

Puerto Montt, 26 de septiembre de 2023

Señores  
Superintendencia del Medio Ambiente  
Teatinos 280, piso 7  
Santiago  
Presente

At.: Sr. Pablo Rojas Jara – Fiscal Instructor División de Sanción y Cumplimiento.

**Ref.: Rol D-209-2023 / Hace presente fechas de ciclo y presenta Programa de Cumplimiento, CES Punta Laura.**

De nuestra consideración:

Por medio de la presente, en representación de Cermaq Chile S.A., rol único tributario N° 79.784.980-4, empresa de giro de la producción, procesamiento y comercialización de salmonidos, relativa a la unidad fiscalizable “CES Punta Laura”, en procedimiento sancionatorio Rol D-209-2023, venimos en hacer presente lo siguiente:

**I. Fechas precisas de inicio y término del ciclo productivo materia de los cargos.**

Si bien, tanto en parte del texto del Informe de denuncia de Sernapesca, como en la formulación de cargos efectuada por la SMA, se alude a que el ciclo de cultivo a que se refieren los cargos, habría tenido lugar entre el 31 de diciembre de 2018 y el 6 de septiembre de 2019, para la adecuada ponderación de los antecedentes que se presentarán es necesario precisar que las fechas de **inicio de siembra y término de cosecha** fueron los días **1 de enero de 2019 y 1 de septiembre de 2020**, respectivamente.

La explicación del rango referido en el Informe de denuncia y en la formulación de cargos anterior se encuentra en que el 31 de diciembre de 2018, en realidad corresponde al **inicio del período semanal** en que se **registra** en el Sistema de Información para la Fiscalización de Acuicultura (“SIFA”) el inicio de la siembra, producto de la configuración por períodos de declaración de dicho sistema, pero **no al día preciso** en que se ejecutó ese movimiento (siembra del primer pez) dentro de la semana declarada (semana 1 del año 2019, que va entre el 31 de diciembre de 2018 y el 6 de enero de 2019).

Mientras que el 6 de septiembre de 2020, aludido en referencia al fin del ciclo, corresponde al **termino del período semanal** dentro del cual se **registró** en SIFA el fin de la cosecha (semana 36b del año 2020, que va entre el 1 y el 6 de septiembre de ese año), pero **no al día preciso** dentro de esa semana en que se ejecutó esa operación (salida del último pez).

Lo anterior es concordante con el acápite IV, letra A, letra i, en la página 5 del Informe de denuncia de Sernapesca, que indica lo que sigue:

i. Movimientos ejecutados según información en poder del Servicio (SIFA).

De acuerdo a la información entregada por el titular del proyecto en la plataforma institucional desarrollada para tal efecto, Sistema de Información para la Fiscalización de Acuicultura, en adelante SIFA, en el centro de cultivo se ingresaron 700.000, con 4 jaulas sembradas a doble densidad (101 a 104), las que posteriormente originaron las jaulas 105, 106, 107 y 108 (anexo 6), iniciando el ciclo productivo **la Semana 1 de 2019** (312 de diciembre de 2018 a 6 de enero de 2019) y finalizando la **Semana 36B de 2020** (1 al 6 de septiembre), valores que se presentan resumidos en la Tabla 1, en tanto que los valores semanales de existencia por unidad de cultivo se encuentran disponibles en los Anexos 1 y 4.

La cosecha total en el ciclo productivo fue de 613.874 peces, iniciando la cosecha Semana 22 de 2020 (25 al 31 de mayo) y finalizando la Semana 36B de 2020 (1 al 6 de septiembre). Los valores por unidad de cultivo y semana se encuentran disponibles en el Anexo 4.

Asimismo, el Informe de denuncia también se refiere al ciclo “2019-2020”, lo que es correcto al considerar las fechas específicas de inicio y fin del ciclo. Dicho rango se encuentra expresado en los títulos de las Tablas 1 y 2 del Informe de denuncia, en sus páginas 6 y 7, respectivamente.

Adicionalmente, el archivo Excel disponible en SNIFA como “ANEXOS Informe de denuncia”, muestra en varias de sus hojas la información segregada por semanas en lugar de días precisos, mientras que en su hoja “Anexo 6 Siembras centro de cultivo” especifica las fechas de “Postura agua” (columna G de la tabla), siendo la primera de ellas el **1 de enero de 2019**, lo que confirma la fecha indicada por esta parte como de inicio de ciclo o siembra en el agua del primer pez. A continuación se incluye una imagen marcada del anexo y sección a que se ha hecho referencia:

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	C
1 Resultado de la búsqueda						Postura Agua	folioEstruct	Unidad Cultivo						
2 Folio Recip	idAutoMc	Código Cen	centroOrig	CAM	CSM				unidadc	Periodo	Biomasa	N° Docume		
3 993114	469644	120112	120098 7020190000	25039	2019-01-01 00:00:00	23246 J101			10148	Semana 1 (31 132.17014 509085				
4 995705	470680	120112	120098 7020190010	25039	2019-01-03 00:00:00	23246 J101			10148	Semana 1 (31 1355.46843 509093				
5 995708	471598	120112	120098 7020190019	25039	2019-01-05 00:00:00	23248 J103			12000	Semana 1 (31 1692.519951				
6 996270	472001	120112	120098 7020190023	25039	2019-01-08 00:00:00	23248 J103			9952	Semana 2 (-) 1464.43674 519965				
7 996310	473052	120112	120098 7020190034	25039	2019-01-09 00:00:00	23247 J102			12500	Semana 2 (-) 1617.00001 519962				
8 996901	474406	120112	120098 7020190047	25039	2019-01-11 00:00:00	23247 J102			12500	Semana 2 (-) 1718.75 519976				
9 996907	474456	120112	120098 7020190048	25039	2019-01-11 00:00:00	23247 J102			12500	Semana 2 (-) 1718.75 519978				
10 996927	475009	120112	120098 7020190053	25039	2019-01-12 00:00:00	23249 J104			12500	Semana 2 (-) 1386.49998 519985				
11 996929	475024	120112	120098 7020190053	25039	2019-01-12 00:00:00	23249 J104			12500	Semana 2 (-) 1386.49998 519987				
12 997042	475141	120112	120098 7020190054	25039	2019-01-12 00:00:00	23249 J104			12500	Semana 2 (-) 1556.00004 519989				
13 1056456	538181	120112	120112 7020190683	27460	2019-06-20 00:00:00	23251 J106			27784	Semana 25 (1 28700.872 102-106				
14 993402	470154	120112	120098 7020190005	25039	2019-01-03 00:00:00	23246 J101			10148	Semana 1 (31 1355.46843 509089				
15 995703	470673	120112	120098 7020190010	25039	2019-01-03 00:00:00	23246 J101			10148	Semana 1 (31 1354.758 509091				
16 995711	471607	120112	120098 7020190019	25039	2019-01-05 00:00:00	23248 J103			12000	Semana 1 (31 1692.519954				
17 996256	471958	120112	120098 7020190023	25039	2019-01-07 00:00:00	23248 J103			9760	Semana 2 (-) 1398.99836 519958				
18 995317	472194	120112	120098 7020190025	25039	2019-01-05 00:00:00	23246 J101			11816	Semana 1 (31 1703.04014 509095				
19 995319	472207	120112	120098 7020190025	25039	2019-01-05 00:00:00	23246 J101			11816	Semana 1 (31 1703.04014 509096				
20 996274	472477	120112	120098 7020190028	25039	2019-01-08 00:00:00	23248 J103			10679	Semana 2 (-) 1416.03547 519968				
21 996303	472794	120112	120098 7020190031	25039	2019-01-08 00:00:00	23247 J102			9760	Semana 2 (-) 1294.17606 519970				
22 996910	4/4466	120112	120098 7020190048	25039	2019-01-11 00:00:00	2324/ J102			12500	Semana 2 (-) 156.62505 519979				
23 996925	475000	120112	120098 7020190053	25039	2019-01-12 00:00:00	23249 J104			12500	Semana 2 (-) 1477.12498 519983				
24 996930	475034	120112	120098 7020190053	25039	2019-01-12 00:00:00	23249 J104			12500	Semana 2 (-) 1386.49998 519988				
25 997044	475183	120112	120098 7020190055	25039	2019-01-12 00:00:00	23249 J104			12500	Semana 2 (-) 1477.00005 519991				
26 997048	475232	120112	120098 7020190055	25039	2019-01-12 00:00:00	23249 J104			12500	Semana 2 (-) 1240.12499 519993				
27 1060109	541382	120112	120112 7020190715	27460	2019-06-21 00:00:00	23251 J106			59012	Semana 25 (1 60959.396 J102 - J106				
28 1060118	541414	120112	120112 7020190716	27460	2019-06-21 00:00:00	23253 J108			86805	Semana 25 (1 85398.7579 J104 - J108b				
29 993115	469647	120112	120098 7020190000	25039	2019-01-01 00:00:00	23246 J101			10148	Semana 1 (31 1232.17014 509086				

Por su parte, las fechas específicas de inicio de siembra y fin de cosecha que hemos mencionado se evidencian claramente en las declaraciones juradas de siembra y cosecha efectivas enviadas por esta parte a Subpesca (adjuntas a este escrito).

Lo anterior se hace presente, exclusivamente, para efectos de evitar confusiones a que pudiera dar lugar la presentación por esta parte de antecedentes que hagan referencia a las fechas precisas de inicio y fin de ciclo, en lugar de al inicio y término de los rangos de fecha en que éstos se informan en SIFA producto de la configuración de dicho sistema.

## **II. Presentación de propuesta de Programa de Cumplimiento y otros documentos que se acompañan mediante este escrito.**

Mediante el presente, se acompañan los siguientes documentos:

1. Propuesta de Programa de Cumplimiento, con arreglo a lo dispuesto en el artículo 42 del artículo segundo de la Ley 20.417 y según lo instruye el formato para la presentación de un Programa de Cumplimiento elaborado por la Subsecretaría del Medio Ambiente.
2. “Análisis ambiental integrado” efectuado por IA Consultores SpA, que descarta efectos ambientales respecto de los hechos infraccionales imputados.
3. “Modelación de sedimentación”, efectuado por la misma consultora y que complementa el Análisis ambiental integrado referido en el punto anterior.
4. Enlace de acceso a carpeta compartida desde la cual se pueden descargar los archivos que componen los anexos del Análisis ambiental integrado. Este link tiene acceso habilitado para los usuarios de las siguientes casillas electrónicas:

oficinadepartes@sma.gob.cl  
pablo.rojas@sma.gob.cl  
juan.galdamez@sma.gob.cl

**Enlace:** [https://onecermaq-my.sharepoint.com/:u/r/personal/francisca\\_farias\\_cermaq\\_com/Documents/SMA%20Anexo%20An%C3%A1lisis%20ambiental%20D-209-2023%20P.%20Laura.zip?csf=1&web=1&e=HbPsfR](https://onecermaq-my.sharepoint.com/:u/r/personal/francisca_farias_cermaq_com/Documents/SMA%20Anexo%20An%C3%A1lisis%20ambiental%20D-209-2023%20P.%20Laura.zip?csf=1&web=1&e=HbPsfR)

5. Protocolo de control de biomasa, incluyendo en su parte final un ejemplo de reporte (con datos ficticios y meramente referenciales), que se propone difundir e implementar como acción N° 2 del Programa de Cumplimiento.
6. Declaración jurada de siembra efectiva enviada a Subpesca, para el ciclo materia de los cargos.
7. Declaración jurada de cosecha efectiva enviada a Subpesca, para el ciclo materia de los cargos.

Por tanto, solicito a usted tener presente lo expuesto, por presentado el Programa de Cumplimiento y demás antecedentes acompañados y, en consecuencia, suspender el procedimiento sancionatorio Rol D-209-2023 en contra de mi representada.

En caso de cualquier inconveniente con la visualización o descarga de alguno de los documentos acompañados directamente en esta presentación o a través del enlace a carpeta compartida que se provee, agradeceré hacernoslo saber, para buscar vías alternativas de presentación.

Sin otro particular, saluda atentamente a Ud.



---

Juan Nicolás Vial Cosmelli  
p.p. **CERMAQ CHILE S.A.**

## 2. FORMATO PARA LA PRESENTACIÓN DE UN PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO

Para la elaboración de un PDC se recomienda utilizar el formato presentado a continuación, diseñado de acuerdo a las indicaciones descritas en el capítulo precedente. Este formato contempla cuatro aspectos principales:

1. Descripción del hecho constitutivo de infracción, la normativa pertinente y los efectos negativos asociados. Respecto de los efectos negativos generados, se debe describir asimismo la forma en que estos efectos se eliminan o contienen y reducen, fundamentar, si corresponde, la imposibilidad de eliminar los efectos producidos y, en caso de afirmar que no se generan efectos negativos, fundamentar debidamente dicha afirmación.
  2. El Plan de Acciones y Metas para volver al cumplimiento, y eliminar o contener y reducir los efectos negativos.
  3. El Plan de Seguimiento del Plan de Acciones y Metas.
  4. Cronograma.
- Para lo indicado en los puntos 1 y 2, el formato se aplica a cada uno de los hechos constitutivos de infracción, de acuerdo a la formulación de cargos respectiva, cuando sea procedente la presentación de un PDC.
- Para lo indicado en los puntos 3 y 4, el formato se aplica para el conjunto de acciones contenidas en el Programa, de forma única.

Se recomienda presentar el programa únicamente a través de este formato y **no duplicar esfuerzos en la presentación adicional en formato de texto plano, a menos que existan aspectos relevantes a considerar de forma complementaria a lo señalado a través del formato**. Cabe señalar que en el caso en se presenten ambos formatos y se encuentren inconsistencias, la Superintendencia dará prioridad a lo que sea presentado en el formato de tabla.

En el Anexo 5.4 de este documento se encuentra un ejemplo del uso de este formato.

## COMPLETAR PARA CADA INFRACCIÓN:

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

IDENTIFICADOR DEL HECHO	Hecho N°1
DESCRIPCIÓN DE LOS HECHOS, ACTOS Y OMISIONES QUE CONSTITUYEN LA INFRACCIÓN	<p>Superar la producción máxima autorizada en el CES PUNTA LAURA (RNA 120112), durante el ciclo productivo ocurrido entre 31 de diciembre del 2018 y el 06 de septiembre del 2020.</p> <p><b>DIA “Modificación de Proyecto Técnico en centro de cultivo de Salmónidos Punta Laura 120112”:</b></p> <p><b>Punto a.6.1.- Actividades desarrolladas en Etapa de Producción:</b> “[...] en un ciclo productivo, la biomasa máxima generada para este centro es de <b>3.750 toneladas</b>”.</p> <p><b>Considerando 6.1.1. Permiso para realizar actividades de acuicultura del artículo 116 del reglamento del SEIA:</b> “El Titular deberá dar cumplimiento al reglamento Ambiental para la Acuicultura, D.S. N°320 (<b>MINECON</b>). El Titular deberá cumplir el cronograma de actividades y producción señalados en el respectivo Proyecto Técnico de la solicitud adjunto en la DIA. El Titular deberá entregar anualmente la información Ambiental según lo establecido en el Artículo 19 del reglamento Ambiental para la Acuicultura, en conformidad a la Resolución N°404/2003 (SUBPESCA).”</p>
NORMATIVA PERTINENTE	<p><b>Proyecto Técnico de Modificación (Anexo II de la DIA):</b></p> <p><b>Punto 4.2.- Programa de producción:</b></p> <p>“La producción máxima del proyecto corresponde a <b>3.750 toneladas</b>”.</p> <p><b>D.S. N° 320/2001 Ministerio de Economía. Reglamento Ambiental para la Acuicultura.</b> <b>Artículo 15:</b> [...] El titular de un centro de cultivo no podrá superar los niveles de producción aprobados en la resolución de calificación ambiental.</p>

<b>DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS NEGATIVOS PRODUCIDOS POR LA INFRACCIÓN O FUNDAMENTACIÓN DE LA INEXISTENCIA DE EFECTOS NEGATIVOS</b>	En conformidad con el Análisis ambiental integrado del CES Punta Laura, suscrito por el Ingeniero Ambiental, señor Rodrigo Moreno Escalona, y la Ingeniero Civil Ambiental, señora Janett Sandoval Quidel, ambos de IA Consultores SpA., en base a antecedentes provenientes de campañas de muestreo de la Caracterización Preliminar de Sitio (CPS), INFA y Aquaculture Stewardship Council (ASC) Salmon Standard, y en complemento con modelación NewDepomod, es posible descartar efectos ambientales significativos adversos producto de la superación de la producción máxima autorizada durante el ciclo productivo materia de los cargos.
<b>FORMA EN QUE SE ELIMINAN O CONTIENEN Y REDUCEN LOS EFECTOS Y FUNDAMENTACIÓN EN CASO EN QUE NO PUEDAN SER ELIMINADOS</b>	Se adoptarán las medidas para hacerse cargo de la sobreproducción constatada durante el periodo de los cargos, rebajando 527.362 kilos de la producción del ciclo actualmente en curso en Punta Laura respecto de lo autorizado por su RCA.

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

### 2.1 METAS

Hacerse cargo de la sobreproducción materia de los cargos en el CES Punta Laura (código 120112), disminuyendo su producción en el ciclo productivo curso en la misma cantidad que se imputa haber producido en exceso (527.362 kilos) respecto de la biomasa autorizada por su RCA.

### 2.2 PLAN DE ACCIONES

#### 2.2.1 ACCIONES EJECUTADAS

Incluir todas las acciones cuya ejecución ya finalizó o finalizará antes de la aprobación del Programa.

Nº IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	FECHA DE IMPLEMENTACIÓN (fechas precisas de inicio y de término)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reporte Inicial)	COSTOS INCURRIDOS (en miles de \$)	
N/A	Acción			Reporte Inicial		

	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	
	Forma de Implementación					
	N/A					

## 2.2.2 ACCIONES EN EJECUCIÓN

Incluir todas las acciones que han iniciado su ejecución o se iniciarán antes de la aprobación del Programa.

