

**FONDO DE MODERNIZACIÓN  
DE LA GESTIÓN PÚBLICA**

**INFORME FINAL  
PROPUESTA**

*“Evaluación de un sistema de control de la bioseguridad para  
monitorear en línea factores de riesgo en la propagación de  
enfermedades en la futura actividad salmonera”*

Elaborado por  
**SERVICIO NACIONAL DE PESCA**

**Instituciones vinculadas a la Propuesta:**  
Ministerio de Economía (“Mesa del Salmón”)

:

**Julio, 2009**

## I. ÍNDICE

### RESUMEN EJECUTIVO

<b>II ANTECEDENTES E INFORMACIÓN GENERAL</b>	<b>7</b>
1. Nombre de la propuesta de mejoramiento de la gestión	7
2. Responsable de la elaboración de la propuesta	7
3. Instituciones públicas vinculadas a la propuesta	7
<b>III. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO QUE REQUIERE PERFECCIONAMIENTO</b>	<b>7</b>
a. Marco normativo de los procesos sujetos de mejoramiento	7
b. Localización en la estructura estatal de los procesos de gestión	9
c. Recursos y capacidades institucionales asociadas al proceso de Fiscalización de centros de cultivo	10
d. Flujograma actual de los procesos de gestión bajo análisis	11
e. Caracterización de los usuarios asociados al proceso de Fiscalización de centros de cultivo	13
<b>IV. PRINCIPALES ASPECTOS METODOLÓGICOS UTILIZADOS</b>	<b>15</b>
1. Procedimiento metodológico utilizado en la elaboración del diagnóstico	15
2. Aspectos metodológicos utilizados en el procesamiento y análisis de la información	16
<b>V. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA A RESOLVER CON LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA GESTIÓN</b>	<b>17</b>
1. Ambiental	21
2. Sanitario	24
3. Geográfico	26
4. Usuarios afectados por las debilidades de los procesos de gestión	27
<b>VI. ANÁLISIS DE OPCIONES DE SOLUCIÓN</b>	<b>31</b>
1. Benchmarking	31
2. Propuestas de alternativas de solución	33
<b>VII. ESTRATEGIA DE SOLUCIÓN DE PROPUESTA DE MEJORAMIENTO</b>	<b>40</b>
1. Propósitos y objetivos específicos de la propuesta de modernización	40
2. Propuesta de mejoramiento	40
3. Carta Gantt	54
4. Recursos asociados a la implementación de la estrategia	55
<b>VIII. FACTORES CRÍTICOS DE RIESGO Y ÉXITO DE LA IMPLEMENTACIÓN</b>	<b>57</b>
<b>IX. RESULTADOS Y METAS ESPERADAS</b>	<b>58</b>
1. Resultados esperados	58
2. Metas anuales esperadas	58
<b>X. SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN</b>	<b>61</b>
<b>XI. ANEXOS</b>	<b>63</b>

## RESUMEN EJECUTIVO

### 1. Nombre de la propuesta de mejoramiento de la gestión.

- ✓ “Evaluación de un sistema de control de la bioseguridad para monitorear en línea factores de riesgo en la propagación de enfermedades en la futura actividad salmonera”.

### 2. Institución Ejecutora.

- ✓ Servicio Nacional de Pesca

### 3. Monto requerido para implementar la propuesta.

Producto	Ítem	Etapa I	Etapa II	Etapa III	Etapa IV
		Diseño	Construcción	Prueba	Régimen
		2010	2010	2010	2011+
<b>Total Propuesta (M\$)</b>		<b>17.871</b>	<b>87.142</b>	<b>21.067</b>	<b>24.532</b>

Nota: Total propuesta en el 2010 es de M\$ 126.080.-

### 4. Descripción de los procesos de gestión que involucra la propuesta.

La salmonicultura es una de las varias actividades acuícolas que debe fiscalizar el Servicio Nacional de Pesca, en lo que específicamente se relaciona con los aspectos ambientales y sanitarios lo hace a través del Departamento de Administración Pesquera y la Unidad de Acuicultura, respectivamente. La fiscalización busca velar el cumplimiento de normativas vigentes, que entre las más relevantes se encuentran el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA) y el Reglamento Sanitario (RESA), ante lo cual los titulares de las concesiones de acuicultura deben periódicamente declarar información relacionada con la posición geográfica y estado de situación del centro de cultivo: stock, mortalidad, variables ambientales, condición aeróbica del fondo marino, etc; recientemente la normativa indica que se debe monitorear e informar el estado sanitario vinculado a la Anemia Infecciosa del Salmón (ISA). Toda esta información se entrega en frecuencia, formato y vía diferentes. Hasta el 2008 la fiscalización *in situ* se realizaba aleatoriamente a un bajo porcentaje de los centros de cultivo, en el presente año se debe inspeccionar al 100% de los 1.041 centros de cultivo registrados y distribuidos entre las regiones de Los Lagos (X) y de Magallanes (XII) e incluso algunos de ellos varias veces en el año según su condición sanitaria.

## 5. Problema identificado a resolver con la propuesta de mejoramiento de gestión:

### a. Principales brechas o debilidades identificadas:

- ✓ El aumento de facultades y acciones de fiscalización emanada de las recientes normativas en el sector salmonero, han aumentado también en forma explosiva la recepción de información. La principal dificultad de esta información recabada, es poder contar con ella con la oportunidad suficiente como para permitir diagnosticar y focalizar la fiscalización en forma temprana y mitigar riesgos por causas ambientales y sanitarias, permitiendo una mayor eficiencia y efectividad de la labor fiscalizadora del Sernapesca.
- ✓ Una debilidad que se ha ido generando en la actualidad, es que los distintos Departamentos han debido ir actuando de acuerdo a la exigencia de las nuevas normativas, lo que a hecho que desde una misma fuente de información (los productores) y una misma situación (la salmonicultura) se obtenga información específica diferenciada. Los Departamentos almacenan y analizan dicha información, también en forma diferenciada. No hay información integrada o centralizada en el Servicio.
- ✓ Hasta el inicio de 2008, la normativa existente y relacionada con la industria salmonera no era muy exigente, en donde por ejemplo los productores declaraban mortalidad en carácter voluntario y en forma escrita. Estos documentos podían llegar al Servicio hasta 30 o 60 días después de ocurrida la mortalidad, haciendo inefectiva cualquier acción fiscalizadora *ex-post*. Esta brecha se ha acortado con las exigencias de las nuevas normativas, al aumentar la frecuencia y la exigencia, pero ha conducido a incrementar la labor fiscalizadora y el volumen de información y aún no está resuelto operativamente el cómo se va a recepcionar y procesar dicha información.
- ✓ En forma paralela, hasta antes que se manifestarán problemas sanitarios con el virus ISA en el 2007, en forma aleatoria el Servicio realizaba anualmente una inspección sanitaria y ambiental (visita a terreno) a cerca de un 30%-40% de los centro de cultivo en operación. Actualmente debe visitar anualmente el 100% de los centros de cultivos y de acuerdo a la categorización sanitaria del centro de cultivo, podría visitar en la misma frecuencia en que debe muestrear y notificar los resultados: cada 15 días algunos, cada 21 o 30 días otros.
- ✓ Actualmente se carece de información y procesos que permitan diagnosticar en forma preventiva (temprana) el estado de situación sanitario y ambiental, tanto de un cultivo como de una zona, y con ello hacer más efectiva y eficiente la labor fiscalizadora.

### b. Dimensionar efecto de los problemas identificados en los usuarios:

- ✓ Mayor costo, para el productor, por obtención, registro y entrega de información que exige la normativa.
- ✓ El mayor impacto en los productores y en la economía sectorial es el no poder contar con herramientas que impidan generar o mitigar las pérdidas por catástrofes sanitarias y/o ambientales (se estima que en el presente año como mínimo la pérdida será de cerca de 100 mil toneladas que equivalen a unos 600 millones de dólares).

**c. Caracterizar y cuantificar población afectada:**

- ✓ En total hay un registro de 1.041 autorizaciones de concesiones de salmón y trucha, que se distribuyen en 474 concesiones en la Región de Los Lagos (X) y 526 concesiones en la Región de Aysén (XI) y 41 en la Región de Magallanes (XII). En el 2008, el Servicio certificó un total de 866 centros de cultivo que efectivamente operaron (un 83,2% respecto de las autorizadas) y que se distribuyeron del siguiente modo: 499 (X), 343 (XI) y 24 (XII).
- ✓ La salmonicultura en la zona sur de Chile es una de las principales actividades exportadoras de la economía nacional, que hasta el 2008 participaban directamente unas 110 empresas de salmonicultura (agua dulce y mar); y 244 empresas de servicios; 158 plantas de proceso.
- ✓ En el 2008 el total de exportaciones de salmónidos alcanzó a los 2.475 millones de dólares. A comienzos del 2008 el sector salmonero generaba un total de 28.368 directos y 7.631 indirectos (0,7% del empleo nacional y 11% de la X Región); además, aporta con cerca del 1% del PIB nacional y 30% del PIB de las Regiones X y XI

**6. Estrategia de solución o propuesta de mejoramiento:**

**a. Objetivo general y específicos:**

- ✓ El propósito general de esta propuesta del Sernapesca apunta a aumentar su eficiencia y eficacia respecto de la fiscalización de la actividad salmonera, que basada en información relevante, oportuna e integrada en un sistema permitan diagnosticar una situación de riesgo (producto de un desequilibrio ambiental y/o sanitario) y así orientar la acción fiscalizadora para mitigar dicho riesgo y con ello aumentar la relación beneficio/costo del análisis de la información y efectividad de la fiscalización.
- ✓ Los objetivos específicos son:
  - Disponer de mayor información a tiempo real, que represente la condición efectiva del centro del cultivo y/o su entorno ambiental, además de verificar su posición geográfica.
  - Aumentar la relación beneficio/costo de la captación y análisis de información, respecto de la cobertura geográfica y temporal de la fiscalización.
  - Disminuir tiempos y costos de los cometidos de fiscalización, como así mismo aumentar efectividad al focalizar la orientación en áreas con problemas potenciales.
  - Evaluar la factibilidad operacional de eliminar la entrega de documentos escritos INFA y reemplazarlo por entrega digital en línea.
  - Basado en lo anterior, disminuir tiempo y volumen de documentos asociados a los procesos de tramitación en oficinas locales y regionales del Servicio.

**b. Breve descripción de propuesta de solución:**

Hoy existen y se están desarrollando nuevas líneas de información sanitaria y ambiental, que quedarán compartimentadas de acuerdo a la especialidad (RESA, RAMA y REPLA), lo que se busca con la presente propuesta de mejoramiento es crear un sistema de información (computacional) cuya finalidad sea capturar,

concentrar y analizar la totalidad de los datos (algunos de ellos en línea) que, por las distintas normativas existentes, quedan en distintos departamentos y unidades del Servicio. Convertir los datos anteriores en información (identificados y separados por un Código del centro de cultivo) y con ello detectar anomalías y establecer un diagnóstico que oriente la acción fiscalizadora, haciéndola más eficiente y en el mejor de los casos poder llegar a generar una alerta temprana de los riesgos probables que puedan afectar a la actividad salmonera.

**c. Identificar las etapas y los tiempos para la implementación de la propuesta de solución:**

Etapa I : Diseño (3 meses + 1 mes de inicio del proyecto. En total 4 meses)

Etapa II : Construcción e implementación (5 meses)

Etapa III: Prueba y validación (4 meses). En total 12 meses entre Etapa I y III.

Etapa IV: Régimen (a partir del segundo año)

**d. Recursos financieros requeridos:**

Etapa I : Diseño M\$ 17.871.-

Etapa II : Construcción e implementación M\$ 87.142.-

Etapa III: Prueba y validación M\$ 21.067.-

Etapa IV: Régimen (anual, a partir del segundo año) M\$ 24.532.-

**e. Usos de recursos para cada etapa en la implementación de la propuesta (M\$):**

Producto	Ítem	Etapa I		Etapa II		Etapa III		Etapa IV	
		Diseño		Construcción e Impl		Prueba y Validación		Régimen	
		Disponible	Requerimiento 2010	Disponible	Requerimiento 2010	Disponible	Requerimiento 2010	Disponible	Requerimiento 2011+
Sistema SIAT	Gasto en personal		16.671		28.892		11.667		13.332
	Bienes y Servicios		1.200		4.400		9.400		7.200
	Adquisición activos N.F.		0		53.850		0		4.000
	Iniciativas de inversión		0		0		0		0
	Transferencias de Capital		0		0		0		0
	Otros								
<b>Total Propuesta</b>			<b>17.871</b>		<b>87.142</b>		<b>21.067</b>		<b>24.532</b>

**7. Factores críticos de riesgo y de éxito de la implementación de la propuesta. Externos e internos.**

- ✓ **Factores de éxito internos:** contar con la coordinación y colaboración de los departamentos del Servicio que son receptores directos de la información y responsables de la acción fiscalizadora.

