugar al PdC refundido de 24 de enero de 2024, como ya fue señalado, se incluyó la siguiente: *“En virtud de las observaciones precedentes, en especial en lo referido al desconocimiento del mecanismo que se utilizará para reflotar y retirar las estructuras del fondo marino, así como no contar con un análisis actualizado para descartar riesgos referidos a una eventual dispersión de materia orgánica, el titular deberá complementar su análisis de riesgos considerando el mecanismo o las acciones, estructuras y fase de descomposición de la materia orgánica en el fondo marino, esto como antecedentes necesarios para desarrollar el reflotamiento del módulo hundido **o en su defecto el análisis que justifique dejar las estructuras sumergidas.** (Observación N°33 Resolución Exenta N°3/D-137-2023, de 20 de diciembre de 2023).*

Atendiendo esta observación, y precedida de las dos reuniones de asistencia solicitadas y sostenidas el 15 y 22 de enero de 2024, previo al ingreso del PdC refundido de 24 de enero de 2024, entre ellas la segunda audiencia motivada por el hecho sobreviviente protagonizado

por el contratista Oxxean, fue señalado por el Titular, pudiendo distinguirse la propuesta de reflotamiento en la que trabajo el Titular y, acto seguido, el cambio de circunstancias planteado por el contratista de especialidad OXXEAN:

b.1. En cuanto al plan de remoción en el que el Titular trabajo en base a la propuesta de Oxxean

“Respuesta:

Se acoge la observación.

En cuanto al estado de la biomasa correspondiente a los peces del Centro de Cultivo que se hundieron en el siniestro, las inspecciones realizadas mediante ROVs de filmaciones submarinas en marzo de 2023 y en enero de 2024 dan cuenta de que actualmente no hay materia orgánica de los peces correspondientes al CES en las jaulas hundidas.

En efecto, en el informe “Maniobra de intervención e inspección en siniestro Centro: Caicura”, Abril 2023, el cual concluye “No se observa biomasa al interior de las jaulas inspeccionadas (Jaulas 101 a 106), sin embargo, se evidencia sedimento alejado sobre las estructuras el cual al ser manipulado queda suspendido en el agua dificultando la visibilidad del equipo ROV”.

Por su parte, el Informe “Prospección de fondo Centro: Caicura”, enero 2024, que abarca las Jaulas 101 a 106 (Zona 1), 107 a 118 (Zona2) y 4 transectas, concluye que “Biomasa: No se observa biomasa ni sedimento en la zona de siniestro y área circundante. Estructura: Debido al tipo de suelo (fangoso), las estructuras siniestradas se encuentran embancadas. No se observadesplazamiento respecto a inspecciones anteriores. Fauna Marina: Se observan crustáceos y variedad de peces en zona de módulo siniestrado y área circundante”.

Los informes asociados a la inspección con ROV realizadas por Ultrasea se acompañan en los Anexo 1.3. y 1.4

Respecto del plan de reflotamiento, en términos generales, el objetivo de las maniobras ahí descritas era el retiro de un conjunto de 18 jaulas de cultivo a una profundidad de 290 metros, 16 de ellas con sus redes metálicas aun conectadas a las estructuras de los pasillos y de las otras dos balsas restantes es posible identificar las redes y tramos de pasillo.

En cuanto al mecanismo específico que se planteó para reflotar las estructuras, se acompaña en el Anexo 0.5, el “Plan de remoción de restos náufragos Centro de Cultivo Caicura Salmones Blumar”, de junio 2023 y sus anexos. Asimismo, se acompañan en los Anexos 0.6 y 0.7, la Resolución CP. PMO. Ordinario N°12.200/425, de fecha 13 de julio de 2023, de la DIRECTEMAR que realizó observaciones al Plan de remoción de restos náufragos, presentado por la empresa y, por último, la Carta CO. 81/23 de 20 de octubre de 2023 que complementa con la información solicitada para subsanar las observaciones realizadas y sus anexos”.

b.2. Cambio de circunstancias en base a lo señalado por OXXEAN en la víspera de ingreso del PDC refundido:

“No obstante lo señalado precedentemente, por medio de carta de fecha 18 de enero de 2024, Oxxean, empresa que elaboró el plan de reflotamiento presentado a la

autoridad y que está a cargo de su ejecución, informó que se encuentran en una condición en la cual se vieron forzados a revisar la metodología de reflotamiento presentada a la autoridad marítima.

Esto, en atención a “contratiempos operacionales que hemos enfrentado durante la ejecución del proyecto de recuperación de 24 jaulas de 30 x 30 metros, hundidas a una profundidad de 80 metros en el centro de cultivo Betecoi, propiedad de empresas Aquachile, bajo la jurisdicción de la Capitanía de Puerto de Melinka, donde se proyectaba un tiempo de trabajo de extracción de 2 meses, pero se ha extendido por 10 meses, sin resultados totales aún. De este modo, a nuestro juicio experto, las dificultades manifestadas en una maniobra a 80 metros de profundidad serán sustancialmente mayores y riesgosas en términos operacionales y ambientales en el caso del reflotamiento del Centro Caicura, a 300 metros de profundidad, lo que deriva en la inviabilidad técnica absoluta de realizar la maniobra presentada a la Capitanía de Puerto de Puerto Montt en el Centro Caicura. los contratiempos operacionales”, lo cual fue señalado en la carta de 18 de enero de 2024, remitida por Oxxean al Gerente General de Blumar, la cual se acompaña en el Anexo 0.2 de esta presentación.

En este sentido, OXXEAN, actualmente ha considerado la posibilidad que resulte inviable técnicamente realizar la maniobra de reflote de estructuras en el CES Caicura originalmente propuesta. Para determinar la factibilidad del retiro resulta necesario realizar pruebas piloto en terreno y, en base a ello, los términos y condiciones para el retiro en caso de ser factible técnica y ambientalmente. Por consiguiente, la acción ha sido reorientada a la implementación del Plan Piloto para retiro de las estructuras, a ejecutar durante la vigencia del PdC (Acción N°5)

Para ello se utilizará un equipo de alta tecnología, esto es el ROV Work Class (en adelante, “ROV WC”), que posee brazos hidráulicos que nos permitirán manipular y corta jaulas y redes a 300 metros, el cual es fabricado por la empresa SAAB en Londres. La fabricación de dicho equipo demora al menos un año, por lo que transcurrido ese tiempo se podría comenzar a realizar las pruebas.

Los términos de referencia del Plan Piloto que describen las acciones a ejecutar, se acompañan en el Anexo 1.15, los equipos a utilizar con sus correspondientes fichas técnicas, en el Anexo 1.17 y el cronograma de implementación se acompaña en el Anexo 1.16.

La implementación del Plan Piloto se realizará conforme a la Carta Gantt que se acompaña en el Anexo 1.16 de esta presentación, y que incluye las siguientes tareas a realizar:

Etapas 1: Movilización. Comprende las actividades de:

- Preparación Barcaza Oxxean Mars y Nave de Apoyo.
- Recepción de equipo ROV WC en Chile.
- Capacitación personal operador.
- Embarque de ROV WC, Grúa Terex
- Preparación ROV WC para puesta en marcha a bordo
- Posicionamiento Barcaza sobre Naufragio

Etapas 2: Prueba de campo. Comprende las actividades de:

- Inspección detallada del Naufragio con ROV WC.
- Descenso línea de recuperación con gancho
- Enganche de línea de izaje con apoyo de ROV

- Corte de pasillos para limitar carga a 30 ton.
- Izaje de carga con winche de nave de apoyo
- Enganche de carga en superficie e izaje con grúa Terex

Etapas 3: Desmovilización: Comprende la etapa de:

- Recuperación líneas de fondeo y zarpe a Puerto Montt

Al término de las acciones establecidas en el cronograma, se emitirá un Informe Final de evaluación de la factibilidad del retiro y condiciones del mismo, o la justificación de su imposibilidad técnica, el cual será acompañado en el Reporte de Avance de la Acción N°5, si corresponde al periodo a reportar, o en definitiva, en su Reporte Final.

Por último, atendiendo lo señalado por la autoridad, fue actualizado el Análisis de Riesgos Ambientales de Plan de Recuperación de restos de naufragio de Centro de Cultivo Caicura, el cual concluye:

Se revisaron los antecedentes de los expedientes de fiscalización y de las medidas urgentes y transitorias, describiendo los principales hitos del proceso e identificando los principales antecedentes sobre los que se fundamenta el Análisis de Riesgo de Contingencia. En la misma línea, se analizó la información ambiental que ha sido levantada desde la ocurrencia del incidente, de modo de evaluar la condición actual del sector, así como su relación con el ecosistema marino y los sectores costeros aledaños al sitio del hundimiento a la fecha.

En relación con el comportamiento de las variables ambientales, el seguimiento realizado en las estaciones cercanas al área del hundimiento con las estaciones de control, no presentan diferencias en los patrones de comportamiento, sugiriendo que los procesos oceanográficos en el área del hundimiento son similares a los de otros sectores y no constatándose comportamientos que puedan constituir riesgo ni menos afectación al ecosistema marino y sectores costeros aledaños.

Por su parte, si bien el modelo de degradación de biomasa estimó que para junio de 2022 se encontraría en un 97,9% degradada, la prospección al fondo marino realizada en el mes de enero de 2024 permitió acreditar que en las jaulas sumergidas no se advierte la presencia de biomasa en la actualidad y que el sistema se encontraría recuperado.

En lo referido al estado de las instalaciones sumergidas, la prospección al fondo marino realizada en el mes de enero de 2024 arrojó que éstas no se han desplazado, al encontrarse embancadas en el lecho, a una profundidad de 300 metros. Considerando lo anterior, y las condiciones imperantes en la zona, se advierte una evidente incerteza técnica en realizar, en forma exitosa, el retiro de las estructuras sumergidas, por parte de la empresa especializada en dicha tarea, lo que amerita el plan piloto presentado por el contratista”.

De este modo, al momento del ingreso del PdC refundido de 24 de enero de 2024, a pocos días de su ingreso el contratista planteó un grado de incertidumbre técnica acerca de la factibilidad de la maniobra, tomando como referencia un caso similar que estaban ejecutando en el sur de Chile, pero de una entidad sustancialmente menor, lo que fue prontamente manifestado a la SMA tanto por vía de audiencia de asistencia y luego en el PdC refundido.

- (c) Finalmente, por consideraciones ambientales, el plan piloto fue sustituido por la opción de vertimiento aprobado por la Autoridad Marítima, en atención a las incertidumbres ambientales identificadas por el Centro de Ecología Aplicada (“**CEA**”). En este sentido, por

medio de la presentación de 7 de febrero de 2025, habiendo transcurrido un año desde la presentación del PdC refundido de enero de 2024, y con u mayor estudio de las consideraciones técnicas de la maniobra, el Titular señaló:

A continuación, se da cuenta del contexto, análisis y conclusiones del estudio del Centro de Ecología Aplicada titulado “Efecto ambiental recuperación de estructuras de cultivo hundidas de Centro Caicura”.

En atención a las consideraciones técnicas e incertidumbres expuestas por OXXEAN, referidas en el PdC de enero de 2024, Blumar encomendó al Centro de Ecología Aplicada (“CEA”) un estudio cuyo objetivo general consistió en “revisar las hipótesis derivadas del plan de acción orientado a evaluar el rescate y levante de las estructuras hundidas del CES Caicura” (página 5), teniendo como objetivos específicos los siguientes (página 6):

- (a) Caracterizar afectación del sistema marino ante el aporte de carga orgánica ocurrido cuatro años atrás.*
- (b) Evaluar potencial de generación de nuevos ambientes derivados de la presencia de nuevas estructuras sólidas susceptibles de ser colonizadas.*
- (c) Evaluar y ponderar grado de incertezas asociadas a proceso de extracción y potenciales efectos sobre el sistema natural.*
- (d) Evaluar enfoque adaptativo de monitoreo de componentes ambientales necesarios para el control de inocuidad de las nuevas condiciones del sustrato marino en el sitio de hundimiento.*
- (e) Evaluar antecedentes bibliográficos asociados a riesgos derivados de operación de reflotamiento y recuperación de infraestructura hundida.*

Para estos propósitos el CEA tuvo a la vista “los antecedentes bibliográficos asociados a estudios efectuados en el Seno de Reloncaví, correspondientes a monitoreos efectuados por el centro i-Mar de la Universidad de Los Lagos desde julio de 2020, en conformidad al Plan de la Autoridad Marítima; con motivo del hundimiento del CES Caicura en las inmediaciones de los islotes Caicura. Estos antecedentes fueron complementados con información bibliográfica asociada a potenciales efectos sobre el medio ambiente derivados de situaciones o condiciones relativamente análogas vinculadas a hundimientos de embarcaciones o estructuras marítimas” (página 5).

En base al análisis efectuado, el CEA emitió el informe “Efecto ambiental recuperación de estructuras de cultivo hundidas de Centro Caicura” Centro de Ecología Aplicada, Febrero 2025, antes referido. Este informe señala en las partes pertinentes:

- (a) “Del análisis de los resultados del Plan de Monitoreo Ambiental, desarrollado desde 2020 a 2024, se constató en un comienzo la manifestación de efectos respecto de componentes ambientales, más estos fueron acotados en magnitud, duración y extensión, no persistiendo dichos efectos a la fecha. Así, si bien se observaron aumentos en la concentración de nutrientes en la*

columna de agua y en sedimentos, dichos aumentos en los factores químicos no generaron efectos sobre otros componentes de interés y que podrían generar situaciones, tales como afectación al fitoplancton y/o proliferación de eventos FAN. Asimismo, la columna de agua y los sedimentos se han encontrado desde el origen de los monitoreos a la fecha, en condición aeróbica, cumpliendo con los límites de aceptabilidad establecidos en la Res. Ex. N°3612/2009 de SUBPESCA. De la misma manera, durante la vigencia de las medidas urgentes y transitorias dictadas por la SMA durante el procedimiento de fiscalización, se constató que en ningún momento se alcanzaron los umbrales de alerta temprana fijados por la Autoridad” (página 5).

(b) En cuanto a la “Caracterización de sistema marino por aumento de materia orgánica (Objetivo Específico 1)”, el estudio señala:

“El último informe desarrollado al respecto da cuenta de los resultados del muestreo y caracterización de la columna de agua, sedimentos y ensambles planctónicos en la zona del hundimiento, como así también en sectores de control y alejados del sitio del siniestro (i-Mar 2024). De acuerdo con los antecedentes levantados en este documento se constata la inexistencia de particularidades o anomalías respecto del comportamiento de los parámetros abióticos muestreados en columna de agua y sedimentos del área de interés. Dichos parámetros no presentan alteraciones en sus patrones de variación que puedan ser atribuibles al aumento masivo de materia orgánica derivado del hundimiento del módulo de engorda del CES Caicura. Por lo tanto, no se observan efectos en las condiciones ambientales del área que puedan asociarse directamente a este evento”. [...] “Así, a partir de los últimos estudios desarrollados en las inmediaciones del lugar del siniestro, se infiere que la biomasa incorporada de manera masiva al sistema marino cercano al sitio de hundimiento del CES Caicura ha sido degradada e incorporada a los flujos de materia y energía de este ecosistema marino de profundidad, quedando como material residual aquellos materiales e infraestructura de origen antrópico de más difícil degradación (ej. Estructuras metálicas y plásticas, redes y cabos de distinto calibre y longitud) (Ultrasea 2024). A mayor abundamiento, se realizó un muestreo durante septiembre de 2024 ejecutado por el centro i-mar de la Universidad de Los Lagos sobre la columna de agua y sedimentos marinos. De esta manera se caracterizaron los parámetros físicos, químicos y biológicos de la columna del agua desde la superficie hasta el fondo y se consideró el determinar las características químicas de los sedimentos marinos, así como la diversidad y abundancia de quistes de resistencia de dinoflagelados con énfasis en especies tóxicas”. [...] “A partir de los resultados de los informes revisados se reconoció una gran homogeneidad respecto de la composición de los ensambles de quistes reconocidos, tanto en aquellos sectores localizados en las cercanías del sitio del hundimiento del CES Caicura, como en los sectores definidos como controles norte, sur y sector Boya; dado cuenta de una gran estabilidad de la

matriz sedimentaria presente en la zona de interés como en sectores distantes de la zona de hundimiento” (páginas 9 a 12).

- (c) En cuanto a **“Presencia de nuevas estructuras en fondo marino (Objetivo Específico 2)”**, el estudio señala:

“Al respecto se ha observado que arrecifes artificiales conformados por naufragios de embarcaciones tendrían un efecto positivo respecto de la diversidad de especies, pero a escala local, no así a mayor escala (Medeiros et al 2021). Incluso a gran profundidad algunos autores reconocen el efecto positivo que este tipo de estructuras tendrían sobre el entorno inmediato al sitio de localización de tales estructuras, estructurando microbiomas cuyo alcance respecto de presencia e interacciones de distintas especies podría alcanzar un centenar de metros. Aunque este efecto positivo sobre la biogeografía se ha reconocido para macroorganismos, no está claro qué efectos tendrían estas estructuras, localizadas en el lecho marino, sobre microorganismos (Hamdan et al 2021). Así, considerando que el lecho marino donde están localizados los restos del módulo de engorda del CES Caicura, se caracterizan por poseer una estructura homogénea en términos granulométricos y de su relieve superficial (i-Mar 2024, UltraSea 2024), se espera que la estructura siniestrada potencialmente podría servir de hábitat, susceptible de ser colonizado por diversas especies de invertebrados e ictiofauna” (página 13).

- (d) En cuanto a **Efectos potenciales derivados de reflotamiento. Incerteza por probable afectación (Objetivo Específico 3)**, el informe señala:

“Existen altas probabilidades que los esfuerzos orientados al rescate y reflotamiento de parte o la totalidad de la infraestructura hundida muy probablemente generará procesos de resuspensión de sedimentos cuyos efectos y alcances espaciales no están claros. Este fenómeno podría implicar la reincorporación al sistema acuático de materia orgánica y otros elementos presentes en dichos sedimentos, lo cual podría tener efectos sobre la calidad del agua y el ecosistema circundante. Considerando el alto grado de estabilidad y homogenización que actualmente representa el conjunto de estructuras y a la incorporación progresiva de estos elementos exógenos en el nuevo estado de equilibrio del área focalizada del sistema del lecho profundo del Seno de Reloncaví, resulta altamente recomendable evaluar la alternativa de mantener estas estructuras sumergidas. Esta opción podría ser viable considerando la adaptación del ecosistema a su presencia y la minimización de efectos adicionales asociados a su remoción” (página 14).