Nº IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN  (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	FECHA DE INICIO Y PLAZO DE EJECUCIÓN  (fecha precisa de inicio para acciones ya iniciadas y fecha estimada para las próximas a iniciarse, y plazo de ejecución)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO  (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN  (a informar en Reporte Inicial, Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS  (en miles de \$)	IMPEDIMENTOS EVENTUALES  (indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
1	<b>Acción</b>  Disminuir la biomasa a producir en el ciclo productivo en curso en Punta Laura (iniciado el 2022) en 527.362 kg respecto de lo autorizado por su RCA (3.750 ton).  Por tanto, se limitará la producción total a un máximo de 3.222.638 kg, considerando la información de mortalidad y eliminaciones según se registra en el sistema de fiscalización para la acuicultura o "SIFA" (información entregada por el CES a Sernapesca) y de cosecha según se informa en sistema de Trazabilidad (información entregada por plantas de proceso a Sernapesca).	<u>Fecha de inicio:</u> Se estima en noviembre de 2023.	Producción final obtenida en el ciclo iniciado en 2022 no superior a 3.222.638 kg.	<b>Reporte Inicial</b>  Imagen de la plataforma SIFA, en la sección "Consulta de saldos" del CES Punta Laura, donde se muestren las "salidas" de peces declaradas en dicho sistema hasta la semana anterior a la de entrega del reporte.  (*En el entendido de que efectivamente el reporte inicial se entregue no antes de diciembre de 2023)	669.206  (Considerando un margen bruto promedio de la industria de 1,43 USD/kg LWE, y un valor del dólar observado de \$888 a la fecha (25/09/2023))	<b>Impedimentos</b>  Situaciones o circunstancias fuera del control operacional del regulado, tales como situación sanitaria excepcional, contingencia que disminuya significativamente la disponibilidad de medios logísticos más allá de lo previsto, catástrofes naturales y otras situaciones análogas, que impliquen un retraso imprevisto en la cosecha del centro.
	<b>Forma de Implementación</b>			<b>Reportes de avance</b>  Imagen de la plataforma SIFA donde se muestren las "salidas" de peces declaradas en dicho		<b>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</b>

		<u>Plazo de ejecución:</u> 6 meses.	sistema hasta la semana anterior a la de entrega del reporte.		
2	<b>Acción</b>  Se ejecutará la cosecha en el momento y plazos necesarios para lograr una producción total de no más de 3.222.638 kg en el ciclo en curso.		<p><b>Reporte final</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Declaración de Cosecha Efectiva enviada a Subpesca para el ciclo iniciado en 2022.</li> <li>- Cálculo de producción, obtenido en base a las cifras declaradas en el sistema de fiscalización para la acuicultura ("SIFA"), en el caso de la mortalidad y eliminaciones del centro y de la plataforma de Trazabilidad, en el caso de las cosechas, ambos sistemas de Sernapesca.</li> </ul>	Reportar a la Autoridad, situación asociada al impedimento, que pudiese afectar la cosecha del centro.	
	<b>Acción</b>  Difusión e implementación de Protocolo de Control de Biomasa para el CES Punta Laura.		<p><b>Reporte Inicial</b></p> <p>Ejemplar del protocolo de control de biomasa.</p> <p><b>Reportes de avance</b></p>	Costo interno  N/A	<b>Impedimentos</b>

	<p><b>Forma de Implementación</b></p> <p>Se elaborará, difundirá e implementará un protocolo para el control de la biomasa, cuyo borrador se encuentra adjunto a esta propuesta, con el objeto de prevenir y evitar superaciones del límite de producción del CES. Este procedimiento será difundido al Gerente de Producción de agua de mar de la Región de Magallanes y personal del departamento de Control y Planificación, mediante su envío por correo electrónico y sesiones de difusión.</p>	<p><u>Fecha de inicio:</u> Se estima en octubre de 2023.</p> <p><u>Plazo de ejecución:</u> 6 meses*.</p> <p>*En cualquier caso, la implementación del protocolo estará sujeta a la fecha de término de la cosecha, ya que el control de biomasa se entiende necesariamente mientras el centro mantenga peces en el agua.</p>	<p>forma y plazo comprometido.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Copia de correos de difusión del protocolo al Gerente de Producción de agua de mar de la Región de Magallanes y a personal del departamento de Control y Planificación.</li> <li>- Registros de sesiones de difusión del protocolo al Gerente de Producción de agua de mar de la Región de Magallanes y a personal del departamento de Control y Planificación.</li> <li>- Reportes de control de biomasa elaborados y difundidos de acuerdo con el protocolo, durante el período de duración de esta medida.</li> </ul> <p><b>Reporte final</b></p> <p>Reportes de control de biomasa difundidos desde los incluidos en el último reporte de avance, hasta la cosecha total del centro.</p>	<p>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</p>
					N/A

## 2.2.3 ACCIONES PRINCIPALES POR EJECUTAR

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

Nº IDENTI	DESCRIPCIÓN	PLAZO DE EJECUCIÓN	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	COSTOS ESTIMADOS	IMPEDIMENTOS EVENTUALES

FICAD OR	(describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	(periodo único a partir de la notificación de la aprobación del PDC, definido con un inicio y término de forma independiente de otras acciones)	(datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	(a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	(en miles de \$)	(indicar según corresponda: acción alternativa que se ejecutará y su identificador, implicancias que tendría el impedimento y gestiones a realizar en caso de su ocurrencia)
3	<b>Acción</b>  Cargar en el SPDC el Programa de Cumplimiento aprobado por la Superintendencia del Medio Ambiente. Para dar cumplimiento a dicha carga, se solicitará la clave para acceder al sistema, en el plazo de 5 días hábiles contados desde la notificación de la resolución que apruebe dicho Programa de Cumplimiento, de conformidad con lo establecido en la Res. Ex. N° 116/2018 de la SMA.	10 días hábiles desde la notificación de la aprobación del PDC	N/A	Reportes de avance  N/A	Costo Interno	<b>Impedimentos</b>  Problemas exclusivamente técnicos que pudieren afectar el funcionamiento del sistema digital en el que se implemente el SPDC y que impidan la correcta y oportuna carga de la información.
	<b>Forma de implementación</b>			Reporte final		<b>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</b>  Se dará aviso inmediato a la SMA, vía correo electrónico, especificando los motivos técnicos por los cuales no haya sido posible cargar el Programa de Cumplimiento en el portal SPDC, remitiendo comprobante del error o cualquier otro medio de prueba que acredite dicha situación. En tal caso, la entrega del Programa de Cumplimiento se realizará
	N/A					

					a más tardar al día siguiente hábil al vencimiento del plazo correspondiente, en la Oficina de Partes de la SMA.
4	<p><b>Acción</b></p> <p>Cargar en el portal SPDC de la SMA, en las oportunidades respectivas, todos los medios de verificación comprometidos, en su caso, en los reportes inicial, de avance y final, para acreditar la ejecución de las acciones comprendidas en el PdC, de conformidad con lo establecido en la Res. Ex. N° 116/2018 de la SMA.</p> <p><b>Forma de implementación</b></p> <p>En las oportunidades correspondientes a cada reporte.</p> <p>N/A</p>	<p>Reportes de avance</p> <p>N/A</p> <p>Reporte final</p> <p>N/A</p>	<p>Costo interno</p>	<p><b>Impedimentos</b></p> <p>Problemas exclusivamente técnicos que pudieren afectar el funcionamiento del sistema digital en el que se implemente el SPDC y que impidan la correcta y oportuna entrega de los documentos correspondientes.</p> <p><b>Acción alternativa, implicancias y gestiones asociadas al impedimento</b></p> <p>Se dará aviso inmediato a la SMA, vía correo electrónico, especificando los motivos técnicos por los cuales no haya sido posible cargar los medios de verificación del reporte correspondiente en el portal SPDC, remitiendo comprobante del error o cualquier otro medio de prueba que acredite dicha situación. En tal caso, la entrega de los medios de verificación se realizará a más tardar al día siguiente hábil al vencimiento del</p>	

						plazo correspondiente, en la Oficina de Partes de la SMA.
--	--	--	--	--	--	---

## 2.2.4 ACCIONES ALTERNATIVAS

**Incluir todas las acciones que deban ser realizadas en caso de ocurrencia de un impedimento que imposibilite la ejecución de una acción principal.**

Nº IDENTIFICADOR	DESCRIPCIÓN (describir los aspectos fundamentales de la acción y forma de implementación, incorporando mayores detalles en anexos si es necesario)	ACCIÓN PRINCIPAL ASOCIADA (Nº Identificador)	PLAZO DE EJECUCIÓN (a partir de la ocurrencia del impedimento)	INDICADORES DE CUMPLIMIENTO (datos, antecedentes o variables que se utilizarán para valorar, ponderar o cuantificar el avance y cumplimiento de las acciones y metas definidas)	MEDIOS DE VERIFICACIÓN (a informar en Reportes de Avance y Reporte Final respectivamente)	COSTOS ESTIMADOS (en miles de \$)
5	<b>Acción</b> Reportar a la Autoridad situación asociada al impedimento que pudiese afectar los plazos de cosecha del CES Punta Laura <b>Forma de implementación</b> Informar el impedimento a la SMA mediante presentación vía e-mail enviado a Oficina de Partes y al Fiscal instructor.	1	5 días hábiles.	Correo electrónico enviado a Oficina de Partes de la SMA.	Reportes de avance  N/A  Reporte final  N/A	Costo interno
6	<b>Acción</b> Se dará aviso inmediato a la SMA, vía correo electrónico, especificando los motivos técnicos, en caso que no haya sido posible cargar el Programa de Cumplimiento en el portal SPDC, remitiendo comprobante del error o cualquier otro medio de prueba que acredite dicha situación. Adicionalmente, se entregará el Programa de Cumplimiento se	3	1 día hábil desde el vencimiento del plazo, para entregar el Programa de Cumplimiento en la Oficina de Partes de la SMA.	Correo electrónico enviado a Oficina de Partes de la SMA; y Comprobante de entrega del Programa de Cumplimiento en Oficina de Partes de la SMA.	Reportes de avance  N/A	Costo interno

	<p>realizará a más tardar al día siguiente hábil al vencimiento del plazo correspondiente, en la Oficina de Partes de la SMA.</p> <p><b>Forma de implementación</b></p> <p>Se informará a la SMA la contingencia por correo electrónico, y se incluyendo un plan para abordar la contingencia. En el intantanto, se entregará el Programa de Cumplimiento se realizará a más tardar al día siguiente hábil al vencimiento del plazo correspondiente, en la Oficina de Partes de la SMA.</p>			<p><b>Reporte final</b></p> <p>N/A</p>		
6	<p><b>Acción</b></p> <p>Se dará aviso de problemas exclusivamente técnicos que pudieren afectar el funcionamiento del sistema digital en el que se implemente el SPDC y que impidan la correcta y oportuna entrega de los documentos correspondientes.</p> <p><b>Forma de implementación</b></p> <p>Se dará aviso inmediato a la SMA, vía correo electrónico, especificando los motivos técnicos por los cuales no haya sido posible cargar los medios de verificación en el portal SPDC, remitiendo comprobante del error o cualquier otro medio de prueba que acredite dicha situación. En tal caso, la entrega de los medios de verificación se realizará a más tardar al día siguiente hábil al vencimiento del</p>	4	<p>1 día hábil desde el vencimiento del plazo, para entregar los medios de verificación en la Oficina de Partes de la SMA.</p>	<p>Correo electrónico enviado a Oficina de Partes de la SMA; y Comprobante de entrega de los medios de verificación en Oficina de Partes de la SMA.</p>	<p><b>Reportes de avance</b></p> <p>N/A</p> <p><b>Reporte final</b></p> <p>N/A</p>	<p>Costo interno</p>

plazo correspondiente, en la Oficina de Partes de la SMA.

## COMPLETAR PARA LA TOTALIDAD DE LAS INFRACCIONES:

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

#### 3.1 REPORTE INICIAL

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

PLAZO DEL REPORTE (en días hábiles)	30	Días hábiles desde de la notificación de la aprobación del Programa.
ACCIONES A REPORTAR (Nº identificador y acción)	Nº Identificador	Acción por reportar
	1	Disminuir la biomasa a producir en el ciclo productivo en curso en Punta Laura (iniciado el 2022) en 527.362 kg respecto de lo autorizado por su RCA (3.750 ton).
	2	Elaboración, difusión e implementación de protocolo de control de biomasa para el CES Punta Laura.

#### 3.2 REPORTES DE AVANCE

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

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

PERIODICIDAD DEL REPORTE (Indicar periodicidad con una cruz)	Semanal		A partir de la notificación de aprobación del Programa. Los reportes serán remitidos a la SMA en la fecha límite definida por la frecuencia señalada. Estos reportes incluirán la información hasta una determinada fecha de corte comprendida dentro del periodo a reportar.
	Bimensual (quincenal)		
	Mensual		
	Bimestral	X	
	Trimestral		
	Semestral		

ACCIONES A REPORTAR (Nº identificador y acción)	Nº Identificador	Acción por reportar
	1	Disminuir la biomasa a producir en el ciclo productivo en curso en Punta Laura (iniciado el 2022) en 527.362 kg respecto de lo autorizado por su RCA (3.750 ton).
	2	Elaboración, difusión e implementación de protocolo de control de biomasa para el CES Punta Laura.

### 3.3 REPORTE FINAL

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

PLAZO DE TÉRMINO DEL PROGRAMA CON ENTREGA DEL REPORTE FINAL	30	Días hábiles a partir de la finalización de la acción de más larga data.
ACCIONES A REPORTAR (Nº identificador y acción)	Nº Identificador	Acción por reportar
ACCIONES A REPORTAR (Nº identificador y acción)	1	Disminuir la biomasa a producir en el ciclo productivo en curso en Punta Laura (iniciado el 2022) en 527.362 kg respecto de lo autorizado por su RCA (3.750 ton).
	2	Elaboración, difusión e implementación de protocolo de control de biomasa para el CES Punta Laura.

## 4. CRONOGRAMA

\*Este cronograma se plantea considerando que el programa de cumplimiento fuera aprobado en diciembre de 2023 (mes 0).

Wu

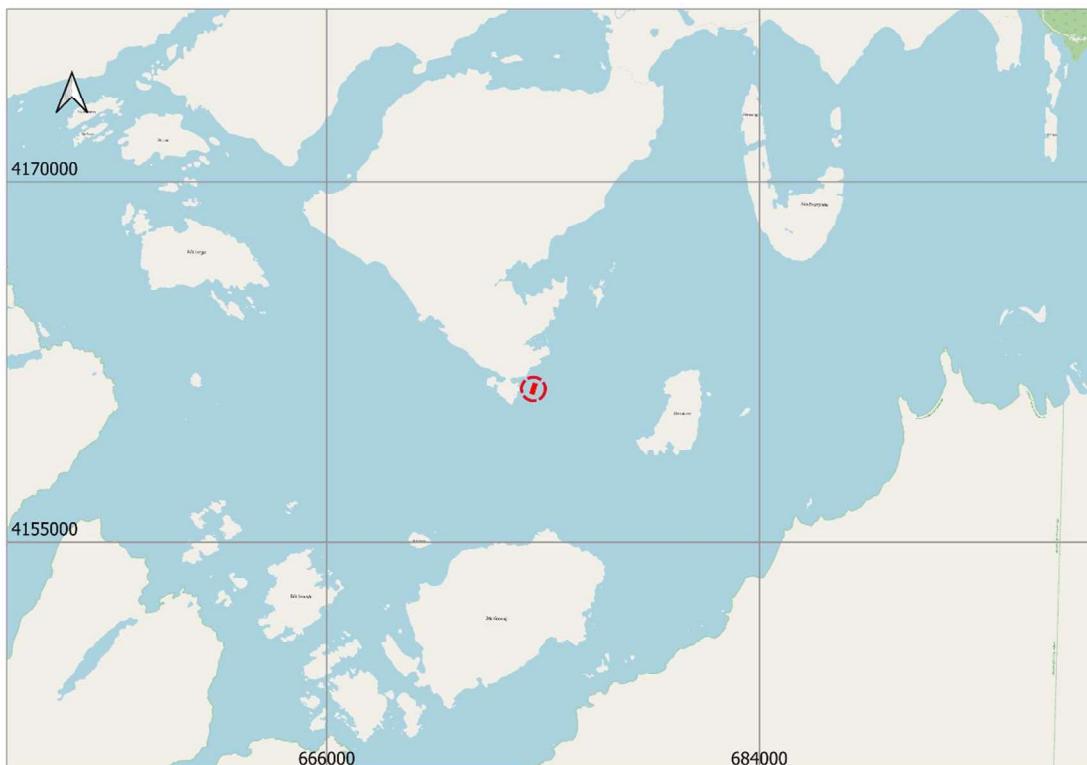
Juan Nicolás Vial Cosmelli  
p.p. Cermaq Chile S.A.

# ANÁLISIS AMBIENTAL INTEGRADO

CES PUNTA LAURA

CÓDIGO CENTRO: 120112

SOLICITANTE : CERMAQ CHILE S.A.  
EJECUTOR: IA Consultores SpA.



Septiembre 2023

Innovación Ambiental Consultores SpA.  
Manuel Ojeda 1476, Castro  
Cel.: +56 9 96797610  
[mgargiulo@iacspa.cl](mailto:mgargiulo@iacspa.cl)  
<http://www.innovacionambiental.cl/>

Sept-2023	<i>Análisis Ambiental Integrado, CES Punta Laura, código 120112</i> <i>Proyecto 23145</i>	<b>IA Consultores</b> <b>Innovación Ambiental</b>
-----------	--	--

## TABLA DE CONTENIDO

1	Introducción.....	3
2	Antecedentes .....	3
3	Resultados .....	5
4	Análisis de Sedimento.....	9
5	Modelación del Sedimento.....	17
6	Conclusiones.....	20
7	Anexos .....	22

Sept-2023	<i>Análisis Ambiental Integrado, CES Punta Laura, código 120112</i> <i>Proyecto 23145</i>	<b>IA Consultores</b> <i>Innovación Ambiental</i>
-----------	--	--

## 1 Introducción

Se elaboró el presente informe con el objetivo de evaluar el desempeño ambiental del centro de cultivo, lo que se logra a partir del análisis de la información proveniente de las campañas de muestreo CPS, INFA, ASC y de la modelación realizada con NewDepomod.

**Tabla 1.** Antecedentes del centro de cultivo.

Titular	CERMAQ CHILE S.A.	
	Rut:	79.784.980-4
Centro	Nombre:	CES Punta Laura
	Ubicación:	Seno Skyring, al este de Punta Laura
	Especies en cultivo:	Salmónidos
	Categoría actual:	5
	Código de centro:	120112
<b>Resoluciones de Calificación Ambiental</b>		
Nombre del Proyecto	N° RCA	Fecha
CES, Seno Skyring, Punta Laura, Pert N° 204121005	75	15-05-2007
Modificación de Proyecto Técnico en centro de cultivo de Salmónidos Punta Laura 120112	131	28-07-2015

## 2 Antecedentes

El análisis de la condición ambiental se realiza a continuación basándose en los resultados de la CPS, INFAs, estudio ASC y modelación en el sedimento realizados en el centro de cultivo Punta Laura.

