

UNIVERSIDAD DE LOS LAGOS
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y MEDIO AMBIENTE



“Análisis Metodológico de Programas de Vigilancia de la Calidad Ambiental Consideradas en la Resolución Subpesca N° 404/03 y Decreto Supremo (DS) 90/00”

Enmarcados en Monitoreos in- situ, de Zonas Concesionadas de la Industria Salmonera de la IX y X Región

*Informe de Practica Final Para Optar al Título De
Ingeniero en Medio Ambiente y Manejo Costero
Profesor guía: Sr. Jorge Basten Claret*

PABLO ANDRES ROZAS RIQUELME

2007

	Pág.
RESUMEN	7
I.- INTRODUCCIÓN	9
1.1) Antecedentes	10
1.2) Objetivos	17
II MARCO TEÓRICO	18
2.1) Actividades	18
2.2) Materiales para obtención datos de información primaria	19
2.3) Calibración de equipos	21
2.4) Preparación de soluciones para la fijación de muestras	22
2.5) Calendario y preparación del muestreo	22
III MARCO METODOLOGICO	23
3.1) Categorías de centros de cultivo	25
3.2) Gestión muestreo	28
3.3) Solicitud de concesión para centro de cultivo	28
3.5) Ubicación de las estaciones de muestreo	29
3.6) Obtención de muestras en terreno	29
3.7) Análisis de muestras (infa y cps)	31
3.8) Análisis de datos	32
3.10) Límites de aceptabilidad	32
3.11) Muestreo según resolución (Subpesca) nº 404/2003	35
3.12) Metodología variables	36
3.13) Programa de vigilancia ambiental	37

IV RESULTADOS

4.1) Obtención de muestras en terreno	38
4.2) Hidrografía - dinámica	39
4.3) Fondos blandos sublitorales	39
4.4) Materia orgánica del sedimento (sublitoral)	40
4.5) Granulometría del sedimento (sublitoral)	42
4.6) Macrofauna bentónica	45
4.7) Fondos blandos litorales	46
4.8) Descripción del litoral	46
4.9) Líneas de muestreo	47
4.10) granulometría del sedimento (litoral)	48
4.11) Macrofauna bentónica	50
4.12) Columna de agua	50
4.13) Caracterización columna de agua	55
4.14) Metodología monitoreo normas de emisión D.S. 90	55
4.15) Tabla de ejemplo	56
4.16) Pisciculturas monitoreadas	61

V DISCUSION	66
--------------------	----

VI CONCLUSIONES	67
------------------------	----

VII BIBLIOGRAFIA	69
-------------------------	----

ÍNDICE DE FIGURAS

Nº figura		Pág.
1	Multiparametro marca WTW	20
2	Coolers	20
3	Frascos de muestreo fisicoquímico y microbiológico de vidrio y plástico	20
4	Equipo de posicionamiento geográfico (GPS).	20
5	Interacciones ambientales identificadas para la industria salmonera, y porcentajes de residuos liberados al medio marino.	27
6	Contenido de materia orgánica en las estaciones de muestreo (%)	42
7	Distribución de los Aceites y Grasas a nivel superficial (6a) y profundo (6b) en el área de emplazamiento (la línea negra representa el emisario submarino, mientras que el área mayormente sombreada representa una mayor concentración).	53
8	Distribución del DBO5 a nivel superficial (7a) y profundo (7b) en el área de emplazamiento (la línea negra representa el emisario submarino, mientras que el área mayormente sombreada representa una mayor concentración).	54
9	Distribución del Fósforo Total a nivel superficial (8a) y profundo (8b) en el área de emplazamiento (la línea negra representa el emisario submarino, mientras que el área mayormente sombreada representa una mayor concentración).	54
10	Distribución del Oxígeno Disuelto a nivel superficial (9a) y profundo (9b) en el área de emplazamiento (la línea negra representa el emisario, mientras que el área mayormente sombreada representa una mayor concentración).	55
11	Distribución del pH a nivel superficial (10a) y profundo (10b) en el área de emplazamiento (la línea negra representa el emisario, mientras que el área mayormente sombreada representa una mayor concentración).	55

ÍNDICE DE TABLAS

N° tablas		Pág.
1	Ubicación geográfica de la boca de descarga del RIL (Según Datum WGS 84)	38
2	Listado de parámetros físico-químicos evaluados en la columna de agua.	39
3	Listado de parámetros físico-químicos registrados en la columna de agua.	40
4	Parámetros evaluados en los fondos blandos sublitorales.	40
5	Estaciones de monitoreo involucradas en el estudio de los fondos blandos sublitorales	41
6	Contenido de materia orgánica en las estaciones de muestreo Sublitorales. (%).	42
7	Porcentaje del tipo de sedimento encontrado en las estaciones de muestreo (sublitoral).	44
8	Parámetros evaluados en los sustratos blandos litorales	47
9	Estaciones de monitoreo involucradas en el estudio de los sustratos blandos litorales.	48
10	Porcentaje del tipo de sedimento encontrado en las estaciones muestreadas en la zona Litoral	49
11	Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo consideradas en la columna de agua (Según Datum WGS84)	51
12	Parámetros evaluados en la columna de agua (S= superficial, F= fondo).	52
13	Estaciones de monitoreo involucradas en el estudio hidrodinámico	56
14	Ubicación y puntos de descarga de Pisciculturas monitoreadas	61

ÍNDICE DE GRAFICOS

N° gráfico		Pág.
1	Porcentaje de sedimento encontrado en las estaciones de muestreo Sublitorales de la estación 1 a estación 6.	44
2	Porcentaje de sedimento encontrado en las estaciones de muestreo Sublitorales de la estación 7 a estación 12.	44
3	Abundancia de individuos presentes en las estaciones de monitoreo	45
4	Porcentaje de sedimento encontrado en las estaciones de muestreo Litorales de la estación 1 a estación 6.	49
5	Porcentaje de sedimento encontrado en las estaciones de muestreo Litorales de la estación 7 a estación 12.	49
6	variabilidad DBO5	62
7	variabilidad sólidos suspendidos	62
8	variabilidad poder espumógeno	62
9	variabilidad aceite y grasas	62
10	variabilidad temperatura	63
11	variabilidad pH	63
12	variabilidad cloruros	63
13	variabilidad nitrógeno kj	63
14	variabilidad de concentración de fosforo	64

RESUMEN

El presente informe presenta los antecedentes, fundamentos, resultados, discusiones y conclusiones finales del proyecto “análisis metodológico de programas de vigilancia de la calidad ambiental” consideradas en la resolución Subpesca N° 404/03 y decreto supremo (DS) 90/00.

El objetivo general se enmarca en conocer el funcionamiento de una consultora ambiental, aprender técnicas y procedimientos prácticos, en los distintos monitoreos e implementaciones de programas de vigilancia de la calidad ambiental.

Dentro de este objetivo general se enmarcan los siguientes objetivos específicos en primer lugar Identificación de las fuentes emisoras y la caracterización física química de las condiciones ambientales de los sitios de cultivo, haciendo especial referencia a las condiciones de oxigenación de los sedimentos y al grado de vulnerabilidad del sitio frente al aporte exógeno de materia orgánica”,

Se evaluaron las metodologías para estimar variables tales como materia orgánica, granulometría, macrofauna bentónica, potencial redox y pH. Los resultados fueron evaluados mediante estadística no paramétrica (Kruskal Wallis, Friedmann).

El potencial redox muestra una amplia dispersión entre réplicas, que se explica por el error introducido al muestrear con draga. Asimismo se recomienda cautela para el establecimiento de las estaciones de referencia, pues se requiere información previa del entorno, ya que es factible que los resultados de estos sitios muestren estimadores significativamente superiores (e.g. materia orgánica) que los sitios ubicados en el área con mayor biomasa del centro de cultivo. Por tanto la correntometría, batimetría, influencia de otros centros u otras actividades, son relevantes para orientar el establecimiento de los sitios de referencia.

Para el segundo y tercer objetivo específico Aplicación de procedimientos técnicos para la realización de monitoreos e implementación de programas tendientes a la vigilancia y mantención de la calidad ambiental y la protección de las zonas concesionadas de la industria salmonera, además de ayudar a preservar la concentración de contaminantes en un estado normal sin infringir ningún parámetro de las características físico-químico y microbiológicas presente en el lugar, siendo para ello necesario la evaluación de la calidad ambiental de la zona de emplazamiento del proyecto y áreas circundantes, en cumplimiento con la Ley General de Aguas.

Se consideraron, en primer lugar, evaluar los métodos para determinar las condiciones de anoxia de los sedimentos en los centros de cultivo: determinación de oxígeno, amonio en el líquido intersticial de los sedimentos, determinación de carbono orgánico total y asimilación de materia orgánica en los sedimentos utilizando trampas. La determinación de oxígeno disuelto, aceite y grasas, sólidos sedimentables, nitrógeno total y sólidos suspendidos.

En cuanto a los parámetros medidos (oxígeno disuelto, aceite y grasas, sólidos sedimentables, nitrógeno total y sólidos suspendidos) se encontraban en concentraciones normales, en cuanto a la medición de la materia orgánica, se estima que se debe seguir midiendo, principalmente debido a que la sedimentación de material orgánico en exceso es el factor gatillante para que ocurran cambios en las características del sedimento, como variación en el tamaño de partículas, contenido orgánico, contenido de agua y textura de los sedimentos y, luego, dependiendo de la magnitud en que ocurren estos procesos se establecen las condiciones para que las bacterias puedan metabolizar los compuestos orgánicos con la producción de compuestos nitrogenados y gases sulfuro y metano que deterioran el ambiente y que restringen la biodiversidad.

En cuanto a los monitoreos y observaciones mediante análisis de datos obtenidos de los resultados de los parámetros evaluados en la columna de agua. En ella se puede apreciar que los parámetros analizados no sufren grandes variaciones dentro de la columna de agua.

Concluir que, el efecto producido por la descarga del RIL en el cuerpo de agua continental y marino, no afecta significativamente sus propiedades físico químicas, lo cual indica que las medidas de mitigación incorporadas por la empresa son efectivas para minimizar y controlar el impacto ambiental generado.

Respecto de las enmiendas o recomendaciones que deben ser tenidas en cuenta para las distintas variables consideradas, se ha estimado que los datos deben ser más precisos, por el rol de las corrientes en el transporte del material particulado proveniente de las actividades de acuicultura, en la granulometría de los sedimentos, en los procesos de diagénesis y en la estructura del bentos. Cuando la velocidad de las corrientes es inhibida, por efecto de las instalaciones submarinas del centro, se producen cambios en la granulometría, favoreciendo la retención de sedimentos finos que son más aptos para retener materias orgánicas y favoreciendo el desarrollo de comunidades bentónicas cuya abundancia numérica está monopolizada por una o pocas especies.

INTRODUCCION

La acuicultura en Chile se ha desarrollado de una manera vertiginosa acarreado beneficios económicos y sociales para gran parte de la población, pero también ha generado necesidades de protección del medio ambiente, dada las exigencias que surgen de los acuerdos comerciales vinculados con apertura de mercados internacionales, como también del resguardo de la propia acuicultura que hicieron aconsejable contar con un reglamento ambiental amplio que permita el despliegue de acciones correctivas, permitiendo consecuentemente un desarrollo sustentable de la actividad.

Sin embargo, en esta normativa no se consideran aspectos que son importantes de considerar, como los niveles de aceptabilidad, bajo los cuales los cambios ambientales no son considerados como peligrosos. Para avanzar en este campo, resulta imprescindible entender la capacidad de asimilación de acuerdo a las características locales de los cuerpos de agua que reciben tal contaminación y entender la interacción entre las variables ambientales y los factores de manejo que conducen a cambios ambientales severos.

Al respecto, se han realizado avances señalando que de las variables ambientales de un sitio destinado a la acuicultura, la profundidad y la velocidad de las corrientes están, a menudo, implicadas como las consideraciones primordiales que gobiernan el potencial para la degradación del fondo marino (Gowen & Bradbury, 1987, 1991; Iwama, 1991; Wu, 1995; Black, 2001). Por otro lado, la incorporación de material orgánico en los sedimentos conduce a una serie de cambios en los parámetros químicos y físicos, los cuales tienen efectos directos e indirectos sobre el Medio Ambiente.

Para la confección de monitoreos y obtención de muestras se siguió el lineamiento definido tanto por las directrices que da a conocer el Decreto Supremo N° 90 sobre los límites máximos permitidos y como se realiza el procedimiento de muestreo; Dicha propuesta tiene su base en la “Guía Metodológica sobre Procedimientos y Consideraciones Ambientales Básicas para la Descarga de Aguas Residuales dispuesta por la autoridad ambiental.

Este monitoreo sirve de antecedente para evaluar el comportamiento de los parámetros físico-químicos y biológicos de la descarga del Ril asociados a la pluma de dispersión, buscando caracterizar la columna de agua directamente relacionada con la descarga de las aguas residuales provenientes de la planta de procesos y con ello determinar el posible efecto sobre el medio ambiente receptor.

ANTECEDENTES GENERALES

ANTECEDENTES DE LA EMPRESA

La práctica profesional fue desarrollada durante la fecha del 01 de enero al 30 de marzo del 2007 en consultora HYDROCOM LTDA. Dedicada al monitoreo de normas de emisiones de contaminantes en efluentes líquidos generados por la industria acuícola nacional, además de generaciones de INFAs, DIA, EIA, y en general todo lo relacionado con la actividad de consultoría ambiental, además de reparaciones y venta de tecnología para la actividad acuícola nacional.

Esta se ubica en Villa Antihual Calle Reloncaví N° 300 de la Ciudad de Puerto Montt La empresa HYDROCOM LTDA. Rol 76.337.500.-5 con giro comercial de Electrónica y Medio Ambiente Tiene como Gerente General al Sr. Paulo Mora Echeverría. Esta empresa es nueva la cual ha estado expandiéndose constantemente con el tiempo llegando a tener clientes para Monitoreo DS 90 hasta la Novena Región de la Araucanía.

NORMATIVA QUE RIGEN A LA EMPRESA CONSULTORA POR CONCEPTO DE MONITOREOS DE RILES.

De la Revisión de la Normativa Chilena de Carácter Ambiental, se incluye un listado en que aparecen diferentes consideraciones de tipo jurídico ambiental en que se sistematiza las disposiciones relacionadas, el ente institucional que las ampara, el organismo competente y las observaciones relativas al Proyecto objeto del presente monitoreo de efluentes .

Disposición	Materia	Observación
Artículo 19, numeral 8	Derecho de toda persona a vivir en un ambiente libre de contaminación	Se cumplirá con la legislación ambiental vigente

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DE CHILE

Disposiciones	Materia	Observación
Ley N° 19.300	Bases Generales del Medio Ambiente	El Titular somete el proyecto al SEIA en la COREMA IX Región
Ley N° 18.892	Ley de Pesca y Acuicultura	Se cumplirán las normas de la Ley, mediante el compromiso de medidas tendientes a evitar todo daño a los recursos hidrobiológicos.
D.F.L. N° 725	Código Sanitario. Art. 71 letra b.	Los residuos sólidos que se generen y los domésticos asociados, serán depositados en vertederos autorizados.
D.S. 95 /2001	Secretaría Ministerial de la Presidencia	Reglamento medio Ambiente
D.S. 90/2000	Norma de Calidad para descarga de aguas hacia cuerpos de aguas continentales superficiales y oceánicas	Los Riles generados cumplirán con lo establecido según la norma de emisión manteniéndose bajo los rangos establecidos por ella
D.S. 319/2001	Reglamento de medidas de protección y erradicación de enfermedades de alto riesgo	El titular cumplirá con lo dispuesto en el reglamento cumpliendo con los planes de vigilancia activa
D.S. 320/2001	Reglamento ambiental para la acuicultura	El titular se somete a lo establecido en el reglamento entregando anualmente las bitácoras de cumplimiento de los planes de contingencia y cumpliendo lo establecido en el DS 90.
D.S. N° 95/ 2001	Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental	El Titular somete el proyecto al SEIA en forma de una Declaración de Impacto Ambiental, según lo establece el Art.3° letra N, (punto n.5) cumpliendo con las exigencias establecidas para este tipo de documento y con lo estipulado en artículo 74 del mismo Decreto que señala como requisito formal los permisos para realizar actividades de cultivo y producción de recursos hidrobiológicos a que se refiere el título IV de la Ley n° 18892, Ley General de pesca y Acuicultura y sus modificaciones.
D.S. N° 745 DE 1993	Reglamento Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en Lugares de Trabajo	El Titular mantendrá una supervisión permanente de sus faenas, por lo que el proyecto cumplirá con las condiciones ambientales relativas a los agentes y condiciones referidos en la normativa.

PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES.

A continuación se indica un listado con los permisos que requiere el Proyecto, según lo establece el Título VII del D.S. N°95 del Ministerio Secretaría General del Presidencia del 1 de Marzo de 2001, “Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

Artículo del Reglamento D.S. N° 95 del 2001 SEIA Solicitud de permiso para:	Ley aludida	Organismo emisor del permiso	Observación
Art. 71° Introducir o descargar en aguas sometidas a la jurisdicción nacional, materias, energía o sustancias.	Art. 116 D.S. N°1/92 del Ministerio de Defensa Nacional	Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.	El Titular se ha comprometido a disponer medidas y vigilancia para el control de la contaminación acuática
Art. 74° Realizar actividades de cultivo y producción de recursos hidrobiológicos	Título VI de la Ley N° 18.892, Ley General de Pesca y Acuicultura. D.S. N°430 de 1992 del Minist. De Econ., Fom.y Reconst.	Subsecretaría de Pesca	El Titular se compromete a dar cumplimiento a los contenidos técnicos y formales contenidos en esta normativa
Artículo del Reglamento D.S. N°95 /2001 “SEIA” Solicitud de permiso para:	Ley aludida	Organismo emisor del permiso	Observación
Art. 89 neutralización de los residuos provenientes de establecimientos industriales	Art. N° 3 Ley 3.133/16	Superintendencia de Servicios sanitarios	
Art. 91° Construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular, destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües y aguas servidas	Art. 71° letra b) D.F.L. N°725/67, Código Sanitario	Ministerio de Salud	Las disposiciones y evacuaciones de los residuos líquidos tratados serán realizadas considerando las características del efluente y, entre otras, la Norma Chilena 1.333

NORMATIVA AMBIENTAL ACUÁTICA

REGLAMENTO PARA EL CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN ACUÁTICA D.S. (M) N°1/1992.