- (e) En cuanto a **“Monitoreo adaptativo para control de inocuidad (Objetivo Específico 4)”**, el estudio señala:

“Producto de la complejidad operativa que supondrían los esfuerzos técnicos y humanos para el reflotamiento de la totalidad del módulo de engorda

sinistrado y considerando el alto grado de estabilidad y homogeneidad de las nuevas estructuras depositadas sobre el lecho marino, se debería considerar y establecer un diseño de muestreo adaptativo, es decir, susceptible de ser ajustado y modificado de acuerdo a condiciones que modifiquen el actual estado de localización de la infraestructura siniestrada. Los componentes ambientales por considerar debiesen ser equivalentes a los monitoreados hasta la fecha, es decir, parámetros químicos en columna de agua y sedimentos, así como la caracterización de componentes biológicos críticos (ensambles de fito y zooplancton, así como ensambles bentónicos)” (página 14).

(f) En cuanto a “Evaluación de riesgos asociados a faenas de recuperación de infraestructura hundida (Objetivo Específico 5)”, el estudio señala:

[...] Sobre esto, se elabora la siguiente matriz de efectos asociados a la recuperación de las estructuras de cultivo comparado con dejar las estructuras en el sitio de hundimiento:

EFECTO	Opciones de salvataje	
	Remoción y reflotamiento completo	Sin acciones de reflotamiento y rescate
Resuspensión de material particulado	↻	↻
Resuspensión de materia orgánica	↻	↻
Resuspensión de metales	↻	↻
Resuspensión de quistes planctónicos	↻	↻
Peligro para navegación	↻	↻
Peligro para cetáceos o mamíferos mayores	↻	↻
Generación de microbiomas	⬇	↻
Contaminación potencial de agua por acciones de salvataje	↻	⬇
Contaminación potencial de sedimento por acciones de salvataje	↻	⬇
Afectación potencial de AMERB's	↻	↻

Simbología:

- ↻ Aumento puntual
- ⬇ Disminución
- ↻ Sin efecto previsto

En función de la profundidad a la que se encuentran las estructuras de cultivo, aproximadamente 300 metros, así como la composición granulométrica, cuyos resultados indican predominantemente sedimento muy fino, como arena y limo, se establece que la recuperación de las estructuras de cultivo generarían resuspensión de sedimentos y un aumento de material particulado, aumento de materia orgánica, de potenciales metales y de potenciales quistes planctónicos, principalmente del grupo de dinoflagelados.

De acuerdo con el documento “Prueba de Terreno – Recuperación de Restos Náufragos Centro Caicura” preparado por la empresa OXXEAN, la maniobra implica en una primera etapa el uso de ROV para mapear los restos e identificar puntos de enganche y/o conexión para facilitar el posicionamiento del cable de izaje proveniente del winche de la nave apoyo.

Como las estructuras se encuentran actualmente embancadas, el simple enganche e izaje de las estructuras generará resuspensión de los sedimentos creando una nube cuya duración y extensión dependerá de las condiciones oceanográficas imperantes al momento de la recuperación.

De acuerdo con la empresa OXXEAN, se podría recuperar una o dos balsas jaula tomando entre 3-4 horas hasta llegar a la superficie, dado que las estructuras se encuentran a una profundidad considerable (300 m). Es decir, la recuperación de las estructuras no generaría un solo evento de resuspensión de sedimentos, sino varios eventos de resuspensión de sedimentos en función de las condiciones de izaje. De igual forma, dado que la maniobra de levante e izaje es lenta, por temas de seguridad, se producirá un efecto de “lavado” de las estructuras conforme ascienden por la columna de agua. Esta misma acción, podría potencialmente generar un desmembramiento de las estructuras y una nueva dispersión sobre un área mayor.

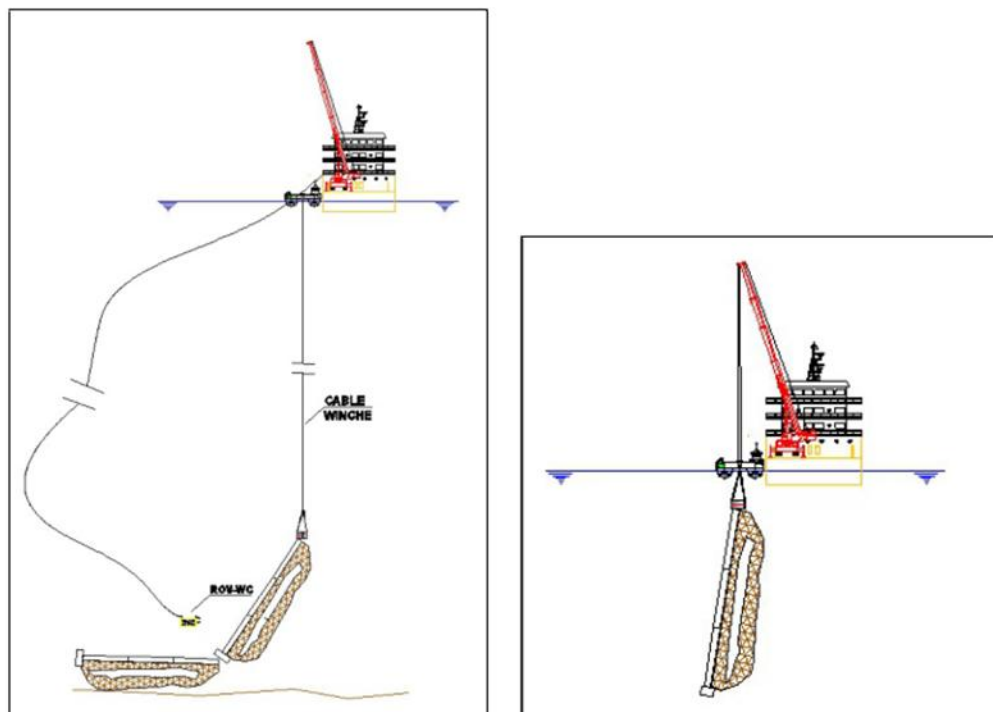


Figura 2 Maniobra de rescate planificada de jaulas siniestradas (Fuente: Estudio OXXEAN).

*Se recomienda particularmente prestar atención al estudio de quistes realizado por el Centro i-mar cuyos resultados indican que el análisis de las muestras de sedimento colectadas en las 15 estaciones de muestreo visitadas permitió evidenciar una gran diversidad de quistes de dinoflagelados, dominados principalmente por especies del género *Protoperidinium*. Los quistes de dinoflagelados fueron registrados en todas las estaciones de muestreo, con abundancias que fluctuaron entre 3086 y 14683 quistes/cm³. De acuerdo con Kremp (2001), la resuspensión sería ventajoso para el inicio de floraciones de algunas especies asociado a condiciones oceanográficas favorables. [...]*

Dado el proceso de estabilización y embancamiento progresivo que ha mostrado el módulo de engorda siniestrado, se recomienda mantener las estructuras ya embancadas o que se encuentran depositadas y que han permitido la presencia de fauna marina en sus inmediaciones.

Respecto de otros riesgos, como la seguridad de navegación, así como para mamíferos mayores, la profundidad del hundimiento de aprox. 300 m descarta efectos o riesgos, así como el embancamiento observado, lo que indica que, con el paso del tiempo, probablemente las estructuras pasen a formar parte del sedimento quedando eventualmente tapadas.

Sobre esto, el Convenio Internacional de Nairobi sobre la Remoción de Restos de Naufragio (2007), si bien, asociado a buques hundidos o varados, o bien referido a todo objeto que haya caído al mar desde estos, establece que para determinar si constituyen riesgo, se deberían considerar: Tipo, tamaño y construcción de los restos de naufragio, profundidad del agua en la zona, zonas marinas sensibles, proximidad a rutas de navegación, densidad y frecuencia del tráfico, tipo de tráfico, presencia de hidrocarburos, entre otras. La materialidad de las estructuras de cultivo está diseñada para su permanencia en el mar y a las condiciones químicas del agua de mar, y no contienen sustancias potencialmente contaminantes como hidrocarburos.

Por su parte, la presencia de las estructuras de cultivo en la profundidad indicada (300 m), la distancia a la costa, y los resultados de los monitoreos realizados en los últimos cuatro años, permiten descartar efectos sobre las Áreas de Manejo y Explotación de Recursos Bentónicos (AMERB) y sobre otras áreas de interés del sector pesquero artesanal” (páginas 15 a 19).

(g) Finalmente, el estudio concluye (páginas 19 y 20):

“5 CONCLUSIÓN

La principal afectación tras el colapso del módulo de engorda del CES Caicura estuvo asociada a la incorporación masiva de materia orgánica al sistema acuático marino producto de la mortalidad de peces atrapados en las balsas jaulas.

*Después de cuatro años de ocurrido el incidente y considerando los estudios más recientes efectuados en la zona del siniestro, se constató que actualmente la caracterización abiótica monitoreada en la columna de agua y matriz sedimentaria del sitio de localización en el lecho marino presenta patrones de comportamiento de los parámetros evaluados homologables a zonas alejadas del sitio de hundimiento y definidas como sectores control. **Esto indica que, tras este período, las condiciones ambientales en el área afectada han alcanzado un estado de equilibrio comparable al de zonas no impactadas.***

Estos resultados son congruentes con el levantamiento de registros audiovisuales del lecho marino de las inmediaciones al sitio de localización de la infraestructura hundida, reconociéndose por un lado la ausencia de indicios que supongan la presencia de cadáveres de peces en las balsas jaulas y, por otro, reconociéndose la presencia de especies de ictiofauna típicas de la zona en las cercanías de los despojos siniestrados del CES Caicura.

Tomando en cuenta el alto grado de homogeneidad del sustrato marino a gran profundidad, se considera que la incorporación del naufragio del CES Caicura en este sistema profundo de relieve uniforme podría significar un elemento susceptible de ser colonizado por algunas especies de macroorganismos, estructurando un microbioma que potencialmente podría resultar beneficioso para algunas especies de organismos, promoviendo localmente y de manera restringida una mayor diversidad de especies en las inmediaciones del naufragio.

Dado el proceso de estabilización y embancamiento progresivo que ha mostrado el módulo de engorda siniestrado, se recomienda mantener las estructuras ya embancadas o que se encuentran depositadas y que han permitido la presencia de fauna marina en sus inmediaciones.

*La caracterización de la composición granulométrica indicó que casi todas las estaciones están compuestas predominantemente por sedimento muy fino, como arena y limo, y como fue mencionado, se registró la presencia de quistes de dinoflagelados en todas las estaciones de muestreo, tanto en la zona de hundimiento de las estructuras de cultivo, así como en las estaciones control. La proporción de quistes vacíos fue ampliamente superior a la de quistes llenos, los cuales son potencialmente viables. La estación que presentó el mayor porcentaje de quistes llenos correspondió al control norte. Dentro del grupo de las especies nocivas, se registró la presencia de *Protoceratium reticulatum* y *Lingulodinium polyedrum*, ambas asociadas a la producción de yesotoxinas, que se caracterizan por producir intoxicación con un cuadro gastrointestinal.*

Se considera positivo diseñar un programa de monitoreo que se ajuste al seguimiento del eventual proceso sucesional que podría transformar estas estructuras siniestradas en uno o varios microbiomas particulares y no descritos en el país. Promoviendo local y de manera restringida el

asentamiento, colonización y desarrollo de una variedad de especies en las inmediaciones del sitio del naufragio.

De esta forma, y en base a los resultados de los parámetros físicos, químicos y biológicos de la columna del agua desde la superficie hasta el fondo y los resultados químicos y granulométricos de los sedimentos marinos, así como la diversidad y abundancia de quistes de resistencia de dinoflagelados, el sistema da cuenta de estabilidad en el marco de las condiciones hidrodinámicas del sector con variaciones naturales asociados a la estacionalidad, por lo que es recomendable evitar nuevas alteraciones que puedan provocar potenciales efectos negativos sobre las comunidades biológicas del entorno, manteniendo las estructuras en el sector del hundimiento y estableciendo en coordinación con la Autoridad monitoreos adaptativos que den cuenta del estado ambiental del sector” (lo destacado es nuestro).

De este modo:

- (a) El Titular, de buena fe, ponderó la opción del Plan de Reflotamiento por medio de un contratista de renombre y experiencia en el país, tal como fue planteado en el PdC de julio de 2023.
- (b) El Titular perseveró en esta opción hasta el PdC refundido de enero de 2024, por medio de un Plan Piloto, que presentaba aun incertidumbres acerca de su factibilidad técnica y ambiental, como asimismo, de la maniobra mismo de reflotamiento.
- (c) Posteriormente, habiendo transcurrido más de un año desde la presentación del PdC refundido, sin observaciones por parte de la SMA, en el mes de febrero Blumar rectifica el PdC planteando la opción de mantener las estructuras hundidas previo permiso de la autoridad sectorial. Esta sustitución fue sustentada en consideraciones ambientales contenidas en el informe del CEA, que fundadamente levantan las consideraciones ambientales asociadas. **Si bien estos riesgos se activan por las maniobras puntuales de izaje, la permanencia de los efectos de la resuspensión y ulterior contaminación pueden persistir con prescindencia de lo puntual de la maniobra.**
- (d) Además, la razonabilidad de esta opción viene sustentada de los resultados del monitoreo ambiental desarrollado desde el año 2020, que da cuenta de una condición de equilibrio en el sector, lo que será referido en el acápite siguiente con mayor detalle.
- (e) Por último, y como ya ha sido objeto de referencias anteriores a lo largo de este libelo, la opción de la mantención de las estructuras hundidas fue materia del análisis del PdC, entre las observaciones que dieron lugar al PdC refundido, de modo que la opción de la mantención del hundimiento no es un contenido ajeno o imprevisto para el presente procedimiento, máxime si es fundada en consideraciones ambientales.

De este modo, la siguiente acción consiste en la mantención de las estructuras hundidas cumple con el requisito de Eficacia del Reglamento, siendo procedente por tanto la aprobación del PdC:

NºID	Acción	Plazo
7	Preparar, presentar y obtener un pronunciamiento de la Autoridad Marítima que autorice mantener las estructuras in situ, conforme a la normativa sectorial aplicable.	Dos años desde la aprobación del PdC.

IV.2.3. Suficiencia del Plan de Monitoreo Ambiental

Según consta en el presente procedimiento, como consecuencia del siniestro, la Capitanía de Puerto de Puerto Montt, mediante Ord. CP. PMO. N°12.000/300, de 08 de julio de 2020, requirió a Blumar la elaboración de un “Plan de Monitoreo Ambiental”, con el objetivo de “*evaluar el potencial impacto de la mortandad de salmones que se encuentra entre las estructuras hundidas del Centro de Cultivo, en el medio ambiente acuático, determinando extensión y efecto de las emanaciones*”. Este Plan de Monitoreo ha sido ejecutado por el Centro i-mar de la Universidad de Los Lagos, desde el año 2020 hasta la fecha, siendo tenidos a la vista los informes de monitoreo para el informe de efectos presentado junto al PdC.

El Plan de Monitoreo Ambiental fue aprobado el 29 de julio de 2020, por medio del Ord. C.P. PMO. N°12.000/363, de 29 de julio de 2020, en base a la propuesta presentada por Blumar, estando previsto su inicio para el día 7 de agosto de 2020. Como ya fue indicado, la entidad a cargo del mismo, el Centro i-mar de la Universidad de Los Lagos fue previamente elegido en reunión del Comité Interinstitucional constituido para estos efectos, el miércoles 22 de julio de 2020.

De acuerdo con el último informe de monitoreo de marzo 2025, consistente en la VIII Etapa (septiembre 2024 – febrero 2025), las conclusiones actualizadas a febrero de 2025 son consistentes con lo informado desde el año 2020 a la fecha:

“6. Conclusiones

- *Los resultados de la serie de tiempo en la Boya de OMARE mostraron la dominancia de procesos atmosféricos-oceánicos representativos del ciclo anual como, por ejemplo, el aporte de agua dulce, la estratificación, la mezcla vertical, y evidencia de la producción primaria (usando la clorofila-a).*
- *Durante finales de 2023 y finales de 2024 se ha registrado un aumento del oxígeno disuelto en la columna de agua debido probablemente al ingreso al Seno Reloncaví de agua ligeramente más fría, aumentando la solubilidad de este gas en el agua.*
- *Los parámetros medidos con el CTDO en la estación E4 mostraron valores normales de acuerdo con la época del año y la historia de las mediciones durante 2020-2022. En este lugar también se ha registrado el mismo incremento del oxígeno disuelto observado en la estación C3.*
- *Los nutrientes mostraron un comportamiento normal de acuerdo con la época del año, manteniendo los rangos históricos registrados en la serie de tiempo de OMARE.*
- *La diversidad de especies fitoplanctónica, así como sus densidades celulares máximas han mostrado un patrón esperable para la zona y épocas del año.*
- *Durante 2024 no se han reportado eventos de floraciones algales nocivas importantes (presencia de biotoxinas marinas) en la zona de estudio”.*

Si bien a lo largo de la Resolución Recurrida se hace alusión a los informes de algunas de las MUT decretadas, cuestionando la ubicación de las boyas de monitoreo E1 y E4 (considerandos 8, 9, 10, 11 y 38), todos ellos datan de fecha 29 de agosto de 2024, siendo parte integrante de la Res. Exenta N°1504, de misma fecha, notificada con fecha 6 de septiembre de 2024; esto es, fecha posterior a la presentación del PdC refundido de enero de 2024.

De este modo, son alegaciones que nunca fueron parte del análisis del PdC de modo que el Titular malamente tuvo instancias de contradictoriedad con la autoridad y, más aún, durante la ejecución del Plan de Monitoreo Ambiental, aprobado por la Autoridad Marítima, nunca fue objeto de cuestionamiento.

En cualquier caso, la Resolución Recurrida no hace cuestionamientos concretos a las conclusiones de los informes de monitoreo, sin perjuicio de los ajustes que este monitoreo pudiere implementar con motivo de la aprobación del PdC.