En relación a la CPS el centro cuenta con dos estudios realizados en los años 2006 (CPS 1) y 2021(CPS 2), el levantamiento batimétrico fue realizado con fecha 05 de abril de 2006 y 12 de febrero de 2021 respectivamente, y se hizo conforme a los numerales 21 y 22 de la Resolución N° 3.612 de 2009 en el caso de la última CPS. Los registros de profundidad de la concesión oscilan entre los 188 m y 280 m aproximadamente, mientras que en la mitad de la concesión se alcanza profundidades de alrededor de los 275 m. Para la elaboración del plano batimétrico, las sondas fueron corregidas a nivel de reducción utilizando la tabla de mareas del SHOA, como lo establece el literal B iii) del numeral 21, utilizando como Puerto Patrón Bahía Orange y como Puerto Secundario Puerto Williams.

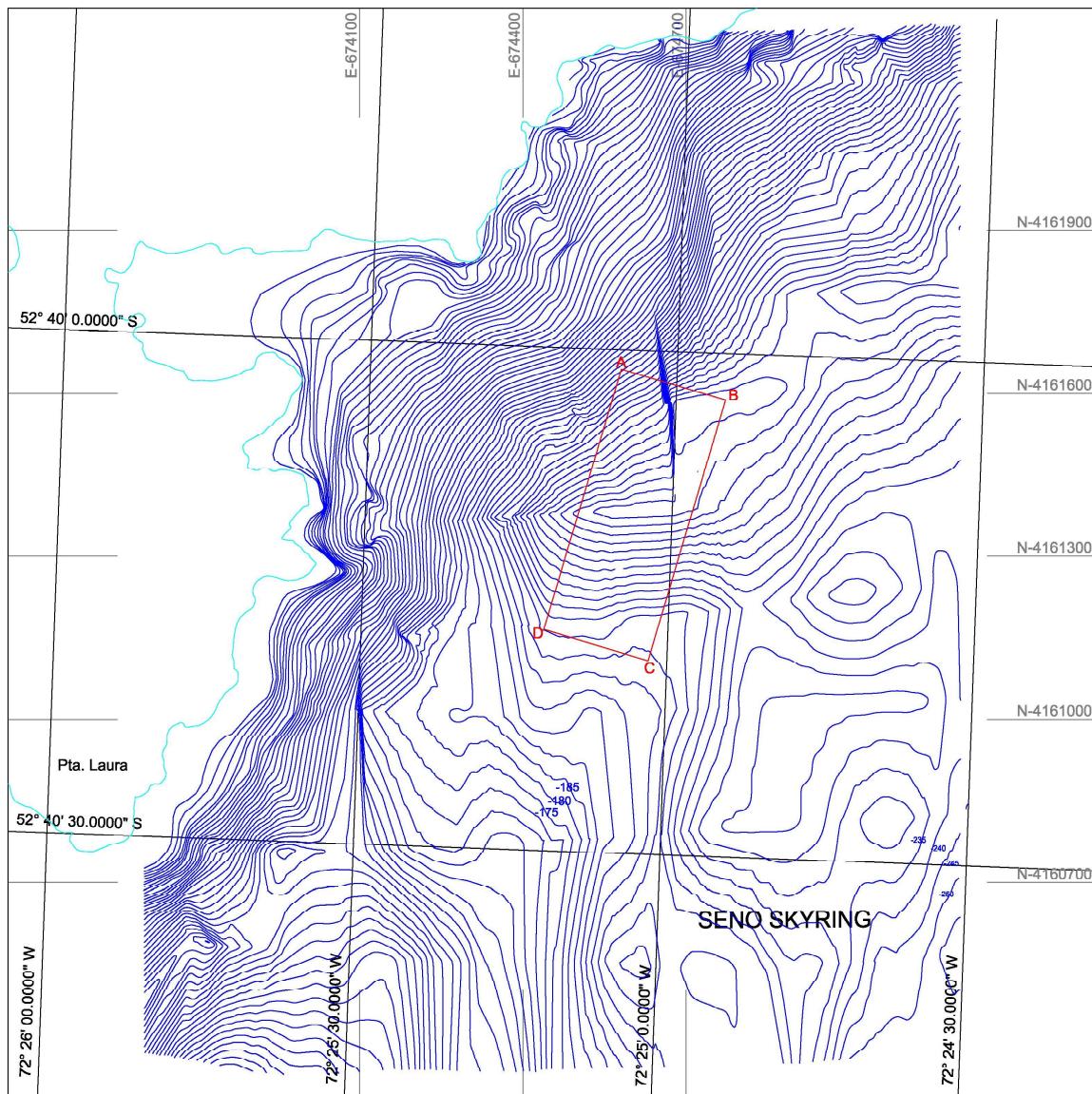


Figura 1. Batimetría, extraída de CPS 2021.

El Aquaculture Stewardship Council (en adelante “ASC”) es un consejo fundado por la World WildLife Foundation for Nature (W.W.F) y el Dutch Sustainable Trade Initiative (I.D.H), que tiene como objetivo ser la certificación más importante en el mundo de la acuicultura. De este modo, la función principal del ASC, es gestionar los estándares globales para una acuicultura responsable, desarrollados por los Diálogos sobre Acuicultura (W.W.F).

Sept-2023	<i>Análisis Ambiental Integrado, CES Punta Laura, código 120112</i> <i>Proyecto 23145</i>	<b>IA Consultores</b> <i>Innovación Ambiental</i>
-----------	--	--

Dentro de las normas, certificaciones y acreditaciones creadas por la ASC se encuentra el A.S.C Salmon Standard (v1.3 Julio de 2019), que establece los requerimientos que debe cumplir la industria acuícola para ser acreditada bajo esta norma.

En relación con lo anterior, la empresa Cermaq Chile S.A., utilizará los datos obtenidos de esta caracterización ambiental, especialmente el muestreo de sedimento realizado en el año 2020 y 2023 en función de la Zona de Efecto Permitido específico (AZE, dada sus siglas en inglés).

Por último, para poder entregar antecedentes que permitan descartar que el ciclo productivo año 2019 – 2020 haya generado algún impacto adicional sobre el sedimento, en comparación con lo evaluado ambientalmente en el proyecto que cuenta con RCA favorable N° 131/2015, se procedió a modelar ambos escenarios en cuanto a su biomasa y estructuras de cultivo a través del software NewDepomod, el cual es un software de modelado de rastreo de partículas, desarrollado por la Asociación Escocesa de Ciencias del Mar (SAMS), en conjunto con la industria de la acuicultura y la Agencia Escocesa de Protección del Medio Ambiente (SEPA). El modelo incorpora una gama de procesos, que en conjunto simulan el destino de las partículas de residuos individuales producidas en las jaulas del centro de cultivo. Al simular el destino de las partículas durante un período de semanas a años, e incluir factores ambientales como la batimetría (forma del fondo marino) y las corrientes de agua, es posible crear una imagen de cómo es más probable que se distribuyan los productos de desecho en el entorno bentónico (fondo marino) de los centros de cultivo de acuicultura. Aunque el modelo no incorpora actualmente una unidad de biogeoquímica, se pueden hacer buenas asociaciones entre el flujo calculado y los impactos de interés.

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Corrientes

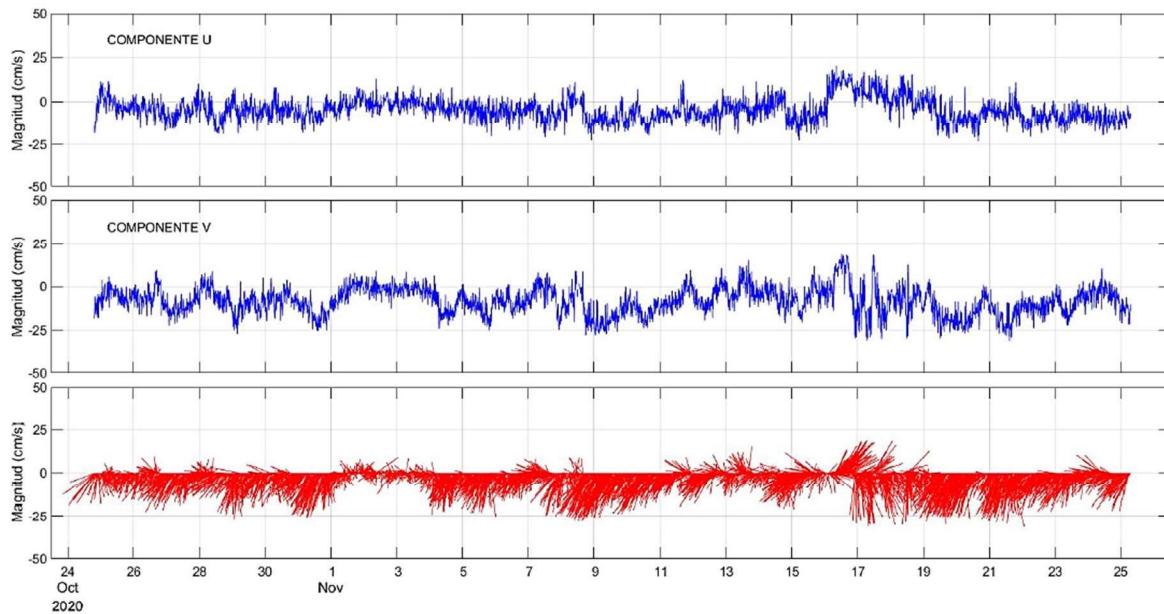
En el año 2020 se realizó un estudio de corrientes en el área de emplazamiento del CES, para el levantamiento de datos se hizo uso de dos perfiladores acústicos de corriente marca Nortek, modelo Signature de 250 kHz. Se dividió la columna de agua en capas iguales de 2 m y se registró la velocidad y dirección de la corriente en cada una de ellas, cada 10

Sept-2023	<i>Análisis Ambiental Integrado, CES Punta Laura, código 120112</i> <i>Proyecto 23145</i>	<b>IA Consultores</b> <i>Innovación Ambiental</i>
-----------	--	--

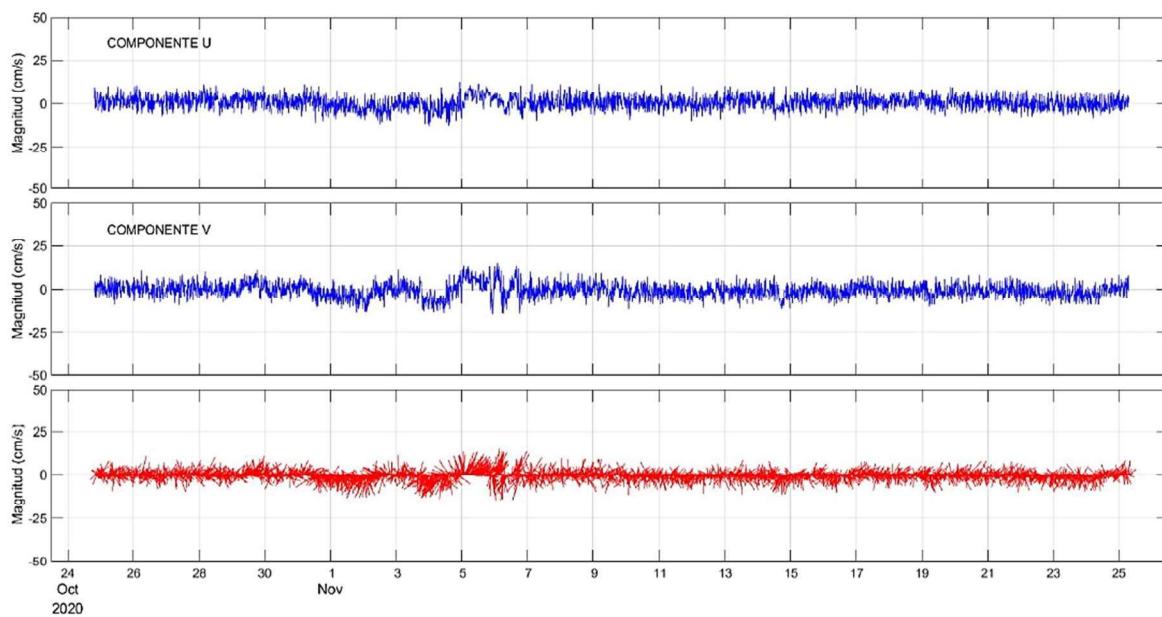
minutos. La medición se realizó durante 31 días consecutivos, comenzando el día 24 de octubre y terminando el día 25 de noviembre. Se obtuvo un total de 137 celdas válidas y se seleccionó 3 celdas para el análisis, considerando una celda superficial (Celda 1), una intermedia (Celda 69) y una celda profunda (Celda 137).

Los resultados muestran que las corrientes son generadas principalmente por la influencia del viento. La velocidad promedio escalar de la capa subsuperficial fue de 12,6 cm/s mientras que la velocidad de la capa de fondo presentó un promedio neto de 4,3 cm/s de acuerdo con las velocidades vectoriales de cada capa. A continuación, se presenta un resumen de los resultados del análisis del estudio.

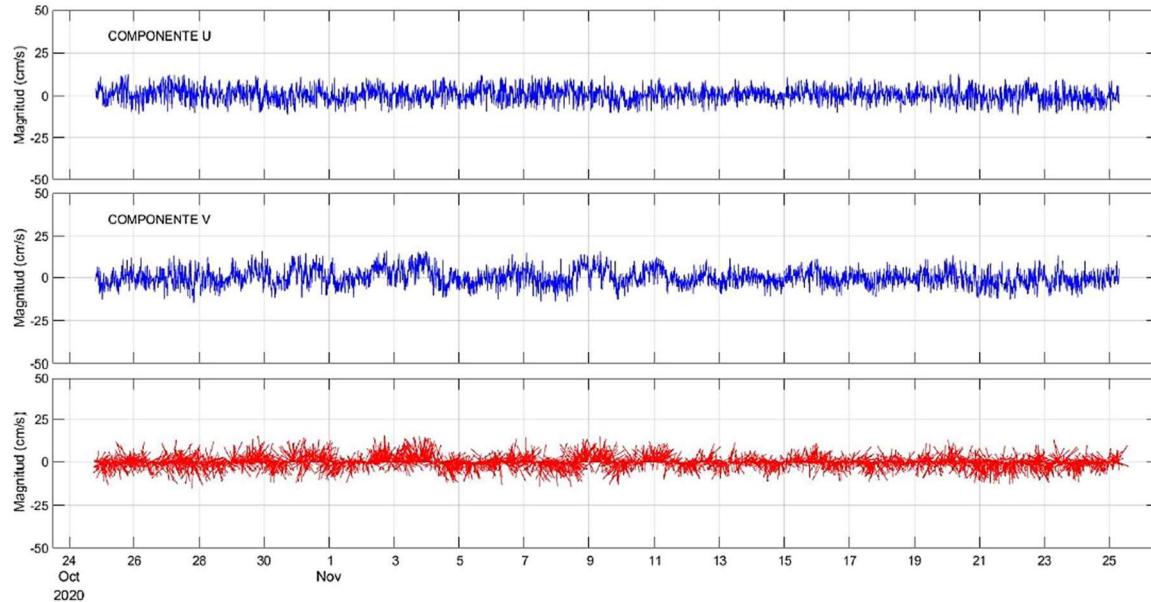
Las gráficas de las figuras 2, 3, 4 y 5 exhiben el comportamiento registrado por las componentes ortogonales de la corriente.



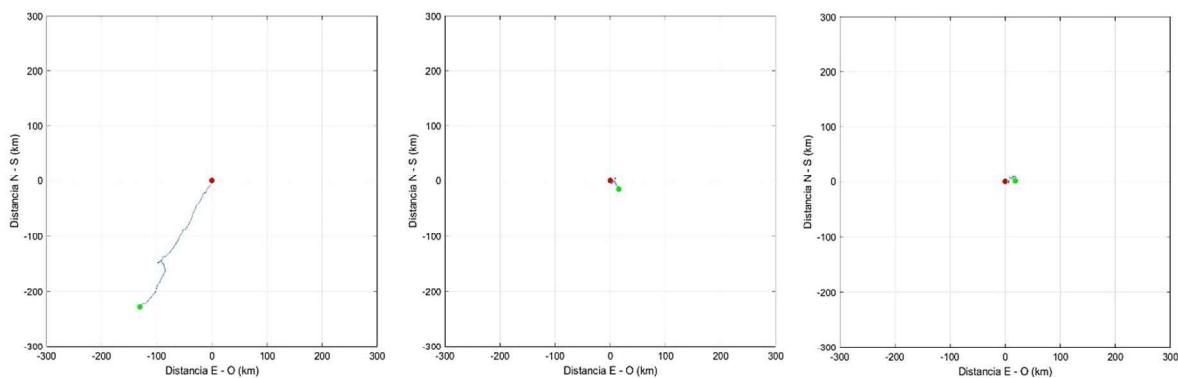
**Figura 2.** Diagrama de vectores y componentes ortogonales de corrientes registradas en capa superficie (Celda 1).



**Figura 3.** Diagrama de vectores y componentes ortogonales de corrientes registradas en capa intermedia (Celda 69).

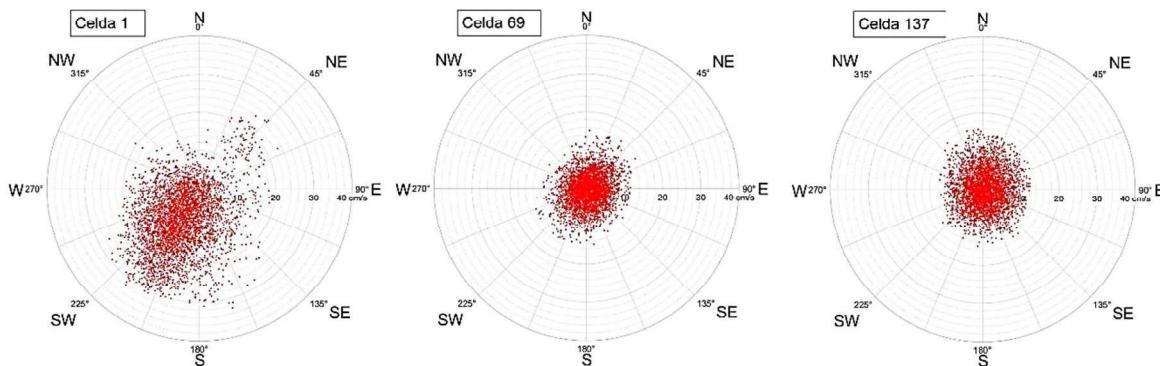


**Figura 4.** Diagrama de vectores y componentes ortogonales de corrientes registradas en capa fondo (Celda 137).



**Figura 5.** Gráfico del vector progresivo. De izquierda a derecha: celda 1, 69 y 137 (superficie, media y fondo) respectivamente.