- ✓ **Factores de riesgo internos:** que el Servicio requiera desarrollar previamente una cultura organizacional para implementar un sistema integrado (con información de distintos departamentos).
- ✓ **Factores de éxito externos:** contar con la colaboración del sector privado; que equipos de buena tecnología y bajo costo estén disponibles en el mercado; que existan las redes comunicacionales requeridas en la zona.
- ✓ **Factores de riesgo externos:** que parte del sector privado no entienda el propósito y utilidad del sistema; dificultad de adopción tecnológica; dificultad para capturar datos entre sistemas.

## 8. Resultados y metas esperadas de la implementación de la propuesta.

- ✓ **Efectividad:** menor cantidad de horas hombre dedicados a recepcionar, revisar y transferir los documentos INFA (meta menor 4.000HH/2011); menor N° de fiscalizaciones rutinarias (meta: menor 20%/2011).
- ✓ **Eficiencia:** disminuir gasto en inspecciones en centros que no representan riesgo sanitario ni ambiental (Meta: menor 20%/2011).
- ✓ **Economía:** menor gasto en análisis INFA (Meta: menor M\$69.514/2011); menor mortalidad peces por causas ambientales (difícil poner meta, porque no depende directamente del Servicio).
- ✓ **Calidad:** mayor capacidad de diagnóstico para tomar decisiones correctivas y/o de mitigación de riesgos (Meta: porcentaje de acierto mayor a 50%); mejor oportunidad de información (Meta: con un desfase no superior a dos días).

## 9. Otros antecedentes.

### a. Ganancias inmediatas:

La principal ganancia es evidenciar la existencia de mucha información compartimentada entre los distintos Departamentos del Servicio y otros organismos fiscales (Subsecretaría de Pesca e Instituto de Fomento Pesquero) y que es necesario integrarla.

### b. Acciones inmediatas que no requieren recursos:

El Servicio está avocado a implementar las demandas de la normativa ambiental y sanitaria, ello hace que en el presente se estén identificando e implementando procesos que permitan incorporar con mayor oportunidad y precisión la información que tienen que declarar los centros de cultivo.

## II. ANTECEDENTES E INFORMACIÓN GENERAL

### 1. Nombre de la propuesta de mejoramiento de la gestión

- ✓ *“Evaluación de un sistema de control de la bioseguridad para monitorear en línea factores de riesgo en la propagación de enfermedades en la futura actividad salmonera”.*

### 2. Responsable de la elaboración de la propuesta

- ✓ Servicio Nacional de Pesca

### 3. Instituciones públicas vinculadas a la propuesta

- ✓ Ministerio de Economía: vinculación con la comisión denominada Mesa de Trabajo del Salmón (ver Anexo 1).

## III. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO QUE REQUIERE PERFECCIONAMIENTO

La labor del Sernapesca es ejecutar la política pesquera nacional y fiscalizar su cumplimiento para velar por la protección, desarrollo y aprovechamiento racional de los recursos de que dispone el país. *La presente propuesta apunta a proveer de un instrumento complementario para hacer dicha labor de fiscalización más eficiente y efectiva*, que contribuya a evitar o mitigar la propagación de patologías en la salmonicultura a través de un mecanismo de detección temprana. Además, analizará y propondrá una alternativa de viabilidad técnica para el monitoreo y control complementario, en el sentido de “levantar” información en línea que permita monitorear a tiempo real algunos factores ambientales, recepcionar cuantificación de la mortalidad y validar posición geográfica del centro de cultivo (balsas jaulas).

### a. Marco normativo de los procesos sujeto de mejoramiento

En general la actividad acuícola y en lo específico la actividad salmonera es objeto de una serie de leyes, decretos y resoluciones que conforman la normativa que rige para la actividad. En lo particular el Servicio a través de su Departamento de Administración Pesquera implementa anualmente un Programa de Vigilancia Ambiental (PVA) aplicado a los centros de cultivo a nivel nacional y en donde se considera una serie de normativas.

Respecto a los procesos aquí analizados, entre los muchos decretos y resoluciones, lo más relevante es lo siguiente:

- **D.S. N° 290/1993:** corresponde a la guía para realizar la inscripción, por parte de titulares de concesiones y autorizaciones de acuicultura al **Registro Nacional de Acuicultura (RNA)**, que se realiza en oficinas del Servicio y con el cual se otorga un certificado de inscripción y se habilita para realizar actividades de acuicultura.
- **D.S. N° 319/2001:** también conocido como **Reglamento Sanitario (RESA)**, aprueba el reglamento de medidas de protección, control y erradicación de enfermedades de alto riesgo para las especies hidrobiológicas. Las disposiciones de este reglamento se aplican a las actividades de cultivo, transporte, repoblamiento y transformación de especies hidrobiológicas.
- **Resol. N° 320/2001:** concierne al **Reglamento Ambiental para la Acuicultura** conocido como **RAMA** y es aplicable a todo tipo de actividad de acuicultura, ya sea que ésta se someta al régimen de concesiones de acuicultura, de autorizaciones o que requiera simplemente de su inscripción en el Registro Nacional de Acuicultura (RNA), en los términos previstos en el artículo 67 de la Ley General de Pesca y Acuicultura. Señala, en lo fundamental, que todo aquel que realice actividades de acuicultura quedará sujeto al cumplimiento de las medidas de protección ambiental, que en general se pueden resumir en lo siguiente: disposición de desechos y mantención de limpieza en el entorno al cultivo; disposición de los sistemas de seguridad; disposición de un plan de acción ante contingencias ambientales; evitar escape de ejemplares desde los centros de cultivo; mantener distancia mínima señalada entre centros de producción extensivos, intensivos, parques y reservas marinas; y la exigencia de la **Caracterización Preliminar del Sitio (CPS)** y de la **Información Ambiental (INFA)**.
- **R.Ex. N° 3411/2006:** se refiere a la aprobación de la metodología que permite exigir a todos los centros de cultivos una Caracterización Preliminar del Sitio (CPS) como así también de una Información Ambiental (INFA), con la finalidad de que los centros de acuicultura mantengan el equilibrio ecológico y operen de acuerdo con la capacidad del cuerpo de agua en concesión.
- **Resol. N° 2352/2008:** establece clasificación de enfermedades de alto riesgo para las medidas de protección, control y erradicación de enfermedades de alto riesgo para las especies hidrobiológicas.
- **Resol. N° 2638/2008:** establece **Programa Sanitario Específico de Vigilancia y Control (PEVC)** de la **Anemia Infecciosa del Salmón (ISA)**, que tiene por objeto el disminuir la incidencia y prevalencia de la enfermedad, su aislamiento geográfico o la eliminación de la misma y de su agente causal; además, proteger el patrimonio sanitario del país y obtener información sobre el estado sanitario de las especies hidrobiológicas susceptibles de enfermedad como así también de su agente causal.
- **R. Ex. N° 177/2009:** declara por un plazo de dos años como área de **Florecimiento Algal Nocivo (FAN)** de *Alexandrium catenella* a la macrozona que se extiende

desde el sur de la Isla Grande de Chiloé hasta el extremo sur de la Región de Magallanes.

- **Resol. N° 450/2009:** establece **Zonificación** entre las Regiones X y XII en virtud de las características oceanográficas, epidemiológicas y operativas y en función del estado sanitario para el control de la enfermedad Anemia Infecciosa del salmón (ISA).

## **b. Localización en la estructura estatal del proceso**

El Servicio Nacional de Pesca tiene por misión el fiscalizar el cumplimiento de la normativa sectorial de pesca y acuicultura, tanto en el aspecto sanitario como ambiental, contribuyendo al desarrollo sustentable y a la competitividad de este sector productivo nacional.

Para el cumplimiento de su misión, objetivos y funciones encomendadas por la Ley, el Sernapesca posee una estructura institucional de dirección centralizada con presencia nacional desde Arica a Puerto Williams, incluida Isla de Pascua. La Dirección Nacional de Pesca con sede en Valparaíso, ejerce sobre las funciones técnicas, la dirección y coordinación a través de departamentos y unidades:

1. Departamento de Administración Pesquera
2. Departamento de Fiscalización e Inspección Pesquera
3. Departamento de Sistemas de Información y Estadísticas Pesqueras
4. Departamento de Sanidad Pesquera
5. Departamento de Pesca Artesanal
6. Departamento Jurídico
7. Departamento de Administración y Finanzas
8. Unidad de Acuicultura
9. Unidad de Tecnologías de la Información y Comunicaciones
10. Unidad de Planificación y Control de Gestión
11. Unidad de Auditoría Interna
12. Unidad de Desarrollo de las Personas

En lo que respecta al objetivo fundamental de la presente propuesta interviene personal, tanto a nivel central como regional, dos departamentos y una unidad: Departamento de Administración Pesquera (aspecto ambiental), Departamento de Fiscalización (aspecto de geo-referenciación) y Unidad de Acuicultura (aspecto sanitario). Al mismo tiempo, para propósitos de la propuesta, a nivel geográfico intervienen las oficinas regionales y locales de: Región de Los Lagos (X), Región de Aysén (XI) y Región de Magallanes (XII).

### c. Recursos y capacidades institucionales asociadas al Proceso de Fiscalización de Centros de Cultivo

- i) **Recursos humanos:** Para las actividades de acuicultura en la X y XI Regiones el Servicio cuenta con un total de 83 personas (profesionales y técnicos), distribuidos en 19 de planta/contrata y 59 a honorarios que apoyan a la gestión de fiscalización en acuicultura.

En la X Región 14 profesionales y técnicos de planta/contrata y 51 a honorarios.  
En la XI Región 5 planta/contrata y 8 a honorarios.

- ii) **Infraestructura:** no hay ninguna infraestructura especial ni de orientación exclusiva a esta actividad, sino que son las mismas oficinas y vehículos con que cuenta el Servicio para la fiscalización del sector pesquero y de acuicultura del país.

- iii) **Equipamiento:** el equipamiento son los existentes en las oficinas del Servicio (mobiliario, equipos computacionales, equipos de comunicación, etc.); tal vez el único equipamiento básico de uso en esta actividad son los GPS portátiles utilizados para determinar posición de las balsas jaulas y vértices de la concesión en el proceso de fiscalización (visita inspectiva sanitario-ambiental) de centros de cultivo; además, el material básico empleado para las muestras de necropsia.

- iv) **Redes y sistema de información:** el Servicio cuenta con una Unidad de Tecnologías de la Información y Comunicaciones (UTIC) que administra los sistemas computacionales que entre otros sirven de apoyo a las labores del Departamento de Sistemas de Información y Estadísticas Pesqueras. En lo específico de la salmonicultura el Servicio recepciona información en papel (ver más adelante INFA), las cuales revisan y registran, para luego ser enviadas a la Subsecretaría de Pesca que es quien resuelve, no hay proceso ni análisis de la información recepcionada.

- v) **Principales gastos:** En el personal profesional y técnico dedicado a las actividades de acuicultura en la X y XI Regiones el Servicio tiene un gasto total en renta bruta anual de 732,3 millones de pesos, distribuidos en 246,2 millones en personal de planta/contrata y 486,1 millones de pesos en personal a honorarios que apoyan a la gestión de fiscalización en acuicultura.

En la X Región 604,1 millones de pesos en profesionales y técnicos. En la XI Región 128,2 millones de pesos.

#### d. Flujoograma actual del proceso asociado al mejoramiento de la gestión

En la Figura 1 se detalla el proceso de recepción y envío de información relacionada con la condición ambiental y sanidad animal en la salmonicultura chilena, en donde cabe señalar que el Servicio cumple una función receptora y validadora del tipo y cantidad de documentos e información requerida por la normativa vigente (ver más adelante RNA, CPS, INFA y PEVC) y que es entregada en sus oficinas locales y/o regionales. Si la información cumple con lo solicitado por la norma, entonces es enviada a la Dirección Nacional del Servicio, que la re-direcciona a la Subsecretaría de Pesca que es el organismo resolutorio.



**Figura 1:** Proceso de solicitud y declaración de exigencias ambientales y sanitarias en la acuicultura chilena.

En la actualidad el Sernapesca no realiza ningún análisis de la información ambiental requerida por la normativa y que es entregada por los titulares de concesiones de acuicultura (productores de salmón), sólo se remite a recepcionar, verificar y enviar información a la Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA); dentro de las modificaciones al Reglamento Ambiental (RAMA) que se están impulsando en la instancia de la Mesa del Salmón, se ha notificado (verbalmente) al Sernapesca que en el transcurso del segundo semestre del presente año, la SUBPESCA resolverá transferir la responsabilidad de análisis de la información ambiental al Sernapesca (no se sabe el mecanismo ni fecha de dicha iniciativa).