En atención a lo anterior, y máxime tomando en cuenta que el Plan de Monitoreo Ambiental (i) fue aprobado por la Autoridad Marítima, (ii) ha sido ejecutado por 5 años sin interrupción, (iii) es ejecutado por una entidad técnica reconocida como es el Centro i-mar de la Universidad de Los Lagos, se trata de una acción del PdC que se ajusta al criterio de Eficacia del Reglamento y que es absolutamente complementaria con la acción de mantener hundidas las estructuras, previa aprobación de la Autoridad Marítima conforme a la ley:

NºID	Acción	Plazo
6	Continuación del Plan de Monitoreo Ambiental con periodicidad mensual durante toda la vigencia del PdC.	Desde la notificación de la resolución que aprueba el PdC, durante toda su vigencia

IV.3. El Informe de Efectos aborda los cuestionamientos de la Resolución Recurrida

En concreto, la Resolución Recurrida genera tres cuestionamientos respecto del informe de efectos acompañado al PdC:

- (a) *“41. Así, este nuevo informe de efectos no evalúa los efectos negativos en el medio marino de la liberación de fibras derivadas de la progresiva descomposición de las redes loberas, peceras y pajareras de las 18 balsas jaulas hundidas. Así como tampoco de la interacción de los metales de las jaulas con el medio marino, ni eventualmente plásticos, específicamente en la biota marina. En este último punto, el titular expone que dichas estructuras podrían asimilarse a los arrecifes artificiales, y con ello, servir como hábitat o refugio de organismos. Sin embargo, no presenta información pertinente que fundamente técnicamente homologar los arrecifes artificiales coralinos de baja profundidad -los que se instalan previo a estudios ambientales correspondientes- a los restos hundidos de CES Caicura, ubicados a 300 metros de profundidad”* (mismo sentido, considerandos 54 y 64).
- (b) *“48. Cabe hacer presente que, la identificación de efectos es parte de los contenidos mínimos del PDC, razón por la que no es posible evaluar la eficacia de las acciones propuestas. En este sentido, se solicitó al titular que, “al menos tiene que haber un análisis del riesgo en función de los efectos negativos que se buscaba evitar con la aplicación oportuna del plan de acción ante contingencias”, por cuanto existe incerteza respecto del número total de peces escapados, y con ello de la mortalidad efectivamente generada tras el hundimiento de las balsas jaulas, así como de la adopción de medidas para su manejo, incluido el retiro de la biomasa”.*
- (c) *“37. Es así que, en el marco de las MUT fue que se constató la presencia de manchas iridiscentes en la superficie, con olor a pescado descompuesto y detección de ácido sulfhídrico (H₂S)19 en la zona del hundimiento, y que, a pesar del término de las MUT, fue la propia titular que reconoció en su informe de efectos, de acuerdo al análisis de monitoreos ambientales, que la **mancha oleosa** generada por la descomposición de materia orgánica de*

CES Caicura permaneció en el lugar del siniestro durante un año y cinco meses, lo que corresponde a un tiempo extenso, considerando los efectos de una contingencia de carácter puntual, que el titular considera como “acotado” (mismo sentido considerando 54).

Como señala el informe de efectos en su resumen ejecutivo:

“Del análisis de los resultados del Plan de Monitoreo Ambiental, se constató la manifestación de efectos respecto de componentes ambientales, más estos fueron acotados en magnitud, duración y extensión, no persistiendo dichos efectos a la fecha. Así, si bien se observan aumentos en la concentración de nutrientes en la columna de agua y en sedimentos, dichos aumentos en los factores químicos no generaron efectos sobre otros componentes de interés y que podrían generar situaciones, tales como afectación al fitoplancton y/o proliferación de eventos FAN. Asimismo, la columna de agua y los sedimentos se han encontrado desde el origen de los monitoreos a la fecha, en condición aeróbica, cumpliendo con los límites de aceptabilidad establecidos en la Res. Ex. N°3612/2009 y sus modificaciones, de la SUBPESCA.

En relación con el escape de salmones, se estima que los efectos que se manifestaron son de carácter puntual y fueron casi instantáneos, ya que, a 3 años de haber ocurrido el incidente, no se observan cambios en el medio que puedan ser atribuidos a dicho evento y por los cuales, se deban implementar acciones para hacerse cargo de ellos.

En atención a lo expuesto anteriormente, es posible concluir que los hechos de la FdC no han generado efectos ambientales actuales que ameriten la adopción de medidas para su manejo.

En cuanto a la estimación de degradación y modelación de la biomasa en el fondo marino, el informe de efectos señala:

*“En base a lo anterior, se simuló el efecto de la descomposición de los peces y los diversos procesos naturales que ocurren en las distintas matrices ambientales, una vez implementado el modelo biogeoquímico 3D, este se acopló el módulo bentos que se encargó de simular la mineralización de materia orgánica en el fondo del sistema acuático (zona bentónica), mediante la descomposición de materia orgánica particulada depositada y respectiva liberación de nutrientes y consumo de oxígeno en la columna de agua cerca del fondo, donde **se demostró que el hundimiento tendrá un comportamiento absolutamente localizado cercano a la zona de hundimiento** debido a procesos de degradación lentos; batimetría de poca pendiente y bajas corrientes en profundidad, estas últimas con magnitudes medias mínimas de 5,2 cm/s y con una frecuencia relativa de 45,2% de las magnitudes de corrientes de fondo entre los rangos de 5,1 a 10 cm/s y un máximo promedio observado de 6,5 cm/s en capas más profundas. Los resultados de dicho modelo han podido ser ratificados con los resultados del Plan Integral de Monitoreo que **han acreditado que los cambios en los indicadores fisicoquímicos fueron acotados temporal y espacialmente, no persistiendo a la fecha, en que el agua presenta comportamientos fisicoquímicos considerados normales (destacado propio)**”.*

En cuanto al escape de peces, el informe de efectos señala:

“Desde la perspectiva del análisis de riesgo al no identificar receptores con consecuencias evidentes no se configuraría la ocurrencia de efectos negativos por un escape masivo de peces. La evidencia constatada da cuenta que nos es posible determinar un escape mayor a

lo reportado, ya que los resultados de observación posterior al evento no permiten establecer un escape masivo de peces. Durante los días posteriores al evento no se evidenció varamiento de peces ni presencia de individuos muertos en las costas y/o áreas cercanas al CES, tampoco se evidenció la presencia de especies depredadoras de peces (tanto aves como mamíferos), así como tampoco evidencia de cambios en la pesquería artesanal de recursos hidrobiológicos nativos” (página 39). “Adicionalmente, se debe tener en consideración que han pasado casi 3 años desde la ocurrencia del incidente y pese al intenso y robusto plan de monitoreo realizado, a la fecha, no se han identificado efectos producto de dicho escape. En ese sentido, cabe recordar por apreciación de los propios pescadores artesanales que se dedicaron a la recaptura de los peces escapados, señalaron que el escape habría sido de poca cuantía, ya que solamente hubo alta recaptura en los primeros días posteriores al accidente y luego bajó considerablemente, lo que, además, sería consistente con que los sobrevuelos que se realizaron como parte de las MUT, no dieron cuenta de avistamientos de peces muertos en las costas cercanas al evento. En el gráfico a continuación, se observa la evolución de la recaptura en el tiempo.

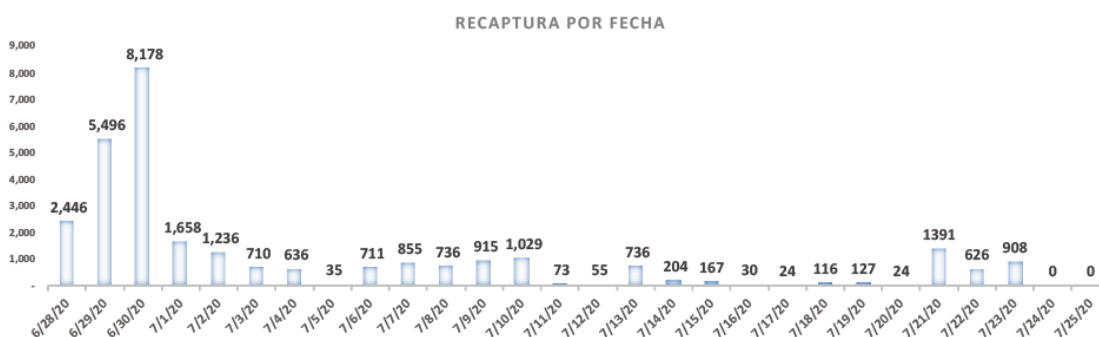


Figura 16. Evolución de la recaptura de peces en el tiempo. Fuente: Informe Estimación Escape Peces CC Caicura enviado por Blumar a SERNAPESCA.

Por lo señalado previamente, se estima que los efectos del escape de peces desde el CES Caicura de Blumar, son de carácter puntual y casi instantáneos acotados al momento del escape mismo y a los pocos días siguientes, no observándose, a 3 años del hecho, cambios en el medio que puedan ser atribuidos a dicho evento y por los cuales, se deban implementar acciones para hacerse cargo de ellos” (páginas 40 y 41).

En cuanto a la evolución de la mancha oleosa, el informe de efectos hace especial mención a ella, dando cuenta que ésta nunca alcanzó los niveles de significancia que la SMA fijó para efectos de activación del PAT de las MUT:

5.3.4. Sobre evolución de la mancha oleosa

En el sitio del hundimiento del centro Caicura se originó una mancha visible y de aspecto oleoso detectada de forma continua desde agosto del 2020. En el sitio de la mancha se observó la presencia de aves y el olor a peces en descomposición. La mancha fue disminuyendo su intensidad y dejó de observarse en el muestreo de enero 2022. **Lo anterior sería consistente, en que, durante estos 3 años de ejecución del Plan de Monitoreo Ambiental, no se tuvo que activar ninguna acción del plan de alerta asociado.**

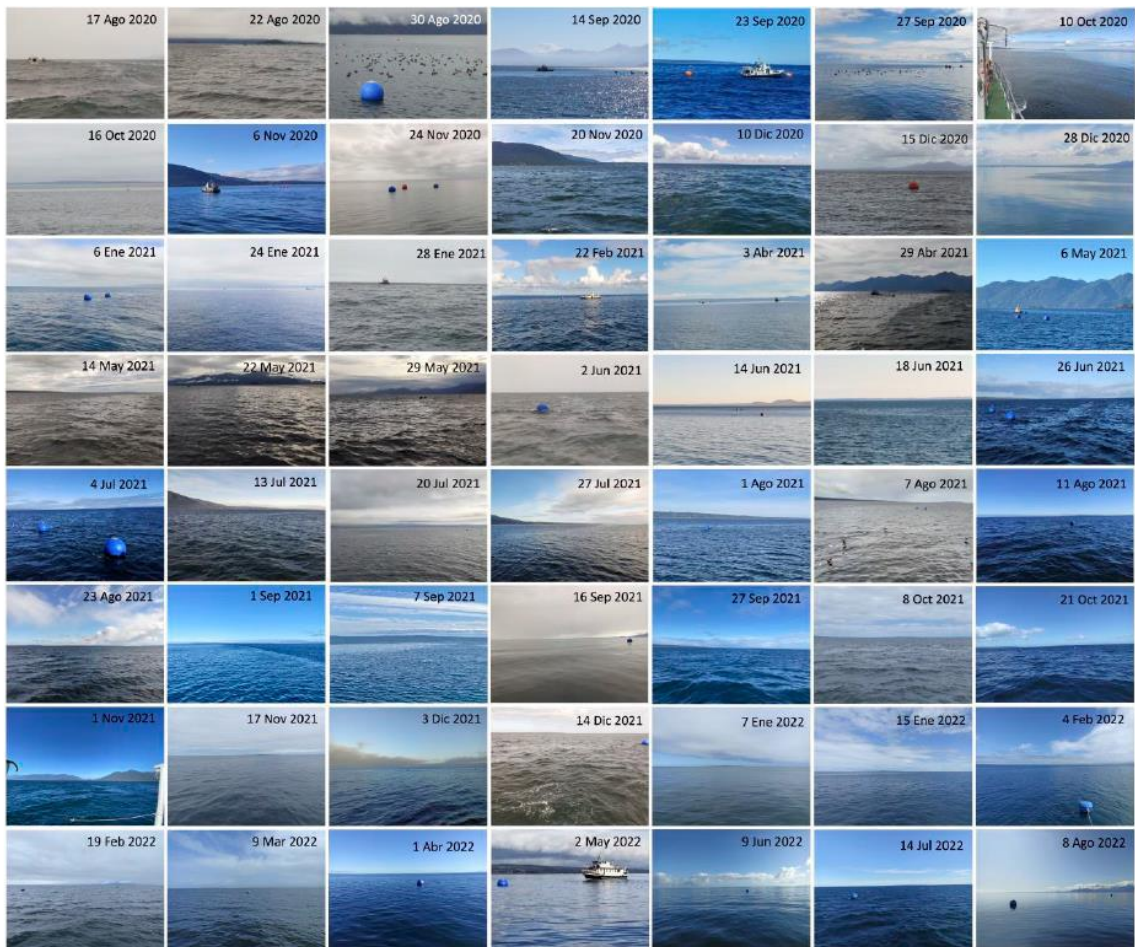


Figura 42. Fotografías de la evaluación temporal de la mancha de aceites y grasas presente en la zona del hundimiento del centro Caicura entre el 17 de agosto del 2020 y el 8 de agosto 2022. Fuente: i-mar (2023).

Durante el último muestreo realizado el 8 de agosto 2022, no se observó la presencia de la mancha (Figura 43). Además, el olor a peces en descomposición disminuyó en la zona del hundimiento. No se observó presencia de aves en la zona.



Figura 43. Fotografía de la zona del hundimiento del centro Caicura de Salmones Blumar tomadas el 8 de agosto 2022. Fuente: i-mar (2023).

En el sector de la mancha del hundimiento se tomó una muestra superficial usando la botella Niskin de forma horizontal. Con este método se logró capturar los primeros centímetros de la columna de agua donde se encuentra la mancha visible. Del total de 10 parámetros

medidos, en 4 de ellos los valores estuvieron por debajo de los límites de detección, siendo estos Amonio, DBO5, nitrógeno amoniacal y sulfuro total. En el caso del resto de las variables registradas los valores fueron similares a los registrados en el sitio del hundimiento en muestreos anteriores y en etapas similares. En la tabla a continuación, se expresan los resultados del monitoreo de la mancha oleosa.

Tabla 6. Valores obtenidos del muestreo químico en la mancha del hundimiento.

1 de noviembre 2021									
NH-4 (mg/L)	COP (mg/L)	COT (mg/L)	Chl-a (ug/L)	DBO5 a 20°C (mg/L)	Nitrógeno Amoniacal (mg/L)	Nitrógeno Kjeldahl (mg/L)	Nitrógeno Orgánico (mg/L)	Sólidos Suspendidos Totales (mg/L) 80 valor crítico	Sulfuro Total (mg/L)
<0.03	1.42	4.47	<1	<2	<0.03	2.23	2.20	12.0	<0.2
17 de noviembre 2021									
<0.03	1.09	4.13	1.1	<2	<0.03	1.35	1.32	10.5	<0.2
3 de diciembre 2021									
<0.03	1.22	4.46	1.67	<2	<0.03	0.61	0.58	3.4	<0.2
14 de diciembre 2021									
<0.03	1.18	4.83	2.8	<2	<0.03	0.83	0.8	18.1	<0.2
07 de enero 2022									
<0.03	2.93	4.01	2.6	<2	<0.03	0.62	0.59	4.4	<0.2
3 de febrero 2022									
<0.03	0.14	1.15	1.13	<2	<0.03	0.56	0.53	3.90	<0.2
19 de febrero 2022									
<0.03	1.44	2.28	3.14	<2	<0.03	0.38	0.35	9.60	<0.2
9 marzo 2022									
<0.03	1.44	4.72	1.4	<2	<0.03	0.55	0.52	4.4	<0.2
1 de abril 2022									
<0.03	1.53	3.01	1.67	<2	<0.03	0.38	0.35	3.8	<0.2
2 de mayo 2022									
<0.03	0.23	0.82	1.6	<2	<0.03	0.33	0.30	5.3	<0.2
9 de junio 2022									
<0.03	0.59	1.35	1.8	<2	<0.03	0.26	0.23	6.4	<0.2
14 de julio 2022									
<0.03	0.33	2.56	4.41	<2	<0.03	1.02	0.99	6.25	<0.2
8 de agosto 2022									
<0.03	0.36	1.63	6.7	<2	<0.03	0.52	0.49	4.4	<0.2

Fuente: Tabla 5.4.1, informe i-mar (2023).

Para efectos de ponderar la significancia de la presencia y persistencia de la mancha oleosa, en el PAT de la MUT fijo como criterio de significancia el siguiente:

*“En cuanto a la MUT N°1 (iii) sobre la variable ambiental “mancha iridiscente”, ello se refiere a una “**mancha significativa**”, en términos de extensión, duración, magnitud y control, esto es, que dicha mancha supere los 1.000 m de superficie, independiente del lugar de su origen, o que se mantenga por al menos 7 días, o que la **concentración de aceites y grasas supere los 10 mg/l**. Asimismo, se deberá considerar en todo momento las medidas de control dispuestas para confinar la(s) manchas y mantener las acciones preventivas de manera de evitar alcanzar la Alerta establecida para esta variable”.*

Como señala el informe de efectos, la mancha oleosa nunca alcanzó el umbral de significancia fijado por la propia SMA durante toda la vigencia de las MUT ni durante el monitoreo.

En cuanto a las fibras, un elemento relevante de la Formulación de Cargos consiste en que la Instalación de redes peceras metálicas y no de nylon, de modo que no hay redes de plástico hundidas, sino que son metálicas destinadas a permanecer en contacto con el agua del mar. Por otra parte,

material de planzas de Polietileno de Alta Densidad (High Density Polyethylene, HDPE en inglés), es un polímero termoplástico que se forma con unidades repetitivas de etileno de alta densidad, por lo que sería muy ligero, lo que demuestra su boyante positiva, más rígido que el polietileno de baja densidad y más resistente a los impactos y la acción de los ácidos, aunque la resistencia térmica no sería muy buena. En este sentido, es apropiado señalar que el polietileno de alta densidad es comúnmente utilizado para elaborar otro tipo de materiales, tales como envases plásticos desechables (garrafas, envases para cosméticos, jabones y detergentes), recipientes para uso alimentario, juguetes, artículos para el hogar, tuberías, rodilleras, cascos, prótesis femorales de cadera y para la impermeabilización de terrenos y piscinas. Es por ello, que carece de componentes tóxicos e incluso es seguro para almacenar alimentos. A partir de los 60° de temperatura, este material puede desprender partículas de plástico, por lo que no debe exponerse a esa temperatura, temperatura que no es alcanzada en el sector de hundimiento de las estructuras. Además, poseen una alta resistencia química y térmica, ya que es resistente al agua, a ácidos y ciertos disolventes. Por lo tanto, al tener presente que el pH del agua de mar corresponde entre 7,5 a 8,4, en consecuencia, este elemento no podría afectar al HDPE del cual está formado la planza correspondiente a los restos de plásticos que se menciona en la prospección de fondo (Ultrasea, 2024, página 9). Estos mismos antecedentes han sido tenido a la vista por la SMA para efectos de aprobar PdC tomando en consideraciones estas características del HDPE (expedientes A-005-2023 y A-010-2023).