Art. 136°.- prohíbese la introducción o descarga directa o indirecta a las aguas sometidas a la jurisdicción nacional, de materias, energía o sustancias nocivas o peligrosas de cualquier especie provenientes de establecimientos, faenas o actividades, sin tratamiento previo del mismo que aseguren su inocuidad como factor de contaminación de las aguas.

Art. 139°.- Los establecimientos, faenas o actividades que para su funcionamiento deban introducir o descargar, en forma directa o indirecta materias, energía o sustancias nocivas o peligrosas de cualquier especie a las aguas sometidas a la jurisdicción nacional, estarán obligadas a entregar a la Dirección General, en forma previa a su entrada en funcionamiento, los antecedentes necesarios sobre la instalación de su sistema de evacuación.

Art. 140°.- La Dirección General podrá autorizar la introducción o descarga a las aguas sometidas a la jurisdicción nacional de aquellas materias, energía o sustancias nocivas o peligrosas de cualquier especie, que no ocasionen daños o perjuicios en las aguas, la flora o la fauna, debiendo señalar el lugar y la forma de proceder.

Art. 141°.- la instalación de cualquier establecimiento, faena o actividad cuyas descargas de materias, energía o sustancias nocivas o peligrosas de cualquier especie, deban ser evacuadas directa o indirectamente en aguas sometidas a la jurisdicción nacional, deberá ser precedido, sin perjuicio de otras exigencias legales o reglamentarias, por la presentación de una evaluación de impacto ambiental en el medio acuático.

Art. 142°.- La evaluación de impacto ambiental perseguirá como objetivo primordial pronosticar, sobre bases científicas y técnicas generalmente aceptadas, los riesgos ambientales a corto, mediano y largo plazo que puedan derivarse del funcionamiento del establecimiento, faena o actividad. Una vez iniciado el proceso de evacuación de sus desechos deberá

determinarse la toxicidad de sus efluentes mediante bioensayos y, posteriormente, mantener un monitoreo periódico de auto vigilancia y control.

Art. 147°.- La Dirección General podrá requerir de los establecimientos y faenas autorizadas para realizar descargas a las aguas sometidas a la jurisdicción nacional, toda la información que considere necesaria, durante la construcción o el funcionamiento de tales establecimientos o faenas

Permisos Ambientales Sectoriales Otorgador por DIRECTEMAR

Art. 68: Permiso para arrojar lastre, escombros o basuras y derramar petróleo o sus derivados o residuos, aguas de relaves de minerales u otras materias nocivas o peligrosas de cualquier especies, que ocasionen daños o perjuicios en las aguas sometidas a jurisdicción nacional, y en puertos, ríos y lagos a que se refiere Art. 142 de la Ley de Navegación.

Art. 73: Permiso para introducir o descargar aguas sometidas a la jurisdicción nacional, materias, energía o sustancias nocivas o peligrosas de cualquier especie, que no ocasionen daños o perjuicios en las aguas, la flora o la fauna.

Requisitos Técnicos para el otorgamiento del PAS N°73: Anexo III, del protocolo de Protección del Pacífico Sudeste.

1. Características y Composición de los Desechos
2. Características de los Desechos respecto de su nocividad
3. Características del lugar de descarga y del medio marino
4. Disponibilidad de tecnología relacionada con los desechos
5. Posible perturbación de los ecosistemas marinos y de usos del mar

Norma de Emisión para la regulación de Contaminantes asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales.

DECRETO SUPREMO (DS). N° 90 del 30 de mayo de 2000

**REGLAMENTO AMBIENTAL PARA LA ACUICULTURA (RAMA).
DS N° 314/ 2004.**

De la Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) y de la Información Ambiental

Artículo 15°.- La CPS será exigible sólo a los proyectos en sectores de agua y fondo que deban someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental de la ley N° 19.300.

La CPS contendrá los elementos que deberá considerar la autoridad pesquera para evaluar ambientalmente los proyectos y si procediere, otorgar el correspondiente Permiso Ambiental Sectorial.

El titular de un centro de cultivo no podrá superar los niveles de producción informados.

Artículo 16°.- Tanto los contenidos como las metodologías para elaborar la CPS, serán fijados por resolución de la Subsecretaría.

Esta resolución sólo podrá establecer requerimientos relativos a la descripción de la ubicación y topografía del centro, características hidrográficas del sector, número y ubicación de los sitios de muestreo, registro visual del área, información relativa a parámetros y variables ambientales en el sedimento y columna de agua. La resolución considerará los distintos sistemas de producción y las producciones anuales proyectadas.

Artículo 17°.- En los casos previstos en el artículo 15, el pronunciamiento ambiental de la autoridad sectorial será favorable sólo cuando la CPS determine que la futura área de sedimentación presenta condiciones aeróbicas.

ORGANISMOS FISCALIZADORES

El centro que concentra dispone y distribuye toda la información necesaria a cumplir en el caso de cualquier proyecto a ejecutar es la Comisión Nacional del Medio Ambiente (CONAMA) además es responsable de recibir la información que da a conocer el titular del proyecto en forma de estudio o declaración y es quien reenvía a cada servicio u organismo en el cual se enmarca el proyecto para su fiscalización.

En cuanto a la fiscalización esta es realizada por aquella organización en la cual se enmarca según decreto, Norma o Ley; el monitoreo o Estudio correspondiente; por ejemplo en monitoreo D.S 90 puede existir como ente fiscalizador la súper intendencia de servicios sanitarios (SISS), Según tipo de efluente vertidos en las columnas de agua, así como CONAMA quien fiscaliza que las normativas estén dentro de lo estipulado según lo dicta la ley; así como el servicio agrícola y ganadero (SAG) deberá fiscalizar que se cumpla con lo estipulado por los tipos de organismos hidrobiológicos de cultivo, y así sucesivamente.

Con lo cual quiero aclarar que la fiscalización no está supeditada a un solo organismo del estado sino a su conjunto según corresponda o aplique la ley y la normativa vigente.

OBJETIVO GENERAL

- Conocer el funcionamiento de una consultora ambiental, aprender técnicas y procedimientos prácticos, en los distintos monitoreos y implementaciones de programas de vigilancia de la calidad de efluentes tendientes a la solución de problemas ambientales en general, y en forma muy especial por ser esta una región de gran actividad acuícola, su aplicación en el rubro de la acuicultura de la décima región de los lagos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

1. Identificación de las fuentes emisoras y la caracterización física química de las condiciones ambientales de los sitios de cultivo, haciendo especial referencia a las condiciones de oxigenación de los sedimentos y al grado de vulnerabilidad del sitio frente al aporte exógeno de materia orgánica.
2. Aplicación de procedimientos técnicos para la realización de monitoreos e implementación de programas tendientes a la vigilancia y mantención de la calidad ambiental y la protección de las zonas concesionadas de la industria salmonera.
3. Ayudar a preservar la concentración de contaminantes en un estado normal sin infringir ningún parámetro de las características físico-químico y microbiológicas presente en el lugar, siendo para ello necesario la evaluación de la calidad ambiental de la zona de emplazamiento del proyecto y áreas circundantes, en cumplimiento con la Ley General de Aguas.

MARCO TEORICO

El desarrollo del tema se concentrará en 2 puntos importantes a considerar en mi etapa práctica profesional, que fue en la mayoría de los casos monitoreos en terreno concerniente.

1. recolección de muestras in-situ para la caracterización e implementación de programas de vigilancia de la calidad ambiental, los cuales son preparados con el fin de prevenir, controlar o reducir al mínimo los impactos ambientales negativos que pudieran generarse durante el desarrollo de las distintas actividades de los proyectos de la industria salmonera.
2. Toma de muestra in-situ en los monitoreos de normas de **emisión DS. 90** para aguas continentales superficiales presentando ejemplos.

ACTIVIDADES

- Identificación de los recursos hídricos ubicados en la zona.
- Definición y ubicación georeferenciada de las estaciones de monitoreo.
- Clasificación de la calidad de las aguas según sus usos prioritarios.
- Identificación y caracterización de los efluentes y garantizar el cumplimiento de las medidas de mitigación, protección y prevención proyectadas
- Facilitar a las autoridades pertinentes información respecto de la evaluación del grado de cumplimiento del Plan de vigilancia de la calidad Ambiental.

MATERIALES PARA OBTENCION DATOS DE INFORMACION PRIMARIA

- Software Golden Surfer 8,02 plus web site www.goldensoftware.com.
- Correntómetro marca GLOBAL WATER; (modelo 2D-ACM)
- ecosonda marca GARMIN Fishfinder modelo 250
- Multiparametro (Oxímetro; pHmetro) marca WTW; (modelo Mettler).
- Equipo de posicionamiento geográfico (GPS).
- Cámara fotográfica digital. Marca Sony modelo cx-76
- Coolers.
- Frascos de muestreo fisicoquímico y microbiológico de vidrio y plástico.
- Ácido nítrico para preservación de muestras de metales pesados.
- Ácido sulfúrico para preservación de muestras de aceites y grasas.
- Draga 5 Kg , tipo Van veen (superficie máxima de sumergencia 100 m)
- balanza analítica marca AND (modelo GR-200)
- lupa estereoscópica (Marca Leica)
- botella Niskin

FIGURAS DE MATERIALES Y EQUIPOS



Fig. (1) Multiparametro marca WTW



Fig. (2) Coolers.



Fig. (3 y 4) Frascos de muestreo fisicoquímico y microbiológico de vidrio y plástico



Fig. (5) Equipo de posicionamiento geográfico (GPS).

Marca Garmin eTrex modelo GPSMAP Vista

CALIBRACIÓN DE EQUIPOS

- Para la batimetría, se chequeó el estado y funcionamiento del ecosonda GARMIN Fishfinder modelo 250 verificando mediante calibraciones de tipo estáticas, realizando mediciones en profundidades conocidas en un rango de 5 a 70 metros.

- Para la Correntometría se utilizó un correntómetro doppler modelo Argonaut MD de SONTEK. Antes de ser instalado para el registro de la Correntometría, al equipo se verificaron cuatro características básicas en la operación del sistema: perfil de intensidad de la señal, nivel de ruido, reflexiones desde bordes y los datos seno/coseno. Finalmente, se procedía a la calibración del compás/inclinómetro.

Perfil de intensidad de la señal: Para este procedimiento se verificó que todos los haces tengan una visibilidad no obstruida y que no haya indicaciones de reflexiones desde objetos en su recorrido. Por otro lado, los haces activos debían ser similares en magnitud y en forma.

Nivel de ruido: El nivel de ruido de cada haz para el sistema fueron medidos directamente con un dispositivo ARGCHECK, teniendo los transductores fuera del agua. La salida debía mostrar un pico cercano a los transductores, el cual debía decaer inmediatamente a un nivel de ruido constante a través de todo el resto del perfil.

Reflexión desde un borde: En cada lugar, antes de su instalación se verificaron los tipos de borde dentro del rango de medición (superficie, fondo o estructuras sumergidas), este borde debía ser observado como un pico en el perfil de señal de retorno.

Las balanzas fueron chequeadas utilizando masas patrones con el propósito de verificar la incertidumbre de las mediciones. Antes de iniciar la calibración, la balanza analítica se trasladó a un lugar libre de vibraciones, alejado de fuentes de calor, a una temperatura aproximada de 20°C y se procedió a realizar una limpieza acabada. Se utilizó masa patrón comercializada por Ohaus Corp. en el rango de 100 a 1 gramo y de 500 mg a 1 mg.

- El electrodo para la medición de *potencial redox*, antes de cada salida a terreno fue verificado si la superficie activa se encontraba sucia, si el electrodo estaba envenenado o si el

amplificador varió su ganancia de tiempo. Para ello, se prepara una solución de quinhidrona (1 g/L) preparada en una solución tampón a pH 4,0 y otra solución de quinhidrona (1 g/L) preparada en una solución tampón a pH 7,0, y en ambas se procedió a chequear las mediciones de potencial redox.

- El electrodo para la *medición de pH* fue introducido en solución 1M HCl por 10 minutos y en 1M NaOH por otros 10 minutos, luego fue lavado con abundante agua con el propósito de liberar de la membrana los restos de proteínas u otro material orgánico de mediciones anteriores y que pudieran causar deficiencias en las mediciones. Posteriormente, se cambió la solución de KCl y se niveló a la altura recomendada por el fabricante.

El electrodo para la medición de oxígeno en la columna de agua, se verificaba antes de cada muestreo, la superficie activa del electrodo fue limpiada utilizando una solución que provee el fabricante a base de ácido acético, luego se limpió la membrana y cuando ésta presentaba deterioro por mediciones anteriores, fue sustituida de inmediato. De igual forma, la solución de electrolito localizada en la cámara de medición era sustituida antes de cada salida a terreno.

PREPARACIÓN DE SOLUCIONES PARA LA FIJACIÓN DE MUESTRAS

- Solución de acetona: alcohol (1:3) para tratar las muestras destinadas al análisis de granulometría de los sedimentos y que posean un elevado contenido de materia orgánica.
- Formalina 30% diluido en agua para preservar las muestras de Macrofauna bentónica.

Para la fijación de oxígeno (Winkler modificado por Carpenter, 1965) se preparó la solución A formada por el ión manganeso y la solución B, formada por hidróxido de sodio y yoduro.

CALENDARIO Y PREPARACIÓN DEL MUESTREO

Una vez definidos los lugares de muestreo definitivos, se procedió a confeccionar el calendario de muestreo, para luego preparar los materiales propios del muestreo. La contratación de embarcaciones para realizar los muestreos, se hizo sólo en los casos en que el propietario o Jefe de Centro no otorgaba este tipo de facilidades.

MARCO METODOLOGICO

Para la realización de un programa de vigilancia ambiental es necesario haber cumplido antes con una serie de estudios los cuales nos dan una referencia de la calidad ambiental del lugar; en el cual va a estar emplazada nuestra industria, en primer lugar debe hacerse una caracterización preliminar de sitio, la que es una determinación exhaustiva de los parámetros y variables físicas, biológicas y químicas del área en que se pretende desarrollar acuicultura, según corresponda, las que se presentarán a la Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA) para que los respectivos organismos del Estado emitan los Permisos Ambientales Sectoriales necesarios para la ejecución de cada proyecto en particular.

Según lo establecido en el artículo 3, letra n) del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (D.S. N° 95/2001), los proyectos referidos a actividades de acuicultura que deben ingresar al SEIA, corresponden a aquellos que consideren el cultivo de los distintos recursos hidrobiológicos, tomado como parámetros las producciones proyectadas anualmente, así como la superficie que abarcará este cultivo. Por otro lado, a todos los centros de cultivo ya existentes a la fecha de promulgación de la Resolución 404/03, se les exige la presentación de **Información Ambiental (INFA)**, que se define como los “antecedentes del estado ambiental del centro de cultivo en un momento determinado, basados en la medición de las condiciones del agua, del área de sedimentación y del área circundante a la misma”. Esta INFA deberá considerar el sistema de producción utilizado, así como las producciones anuales proyectadas en la época del año de máxima biomasa de cultivo. Para los efectos del RAMA, se debe entender que se supera la capacidad de un cuerpo de agua cuando el área de sedimentación presenta condiciones anaeróbicas, situación que indica la ausencia de oxígeno disuelto en el agua intersticial de los primeros 3 cm del sedimento. Si se presentan estas condiciones durante dos años consecutivos en un sistema de producción intensivo, significa que se debe reducir en un 30% el número de ejemplares a cultivar, tomando como base el número de ejemplares que ingresó al centro el año anterior, así mismo, si se presentaran estas condiciones en un sistema de producción extensivo, se debe disminuir en un 30% la biomasa inicial de ejemplares o algas a cultivar. Esta situación se aplicará de manera sucesiva mientras no se restablezcan las condiciones aeróbicas.

Los contenidos tanto de la CPS, como de la INFA son establecidos por la Resolución de la Subsecretaría de Pesca N° 404/2003, la que “Establece contenidos y metodologías para elaborar la Caracterización Preliminar del Sitio y la Información Ambiental”.

El RAMA establece que esta Resolución, sólo podrá establecer requerimientos relativos a la descripción de la ubicación y topografía del centro, características hidrográficas del sector, número y ubicación de los sitios de muestreo, registro visual del área, información relativa a parámetros y variables ambientales en el sedimento y columna de agua. Para establecer estos requerimientos, se deberá tener presente el sistema de producción y el nivel anual de producción proyectado. Además, establece en su artículo 22 que esta Resolución será revisada, al menos, cada dos años y sometida a consulta de los Consejos Nacional y Zonales de Pesca. Desde el punto de vista del personal que deba realizar los estudios que exige el RAMA en cuanto a la CPS e INFA, según lo establece su artículo 21, éstos deberán ser suscritos por un profesional que acredite especialización o experiencia en materias marinas y ambientales.

Por último, cabe señalar que para caracterizar ambientalmente los efectos derivados de una actividad productiva, en este caso la acuicultura, puede ser abordada al menos desde dos puntos de vista. Por un lado, el tema puede ser acometido estableciendo una línea de base, de tal forma que sea posible caracterizar de manera general el comportamiento de las variables a estudiar y sobre esta base definir la metodología de muestreo a aplicar, usando como elemento orientador la variabilidad ambiental (PVA). Aprobada por la DIRECTEMAR. Dicha propuesta tiene su base en la "Guía Metodológica sobre Procedimientos y Consideraciones Ambientales Básicas para la Descarga de Aguas Residuales" dispuesta por la autoridad marítima.