Actualmente, el proceso de solicitud y declaración ambiental es el siguiente:

- ✓ El titular de una concesión (productor/cultivador), para desarrollar la actividad acuícola debe hacer entrega de solicitudes y declaraciones:
  - Solicitar inicialmente inscripción en el Registro Nacional de Acuicultura (RNA).
  - Declarar la Caracterización Preliminar del Sitio (CPS, ver más adelante).
  - Anualmente entregar un Informe Ambiental (INFA, ver más adelante).
- ✓ La información antes señalada, corresponde a documentos escritos (conforme a pautas contenidas en la norma misma y que la SUBPESCA pone a disposición de los solicitantes en su Sitio Web, ver Anexo 3). Estos documentos son elaborados por las empresas (titulares) y en el caso de la CPS y la INFA deben ser suscrita como aval técnico por un profesional o empresa consultora que acredite especialización o experiencia en materias marinas y ambientales. Luego, se hace entrega físicamente del documento (en papel más una copia digital) en las oficinas locales o regionales del Sernapesca.
- ✓ El INFA tiene una pauta (ver Anexo 3), pero como documento no tiene formato definido y es de extensión variable (30 – 50 páginas), que debe contener la información solicitada en la norma, el cual es recepcionado y un funcionario del Servicio verifica si contiene o no la documentación del titular y su vigencia; luego realiza un revisión preliminar de contenidos en el documento escrito y también revisa el estado y contenido de la copia digital (sin análisis), si está conforme cursa la recepción y posteriormente realiza un oficio con el cual se envía el documento a la Dirección Nacional del Sernapesca.
- ✓ En la Dirección Nacional del Servicio, una vez recepcionado el documento, se verifica las resoluciones vigentes asociadas al titular de la concesión de acuicultura y se prepara una ficha del solicitante y por medio de un oficio es enviada a la SUBPESCA.
- ✓ La SUBPESCA, con la información contenida en la INFA determina si el fondo de la concesión cumple con la condición de aerobia requerida y autoriza la continuidad de la operación del centro de cultivo, en caso que no cumpla (que se

encuentre en una condición anaeróbica) determina algún grado de mitigación o sanción.

En forma paralela, hasta antes que se manifestarán problemas sanitarios con el virus ISA (Anemia Infecciosa del Salmón, ver Anexo 2) en el 2007, en forma aleatoria el Servicio realizaba anualmente una inspección sanitaria y ambiental (visita a terreno) a cerca de un 30%-40% de los centro de cultivo en operación, a fin de verificar la condición ambiental y sanitaria, que permitiera validar lo declarado en la INFA.

Dada la delicada situación sanitaria de la salmonicultura, el 8 de octubre de 2008 el Sernapesca aprueba la Resolución N° 2638 que establece el Programa Sanitario Específico de Vigilancia y Control de la anemia infecciosa del salmón (PSEC-ISA), en el numeral 8.2 se señala: “Se realizarán inspecciones oficiales para evaluar la condición sanitaria del centro de cultivo, verificar los procedimientos de toma de muestra para diagnóstico en laboratorio y evaluar *in situ* la presencia de signología clínica de ISA”. Aunque no se especifica el número de visitas, en la actualidad estas visitas inspectivas se realizan al 100% de los centros de cultivo, estén o no en operación, al menos una vez al año. Junto con verificar la autorización para operar y observar la condición sanitaria y ambiental en el entorno, se hace un control de registro de la producción existente en el centro en ese instante y control de la localización geográfica, por medio de GPS, para verificar posición y regularizar la concesión.

De acuerdo al Decreto N° 397 publicado el 15 de abril de 2009, que modifica el D.S. N° 320/01, en su Artículo único numeral 12 señala que a contar de esta fecha la Información Ambiental (INFA) no se declarará anualmente, sino que por ciclo productivo y cuyo muestreo deberá realizarse dos meses antes de la cosecha (el ciclo productivo entre siembra y cosecha podría durar entre 16 y 18 meses aproximadamente), debiendo también notificar al Sernapesca con dos meses de anticipación la fecha en que se realizarán los muestreos para ser declarados en la INFA, de modo que se considerar una inspección *in situ*.

Finalmente, al término de cada inspección se levanta un acta de inspección sanitaria y ambiental (ver Anexo 4), con la cual se resuelve el estado o condición del centro de cultivo y en caso de ser negativa la evaluación, se procede a cursar una citación al juzgado. La infracción, de acuerdo a la normativa, la describe el inspector y que posteriormente ratifica compareciendo al juzgado con el asesor legal del Servicio. Es el juez quien finalmente califica el grado de la falta.

#### **e. Caracterización de los usuarios asociados al proceso de fiscalización de centros de cultivo**

En total hay un registro de 1.041 autorizaciones de concesiones de salmón y trucha, que se distribuyen en 474 concesiones en la Región de Los Lagos (X) y 526 concesiones en la Región de Aysén (XI) y 41 en la Región de Magallanes (XII). En el

2008, el Servicio certificó la operación de 866 centros de cultivo (un 83,2% respecto de las autorizadas) y que se distribuyeron del siguiente modo: 499 (X), 343 (XI) y 24 (XII).

La salmonicultura en la zona sur de Chile es una de las principales actividades exportadoras de la economía nacional, que hasta el 2008 participaban directamente unas 110 empresas de salmonicultura (agua dulce y mar); y 244 empresas de servicios; 158 plantas de proceso.

En el 2008 el total de exportaciones de salmónidos alcanzó a los 2.475 millones de dólares (Figura 2). A comienzos del 2008 el sector salmonero generaba un total de 28.368 directos y 7.631 indirectos (0,7% del empleo nacional y 11% de la X Región)<sup>1</sup>; además, aporta con cerca del 1% del PIB nacional y 30% del PIB de las Regiones X y XI.



Fuente: Anuarios Estadísticos de Pesca 1976 – 2008 y Asociación de la Industria del Salmón de Chile 1990-2006 Estadísticas Revista Aqua 2007-2008.

**Figura 2:** Evolución exportaciones pesca y acuicultura 1970-2008.

<sup>1</sup> Salmón Chile. “Aporte al país”, presentación en PP.

## IV. PRINCIPALES ASPECTOS METODOLÓGICOS UTILIZADOS

### 1. Procedimiento metodológico utilizado en la elaboración del diagnóstico

Para la elaboración de esta propuesta se realizó un análisis con criterio descriptivo y herramientas matemático-estadística básicas (porcentajes, promedios, etc.), para analizar algunas relaciones. La información utilizada será la siguiente:

- **Información primaria:** con el propósito de la elaboración de los informes requeridos para analizar la presente propuesta de mejoramiento, el Servicio realizó las siguientes iniciativas para obtener información de tipo primario:
  - ✓ Consulta (aproximadamente unas diez entrevistas) directa y detallada a los jefes de departamentos y unidades del Sernapesca, vinculados con los aspectos ambientales y sanitarios, respecto al flujo del proceso en la administración y fiscalización de la normativa que regula la actividad acuícola, como asimismo de las disponibilidades de recurso humano orientadas a estos objetivos.
  - ✓ Para consultas, en calidad de opinión experta, se han realizado reuniones de trabajo con personal del Sernapesca, tanto a nivel central (Dirección Nacional en Valparaíso) como en las Regiones de Los Lagos (X) y de Aysén (XI), que es donde se concentra mayoritariamente la actividad salmonera.
  - ✓ Reunión de Trabajo 1: el 24 de marzo pasado se realizó, en la Dirección Regional del Sernapesca en Puerto Montt, una primera reunión de trabajo con el personal de los departamentos asociados a la fiscalización sanitaria y ambiental con el propósito de analizar la propuesta desde la perspectiva de la aplicación y utilidad de su implementación futura. La finalidad era recoger comentarios para el informe de avance.
  - ✓ Reunión de Trabajo 2: En la Dirección Regional del Servicio en Puerto Montt, el miércoles 13 de mayo se realizó una segunda reunión de trabajo, en donde participaron el Director Regional, El Sub—jefe de la Unidad de Planificación, El Jefe del departamento de Administración Pesquera, Profesionales de los departamentos y unidades sanitarias y ambientales de las regiones X, XI y V, además de los consultores externos que están en dicha zona. El objetivo de esta reunión de trabajo fue discutir inter-disciplinariamente la selección de variables que sean indicadoras de anomalías ambientales y sanitarias, que puedan ser monitoreadas y transmitidas en línea y su factibilidad técnica. Todos con la finalidad de buscar alternativas de solución a la propuesta.
- **Información secundaria interna:** para representar la situación del estado sanitario de los centros de cultivos de salmónidos se ha utilizado información y base de datos del Servicio:

- ✓ [www.sernapesca.cl](http://www.sernapesca.cl)
- ✓ Decretos y resoluciones del Servicio relacionadas con la acuicultura de peces.
- **Información secundaria externa:**
  - ✓ Decretos y resoluciones del Servicio relacionadas con la acuicultura de peces ([www.subpesca.cl](http://www.subpesca.cl)).
  - ✓ Ley General de Pesca y Acuicultura N° 18.892/89.

## **2. Aspectos metodológicos utilizados en el procesamiento y análisis de la información de diagnóstico**

En términos globales, respecto del diagnóstico, se recabó y consultó la opinión de experto; además se hizo análisis relacional de la información.

## V. DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA A RESOLVER CON LA PROPUESTA DE MEJORAMIENTO DE LA GESTIÓN

La salmonicultura es una de las actividades de mayor crecimiento en la economía nacional y antes que se declarara oficialmente el ISA como enfermedad prevalente en la temporada 2007-2008, este sector había incrementado su producción en un 94% entre el año 2000 y el 2007 (Sernapesca<sup>2</sup>) lo que da un promedio anual de crecimiento de un 13,4%; del mismo modo, en el año 2008<sup>3</sup> el valor de las exportaciones del sector salmonero alcanzó a 2.475 millones de dólares, lo que significa que entre el año 2000 (973 millones de dólares) y el 2008 creció un 154%, correspondiente a un 19,3% promedio anual.

El crecimiento antes señalado conduce a una serie de efectos concatenados que han impactado la condición sanitaria y ambiental asociada a la actividad, hasta también llegar a impactar dramáticamente los aspectos productivos y económicos del sector en la temporada 2008-2009. Así, el aumento en la producción tiene directa relación en el número de estructuras (jaulas) de cultivos requeridos, por ende en el volumen de peces en el agua y en los insumos requeridos (alimentos y medicinas) para desarrollar el cultivo; algunos de los efectos de este crecimiento son los siguientes:

- ✓ Mayor ocupación territorial marítima en la zona austral del país (X a XII Regiones), producto de un mayor número de centros y consecuentemente de jaulas. Actualmente hay autorizadas 10.529 hectáreas entre la X y XII Regiones.
- ✓ Degradación del entorno ambiental por aumento de residuos (heces, alimentos y otros) generados por la producción, que incorporan nutrientes al ecosistema con riesgo ambiental. Según un estudio de Intesal<sup>4</sup> en el 2005, se estima que el área afectada en condiciones anaeróbicas es de 256 há en la X Región y 28 há en la XI Región (2,7% del total autorizado).
- ✓ Aumento de densidad de cultivo ( $\text{kg}/\text{m}^3$ ), que genera hacinamiento y stress en los animales, lo que a su vez gatilla la aparición de enfermedades de alto riesgo. Salinas<sup>5</sup> (1997), realizó un estudio en truchas y determinó que con densidades de  $20 \text{ kg}/\text{m}^3$  se obtuvo una mortalidad de 4% y con  $40 \text{ kg}/\text{m}^3$  la mortalidad acumulada se elevó a 14%. Almendras<sup>6</sup> (1997), determinó que con salmón Atlántico una densidad de  $27 \text{ kg}/\text{m}^3$  la mortalidad alcanzó a 50%. FAO recomienda una densidad a cosecha no superior a  $8 - 12 \text{ kg}/\text{m}^3$ . En Chile se

<sup>2</sup> Sernapesca. Anuarios Estadísticos de Pesca 2000 – 2007.

<sup>3</sup> Estadística de Exportaciones, Revista Aqua N° 130, marzo de 2009.

<sup>4</sup> Intesal. 2005. Recuperación de fondos marinos anaeróbicos, bajo balsa de cultivo de salmones, por medio de hidróxido de magnesio.

<sup>5</sup> Salinas *et al.* 1997. Horizontal transmission and excretion of *Piscirickettsia salmonis* in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in fresh water condition.

<sup>6</sup> Almendras *et al.* 1997. Experimental infection and horizontal transmission of *Piscirickettsia salmonis* in freshwater-raised Atlantic salmon, *Salmo salar* L. *Journal of Fish Diseases* 20: 409-418.

superaron los 20 kg/m<sup>3</sup>, pero actualmente dentro de las medidas de bioseguridad consideradas en La Mesa del Salmón se establece una densidad de cosecha al término de cada ciclo productivo de 10 kg/m<sup>3</sup> en Salmón Atlántico y 12 kg/m<sup>3</sup> en Salmón Coho y en Trucha.