IV.4. Otras consideraciones respecto de los criterios del Reglamento

Respecto de los demás requisitos del Reglamento:

- (a) En cuanto el requisito de verificabilidad, el PdC contempla las últimas dos acciones de reportabilidad a la SMA, que resultan idóneas para que la autoridad tenga un acertado seguimiento de la ejecución de las acciones en función a las metas propuestas para que en definitiva pueda pronunciarse acerca del cumplimiento satisfactorio del PdC, una vez aprobado.
- (b) En lo que respecta a los criterios negativos, malamente puede imputarse al Titular un actuar dilatorio y con ánimo a eludir responsabilidad:
 - b.1. Por una parte, desde la ocurrencia del siniestro en junio de 2020 a la fecha, Blumar a ejecutado por 5 años el Plan de Monitoreo Ambiental fijado por la Autoridad marítima, remitiendo periódicamente los reportes a la autoridad.
 - b.2. En cuanto a las acciones referidas a la operación futura, el Titular desde ya inició los trámites de relocalización para efectos de instar por la resolución de esta aprobación, sin que Blumar pueda operar comercialmente el CES mientras penda esta resolución.
 - b.3. Según consta en el expediente, desde agosto de 2020 hasta la imposibilidad manifestada por OXXEAN en enero de 2024 perseveró en la aprobación del Plan de Remoción de Estructura, hasta su sustitución por el Plan Piloto en la versión refundida del PdC de enero de 2024 y, posteriormente, en la mantención de las estructuras hundidas en febrero de 2025.

Por estas consideraciones, el PdC y sus antecedentes permiten dar por cumplidos estos requisitos del Reglamento.

V.- PETICIÓN CONCRETA DEL PRESENTE RECURSO DE REPOSICIÓN

Por intermedio de este recurso administrativo, solicito respetuosamente al Sr. Jefe de la DSC tener por presentado el Recurso de Reposición, admitirlo a trámite, y previa instrucción del procedimiento administrativo recursivo, **dejar sin efecto la Resolución Recurrida aprobando el PdC refundido y rectificado presentado por Blumar, en base al mérito del expediente del proceso sancionatorio.**

B.- SUSPENSIÓN DE LOS EFECTOS DE LA RESOLUCIÓN RECURRIDA

Conforme a lo establecido en los artículos 3º y 57 de la LBPA, respetuosamente solicito a Ud. suspender los efectos de la Resolución Recurrida mientras penda la instrucción y culminación del procedimiento recursivo.


En concreto, se solicita la suspensión del resuelvo IV de la Resolución Recursiva, en cuanto a mantener la suspensión del procedimiento decretada en la Formulación de Cargos, de modo que se suspenda, a su vez, el plazo para presentar los descargos en el proceso.

Lo anterior en atención a que en caso de ser acogido el presente Recurso de Reposición y, en definitiva, el PdC sea aprobado, la instrucción del procedimiento sancionatorio no tiene justificación.

C.- ACOMPAÑA DOCUMENTO

Por último, solicito tener acompañado el Informe del centro i-mar, correspondiente a la VIII Etapa, por los meses de septiembre de 2024 a febrero de 2025.

Sin otro particular se despide atentamente,



Juan Pablo Oviedo Stegmann
p.p. SALMONES BLUMAR S.A.

INFORME TÉCNICO

(Septiembre 2024-Febrero 2025)

Centro i~mar
Universidad de Los Lagos

PROYECTO

Plan de Monitoreo Ambiental por potencial impacto al medio ambiente marino, generado por mortalidad de salmones al interior de jaulas del centro de cultivo Caicura de Salmones BLUMAR. VIII Etapa.

REQUIRENTE

Salmones Blumar

UNIDAD EJECUTORA

Centro i~mar
Universidad de Los Lagos

JEFE PROYECTO

Dr. Iván Ernesto Pérez Santos
Doctor en Oceanografía
Centro i~mar
Universidad de Los Lagos
Campus Puerto Montt
Tel.: 56652322447
Cel: 981204703
E-mail: ivan.perez@ulagos.cl

• Puerto Montt, marzo de 2025 •

1. Objetivo general

Monitorear las características físico-químicas-biológicas en el sitio del hundimiento del Centro de cultivo de salmónes Caicura al sureste del Seno Reloncaví.

2. Objetivos específicos

- A. Caracterizar las condiciones físico-químicas de la columna del agua desde la superficie hasta el fondo.
- B. Determinar la variabilidad temporal de la comunidad del fitoplancton con énfasis en las especies productoras de toxinas marinas y floraciones de algas nocivas (FAN).

3. Frecuencia de muestreo

En el presente informe se muestran los resultados obtenidos durante los monitoreos de la Etapa VIII entre los meses de septiembre 2024 a febrero 2025. En la tabla 1, se muestran los detalles de las campañas y en la Figura 1 la red de estaciones.

4. Diseño de muestreo mensual

4.1. Caracterización de la columna de agua

En la estación E4 se midieron las condiciones hidrográficas de la columna de agua desde la superficie hasta el fondo, usando CTD-O de AML Oceanographic, modelo Metrec-XL. Este CTD-O está equipado con sensores de temperatura, conductividad, presión, oxígeno disuelto, pH y fluorescencia. La resolución temporal de captura de datos fue de 8 Hz, es decir registra 8 datos por segundo hasta el fondo. Las características técnicas del equipo aparecen en la tabla 2. Los datos obtenidos del CTD-O₂ pasaron por un control de calidad, eliminándose los registros fuera de rango. Una vez cumplido esta etapa del proceso, se realizaron promedios cada 1 metro de todas las variables. Al término de todos los análisis y cálculos se realizaron figuras donde se muestra el comportamiento vertical de todas las variables medidas.

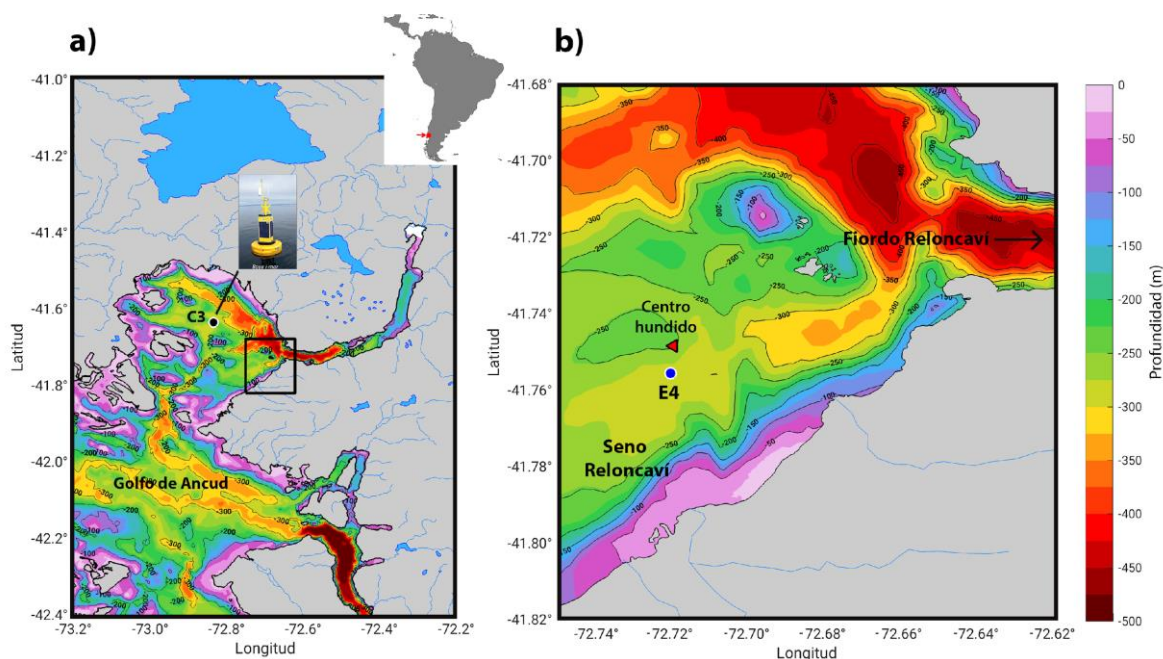


Figura 1. (a) Mapa de la zona de estudio y (b) la ubicación de las estaciones de muestreo propuesta en la VIII Etapa de monitoreo en la zona de hundimiento del centro de cultivo Caicura de Salmones BLUMAR. El triángulo rojo muestra la ubicación actual del centro hundido, mientras los puntos de color negro en (a) denotan la localización de la estación en la Boya del i-mar, antigua control (C3) y en color azul (b) la estación de monitoreo (E4).

Tabla 1. Actividades realizadas en la Etapa VIII del Plan Monitoreo Ambiental.

CARACTERIZACIÓN DE LA COLUMNA DE AGUA					
Campaña	Estaciones	Fecha	CTD-O	Toma de muestras de agua (nutrientes)	Fitoplancton
Etapa VIII					
Septiembre 2024	E4, C3	11/09/24	0 a 300 m	0, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300 m	Agua 0, 5, 10, 15, 25 y 50m Red de 20 a 0m
Octubre 2024	E4, C3	23/10/2024	0 a 300 m	0, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300 m	Agua 0, 5, 10, 15, 25 y 50m Red de 20 a 0m
Noviembre 2024	E4, C3	13/11/2024	0 a 300 m	0, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300 m	Agua 0, 5, 10, 15, 25 y 50m Red de 20 a 0m
Diciembre 2024	E4, C3	18/12/2024	0 a 300 m	0, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300 m	Agua 0, 5, 10, 15, 25 y 50m Red de 20 a 0m
Enero 2025	E4, C3	8/1/2025	0 a 300 m	0, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300 m	Agua 0, 5, 10, 15, 25 y 50m Red de 20 a 0m
Febrero 2025	E4, C3	25/2/2025	0 a 300 m	0, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300 m	Agua 0, 5, 10, 15, 25 y 50m Red de 20 a 0m

Para los análisis químicos y biológicos se tomaron muestras de agua con botellas oceanográficas Niskin a profundidades estándares (0, 5, 10, 15, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300 m). Las muestras de agua de la botella Niskin se tomaron por duplicado y los análisis de fitoplancton y nutrientes se realizaron en los laboratorios de Aqua Viva Spa. y en la Universidad de Concepción, respectivamente.

Tabla 2. Características técnicas de los sensores instalados en el CTD AML.

Equipo	Sensores	Rango de medición	Resolución de los sensores
CTD AML Metrec-XL	Presión	0-500 dbar	0.05%
	Temperatura	-2° a 32°C	±0.005°C
	Conductividad	0-90 mS/cm	±0.01 mS/cm
	Oxígeno disuelto	0-800 µM	5%
	Fluorescencia	0-5 voltaje	0.0004
	Turbidez	0-3000 NTU	±2%

Las muestras de agua de 1000 mL, fueron filtradas utilizando un filtro GF/F microfibra WHATMAN (diámetro filtro 47mm; 0.7 micras de tamaño de poro). El volumen de agua filtrada se utilizó para el análisis de la concentración de nutrientes (NO_3^- , NO_2^- , PO_4^{3-} , y $\text{Si}(\text{OH})_4$), y se conservó en envases de 15 ml que fueron congelados a -20° C hasta su análisis. El análisis se efectuó siguiendo la metodología de Strickland and Parsons (1968). El filtro fue congelado, etiquetado y almacenado en papel aluminio a -80° C, para análisis posterior de clorofila-a (Chl-a) siguiendo la metodología de Parson et al., (1984). En la tabla 2 aparecen los parámetros analizados.

4.2. Muestreo y análisis de fitoplancton

Muestras de agua en seis profundidades discretas (0, 5, 10, 15, 25 y 50) fueron colectadas con botellas oceanográficas Niskin para análisis cuantitativo de fitoplancton. Lo anterior, con el objetivo de monitorear la presencia y abundancia de especies productoras de Floraciones Algas Nocivas (FAN) durante el periodo de estudio y evaluar riesgo de un potencial evento FAN en la zona. Adicionalmente, arrastres verticales con red de plancton (20 µm) entre superficie y 20 m fueron realizados para análisis cualitativo (abundancia relativa de especies objetivo) de fitoplancton. Las muestras (alícuotas de 150 mL) fueron fijadas con lugol ácido y transportadas hasta el laboratorio de Aqua Viva SPA. El análisis de las muestras fue a través del método de Uthermöhl, utilizando cámaras de sedimentación de 10 mL y microscopio invertido (Uthermöhl 1958). De esta forma, el nivel de detección será de 100 células L^{-1} .

Tabla 2. Parámetros físico-químicos para medir en la columna de agua

Parámetros	Equipo a utilizar	Laboratorios
Temperatura	CTD-O ₂	En terreno
Salinidad	CTD-O ₂	En terreno
Oxígeno disuelto	CTD-O ₂	En terreno
Fluorescencia	CTD-O ₂	En terreno
Turbidez	CTD-O ₂	En terreno
Clorofila-a	CTD-O ₂	En terreno
Fitoplancton	Botella Niskin	Aqua Viva
Nitrato	Botella Niskin	UDEC
Nitrato	Botella Niskin	UDEC
Fosfato	Botella Niskin	UDEC
Silicatos	Botella Niskin	UDEC

Resultados

5.1. Línea base de variables fisicoquímicas en la Boya del Centro i~mar

Los registros de aproximadamente 8 años (2017-2025) de la serie de tiempo de OMARE en la Boya oceanográfica (Estación C3), ha posibilitado entender la dinámica hidrográfica y química del Seno Reloncaví. Los perfiles verticales-temporales de la temperatura y la salinidad del agua destacan la influencia del ciclo anual en los datos, registrándose las temperaturas más cálidas y las más frescas durante la primavera y el verano de cada año. Por otro lado, durante el invierno disminuye la radiación solar y la capa superficial se enfría y la salinidad aumenta (Figura 2). Ambos procesos ocurren en los primeros 25 metros de la columna de agua.

Debajo de esta capa y hasta el fondo la temperatura del agua no es tan fría como se esperaba debido a la advección de aguas oceánicas que han estado en contacto con la superficie en el Océano Pacífico adyacente a la Patagonia norte (Pérez-Santos et al., 2021). En esta capa profunda se destacó la presencia del Agua Subantártica (Salinidad mayo a 33 g/kg) y el Agua Subantártica Modificada (Salinidad 31 y 33 g/kg) (Sievers y Silva 2008), evidenciando el intercambio que tiene esta región con el océano. En los últimos años desde finales de 2022 inicio 2025, la columna de agua ha estado más fría.

La serie de tiempo del oxígeno disuelto (OD) también mostro un claro ciclo anual, con máximos de OD en primavera-verano cerca de la superficie. Durante esta época del año se alcanza una sobresaturación de OD con valores entre 120-140% (Figura 3). Debajo de la capa oxigenada (0-25 m) el OD disminuye hasta valores de 4 mg/L y 50 % de saturación durante

otoño-invierno como respuesta a la degradación de materia orgánica generada durante la época productiva biológica en la superficie. Desde mediados del 2023 y hasta inicio de 2025 la columna de agua ha mostrado valores altos de OD, indicando una oxigenación de las aguas. En un primer análisis de las causas que pueden estar influyendo en este proceso se relaciona con el ingreso de aguas más frías provocando posiblemente un incremento en la solubilidad del OD. Sin embargo, es un evento que necesita mayor estudio.

La figura 4 (panel superior) muestra el ciclo anual de las concentraciones de clorofila-a, como respuesta a la actividad fitoplanctónica. En general, los máximos de clorofila-a ocurren al final del invierno debido al incremento de la estratificación de la columna de agua que se origina con la primera llegada de aguas dulces por el derretimiento glacial y las nieves (Pérez-Santos et al., 2021). Así entonces, la alta actividad fitoplanctónica contribuye con el aumento del pH en el agua (Figura 4 panel inferior) debido a su relación directa con el consumo de CO_2 durante el proceso de respiración de las microalgas. Entonces, cuando disminuye el CO_2 en el agua el pH aumenta, y viceversa. Durante 2023 y 2024 las concentraciones de clorofila-a han sido menores que años anteriores.

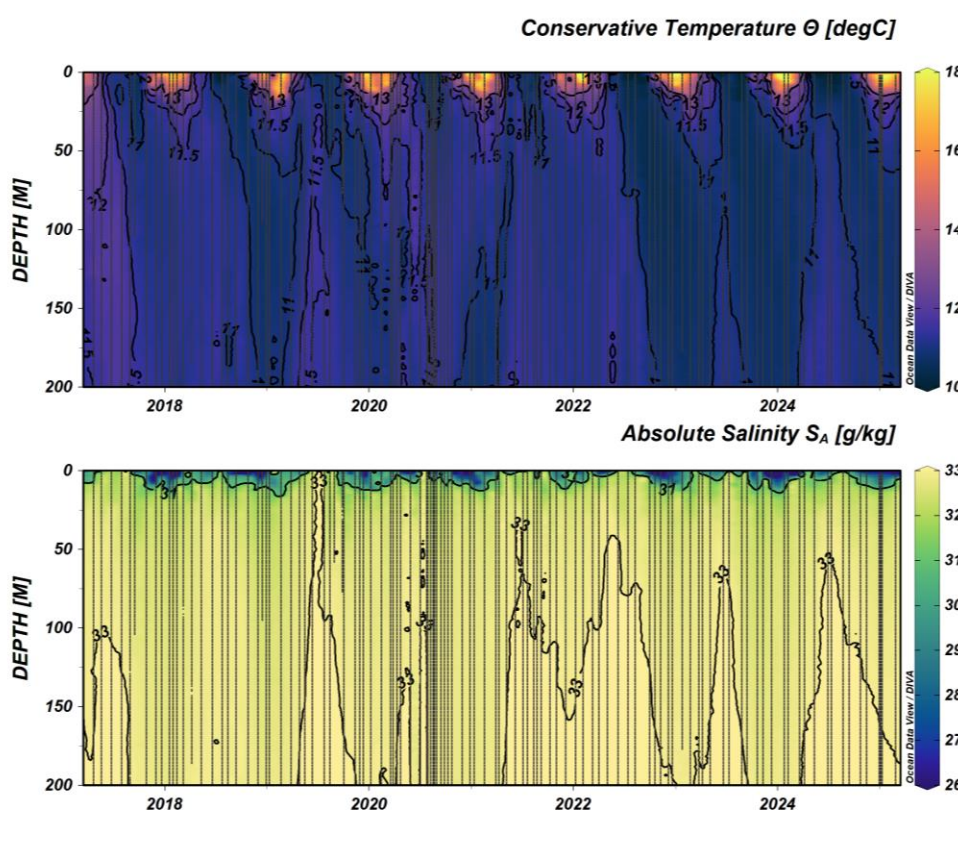


Figura 2. Mediciones oceanográficas físicas obtenida en la Boya oceanográfica del Centro i~mar/ULagos en el Seno de Reloncaví. (Panel superior) Temperatura conservativa del agua, y (Panel inferior) salinidad absoluta. Periodo de los datos mensuales desde marzo 2017 a febrero 2025.