CATEGORÍAS DE CENTROS DE CULTIVO

Cuadro N°1 centros de cultivos y parámetros a medir

Tipo de cultivo	Categoría	Parámetros
<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de producción extensiva de fondo. • Sistemas de producción extensivo suspendidos: producción máxima proyectada igual o menor a 300 toneladas por año, fondos blandos con profundidades iguales o menores a 60 metros. 	1	Batimetría Materia Orgánica Correntometría Granulometría
<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de producción extensivo suspendidos: producción máxima proyectada entre 301 y 750 toneladas por año, fondos blandos con profundidades iguales o menores a 60 metros. • Sistemas de producción intensivo: producción máxima proyectada igual o menor a 50 toneladas por año, fondos blandos con profundidades iguales o menores a 60 metros. 	2	Batimetría Granulometría Materia Orgánica Macrofauna Bentónica Correntometría
<ul style="list-style-type: none"> • Centros de cultivo ubicados en cuerpos de agua terrestre: Independiente del sistema de producción y producciones máximas proyectadas, fondos blandos con profundidades iguales o menores a 60 metros. • Sistemas de producción extensivo suspendidos: producción máxima proyectada mayor a 750 toneladas por año, fondos blandos con profundidades iguales o menores a 60 metros. • Sistemas de producción intensivo: producción máxima proyectada mayor a 50 toneladas por año, fondos blandos con profundidades iguales o menores a 60 metros. 	3	Batimetría Correntometría Eulariana Granulometría Materia Orgánica Macrofauna Bentónica pH y Potencial Redox Perfil de Oxígeno Disuelto Ácido Sulhídrico
<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de producción intensivo: sobre fondos duros o semiduros con profundidades iguales o menores a 60 metros. 	4	Batimetría Correntometría Eulariana Registro Visual Asimilación de materia orgánica en los sedimentos
<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de producción (intensivo o extensivo): independiente de su producción máxima proyectada y con profundidades mayores a 60 metros. 	5	Batimetría Correntometría Eulariana Perfil de Oxígeno Disuelto

Cuadro N° 2. Variables a controlar en centros de cultivo categoría 1

Variables	CPS	INFA
Batimetría	Si	----
Correntometría	Si	----
Materia orgánica	Si	Si
Granulometría	Si	Si

Cuadro N° 3. Variables a controlar en centros de cultivo categoría 2

Variables	CPS	INFA
Batimetría	Si	----
Correntometría	Si	----
Materia orgánica	Si	Si
Granulometría	Si	Si
Macrofauna bentónica	Si	Si

Cuadro N° 4. Variables a controlar en centros de cultivo categoría 3

Variables	Porciones de aguas marinas		Porciones de aguas terrestres	
	CPS	INFA	CPS	INFA
Batimetría	Si	----	Si	----
Correntometría	Si	----	Si	----
Materia orgánica	Si	Si	Si	Si
Granulometría	Si	Si	Si	Si
Macrofauna Bentónica	Si	Si	Si	Si
pH	----	----	Si	Si
Potencial redox	Si	Si	Si	Si
Acido Sulfhídrico	Si	Si	Si	Si
Concentración de Oxígeno	Si	Si	Si	Si

Cuadro N° 5. Variables a controlar en centros de cultivo categoría 4

Variables	CPS	INFA
Batimetría	Si	----
Correntometría	Si	----
Asimilación de materia orgánica en los sedimentos	----	Si
Registro visual	Si	Si

Cuadro N° 6. Variables a controlar en centros de cultivo categoría 5

Variables	CPS	INFA
Batimetría	Si	----
Correntometría	Si	----
Concentración de oxígeno	Si	Si

¿PORQUE CREAR PROGRAMAS DE VIGILANCIA AMBIENTAL?

La respuesta principal es para mantener un equilibrio ecológico de los recursos ambientales del lugar.

En la décima región de los lagos es prioritario mantener programas constantes de vigilancia de la calidad ambiental por los altos números de centros de cultivos autorizados y como estos aumentan con el tiempo y recargando la capacidad amortiguadora o de dilución del ambiente en interacción.

INTERACCIONES AMBIENTALES IDENTIFICADAS PARA LA INDUSTRIA SALMONERA

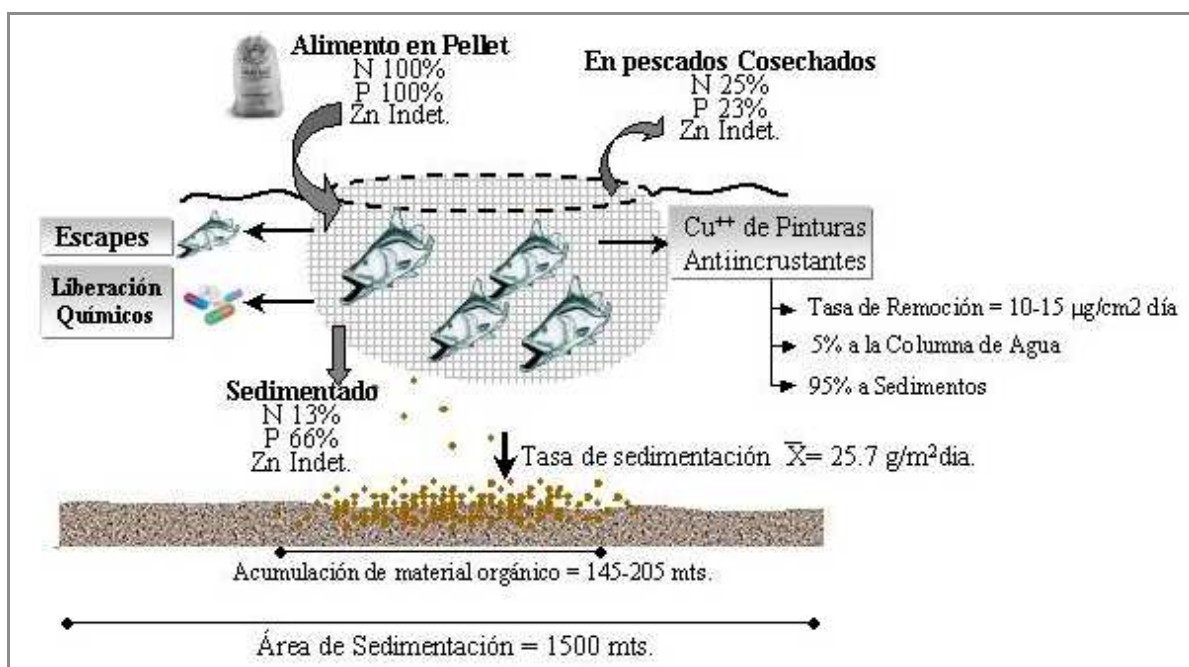


Figura 5. Interacciones ambientales identificadas para la industria salmonera, y porcentajes de residuos liberados al medio marino

Por lo tanto es primordial crear programas efectivos tendientes a mantener las concentraciones de contaminantes en porcentajes normales dentro de las normas establecidas por la ley 19330 y el reglamento RAMA

En el período que se informa (2003-2004), 1.741 centros de cultivo, inscritos en el Registro Nacional de Acuicultura, informaron abastecimiento y/o producción (cosecha), de los cuales 1.298 entregaron sus respectivos programas de vigilancia de la calidad ambiental, lo que constituye un 75% de cumplimiento de esta obligación administrativa. Los informes

ambientales se entregaron principalmente en las regiones X y XI, conformando el 87% del total, donde efectivamente se concentra la acuicultura nacional.

PREPARACIÓN DE MUESTREO ANTERIOR AL PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL (PVA)

El programa de vigilancia de la calidad ambiental fue generado para el monitoreo tendiente a mantener una calidad del sector Huicha en la provincia de Chiloé coordenadas UTM:

48° 38' 44, 89" S	73° 44' 16,85" W
-------------------	------------------

Este programa de vigilancia ambiental consta de tres partes las primeras dos son la reunión de toda la información ambiental (INFA) y caracterización preliminar de sitio (CPS) antes de emplazada la industria como a continuación se explica, y los cuales no se detallaran en profundidad, solo a explicar algunos muestreos y obtención de muestras ya que al momento de mi practica profesional estos estaban terminados, por lo mismo el programa de monitoreo (PVA) post instalada la industria se explicara mas extensivamente

GESTIÓN MUESTREO

En primer lugar se realizó el contacto con los representantes de las empresas para coordinar los muestreos relacionados con las **INFA** (Información Ambiental) y con funcionarios del Servicio Nacional de Pesca (Sernapesca) para los muestreos relacionados con las **CPS** (Caracterización Preliminar del Sitio). Según el plan inicial de la propuesta técnica correspondía coordinarse con los representantes de los Centros de Cultivos comprometidos, teniendo que readecuar el lugar en algunos casos:

SOLICITUD DE CONCESIÓN PARA CENTRO DE CULTIVO

- Cultivo intensivo salmónes: Solicitud de concesión cuyo proyecto técnico indicó un nivel de producción superior a las 750 Ton/Año, ubicada en la comuna de huicha. Se determinó la batimetría del área concesionada, Correntimetría Euleriana, la granulometría de los sedimentos, la Macrofauna bentónica, pH y potencial redox de los sedimentos, el contenido de materia orgánica y perfil de oxígeno en los sedimentos.

UBICACIÓN DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO

Para la ubicación de las estaciones de muestreo de la información ambiental y de la caracterización preliminar del sitio se procedió de acuerdo a lo señalado, en la Resolución (Subpesca) 404/2003.

Para la **Información ambiental INFA** se consideraron 12 estaciones de muestreo ubicadas en el área de sedimentación correspondientes a los módulos de cultivo con máxima biomasa, más dos estaciones de referencia, con 2 réplicas cada una.

Para la caracterización preliminar del sitio, el área solicitada fue dividida en cuadrantes de 1 hectárea, de 100m x 100m, en donde cada vértice representó una estación de muestreo.

Para determinar la categoría del área concesionada, se procedió a determinar la batimetría del área concesionada, utilizando para ello, un ecosonda marca Garmin Fishfinder modelo 250 y un GPS marca Garmin (modelo GPSMAP, precisión 3 metros). Posteriormente, se ubicó el centro de la concesión y se procedió a instalar un correntómetro marca GLOBAL WATER; (modelo 2D-ACM, resolución velocidad 0,01cm/s dirección 0,01°, precisión velocidad 1 cm/s dirección +/-2°), ubicándolo a 1 metro del fondo, el que permanecía por 4 días con registro efectivo para medir la velocidad y dirección de las corrientes. Esta actividad, siempre se realizó en cuadratura.

OBTENCIÓN DE MUESTRAS EN TERRENO

Sedimento

Una vez que se ubicaron las estaciones de muestreo, se procedió a lanzar una draga tipo Van veen de 0,1 m² de mordida y una vez que esta llega al fondo se levanta junto con la muestra de sedimento, considerando válido el lanzamiento solo cuando esta sube cerrada y sin pérdida de material. Cuando la concesión clasificaba como categoría 3, se procedía inmediatamente a medir pH utilizando un equipo marca WTW (modelo pH 330i, resolución -2,00 +16,00, precisión +/- pH) con un electrodo de vidrio marca WTC (modelo Mettler) y potencial redox utilizando un equipo marca WTW (modelo Multiline P4, resolución -1250 + 1250, precisión +/- 1mV) con un electrodo de vidrio marca WTC (modelo Pt 4800-MS-5) en los primeros 3 centímetros del sedimento.

Una vez que se obtuvo la información de pH y potencial redox en la muestra de sedimento, se procedió a recolectar aproximadamente 100 g de sedimento tomados sólo desde los 3 primeros

centímetros del sedimento recolectado por la draga para estimar el contenido de materia orgánica. La muestra fue recolectada en un envase plástico e introducido al interior de una caja tipo Coleman con hielo en su interior para su traslado. En seguida, se procedió a recolectar aproximadamente 130 g de sedimento tomados sólo desde los 3 primeros centímetros del sedimento recolectado para determinar la granulometría de los sedimentos. Cuando se observó Macrofauna acompañante en la muestra, ésta fue retirada de inmediato y, además, cuando se observó que la muestra contenía gran cantidad de materia orgánica, ésta fue fijada con una mezcla acetona: alcohol (1:3) y en estos casos la muestra debió permanecer durante 24 horas antes de ser analizada. La muestra fue recolectada en un frasco plástico e introducida al interior de una caja tipo Coleman con hielo en su interior para su traslado.

El resto del material contenido en la draga fue vertido sobre un tamiz de 1mm, para eliminar el material de menor tamaño ayudado con un aspersor de agua. Las piedras y trozos calcáreos de mayor tamaño también fueron eliminados y la Macrofauna bentónica fue recolectada del tamiz e introducida al interior de un frasco plástico que contenía etanol al 70%

Las muestras fueron recolectadas y fijadas in-situ.

Contenido de oxígeno

Cuando correspondía, según la categoría del centro, se procedió a medir oxígeno disuelto en la columna de agua. Para ello, en la INFA se procedió a ubicar dos módulos de cultivo de donde se obtuvo las muestras y para la CPS se procedió a ubicar el centro de la solicitud de concesión para obtener las muestras de oxígeno según indicaciones de la Resolución Subpesca 404/2003. En ambos casos se utilizó una botella Niskin, la cual se sumergió a la profundidad de 10 metros, se dejó permanecer durante unos minutos y luego se lanza un mensajero para cerrar la botella y capturar el agua ubicada a esa profundidad. La botella fue subida a la cubierta de la embarcación y el agua fue recolectada al interior de un matraz Erlenmeyer con tapa esmerilada con capacidad de 125 ml y, finalmente, se agregó 1 ml de solución del ion manganoso y 1 ml de una solución de hidróxido de sodio y yoduro. El mismo procedimiento se aplicó para los siguientes 5 m hasta llegar a la medición más profunda que indica la resolución, ubicada a 1 m desde el fondo.

Las muestras fueron recolectadas y fijadas in-situ.

Sustrato de fondo

Para la solicitud de concesión ubicada en huicha se realizó un registro visual utilizando una grabación subacuática de la superficie del sustrato. La filmación se realizó en dos transectos, cada uno ubicado desde los vértices más distantes del área solicitada las cuales se cruzaron entre si, pasando por el punto medio de la solicitud, tal como lo indica la resolución Subpesca 404/2003.

ANÁLISIS DE MUESTRAS (INFA Y CPS)

Materia orgánica:

Las muestras de materia orgánica fueron ingresadas al laboratorio y procesadas de manera inmediata, para evitar la degradación causada por bacterias. La muestra fue realizada por un laboratorio subcontratado para esta actividad.

Granulometría:

Las muestras fueron ingresadas al laboratorio CESMEC, y procesadas de manera inmediata, este laboratorio fue subcontratado para esta actividad

Macrofauna bentónica:

Cada muestra obtenida durante el muestreo fue observada bajo lupa estereoscópica (Marca Leica) y se retiró los ejemplares vivos para su identificación y cálculo de la biomasa. En la medida que fue posible cada organismo se identificó hasta nivel de especie, las que fueron agrupadas y pesadas utilizando una balanza analítica marca AND (modelo GR-200, Máx=210 g, Min=10 mg, e=1 mg, d=0,1 mg).

La información contenida en el correntómetro fue rescatada utilizando los softwares recomendados por el fabricante. De igual manera se procedió con la información almacenada en el ecosonda, GPS y analizadores de pH y potencial redox.

Oxígeno disuelto:

Se entregaba en botellas previamente fijadas para disminuir la actividad bacteriana y conservar el oxígeno, la muestra es titulada con tiosulfato de sodio 0,14 N. Luego se envía a un laboratorio HIDROLAB LTDA. Subcontratado para esta actividad.

ANÁLISIS DE DATOS

Batimetría:

La data obtenida del ecosonda fue analizada utilizando el software Surfer 8.0

Correntometría:

La data obtenida del correntómetro fue analizada utilizando los softwares recomendados por el fabricante. Con ello, fue posible obtener la distribución de la frecuencia de direcciones, la distribución de la frecuencia de la velocidad y el vector progresivo.

Granulometría:

Los datos fueron obtenidos mediante análisis de laboratorios subcontratados para esta actividad

Materia orgánica:

La materia orgánica fue expresada como porcentaje. De las muestras obtenidas para cada estación, se calculó la media, desviación estándar, coeficiente de variación y se determinó el tamaño óptimo de muestra utilizando el criterio del coeficiente de variación. La información obtenida en las estaciones fue agrupada para calcular el grado de semejanza, utilizando un test no paramétrico de Kruskal Wallis. Se procedió de igual manera para la información de las estaciones de referencia y finalmente se agrupó toda la información de materia orgánica recolectada durante el muestreo.

LÍMITES DE ACEPTABILIDAD

Durante la formulación de la propuesta técnica no fue posible comprometer la obtención de los límites de aceptabilidad de cada variable considerada en la Res. Subpesca N° 404/03 ni tampoco los límites de aceptabilidad de la propia INFA, debido a que este estudio solo comprometió la elaboración de una CPS y una INFA, universo de muestra que no aseguraba la confiabilidad del resultado. Sin embargo, se realizó una aproximación tendiente a elaborar un procedimiento mediante el cual se podría obtener tales límites sobre la base de los datos obtenidos durante el proyecto e información obtenida de bibliografía diversa.

El primer lugar, la propuesta considera construir un indicador basado en la formulación de ecuaciones lineales del tipo: (Cuadro 1 y 2):

Cuadro 7. Indicador de anoxia en los sedimentos

$$Y = P_1C_1 + P_2C_2 + P_3C_3 + P_4C_4 + P_nC_n$$

O bien Cuadro 8

$$Y = \sum_{i=1}^n (P_i C_i)$$

En donde,

C_i = es la constante i considerada.

P_i = Es el parámetro i considerado

Y = es el indicador de anoxia en los sedimentos

Constantes (C_n)

Las constantes representarán el grado de explicación o relevancia de los parámetros sobre el Indicador, y se comportan según (Cuadro 9):

Cuadro 9.

$$\sum_{i=1}^n (C_i) = 1$$

La constante que define cada variable o parámetro evaluado será a partir del análisis de componentes principales, excepto para las variables batimetría, Correntimetría y concentración de oxígeno, que en ambos casos por su importancia, se utilizará un valor el máximo de constante, igual a 1.

Parámetros o variables (P_i)

Los parámetros seleccionados serán de acuerdo a la categoría en evaluación, en este caso el ejemplo está referido a los elementos exigidos actualmente en el RAMA para la categoría 3, y se definen como;

- 1.-Batimetría
- 2.-Correntometría
- 3.- Granulometría
 - Arena fina – muy fina
 - Limo - arcilla
- 4.- Materia orgánica
- 5.- Macrofauna
 - Número de especies bentónicas
 - Número de organismos bentónicos
- 6.- Potencial redox
- 7.- pH
- 8.- Oxígeno disuelto

Dado que la naturaleza de cada parámetro es distinta en cuanto a magnitud y unidad de medición, estas serán estandarizadas bajo una escala única de magnitudes, las que en cada rango implicaran una interpretación propia de cada variable o parámetro.