- ✓ La aparición de enfermedades trae asociada la utilización de fármacos, tanto para acciones preventivas como curativas, cuyo uso en dosis inadecuadas puede activar el cierre de algunos mercados específicos que tienen altas barreras de salud pública para la protección de sus consumidores locales.
- ✓ Finalmente, el fracaso de las medidas preventivas y de control de enfermedades producen aumentos de mortalidad, lo que a su vez genera dificultades de retiro y eliminación de éstas. El Servicio ha estimado que en presencia de brotes de ISA, la mortalidad aumenta entre 11-12% por sobre los niveles habituales.

Situaciones como la anteriormente descrita demandan para el Servicio Nacional de Pesca una serie de desafíos, tales como:

- ✓ Potenciar y ejecutar la política pesquera nacional a través de una fiscalización basada en gestión de riesgo, con estrategias de control y vigilancia de la actividad productiva que evite o minimice la ocurrencia de riesgos ambientales y sanitarios.
- ✓ Proveer de un marco normativo que favorezca el desarrollo sustentable de la acuicultura nacional.
- ✓ Garantizar, por medio de la fiscalización efectiva, la sustentabilidad de los ecosistemas y mantener una condición ambiental que no amenace a la biodiversidad.

Por otro lado, en la Editorial de la revista Aqua de noviembre de 2008<sup>7</sup>, se señala que en la actual situación de la salmonicultura chilena además de evidenciar algún déficit estructural en cuanto al control sanitario y ambiental, existe además un déficit en cuanto a la oportunidad y calidad de la información disponible y sobre la cual tomar decisiones, aspecto que está relacionado directamente con la presente propuesta. En cuanto a la información disponible en el sector, señala que ésta es poco confiable por su modo de recolección o es incapaz de representar adecuadamente lo que se midió, como así también existe una falta de análisis y utilidad en la proyección de la actividad.

Así, considerando los problemas asociados a los procesos de gestión antes descritos, es que en el presente año el Servicio Nacional de Pesca está diseñando un sistema de alerta temprana (SAT)<sup>8</sup> para la fiscalización ambiental y sanitaria para la salmonicultura

<sup>7</sup> Pichott, L. 2008. Editorial revista Aqua N° 127, noviembre de 2008: pp. 7

<sup>8</sup> Sernapesca. 2008. Diseño de un sistema de alerta temprana para la fiscalización (SAT) ambiental y sanitaria para la salmonicultura entre X y XI Regiones en base a un sistema de información geográfico (SIG).

entre la X y XI Regiones, en donde algunas medidas ya se han estado implementando en semanas recientes y otras se irán efectuando en los meses futuros.

El diseño SAT del Sernapesca (ver más adelante en Capt. V.3.1) es un *modelo teórico* que pondera los efectos de algunas variables ambientales y sanitarias. La presente propuesta es una alternativa de materialización de este modelo conceptual, ya que busca obtener información oportuna e integral, con la cual se puedan realizar análisis de diagnóstico que contribuyan a la eficiencia de la alerta temprana. En resumen, el SAT es un diseño y no tiene el dato.

En el presente el proceso de fiscalización de la actividad salmonera se enfrenta a una serie de dificultades, de distinta graduación, que obstaculizan o impiden el hacer una gestión más eficiente. La salmonicultura es una de las varias actividades acuícolas que debe fiscalizar el Servicio Nacional de Pesca, en lo que específicamente se relaciona con los aspectos ambientales y sanitarios lo hace a través del Departamento de Administración Pesquera y la Unidad de Acuicultura, respectivamente. La fiscalización busca velar el cumplimiento de normativas vigentes, que entre las más relevantes se encuentran el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA) y el Reglamento Sanitario (RESA), ante lo cual los titulares de las concesiones de acuicultura deben periódicamente declarar información relacionada con la posición geográfica y estado de situación del centro de cultivo: stock, mortalidad, variables ambientales, condición aeróbica del fondo marino, etc; recientemente se debe monitorear e informar el estado sanitario vinculado a la Anemia Infecciosa del Salmón (ISA). Toda esta información se entrega en frecuencia, formato y vía diferentes. Hasta el 2008 la fiscalización *in situ* se realizaba aleatoriamente a un bajo porcentaje de los centros de cultivo, en el presente año se debe inspeccionar al 100% de los 1.041 centros de cultivo registrados y distribuidos entre las regiones de Los Lagos (X) y de Magallanes (XII) e incluso algunos de ellos varias veces en el año según su condición sanitaria. Más adelante (Figura 4, pág. 40), se representa la relación sanitaria/ambiental de causa-norma-información; en forma más detallada, algunas de estas situaciones son:

Actualmente la recolección de información (por ejemplo, INFA), es un dato en papel o registro en planilla Excel que se entrega en forma manual y que posteriormente se procesa manualmente; además, se recepciona con alto rezago (puede ser meses) y no hay confiabilidad ni en el registro (medición de la variable) ni en su origen (lugar geográfico). Esta declaración se debía hacer anualmente, pero el Decreto N° 397, que tiene un Artículo único que modifica el Decreto N° 320/2001, en el numeral 12 se refiere a la INFA e indica que los muestreos para dicho informe se debe hacer dos meses antes de las cosechas e informar antes que la cosecha ocurra. Este será un nuevo desafío para el Sernapesca, porque como se señalara anteriormente en el transcurso del presente año (aún no definido) deberá procesar y analizar esta información (aproximadamente unos 900 informes anuales, dependerá del número de centros de cultivo en operación).

Algo similar a lo anterior ocurre con la información sanitaria (mortalidad), que se entregaba voluntariamente y en frecuencia mensual en formato escrito. A partir del 15 de abril del presente año (Decreto N° 416, que tiene un Artículo único que modifica el

Decreto N° 319/2001, en el numeral 16 se refiere a las mortalidades) obliga a los productores salmoneros a informar semanalmente el número de mortalidades clasificada según su causa. En el presente el procedimiento, formato y medio de declaración de la información está en proceso de desarrollo y debiera estar listo antes de fin de año. Cabe mencionar que esta información tiene frecuencia y cause diferente (dentro del Sernapesca) a la información INFA.

Las diferentes normativas existentes, más las incorporadas en el transcurso del 2008 y 2009 (Resolución N° 2638 de octubre de 2008; Decreto N° 397 de 15 de abril 2009; Decreto N° 416 de 15 de abril 2009; Resolución N° 450/2009), junto con aumentar el volumen y frecuencia de la información declarada por los productores y que deberá recepcionar y procesar el Sernapesca, aumentará la frecuencia de inspecciones *in situ*. La fiscalización generará más información (la contenidas en los formatos de actas de inspección, ver Anexo 4), que por el momento no tiene destino de proceso integrado de dicha información.

La oportunidad, veracidad y calidad de la información en la fiscalización puede ayudar a que dicha labor sea más efectiva y pueda diagnosticar situaciones en carácter preventivo y al menos mitigar el impacto que puede tener una causa de anomalía ambiental o sanitaria en un determinado sector geográfico en donde se desarrolla la actividad, al poder ir declarando zonas en sospecha. Para tangibilizar un poco el impacto o efecto que puede tener una causal de mortalidad, lo siguiente:

- ✓ El sector salmonero alcanzó en el 2008 a los 2.500 millones de dólares en exportaciones lo que significó el 3,6% del total nacional. Al mismo tiempo, según estadística de Salmón Chile<sup>9</sup>, representa el 11% de las exportaciones no cobre, 24% de las exportaciones de alimentos, 1% del PIB nacional, 0,7% del empleo nacional y 11% del empleo en la X Región. En consecuencia es una actividad relevante para la economía nacional y regional, por lo que cada vez que se afecta su rendimiento y crecimiento se está también afectando en forma apreciable la economía del país.
- ✓ Según KMT<sup>10</sup> por cada 22,5 toneladas de producto final se genera un empleo directo en el sector (considerando la cadena productiva desde hatchery hasta planta de proceso), por lo que también equivale a decir que por cada 22,5 toneladas que se pierden también se pierde un empleo directo, sin considerar los empleos indirectos que equivaldrían más o menos a 0,5 por cada empleo directo. No se sabe exactamente cuánto será la pérdida de producción del sector en la temporada 2009-2010 causada por la enfermedad conocida como ISA (Anemia Infecciosa del salmón), pero en el sector conservadoramente se habla que no será inferior al 40% de las cosechas de salmón Atlántico, respecto de la producción del año 2008, que equivaldrían a unas 93 mil toneladas valoradas en unos 595

---

<sup>9</sup> Salmón Chile, 2007. *La contribución de la salmonicultura a la economía nacional*. Departamento de estudios de Salmón Chile: 21 p.

<sup>10</sup> KMT Consultores, 2007. *Detección y caracterización de oportunidades de inversión en la industria del salmón en la XI Región*.

millones de dólares; para la temporada 2010-2011 se habla de una caída superior al 60% respecto del 2008. He aquí la importancia de contar con herramientas que puedan contribuir a reducir el impacto de este riesgo productivo.

Visto lo anterior y a modo de esquematizar la presente propuesta se ha segmentado su análisis en tres ámbitos: ambiental, sanitario y geográfico.

## 1. Ambiental

Desde el punto de vista ambiental, la acuicultura en Chile y en lo específico de la salmonicultura, se encuentra regida por una serie de disposiciones legales cuya columna vertebral se centra en tres normativas: Caracterización Preliminar del Sitio (CPS), Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA) e Informe Ambiental (INFA).

### 1.1 RAMA

El D.S. N° 320 de 24.ago.2001, aprueba el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA) y toma en consideración el deber del Estado de tutelar la preservación de la naturaleza y que según disposición de la Ley General de Pesca y Acuicultura cautelar la mantención de la limpieza y el equilibrio ecológico de la zona concesionada para el establecimiento de centros de acuicultura.

Este reglamento dispone, entre otras, el cumplimiento de todo centro de cultivo de las siguientes condiciones:

- Disponer los desechos y residuos sólidos y líquidos en depósitos y condiciones que no perjudiquen al medio circundante;
- Mantener la limpieza del entorno al centro de cultivo;
- Altura máxima de redes loberas que penden de las estructuras flotantes (90% de la altura de columna de agua<sup>11</sup>);
- Disponer de un plan de acción ante contingencias ambientales, que establezca las acciones y responsabilidades operativas en caso de ocurrir circunstancias susceptibles de constituir riesgo ambiental.
- Establece una distancia mínima entre centros de cultivo de producción intensiva (2.778 metros) y extensiva (400 metros) ubicados en porciones de agua y fondo (como es el caso de salmonicultura en mar).

Al mismo tiempo, en el Título III constituyen instrumentos para la conservación y evaluación de las capacidades de los cuerpos de agua la Caracterización Preliminar de Sitio (CPS) y la Información Ambiental (INFA). Asimismo, para los efectos del presente reglamento, se entenderá que se supera la capacidad de un cuerpo de agua<sup>12</sup> cuando el área de sedimentación presente condiciones anaeróbicas<sup>13</sup>.

---

<sup>11</sup> Columna de agua corresponde a la altura que hay entre la superficie del mar y el fondo.

<sup>12</sup> Cuerpo de agua es el volumen de agua en que se cultivo y que está inmediatamente sobre un fondo (marino en este caso).

## 1.2 CPS

La Resolución Exenta N° 3411 de 22.dic.2006, aprueba las metodologías para elaborar la caracterización preliminar del sitio, cuya disposición estaba contenida en D.S. N° 320 de 2001 (RAMA). En el numeral 5 de dicha resolución establece ocho categorías de centros de cultivos para la elaboración y entrega de la CPS, de los cuales tres corresponderían a la clasificación de centros de cultivos de salmónidos en porciones de agua y fondo de mar (categorías 3, 4 y 5):

- **Categoría 3:** centros de cultivo con sistemas de producción intensivos ubicados en ambientes marinos, cuyas producciones máximas anuales sean superiores a 50 toneladas, siempre que se encuentren en sitios con sustrato blando y profundidades iguales o inferiores a 60 metros.

La CPS de esta categoría deberá tener los siguientes contenidos:

- a. Plano batimétrico, de sustrato y de ubicación de las estaciones de muestreo;
- b. Granulometría y materia orgánica total del sedimento;
- c. pH y potencial redox en el sedimento;
- d. Macroinfauna bentónica;
- e. Correntometría euleriana<sup>14</sup>;
- f. Oxígeno disuelto en la columna de agua;
- g. Temperatura en la columna de agua; y
- h. Salinidad en la columna de agua.

- **Categoría 4:** centros de cultivo con sistemas de producción intensivos ubicados en ambientes marinos, cuyas producciones máximas anuales sean superiores a 50 toneladas, siempre que se encuentren en sitios con sustrato duro o semi-duro y profundidades iguales o inferiores a 60 metros.

La CPS de esta categoría deberá tener los siguientes contenidos: a), e) y registro visual.

- **Categoría 5:** centros de cultivo con sistemas de producción intensivos ubicados en ambientes marinos, cuyas producciones máximas anuales sean superiores a 50 toneladas, siempre que se encuentren en sitios con profundidades superiores a 60 metros.