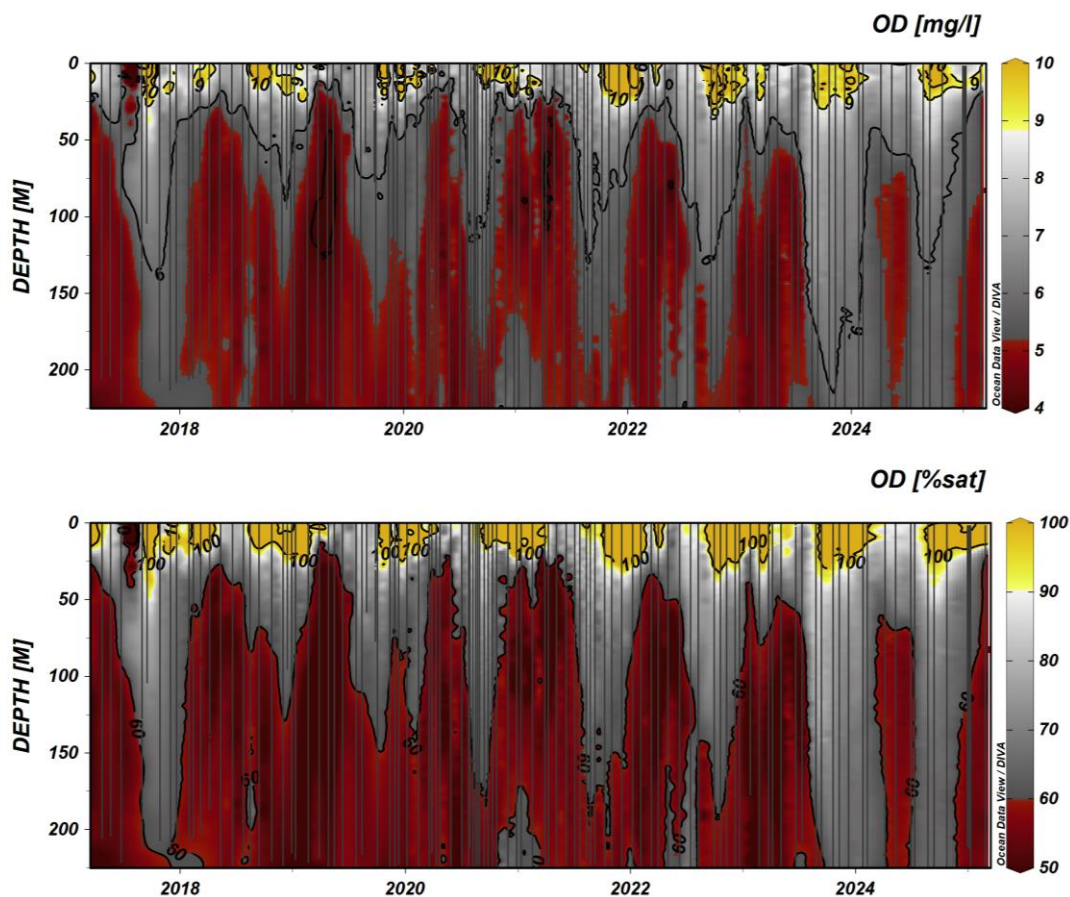


Figura 3. Línea base de mediciones oceanográficas químicas obtenida en la Boya oceanográfica del Centro i~mar/ULagos en el Seno de Reloncaví. (Panel superior) Oxígeno disuelto (mg/L) y (Panel inferior) porcentaje de saturación (% Saturación). Periodo de los datos mensuales desde marzo 2017 a febrero 2025.

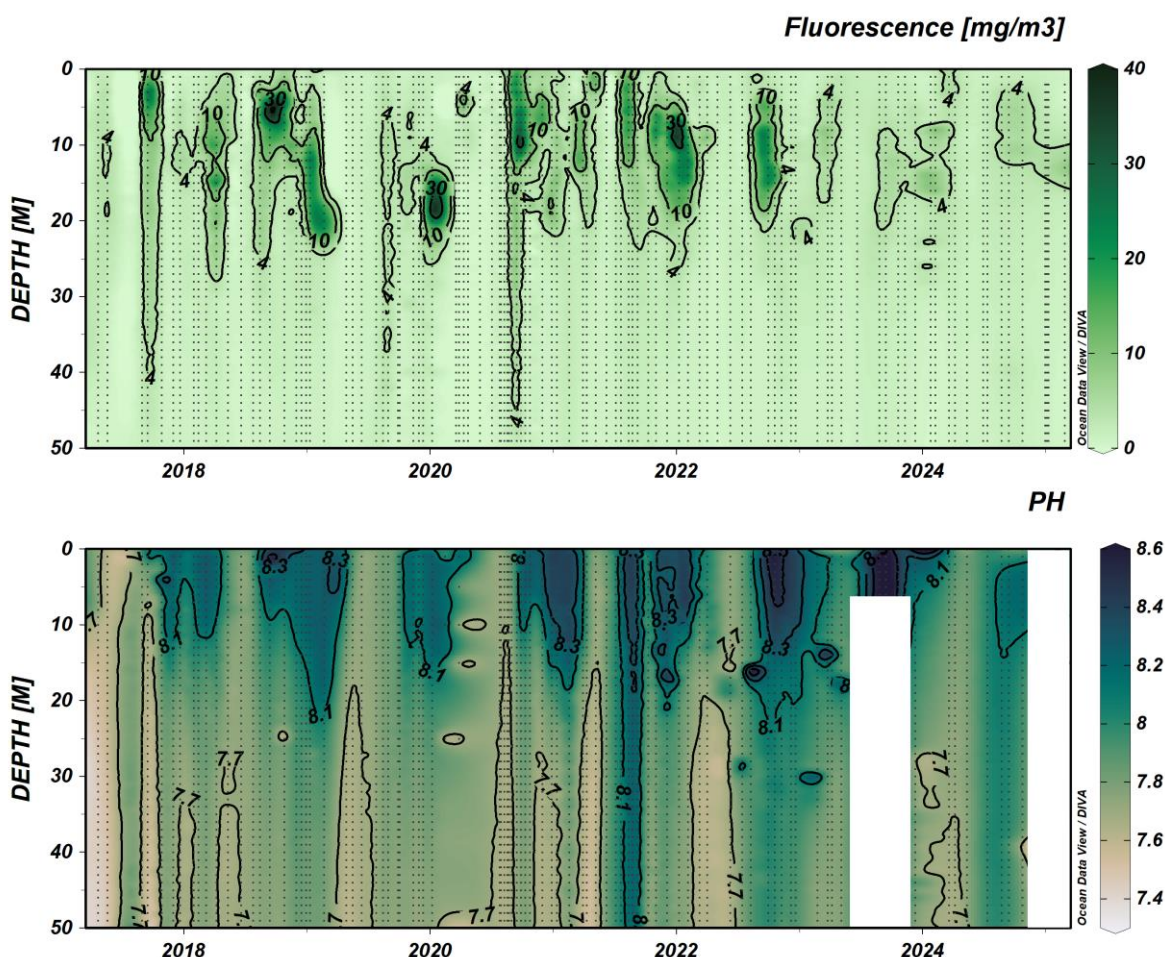


Figura 4. Mediciones obtenidas en la Boya oceanográfica del Centro i~mar/ULagos en el Seno de Reloncaví. Serie mensual de (panel superior) clorofila-a (mg/m^3) y (panel inferior) pH obtenido de las mediciones del CTDO. Periodo de los datos mensuales desde marzo 2017 a febrero 2025.

5.2. Mediciones actuales de CTDO en E4

La serie de tiempo de la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y la clorofila-a (Figuras 5, 6 y 7) obtenida durante los últimos muestreos en 2023, 2024, y 2025 ha mostrado un patrón similar a los resultados obtenidos en las etapas anteriores del monitoreo en el periodo 2020-2022. Sin embargo, como en la estación C3, la columna de agua esta ligeramente más fría y oxigenada cerca del fondo a finales de 2023 e inicios de 2024 comparada con el

periodo anterior de mediciones. Igualmente, a finales de 2024 el oxígeno fue alto en toda la columna de agua.

Por otro lado, el momento de ingreso de aguas cálidas coincidió con aguas más saladas y de bajo contenido de oxígeno. Mientras, al final de la serie de tiempo la columna de agua se oxigenó como en C3 (Figura 6). Las mayores concentraciones de clorofila-a se observaron desde la superficie y hasta los 20 metros de profundidad, con máximos corriendo al final de invierno, primavera y el verano (Figura 7).

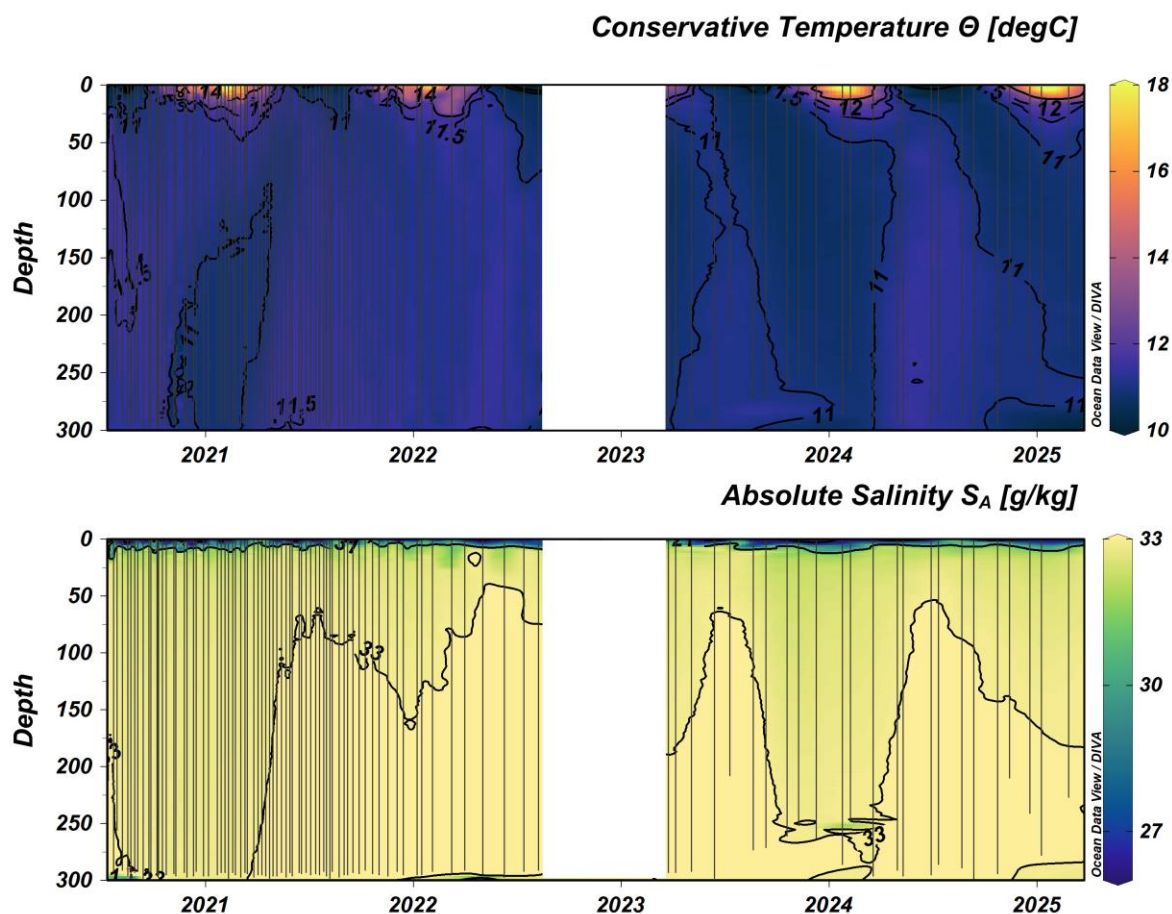


Figura 5. Mediciones de temperatura y salinidad del agua obtenidas en la estación cercana al sitio del hundimiento E4, desde julio 2020 hasta febrero del 2025.

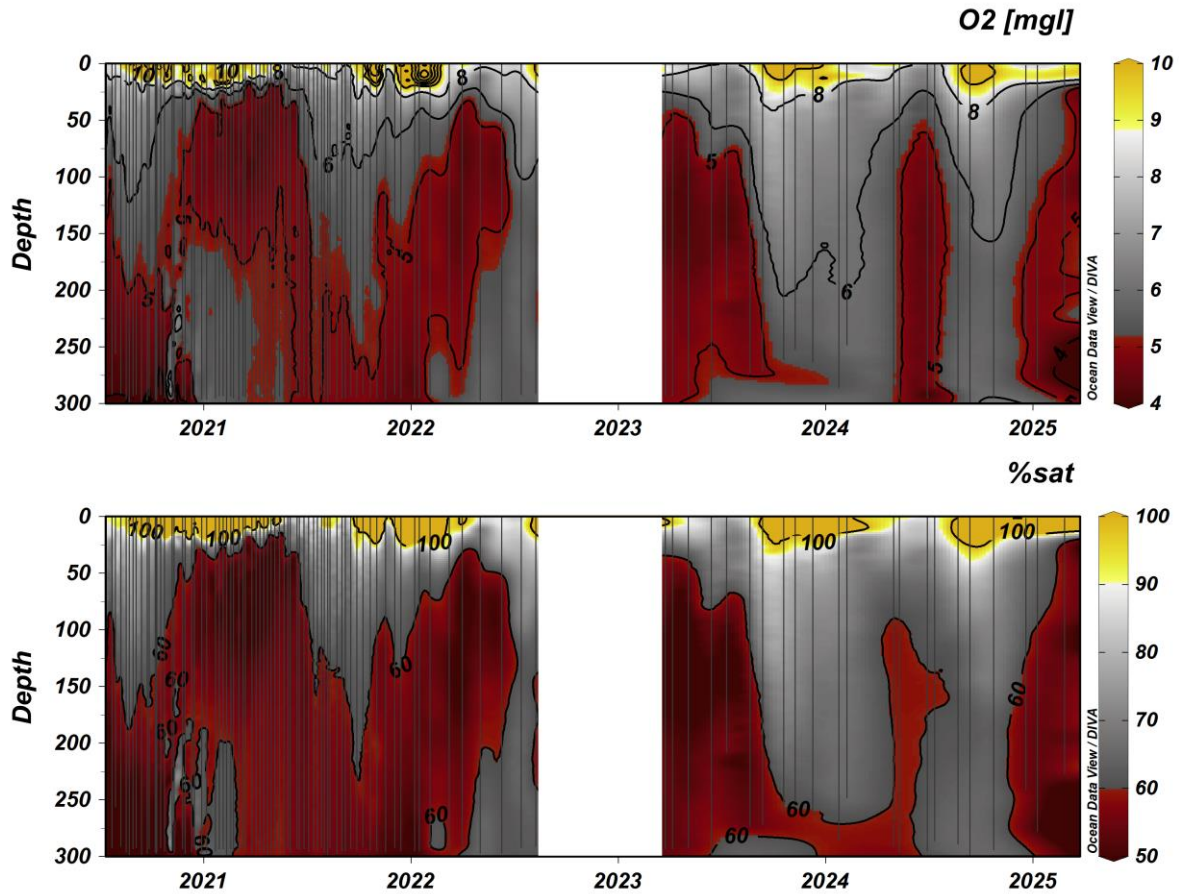


Figura 6. Mediciones del oxígeno disuelto en la estación cercana al sitio del hundimiento E4, desde julio 2020 hasta febrero del 2025.

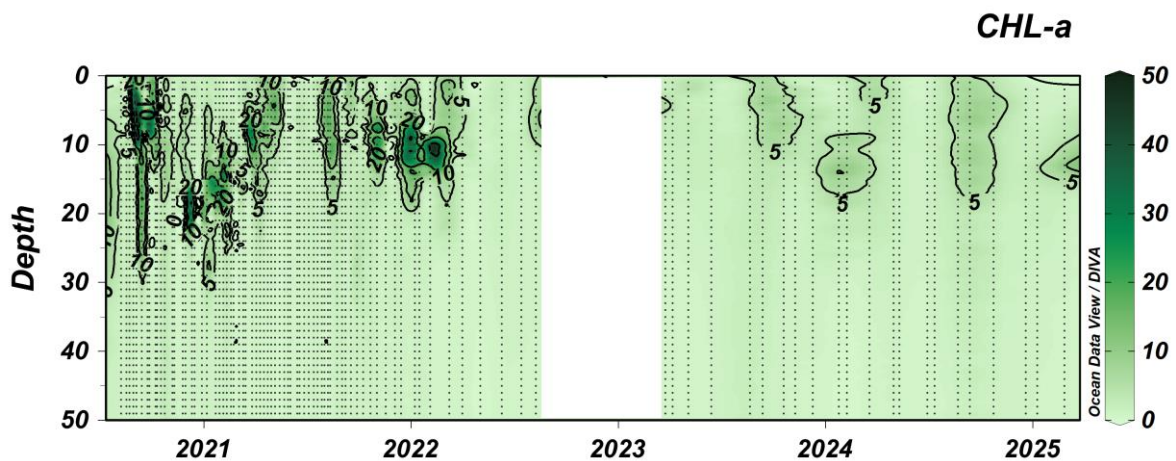


Figura 7. Mediciones de la clorofila-a en la estación cercana al sitio del hundimiento E4, desde julio 2020 hasta febrero del 2025.