De esta manera cada **Pi** va desde un rango mínimo de 1 a un rango máximo de 4, [**min.**, **máx.**] en donde el máximo indica la peor condición existente y el mínimo la mejor condición existente.

Para este caso, la definición del rango de cada parámetro (Pi) se realizó utilizando datos bibliográficos:

1.-Batimetría

En el cuadro 10 se describe la clasificación de sitios según la pendiente que presenta el fondo marino (Dosdat et al, 1996).

Pendiente (topografía)	Clasificación	Descripción de clasificación
< 10%	4	Malo
10 - 20 %	3	Regular
20 – 30 %	2	Bueno
> 30 %	1	Óptimo

2.-Correntometría

En el cuadro 11 se describe la clasificación de sitios según la velocidad de las corrientes, en cm/s (Velvin, 1999).

Velocidad de las corrientes	Clasificación	Descripción de clasificación
< 3	4	Muy sensible
4 - 6	3	Moderadamente sensible
7 - 10	2	Ligeramente sensible
10 - 25	1	No sensible

MUESTREO SEGÚN RESOLUCIÓN (SUBPESCA) N° 404/2003

Ubicación y número de las estaciones de muestreo

La ubicación y número de las estaciones de muestreo para la toma de muestras requeridas para la realización de los análisis de granulometría, materia orgánica, Macrofauna bentónica, pH y potencial redox y Ácido Sulhídrico se someterá a las reglas que se indican a continuación:

A. Se determinarán estaciones de muestreo sólo en el caso que el centro de cultivo se encuentre en sectores de fondos blandos.

En caso que el centro de cultivo comprenda conjuntamente, fondos blandos y fondos duros o semiduros, deberán ser muestreados de ambas formas de acuerdo a cada tipo de sustrato.

B. El área solicitada, el centro de cultivo y las estaciones de muestreo, cuando corresponda, deberán estar representadas en una copia del plano de la concesión acompañado al proyecto técnico de conformidad con el artículo 10 del D.S. N° 290 de 1993 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, Reglamento de Concesiones y Autorizaciones de Acuicultura.

C. las estaciones de muestreo deberán ser enumeradas correlativamente. Para determinar el número de estaciones de muestreo, se seguirán las reglas siguientes:

1. Caracterización preliminar del sitio

El área solicitada deberá ser dividida en cuadrantes de 1 hectárea (100 metros por 100 metros), donde cada vértice representará una estación de muestreo.

2. Información Ambiental

Se deberán considerar, al menos, 3 estaciones en el área de sedimentación correspondientes a los módulos de cultivo con máxima biomasa, más 2 estaciones de referencia ubicada en la línea de la transecta que une los dos vértices más cercanos a la costa, con 3 réplicas cada una. En caso de que los vértices se ubiquen en tierra, las estaciones de referencia se desplazarán en dirección al centro de la concesión hasta alcanzar una profundidad mínima de 5 m. En caso de presentarse problemas técnicos, podrá solicitarse, previamente a la Subsecretaría de Pesca, la utilización de un modelo para muestrear el área adyacente a los módulos de cultivo. Dicha modelación determinará el área de mayor sedimentación y deberá considerar la velocidad de decantación de partículas, profundidad y una Correntometría Euleriana de al menos quince días de registro continuo, en dos profundidades equidistantes entre fondo de las redes y el sedimento.

D. Para realizar los análisis de Macrofauna bentónica, deberá obtenerse 3 muestras de sedimento en cada estación. La muestra del sedimento se deberá obtener a través de una draga tipo Van veen, Petit Ponar o Ponar de 0,1 m² de mordida. La draga debe venir cerrada y contener sedimento como mínimo hasta 5 cm del borde superior de ésta.

E. Para realizar los análisis de granulometría, materia orgánica, pH y potencial redox y Ácido Sulhídrico, deberá obtenerse 3 muestras de sedimento en cada estación. La muestra del sedimento se deberá obtener mediante buceo a través de Core. El Core debe taparse inmediatamente luego tomada la muestra, con el fin de perturbar en forma mínima la muestra colectada.

METODOLOGÍA VARIABLES

- La medición de la batimetría se someterá a las reglas que se indican a continuación:

A. Se deberá realizar la batimetría del área de la concesión por medio de un ecosonda de registro continuo, con GPS incorporado, el cual registre la totalidad del área concedida o solicitada.

B. Se deberá entregar un perfil batimétrico en una copia del plano de la concesión, donde se diagramen las isobatas cada 10 metros, indicando en la gráfica como mínimo la ubicación de los vértices del área solicitada. La información debe presentar la corrección a cota cero entre la alta y baja marea.

PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

GESTIÓN MUESTREO

Se realizó el contacto con los representantes de las empresas para coordinar los muestreos relacionados al igual que en la INFA y CPS.

RIL DE LA PLANTA

Se monitorea el RIL de la empresa de acuerdo a la frecuencia y al programa que determina para dicho efecto la Superintendencia de Servicios Sanitarios, el programa esta directamente relacionado con el tipo y proceso de cultivo hidrobiológico lo que nos da una caracterización preliminar del RIL, además de tener las cantidades de caudales tanto del RIL a vertir, como los caudales del efluente el cual servirá de dispersor de la concentración de contaminantes. Este monitoreo sirve de antecedente para evaluar el comportamiento de los parámetros físico-químicos y biológicos de la descarga del RIL asociados a la pluma de dispersión.

MEDIO AMBIENTE RECEPTOR

El medio ambiente receptor consiste en la columna de agua y porción de fondo que se encuentra en el campo de influencia de la descarga del RIL. Al respecto, en la Tabla 1 se entrega la posición geográfica de la boca de descarga del RIL.

Tabla 1. Ubicación geográfica de la boca de descarga del RIL (Según Datum WGS 84)

	Latitud	Longitud
Punto de Descarga	48° 38' 44,89" S	73° 44' 16,85" W

OBTENCIÓN DE MUESTRAS EN TERRENO

COLUMNA DE AGUA

Con el monitoreo y obtención de muestras se busca caracterizar la columna de agua directamente relacionada con la descarga de las aguas residuales provenientes de la planta de procesos y con ello determinar el posible efecto sobre el medio ambiente receptor. Para esto, se consideró una estación aguas arriba, y una estación en la boca de la emisión del RIL, una estaciones aguas abajo y una estación control.

Los parámetros, estaciones, estratos de la columna de agua y frecuencia de muestreo según normativa ambiental; se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Listado de parámetros físico-químicos evaluados en la columna de agua.

Parámetros	Estaciones	Nivel Registro	Período de Muestreo
pH	5	Superficie y fondo	Semestral
Oxígeno disuelto	5	Superficie y fondo	Semestral
Aceites y Grasas	5	Superficie y fondo	Semestral
DBO5	5	Superficie y fondo	Semestral
Sólidos suspendidos	5	Superficie y fondo	Semestral
Sólidos sedimentables	5	Superficie y fondo	Semestral
Fósforo Total	5	Superficie y fondo	Semestral
Nitrógeno Total	5	Superficie y fondo	Semestral
Coliformes fecales totales	5	Superficie y fondo	Semestral

ANÁLISIS COMPARATIVO DE PARÁMETROS ENTRE EL RIL Y LA PLUMA DE DISPERSIÓN

Junto con el monitoreo anterior, se consideró parte de los resultados del Programa de Monitoreo de la Calidad del Efluente Generado por la Planta de Procesos y que exige desarrollar la Superintendencia de Servicios Sanitarios (SISS).

HIDROGRAFÍA - DINÁMICA

El monitoreo y extracción de muestras busca determinar el efecto de las condiciones hidrodinámicas, del lugar de emplazamiento, sobre las características de la pluma de dispersión de la descarga del RIL. Para este fin, el muestreo hidrográfico sigue la siguiente actividad.

- Evaluación de parámetros en la columna de agua que permiten obtener perfiles que la caracterizan a nivel superficial, medio y fondo. Los muestreos se realizaron en 12 estaciones. Los parámetros considerados se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3. Listado de parámetros físico-químicos registrados en la columna de agua.

Parámetros	Estaciones	Nivel Registro	Período de Muestreo
Transparencia (m)	12	Perfil	Semestral - mareal
Temperatura (° C)	12	Perfil	Semestral - mareal
Salinidad (psu)	12	Perfil	Semestral - mareal
Densidad (sigma-t)	12	Perfil	Semestral - mareal

FONDOS BLANDOS SUBLITORALES

El monitoreo y obtención de muestras en este sector busca determinar el posible efecto que pudiera tener la sedimentación del material particulado, proveniente de las aguas residuales emitidas por la planta de procesos, sobre las comunidades bentónicas.

Para lo anterior, se consideraron 12 estaciones de muestreo. Las cuales se distribuyeron en el área asociada a la descarga del RIL, se consideraron la posición geográfica de las mismas estaciones incluidas en el monitoreo del cuerpo de agua receptor.

Los parámetros, estaciones, estratos y frecuencia de muestreo, considerados en la caracterización de los fondos blandos sublitorales, son los que se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Parámetros evaluados en los fondos blandos sublitorales.

Parámetros	Estaciones	Nivel Registro	Período de Muestreo
Materia orgánica	12	Sublitoral	Semestral
Granulometría	12	Sublitoral	Semestral
Macrofauna bentónica (análisis e índices comunitarios)	12	Sublitoral	Semestral

Para el estudio de los fondos blandos sublitorales se consideró a las mismas estaciones incluidas en el monitoreo hidrodinámico de la columna de agua (i). Ubicadas en el área de sedimentación correspondientes a los módulos de cultivo con máxima biomasa, más dos estaciones de referencia.

El área solicitada fue dividida en cuadrantes Para determinar la categoría del área concesionada, cada cuadrante se georeferencio en coordenadas UTM y luego se procedió a determinar la profundidad por medio de batimetría con la ecosonda GARMIN Fishfinder modelo 250 en el área concesionada realizando mediciones en profundidades conocidas en un rango de 19,5 a 65,0 metros como se observa a continuación en la tabla 5.

Tabla 5. Estaciones de monitoreo involucradas en el estudio de los fondos blandos sublitorales.

Estación	Latitud	Longitud	Profundidad (m)
E 1	42°38'49,89" S	73°44'16,85" W	19,5
E 2	42°38'49,39" S	73°44'11,96" W	22,0
E 3	42°38'40,03" S	73°44'21,62" W	24,0
E 4	42°38'41,94" S	73°44'09,14" W	40,0
E 5	42°38'37,34" S	73°44'57,00" W	65,0
E 6	42°38'46,84" S	73°44'09,33" W	38,0
E 7	42°38'40,18" S	73°44'15,27" W	35,0
E 8	42°38'40,00" S	73°44'02,50" W	62,0
E 9	42°38'50,90" S	73°44'05,83" W	20,0
E 10	42°38'36,35" S	73°44'19,33" W	35,0
E 11	42°38'44,71" S	73°44'00,53" W	53,0
E 12	42°38'36,29" S	73°44'06,68" W	50,0

MATERIA ORGÁNICA DEL SEDIMENTO (SUBLITORAL)

Una vez que se ubicaron las estaciones de muestreo, se procedió a lanzar una draga tipo Van veen de 0,1 m² de mordida y una vez que esta llega al fondo se levanta junto con la muestra de sedimento, considerando válido el lanzamiento solo cuando esta sube cerrada y sin pérdida de material.

Se procedió a recolectar aproximadamente 100 g de sedimento tomados sólo desde los 3 primeros centímetros del sedimento recolectado por la draga para estimar el contenido de materia orgánica. La muestra fue recolectada en un envase plástico e introducido al interior de una caja tipo Coleman con hielo en su interior para su traslado.

Las muestras de materia orgánica fueron ingresadas al laboratorio y procesadas de manera inmediata, para evitar la degradación causada por bacterias. La muestra fue realizada por laboratorios CESMEC. Subcontratado para esta actividad. Dando los siguientes resultados en cada estación monitoreada como se aprecia en las estaciones de muestreo que se entrega en porcentaje y se visualiza en la Tabla 6 y Figura 5.

Tabla 6. Contenido de materia orgánica en las estaciones de muestreo Sublitorales. (%).

Estaciones	Porcentaje Materia Orgánica	Profundidad (m)
Estación 1	0,7	19,5
Estación 2	1,0	22,0
Estación 3	0,8	24,0
Estación 4	0,8	40,0
Estación 5	0,7	65,0
Estación 6	0,6	38,0
Estación 7	0,6	35,0
Estación 8	0,9	62,0
Estación 9	1,0	20,0
Estación 10	0,7	35,0
Estación 11	0,5	53,0
Estación 12	0,6	50,0

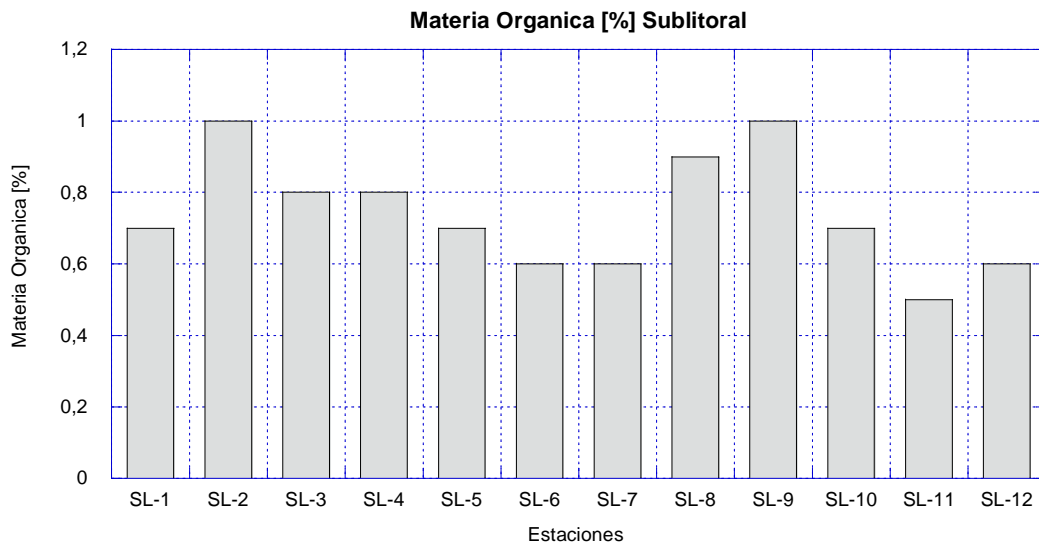


Figura 6. Contenido de materia orgánica en las estaciones de muestreo (%).

GRANULOMETRÍA DEL SEDIMENTO (SUBLITORAL)

Las muestras son tomadas en conjunto con la materia orgánica por medio de dragado en las transectas estipuladas anteriormente, dividiendo la cantidad de sedimento disponible una para medición de materia orgánica y la otra fue recolectada en unos envases plásticos de aproximadamente 130 g de sedimento tomados sólo desde los 3 primeros centímetros del sedimento recolectado; para determinar la granulometría.

Las muestras fueron ingresadas al laboratorio CESMEC. Y procesadas de manera inmediata, este laboratorio fue subcontratado para esta actividad.

Los resultados se entregan en porcentajes de cada fracción de sedimento que se encontró en las distintas estaciones de muestreo. Esto se visualiza en la Tabla 7.

Tabla 7. Porcentaje del tipo de sedimento encontrado en las estaciones de muestreo (sublitoral).

Fracción Sedimentaria	Phi	mm	M1	M2	M3	M4	M5	M6
Grava	-1	4 - 2	5,31	1,06	0,64	1,63	2,08	3,05
Arena muy Gruesa	0	2 - 1	28,02	11,54	13,69	19,30	22,28	24,73
Arena Gruesa	1	1 - 0,5	32,01	22,15	32,05	33,08	41,86	33,25
Arena media	2	0,5 - 0,25	22,71	37,67	32,21	32,33	24,11	27,41
Arena Fina	3	0,25 - 0,125	10,76	25,60	19,00	13,03	9,06	10,96
Arena muy fina	4	0,125 - 0,062	1,06	1,98	2,41	0,63	0,61	0,60
Fango	5	< 0,062	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		Profundidad	19,5	22,0	24,0	40,0	65,0	38,0

Continuación Tabla 24

Fracción Sedimentaria	Phi	mm	M7	M8	M9	M10	M11	M12
Grava	-1	4 - 2	2,70	1,20	0,86	1,97	4,64	10,10
Arena muy Gruesa	0	2 - 1	21,88	6,61	16,69	27,27	28,61	0,49
Arena Gruesa	1	1 - 0,5	38,92	19,84	32,52	38,70	40,78	35,99
Arena media	2	0,5 - 0,25	26,99	27,86	27,34	20,64	20,08	38,11
Arena Fina	3	0,25 - 0,125	8,81	32,87	19,71	10,44	5,65	14,01
Arena muy fina	4	0,125 - 0,062	0,70	10,82	2,88	0,98	0,24	1,30
Fango	5	< 0,062	0,00	0,80	0,00	0,00	0,00	0,00
		Profundidad	35,0	62,0	20,0	35,0	53,0	50,0

En ellas se observa un predominio de la fracción de sedimento correspondiente a arena gruesa. En cuanto al porcentaje de fango registrado, este fue bajo, oscilando entre 0.00 y 0.13 % (Estaciones 2, 3,4, 5,6 y 1 respectivamente).