La CPS de esta categoría deberá tener los siguientes contenidos: a), e), f), g), y conductividad/salinidad.

---

<sup>13</sup> Condición anaeróbica es aquella que indica la ausencia de oxígeno disuelto en el agua intersticial de los primeros tres centímetros del sedimento del fondo.

<sup>14</sup> Medición de fenómenos físicos que pudieren influir en el campo de la velocidad de corrientes.

Hay que tener presente que las declaraciones de CPS corresponden a una información que se registra por única vez al momento de solicitar la concesión y/o iniciar operaciones, su registro es un dato y se entrega en forma escrita. Posteriormente, a través de la INFA, se registrará periódicamente esta información. Un propósito de la presente propuesta es que esta información se registre e incorpore a través de un sistema de proceso de información en línea.

### 1.3 INFA

La misma Resolución Exenta N° 3411 de 22.dic.2006, que aprueba las metodologías para elaborar la CPS, dispone de condiciones para declarar la Información Ambiental (INFA, ver Anexo 3) y que se hace exigible desde el momento en que el centro comience a operar. En el Título III, numeral 12 de esta resolución, establece un calendario por zona geográfica para que la INFA sea declarada una vez por año y de acuerdo al momento más cercano de máxima biomasa. En el numeral 14, se establecen las mismas categorías y exigencia de contenidos que los señalados para la declaración de la CPS, es decir para el caso de la salmonicultura sitios categorías 3, 4 y 5. El numeral 15.A y 16, además de las variables del numeral 14, agrega los contenidos de la INFA para centros de cultivo ubicados en porción de agua y fondo, como es el caso de jaulas en la salmonicultura. Los contenidos adicionales son:

- Descripción del entorno a la concesión (cuerpo de agua, ríos, otros centros y otras actividades económicas);
- En el mes de muestreo describir número y dimensiones de estructuras, especie y cantidad de recursos en cada módulo de cultivo;
- Resumen de contingencias;
- Certificados de laboratorios suscritos por profesional responsable;
- Fija ocho estaciones de muestreo y tres réplicas por estación;
- La posición de las estaciones de muestreo será determinada por un sistema de posicionamiento satelital (GPS) que tenga una precisión mínima de 10 m;y
- Los centros de categoría 4 deberán realizar una filmación subacuática perimetral.

Respecto de la INFA la principal diferencia que presenta respecto de la propuesta aquí en análisis es que se registra cada 2 meses y se declara una vez al año en el mes calendario que le corresponda al área geográfica donde está emplazado el centro de cultivo o en la fecha alternativa de máxima biomasa; es decir, su registro puede no representar la situación del sitio. Respecto de las mediciones en la columna de agua de las variables señaladas en el numeral 30, al momento de la entrega del informe puede haber variado sustantivamente la condición ambiental, aunque se sabe que la condición ambiental más estable es la medición de los sedimentos, éstas variables podrían ser indicadoras de una alteración, por eso la necesidad de tener un registro más continuo y en lo posible en línea.

En la eventualidad de que el servicio sea el responsable de analizar esta información y de acuerdo a tiempos consultados a la Subsecretaría de Pesca, habría que adicionar otras 5 horas al análisis de la documentación e información INFA y para ello los tiempos adicionados en la Dirección Nacional serían los siguientes:

- Registro información INFA a base de datos = 2,0 Hr
- Análisis información INFA = 3,0 Hr
- **Tiempo total análisis INFA en Dirección Nacional = 5,0 Hr**

**HH INFA D. Nacional = 5.205 HH/año<sup>15</sup>**

Se considera un valor promedio de 5.483 \$/HH del funcionario, por lo que el costo total anual estimado de las recepción, revisión y envío de INFA en horas hombre es de \$ 28.539.015.-

## **2. Sanitario**

Se sabe que un aumento progresivo de producción junto a un aumento de densidades de cultivo y la ausencia de medidas que controlen adecuadamente la interacción de la actividad de cultivo con el medioambiente, conducen a crear el escenario propicio para la aparición de enfermedades, que posteriormente se constituyen en brotes y que finalmente se traducen en fuertes daños a la actividad económica<sup>16</sup>.

Desde el punto de vista de la sanidad animal hay una serie de normativas que delimitan la acción de los centros de cultivo, entre ellas las más relevantes son: el Reglamento de Medidas de Protección, Control y Erradicación de Enfermedades de Alto Riesgo o también conocido como Reglamento sanitario (RESA), el Programa de Vigilancia Activa en Peces de Cultivo, la Lista de Enfermedades de Alto Riesgo (EAR) y recientemente el plan de contingencia para la vigilancia y control del ISA. En resumen, estas disposiciones señalan lo siguiente:

### **2.1 RESA**

El D.S. N° 319 de 24.ago.2001, también conocido como Reglamento Sanitario (RESA), aprueba el reglamento de medidas de protección, control y erradicación de enfermedades de alto riesgo para las especies hidrobiológicas. Las disposiciones de este reglamento se aplican a las actividades de cultivo, transporte, repoblamiento y transformación de especies hidrobiológicas.

<sup>15</sup> HH INFA D. Nacional = 1.041 INFA/año \* 1 persona/INFA \* 5,0 HH/persona

<sup>16</sup> Sernapesca (Departamento de Administración Pesquera). 2008. Diseño de un sistema de alerta temprana (SAT) para la fiscalización ambiental y sanitaria de la salmonicultura entre X y XI Regiones en base a un sistema de información geográfico (SIG).

El Artículo 3° clasifica las enfermedades de alto riesgo en dos listas y de acuerdo a su virulencia, prevalencia, nivel de diseminación o impacto económico para el país. Estas listas deben ser actualizadas anualmente por la Subsecretaría de Pesca:

- **Lista 1 Enfermedades de Alto Riesgo (EAR):** aquellas enfermedades que se encuentran en el listado de enfermedades de declaración obligatoria ante la Oficina Internacional de Epizootias (O.I.E.) o porque son detectadas por primera vez en el territorio nacional o porque su distribución geográfica está delimitada en una zona del país.
- **Lista 2 EAR:** aquellas enfermedades que no responden a las situaciones de la Lista 1 o por tener una distribución geográfica amplia en el territorio nacional.

El Artículo 10° dicta la necesidad de contar con programas sanitarios generales y específicos. Los generales corresponden a medidas sanitarias con el fin de promover un adecuado estado de salud de las especies hidrobiológicas cultivadas y evitar la diseminación de enfermedades. Los programas específicos se refieren a la vigilancia, control y erradicación de cada una de las enfermedades de alto riesgo de las especies hidrobiológicas en todos sus estados de desarrollo.

## 2.2 Programa general de manejo de mortalidades

La Resolución N° 60 de 24.ene.2003, aprueba el programa sanitario general de manejo de mortalidades (PSGM). Establece las condiciones sanitarias para la recolección, manejo y disposición final de las mortalidades generadas en los centros de cultivos de peces, tendientes a prevenir la diseminación de agentes patógenos.

## 2.3 Programa de vigilancia específico en peces

El PVE/NT 1 de noviembre de 2004, señala el programa sanitario específico de vigilancia activa para Enfermedades de Alto Riesgo (EAR) en peces de cultivo y que tiene por objeto establecer procedimientos que deben aplicar los centros de cultivo para obtener información sobre el estado sanitario de la especie. En términos generales la vigilancia activa consiste en señalar que todos los centros de cultivos de peces serán objeto de dos visitas sanitarias anuales en las que se deberá confirmar la ausencia de enfermedades de alto riesgo Lista 1 y evaluar la condición de enfermedades de alto riesgo de Lista 2; al mismo tiempo establece procedimientos para dicha inspección y muestreo.

## 2.4 Enfermedades de Alto Riesgo

La Resolución N° 2572 de 29.ago.2007, establece una clasificación de enfermedades de alto riesgo, según grupo de especie hidrobiológica y tipo de lista. En lo que respecta a peces, algunas de las enfermedades en lista 1 y 2 son las siguientes:

- **Lista 1:** Necrosis hematopoyética Epizoótica, Necrosis hematopoyética Infecciosa, Herpesvirosis del Salmon Masou, Septicemia Hemorrágica Viral, Furunculosis, Síndrome Ulcerante Epizoótico, y Girodactilosis.

- **Lista 2:** Necrosis Pancreática Infecciosa, Piscirickettsiosis, Renibacteriosis, Streptococosis, **Anemia Infecciosa del Salmón (ISA)**, Síndrome Ictético, Furunculosis Atípica, Vibriosis, y **Caligidosis**.

## 2.5 Programa sanitario específico para el ISA

La Resolución N° 2638 de 08.oct.2008, establece programa sanitario específico de vigilancia y control de la Anemia Infecciosa del Salmón (ISA) que constituye una enfermedad de alto riesgo declarada en Lista 2 y que atendida la aparición de un brote en la X y XI Regiones se adoptan medidas de contingencia a objeto de disminuir la incidencia y prevalencia de la enfermedad, su aislamiento geográfico o la eliminación de la misma y de su agente causal, de modo proteger el patrimonio sanitario del país.

En el numeral 6.1. se indica que el titular del centro de cultivo o a quien designe, deberá notificar obligatoriamente al Servicio, dentro de las 48 hr siguientes, la sospecha fundada de la presencia del virus o de la aparición de un brote.

En el numeral 8.3.1. se señala que todo dentro de cultivo de especies salmónidas deberán ser muestreadas y analizadas trimestralmente para el virus ISA, cuyas muestras provendrán de peces orillados y/o de la mortalidad fresca del día y en casos de centros confirmados con presencia de la enfermedad la frecuencia de muestreo es mayor.

## 3. Geográfico

La Resolución Exenta N° 3411 de 22.dic.2006, que aprueba las metodologías para elaborar la CPS y dispone las condiciones para declarar la INFA, señala en el numeral 15.A que la posición de las estaciones de muestreo debe ser determinada por un sistema de posicionamiento digital que tenga una precisión mínima de 10 m.

Respecto de lo anterior y al igual que sucede con la declaración de mortalidad, no hay forma de verificar que las muestras provienen de un punto geográfico determinado del centro de cultivo, puesto que las muestras podrían provenir de un punto fuera del área concesionada y por ende no presenta síntomas de riesgo ambiental. La propuesta aquí analizada, busca demostrar la importancia de contar con información de algunas variables ambientales en forma georeferenciada.

Por otro lado, la Resolución N° 2638 de 08.oct.2008 que establece un programa sanitario específico de vigilancia y control de la Anemia Infecciosa del Salmón (ISA), en su numeral 11.1.8 señala que los medios de transporte (para trasladar recursos, mortalidades, productos, insumos, estructuras y/o equipamiento) deberán garantizar una ruta de navegación (previamente informada y autorizada por el Servicio) y que como medio de acreditación de cumplimiento de la ruta deberá contar con sistema de

posicionamiento satelital que permita la recepción y lectura de la señal de posicionamiento de la nave en el Centro de Monitoreo de Naves del Servicio.

La Resolución N° 450 de 23.ene.2009, que con el propósito de ejecutar medidas de control que permitan aislar y evitar la propagación de la presencia de la enfermedad de alto riesgo en Lista 2 la Anemia Infecciosa del Salmón (ISA), establece una zonificación en las regiones X (17 subzonas) y XI (18 subzonas). En este caso la posición geográfica de los cultivos está referenciada por declarado en la CPS y en la INFA, pero no hay verificación de que el centro esté ubicado exactamente donde declaró.

En todas las disposiciones antes señaladas, se denota como debilidad la verificación del registro geográfico tanto de la muestras como del centro de cultivo mismo. Aunque no es habitual que se movilicen las balsas-jaulas (individuales o trenes), existe alguna probabilidad que ello ocurra ante alguna contingencia y no sea debidamente informado, pero lo más relevante es que tanto para el control de enfermedades o el control de las variables requeridas por la INFA o la zonificación, no se tiene forma de autenticar que las muestras provienen de una determinada posición geográfica y para ello sería de alta utilidad que en algún punto de la concesión autorizada (por ejemplo, desde una jaula) para el cultivo se pudiera transmitir su posición georeferenciada, por esta razón hoy no hay confiabilidad ni forma de verificar (salvo que se esté presente al momento de la toma de muestra) que los datos provienen de un centro de cultivo o sitio determinado donde se desarrolla la actividad de acuicultura y los datos pueden estar mostrando una realidad diferente a la del cultivo.

Finalmente, como ya se ha mencionado todos las fuentes de información anteriormente nombrada tienen como debilidad que funcionan en forma discreta (semanal, quincenal, mensual o anual) y que todos se reciben vía documento escrito o digital (Excel). Así también, hay que tener presente que se emplean miles de horas hombre en recepcionar y registrar información, que el sólo análisis de las INFA adicionará a lo menos otras 5.000 horas hombre anualmente, pero esto es en la revisión individual (1 a 1), si se considera la posibilidad de procesar integralmente el volumen total de información (ver Anexo 3 los formularios de la INFA) se requerirá de un sistema que copie y procese dicha información.