Los gráficos (Figura 5) presentan en color rojo, el inicio del recorrido de una partícula bajo el agua y en color verde, la posición final considerando los días de medición. La representación muestra un comportamiento direccional entre el tercer y primer cuadrante, con dirección final SW en la capa superficial, dirección SE en la capa intermedia y E en la capa profunda. La capa superficial (celda 1), presentó el mayor desplazamiento respecto de las capas intermedia y de fondo.



**Figura 6.** Diagramas de dispersión de corrientes.

En la capa superficial (celda 1), muestra una alta dispersión de los valores con una tendencia direccional SW. La dispersión máxima de los datos muestra un rango de magnitud cercano a los 30,0 cm/s, donde la concentración de los valores se presenta alrededor de los 10,0 cm/s.

Sept-2023	<i>Análisis Ambiental Integrado, CES Punta Laura, código 120112</i> <i>Proyecto 23145</i>	<b>IA Consultores</b> <i>Innovación Ambiental</i>
-----------	--	--

La capa intermedia (celda 69), muestra una distribución direccional elipsoidal con una tendencia levemente SE. Las magnitudes máximas observadas se encuentran alrededor de los 15,0 cm/s, concentrándose en valores alrededor de los 10,0 cm/s.

Finalmente, la capa de fondo (Celda 137), presentó una dispersión radial, con una leve tendencia direccional hacia el E. Los datos se concentran en las magnitudes alrededor de los 8,0 cm/s.

#### 4 Análisis de Sedimento

Para las evaluaciones ambientales en las muestras de sedimento se utilizará la versión más actualizada de la normativa, A.S.C Salmon Standard (v1.4 Septiembre de 2022).

Los muestreos fueron realizados en enero de 2020 y septiembre de 2023 en el contexto del cumplimiento del estándar ASC.

La ubicación de las estaciones de muestreo se muestra en la siguiente figura. El rectángulo morado representa la concesión del centro de cultivo, los puntos verdes son las estaciones de sedimento en la AZE, el polígono celeste delimita las estaciones de sedimento fuera de la AZE y los puntos etiquetados “C” corresponden a las estaciones control.

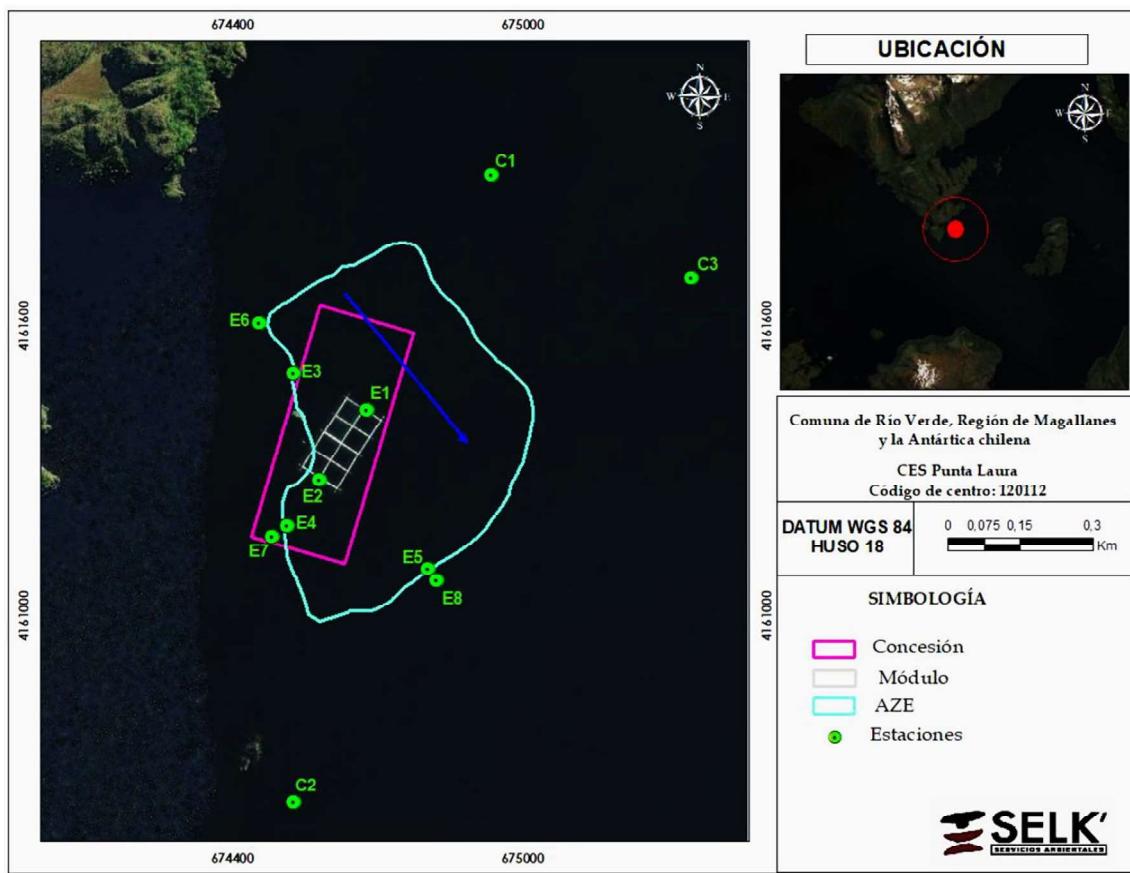


Figura 7. Ubicación de las estaciones de sedimento ASC 1.

#### 4.1 Potencial Redox

En la siguiente Tabla se muestran los resultados del análisis del potencial redox (indicador 2.1.1 ASC). Específicamente el promedio de las tres réplicas recolectadas en cada estación. Los resultados del análisis de laboratorio se adjuntan en Anexo.

Sept-2023	Análisis Ambiental Integrado, CES Punta Laura, código 120112	IA Consultores Innovación Ambiental
	Proyecto 23145	

**Tabla 3.** Resultados muestras de sedimento fuera de la AZE y estaciones de control.

Monitoreo	Promedio de Potencial REDOX SNH (mV)
<b>ASC 1_ 27, 30 y 31-05-2020</b>	
E6	18,3
E7	-9,7
E8	130,3
C1	40
C2	60
C3	214
<b>ASC 2 _07 y 08-09-2023</b>	
E6	102
E7	16
E8	65
C1	49

En el monitoreo ASC 1, el indicador 2.1.1 “Potencial Redox”, a excepción de la estación E7, cumple con el requerimiento del A.S.C. con valores superiores a cero. En el caso del monitoreo del año 2023 se observa cumplimiento para el 100% de las muestras en este parámetro.

#### 4.2 Macrofauna Bentónica

Para el monitoreo del año 2020, se registró un total de 11 taxa, pertenecientes a los Phylum Anélida, Mollusca, Cnidaria; y en el caso del año 2023, 12 taxa pertenecientes a los phyla Annelida, Mollusca y Nemertea. En general se registró baja diversidad y bajas abundancias, tanto en las estaciones cercanas al CES Punta Laura, como en las estaciones de referencia.

En la tabla siguiente se presentan los valores calculados para el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ), según indicador 2.1.2.

Sept-2023	Análisis Ambiental Integrado, CES Punta Laura, código 120112	IA Consultores Innovación Ambiental
	Proyecto 23145	

**Tabla 4.** Índices de diversidad promedio fuera de la AZE y estaciones de control.

Estación	Diversidad (H') Shannon-Wiener	Dominancia (D') Simpson	Uniformidad (J') Pielou
<b>ASC 1_ 27, 30 y 31-05-2020</b>			
E6	0,2	0,7	0,6
E7	0,0	0,7	0,0
E8	0,2	0,6	0,7
C1	0,2	0,3	0,6
C2	0,0	0,7	0,0
C3	0,1	0,2	0,3
<b>ASC 2 _07 y 08-09-2023</b>			
E6	0,8	0,6	0,8
E7	0,6	0,7	0,9
E8	0,0	1,0	0,0
C1	0,3	0,8	1,0

Asimismo, para el numeral 2.1.3 se registró la riqueza de especies y abundancia, en las estaciones de muestreo dentro de la A.Z.E. El detalle de las especies se encuentra en los informes ASC respectivos dentro de la documentación anexa.

Evaluando la abundancia en las estaciones dentro de la A.Z.E. y estaciones de referencia, se considerará como taxa altamente abundante, a la comparación entre la abundancia de las estaciones con respecto a las estaciones control. Para ello se construyó una tabla con las abundancias de las estaciones dentro de A.Z.E. (ver anexo) y el promedio de los controles para comparar. No se consideran las especies indicadoras de polución. Al realizar la comparación entre las abundancias obtenidas de las estaciones dentro de la A.Z.E. versus la estación de referencia, dado que ninguna estación posee más de 100 ind/m<sup>2</sup>, encontrándose que en las estaciones E3 y E5 se registran valores de abundancia similar a las estaciones control, cumpliéndose lo indicado por el estándar ASC.

Sept-2023	Análisis Ambiental Integrado, CES Punta Laura, código 120112	IA Consultores Innovación Ambiental
	Proyecto 23145	

## 5 Perfiles de Oxígeno INFAs y CPS

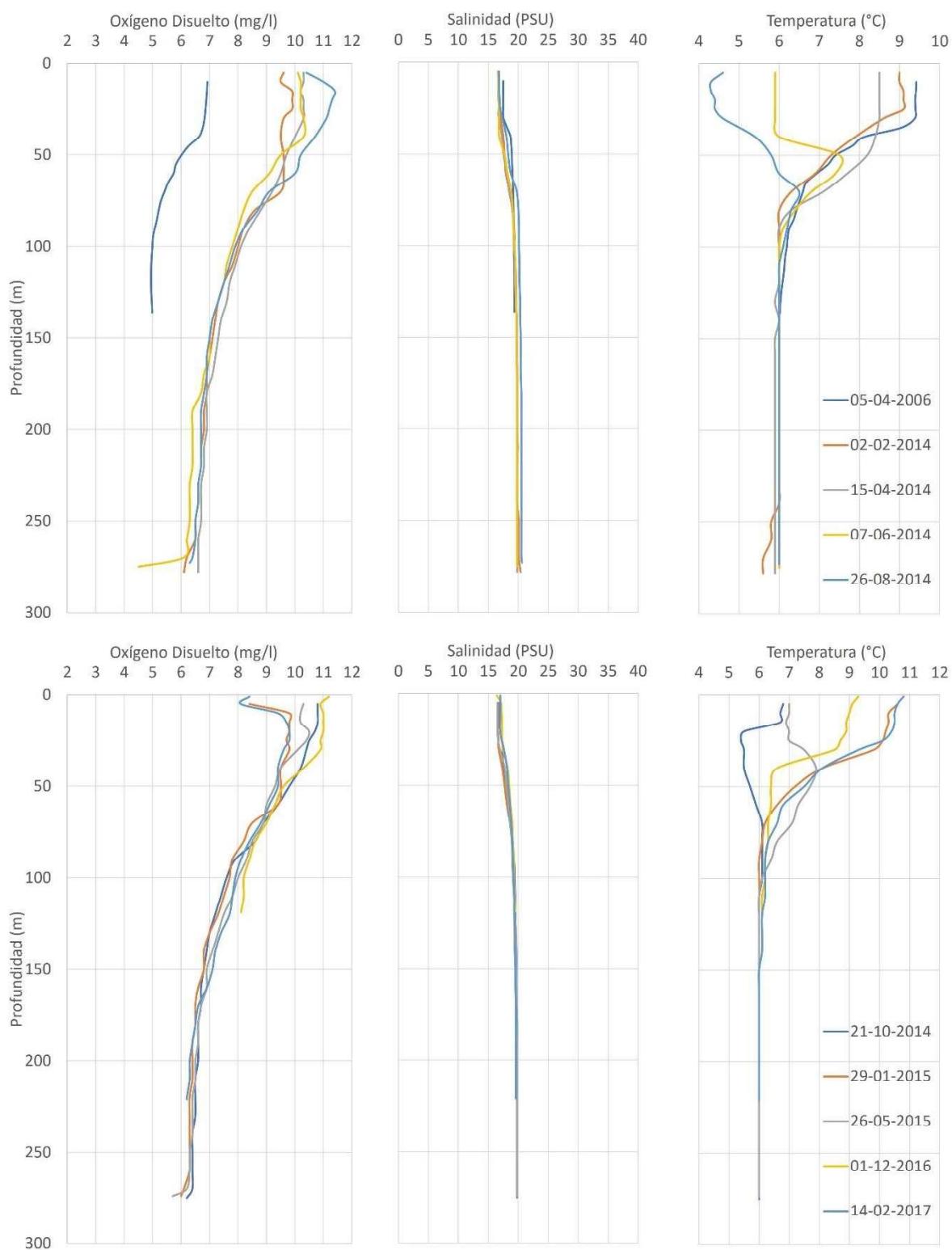
**Tabla 6.** Resumen estadístico de cada uno de los monitoreos de oxígeno disuelto (OD) realizados. En rojo se mostrarían los valores donde se supere el límite de aceptabilidad de las Res. 3612/09.

Monitoreo	Máx. OD (mg/L)	Mín. OD (mg/L)	Promedio OD (mg/L)
<b>CPS 1_05-04-2006</b>			
05-04-2006	6,9	4,9	5,7
<b>INFA 1 _26-05-2015</b>			
02-02-2014	9,9	6,1	7,8
15-04-2014	10,3	6,6	8,1
07-06-2014	10,3	4,5	7,8
26-08-2014	11,4	6,2	8,2
21-10-2014	10,8	6,2	7,9
29-01-2015	87,2	6,0	8,9
26-05-2015	10,5	5,7	7,9
<b>INFA 2 _05-02-2018</b>			
01-12-2016	11,2	8,1	9,8
14-02-2017	9,8	6,0	7,8
02-06-2017	11,0	5,5	7,7
17-10-2017	12,4	6,3	8,7
05-02-2018	10,7	5,7	8,0
<b>INFA 3 _22-10-2020</b>			
22-10-2020	11,5	4,3	7,7
<b>CPS 2_12-02-2021</b>			
12-02-2021	10,1	5,3	7,6

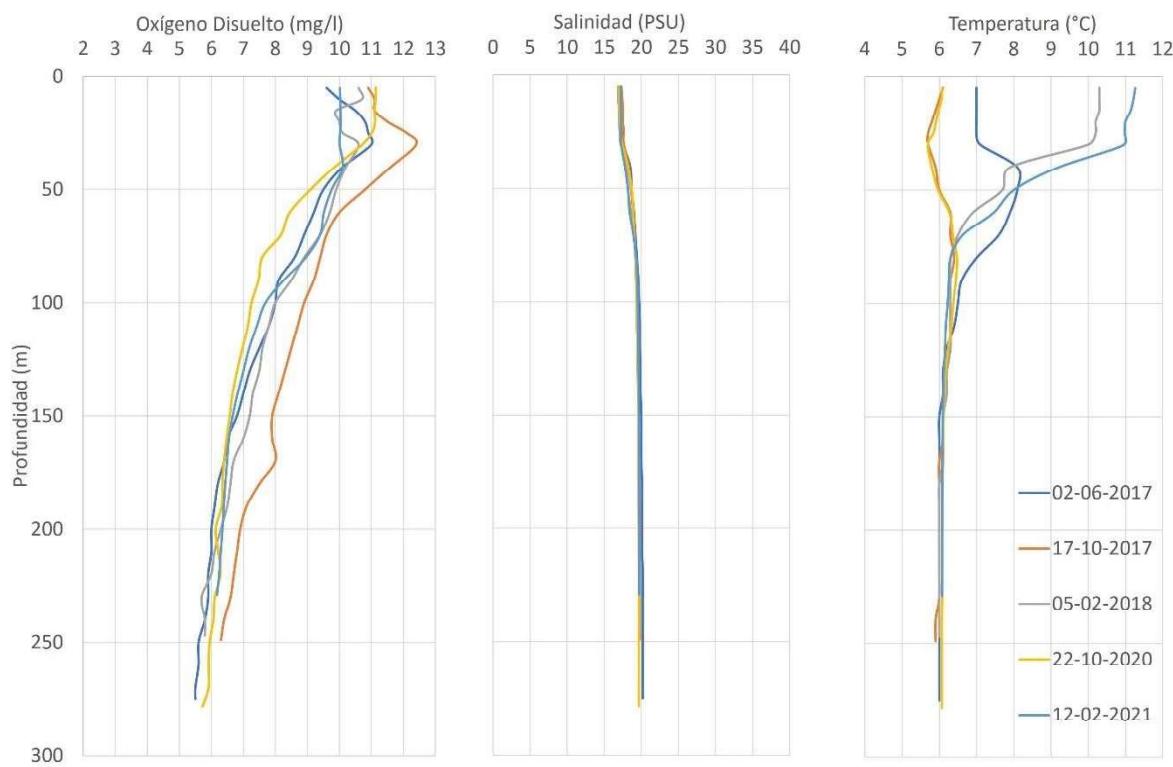
Sept-2023

*Análisis Ambiental Integrado,  
CES Punta Laura, código 120112*

Proyecto 23145

IA Consultores  
Innovación Ambiental

Sept-2023	Análisis Ambiental Integrado, CES Punta Laura, código 120112 Proyecto 23145	IA Consultores Innovación Ambiental
-----------	---	--



**Figura 8.** Perfiles de Oxígeno(mg/l), salinidad (PSU) y temperatura (°C) CPS 1 y 2, INFA 1, INFA 2 e INFA 3.

**Tabla 7.** Concentraciones de oxígeno disuelto en las máximas profundidades de cada perfil.

Fecha	Estación	Profundidad (m)	Oxígeno disuelto (mg/L)
<b>CPS 1</b>			
05-04-2006	1	136	4,98
<b>INFA 1</b>			
02-02-2014	1	278	6,1
02-02-2014	1	282	6,2
15-04-2014	2	278	6,6
15-04-2014	2	275	6,6
07-06-2014	3	275	4,5
07-06-2014	3	272	6,2
26-08-2014	4	273	6,3
26-08-2014	4	273	6,2
21-10-2014	5	275	6,2
21-10-2014	5	272	6,3

Sept-2023	Análisis Ambiental Integrado, CES Punta Laura, código 120112	IA Consultores Innovación Ambiental
	Proyecto 23145	

29-01-2015	6	274	6
29-01-2015	6	270	6
26-05-2015	7	274	5,7
26-05-2015	7	273	6
<b>INFA 2</b>			
01-12-2016	1	119	8,1
01-12-2016	1	114	8,1
14-02-2017	2	221	6,2
14-02-2017	2	216	6
02-06-2017	3	275	5,5
02-06-2017	3	273	5,6
17-10-2017	4	249	6,3
17-10-2017	4	279	6,3
05-02-2018	5	247	5,8
05-02-2018	5	274	5,7
<b>INFA 3</b>			
22-10-2020	1	278	5,7
22-10-2020	2	277	5,8
22-10-2020	3	276	5,8
22-10-2020	4	273	5,7
22-10-2020	5	254	4,3
22-10-2020	6	265,8	5,9
22-10-2020	7	274,5	5,9
22-10-2020	8	275,7	5,9
<b>CPS 2</b>			
12-02-2021	1	229	6,2
12-02-2021	2	276	5,3
12-02-2021	3	244	6,2
12-02-2021	4	274	6,0
12-02-2021	5	276	5,3
12-02-2021	6	274	5,8
12-02-2021	7	255	6,1
12-02-2021	8	242	5,6
12-02-2021	9	225	5,9
12-02-2021	10	218	6,2
12-02-2021	A	192	6,5

Sept-2023	Análisis Ambiental Integrado, CES Punta Laura, código 120112	IA Consultores Innovación Ambiental
	Proyecto 23145	

12-02-2021	B	276	5,4
12-02-2021	C	210	6,2
12-02-2021	D	223	6,2

El límite establecido en normativa es de  $\geq 2,5$  mg/l de oxígeno disuelto a un metro del fondo, límite que para indicar que un centro es anaeróbico debe superarse en al menos un 30% de las estaciones muestreadas (Res.3612/09), por lo tanto, en las CPS1 y 2, INFAs 1, 2 y 3, se cumple lo establecido en la Res. 3612/09, para una condición **aeróbica**.