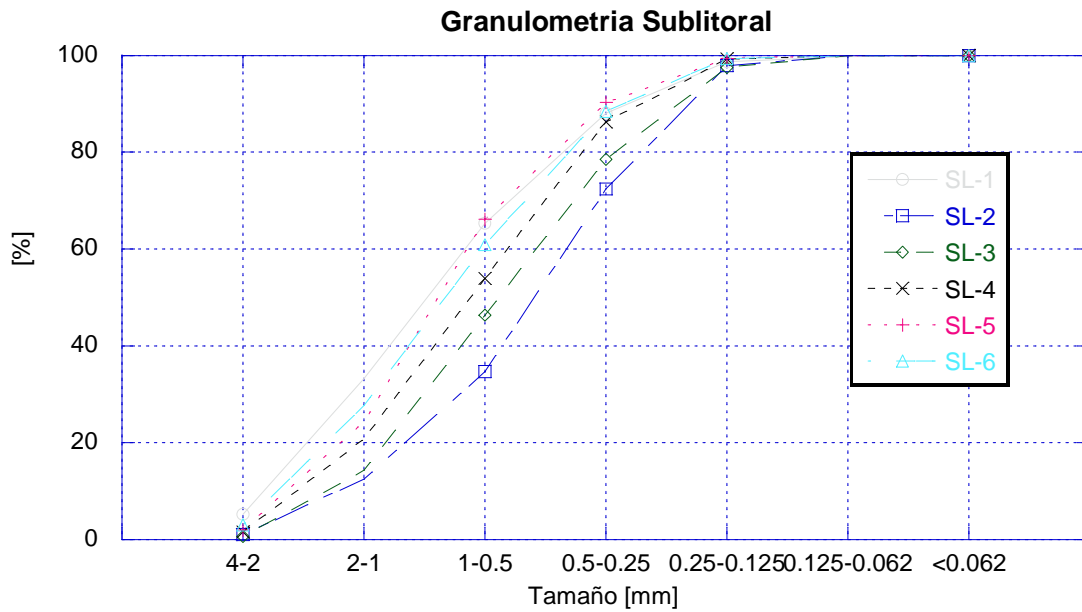


Grafico 1. Porcentaje de sedimento encontrado en las estaciones de muestreo Sublitorales de la estación 1 a estación 6.

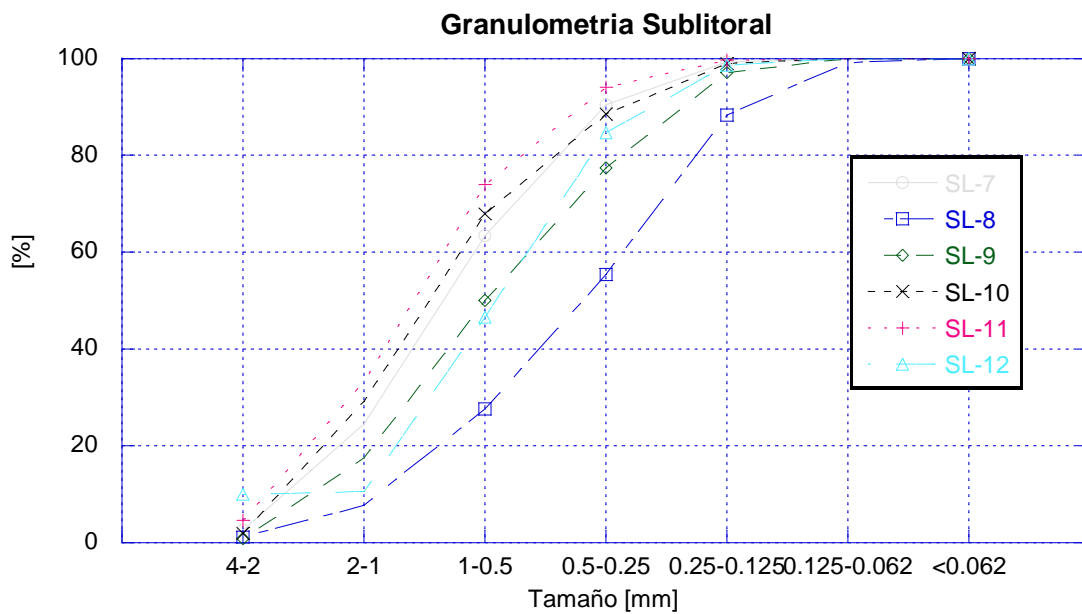


Grafico 2: Porcentaje de sedimento encontrado en las estaciones de muestreo Sublitorales de la estación 7 a estación 12.

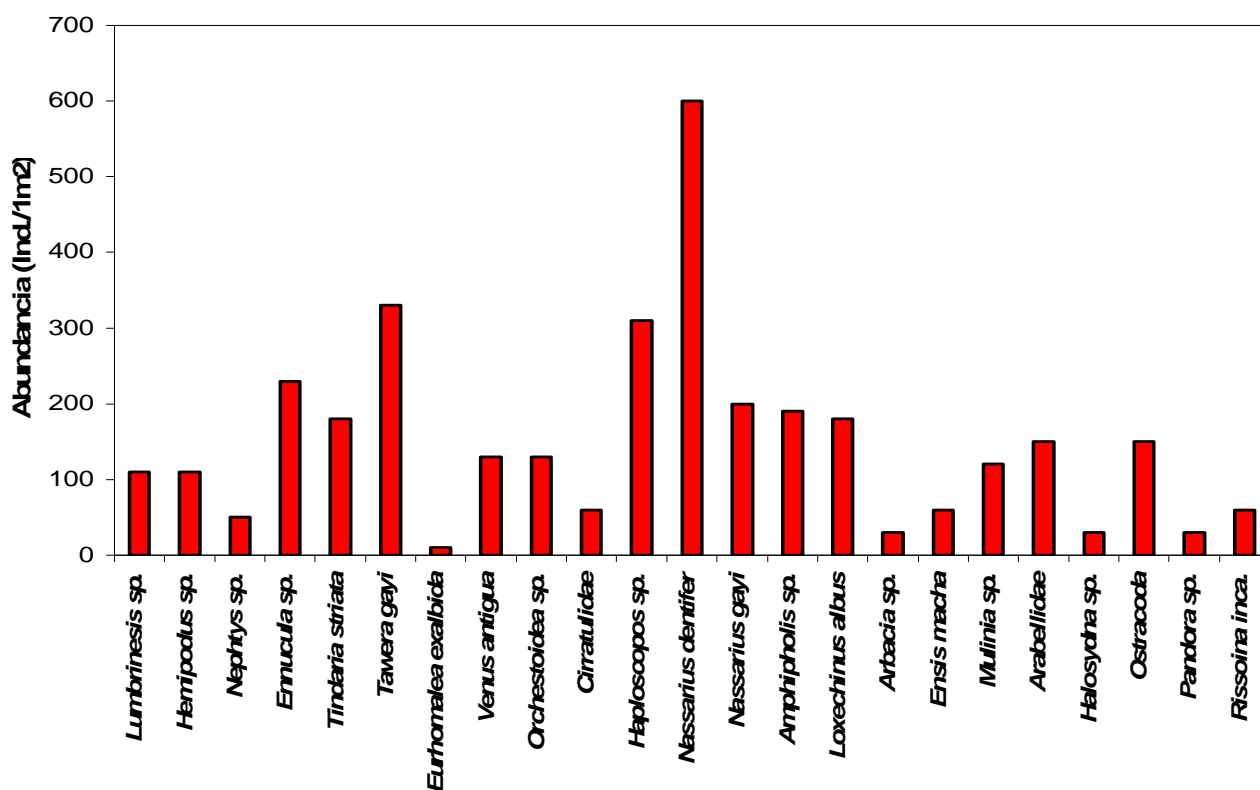
MACROFAUNA BENTÓNICA.

Para el análisis de Macrofauna bentónica, cada muestra obtenida fue limpiada y fijada en formalina al 30% para evitar la degradación de las especies más frágiles encontradas, luego de esto se procedió a observar la muestra bajo lupa estereoscópica (Marca Leica) y se retiró los ejemplares vivos para su identificación y cálculo de la biomasa. En la medida que fue posible cada organismo se identificó hasta nivel de especie, las que fueron agrupadas y pesadas; esto fue realizado por el biólogo marino contratado por la empresa.

Las muestras analizadas corresponden a las obtenidas de las estaciones de monitoreo submareal, según el diseño de muestreo del PVA. Luego del análisis e identificación de las muestras, se desprende lo siguiente. Se encontraron 4 Phylum representativos. Annelidas, Mollusca, Anthropoda y Echinodermata. El grupo de los moluscos estuvo representado por 9 taxas, los anélidos por 7 taxas y las demás filas presentaron 2 entidades taxonómicas.

El análisis de las muestras determinó que las estaciones E5 y E10 registraron la menor riqueza de especies, con dos y una especie, respectivamente.

Grafico 3. Abundancia de individuos presentes en las estaciones de monitoreo



esto, se consideraron 12 estaciones de muestreo, las cuales se distribuyeron paralelas a la costa, del emplazamiento industrial.

En la Tabla 8 se presentan los parámetros, estaciones, estratos y frecuencia de muestreo considerados en la caracterización de los sustratos blandos litorales.

Tabla 8. Parámetros evaluados en los sustratos blandos litorales.

Parámetros	Estaciones	Nivel Registro	Período de Muestreo
Materia orgánica	12	Litoral	Semestral
Granulometría	12	Litoral	Semestral
Macrofauna bentónica (análisis e índices comunitarios)	12	Litoral	Semestral

DESCRIPCIÓN DEL LITORAL

La dinámica del sector determina la formación de una playa con característica disipativa, debido a una pendiente suave y un tren de olas que recorre una extensa área. Además, se caracteriza por presentar un componente granulométrico de arena media a fina, produciendo en algunos sectores zonas de empantanamiento. Por otra parte, presenta un marcado ciclo mareal, el que en el periodo máximo de llenado puede alcanzar el borde del tajamar de rocas y durante la vaciante deja expuesta el sustrato en una franja de alrededor de 15 m desde el borde de las rocas. Se identificaron 4 tipos de sustratos:

(1) Playa areno-pedregosa, siendo este sustrato utilizado por algunas especies para su fijación (*Perumytilus purpuratus*) y por otras como protección al efecto de la desecación (cangrejos grápsidos).

(2) Playa arenosa con algas, en ella se distinguieron especies de algas verdes tales como *Ulva costata* y *Cladophora sp.* También algas pardas (*Macrocystis sp.*) y algas rojas (*Porphyra columbina sp.*, *Rhodimeya sp.*, y principalmente *Gracilaria sp.*).

(3) Playa areno-fangosa, esta zona es visible en mareas bajas acentuadas y presenta una escasa fauna, la cual queda representada principalmente por poliquetos (capitelitos) y napes (*Calliansa sp.*).

(4) Playa Arenosa, la que en algunos sectores presenta una capa de color negro, en los 5 a 10 primeros centímetros de profundidad, producto del estado reducido del sedimento. La fauna presente esta compuesta en su gran mayoría de poliquetos (nereidos, lumbrineridos), grápsidos de pequeño tamaño e isópodos. Debe señalarse que este tipo de sustrato es el más abundante en el litoral de estudio.

LINEAS DE MUESTREO

Las líneas de muestreo se encuadraron en transectas formadas por las 12 estaciones georeferenciadas en coordenadas UTM, que se muestran en la tabla siguiente.

Tabla 9. Estaciones de monitoreo involucradas en el estudio de los sustratos blandos litorales.

Estación	Latitud	Longitud
E1	42° 38' 44,24" S	73° 44' 30,07" W
E2	42° 38' 45,24" S	73° 44' 29,68" W
E3	42° 38' 45,97" S	73° 44' 29,15" W
E4	42° 38' 46,61" S	73° 44' 28,47" W
E5	42° 38' 47,09" S	73° 44' 28,08" W
E6	42° 38' 47,79" S	73° 44' 27,04" W
E7	42° 38' 48,57" S	73° 44' 27,02" W
E8	42° 38' 49,39" S	73° 44' 26,22" W
E9	42° 38' 50,23" S	73° 44' 25,15" W
E10	42° 38' 50,94" S	73° 44' 24,20" W
E11	42° 38' 51,52" S	73° 44' 23,31" W
E12	42° 38' 52,03" S	73° 44' 22,41" W

GRANULOMETRÍA DEL SEDIMENTO (LITORAL)

Las muestras se realizaron en 12 transectas en la zona litoral, el tamaño de la transecta fue de 30 x 30 cms, en cada estación fue recolectada aproximadamente 130 g de sedimento tomados sólo desde los 3 primeros centímetros del sedimento recolectado; para determinar la granulometría, las cuales fueron puestas en unos envases plásticos.

Las muestras fueron ingresadas al laboratorio CESMEC. Y procesadas de manera inmediata, este laboratorio fue subcontratado para esta actividad.

Los resultados se entregan en porcentajes de cada fracción de sedimento Litoral que se encontró en las distintas estaciones de muestreo. Esto se visualiza en la Tabla 10. En general, se observa un predominio de la fracción de sedimento y en la correspondiente a la arena gruesa, En cuanto al porcentaje de fango registrado, este fue bajo y varió entre 0.00 y 0.14 % (Estación E8).

Tabla 10. Porcentaje del tipo de sedimento encontrado en las estaciones muestreadas en la zona Litoral

Fracción sedimentaria	Phi	mm	E1	E2	E3	E4	E5	E6
Grava	-1	4 - 2	18,27	17,62	13,4	1,2	12,9	13,08
Arena muy gruesa	0	2 - 1	25,07	23,31	23,27	14,65	22,72	23,57
Arena gruesa	1	1 - 0,5	28,13	29,80	29,09	39,74	29,57	28,2
Arena media	2	0,5 - 0,25	17,60	18,94	19,89	25,81	20,83	21,53
Arena fina	3	0,25 - 0,125	8,93	9,01	12,18	16,57	11,96	11,72
Arena muy fina	4	0,125 - 0,062	2,00	1,320	2,17	2,03	2,02	1,90
Fango	5	< 0,062	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Continuación tabla 29

Fracción sedimentaria	Phi	mm	E7	E8	E9	E10	E11	E12
Grava	-1	4 - 2	14,43	11,57	11,96	14,2	19,48	9,75
Arena muy gruesa	0	2 - 1	22,13	21,28	20,72	22,36	19,91	22,88
Arena gruesa	1	1 - 0,5	28,01	28,32	16,15	32,18	25,07	30,23
Arena media	2	0,5 - 0,25	21,85	21,94	23,09	25,53	20,63	21,61
Arena fina	3	0,25 - 0,125	12,18	13,16	15,72	5,14	12,75	13,14
Arena muy fina	4	0,125 - 0,062	1,40	3,59	2,36	0,59	2,16	2,39
Fango	5	< 0,062	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00

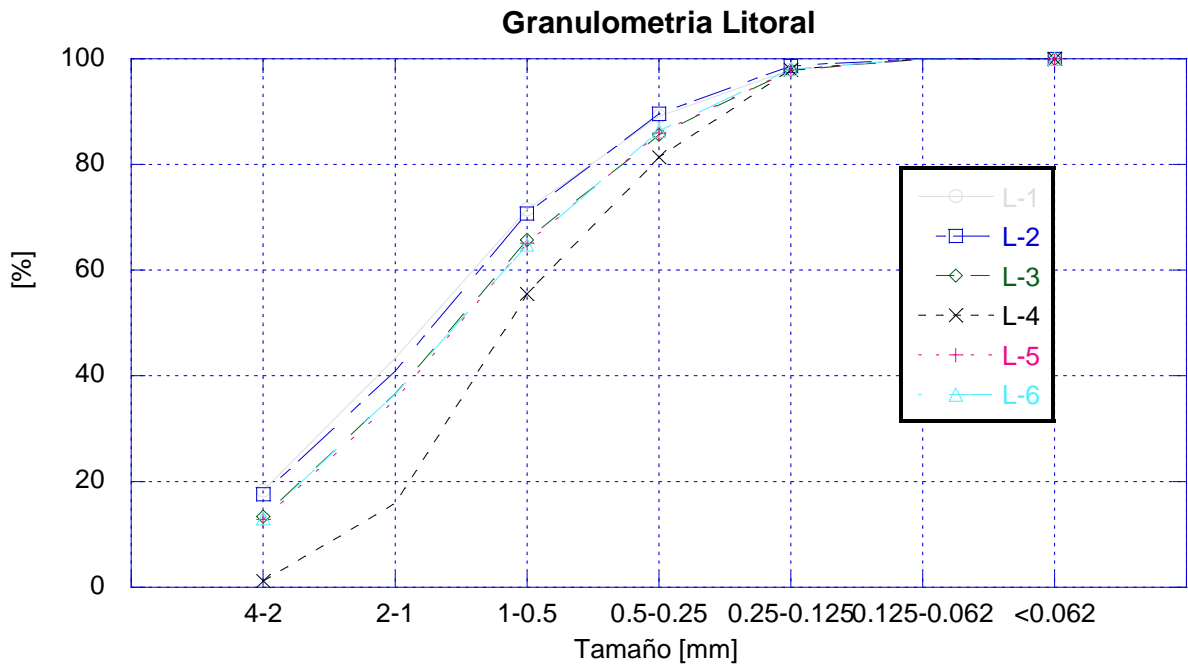


Grafico 4. Porcentaje de sedimento encontrado en las estaciones de muestreo Litorales de la estación 1 a estación 6.

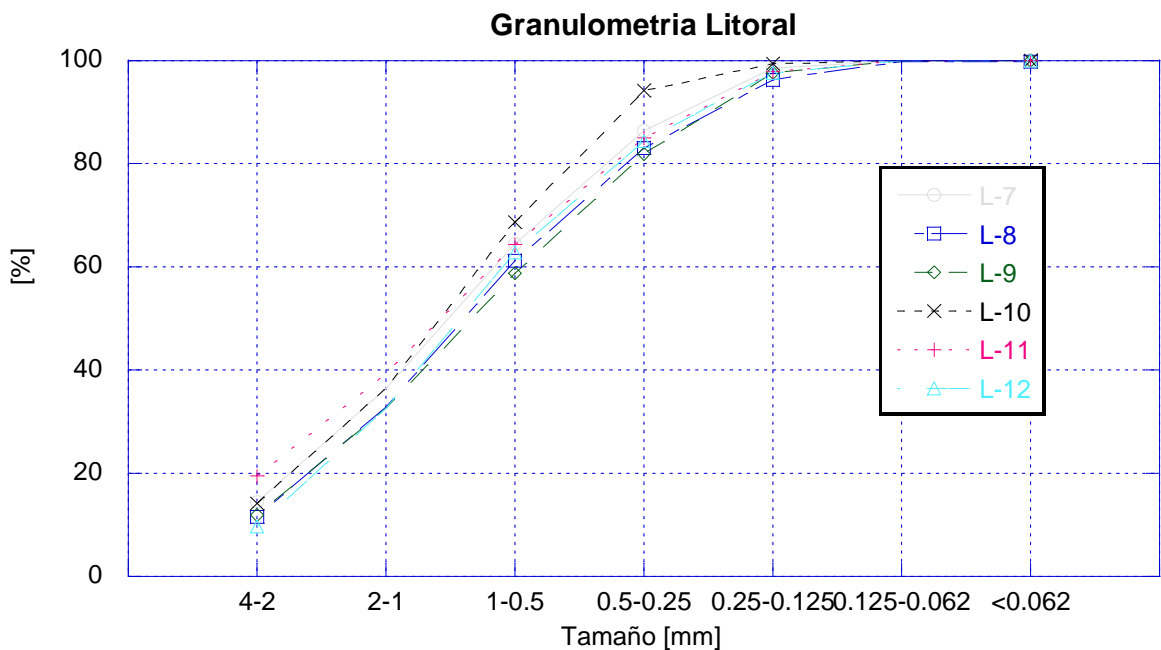


Grafico 5. Porcentaje de sedimento encontrado en las estaciones de muestreo Litorales de la estación 7 a estación 12.