#### **4. Usuarios afectados por las debilidades de los procesos de gestión**

De acuerdo a la información disponible en el Servicio hay actualmente 1.041 concesiones otorgadas para el cultivo de salmón y trucha, por un total de 10.529 hectáreas y hay un número superior en trámites de solicitud en la Subsecretaría de Pesca (Tabla I).

**Tabla I:** Concesiones en el sector salmonero (a agosto 2008).

Estado concesión	X Región	XI Región	XII Región	Total
<b>Concesiones otorgadas:</b>				
N°	474	526	41	<b>1.041</b>
Hectáreas	6.172	4.176	181	<b>10.529</b>
<b>Concesiones (solicitadas) actualmente en trámite:</b>				
N°	391	1.141	1.083	<b>2.615</b>
Hectáreas	6.866	10.806	13.323	<b>30.995</b>

Fuente: Servicio Nacional de Pesca 2008

Al 2007 el sector salmonero generaba un total de 40.000 empleos (28.500 directos y 12.000 indirectos). El total de exportaciones superó los 2.400 millones de dólares en el 2008.

La aparición de una enfermedad o de cualquier factor que impacte a la salmonicultura, afecta directamente a la actividad, al empleo y a la economía de la región y del país, ya que es una de las principales actividades exportadoras de la economía nacional. En la actividad salmonera de la zona sur de Chile participan: 110 empresas de salmonicultura (agua dulce y mar); 244 empresas de servicios; 158 plantas de proceso; 14 centros de formación técnica y de educación superior relacionada con la acuicultura; y 2 centros de investigación.

De acuerdo a la reciente listado de 4 Centros Positivos publicada el 29.mayo.2009 por el Servicio Nacional de Pesca el listado de estado sanitario de los centros de cultivo de acuerdo al Plan de Contingencia ISA y que afecta a 188 centros, es el siguiente:

- **Categoría Brote o Confirmado:** es aquel centro de cultivo que presenta jaula (s) con resultado de laboratorio positivo al virus de la Anemia Infecciosa del Salmón (ISA), signología y mortalidad asociada a esta enfermedad = **7 centros**.
- **Categoría Sospechoso:** es aquel centro de cultivo que presenta jaula (s) con resultado de laboratorio positivo al virus ISA y no manifiesta la enfermedad clínica = **15 centros**.
- **Categoría Descanso Sanitario:** es aquel centro de cultivo clasificado inicialmente como brote o sospechoso y que a la fecha se encuentra sin peces. Para dejar esta condición, el centro debe haber realizado una desinfección completa de sus instalaciones y deberá cumplir un descanso de tres meses = **101 centros**.

- **Categoría en Riesgo:** es aquel centro de cultivo en que no se ha detectado la presencia del virus ni manifestación clínica de la enfermedad y que se encuentra dentro de un área cuarentenada por un centro clasificado como brote = **65 centros.**

Todo lo anterior señala la magnitud económica y social del sector salmonero, como así también su delicado estado sanitario, por lo cualquier iniciativa innovadora que contribuya a disminuir los riesgos futuros de la actividad tiene un alto factor de beneficio social.

Desde el punto de vista de la fiscalización se generan las siguientes demandas para el Servicio:

- ✓ En la actualidad, dentro del período anual, se están realizando visitas inspectivas al 100% de los centros de cultivos (estén o no operando, en total 1.041, ver Tabla I). Aunque una visita inspectiva dura entre 2 y 3 horas, dada la dispersión geográfica de los centros de cultivos, las distancias y las dificultades de acceso, estas visitas inspectivas con un mínimo de dos inspectores (uno en el aspecto sanitario y otro en lo ambiental) puede demandar de 4 a 10 horas (cuando es muy distante es posible visitar un solo centro por día). Para efectos de análisis se estima un tiempo promedio de 5 horas por visita, lo que implica una destinación total de:

**HH visitas inspectivas = 10.410 HH/año<sup>17</sup>**

Se considera un valor promedio de 5.818 \$/HH del inspector, por lo que el costo total anual estimado de las visitas inspectivas en horas hombre es de \$60.556.380.- (por el momento no se consideran ni viáticos ni combustible).

- ✓ En lo que respecta a la admisión y revisión documentación INFA, a nivel regional los tiempos empleados son los siguientes:
- Recepción y revisión documentación escrita = 2,0 Hr
  - Revisión estado y contenido de copia digital = 0,5 Hr
  - Revisión situación centro y titulares = 2,0 Hr
  - Oficio, envío a Dirección Nacional y otros = 1,5 Hr
  - **Tiempo total INFA a nivel regional = 6,0 Hr**

**HH INFA regiones = 6.246 HH/año<sup>18</sup>**

Se considera un valor promedio de 7.474 \$/HH del funcionario, por lo que el costo total anual estimado de las recepción, revisión y envío de INFA en horas hombre es de \$ 46.682.604.-

<sup>17</sup> HH visitas inspectivas = 1.041 visitas/año \* 2 personas/visita \* 5 HH/persona

<sup>18</sup> HH INFA regiones = 1.041 INFA/año \* 1 persona/INFA \* 6,0 HH/persona

- ✓ Del mismo modo la recepción e ingreso documentación INFA, a nivel de Dirección Nacional, los tiempos empleados son los siguientes:
- Recepción e ingreso documentación escrita = 0,5 Hr
  - Ingreso identificación INFA a base de datos = 0,5 Hr
  - Verificación estado resoluciones y titulares = 2,0 Hr
  - Oficio, envío a Subsecretaría de Pesca y otros = 1,0 Hr
  - **Tiempo total INFA en Dirección Nacional = 4,0 Hr**

**HH INFA D. Nacional = 4.164 HH/año<sup>19</sup>**

Se considera un valor promedio de 5.483 \$/HH del funcionario, por lo que el costo total anual estimado de las recepción, revisión y envío de INFA en horas hombre es de \$ 22.831.212.-

En definitiva, en la actualidad en forma directa se emplean a lo menos 20.802 horas hombre anualmente en labores inspectivas y revisión de documentación de los centros de cultivo de salmón de la X, XI y XII Regiones y podrían llegar a ser 26.007 horas hombre. A ello hay que agregar los procesos de traslación y acumulación de documentación.

---

<sup>19</sup> HH INFA regiones = 1.041 INFA/año \* 1 persona/INFA \* 4,0 HH/persona

## VI. ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

### 1. Benchmarking

En la indagación de soluciones se buscó entre los principales países productores de salmón tales como Noruega, Escocia, Islandia, Canadá y Estados Unidos entre otros.

En 1998 en Escocia<sup>20</sup> se implementó un plan de manejo integrado para erradicar el ISA en que prohibían el traslado de peces vía *wellboats*, eliminación de la totalidad de las especies infectadas, retiro y traslado de peces muertos a zonas de matanzas, tratamiento y eliminación de aguas residuales; y finalmente se declararon períodos de descanso para pisciculturas sospechosas y confirmadas. Henderson y Davies (2000)<sup>21</sup> señalan que en la industria de acuicultura de Escocia los sistemas de regulación y monitoreo se han ido adaptando al crecimiento de la industria misma y que los problemas de enfermedades han aumentado con este crecimiento; por ello se han implementado medidas de evaluación de impacto ambiental y programas de monitoreo que aseguren el cumplimiento de normas relacionadas con la descarga de residuos, para lo cual han desarrollado modelos matemáticos.

De la información obtenida de Escocia no se indica ni la forma ni la frecuencia de hacer el monitoreo y al parecer sólo se refiere a aspectos sanitarios y no se indica si hay algún monitoreo de las variables ambientales, como tampoco se señal si los monitoreos son en línea.

Oikos<sup>22</sup> (1999) dice que las iniciativas de monitoreo ambiental en naciones desarrolladas como Estados Unidos, Canadá y de la Unión Europea, tienen una vasta trayectoria en el diseño e implementación de programas de monitoreo, pero que estas iniciativas no se encuentran orientadas específicamente al seguimiento de parámetros ambientales asociadas con las actividades de acuicultura y que la excepción la constituye Noruega con su sistema LENKA-MOM. En general, señala que por los antecedentes recabados es posible deducir que las políticas ambientales en las naciones desarrolladas se orientan más bien a proteger los recursos hidrobiológicos que al ambiente mismo, lo cual difiere de las iniciativas propiciadas en Chile que se centran más bien en el entorno, mediante la implementación de medidas tendientes a regular las actividades de acuicultura para así evitar el deterioro de las condiciones ambientales y patrimonio sanitario del país.

Tal como se señalara anteriormente, Noruega cuenta con un sistema denominado LENKA-MOM para el monitoreo de centros de salmonicultura. Primero en 1991

---

<sup>20</sup> Villagra, Y. 2008. ISA y enfermedades emergentes. Revista Aqua N° 127, noviembre de 2008: pp. 62-66.

<sup>21</sup> A. R. Henderson y I. M. Davies (2000). Review of aquaculture, its regulation and monitoring in Scotland (<http://www3.interscience.wiley.com>).

<sup>22</sup> Oikos Chile (1999). Diseño de monitoreo ambiental para las actividades de acuicultura en la zona sur-austral (Proyecto FIP N° 99-23)

desarrollaron el enfoque LENKA que es un modelo de simulación que calcula la capacidad de carga de los fiordos (“Fjordrnijnr”); luego, en 1997 desarrollaron un sistema denominado MOM que es un modelo de predicción de impacto y vigilancia para medir el potencial en una piscicultura o en un sitio en funcionamiento para que no exceda su capacidad de carga; recientemente, implementaron la herramienta de Sistemas de Información Geográfica (SIG) para el análisis de zonas adecuadas para el cultivo, el cual es semejante a la propuesta a desarrollar por el Sernapesca. Ninguno de estos sistemas está en línea, como es la propuesta actual del Servicio.

Respecto de las enfermedades de peces en Noruega, desde 1987 se han aplicado medidas sanitarias estrictas, como por ejemplo con el ISA y Caligus (piojo de mar), en donde se han aplicado disposiciones similares a las que ha estado tomando Chile en la actualidad, como por ejemplo:

- ✓ La concesión de licencias y sistema de registro
- ✓ Plan de gestión para crecer en las concesiones
- ✓ Control sanitario obligatorio
- ✓ Programas de vigilancia de las enfermedades
- ✓ Los piensos (alimentos) producidos conforme a las normas oficiales
- ✓ Sistema de manejo de peces muertos
- ✓ Aprobación de los buques de transporte
- ✓ Masacre obligatorio de los peces de piscicultura en mataderos autorizados
- ✓ Vacunación

Específicamente respecto del ISA, entre 1988 y el 2005 se han tomado las siguientes medidas para el control de la enfermedad en Noruega<sup>23</sup>:

- ✓ 1988: se colocó en la lista B de enfermedades de notificación obligatoria.
- ✓ 1989: obligatoriedad de certificado sanitario; control sanitario en hatchery; evaluaciones de salud; desinfección de las ovas; prohibición de uso de agua de mar en hatchery; y prohibición de movimiento de peces en el mar.
- ✓ 1990: reglamento sobre el transporte; y desinfección de embarcaciones.
- ✓ 1991: reglamento de la desinfección de las aguas residuales de mataderos y plantas de transformación; reglamento para la desinfección de agua de mar para su uso en hatchery; y control y contención de los peces muertos en los centros de cultivo.
- ✓ 1992: introducción de las zonas locales para luchar contra los brotes.
- ✓ 1996: directrices oficiales para hacer frente a brotes.
- ✓ 2002: primer plan de contingencia para el control de ISA en Noruega.

---

<sup>23</sup> [http://www.mattilsynet.no/fisk/smittevern\\_og\\_bekjempelse/ila/regelverk\\_bekjempelse](http://www.mattilsynet.no/fisk/smittevern_og_bekjempelse/ila/regelverk_bekjempelse)

- ✓ 2004: revisión plan de contingencia para el control de ISA.
- ✓ 2005: separación e identificación obligatoria de generaciones de peces.

En general se puede observar que las medidas recientemente adoptadas en Chile encuentran similitud con las medidas adoptadas en Noruega ante brotes de magnitud similar. Sin embargo, no se advierte una dirección a monitorear factores ambientales de la columna de agua y tampoco a disponer de información en línea.

Finalmente, en Chile hay algunas empresas privadas que llevan un registro y monitoreo continuo de variables ambientales y sanitarias, que son de uso interno y reservado. La presente propuesta apunta a implementar este monitoreo en carácter de red y en línea en al menos dos regiones (X y XI).

## **2. Alternativas de solución propuestas**

En los últimos meses (a contar de octubre pasado) se ha incorporado una serie de normativas que obligan a los representantes de los centros de cultivos a entregar información respecto de su condición ambiental y de salud animal. Al mismo tiempo, el Sernapesca está diseñando varios instrumentos que le permitan recabar, almacenar y analizar información, tales como: diseño para un sistema de alerta temprana para la fiscalización ambiental (trabaja en escala anual), las medidas de protección para el control y erradicación de enfermedades de alto riesgo (trabaja en escala semanal o quincenal) y los reglamentos de plagas hidrobiológicas (no tiene frecuencia) de la salmonicultura; también, está en proceso de diseño y construcción de un sistema informático general de recepción de información requerida en el RNA, CPS, INFA, RESA, etc.