5.3. Línea base de los nutrientes en la Boya del Centro i~mar

La serie de tiempo de los nutrientes inorgánicos registro un ciclo anual en todos los elementos medidos. Por ejemplo, los valores mínimos se registraron en la superficie durante la primavera y el verano, llegando a registros de 0 μM (Figura 8). Mientras, los máximos valores se observaron en la subsuperficie y hasta el fondo llegando cerca de los 30 μM (Figura 8). Los registros obtenidos se encuentran en los rangos de los datos obtenidos en muestreos pasados y recientes (Silva, 2008; Pérez-Santos et al., 2021).

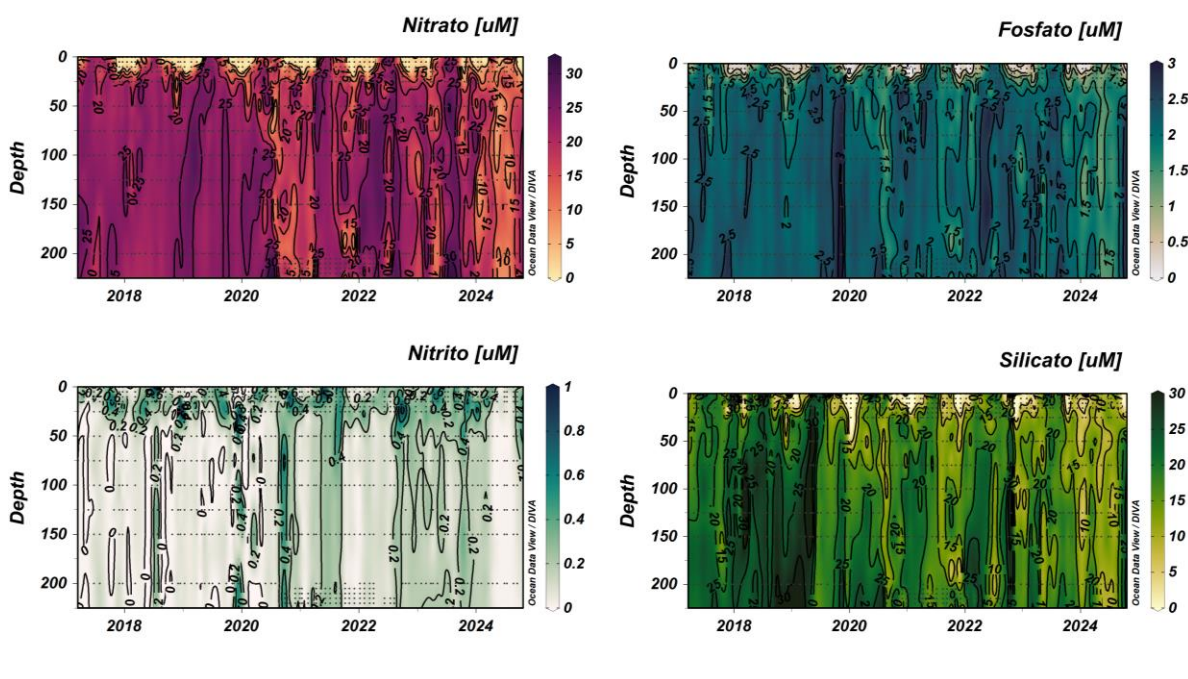


Figura 8. Línea base de mediciones de nutrientes inorgánicos obtenidos en la Boya oceanográfica del Centro i~mar/ULagos en el Seno de Reloncaví desde marzo 2017 hasta septiembre 2024.

5.4. Comportamiento de los nutrientes en la estación E4 (sitio hundimiento)

Los datos de nutrientes inorgánicos colectados recientemente durante la Etapa V, VI y VII han mostrado los rangos de valores similares a los colectados en las etapas anteriores. El patrón estacional, así como la ubicación de máximos y mínimos siguen ubicándose en la misma posición en la columna de agua y coinciden con la serie de tiempo de C3 (Figura 9 y Figura 10).

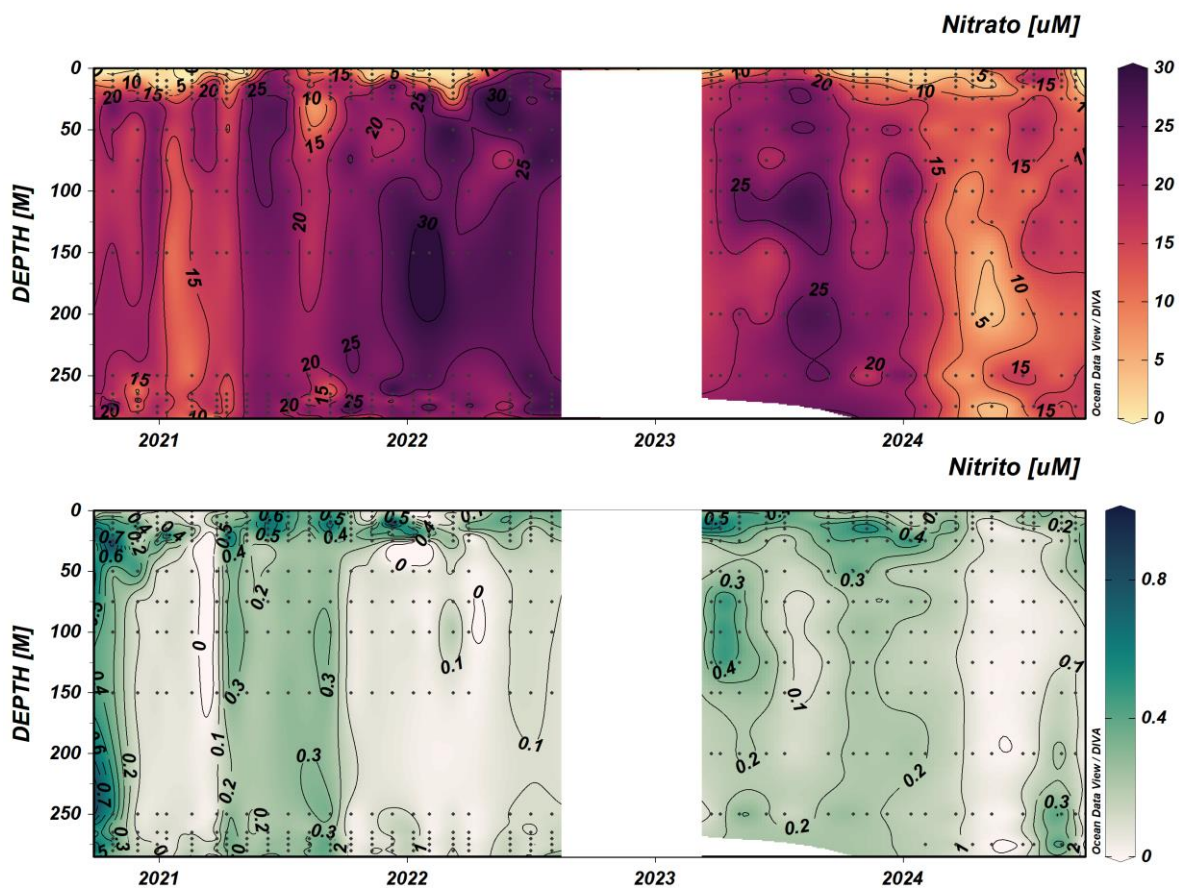


Figura 9. Comportamiento de los nutrientes inorgánicos (Nitrato y Nitrito) en la estación E4 desde septiembre 2020 hasta septiembre 2024.

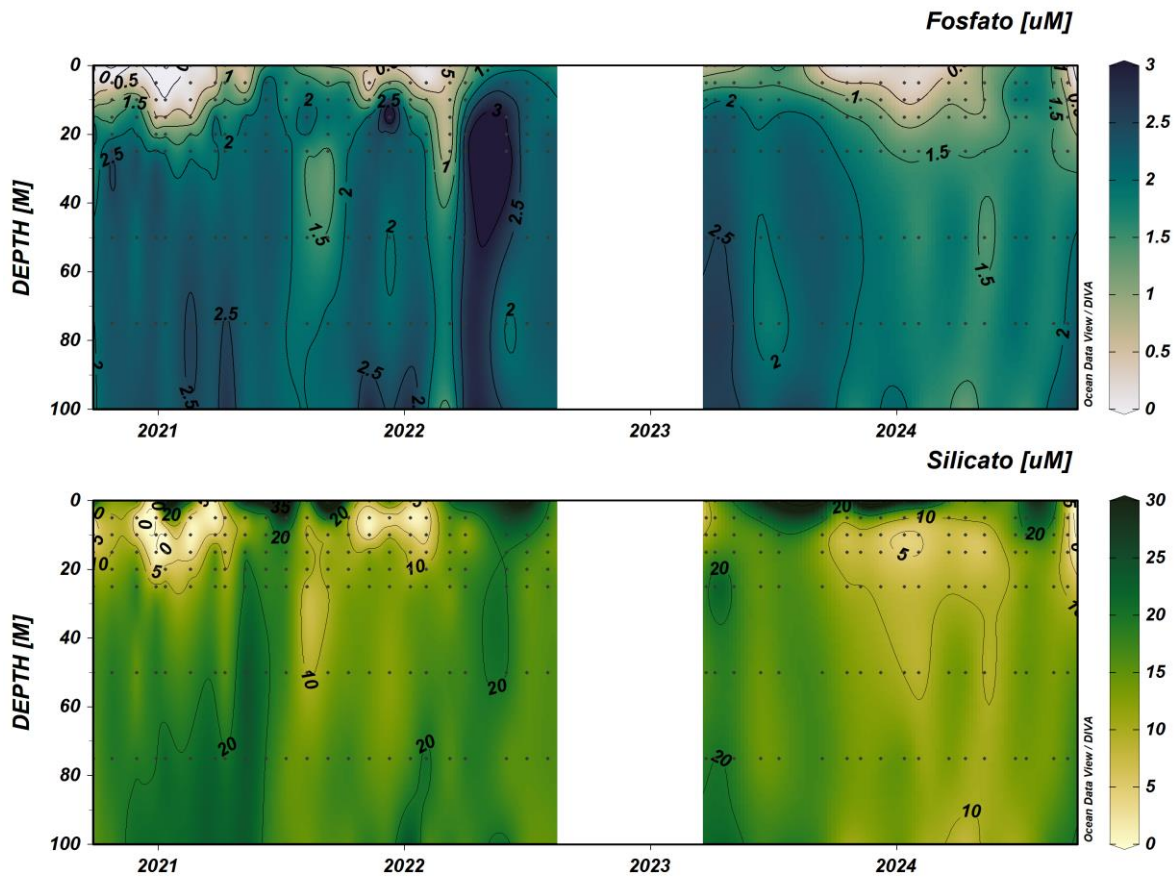


Figura 10. Comportamiento de los nutrientes inorgánicos (Fosfato y Silicato) en la estación E4 desde septiembre 2020 hasta septiembre 2024.

5.5. Comportamiento de la comunidad fitoplanctónica

5.5.1 Análisis cualitativo

El análisis cualitativo de las muestras de fitoplancton colectadas a través de arrastres verticales (0-20 m) utilizando una red de 20 μm evidenció gran variabilidad y diversidad fitoplanctónica durante las 38 campañas realizadas entre agosto de 2020 y febrero de 2024 (Figura 8). Una diversidad máxima de 70 especies fue registrada hacia finales de 2020. Durante 2023, la variabilidad temporal mostró un patrón similar al observado en años previos (2021 y 2022) donde se evidenció una reducción importante de la diversidad durante el periodo de invierno llegando a valores de 19 especies en junio de 2023 (Figura 8). Por su parte, a partir de julio de 2023 aumentó la diversidad fitoplanctónica a valores cercanos a 50 especies, dominado principalmente por diatomeas. Durante verano de 2024 la diversidad total no superó las 50 especies, siempre dominada por diatomeas.

Durante otoño se registró un aumento en la diversidad alcanzando un máximo de 52 especies, 31 de las cuales correspondieron a diatomeas y 20 a dinoflagelados. Posteriormente, durante invierno la diversidad total fluctuó entre 27 y 42 especies, siempre dominado por diatomeas (Figura 8).

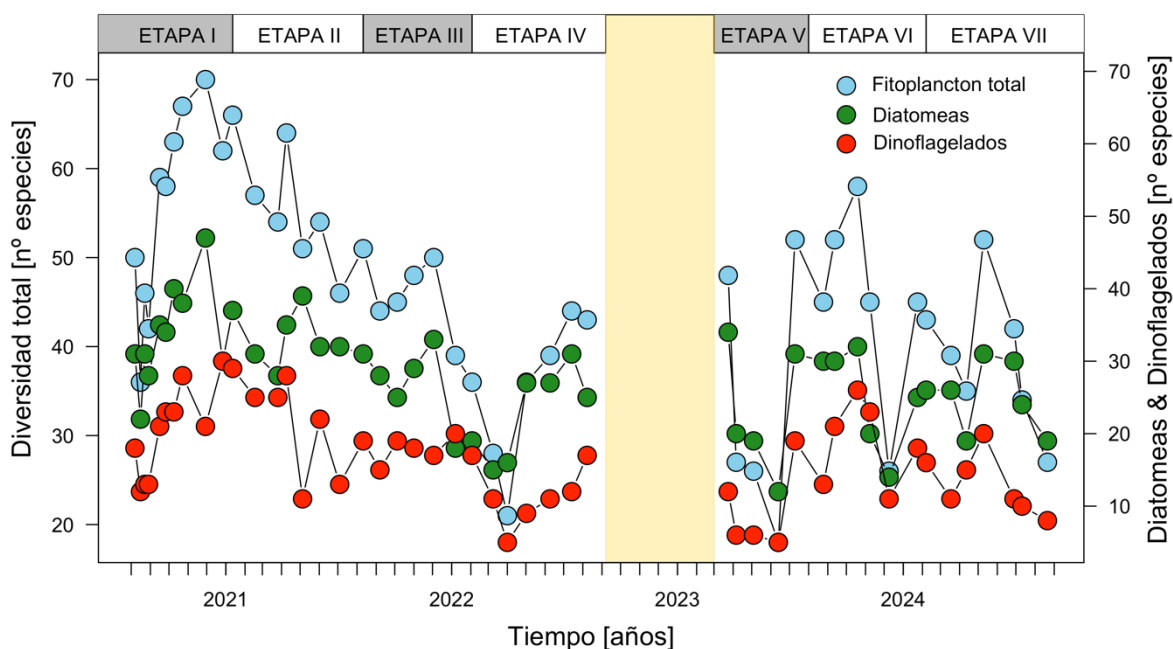


Figura 8. Evolución temporal de la diversidad de especies fitoplanctónicas registradas a arrastres de red entre superficie y 20 m de profundidad, durante 54 campañas de muestreo, entre agosto de 2020 y agosto de 2024. El periodo entre septiembre de 2022 y febrero de 2023 no se realizaron mediciones (rectángulo amarillo).

5.5.2 Análisis cuantitativo

El análisis cuantitativo de las muestras de fitoplancton (colectadas a profundidades fijas con botellas Niskin) mostró una comunidad fitoplanctónica dominada principalmente por diatomeas y dinoflagelados, respecto a los demás grupos fitoplanctónicos. De forma similar a las campañas realizadas entre 2020 y 2022, las mayores densidades celulares fueron registradas en la capa superficial entre 0 y 10 m (Figuras 9-11).

Durante marzo de marzo 2023 se detectaron máximos de fluorescencia que alcanzaron valores de $18 \mu\text{g L}^{-1}$ en la estación C3 (Figura 9). Este máximo también fue detectado en la estación E4, aunque en esta estación no superó $8 \mu\text{g L}^{-1}$. En ambos casos, estos máximos de fluorescencia fueron muy correlacionado con la distribución vertical de diatomeas. Este aspecto es importante a destacar en la distribución vertical del fitoplancton, ya que la formación de capas finas es clave para entender los patrones de distribución espacio-temporal

de muchas especies fitoplanctónicas. Este tipo de estructuras verticales han sido registradas previamente en aguas Patagónicas y corresponden a acumulaciones de células producto de interacciones físico-químicas y biológicas. La única forma de poder detectarlas es realizar muestreos verticales con alta resolución espacial, como fue realizado durante la etapa 1 del plan de monitoreo (agosto 2020) en la estación C3. Dicha capa fina fue dominada por la diatomea *Skeletonema costatum*, cuyo máximo celular cercano a 5,000,000 cel. L⁻¹ fue registrado a 3 m de profundidad.

Durante los meses de otoño e invierno la densidad fitoplanctónica fue muy baja al igual que la señal de fluorescencia (Figura 9). Sin embargo, un aumento significativo de la señal de fluorescencia fue registrado durante la campaña de septiembre de 2023, indicando el inicio de la temporada de crecimiento fitoplanctónica (Figura 10). Durante ese periodo se alcanzaron valores máximos de clorofila superiores a 13 µg L⁻¹ en la estación E4. Una señal similar fue registrada en octubre y al igual que durante septiembre, la concentración máxima de clorofila (10.5 µg L⁻¹) fue más elevada en la estación E4 (Figura 10). Durante enero y febrero de 2024 la señal de clorofila incremento y sus máximos se profundizaron. Así, en enero un máximo de 17.4 µg L⁻¹ fue detectado a 14m en la estación C3, mientras en febrero el máximo fue de 18.8 µg L⁻¹ a 8 m de profundidad en la misma estación (Figura 11).

Durante marzo, la concentración de clorofila disminuyo y no supero los 10 17.4 µg L⁻¹. Esta tendencia se mantuvo durante abril y mayo, donde la concentración de clorofila máxima fue 2.82 µg L⁻¹ y 1.8 µg L⁻¹ a 6 m y 5 m, respectivamente (Figura 11). En agosto, se registró un aumento en la concentración de clorofila alcanzando valores máximos de 6.6 µg L⁻¹ a 5 m de profundidad (Figura 12).