## 6 Modelación del Sedimento

Para la modelación, se detalla a continuación la configuración productiva utilizada para alimentar el modelo.

**Tabla 8.** Configuración productiva a partir de la cual se alimentó el modelo de dispersión NewDEPOMOD. El calibre utilizado de 12 mm corresponde al máximo calibre utilizado\*.

	Unidad	Escenario Ciclo 2019-2020 8 jaulas cuadradas de 40x40x20 m
<b>Meses alimentación ciclo**</b>	Meses	19
<b>Numero de Jaulas</b>	Jaulas	8
<b>dimensiones</b>	Metros	40x40x20
<b>Producción Total</b>	Ton	4.277
<b>Toneladas a Cosechar</b>	Ton	4.039
<b>Toneladas de mortalidad</b>	Ton	238
<b>Toneladas de Alimento</b>	Ton	5.159
<b>Digestibilidad Alimento</b>	%	92
<b>FCR</b>	-	1,15
<b>Pérdida de alimento</b>	%	1,0
	Ton	52
<b>Pérdida de fecas</b>	%	8
	Ton	409
<b>Contenido agua en alimento</b>	%	9
<b>% Carbono en alimento</b>	%	49
<b>% Carbono en fecas</b>	%	30
<b>Módulo de Resuspensión y de fondo</b>	-	Inactivo
<b>Velocidad hundimiento pellets, calibre 12 mm</b>	m/s	0,127
<b>Velocidad hundimiento fecas</b>	m/s	0,032

Sept-2023	<i>Análisis Ambiental Integrado, CES Punta Laura, código 120112</i> <i>Proyecto 23145</i>	<b>IA Consultores</b> <i>Innovación Ambiental</i>
-----------	--	--

\*El detalle de los datos para la modelación y metodología se adjuntan en Anexo

\*\*El ciclo completo de engorda de salmones entre la primera siembra y la última cosecha tiene una duración de 21 meses, no obstante, para efectos de la modelación y considerando que el software NewDepomod modela las emisiones en función del alimento suministrado, esta se realizó en un periodo de 19 meses, que fueron en los que efectivamente se produjo la alimentación dentro del ciclo total de 21 meses

**Tabla 9.** Concentraciones máximas de deposición de carbono.

	<b>gC/m<sup>2</sup>/día</b>	<b>gC/m<sup>2</sup>/año</b>	<b>Índice Findlay</b>
Ciclo 2019 - 2020	6,49	2.370	1,8

Para los proyectos sometidos al SEIA se define un área de influencia como aquella área comprendida dentro de la isolínea de los 1 gC/m<sup>2</sup>/año de sedimentación. Este valor es seleccionado debido a que un número relevante de publicaciones especializadas identifican un valor similar como el límite inferior a partir del cual el impacto ambiental producto de la sedimentación de fecas y alimento, aunque no necesariamente significativo, sí comienza a ser detectable (Cromey et.al, 2002<sup>1</sup>, Hargrave 2010<sup>2</sup>).

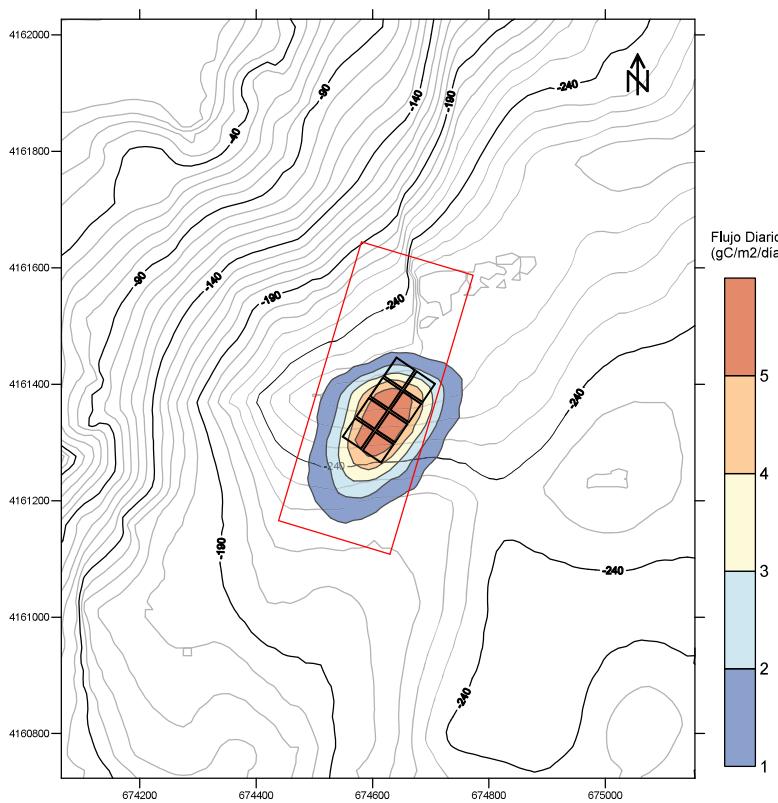
Con los resultados del modelo, y los datos de corrientes y oxígeno es posible elaborar un índice de evaluación de impacto ambiental (Findlay – Watling, 1997). Este índice entrega el balance entre la demanda de oxígeno necesario para la oxidación del carbono orgánico, y el oxígeno intersticial disponible.

Si la disponibilidad es mayor que la demanda, el índice tendrá un valor mayor a 1, y los impactos serían mínimos, dado que el carbono orgánico tendría disponibilidad de oxígeno suficiente para oxidarse y no se producirían condiciones anaeróbicas.

Sin embargo, si la disponibilidad y la demanda son equivalentes, el índice sería cercano a 1 y los impactos moderados. Por otra parte, si la demanda es mayor que la disponibilidad, los valores del índice serán menores a 1 lo que tendría como consecuencia sedimentos hipóxicos y anaeróbicos, por lo que el sector de impacto vería notables cambios en la estructura ecológica de las especies presentes en el fondo del sector sedimentado

<sup>1</sup> Cromey CJ, Nickell TD, Black KD (2002). DEPOMOD—modelling the deposition and biological effects of waste solids from marine cage farms. Aquaculture 214, 211–239

<sup>2</sup> Hargrave BT (2010) Empirical relationships describing benthic impacts of salmon aquaculture. Aquacult Environ Interact 1: 33–46



**Figura 9.** Flujo diario de carbono.

Los valores máximos de flujo diario de carbono en el escenario del ciclo 2019 - 2020, son de 6,49 gC/m<sup>2</sup>/día, lo que es levemente superior a los valores máximos recomendados en algunas de las publicaciones que establecen los límites de carbono más restrictivos (Chang et.al., 2014, Hargrave et al. 2008, Hargrave 2010) donde se postula que a partir de concentraciones superiores a los 5 gC/m<sup>2</sup>/día existe el riesgo de impactos ambientales diversos.

A partir de los resultados de sedimentación de Carbono sobre el fondo se calculó el índice de Impacto propuesto por Findlay – Watling ,1997.

La evaluación del nivel de impacto muestra valores del Índice de Findlay – Watling de 1,8 en el ciclo 2019-2020. **Ello permite obtener una primera aproximación que indicaría que el impacto no es significativo bajo el escenario del ciclo 2019 – 2020.**

Sept-2023	<i>Análisis Ambiental Integrado, CES Punta Laura, código 120112</i> <i>Proyecto 23145</i>	<b>IA Consultores</b> <i>Innovación Ambiental</i>
-----------	--	--

## 7 Conclusiones

De la información analizada se desprenden los siguientes puntos principales:

- 1. Análisis de potencial redox en el sedimento (indicador 2.1.1).** Para el monitoreo del año 2020, a excepción de la estación E7, se cumple con el requerimiento del A.S.C. con valores superiores a cero, mientras que en el año 2023 se obtuvieron valores mayores a 0 mV en todas las estaciones, lográndose por lo tanto un cumplimiento total al estándar.
- 2. Análisis de Diversidad de Macrofauna bentónica (indicador 2.1.2).** Se determinó que en todas las estaciones fuera de la A.Z.E el índice de Shannon-Wiener fue menor a 3 en ambos monitoreos ASC, esta misma situación fue evidenciada en las estaciones control, es decir, bajos índices de diversidad, riqueza y abundancia de especies. De esta manera, se infiere que son condiciones naturales del sector.
- 3. Análisis de Abundancia en Macrofauna Bentónica (indicador 2.1.3).** Para evaluar el numeral 2.1.3, se consideró las estaciones dentro de A.Z.E., que hayan registrado más de dos taxa altamente abundantes ( $>100$  individuos) o en su defecto en cantidades comparables a las estaciones control, obteniendo resultados que se ajustan a este requerimiento en 2 estaciones (E3 y E5), por lo tanto existe un cumplimiento de este indicador en ambos monitoreos.
- 4. Análisis oxígeno de fondo.** Las concentraciones de oxígeno medidas a nivel de fondo durante la CPS 2006 y 2021 y los INFA de 2015,2018 y 2020, cumplen con la normativa ambiental (Res. 3612/09).

**Modelación Sedimento:** Los valores máximos de flujo diario de carbono en el escenario del ciclo 2019 - 2020, son de 6,49 gC/m<sup>2</sup>/día, lo que es levemente superior a los valores máximos recomendados en las publicaciones que establecen los límites de carbono más restrictivos (Chang et.al., 2014<sup>3</sup>, Hargrave et al. 2008<sup>4</sup>, Hargrave 2010<sup>5</sup>) donde se postula que a partir de concentraciones superiores a los 5 gC/m<sup>2</sup>/día existe el riesgo de impactos ambientales diversos, no obstante agregar que los valores que superan los 5 gC/m<sup>2</sup>/día solo representan un 0,1% del total del área de influencia .

<sup>3</sup> Chang BD, Page FH, Losier, RJ, McCurdy EP (2014) Organic enrichment at salmon farms in the Bay of Fundy, Canada: DEPOMOD predictions versus observed sediment sulfide concentrations. Aquacult Environ Interact. Vol. 5: 185–208.

<sup>4</sup> Hargrave BT, Holmer M, Newcombe CP (2008) Towards a classification of organic enrichment in marine sediments based on biogeochemical indicators. Mar Pollut Bull 56: 810–824

<sup>5</sup> Hargrave BT (2010) Empirical relationships describing benthic impacts of salmon aquaculture. Aquacult Environ Interact 1: 33–46

Sept-2023	Análisis Ambiental Integrado, CES Punta Laura, código 120112  Proyecto 23145	IA Consultores Innovación Ambiental
-----------	---	--

Es importante destacar que el índice de Findlay – Watling muestra valores superiores a 1 en ambos escenarios, lo que aporta un antecedente relevante al indicar que la demanda de oxígeno no superaría a la oferta, no generándose por lo tanto condiciones de anaerobiosis en el nuevo escenario del ciclo 2019 - 2020.

Sumado a la condición **aeróbica de los monitoreos ambientales** realizados antes, durante y después del periodo del ciclo productivo en cuestión, se concluye por tanto que no se estaría evidenciando un impacto significativo en el sedimento marino, teniendo en cuenta los parámetros productivos utilizados para la modelación y el valor del índice Findlay – Watling que se encuentra por sobre el estándar de 1. Cabe mencionar además que en la modelación del ciclo 2019 – 2020 los valores de flujo diario sobre los 5 gC/m<sup>2</sup>/día se encuentran todos contenidos debajo de las jaulas y en el área concesionable y por último, indicar que el AI que sale de la concesión presenta valores bajos de carbono, encontrándose en su mayoría cercanos a 1 gC/m<sup>2</sup>/día.

Informe elaborado por:

Rodrigo Moreno Escalona  
Ingeniero Ambiental  
IA Consultores

Janett Sandoval Quidel  
Ingeniero Civil Ambiental  
IA Consultores

Sept-2023	<i>Análisis Ambiental Integrado, CES Punta Laura, código 120112</i>	IA Consultores Innovación Ambiental
	<i>Proyecto 23145</i>	

## 8 Anexos

Anexo 1. Archivos INFAs y CPS (en formato digital)

Anexo 2. Monitoreo ASC

Anexo 3. Modelación NewDepomod

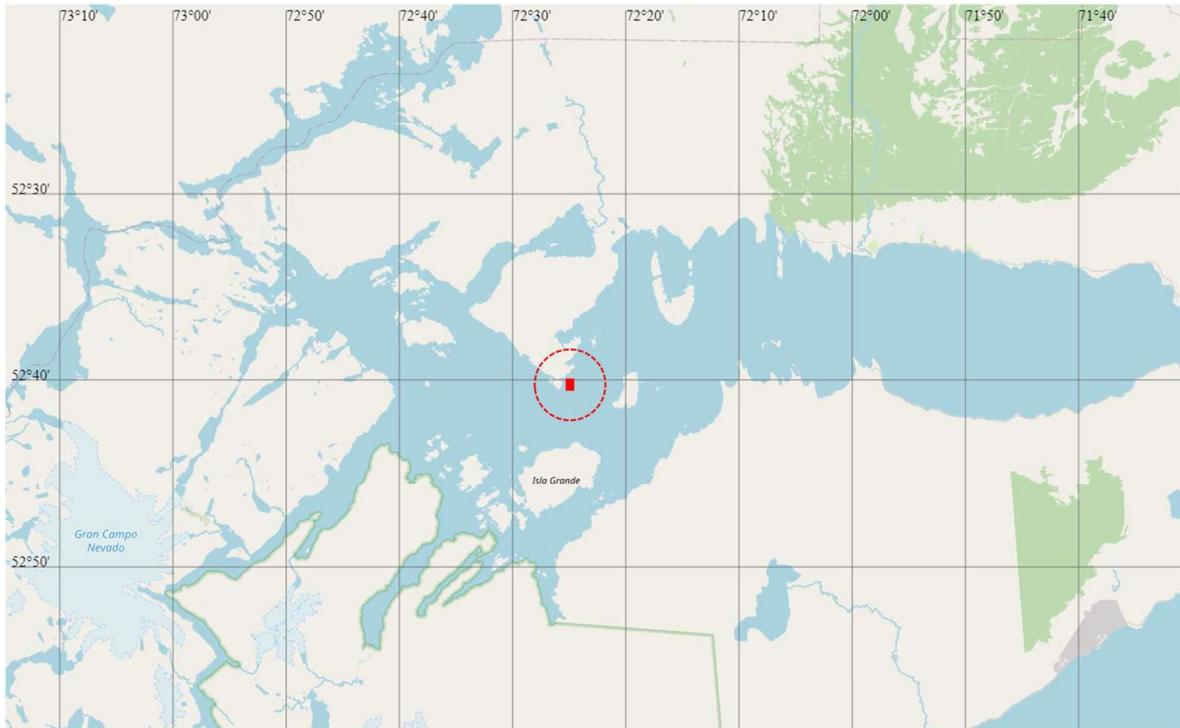
## MODELACIÓN DE SEDIMENTACIÓN

# CES PUNTA LAURA

CÓDIGO CENTRO: 120112

SOLICITANTE: CERMAQ CHILE S.A.

EJECUTOR: IA Consultores SpA.



Septiembre de 2023

---

Innovación Ambiental Consultores SpA.

Manuel Ojeda 1476, Castro

Cel.: +56 9 96797610

[mgargiulo@iacspa.cl](mailto:mgargiulo@iacspa.cl)

Sept-2023	Evaluación Al Sedimento, CES Punta Laura, código 120112	IA Consultores Innovación Ambiental
	Proyecto 23145	

## TABLA DE CONTENIDO

1	Introducción .....	3
2	Metodología y Supuestos.....	4
2.1	NewDepomod.....	4
3	Objetivos de la modelación .....	10
4	Datos de entrada del modelo .....	10
5	Descripción del área de estudio .....	11
5.1	Batimetría .....	11
5.2	Hidrodinámica del área.....	12
5.2.1	Filtrado y selección de capas de la correntometría .....	13
6	Antecedentes de la modelación .....	14
6.1	Grilla de Modelación .....	14
6.2	Cálculo de los valores de flujo diario y flujo anual de carbono .....	14
7	Resultados .....	16
7.1	Evaluación de Impacto .....	16
8	Conclusiones .....	17
9	Anexos (adjuntos en formato digital) .....	21
3.	Archivos de correntometría utilizada para la modelación.....	21

Sept-2023	Evaluación Al Sedimento, CES Punta Laura, código 120112	IA Consultores Innovación Ambiental
	Proyecto 23145	

## 1 Introducción

NewDEPOMOD es un software de modelado de rastreo de partículas, desarrollado por la Asociación Escocesa de Ciencias del Mar (SAMS), en conjunto con la industria de la acuicultura y la Agencia Escocesa de Protección del Medio Ambiente (SEPA).

El tamaño de los centros de cultivo de acuicultura marinos está directamente relacionado con la escala y el grado de los impactos de los alimentos no consumidos y las heces de peces que caen al fondo marino. A medida que estos componentes se asientan, pueden causar cambios en la química y la biología del fondo marino. Si el tamaño del centro no se ajusta bien al entorno en el que se encuentra, el lecho marino puede contaminarse, afectando negativamente a la fauna bentónica y afectando la capacidad de la comunidad de sedimentos para procesar los desechos. Utilizando un enfoque de gestión informado, estos impactos pueden mantenerse dentro de los límites permitidos.