Respecto de la salud animal, uno de los aspectos determinantes en la detección de aparición de enfermedades, desde el punto de vista de la fiscalización, es la cuantificación de la mortalidad declarada. En términos generales todas las medidas sanitarias son registradas y declaradas por el titular del centro de cultivo, entre ellas la mortalidad, la dificultad de considerar a ésta como un buen indicador y ejercer así una eficiente y efectiva fiscalización nace al considerar los siguientes aspectos:

- ✓ A partir de abril pasado, la mortalidad se deberá declarar semanalmente. No se sabe aún cual será el formato y medio de declaración; por ahora, se hace vía Internet en formato Excel.
- ✓ Al estar recibiendo, ahora en forma semanal, la información declarada por cientos de centros, es probable que la capacidad de revisión y análisis se vea superada en algún momento. En la práctica hoy se está recepcionando información a razón de 866 centros operativos (X – XII) semanalmente, en los distintos puntos de la zona sur-austral y su revisión es manual, por ende no es una información que se procese en línea o forme parte de un sistema de acopio de información.

- ✓ No hay un registro de tasa de uso o de proceso de información (en comparación con la tasa de ingreso), por el momento no es posible procesar toda la información y sólo se revisa aquella que corresponde a zonas donde hay brotes declarados.
- ✓ Además, existe una apreciación de duda respecto de la confiabilidad de la mortalidad declarada, ya que si la mortalidad es causada por una enfermedad de Lista 2, el centro de cultivo será fiscalizado y objeto de las medidas contenidas en los programas de control sanitario específico para cuando exista sospecha o haya confirmación de presencia de una enfermedad de alto riesgo. El poder contar con un sistema que registre la información y lleve a tiempo real semanal un conteo (indicador porcentual) de la mortalidad permitiría efectuar una comparación entre centros y entre zonas.

Por otro lado, respecto de la condición ambiental, la recolección de información INFA, es un dato en papel o registro en planilla Excel que se entrega en forma manual y que posteriormente se procesa manualmente; además, normalmente se recepcionaba con rezago, pero a partir de abril pasado (Decreto N° 397/09) la normativa lo exige al momento de la cosecha. Una alternativa de solución a esta dificultad es que la INFA sea declarada electrónicamente e ingrese a un sistema que la procese automáticamente. Este sistema de proceso de datos podría absorber la información relevante del INFA y disminuir los tiempos (horas/hombre) de proceso de información (hay que tener presente que las horas/hombre dedicadas actualmente por el Sernapesca para procesar la INFA, se verá aumentado en a lo menos unas 4.000 HH/año cuando además deba analizar esta información).

Al mismo tiempo, también relativo a la condición ambiental, no hay confiabilidad ni en el registro (medición de la variable) ni en su origen (lugar geográfico). Para ello una de las soluciones de corroboración es que al momento de las inspecciones *in situ* se compare instrumentalmente algunas de variables ambientales (por ejemplo oxígeno disuelto, redox, posición geográfica) con los valores declarados.

Además de alternativas de solución puntuales, en términos generales la alternativa de solución conceptual más viable propuesta se vincula a lo siguiente:

- ✓ El Departamento de Administración Pesquera (DAP) del Sernapesca ha desarrollando conceptualmente un diseño de alerta temprana ambiental y sanitaria, que en su esencia busca alcanzar una capacidad de pronóstico, pero por ahora tiene las siguientes debilidades:
  - No tiene desarrollada su etapa de implementación,
  - Recepciona información en forma manual, a través de la INFA.
  - Trabaja con un algoritmo a escala anual, cuya secuencia discreta le resta la continuidad y oportunidad que requiere un sistema de información de alerta, es más bien estático y no dinámico; lo anterior porque trabaja con

registros provenientes de análisis de muestra de fondo que deben ser enviadas a laboratorio o medidas en la extracción de la muestra, y

- No posee mecanismo validante del origen o ubicación física del dato, sólo la credibilidad o la inspección *in-situ*.

✓ La presente propuesta, se complementa con lo anterior y busca lo siguiente:

- Se complementa porque propone una alternativa de materialización o implementación,
- Busca integrar o centralizar todo el flujo de datos que recaba el servicio y que tienen que ver con la salmonicultura.
- Robustece el diseño anterior, porque busca incorporar variables aleatorias continuas con algún dato en línea para generar información complementaria.
- Utiliza la concepción del algoritmo del SAT, pero con orientación a operar en una escala de tiempo menor que permita disminuir u orientar los recursos de fiscalización (visitas de inspección), y

Así el proceso de solución propuesto se describe a continuación:

## 2.1 Modelo del Sistema de Alerta Temprana (SAT)<sup>24</sup>

Este sistema cuenta con cuatro subsistemas: monitoreo, valoración del riesgo, respuesta y seguimiento (Figura 3).

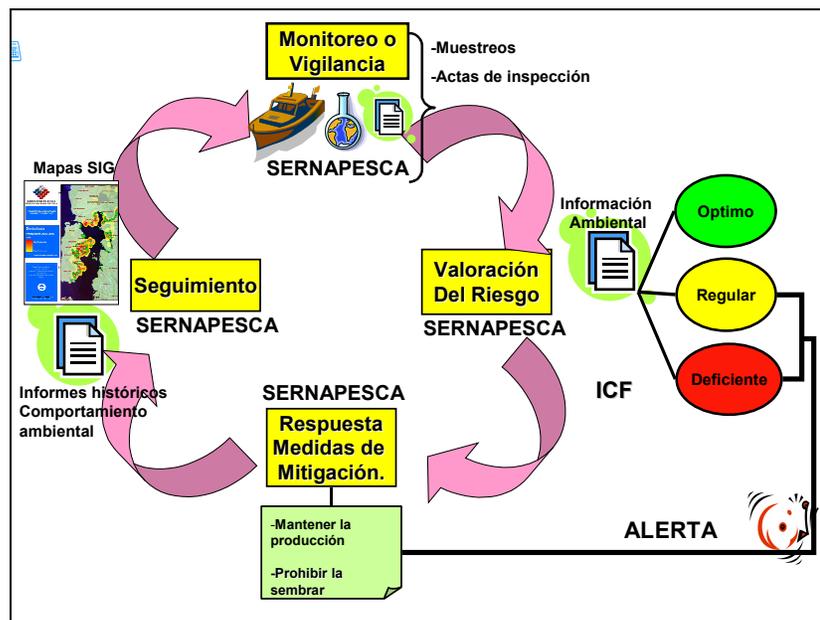


Figura 3: Modelo del sistema de alerta temprana (SAT) desarrollado por el DAP (2008).

<sup>24</sup> Sernapesca (Departamento de Administración Pesquera). 2008. Diseño de un sistema de alerta temprana (SAT) para la fiscalización ambiental y sanitaria de la salmonicultura entre X y XI Regiones en base a un sistema de información geográfico (SIG).

- **Monitoreo:** consiste en una evaluación anual de los parámetros ambientales; y su posterior registro y almacenamiento en las bases de datos diseñadas para tal efecto. Los datos son ingresados a una página Web por parte del titular del laboratorio de ensayo. Luego la información será almacenada en un servidor central donde estará implementado un SIG, para generar mapas sinópticos del desempeño ambiental por cada centro de cultivo.

Aquí es donde interviene principalmente la propuesta analizada, en el sentido de que parte de los parámetros registrados en realidad sean variables. Por ejemplo, las variables que se deben declarar de la columna de agua los centros de cultivo de Categoría 3 y 5 (ver IV. 1.2) en la INFA: Oxígeno disuelto, Temperatura, Salinidad, y eventualmente Correntometría. Estas variables podrían ser comparadas con registros durante la inspección, además de la georeferenciación de la información.

A este sistema también se integraría la información sanitaria de enfermedades de alto riesgo (como ISA y Caligus), que serán declaradas en forma semanal y/o quincenal según corresponda. Actualmente con los sistemas de zonificación y de producción programada, las declaraciones de enfermedad podrán ser mejor controladas y por tanto aumenta su autenticidad. En consecuencia el sistema SIG integraría información ambiental y sanitaria.

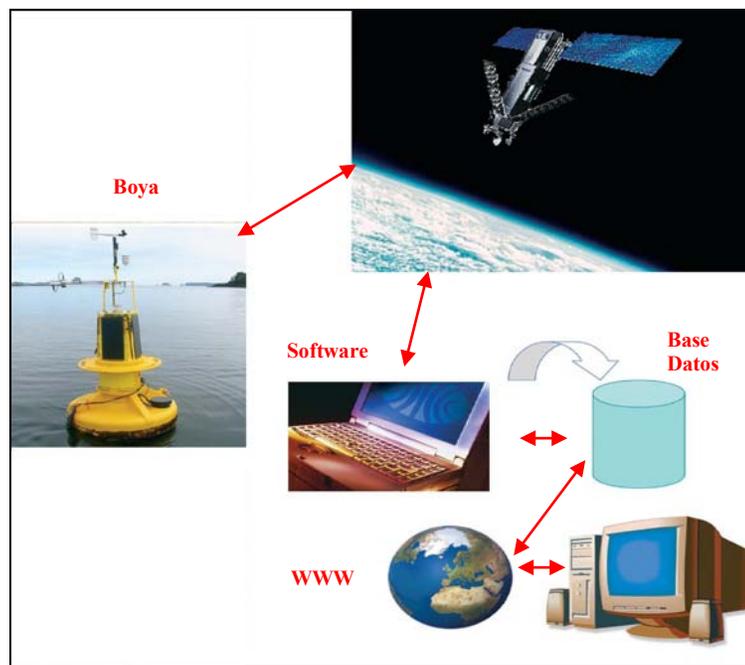
- **Valoración del riesgo:** cada una de las variables ambientales analizadas, tienen un rango que se considera normal; sin embargo, cuando los valores exceden el límite máximo y/o mínimo, respecto de un valor referencial considerado como normal, se establece un estado de alerta cuyo grado dependerá del valor de la desviación. Del mismo modo, para cada una de las variables sanitarias analizadas se ha definido un umbral que se considera normal; si los valores exceden el límite máximo y/o mínimo, respecto de una referencia, se activaría un estado de alerta, cuyo grado también dependerá del valor de la desviación.

Generalmente, en este tipo de sistemas de información utilizan los colores del semáforo (verde, amarillo y rojo), de manera tal que el usuario al consultar el estado de alguna variable o criterio, ambiental o sanitario, se despliega en una pantalla un mapa de la zona respectiva indicando una condición normal en color verde, una condición de alerta en color amarillo y una condición crítica o de emergencia en color rojo.

- **Respuesta y seguimiento:** en base a la valoración del riesgo (verde, amarillo o rojo) se procede a tomar alguna medida de mitigación que puede consistir en la continuidad de una operación normal o bien deberá ser intervenido y someterse a la normativa vigente. los resultados del monitoreo se expresan en mapas sinópticos los cuales pueden ser organizados en series de tiempo para evaluar la dinámica del desempeño ambiental y sanitario de cada centro de cultivo