MACROFAUNA BENTÓNICA

Las muestras se realizaron en 12 transectas en la zona litoral, el tamaño de la transecta fue de 30 x 30 cms, en cada estación se extrajo aproximadamente 100 g de sedimento para materia orgánica, y al igual que en la zona sublitoral, para el análisis de Macrofauna bentónica, cada muestra obtenida; fue limpiada y fijada en formalina al 30% para evitar la degradación de las especies más frágiles encontradas, luego de esto se procedió a observar la muestra bajo lupa estereoscópica (Marca Leica) y se retiró los ejemplares vivos para su identificación y cálculo de la biomasa. En la medida que fue posible cada organismo se identificó hasta nivel de especie, las que fueron agrupadas y pesadas; esto fue realizado por el biólogo marino contratado por la empresa.

Las muestras analizadas correspondieron a las muestras obtenidas de las estaciones del Intermareal, según el diseño de muestreo del PVA. Luego del análisis e identificación de las muestras, se desprende lo siguiente: se encontraron 4 Phylum representativos; anelida, Molluscos, Anthropoda y Equinodermata. La especie *Nassarius gayi* registró la mayor abundancia, con un N° 250 individuos en 1m².

COLUMNA DE AGUA

En la Tabla 11; Se presenta la ubicación geográfica y profundidad de las estaciones de muestreo consideradas en la caracterización de la columna de agua, asociada al área de influencia de la descarga del RIL. En ella se ve que la profundidad de las estaciones de muestreo, que varió entre 19.5 y 65 m, en estaciones de monitoreo ya fijadas con anterioridad.

La toma de muestra se realizó en las cinco estaciones georeferenciadas en coordenadas UTM.

Tabla 11. Ubicación geográfica de las estaciones de muestreo consideradas en la columna de agua (Según Datum WGS84)

Estación	Latitud	Longitud	Profundidad
E1	42°38'44,89" S	73°44'16,85" W	19.5
E2	42°38'49,39" S	73°44'11,96" W	22.0
E3	42°38'40,03" S	73°44'21,62" W	24.0
E4	42°38'41,94" S	73°44'09,14" W	40.0
E5	42°38'37,34 S	73°44'57,00" W	65.0

Una vez conocida la ubicación geográfica de las estaciones de monitoreo se procedió a la obtención de muestras en la columna de agua; en cada estación se extrajeron 2 muestras; una superficial y otra de fondo.

- Las muestras de fondo fueron extraídas con la botella Niskin en cada una de las estaciones prefijadas.
- Las muestras superficiales se extrajeron manualmente con un recipiente desde la proa del bote. (con recipiente plástico de la zona superficial de la columna de agua en los puntos georeferenciadas anteriormente)

Una vez extraídas las muestras estas fueron separadas en recipientes según el parámetro a medir; (aceite y grasas, DBO5, nitrógeno total, fósforo total, sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales, Coliformes fecales y oxígeno disuelto) luego de ser introducida la cantidad de muestra en cada recipiente para su análisis estas fueron fijadas para evitar la degradación de las muestras, luego de esto se envió a SESMEC, para su análisis.

En la tabla 12; se observan los datos ya entregados por laboratorios CESMEC, el cual fue subcontratado para esta actividad; entrega el resultado de los parámetros evaluados en la columna de agua. En ella se ve que la mayoría de los parámetros analizados no sufre grandes variaciones dentro de la columna de agua.

Tabla 12. Parámetros evaluados en la columna de agua (S= superficial, F= fondo).

Estación	Aceites y Grasas (mg/L)	DBO5 (mg/L)	Fósforo Total (mg/L)	Nitrógeno Total (mg/L)	Sólidos Sedimentables (mL/L 1 hr)	Sólidos Suspendidos Totales (mg/L)	Coliformes fecales totales	Oxígeno disuelto (mg/L)	Ph
E1 S	22	<10	<0,5	< 5	0	<10	<2,0	8,5	7,95
E1 F	< 10	<10	<0,5	< 5	0	<10	2,0	8,2	7,77
E2 S	< 10	<10	<0,5	< 5	0	<10	<2,0	8,4	7,73
E2 F	< 10	<10	<0,5	< 5	0	<10	<2,0	8	7,34
E3 S	< 10	<10	<0,5	< 5	0	<10	<2,0	8,5	7,54
E3 F	< 10	<10	<0,5	< 5	0	<10	<2,0	7,7	7,34
E4 S	< 10	<10	<0,5	< 5	0	<10	<2,0	8,2	7,22
E4 F	< 10	<10	<0,5	< 5	0	<10	<2,0	7,7	7,43
E5 S	< 10	<10	<0,5	< 5	0	<10	2,0	8,4	7,23
E5 F	< 10	<10	<0,5	< 5	0	<10	<2,0	7,9	7,45

En las Figuras 6, 7, 8, 19, 10, se observa la proyección de los registros para los Aceites y Grasas, Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5), Fósforo Total, Oxígeno Disuelto y pH en el área de emplazamiento industrial.

Aceites y Grasas Superficial y Fondo (mg/L.)

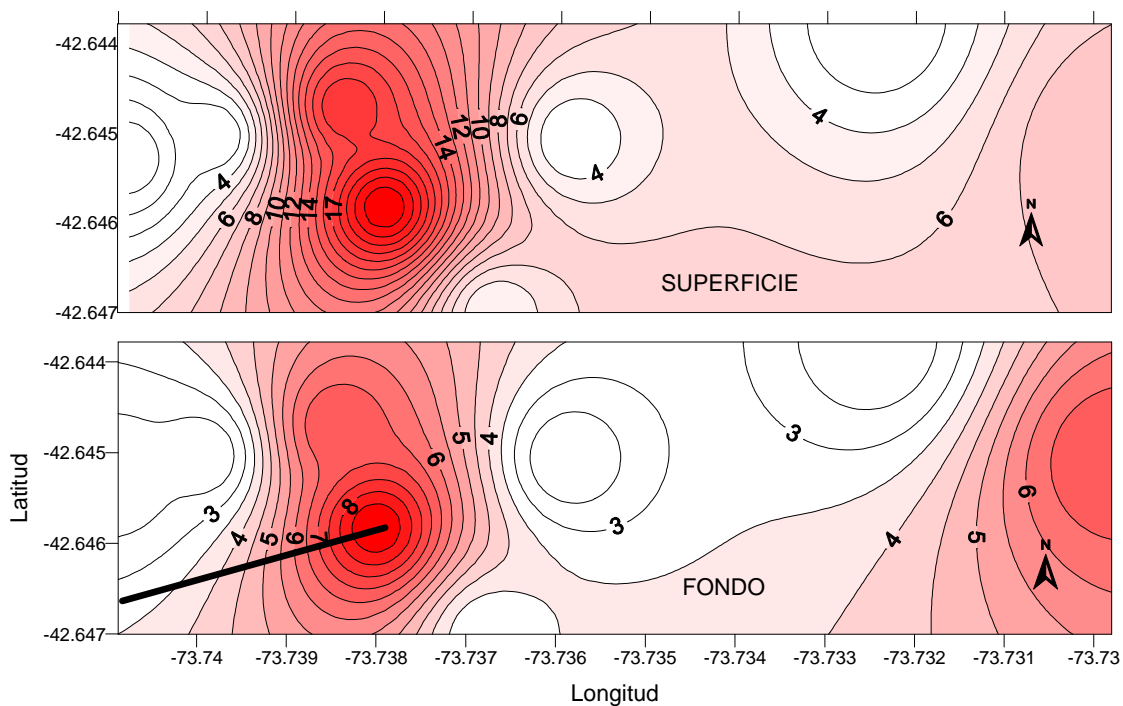


Figura 7. Distribución de los Aceites y Grasas a nivel superficial (6a) y profundo (6b) en el área de emplazamiento (la línea negra representa el emisario submarino, mientras que el área mayormente sombreada representa una mayor concentración.).

DBO5 Superficial y Fondo (mg/L)

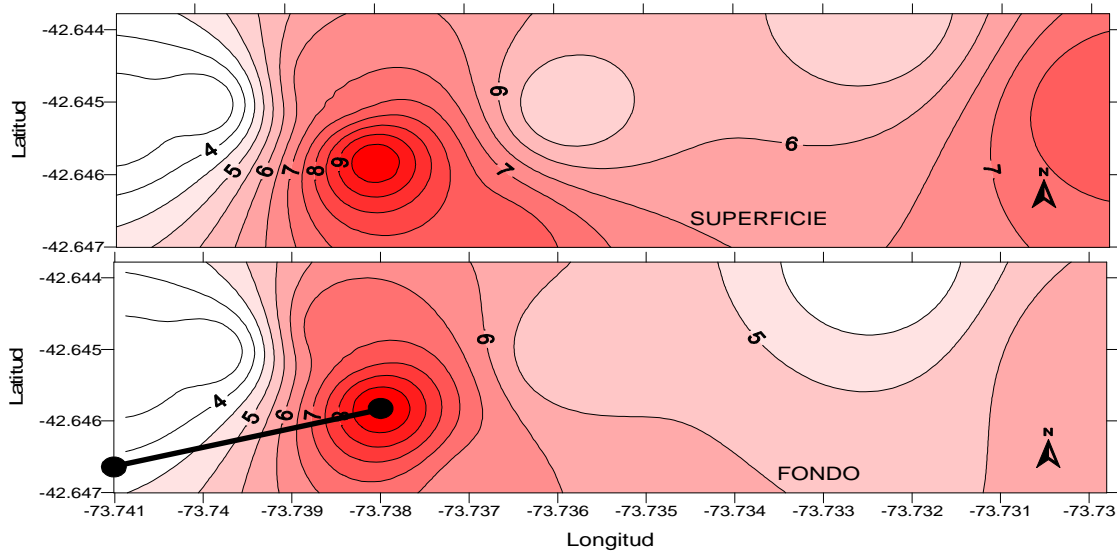


Figura 8. Distribución del DBO5 a nivel superficial (7a) y profundo (7b) en el área de emplazamiento (la línea negra representa el emisario submarino, mientras que el área mayormente sombreada representa una mayor concentración).

Fósforo Total Superficial y Fondo (mg/L).

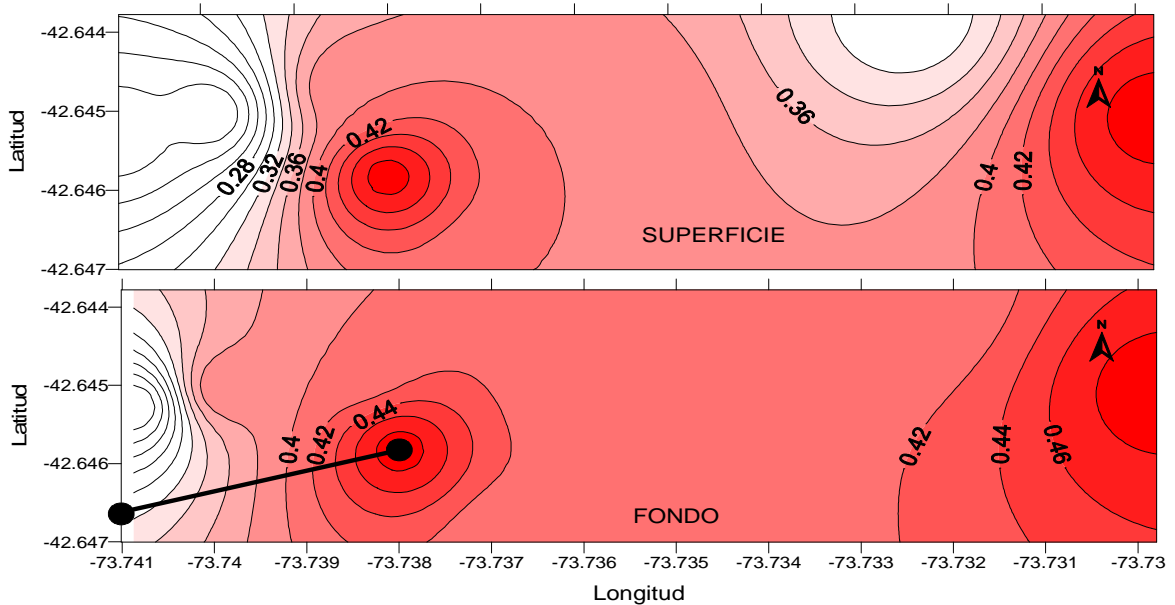


Figura 9. Distribución del Fósforo Total a nivel superficial (8a) y profundo (8b) en el área de emplazamiento (la línea negra representa el emisario submarino, mientras que el área mayormente sombreada representa una mayor concentración).

Oxígeno Disuelto Superficial y Fondo (mg/L)

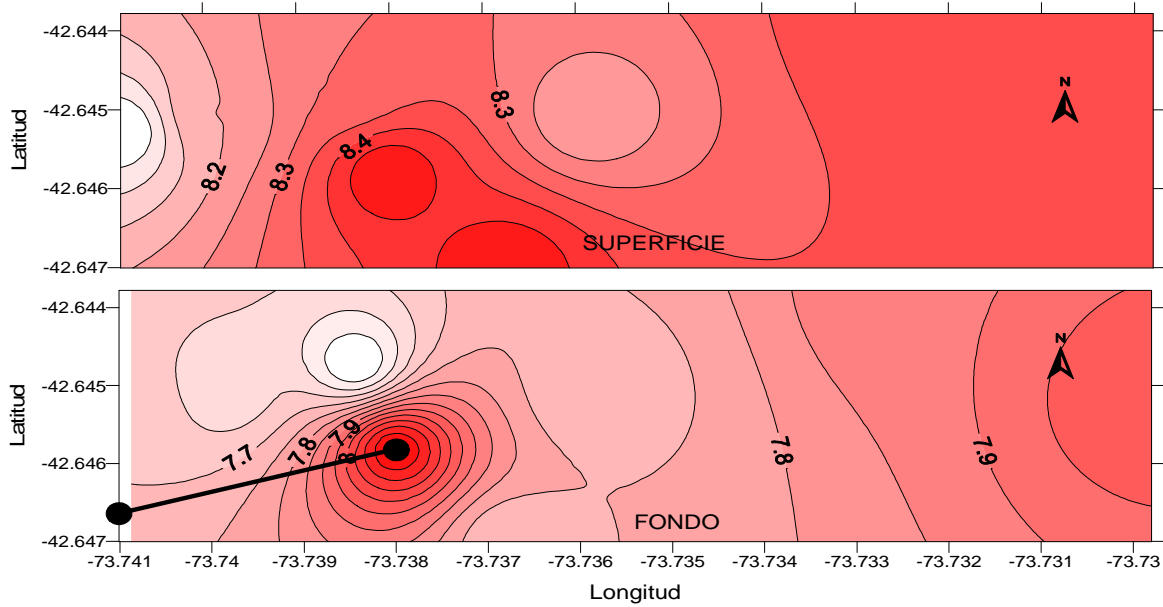


Figura 10. Distribución del Oxígeno Disuelto a nivel superficial (9a) y profundo (9b) en el área de emplazamiento (la línea negra representa el emisario, mientras que el área mayormente sombreada representa una mayor concentración).

pH Superficial y Fondo

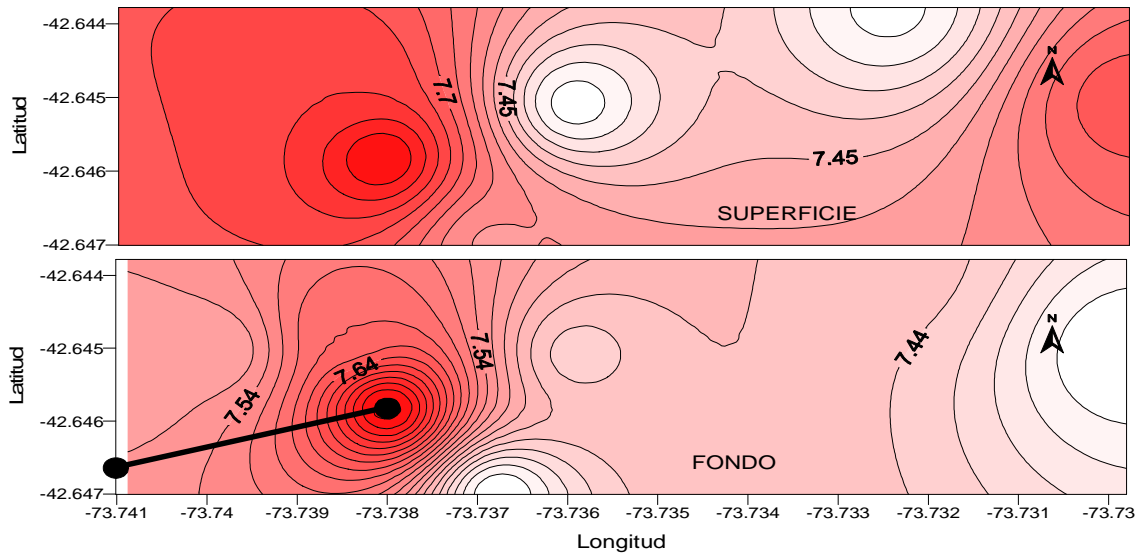


Figura 11. Distribución del pH a nivel superficial (10a) y profundo (10b) en el área de emplazamiento (la línea negra representa el emisario, mientras que el área mayormente sombreada representa una mayor concentración).