Los desechos descargados de los centros de cultivo (heces de peces, desperdicios de alimentos y tratamientos químicos) se acumulan en el fondo del mar, causando enriquecimiento orgánico y acumulación de residuos, lo que puede conducir a condiciones tóxicas para la vida marina. SEPA monitorea y regula las descargas de acuicultura y especifica los Estándares de Calidad Ambiental (EQS) para los sedimentos del fondo marino, que se aplican para todos los sitios de acuicultura en Escocia. Sin embargo, predecir cómo las descargas de las operaciones de acuicultura nuevas (o alteradas) afectarán la calidad ambiental del fondo marino (y las consecuencias para la fauna biológica) es difícil debido a las complejas condiciones específicas del sitio que existen.

DEPOMOD, AutoDEPOMOD y NewDEPOMOD son modelos desarrollados por “The Scottish Association for Marine Science” (SAMS). Estos modelos predicen el impacto de las descargas de centros de cultivo de acuicultura en el fondo marino de manera tal de optimizar la operación de los sitios de acuicultura para que coincida con la capacidad ambiental. SEPA adoptó AutoDEPOMOD como una etapa obligatoria en el proceso de consentimiento para la planificación de la acuicultura en Escocia, y también se utilizó en otros 25 países en todo el mundo. En 2017, comisionado por el gobierno escocés, SAMS produjo la siguiente generación del modelo, NewDEPOMOD, el que ahora ha sido adoptado como el nuevo estándar de la industria (SAMS 2019<sup>1</sup>).

---

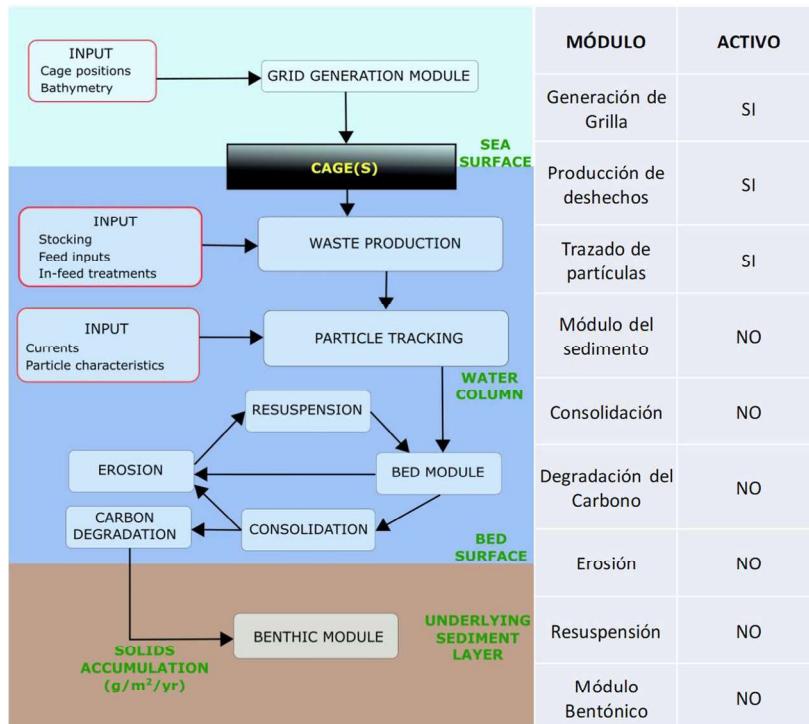
<sup>1</sup> SAMS Research Services Limited, NewDepomod Team, 2019-2020, NewDepomod User Guide

## 2 Metodología y Supuestos

### 2.1 NewDepomod

El modelo incorpora una gama de procesos, que en conjunto simulan el destino de las partículas de desechos individuales producidas en las jaulas del centro de cultivo. Al simular el destino de las partículas durante un período de semanas a años, e incluir factores ambientales como la batimetría (forma del fondo marino) y las corrientes de agua, es posible crear una imagen de cómo es probable que se distribuyan los productos de desecho en el entorno bentónico (fondo marino) de los centros de cultivo de acuicultura. El entorno bentónico (fondo marino). Aunque el modelo no incorpora actualmente una unidad de biogeoquímica, los usuarios pueden hacer sus propias asociaciones entre el flujo calculado y los impactos de interés (por ejemplo, Normas de Calidad Ambiental (EQS) especificadas por el regulador).

Los distintos procesos del modelo se resumen en la siguiente figura. A la derecha de la figura se indica además qué módulos fueron activados en la presente modelación y cuales no lo fueron.



**Figura 1.** Diagrama de flujo que representa las entradas, módulos y procesos del modelo NewDEPOMOD. En la tabla de la derecha se identifican los módulos que fueron desactivados en la presente modelación.

Sept-2023	<i>Evaluación Al Sedimento, CES Punta Laura, código 120112</i> <i>Proyecto 23145</i>	<b>IA Consultores</b> <b>Innovación Ambiental</b>
-----------	---	--

A continuación, se describen los procesos que afectan el destino de las partículas del modelo, de manera secuencial y en el orden en que tienen lugar dentro de cada subsección. A continuación, se presentan los diagramas y ecuaciones que introducirán los parámetros claves.

### **Generación de desechos**

La primera etapa en el modelo es la producción de partículas de desechos. Esto se lleva a cabo desde jaulas que ocupan un volumen fijo debajo de la superficie del agua. A las jaulas se les asigna una densidad de población ( $\text{kg m}^{-3}$ ) y una serie de tiempo que describe los insumos de alimentación. El nivel de almacenamiento y la información de las entradas de alimentación permiten una serie temporal que describe la cantidad de partículas de desechos que salen de las jaulas del centro de cultivo que se simulará. Las partículas de desechos que caen de los centros de cultivo se agrupan en dos categorías:

- Residuos de alimento
- Fecas

Estas dos clases de partículas difieren en sus características: tamaño, densidad y composición (proporción de masa compuesta de carbono, agua y residuos químicos), lo que afecta su velocidad de sedimentación. En realidad, no hay dos partículas exactamente iguales, y el modelo representa esta variabilidad seleccionando tamaños de partículas y tasas de sedimentación de una distribución. Estas características alteran cómo se mueve una partícula individual en cada etapa posterior de la ejecución del modelo. A lo largo de una simulación, las partículas se liberan continuamente de las jaulas del centro de cultivo modelo y comienzan su viaje hacia el fondo marino.

### **Transporte de partículas en suspensión: asentamiento y advección**

Una vez que las partículas salen de las jaulas, su movimiento está sujeto a las condiciones que encuentran cuando se asientan ("Módulo de seguimiento de partículas", figura 1). Las partículas pueden moverse horizontal y verticalmente, sujetas a las corrientes de agua (advección), procesos difusivos y hundimiento. De manera predeterminada, la columna de agua se representa en 3 dimensiones como una cuadrícula que consta de celdas cuadradas regulares horizontalmente y una serie de capas definidas por los datos del medidor actual suministrados y la información de batimetría. El movimiento "horizontal" de las partículas es verdaderamente lateral (perpendicular a vertical), en lugar de seguir la forma del fondo marino. En términos generales, los sólidos de interés (en términos de impactos bentónicos)

Sept-2023	Evaluación Al Sedimento, CES Punta Laura, código 120112	IA Consultores Innovación Ambiental
	Proyecto 23145	

no son flotantes; en ausencia de fuerza externa, se hunden hacia el fondo del mar. Como se señaló anteriormente, la velocidad de hundimiento puede variar entre las partículas, pero permanece constante para una partícula dada durante su vida útil en el modelo. Las corrientes de agua varían con la profundidad y generalmente son más altas cerca de la superficie del agua. Esta variación se representa en los registros de series temporales actuales que se recopilan en los centros de cultivo, por lo que se recomienda tener una medición de superficie (alrededor de 0.1 x profundidad de la columna de agua), una medición de profundidad media (alrededor de 0.5 x profundidad de la columna de agua) y un Medición cercana al lecho (alrededor de 0,95 x profundidad de la columna de agua). La velocidad horizontal para una partícula dada se obtiene interpolando linealmente las corrientes a profundidades por encima y por debajo de la profundidad de partícula actual. Las partículas también están sujetas a lo que colectivamente se denominan "procesos difusivos". Debido a las fluctuaciones a pequeña escala en las corrientes y los movimientos del agua debido a la turbulencia, las partículas que se mueven en el agua tienden naturalmente a separarse unas de otras. Esto tiene lugar tanto horizontal como verticalmente, y se representa en el modelo mediante pequeñas adiciones aleatorias a (o sustracciones de) los movimientos que las partículas realizan debido al hundimiento o las corrientes horizontales. La magnitud de esta dispersión aleatoria está representada por tres dimensiones, x, y (ambas horizontales) y z (vertical). El tipo de caminata aleatoria implementada se puede definir en el modelo como una de dos ecuaciones:

1. Reticular:

$$x_{i,t+\Delta t} = x_{i,t} + (\Delta t \times u_{i,t}) + (\sqrt{2k_x \Delta t} \times R)$$

$$y_{i,t+\Delta t} = y_{i,t} + (\Delta t \times u_{i,t}) + (\sqrt{2k_y \Delta t} \times R)$$

2. Uniforme

$$x_{i,t+\Delta t} = x_{i,t} + (\Delta t \times u_{i,t}) + (\sqrt{6k_x \Delta t} \times U)$$

$$y_{i,t+\Delta t} = y_{i,t} + (\Delta t \times u_{i,t}) + (\sqrt{6k_y \Delta t} \times U)$$

donde  $x_{i,t}$  y  $y_{i,t}$  son las ubicaciones de una partícula i en los ejes este y norte (en m) en el tiempo t (por lo tanto, el subíndice t + Δt indica la ubicación después de un paso de tiempo de longitud Δt). u y v son las velocidades de corriente este y norte (en m s-1) en la ubicación de la partícula, y el término adicional incorpora el efecto de difusión horizontal, basado en

el paso de tiempo, el parámetro de escala k (x, y). R = +1 o -1, y U es un número aleatorio uniforme entre -1 y 1

Del mismo modo, el movimiento vertical puede estar representado por una de las siguientes dos ecuaciones:

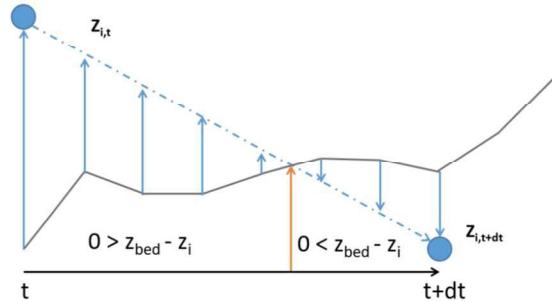
1. Reticular:

$$z_{i,t+\Delta t} = z_{i,t} + (\Delta t \times v_{sink,i}) + (\sqrt{2k_z \Delta t} \times R)$$

2. Uniforme

$$z_{i,t+\Delta t} = z_{i,t} + (\Delta t \times v_{sink,i}) + (\sqrt{6k_z \Delta t} \times U)$$

donde  $z_{i,t}$  es la posición vertical de la partícula,  $k_z$  es el coeficiente de difusión vertical y  $v_{sink,i}$  es la velocidad de hundimiento de la partícula i. El período de tiempo para que una partícula llegue al fondo marino depende de la profundidad del agua, la forma del fondo marino y la velocidad de hundimiento de la partícula. Finalmente, la partícula interceptará el fondo marino. Esto generalmente ocurre entre dos puntos de tiempo de modelo. En el caso de que se calcule una nueva posición de partículas por debajo del fondo marino, un algoritmo de interpolación busca identificar el momento preciso en el que la partícula llegó al fondo marino, y la partícula se coloca en el fondo marino en ese punto y tiempo. Una representación de este escenario se da en la figura 2.



**Figura 2.** Representación de la interacción de partículas con el fondo marino.

Los altos caudales reducen las tasas de sedimentación de partículas y, en casos extremos, les permiten mostrar velocidades de sedimentación negativas, lo que les permite tener una flotabilidad positiva. Esto puede representarse en el modelo habilitando el "asentamiento modificado por cizallamiento", que altera el  $v_{sink}$  de acuerdo con la velocidad de fricción local, fv:

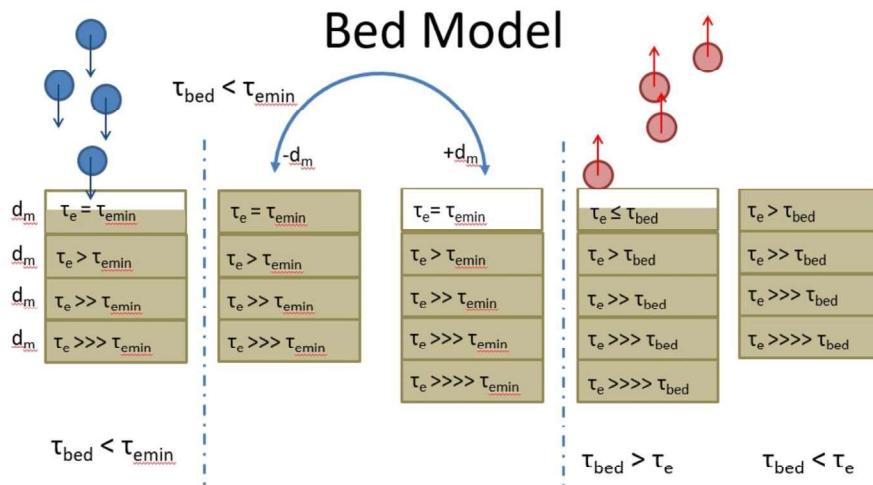
$$v_{sinkMod} = v_{sink} \left( 1 - \left( \frac{fv}{\sqrt{\alpha} v_{sink}} \right)^2 \right)$$

Sept-2023	Evaluación Al Sedimento, CES Punta Laura, código 120112	IA Consultores Innovación Ambiental
	Proyecto 23145	

donde  $\alpha$  es un parámetro de ajuste. Una referencia adicional a esto, entregando rango adecuado de valores, se puede encontrar en el paper de Black et al. (2016). Se proporciona una opción adicional para habilitar o prevenir la flotabilidad en este caso. De acuerdo a lo indicado por el fabricante del modelo, en la mayoría de los casos, no es necesario o recomendable el uso de asentamiento modificado por cizallamiento o habilitación de flotabilidad, motivo por el cual no fue activado en la presente modelación.

### **Procesos en el sedimento**

El proceso de lecho y el módulo de resuspensión en NewDEPOMOD representa un desarrollo significativo de AutoDEPOMOD, proporcionando un manejo más refinado de este aspecto del proceso de depósito. Una vez que una partícula alcanza el fondo marino, se deposita en una capa de sedimento en la superficie del fondo marino. Después de que las partículas han estado en el fondo marino por un cierto tiempo (definido por un parámetro modelo), se produce la consolidación, lo que significa que la capa de partículas depositadas se convierte en parte del fondo marino y puede estar cubierta por nuevas partículas que se depositan sobre ellos. Las partículas en el fondo marino pueden sufrir degradación (descomposición del carbono y / o concentraciones químicas). Las partículas en la superficie del fondo marino son susceptibles a la erosión. Esto significa que, si el esfuerzo cortante en el fondo marino es suficientemente alto, las partículas se eliminan del fondo marino y vuelven a entrar en la columna de agua. Este proceso se representa en la figura 3. El fondo marino dentro de una unidad horizontal dada se modela como una serie de capas. La capa superior (en la superficie del fondo marino) es la capa que recibe partículas depositadas de la columna de agua. Cuando se depositan las partículas, comienzan a formar una nueva capa, que cubre las capas establecidas. La dureza de las capas en el fondo marino aumenta con el tiempo. Como las capas depositadas más recientemente están en la superficie del fondo marino, esto significa que la dureza aumenta al aumentar la profundidad debajo de la superficie del fondo marino ( $z_b$ ), y que el esfuerzo cortante requerido para erosionar las capas más profundas es mayor que para las capas poco profundas. Cuando se agrega una nueva capa, la capa debajo de ella aumenta en dureza (su esfuerzo crítico de cizallamiento por erosión "tcrit, z" aumenta), acercándose a una dureza máxima de lecho de equilibrio. La configuración de las capas en el modelo de fondo y su dureza se muestran en la figura 3.



**Figura 3.** Representación del movimiento de partículas en el modelo de fondo desde la deposición (a la izquierda), hasta la consolidación (centro) y la erosión (derecha).

La materia en el fondo marino se degrada con el tiempo. Esto significa que la masa química se elimina de la masa depositada de acuerdo con las velocidades definidas para la ejecución del modelo particular (se utilizan valores predeterminados razonables). El modelo también puede permitir la degradación del carbono a lo largo del tiempo, aunque se requieren pruebas adicionales de este proceso tanto para el material lábil como para el refractario, a fin de tener en cuenta los cambios en este proceso con la temperatura, la profundidad y, por lo tanto, el oxígeno (SAMS, 2019<sup>2</sup>). Debido a ello, el módulo de sedimento no fue activado en la presente modelación.

Para la evaluación ambiental, se define un Área de Influencia (AI) siguiendo para ello lo indicado en la “Guía para la Descripción del Área de Influencia”, publicado por el SEA. Como AI se define al área comprendida dentro de la isolínea de los 700 gC/m<sup>2</sup>/año de sedimentación. Este valor es seleccionado debido a que un número relevante de publicaciones especializadas identifican un valor similar como el límite inferior a partir del cual el impacto ambiental producto de la sedimentación de fecas y alimento, aunque no necesariamente significativo, sí comienza a ser detectable (Cromey et.al, 2002<sup>3</sup>, Hargrave 2010<sup>4</sup>)

<sup>2</sup> SAMS Research Services Limited, NewDepomod Team, 2019-2020, NewDepomod User Guide

<sup>3</sup> Cromey CJ, Nickell TD, Black KD (2002). DEPOMOD—modelling the deposition and biological effects of waste solids from marine cage farms. Aquaculture 214, 211–239

<sup>4</sup> Hargrave BT (2010) Empirical relationships describing benthic impacts of salmon aquaculture. Aquacult Environ Interact 1: 33–46

Sept-2023	Evaluación Al Sedimento, CES Punta Laura, código 120112	IA Consultores Innovación Ambiental
	Proyecto 23145	

### 3 Objetivos de la modelación

Para poder entregar antecedentes que permitan descartar que el ciclo productivo de los años 2019 – 2020 haya generado algún impacto adicional sobre el sedimento, se procedió a modelar este escenario en cuanto a su biomasa y estructuras de cultivo a través del software NewDepomod.