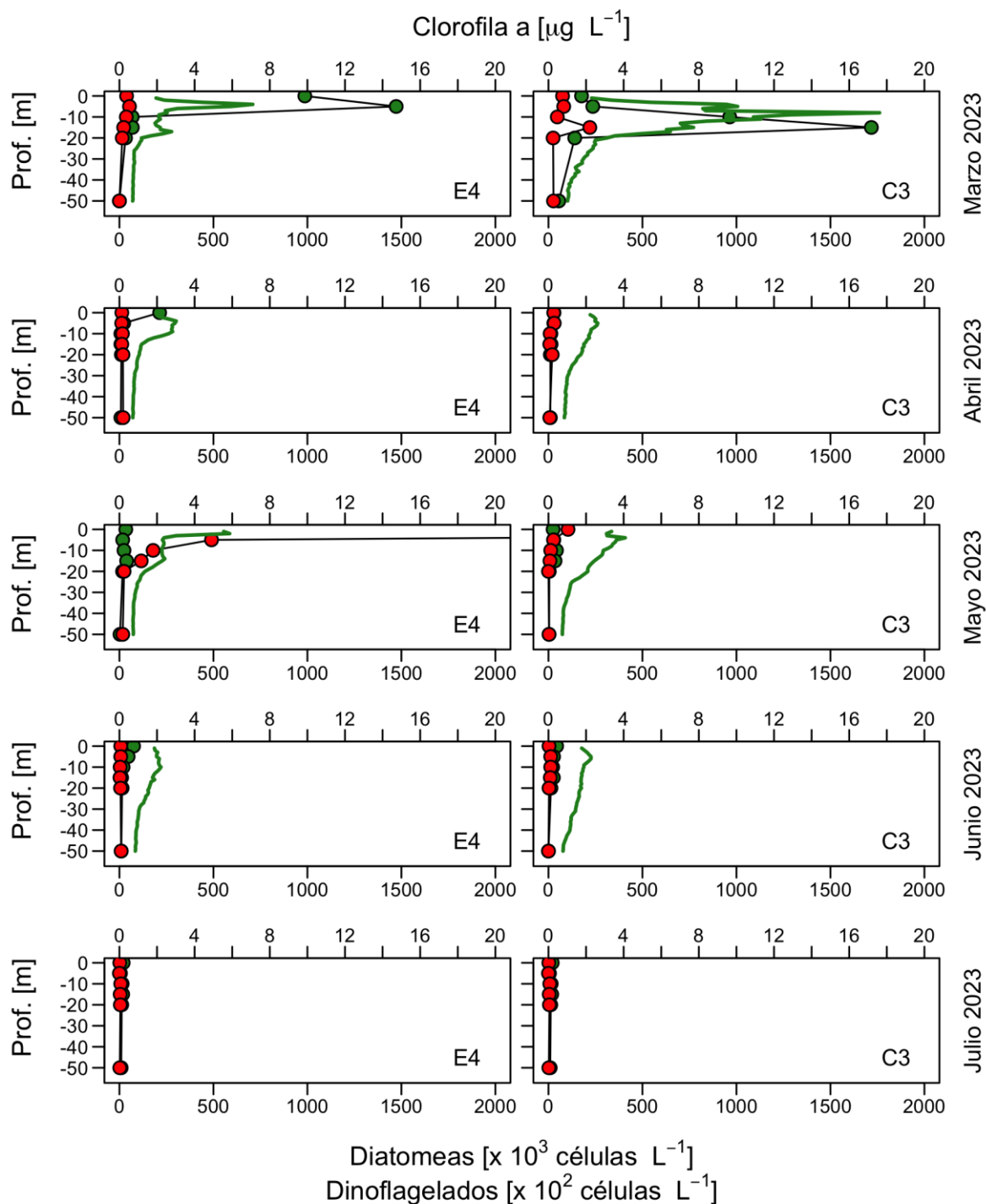


Figura 9. Distribución vertical de diatomeas y dinoflagelados entre superficie y 50 m en dos estaciones de muestreo (E4 y C3) localizadas en el Seno Reloncaví entre el marzo y julio de 2023. La línea verde muestra la distribución vertical de la fluorescencia medida con CTDO en cada una de las dos estaciones.

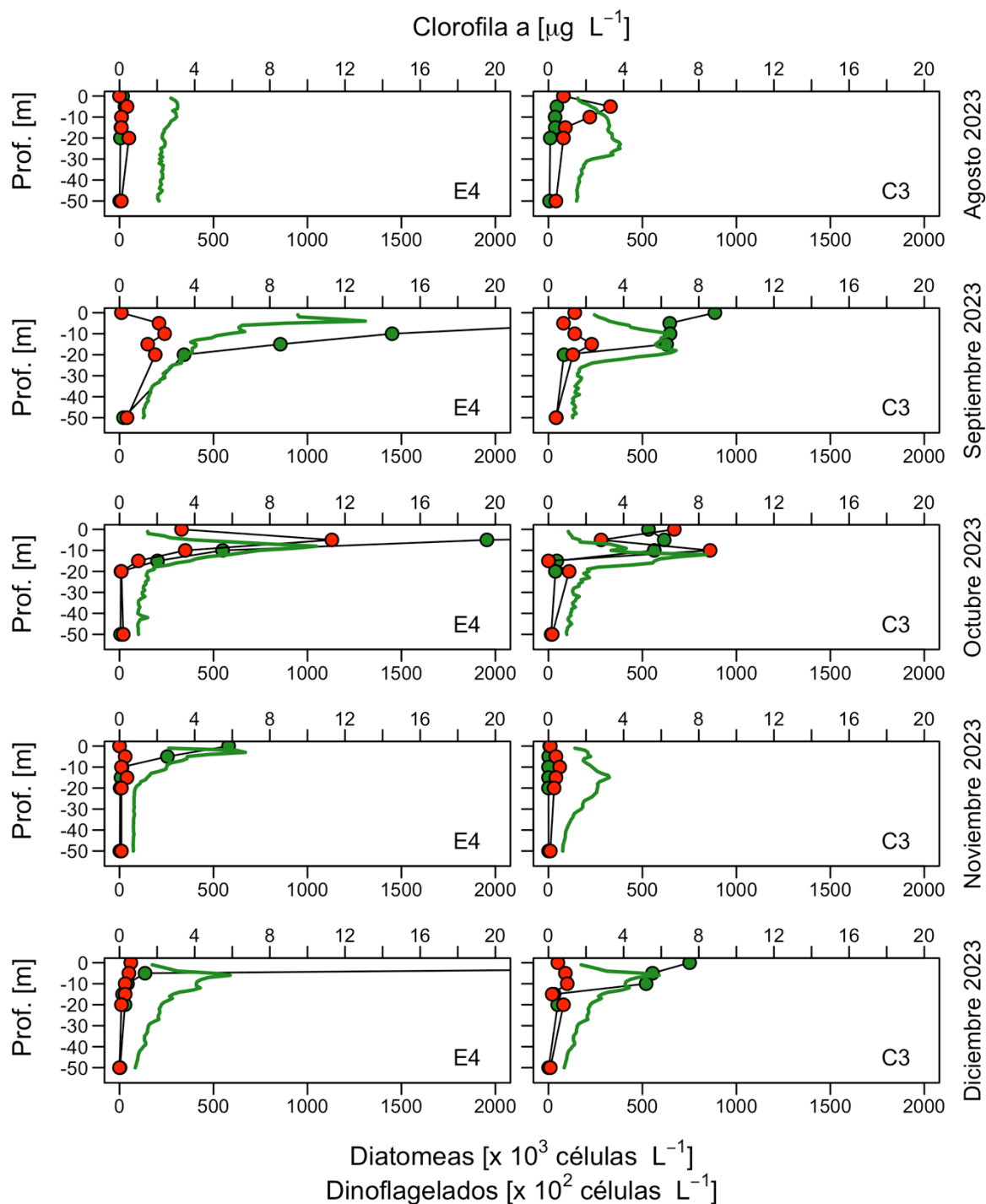


Figura 10. Distribución vertical de diatomeas y dinoflagelados entre superficie y 50 m en dos estaciones de muestreo (E4 y C3) localizadas en el Seno Reloncaví entre el agosto y diciembre de 2023. La línea verde muestra la distribución vertical de la fluorescencia medida con CTDO en cada una de las dos estaciones.

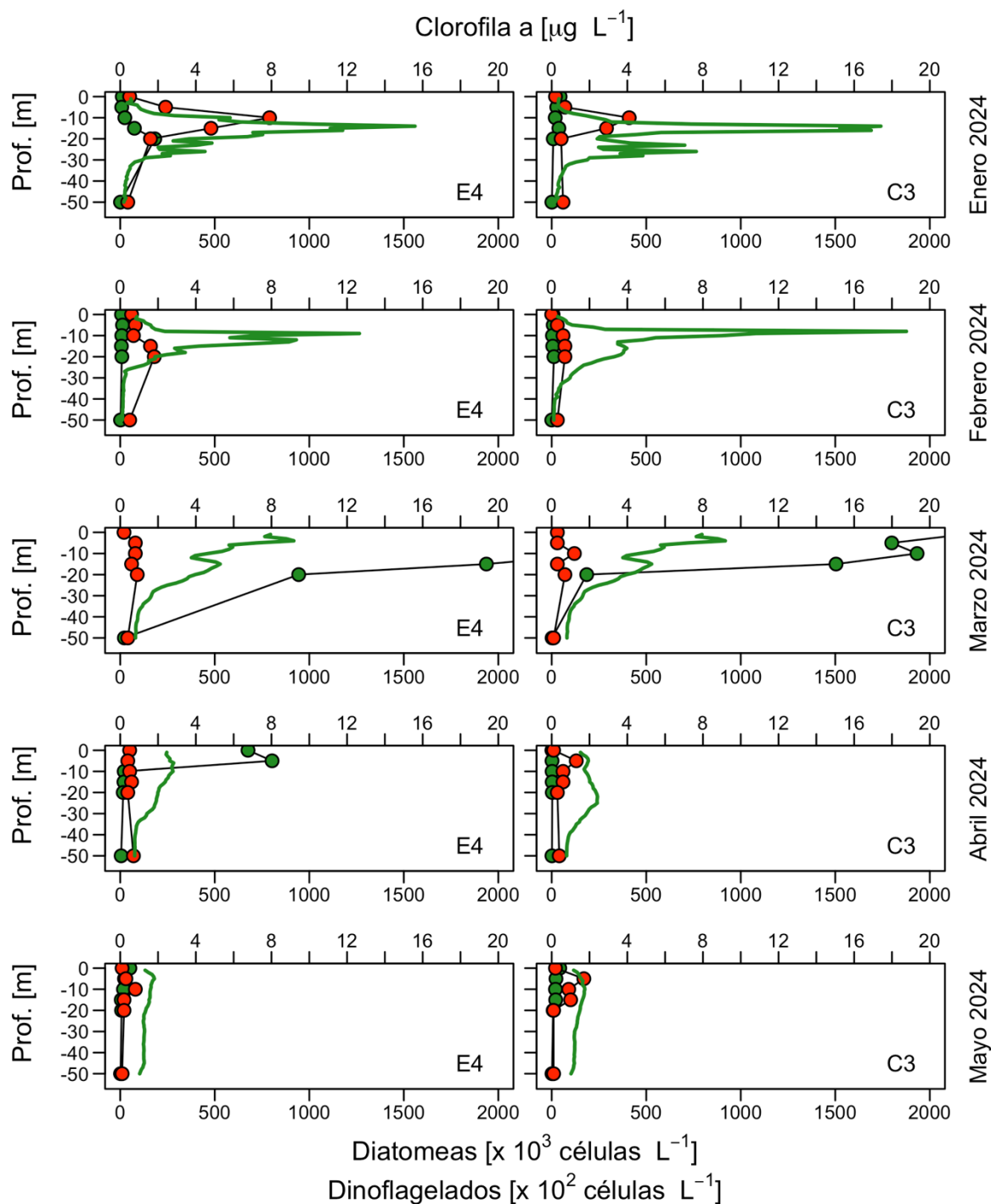


Figura 11. Distribución vertical de diatomeas y dinoflagelados entre superficie y 50 m en dos estaciones de muestreo (E4 y C3) localizadas en el Seno Reloncaví entre el enero y mayo de 2024. La línea verde muestra la distribución vertical de la fluorescencia medida con CTDO en cada una de las dos estaciones.

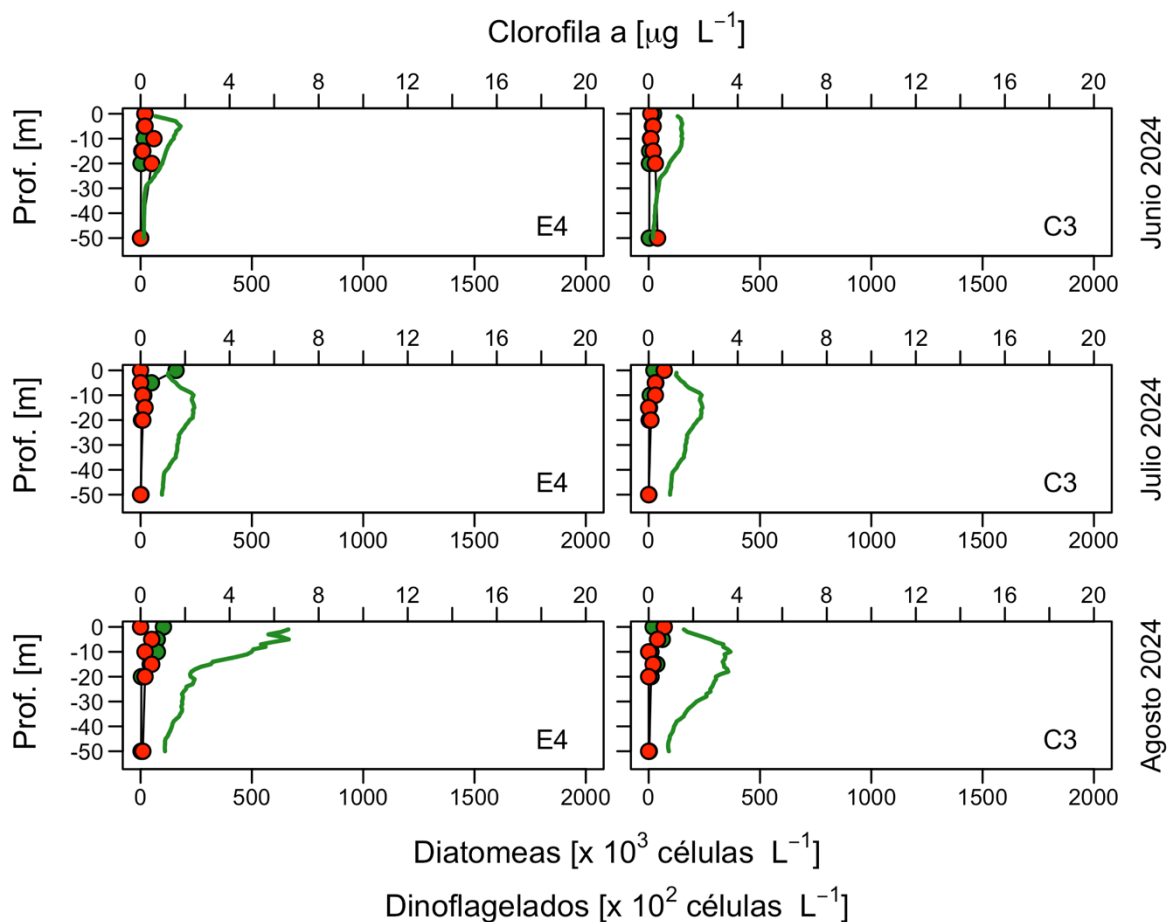


Figura 12. Distribución vertical de diatomeas y dinoflagelados entre superficie y 50 m en dos estaciones de muestreo (E4 y C3) localizadas en el Seno Reloncaví entre el junio y agosto de 2024. La línea verde muestra la distribución vertical de la fluorescencia medida con CTDO en cada una de las dos estaciones.

Durante el muestreo realizado en marzo de 2023 se detectó una elevada densidad celular especies fitoplanctónicas, dominado casi exclusivamente por diatomeas (>95%). Un máximo de 1,475,306 cel. L⁻¹ de diatomeas fue detectado a 5 m de profundidad en la estación E4, mientras los dinoflagelados no superaron los 22,000 cel. L⁻¹ (Figs. 9 y 13). Las diatomeas fueron dominadas principalmente por dos especies, *Chaetoceros curvisetus* y *Chaetoceros radicans*, cuyos máximos fueron 371,300 y 336,303 cel. L⁻¹, respectivamente (Fig. 13). En tanto, durante las campañas realizadas entre abril y agosto se registró un importante cambio en la comunidad fitoplanctónica, sumado a una significativa reducción en la densidad celular (Figs. 13 y 14). Durante septiembre se registró un aumento significativo en la densidad celular del fitoplancton. Una densidad máxima de 12,837,000 cel. L⁻¹ de diatomeas fue detectado en superficie en la estación E4, dominado por la diatomea *Skeletonema* spp (>99% dominancia) (Fig. 14).

Durante octubre se mantuvo la floración de *Skeletonema* spp con una densidad máxima de 5.181.800 cel. L⁻¹ en superficie de la estación E4, mientras durante noviembre el máximo se redujo a 580.300 cel. L⁻¹ también en superficie de la estación E4, en ambos casos dominando la comunidad fitoplanctónica (Fig. 14). En diciembre se registró una floración de la diatomea *Thalassiosira pseudonada*, con valores que superaron las 700.000 cel. L⁻¹ en la estación C3 (Fig. 14). Esta floración no fue detectada en la estación E4. En esta última se mantuvo la floración de *Skeletonema* spp. Con densidades máximas de 6.736.300 cel. L⁻¹ en superficie. Finalmente, durante enero y febrero de 2024, la densidad fitoplanctónica total se redujo significativamente y los máximos no superaron 185.000 cel. L⁻¹ (Fig. 15).

Durante marzo de 2024 se registró un aumento significativo en la densidad celular de *Skeletonema* spp alcanzando valores máximos de 11,499,200 cel. L⁻¹ en superficie de la E4 (Fig. 15). Durante los meses de otoño e invierno de 2024, las densidades celulares totales se mantuvieron en niveles esperados (Figs. 15,16).

Finalmente, es importante destacada que durante el periodo marzo 2023 a febrero 2024, se generó un evento asociado a floraciones algales nocivas (FAN) en la zona de estudio. El evento fue generado por la diatomea *Thalassiosira pseudonada* y los antecedentes muestran que se inició en la cabecera del fiordo Reloncaví y se dispersó hacia el Seno Reloncaví. El monitoreo la detectó en la estación C3 en diciembre. Este evento generó mortalidades masivas de salmones (1.000 ton) en centros localizados hacia la cabecera del fiordo.