CARACTERIZACIÓN COLUMNA DE AGUA

En la Tabla 13. Se presentan las estaciones de monitoreo de la columna de agua involucradas en el estudio hidrodinámico y en la Fig. 10 se muestra su distribución en el área de estudio.

Tabla 13. Estaciones de monitoreo involucradas en el estudio hidrodinámico.

Estación	Latitud	Longitud	Profundidad (m)
E 1	42°38'49,89"	73°44'16,85"	19.5
E 2	42°38'49,39"	73°44'11,96"	22.0
E 3	42°38'40,03"	73°44'21,62"	24.0
E 4	42°38'41,94"	73°44'09,14"	40.0
E 5	42°38'37,34"	73°44'57,00"	65.0
E 6	42°38'46,84"	73°44'09,33"	38.0
E 7	42°38'40,18"	73°44'15,27"	35.0
E 8	42°38'40,00"	73°44'02,50"	62.0
E 9	42°38'50,90"	73°44'05,83"	20.0
E 10	42°38'36,35"	73°44'19,33"	35.0
E 11	42°38'44,71"	73°44'00,53"	53.0
E 12	42°38'36,29"	73°44'06,68"	50.0

METODOLOGIA MONITOREO NORMAS DE EMISIÓN D.S. 90

El programa de monitoreo de la calidad del efluente consiste en un seguimiento de Indicadores físico, químico y bacteriológicos conforme a lo que a continuación se detalla:

El muestreo Se realizará en la cámara de muestreo o en otra instalación habilitada para tal efecto ubicado antes que el afluente sea dispuesto

a) Muestras puntuales: Se deberá extraer un muestra puntuales en cada día de, durante el periodo de descarga del RIL.

b) Muestras compuesta: Se deberán extraer en cada día de control a lo menos cuatro muestras puntuales proporcionales al caudal instantáneo y obtenido a lo más cada 2 horas, durante el periodo de descarga de Ril constituyendo con ella una mezcla homogénea. Deberá registrarse el caudal en cada muestra puntual que compone la muestra compuesta.

c) Metodología de medición de caudal: Se deberá realizar en una; cámara de medición y con un caudalímetro con registro diario, según lo dispone el numeral 6.3, 2. ii. Del D.S. MIMSEGPRES N 90/00

d) Los residuos industriales Líquidos descargados al Río o lago podrán aprovechar la capacidad de dilución del cuerpo receptor, incrementando las concentraciones límites establecidas en Las correspondientes tablas N°1, N°2, N°3, N°4, N°5 del artículo 1 numeral 42, del D.S. MINSEGPRES N ° 90/00. (Anexo N°1)

TABLA DE EJEMPLO

Programa de monitoreo correspondiente a la descarga de Residuos industriales Líquidos de (Piscicultura definida por las siguientes coordenadas UTM. (m):

Norte: 5.305.675;
Este: 609.540;
Datum: PSAD 56).

Consistirá en un seguimiento de indicadores físico, químico y bacteriológicos conforme a lo que a continuación se detalla:

Parámetro	Unidad	Limite máximo	Tipo de muestra	Frecuencia Mensual
Caudal	m ³ /L	70,2	puntual	Diario
pH	Unidad	6,5-8,5	puntual	4
Temperatura	Unidad	40	puntual	4
Aceites y Grasas	Mg/L	45	compuesta	1
Cloruros.	Mg/L	892	compuesta	1
DBO5	MgO ₂ /L	78	compuesta	1
Fósforo	Mg/L	15	compuesta	1
Nitrógeno Total kjeldahl	Mg/L	75	compuesta	1
Poder Espumógeno	mm	7	compuesta	1
Sólidos Suspendedos Totales	Mg/L	178	compuesta	1

Tabla N °1 del artículo 1 numeral 4.2, del D.S. MINSEGPRES N ° 90/00. Considerando que la tasa de dilución (d) para el cuerpo receptor es $d= 1,23$.

OBTENCIÓN DE LAS MUESTRAS

Las muestras deben cumplir con lo establecido en la Norma Chilena 411, referida a la Calidad da agua – Muestreo – Parte 10 Of. 2005: ‘Guía para el muestreo de aguas residuales’

La metodología a utilizar en el análisis de los parámetros señalados, será la establecida en las Normas chilenas oficializadas serie NCH 2313 Aguas residuales- Métodos de análisis, del instituto nacional de normalización, INN

DÍAS DE CONTROL

Corresponderá al industrial determinar los días en que efectuará el control para dar cumplimiento a la frecuencia determinada en los puntos anteriores, debiendo corresponder a los días en que se generen RILES con la máxima concentración en los parámetros controlados.

La evaluación del efluente se realizara mensualmente y para determinar su cumplimiento se aplicarán los criterios de tolerancia establecidos en el artículo i numeral 6.4.2. Del DS 90/00 del MINSEGPRES.

Los controles directos efectuados por esta Superintendencia serán considerados como parte integrante de la referida evaluación.

Según la Res. SISS N° 1527/01, para verificar del cumplimiento de los límites de emisión máximos establecidos en esta Resolución, es la Superintendencia solo aceptara los resultados del análisis de las muestras del efluente tratado realizados por Laboratorios acreditados por el Instituto Nacional de Normalización

La industria deberá informar todos los resultados obtenidos de las muestras analizadas por laboratorios acreditados por al INN y que cumplan con los requisitos que dispone esta Resolución de Monitoreo.

Los resultados del autocontrol deberán informarse mensualmente a esta Superintendencia, antes del día 20 del mes siguiente al mes controlado, en formato papel y digital, al e-mail riles@siss.cl. En archivo formato Excel, con copia al profesional de la Unidad Ambiental en la oficina do la SISS en Puerto Montt, ubicada en Pedro Montt N°72. Piso 2 – oficina 203 al e-mail csoto@siss.cl, Fono 65-343900.

Esta Superintendencia sólo aceptará los resultados de los análisis del monitoreo de efluentes según el formato que se adjunta, el que. Deberá ser firmado, manual o electrónicamente, por el Representante Legal de la industria o la persona que la represento ante esta Superintendencia.

Este Programa de Monitoreo se iniciará a partir del 1° mes de puesta en marcha de la industria

El primer informe de la industria deberá remitirse antes del 20 del mes siguiente, con los análisis efectuados en el mes anterior. Sin perjuicio de lo anterior, a partir de enero del año 2007 la información deberá enviarla en forma trimestral, para lo cual el Informe del trimestre del 2007. Deberá remitirse a esta entidad antes del día 20 del mes de abril del mismo año así sucesivamente.

Si la industria se encuentra en alguna situación que le impida realizar el monitoreo del efluente, deberá informarlo en forma anticipada a. Esta Superintendencia. Posteriormente, en fiscalización a la industria, se comprobará la veracidad de la información» solicitando el lisiado de producción de los meses que no fueron Informados.

La presente autorización exime a la industria, de su obligación de mantener la calidad del efluente y descargar los mismos en condiciones tales que no causen impacto ambiental adverso; en caso contrario, esta Superintendencia exigirá a la industria, Tomar las medidas necesarias para terminar con la contaminación generada, sin perjuicio de las acciones que puedan tomar otros Organismos Estatales

El incumplimiento de cualquiera de las obligaciones contenidas en los numerales anteriores, será considerado como Infracción en los términos del Artículo 11 inciso 2° de la Ley 18 902. Pudiendo dar lugar a la aplicación de las sanciones que dicha disposición contempla

Pisciculturas monitoreadas

Pisciculturas definidas por la ubicación, Región y punto de Descarga en coordenadas UTM. (m):

<p>Piscicultura N° 1 ubicación: Sector Cuiuco, comuna de la Unión, Región de los Lagos región: x Región de los Lagos punto de descarga (coordenadas UTM): 5.547.650 N; 702.100 E Lugar de descarga: Río</p>	<p>Piscicultura N° 2 Ubicación: Sector Quimán, Comuna de Futrono, Región de los Lagos Región: x Región de los Lagos Punto de descarga (coordenadas UTM): 5.556.000 N; 726.000 E Lugar de descarga: Río Quimán</p>
<p>Piscicultura N°3 Ubicación: Sector Licán del Lago Puyehue, Comuna de Río Bueno Región: x Región de los Lagos Punto de Descarga (Coordenadas UTM): 5.499,500 N; 720,200 E Lugar de Descarga: Lago Puyehue</p>	<p>Piscicultura N° 4 Ubicación: Ladrillero s/n, Sector Puente soto, Comuna Quellón Región: X Región de Los Lagos Punto de Descarga: 5.225.920 N y 611.497 E Datum PSAD 56 Lugar de Descarga: Río Grande</p>
<p>Piscicultura N° 5 Ubicación: Camino San Antonio s/n, Comuna Quellón Región: X Región de Los Lagos Punto de Descarga: 5.225.567 N y 615.251 E Datum PSAD 69 Lugar de Descarga: Río LLauquill</p>	<p>Piscicultura N° 6 Ubicación: Fundo San José Sector Cancura Región: X Región Punto de Descarga: N 5484364,5221; E 678062,7573; Datum PSDA 56 Lugar de Descarga: Río Cancura</p>
<p>Piscicultura N° 7 Ubicación: Camino Coñaripe Km 12; Panguipulli Región: X Región Punto de Descarga: 5.315.835 N y 620.652 E Datum PSDA 56 Lugar de Descarga: Río</p>	<p>Piscicultura N° 8 Ubicación: Fundo las Lumas Km. 5; 4to Faja; Gorbea Región: IX Región Punto de Descarga: N 5.668.418 y E 705.394 Datum PSAD 56 Lugar de Descarga: Río</p>
<p>Piscicultura N° 9 Ubicación: Sector Camino San Juan Rural S/N°; LLalcahue; Chiloé Región: X Región Punto de Descarga: 5.315.835 N y 620.652 E Lugar de Descarga: Río Quillaico</p>	<p>Piscicultura N° 10 Ubicación: Sector Astillero Rural SN. Comuna de Dalcahue Región: X Región Punto de Descarga: norte 5.305.675; Este:609.540; Datum PSAD 56 Lugar de Descarga: Río Puacura</p>
<p>Piscicultura N° 11 Ubicación: Sector Alcaldeo SN. Comuna de Chonchi Región: X Región Punto de Descarga: norte 4.823.466,3617; Este: 406.904,1159; Lugar de Descarga: Río Alcaldeo.</p>	<p style="text-align: center;">TABLA N° 14. Ubicación y puntos de descarga de Pisciculturas Monitoreadas</p>

PISCICULTURAS MONITOREADAS

En la tabla anterior se encuentran Pisciculturas definidas por la ubicación, región y punto de descarga en coordenadas UTM pero Por la gran cantidad de pisciculturas monitoreadas solamente se tomara una como ejemplo (**Ubicación: Currarehue; Loncofilo**), dando a conocer la tabla de indicadores físico, químico y bacteriológicos y límites máximos conforme a lo que a continuación se detalla.

Ubicación: Currarehue; Loncofilo

Región: IX Región

Punto de Descarga: Latitud 39° 22` 41" - Longitud 71° 42` 06"

Lugar de Descarga: Estero Loncofilo.

Parámetro	Unidad	Límite Máximo	Tipo de Muestra	Frecuencia Mensual
Caudal	m ³ /d	1808,6	Puntual	Diario
pH	Unidad	6,0 – 8,5	Puntual	4
Temperatura	Unidad	37	Puntual	4
Aceites y Grasas	mg/L	21	Compuesta	2
Cloruros	mg/L	892	Compuesta	2
DBO ₅	MgO ₂ /L	45	Compuesta	2
Fósforo	mg/L	11	Compuesta	2
Nitrógeno Total Kjeldahl	mg/L	70	Compuesto	2
Poder Espumógeno	mm	7	Compuesta	2
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	34	Compuesta	2

Tabla N °1 del artículo 1 numeral 4.2, del D.S. MINSEGPRES N ° 90/00. Considerando que la tasa de dilución (d) para el cuerpo receptor es $d = 0,05$.

Graficando muestras obtenidas durante seis meses se dará a conocer la variabilidad de las concentraciones de residuos líquidos industriales vertidos en el afluente, dando supuestos del motivo de las diferencias de las concentraciones.