### 4 Datos de entrada del modelo

Para la modelación de los distintos escenarios descritos, se detalla a continuación la configuración productiva utilizada para alimentar el modelo.

Cabe mencionar que el ciclo de engorda de salmones entre la primera siembra y la última cosecha tiene una duración de 21 meses, no obstante, para efectos de la modelación y considerando que el software NewDepomod modela las emisiones en función del alimento suministrado, esta se realizó en un periodo de 19 meses, que fueron en los que efectivamente se produjo la alimentación dentro del ciclo total de 21 meses.

**Tabla 1.** Configuración productiva a partir de la cual se alimentó el modelo de dispersión NewDEPOMOD. El calibre utilizado de 12 mm corresponde al máximo calibre utilizado.

	Unidad	Escenario Ciclo 2019-2020 8 jaulas cuadradas de 40x40x20 m
<b>Meses alimentación ciclo</b>	Meses	19
<b>Numero de Jaulas</b>	Jaulas	8
<b>dimensiones</b>	Metros	40x40x20
<b>Producción Total</b>	Ton	4.277
<b>Toneladas a Cosechar</b>	Ton	4.039
<b>Toneladas de mortalidad</b>	Ton	238
<b>Toneladas de Alimento</b>	Ton	5.159
<b>Digestibilidad Alimento</b>	%	92
<b>FCR</b>	-	1,15
<b>Pérdida de alimento</b>	%	1,0
	Ton	52
<b>Pérdida de fecas</b>	%	8
	Ton	409
<b>Contenido agua en alimento</b>	%	9
<b>% Carbono en alimento</b>	%	49

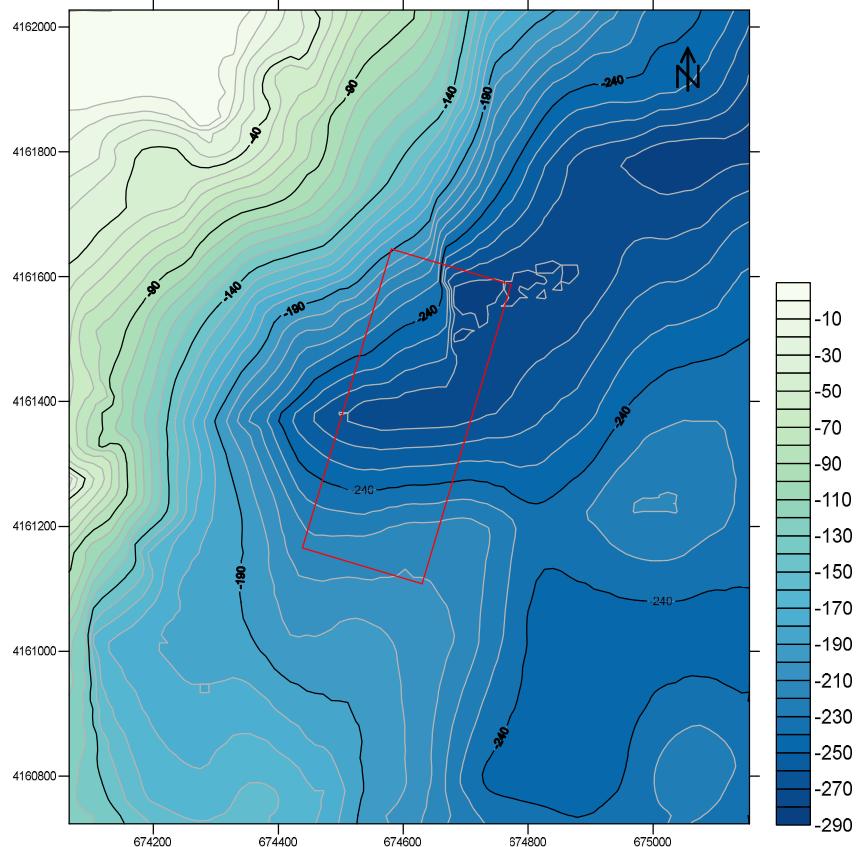
Sept-2023	Evaluación Al Sedimento, CES Punta Laura, código 120112	IA Consultores Innovación Ambiental
	Proyecto 23145	

% Carbono en fecas	%	30
Módulo de Resuspensión y de fondo	-	Inactivo
Velocidad hundimiento pellets, calibre 12 mm	m/s	0,127
Velocidad hundimiento fecas	m/s	0,032

## 5 Descripción del área de estudio

### 5.1 Batimetría

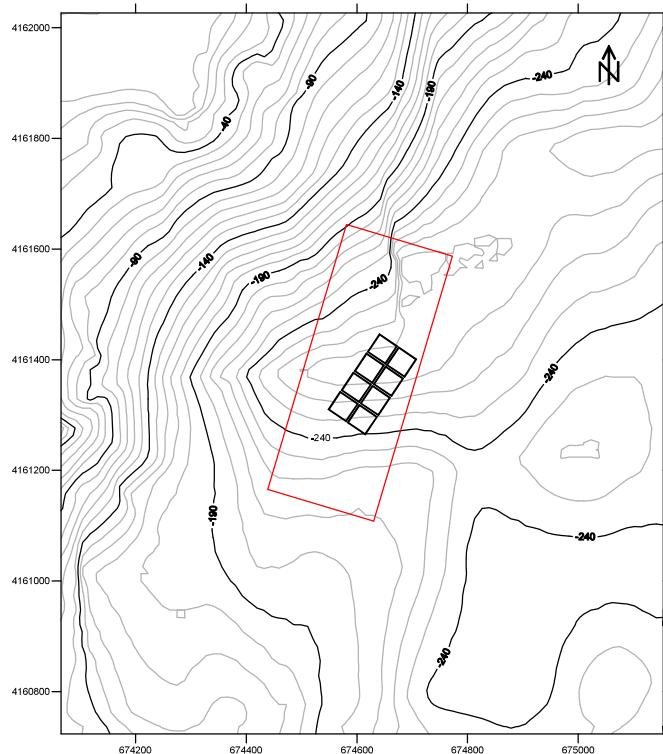
Para el modelo se utilizó la batimetría del sector, a partir de la cual se definió el tamaño del Dominio de modelación, esto quiere decir que el modelo es capaz de representar la sedimentación que se genere dentro de esta área.



**Figura 1.** Vista bidimensional de la Batimetría del dominio de Modelación en Punta Laura. Concesión otorgada en color rojo.

Las profundidades bajo la concesión se distribuyen entre los 190 y los 280 metros de profundidad aproximadamente.

Sept-2023	Evaluación Al Sedimento, CES Punta Laura, código 120112	IA Consultores Innovación Ambiental
	Proyecto 23145	



**Figura 2.** Configuración de Jaulas dentro de la concesión: Escenario ciclo 2019-2020 con 8 jaulas de 40X40X20.

## 5.2 Hidrodinámica del área

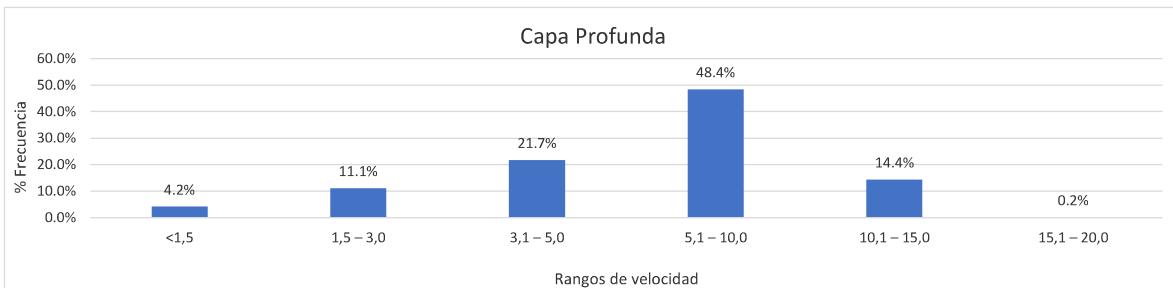
La medición se realizó durante aproximadamente 31 días consecutivos, desde el 24 de octubre al 25 de noviembre del 2020, contemplando dos períodos de siccigia (31 de octubre y 15 de noviembre) y dos períodos de cuadratura lunar (08 y 22 de noviembre), respectivamente. Para ello se instalaron dos correntómetros del tipo ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler), marca Nortek modelo Signature de 250 KHz de frecuencia (Nº de serie 101548 y 102390)

Se analizó una serie de tiempo de magnitud y dirección de velocidad de corrientes, constituida por capas entre los -6 y -274 m, con un ancho de capa de 2,0 m, y con registros cada 10 minutos.

Según el análisis de velocidades de corrientes, en la capa más profunda (Figura 3) el 13% de las velocidades de fondo registradas durante el período de medición superan los 9,4 cm/s, lo que clasifica a este centro como **sedimentario** (dispersivos son aquellos con >50%

Sept-2023	<i>Evaluación Al Sedimento, CES Punta Laura, código 120112</i> <i>Proyecto 23145</i>	<b>IA Consultores</b> <b>Innovación Ambiental</b>
-----------	---	--

de registros con velocidades superiores a 9,4 cm/s, según Keeley et.al., 2013<sup>5</sup>). Según lo descrito por Keeley et.al., 2013, no se recomienda la activación del módulo de resuspensión para centros dispersivos, por lo tanto, el módulo de resuspensión no fue activado. Las frecuencias de velocidades en la capa más profunda se distribuyeron de acuerdo con el siguiente gráfico.



**Figura 3.** Distribución de frecuencias de las velocidades de corriente en la capa más profunda registrada de la columna.

### 5.2.1 Filtrado y selección de capas de la correntometría

En la modelación, se utilizó el 100% de las capas de medición de corrientes entre los -6 y los -274 m de profundidad. Se eliminaron las 2 capas más superficiales: -2 y -4 m, por ser consideradas por la autoridad como capas no representativas para el proceso de modelación de la dispersión del alimento y fecas procedentes de la biomasa de salmón.

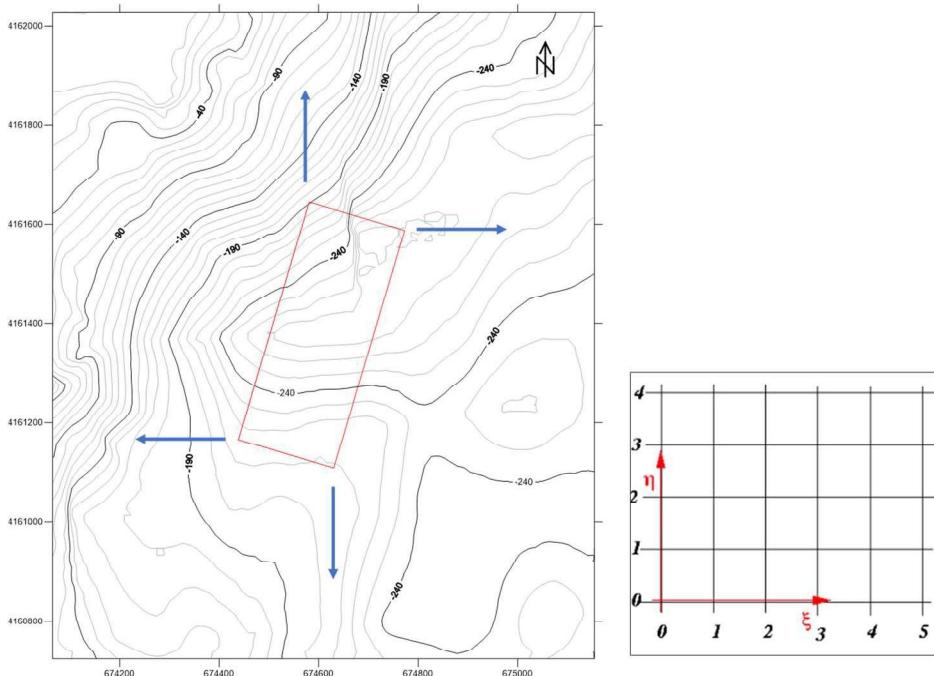
Las capas utilizadas para modelar corresponden por lo tanto a las siguientes profundidades: -274,-272,-270,-268,-266,-264,-262,-260,-258,-256,-254,-252,-250,-248,-246,-244,-242,-240,-238,-236,-234,-232,-230,-228,-226,-224,-222,-220,-218,-216,-214,-212,-210,-208,-206,-204,-202,-200,-198,-196,-194,-192,-190,-188,-186,-184,-182,-180,-178,-176,-174,-172,-170,-168,-166,-164,-162,-160,-158,-156,-154,-152,-150,-148,-146,-144,-142,-140,-138,-136,-134,-132,-130,-128,-126,-124,-122,-120,-118,-116,-114,-112,-110,-108,-106,-104,-102,-100,-98,-96,-94,-92,-90,-88,-86,-84,-82,-80,-78,-76,-74,-72,-70,-68,-66,-64,-62,-60,-58,-56,-54,-52,-50,-48,-46,-44,-42,-40,-38,-36,-34,-32,-30,-28,-26,-24,-22,-20,-18,-16,-14,-12,-10,-8 y -6.

<sup>5</sup> Keeley N.B., Cromey C.J., Goodwin E.O., Gibbs M.T., Macleod C.M., 2013. Predictive depositional modelling (DEPOMOD) of the interactive effect of current flow and resuspension on ecological impacts beneath salmon farms. Aquacult Environ Interact. Vol. 3: 275–291, 2013

## 6 Antecedentes de la modelación

### 6.1 Grilla de Modelación

Para la generación del modelo se utilizó una Grilla con malla de 15x15 m, con un offset mínimo (desfase respecto de balsa jaulas) de 150 metros.



**Figura 4.** Esquematización de grilla utilizada para la modelación, junto con la disposición espacial estructurada de los elementos dentro del área modelada.

### 6.2 Cálculo de los valores de flujo diario y flujo anual de carbono

El modelo NewDepomod fue alimentado en primer lugar con la información del ciclo productivo de 19 meses que se describe en la Tabla 1. Es importante recalcar que la información que entrega el modelo corresponde al flujo acumulado de carbono durante todo el período de modelación, es decir **19 meses** en este caso. Esto es posible verificarlo revisando el archivo generado automáticamente por el software, ubicado en la carpeta del presente informe: **Anexo 2\_Archivos modelaciones / “nombre modelación” como “E5\_PtaLaura\_30d” u otro / Depomod / results / E4\_PtaLaura\_C1-8jaulas-NONE-N-carbon-g0.demomodresultssur** Al abrir el archivo, se observan 3 columnas, las que

Sept-2023	Evaluación Al Sedimento, CES Punta Laura, código 120112	IA Consultores Innovación Ambiental
	Proyecto 23145	

corresponden de izquierda a derecha a: eje X, eje Y, gramos de Carbono / m<sup>2</sup> (ver Figura 4).

E4_PtaLaura_C1-8jaulas-NONE-N-carbon-g0.depomodresultssur		
1	"x", "y", "g carbon/m2"	
2	7.50, 7.50, 0.000000	
3	22.50, 7.50, 0.000000	
4	37.50, 7.50, 0.000000	
5	52.50, 7.50, 0.000000	
6	67.50, 7.50, 0.000000	
7	82.50, 7.50, 0.000000	
8	97.50, 7.50, 0.000000	
9	112.50, 7.50, 0.000000	
10	127.50, 7.50, 0.000000	
11	142.50, 7.50, 0.000000	
12	157.50, 7.50, 0.000000	
13	172.50, 7.50, 0.000000	
14	187.50, 7.50, 0.000000	
15	202.50, 7.50, 0.000000	

**Figura 4.** Resultados de flujo de carbono extraídos de NewDepomod. De izquierda a derecha: columnas eje X, eje Y y carbono acumulado por m<sup>2</sup>.

La naturaleza del resultado obtenido es por lo tanto un valor acumulado, no asociado de forma explícita a una unidad de tiempo, que representa la acumulación de carbono a lo largo de todo el ciclo productivo modelado. Por lo tanto, se debe en primer lugar conocer el período de tiempo que representan los valores de carbono obtenidos, con el objetivo de poder obtener un valor de flujo de carbono por unidad de tiempo, por ejemplo diario (gC/m<sup>2</sup>/día) o anual (gC/m<sup>2</sup>/año).

Por lo tanto, dado que el ciclo productivo representado es de 19 meses, se debe en primer lugar dividir cada uno de los valores de carbono acumulado por el número de días que hay en 19 meses. Ello nos permite obtener el valor de flujo de carbono diario (gC/m<sup>2</sup>/día), el cálculo para obtener el valor de flujo diario de carbono es el siguiente:

$$(g \text{ carbono} / m^2) / (n^{\circ} \text{ días en 19 meses})$$

Como es lógico, para transformar este valor a un flujo de carbono anual, se deberá multiplicar por 365 el resultado anterior.

### 6.3 Cálculo del Índice de Impacto (Findlay – Watling)

Con los resultados del modelo, y los datos de corrientes y oxígeno es posible elaborar un índice de evaluación de impacto ambiental (Findlay – Watling, 1997). Este índice entrega el

Sept-2023	Evaluación Al Sedimento, CES Punta Laura, código 120112	IA Consultores Innovación Ambiental
	Proyecto 23145	

balance entre la demanda de oxígeno necesario para la oxidación del carbono orgánico, y el oxígeno intersticial disponible.

Si la disponibilidad es mayor que la demanda, el índice tendrá un valor mayor a 1, y los impactos serían mínimos, dado que el carbono orgánico tendría disponibilidad de oxígeno suficiente para oxidarse y no se producirían condiciones anaeróbicas.

Sin embargo, si la disponibilidad y la demanda son equivalentes, el índice sería cercano a 1 y los impactos moderados. Por otra parte, si la demanda es mayor que la disponibilidad, los valores del índice serán menores a 1 lo que tendría como consecuencia sedimentos hipóxicos y anaeróbicos, por lo que el sector de impacto vería notables cambios en la estructura ecológica de las especies presentes en el fondo del sector sedimentado. El cálculo del índice se realiza según la siguiente ecuación:

$$I = \frac{736,3 + 672,6 * \log(X)}{-32,6 + 1,1 * Y}$$

Donde:  
X = Promedio menor de 2 horas de las Velocidades de Corrientes en la capa de Fondo.  
Y = Concentración de carbono en mmol/m<sup>2</sup>/día.

Para generar el índice de impacto en fondo se calculó mínimo promedio de 2 horas de duración en la capa más cercana al fondo (Capa 5), de acuerdo a lo indicado por Findlay et.al, 1997. El valor obtenido para estos efectos fue de **2,54 cm/s**.