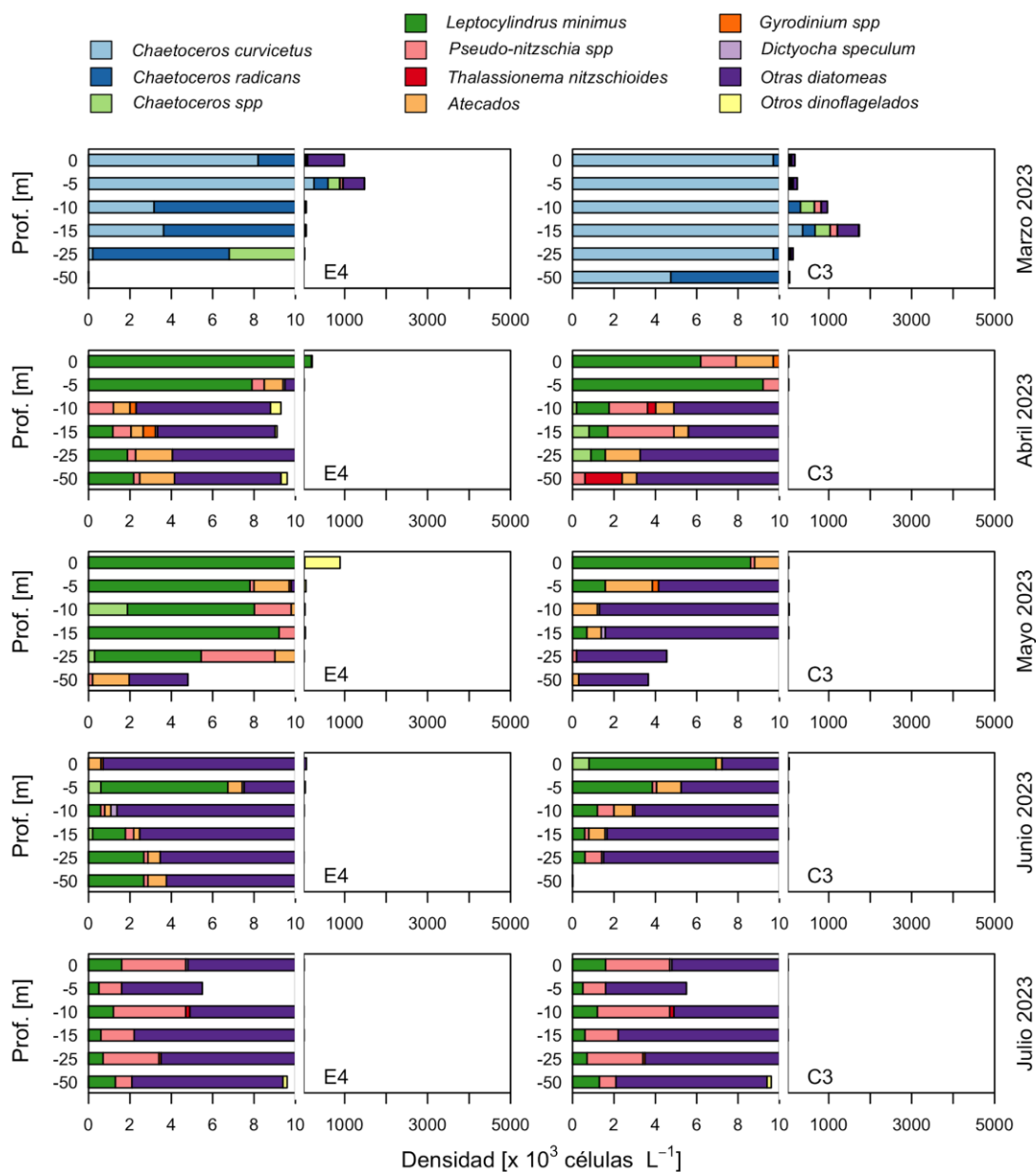


Figura 13. Distribución vertical de la densidad celular (cel. L⁻¹) de las principales especies fitoplanctónicas detectadas entre superficie y 50 m en dos estaciones de muestreo (E4, C3) localizadas en el Seno Reloncaví entre marzo y julio de 2023.

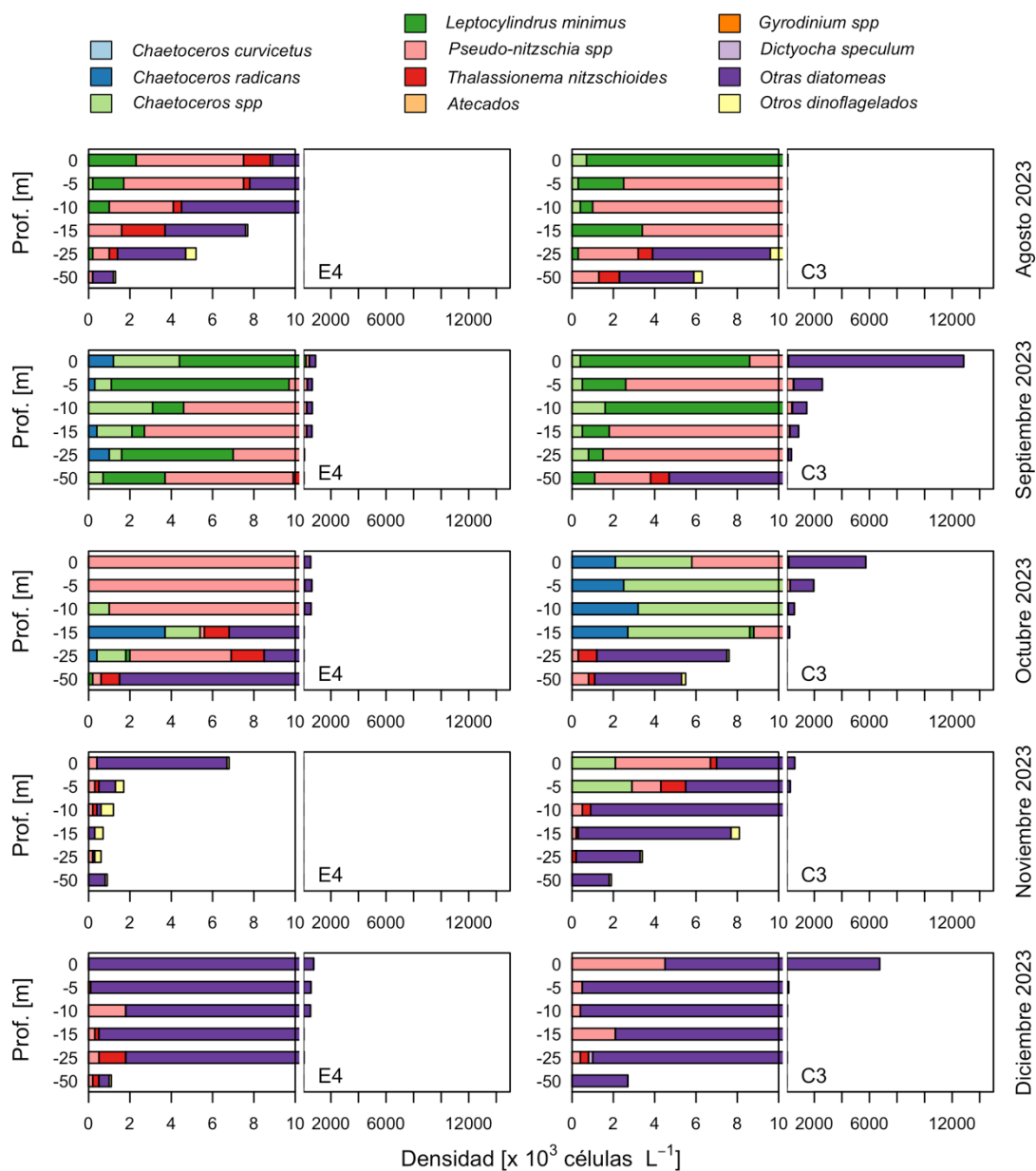


Figura 14. Distribución vertical de la densidad celular (cel. L⁻¹) de las principales especies fitoplanctónicas detectadas entre superficie y 50 m en dos estaciones de muestreo (E4, C3) localizadas en el Seno Reloncaví entre agosto y diciembre de 2023.

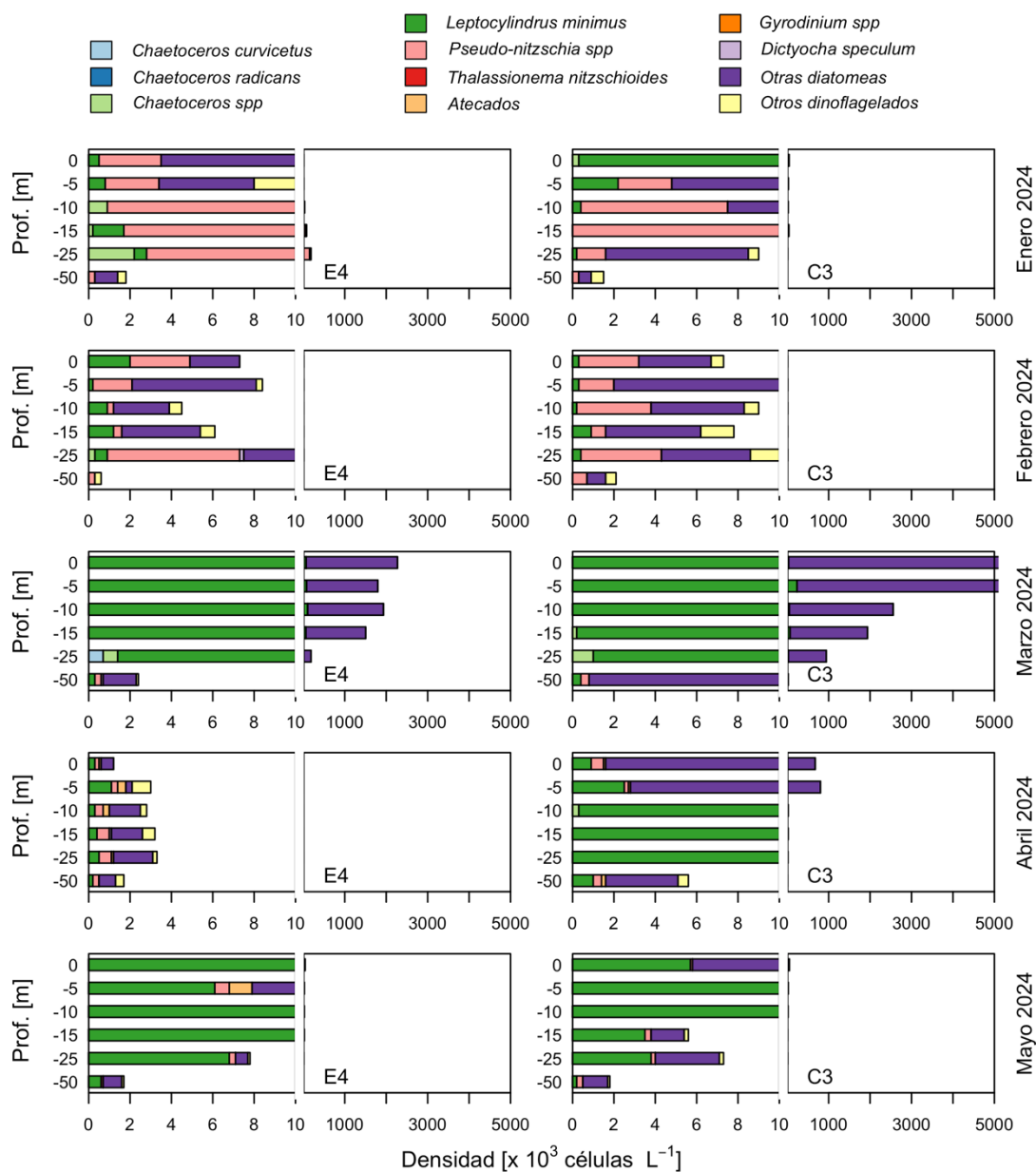


Figura 15. Distribución vertical de la densidad celular (cel. L⁻¹) de las principales especies fitoplanctónicas detectadas entre superficie y 50 m en dos estaciones de muestreo (E4, C3) localizadas en el Seno Reloncaví entre enero y mayo de 2024.

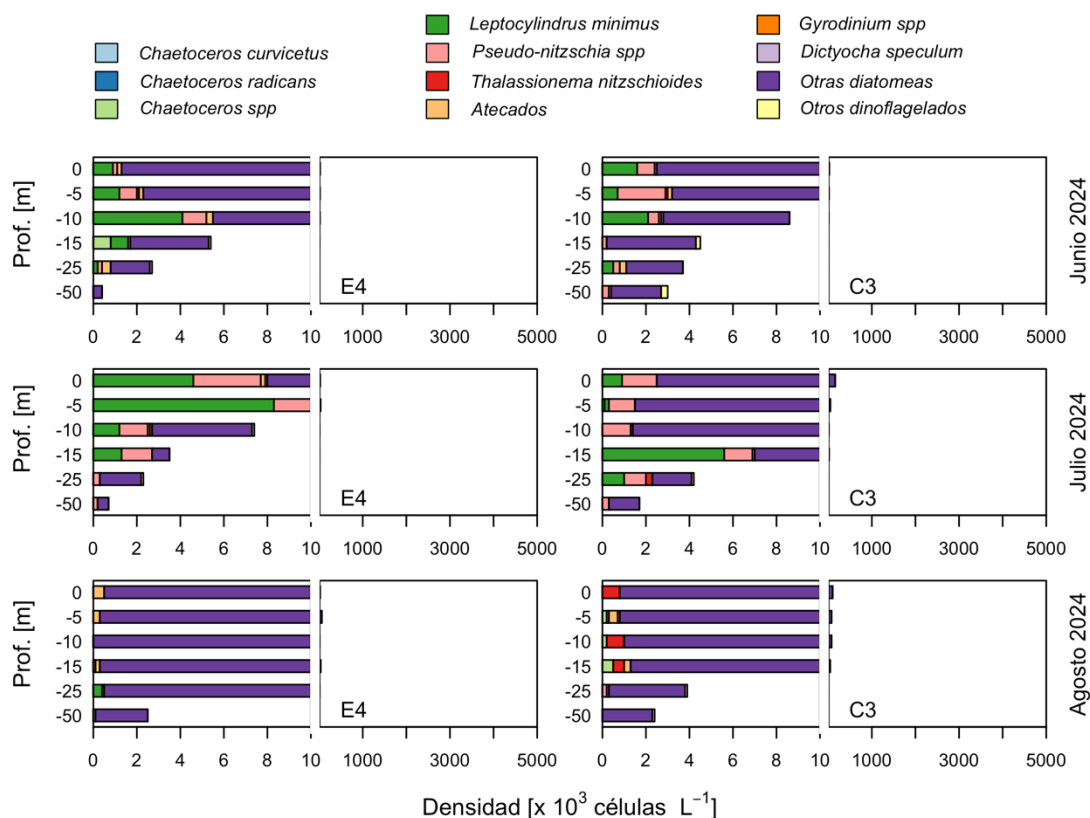


Figura 16. Distribución vertical de la densidad celular (cel. L⁻¹) de las principales especies fitoplanctónicas detectadas entre superficie y 50 m en dos estaciones de muestreo (E4, C3) localizadas en el Seno Reloncaví entre junio y agosto de 2024.

6. Conclusiones

- Los resultados de la serie de tiempo en la Boya de OMARE mostraron la dominancia de procesos atmosféricos-oceánicos representativos del ciclo anual como, por ejemplo, el aporte de agua dulce, la estratificación, la mezcla vertical, y evidencia de la producción primaria (usando la clorofila-a).
- Durante finales de 2023 y finales de 2024 se ha registrado un aumento del oxígeno disuelto en la columna de agua debido probablemente al ingreso al Seno Reloncaví de agua ligeramente más fría, aumentando la solubilidad de este gas en el agua.
- Los parámetros medidos con el CTDO en la estación E4 mostraron valores normales de acuerdo con la época del año y la historia de las mediciones durante 2020-2022. En

este lugar también se ha registrado el mismo incremento del oxígeno disuelto observado en la estación C3.

- Los nutrientes mostraron un comportamiento normal de acuerdo con la época del año, manteniendo los rangos históricos registrados en la serie de tiempo de OMARE.
- La diversidad de especies fitoplanctónica, así como sus densidades celulares máximas han mostrado un patrón esperable para la zona y épocas del año.
- Durante 2024 no se han reportado eventos de floraciones algales nocivas importantes (presencia de biotoxinas marinas) en la zona de estudio.

7. Composición del equipo de trabajo

	Personal profesional	Filiación	Título profesional	Función
1	Iván Pérez Santos	-Centro i~mar, Universidad de Los Lagos. -COPAS COASTAL, Universidad de Concepción y CIEP	Doctor en Oceanografía	Jefe del proyecto Mediciones de CTDO Confección de informes
2	Patricio A. Díaz	-Centro i~mar, Universidad de Los Lagos. -CeBiB.	Doctor en Oceanografía	Responsable actividades en terreno, mediciones columna de agua. Toma de muestras de agua y análisis de datos. Confección de informes
3	Robinson Altamirano	-Centro i~mar, Universidad de Los Lagos.	Biólogo Marino	Toma de muestras de agua, y sedimentos
4	Guido Mancilla	Universidad de Los Lagos	Ingeniero Ambiental	Toma de muestras de agua y análisis de datos
5	Bárbara Cantarero	-Centro i~mar, Universidad de Los Lagos	Estudiante tesista Biología Marina	Análisis de muestras de agua y análisis de datos

Referencias Bibliográficas

- Orfanidis, S.J. (1988). Optimum Signal Processing. An Introduction, 2nd Ed. Macmillan.
- Parsons, T.R., Maita, Y., Lalli, C.M., 1984. Counting, media and preservatives. Chapter 8. In: A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis. Pergamon Press, Toronto, p. 173.

- Pérez-Santos et al. 2021. Oceanographic time series reveal asynchrony input of oceanic and estuarine waters in Patagonian fjords, Science of the Total Environment 798, 146241. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149241>
- Strickland, J.D.H., Parsons, T.R., 1968. A practical handbook of seawater analysis. Bull. Fish. Res. Board Can. 167.
- Sievers, A.H., Silva, N. (2008). Water masses and circulation in austral Chilean channels and fjords, in: Silva, N., Palma, S. (Eds.), Progress in the oceanographic knowledge of Chilean inner waters, from Puerto Montt to Cape Horn. Comité Oceanográfico Nacional - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile, pp. 53-58. Book on line at <http://www.cona.cl/>.
- Silva, N., (2008). Dissolved oxygen, pH, and nutrients in the austral Chilean channels and fjords. rogress in the oceanographic knowledge of Chilean inner waters, from Puerto Montt to Cape Horn. Comité Oceanográfico Nacional - Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile, pp. 53-58. Book on line at <http://www.cona.cl/>.
- Utermöhl, H., 1958. Zur Vervollkomnung der quantitativen phytoplankton-Methodik. Mitteilungen – Internationale Vereinigung für Theoretische und Angewandte Limnologie 9, 1–38.