GRÁFICOS DE VARIABILIDAD DE EMISIONES DE CONTAMINANTES VERTIDOS AL EFLUENTE

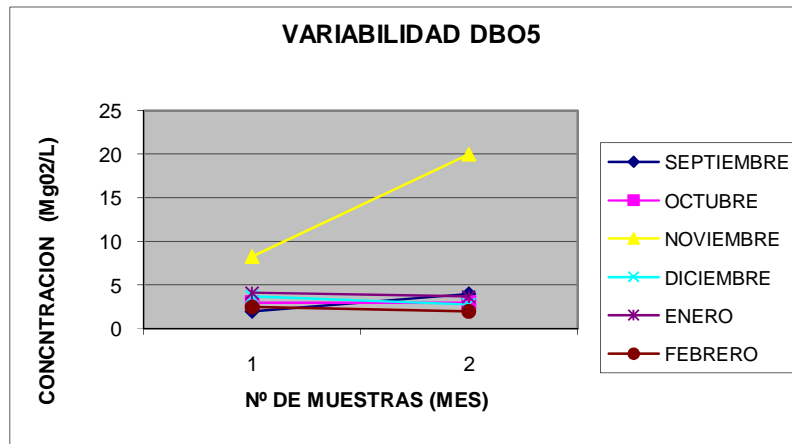


Grafico N° 6

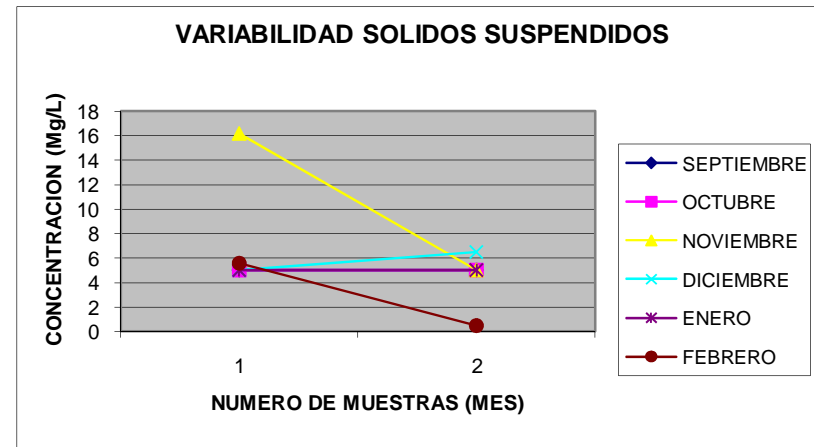


Grafico N° 7

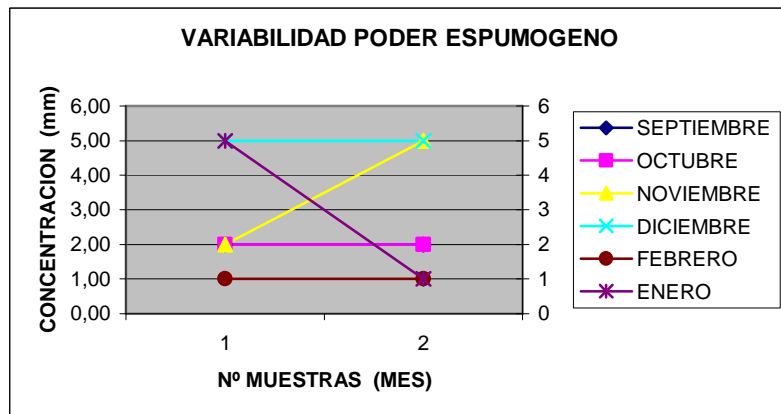


Grafico N° 8

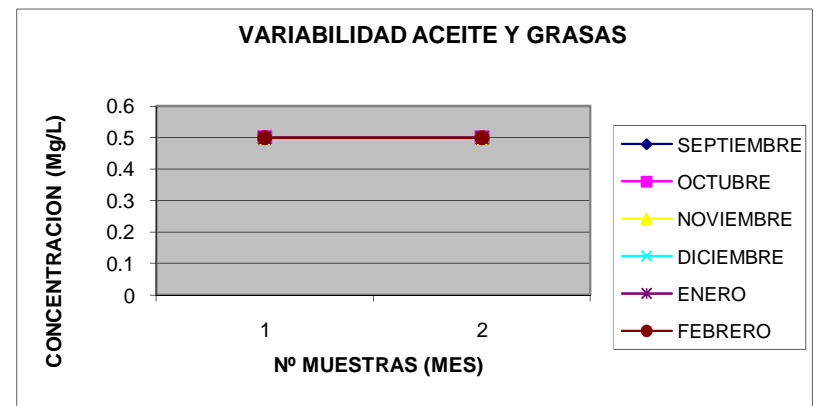


Grafico N° 9

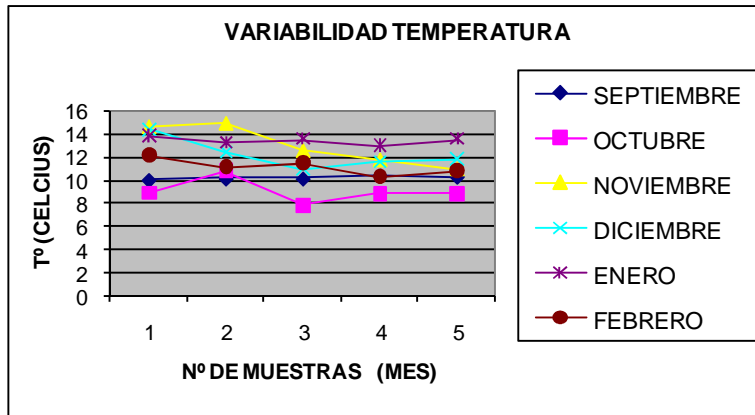


Grafico N° 10

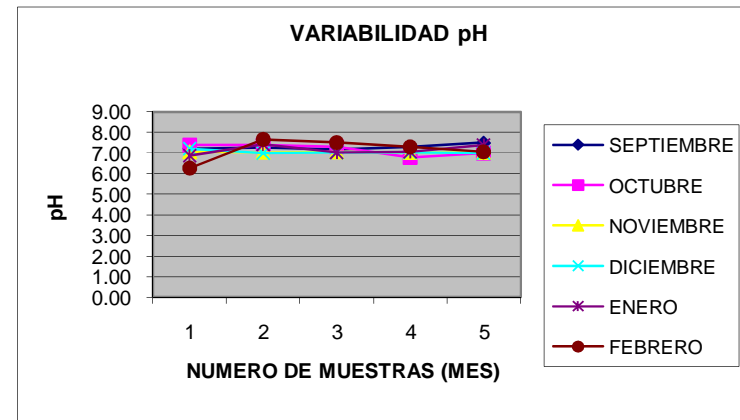


Grafico N° 11

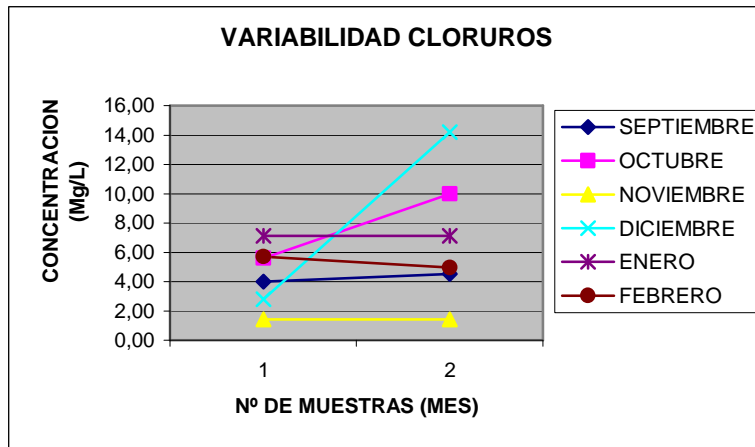


Grafico N° 12

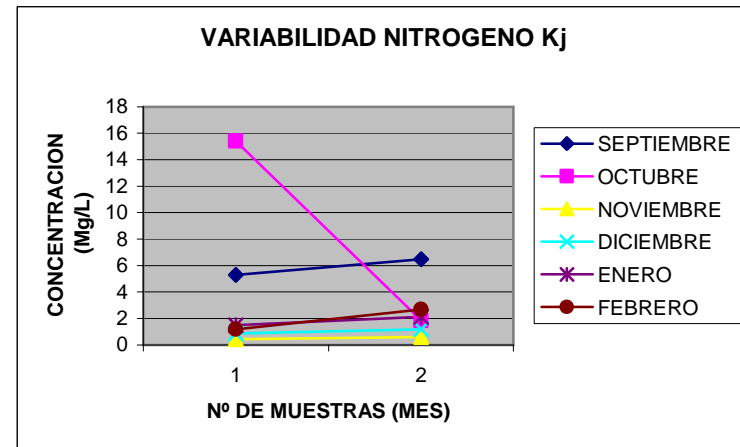


Grafico N° 13

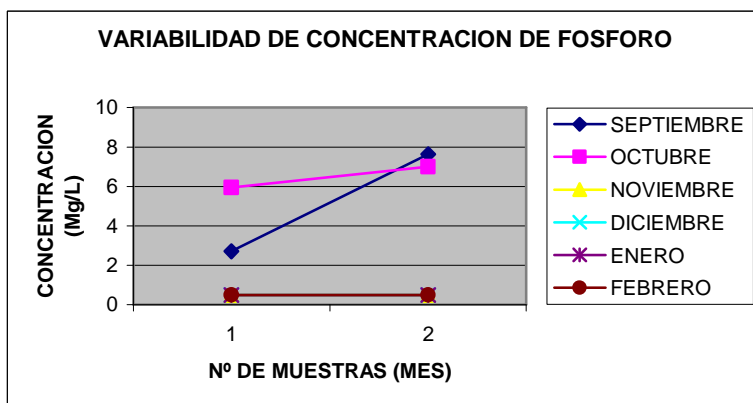


Grafico N° 14

Las concentraciones de residuos líquidos industriales se mantuvieron dentro de los nivel máximos permitidos, existiendo alzas puntuales durante los meses descritos anteriormente, ocasionados en el caso del grafico N° 17 de variabilidad que muestra un aumento exponencial de las concentraciones de la demanda bioquímica de oxigeno en el mes de noviembre; periodo de monitoreo del efluente entre los meses de (septiembre 2007 – febrero 2007).

Que podría deberse al aumento de la temperatura y luz lo que hace crecerla actividad fotosintética del efluente.

En el caso de variabilidad de concentraciones de contaminantes; en monitoreo DS.90 que se muestra En la Fig. N°18 se muestra un aumento exponencial de las concentraciones de sólidos suspendidos en el mes de noviembre; periodo de monitoreo del efluente entre los meses de (septiembre 2007 – febrero 2007).

El cual puede deberse al aumento de las escorrentías superficiales del sector.

En el caso de variabilidad de concentraciones en monitoreo DS.90 que se muestra En la Fig. N° 19 se muestra un aumento exponencial de las concentraciones de poder Espumógeno en el mes de noviembre, manteniendo la concentración en el mes de diciembre para disminuir a bajas concentraciones en el mes de enero, manteniéndose en el

mes de febrero; periodo de monitoreo del efluente entre los meses de (septiembre 2007 – febrero 2007).

El cual puede deberse al uso de surfactante que se utilizan en el lavado de estanques de almacenamiento de biomasa.

En el caso de variabilidad de concentraciones de contaminantes en monitoreo DS.90 que se muestra En la Fig. N° 20 y Fig. N° 21 se muestra un equilibrio de las concentraciones de aceite y grasas y de temperatura en rangos normales teniendo sus alzas dentro de los rangos normales, ya sea por la temperatura ambiental de los meses de primavera, la Fig. N° 22 muestra una variabilidad de pH en rangos normales periodo de monitoreo del efluente entre los meses de (septiembre 2007 – febrero 2007).

En la Fig. N° 23 La variabilidad de concentraciones de cloruros en monitoreo DS.90 tiene 2 alzas exponenciales tales alzas pueden deberse a enfermedades de peces (hongos) a los cuales se les hace tratamientos de baños con sal.

En la Fig. N° 24 La variabilidad de concentraciones de contaminantes; en monitoreo DS.90 de nitrógeno Kj tuvo una alza exponencial en el mes de octubre; Pueden existir diversos motivos para este aumento, gran cantidad de biomasa de peces, por la eliminación de desechos Fecales, exceso de alimento que decanta al fondo del efluente, el cual se degrada por la actividad de los microorganismos en el sedimento.

En la Fig. N° 25 La variabilidad de concentraciones de fósforo en monitoreo DS.90 tuvo una alza exponencial en el mes de octubre - septiembre; Puede deberse a condiciones naturales, por escorrentías superficiales, ha causa de lluvias o deshielos. O por emisiones antropicas; dentro de compuestos que se atizan para limpiar las piscinas u otros compuestos fosfatados.

DISCUSIÓN

En la obtención de muestras para el programa de vigilancia ambiental; los parámetros evaluados dentro de la columna de agua, como cuerpo receptor, no arrojaron grandes diferencias según norma fijada por la súper intendencia de servicios sanitarios, por lo que el efecto de la descarga del agua residual procedente de la planta de procesos, a pesar de esto, los mayores registros (22 mg/L) están por debajo de lo normado en el D.S. 90/2000 (350 mg/L) y que tiene relación con el límite máximo de concentración para la descarga de residuos líquidos a cuerpos de agua marinos fuera de la zona de protección litoral.

Según resultados de laboratorio podemos analizar que el efecto producido por la descarga del RIL en el cuerpo de agua, no afecta significativamente sus propiedades físico químicas lo cual indica que las medidas de mitigación incorporadas por la empresa son efectivas para minimizar y controlar el impacto ambiental generado.

La materia orgánica evaluada en el sedimento de los fondos blandos sublitorales mostró que no existe un claro aporte de este tipo de material por parte del emisario submarino, más aun si todos los valores registrados son bajos y no superan el 1.0 %.

La granulometría según resultados de laboratorios, indica que el mayor porcentaje corresponde a arena media a gruesa lo cual es coincidente con la capacidad hidrodinámica del sector. No se observa una diferenciación clara entre las estaciones lo cual indica que el efecto producido por la descarga del emisario no es significativo.

según informes entregados en la determinación de macrofauna bentónica según cálculos de biodiversidad y dominancia de especies no existen altos niveles de organismos bioindicadores de contaminación, lo que indica que la descarga de agua residual a través del emisario submarino no ha causado un impacto ambiental significativo en el área de estudio, ya que todas las estaciones de muestreo presentan índices ecológicos normales, no existiendo diferenciaciones entre el número de especies e individuos entre ellas. Cabe hacer notar que no se detectaron especies consumidoras de materia orgánica en grandes cantidades.

CONCLUSIÓN

Según los tipos de monitoreos y resultados obtenidos en muestras in- situ, se puede concluir finalmente que:

- En la Fig. 6a y 6b se ve que tanto a nivel superficial como a nivel profundo los mayores valores de Aceites y Grasas se midieron en las estaciones situadas aguas abajo del emisario, en el área cercana al difusor (E1, E2 y E4).
- En la Fig. 7a y 7b se ve que tanto a nivel superficial como a nivel profundo los mayores valores de DBO5 se midieron en las dos estaciones situadas aguas abajo del emisario, en el área cercana al difusor (E1, E2 y E4).
- En la Fig. 8a y 8b se ve que tanto a nivel superficial como a nivel profundo los mayores valores de Fósforo Total se midieron en las dos estaciones situadas aguas abajo del emisario, en el área cercana al difusor (E1, E2 y E5).
- En la Fig. 9a y 9b se ve que la concentración de Oxígeno Disuelto a nivel superficial, es mayor, abarcando la mayoría de las estaciones, por su parte, a nivel profundo los mayores registros se obtuvieron en torno a la boca del emisario (E1 y E2).
- En la Fig. 10a y 10b se ve que a nivel superficial como los mayores valores de pH se midieron en las estaciones E1, E2, E3, E4 y E6, en tanto a nivel profundo la estación con mayor concentración corresponde a la que se sitúa en la boca del emisario (E1).
- La composición, principalmente química del RIL, no produce efectos tóxicos según resultados obtenidos por medio de análisis de laboratorios.
- Existe un buen grado de dilución de las aguas residuales en el cuerpo de agua receptor ya que las concentraciones se mantuvieron en los niveles permitidos por la norma chilena de la calidad de aguas.

- La descarga del RIL no ha causado un impacto significativo sobre las condiciones de fondo tanto en ríos, lagos, o fondo marino ya que esta se encuentra bajo los parámetros de la normativa permitida.
- El borde costero mantiene una buena condición ambiental en el caso de las tomas de muestras en monitoreos de PVA (programa de vigilancia ambiental).
- Los resultados de estas muestras reflejan la condición ambiental del período en el cual se desarrolló el monitoreo, este monitoreo puede servir de línea base para posteriores monitoreos, sobre todo si se observa que en el lugar de emplazamiento se están desarrollando nuevas actividades industriales.
- La evaluación del efluente se realizara mensualmente y para determinar su cumplimiento se aplicarán los criterios de tolerancia establecidos en el artículo i numeral 6.4.2. Del DS 90/00 del MINSEGPRES.
- El incumplimiento de cualquiera de las obligaciones contenidas en los numerales anteriores, será considerado como Infracción en los términos del Artículo 11 inciso 2° de la Ley 18 902. Pudiendo dar lugar a la aplicación de las sanciones que dicha disposición contempla.

BIBLIOGRAFÍA

Acuña, E., J. Moraga y E. Uribe. 1989. La zona de Coquimbo: Un sistema nerítico de surgencias de alta productividad. *Com. Perm. Pacífico Sur (Número Especial)*: 145-157.

Barber, R.T. and R.L. Smith, 1981. Coastal Upwelling Ecosystems. En: Longhurst, A.R. (Ed). *Analysis of Marine Ecosystems*. 31-68

Buchanan, D.F. 1971. Measurement of the physical and chemical environment. In: N.A. Holmes & N.A. McIntyre, eds., *Methods for the study of the marine benthos*. Blackwell, Oxford: 30-52.

Carrasco, F.D., V.A. Gallardo & S. Medrano. 1988. Sublittoral macrobenthic infaunal assemblages of two nearby embayments from Central Chile. *Int. Revue ges. Hydrobiol.* 73 (4): 441-455.

Carrasco, F.D. & V.A. Gallardo, 1989. La contaminación marina y el valor de la Macroinfauna bentónica en su evaluación y vigilancia: casos de estudio en el litoral de Concepción, Chile. *Biología Pesquera* 18: 15-27.

Crisp, D.J. 1971. Energy flow measurements. In: *Methods for the study of the marine benthos*. N.A. Holme & N.A. McIntyre, eds. Blackwell, Oxford. pp.: 197-279.

D.S. 320/01 Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA) (MINECOM)

D.S. 1/92 Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática (MINDEFNAC)

Fonseca, T. y M. Farías. 1987. Estudio del proceso de surgencia en la costa chilena utilizando percepción remota. *Invest. Pesq., Chile*, 34: 33-46.

Gallardo, V.A. 1968. Observaciones sobre la fauna bentónica del Golfo de Arauco. *Bol. Soc. Biol. Concepción* 40: 145-160.

Greenberg, A.E., L.S. Clescerl, & A.D. Elaton. 1992. Standard methods for the examination of water and wastewaters. 18th edition.

Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente.

Ley 18.892; Ley General de Pesca y Acuicultura y sus modificaciones, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado se contiene en el DS 430/91 (MINECOM)

Moraga, J., A. Valle-Levinson y J.L. Blanco. 1994. Hidrografía y dinámica de la capa superior del océano en la zona costera del Pacífico Suroriental (30°S). Invest. Pesq., Chile, 38: 55-73.

NCh 2313/1, Of 95, Decreto Supremo N°545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 1: Determinación pH.

NCh 2313/2, Of 95, Decreto Supremo N°545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 2: Determinación de la Temperatura.

NCh 2313/3, Of 95, Decreto Supremo N°545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 3: Determinación de Sólidos Suspendidos Totales secados a 103° C - 105° C.

NCh 2313/4, Of 95, Decreto Supremo N° 545 de 1995 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 4: Determinación de Sólidos Sedimentables.

NCh 2313/5, Of 96, Decreto Supremo N°5146 de 1996 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de análisis Parte 5: Determinación de Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5).

NCh 2313/6, Of 97, Decreto Supremo N°317 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas: Aguas Residuales - Métodos de Análisis - Parte 6: Determinación de Aceites y Grasas.

NCh 2313/15, Of 97, Decreto Supremo N°949 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas:
Aguas Residuales - Métodos de Análisis Parte 15: Determinación de Fósforo Total.

NCh 2313/16, Of 97, Decreto Supremo N°1144 de 1997 del Ministerio de Obras Públicas:
Aguas Residuales - Métodos de Análisis Parte 16: Determinación de Nitrógeno amoniacal.

NCh2313/24.Of1997 Aguas residuales - Métodos de análisis - Parte 24: Determinación de la demanda química de oxígeno (DQO).

NCh 2313/27, Of 98, Decreto Supremo N° 2557 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas:
Aguas Residuales - Métodos de Análisis Parte 27: Determinación de Surfactantes Aniónico, Método para Sustancias Activas de Azul de Metileno. (SAAM).

NCh 2313/28, Of 98, Decreto Supremo N° 2557 de 1998 del Ministerio de Obras Públicas:
Aguas Residuales - Métodos de Análisis Parte 28: Determinación de Nitrógeno Kjeldahl.

Neshyba, S. y R. Méndez. 1976. Análisis de temperaturas superficiales del mar como indicadores de movimientos de aguas superficiales en el Pacífico Sur-Este. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, 5: 129-137.

Parsons, T.R., Y Maita & C.M. Lalli. 1984. A manual of chemical and biological methods for sea water analysis. Pergamon Press, Oxford. 173 pp.

Pielou, E.C. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. J. Theor. Biol. 13: 131-144.

Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental D.S. N° 95 de 2001
Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental y de Emisión D.S. N° 93 de
1995 Ministerio Secretaría General de la Presidencia

Resio, D., Bratos, S., and Thompson, E. 2001. Meteorology and Wave Climate. In: Vincent, L., and Demirbilek, Z. (editors), Coastal Engineering Manual, Part II, Hydrodynamics, Chapter II-2, Engineer Manual 1110-2-1100, U.S. Army Corps of Engineers, Washington, DC.

Sistema Nacional de Información Ambiental - Reglamento que fija el Procedimiento y Etapas para Establecer Planes de Prevención y de Descontaminación D.S. N° 94 de 1995
Ministerio Secretaría General de la Presidencia

Shaw, K. M. P.J.D.Lambshed and H.M.Platt. 1983. Detection of pollution-induced disturbance in marine benthic assemblages with special reference to nematodes. Mar. Ecol. Prog. Ser. vol.11:195-202.

SHOA. 2001. Ruta de navegación electrónica S-57. 3.0 "San Antonio a Ancud". Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada, 1ª Ed., Mayo 2001.

Saimic 2006. Informe Técnico. Estudio de Línea Base, Emisario Guanaquero, IV Región de Coquimbo.

UNESCO. 1981. The practical salinity scale 1978 and the international Equation of State of Seawater 1980. Unesco Tech. Papers in Mar Sci. N°36.

U.S. Army Engineer Research and Development Center. 1989. Engineering and design - Water levels and wave heights for coastal engineering design. Engineering Manual 1110-2-1414, U.S. Army Corps of Engineers, Washington, DC.

Von Westernhagen and Dethlefsen. 2001. Can a pollution event be detected using a single biological effects monitoring methods?. Ma. Pollut. Bull. Vol 42 N° 4. pp. 294- 297

Wooster, W.S. and Reid. 1963. Easter Boundary Currents. In: M.N. Hill (Ed). The Sea, 2: 253-276