## 7 Resultados

### 7.1 Evaluación de Impacto

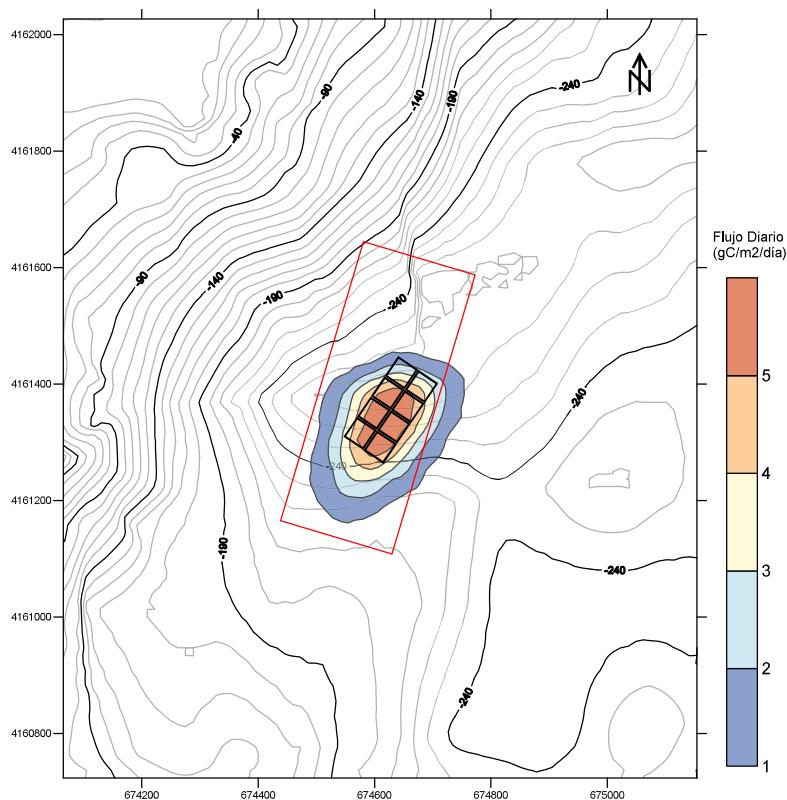
Para los proyectos sometidos al SEIA se define un área de influencia como aquella área comprendida dentro de la isolínea de 1 gC/m<sup>2</sup>/día de sedimentación. Este valor es seleccionado debido a que un número relevante de publicaciones especializadas identifican un valor similar como el límite inferior a partir del cual el impacto ambiental producto de la sedimentación de fecas y alimento, aunque no necesariamente significativo, sí comienza a ser detectable (*Cromey et.al, 2002<sup>3</sup>, Hargrave 2010<sup>4</sup>*).

En cuanto a las concentraciones de Carbono en el sedimento, las concentraciones máximas anuales alcanzadas están en torno a los **2.370 g C/m<sup>2</sup>/año**.

Sept-2023	Evaluación Al Sedimento, CES Punta Laura, código 120112 Proyecto 23145	<b>IA Consultores</b> Innovación Ambiental
-----------	--	---

**Tabla 2.** Concentraciones máximas de deposición de carbono.

	<b>gC/m<sup>2</sup>/día</b>	<b>gC/m<sup>2</sup>/año</b>
Ciclo 2019 - 2020	6,49	2.370



**Figura 5.** Flujo diario de carbono. Tasa de sedimentación en gC/m<sup>2</sup>/día.

Los valores máximos de flujo diario de carbono en el escenario del ciclo 2019 - 2020, son de 6,49 gC/m<sup>2</sup>/día, lo que es levemente superior a los valores máximos recomendados en algunas de las publicaciones que establecen los límites de carbono más restrictivos (Chang et.al., 2014, Hargrave et al. 2008, Hargrave 2010) donde se postula que a partir de concentraciones superiores a los 5 gC/m<sup>2</sup>/día existe el riesgo de impactos ambientales diversos.

## 7.2 Evaluación del Impacto: Índice de Findlay – Watling

A partir de los resultados de sedimentación de Carbono sobre el fondo se calculó el índice de Impacto propuesto por Findlay – Watling ,1997.

Sept-2023	<i>Evaluación AI Sedimento, CES Punta Laura, código 120112</i>	<b>IA Consultores</b> <i>Innovación Ambiental</i>
	<i>Proyecto 23145</i>	

La evaluación del nivel de impacto muestra valores del Índice de Findlay – Watling de 1,8 en el ciclo 2019-2020. **Ello permite obtener una primera aproximación que indicaría que el impacto no es significativo bajo el escenario del ciclo 2019 – 2020.**

**Tabla 3.** Valores mínimos de Índice de Impacto en cada escenario.

Escenario	Índice Findlay
<b>Ciclo 2019 - 2020</b>	1,8

Sept-2023	Evaluación AI Sedimento, CES Punta Laura, código 120112	IA Consultores Innovación Ambiental
	Proyecto 23145	

## 8 Conclusiones

**Concentraciones de carbono:** los valores de flujo diario de carbono del ciclo 2019-2020, supera levemente este estándar de 5 gC/m<sup>2</sup>/día.

**Tabla 3.** Resumen de los valores críticos modelados: máximas concentraciones de carbono, máximos tiempos de recuperación, valores mínimos del Índice de Impacto.

	gC/m <sup>2</sup> /día	gC/m <sup>2</sup> /año
Ciclo 2019 - 2020	6,49	2.370

**Evaluación del impacto.** Los valores máximos de flujo diario de carbono en el escenario del ciclo 2019 - 2020, son de 6,49 gC/m<sup>2</sup>/día, lo que es levemente superior a los valores máximos recomendados en las publicaciones que establecen los límites de carbono más restrictivos (Chang et.al., 2014<sup>6</sup>, Hargrave et al. 2008<sup>7</sup>, Hargrave 2010<sup>8</sup>) donde se postula que a partir de concentraciones superiores a los 5 gC/m<sup>2</sup>/día existe el riesgo de impactos ambientales diversos, no obstante agregar que los valores que superan los 5 gC/m<sup>2</sup>/día solo representan un 0,1% del total del área de influencia .

Es importante destacar que el índice de Findlay – Watling muestra valores superiores a 1 en ambos escenarios, lo que aporta un antecedente relevante al indicar que la demanda de oxígeno no superaría a la oferta, no generándose por lo tanto condiciones de anaerobiosis en el nuevo escenario del ciclo 2019 - 2020.

Se concluye por tanto que no se estaría evidenciando un impacto significativo en el sedimento marino, teniendo en cuenta los parámetros productivos utilizados para la modelación y el valor del índice Findlay – Watling que se encuentra por sobre el estándar de 1. Cabe mencionar además que la modelación del ciclo 2019 – 2020 los valores de flujo diario sobre los 5 gC/m<sup>2</sup>/día se encuentran todos contenidos debajo de las jaulas y en el área concesionable y por último, indicar que el AI que sale de la concesión presenta valores bajos de carbono, encontrándose en su mayoría cercanos a 1 gC/m<sup>2</sup>/día.

<sup>6</sup> Chang BD, Page FH, Losier, RJ, McCurdy EP (2014) Organic enrichment at salmon farms in the Bay of Fundy, Canada: DEPOMOD predictions versus observed sediment sulfide concentrations. Aquacult Environ Interact. Vol. 5: 185–208.

<sup>7</sup> Hargrave BT, Holmer M, Newcombe CP (2008) Towards a classification of organic enrichment in marine sediments based on biogeochemical indicators. Mar Pollut Bull 56: 810–824

<sup>8</sup> Hargrave BT (2010) Empirical relationships describing benthic impacts of salmon aquaculture. Aquacult Environ Interact 1: 33–46

Sept-2023	<i>Evaluación Al Sedimento, CES Punta Laura, código 120112</i>	<b>IA Consultores</b> Innovación Ambiental
	<i>Proyecto 23145</i>	

Informe elaborado por:



Rodrigo Moreno Escalona  
Ingeniero Ambiental  
IA Consultores

Sept-2023	<i>Evaluación Al Sedimento, CES Punta Laura, código 120112</i>	IA Consultores Innovación Ambiental
	<i>Proyecto 23145</i>	

## 9 Anexos (adjuntos en formato digital)

1. Archivos AutoCAD georreferenciados en WGS84 de los escenarios modelados con tasa de sedimentación diaria y anual.
2. Archivos de Modelaciones NEWDEPOMOD
3. Archivos de correntometría utilizada para la modelación

# Procedimiento para el control de producción en centros de cultivo

Versión: 01

Fecha Revisión: 26 de septiembre de 2023

## Alcance

Centro de Engorda	Código de Centro (S.I.E.P.)	R.C.A.
Punta Laura	120112	N°131/2015. XII <sup>a</sup> Región

## Objetivo

Llevar un control de la producción de los centros de engorda, de modo de no sobrepasar subiomasa autorizada.

Para el caso del ciclo 2022-2024, el objetivo será llevar un control de la producción, de modo de no sobrepasar la biomasa comprometida en el Programa de cumplimiento correspondiente al procedimiento sancionatorio ante la Superintendencia del Medio Ambiente el Rol D-209-2023 (en adelante “el PdC”).

## Antecedentes y registro de información

Previo a iniciar el ciclo productivo de un centro de cultivo existe una cantidad de biomasa autorizada de acuerdo con la RCA de cada centro, y es en función de este número que se debe planificar su producción. Para el ciclo 2022-2024, el límite a considerar será la biomasa indicada en el PdC.

Una vez comenzado el ciclo de engorda, la información productiva del centro debe ser reportada en diferentes plataformas:

**FISHTALK:** Sistema de control producción interno de la compañía. Una vez imputada la información de siembra de un centro, se debe comenzar a registrar de forma diaria todos los manejos y parámetros asociados al ciclo productivo (alimentación, mortalidades diarias, medición parámetros ambientales, etc.). Al llegar el periodo de cosecha, debe ser registrado en el sistema el detalle del manejo: información productiva (cantidad cosechada según conteo barco, peso promedio por jaula y biomasa), además de la información de transporte y destino final de los peces, y posteriormente el resultado final del proceso, en número de pescados y biomasa reportado por planta. Cabe mencionar que *Fishtalk* es un software que realiza la estimación de biomasa, mediante el cálculo de la entrega

de alimento a un determinado número de peces, realizando dicha estimación de forma diaria.

**SIFA:** Sistema de Fiscalización de la Acuicultura. Plataforma del Servicio donde se debe reflejar toda la información productiva y sanitaria de un ciclo de engorda (también opera en pisciculturas), desde la siembra, mortalidad diaria (se declara una vez a la semana), manejos productivos y sanitarios. Una vez comenzado el periodo de cosechas, cada traslado debe ir acompañado de un certificado que respalda el origen y destino de los peces, el que puede ser un acopio flotante o directamente una planta de procesos. Toda la información que se declara en este sistema se obtiene desde *Fishtalk*.

**TRAZABILIDAD:** Sistema de control productivo de Sernapesca para plantas de proceso. Plataforma donde se registra la información de los peces recepcionados en planta de acuerdo con el conteo pieza a pieza (peso neto) más la biomasa correspondiente.

#### Control de producción

Es necesario establecer puntos de revisión y control en cuanto a la biomasa que se vaya produciendo durante un ciclo productivo, implementando para ello niveles de alerta que nos permitan detectar de forma temprana el umbral de biomasa máxima autorizada por RCA o por el PdC, según corresponda.

Como biomasa producida se considerará tanto la estimación de biomasa en existencia, la biomasa de cosecha, mortalidad y eliminaciones según los datos reales mensuales y proyecciones de producción.

#### Revisión periódica de la información productiva en Fishtalk

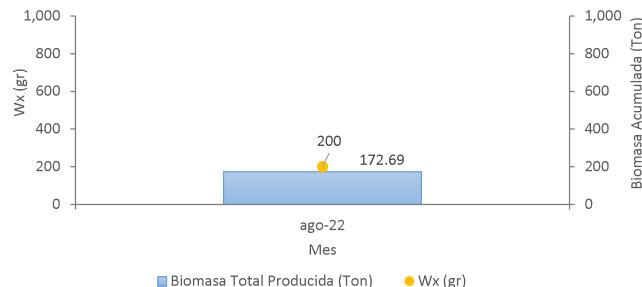
La información productiva de cada centro se revisará durante los primeros 5 días hábiles del mes siguiente, generándose un reporte resumen por centro al momento de la revisión. En dicho reporte se mostrará la biomasa total producida que haya sido estimada por el sistema productivo versus la biomasa autorizada por RCA o por el PdC, además de indicar los meses proyectados de producción para el término de operación de cada centro. Como alerta temprana se establecerá un punto límite de biomasa producida de un 75% respecto de la biomasa total autorizada a producir, llegado este punto el reporte de la información productiva se emitirá cada 15 días.

El reporte será generado por el Departamento de Planificación de Concesiones y será enviado de forma directa a la Gerencia de Producción, siendo posteriormente el gerente de Producción quien revisará esta información con los respectivos Gerentes de Producción y Gerente de Planificación y Control para aplicar la mejor estrategia de crecimiento y programación de cosecha que corresponda.

### Situación Actual centro - Punta Laura

NÚMERO SIEMBRA ACTUAL  
863,456

Stock Biomasa y Wx Punta Laura



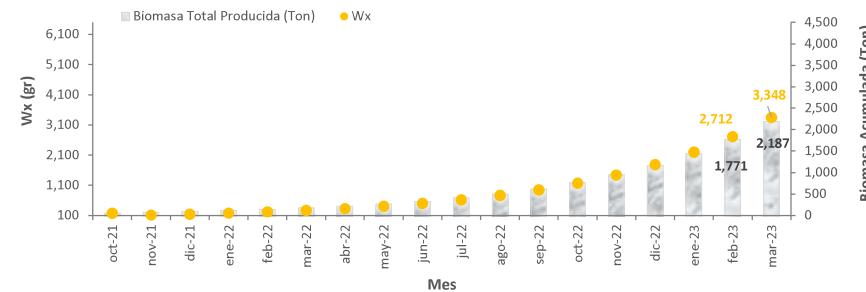
### Información proyectada de crecimiento Punta Laura

NÚMERO SIEMBRA AUTORIZADA  
863,456

BIOMASA AUTORIZADA A PRODUCIR  
3,222 TON

ALERTA - 75% DE B. AUTORIZADA  
2,416 TON

Stock Biomasa y Wx Punta Laura



INFORMACIÓN PRODUCTIVA AL 31-Aug-22



Subsecretaría  
de Pesca y  
Acuicultura  
  
Gobierno de Chile

DECLARACIÓN DE SIEMBRA EFECTIVA

Este Documento debe ser enviado desde el correo electrónico del Titular de la concesión al correo [REDACTED]

Información del Centro

Código Centro 120112  
ACS : 50 A  
Titular : Cermaq Chile SA RUT: 79.784.980-4  
Nombre del Centro Punta Laura  
Holding del Titular/Empresa : Cermaq Chile SA  
Periodo de siembra Fecha inicio: 01/01/2019 Fecha término: 12/01/2019

Declaración de siembra efectiva

Detalle el N° total de ejemplares sembrados por unidad de cultivo, especificar en la siguiente tabla:

Tipo de jaula	Fecha de siembra	Nº identificación Unidad de Cultivo	Ancho (m)	Largo (m)	Diámetro (m)	Especie sembrada	Código de centro de origen	Nº de peces sembrados	Peso promedio (grs)
Cuadrada	01/01/2019 - 05/01/2019	J101	40	40		Salmón del Atlántico	120098	175000	134.8
Cuadrada	09/01/2018 - 11/01/2019	J102	40	40		Salmón del Atlántico	120098	175000	129.8
Cuadrada	06/01/2019 - 08/01/2019	J103	40	40		Salmón del Atlántico	120098	175000	141.3
Cuadrada	12/01/2019	J104	40	40		Salmón del Atlántico	120098	175000	111.6

DECLARACIÓN JURADA DE SIEMBRA EFECTIVA

Yo Francisco Manzanarez Linebrink, RUT N° [REDACTED] Representante Legal de la Empresa Cermaq Chile S.A., RUT N° 79.784.980-4, ambos con domicilio en Av. Bulnes N° 353, ubicada en la ciudad de Punta Arenas, Región de Magallanes y la Antártica Chilena.

Titular del centro de cultivo de engorda de salmones, que anteriormente se individualiza y de acuerdo a lo establecido en el inciso sexto del Artículo 24 del D.S. N° 319 de 2001 y sus modificaciones, declaro el número de ejemplares efectivamente sembrados.

Sr. Titular, la información del presente formulario bajo declaración jurada comprende el número total de ejemplares efectivamente sembrados, centros de origen y ejemplares sembrados por unidad de cultivo.

En tanto, declara bajo juramento que la información proporcionada en el presente formulario es fidedigna y completa, de conformidad con las exigencias previstas en la Ley General de Pesca y Acuicultura y sus reglamentos.

Nombre Representante Legal: Francisco Manzanarez Linebrink

RUT N°: [REDACTED]



DECLARACIÓN DE COSECHA EFECTIVA

Este Documento debe ser enviado desde el correo electrónico del Titular de la concesión al correo

## Información del Centro

Código Centro : 120112  
ACS : 50A  
Titular : Cermaq Chile SA  
Nombre del Centro : Punta Laura  
Holding del Titular/Empresa : Cermaq Chile SA  
Período de cosecha Fecha inicio: 28/05/2020

BUET-3D-784-085

Fecha término: 1/09/202

### Declaración de cosecha efectiva

Detalle el N° total de ejemplares cosechados por unidad de cultivo, especificar en la siguiente tabla





Cuadrada	108			Salmón del Atlántico							
----------	-----	--	--	----------------------	--	--	--	--	--	--	--

DECLARACIÓN JURADA DE COSECHA EFECTIVA

Yo, Marcelo Venegas Arias, RUT: [REDACTED] Representante Legal de la Empresa, con domicilio en Av. Bulnes N° 353, ubicada en la ciudad de Punta Arenas, Región de Magallanes.

Titular del centro de cultivo de engorda de salmones, que anteriormente se individualiza y de acuerdo a lo establecido en el inciso sexto del Artículo 24 del D.S. N° 319 de 2001 y sus modificaciones, declaro el número de ejemplares efectivamente cosechados.

Sr. Titular, la información del presente formulario bajo declaración jurada comprende el número total de ejemplares efectivamente cosechados, plantas de destino y ejemplares cosechados por unidad de cultivo.

En tanto, declaro bajo juramento que la información proporcionada en el presente formulario es fidedigna y completa, de conformidad con las exigencias previstas en la Ley General de Pesca y Acuicultura y sus reglamentos.

Nombre Representante Legal: Marcelo Venegas Arias