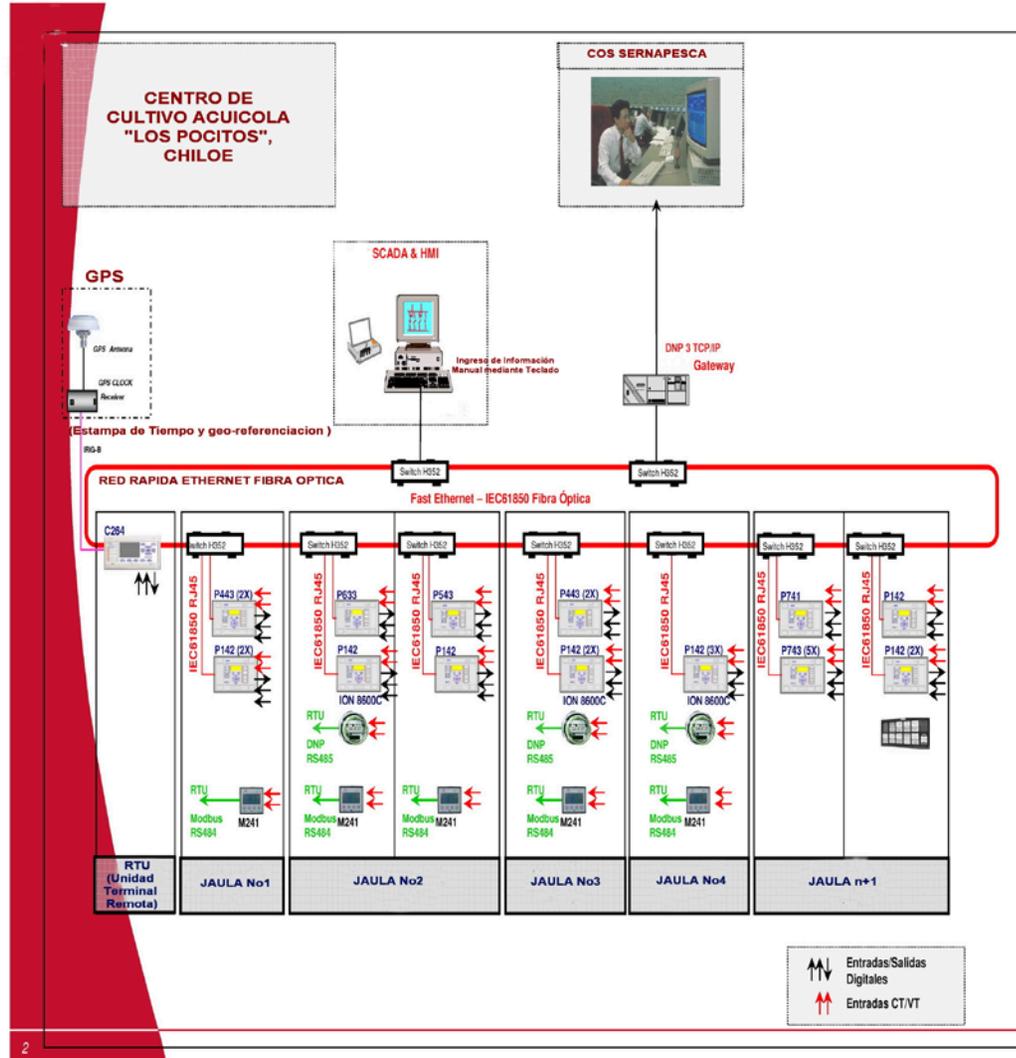
Una alternativa interesante de considerar es el tener información ambiental en línea y para ello se analizaron y evaluaron varias opciones, dos de ellas son las siguientes:

- ✓ **Boyas Meteorológicas-Oceanográficas Geomarine:** los sistemas de boyas para captura de dato oceanográfico funcionan según lo describe la Figura 4. Consiste en establecer comunicación a tiempo real entre varias estaciones remotas y un centro de operaciones, básicamente por medio de sensores específicos opcionales pueden capturar y registrar automáticamente las siguientes variables: fecha, hora, posicionamiento geográfico (GPS), temperatura del mar, salinidad, oxígeno, dirección e intensidad de corriente y dirección e intensidad del viento. La información registrada puede ser transmitida vía telefónica (celular o satelital) o por medio de comunicaciones VHF o HF. Estos sistemas tienen como ventaja el ser de tecnología probada y multivariable; por el contrario, tienen como desventaja el ser de muy alto valor de adquisición (80.697 US\$ CIF, aproximadamente 46 millones de pesos), además requieren de la instalación y mantención por parte del fabricante lo cual tiene costo adicional.



**Figura 4:** Diagrama de funcionamiento de un sistema de boya oceanográfica.

- ✓ **Sistemas Scada:** los sistemas Scada denominados así por Supervisión, Control y Adquisición de Datos; se basan en el mismo principio de transmisión de la boya y que consiste en establecer comunicación bi-direccional a tiempo real entre estaciones remotas y un centro de operaciones que recibe la información, la almacena y procesa mediante software que generan reportes y visualizaciones a tiempo real en pantalla (Figura 5).



**Figura 5:** Diagrama de funcionamiento de un sistema Scada.

Estos sistemas pueden transmitir información de variables ambientales estampada con tiempo y georeferenciación, en UHF, microondas, fibra óptica e Internet. Son sistemas seguros, pero también son de alto costo de adquisición, aunque un poco menor que el sistema de boyas (US\$ 55.805, aproximadamente 31,5 millones de pesos). Es necesario señalar que el valor de todos estos sistemas está en directa relación al número de variables (sensores) que se quiera controlar. Respecto de este sistema lo siguiente:

- ✓ La dificultad global de incorporar un sistema de medición en línea nace del hecho de que es una alternativa de alto costo para implementarse en la totalidad de la industria; por ejemplo, si se implementara un sistema parecido al Scada por cada uno de los centro de cultivo autorizados el monto total de la

inversión alcanzaría a unos **58 millones de dólares**, lo que es poco viable de concretarse.

- ✓ Otra opción de cobertura puede ser en base a la Zonificación de la Regiones X y XI, según la Resolución N° 450 de enero pasado, es decir tener un equipo por cada zona (17 + 18 = 35 zonas en total), lo que sumaría un total de **2,0 millones de dólares** y este es un escenario de mayor probabilidad para llegar acuerdo futuro de implementación por parte del sector privado. En el Anexo 5 se muestra un sistema en red basado en Unidades de Transmisión Remota (UTR) tipo Nodo que captarían señales de emisión desde los centros de cultivos (quienes voluntariamente se adhieren a la red), para luego transmitir vía Internet al Sistema de Información Integrada para la Alerta Temprana (SIAT). También es una alternativa que debe ser primero probada y luego buscar los mecanismos de acuerdo o legales para su implementación.

En realidad, desde el punto de vista económico existe una baja probabilidad de concretar un proyecto de red. Sin embargo, en la presente propuesta se incorpora una unidad de prueba a fin de medir la factibilidad tecnológica de transmisión e integración al sistema central; al mismo tiempo, se evaluará la utilidad de contar con información ambiental a tiempo real. Con este propósito se presupuesta un equipo tipo Scada y probar su factibilidad, aunque son equipos y sistemas probado. Al mismo tiempo se incorpora un equipo piloto portátil para captura de información durante un proceso de inspección.

El objetivo del piloto es realizar pruebas para evaluar la factibilidad técnica de transmisión de variables ambientales y mostrar a los productores el beneficio que podría reportar la implementación de un sistema de red que contribuya a la alerta temprana y con ello poder reducir el riesgo de impacto ambiental y consecuentemente reducir el impacto económico en el sector. Al mismo tiempo, desde la perspectiva del Sernapesca, al contar con información oportuna y de cobertura geográfica, contribuirá a mejorar la eficiencia de fiscalización.

## VII. ESTRATEGIA DE SOLUCIÓN DE PROPUESTA DE MEJORAMIENTO

### 1. Propósito y objetivos específicos de la propuesta de modernización

El propósito general de esta propuesta del Sernapesca apunta a aumentar su eficiencia y eficacia respecto de la fiscalización de la actividad salmonera, que basada en información relevante, oportuna e integrada en un sistema permitan diagnosticar una situación de riesgo (producto de un desequilibrio ambiental y/o sanitario) y así orientar la acción fiscalizadora para mitigar dicho riesgo y con ello aumentar la relación beneficio/costo del análisis de la información y efectividad de la fiscalización.

En términos específicos, los objetivos de la propuesta son:

- Disponer de mayor información a tiempo real, que represente la condición efectiva del centro del cultivo y/o su entorno ambiental, además de verificar su posición geográfica.
- Aumentar la relación beneficio/costo de la captación y análisis de información, respecto de la cobertura geográfica y temporal de la fiscalización.
- Disminuir tiempos y costos de los cometidos de fiscalización, al poder contar con información integrada que refleje la tendencia de condición de un centro de cultivo en particular o de un sector geográfico, de modo poder focalizar la fiscalización.
- Disminuir tiempos y costos asociados a la entrega de información que actualmente se hace en documentos escritos (por ejemplo, INFA), en cuyo reemplazo se utilice un sistema digital en línea.
- Basado en lo anterior, disminuir tiempo y volumen de documentos asociados a los procesos de tramitación en oficinas locales y regionales del Servicio.

### 2. Propuesta de mejoramiento

En base a lo anterior la propuesta de mejoramiento consiste en desarrollar un sistema integrado que incorpore las distintas fuentes de información sanitaria y ambiental (de acuerdo a las distintas normativas existentes), de modo tal que se pueda establecer un diagnóstico con indicadores (automatizados) en línea sobre el estado de situación de un determinado centro de cultivo o en una zona geográfica específica, a fin de orientar o focalizar el esfuerzo fiscalizador del Servicio; al mismo tiempo, al integrar la información se puede procesar por medio de un algoritmo que en el mediano y largo plazo pueda ir generando conocimiento para poder establecer sistemas de pronóstico que signifiquen una alerta temprana.

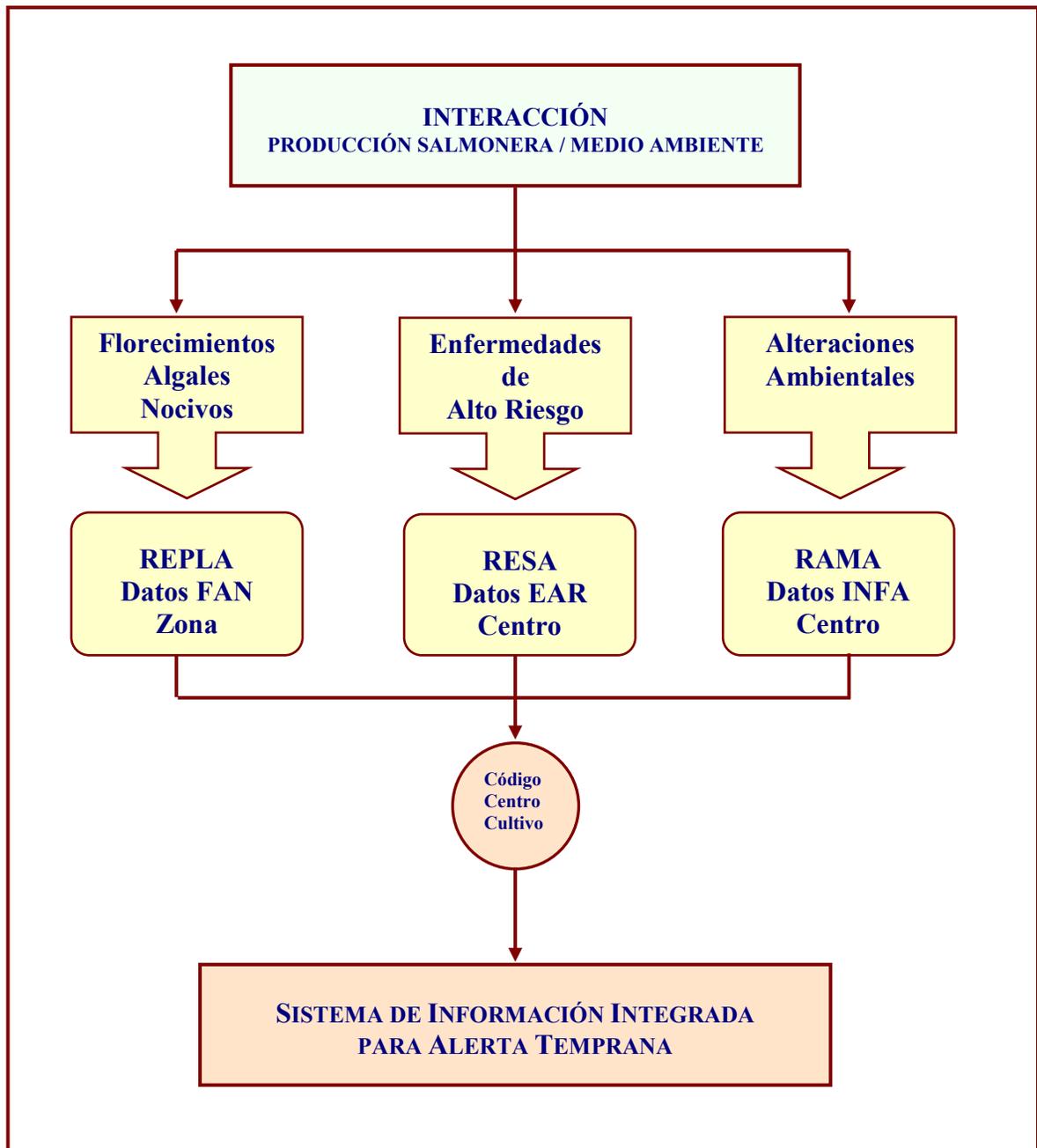
Luego de evaluar la situación actual de fiscalización del Sernapesca en el sector salmonero, el escenario de causa de una situación de riesgo es el siguiente: si se considera que el ciclo productivo total del salmón puede tomar 3 a 4 años, en ese tiempo está expuesto a causas de riesgos que pueden ser generadas por al menos dos tipos de variables que pueden actuar en forma independiente o en forma combinada: i) las **variables ambientales** que pueden causar pérdida de producción, ya sea por un menor crecimiento del animal o por mortalidad; ii) las **variables sanitarias** en que la mortalidad es causada por una manifestación de tipo epidemiológica por presencia de enfermedades de alto riesgo (EAR). En ambos casos, se puede incidir directamente en los niveles productivos y económicos del sector y por ende en la economía nacional.

En consecuencia, pueden ser muchas las variables que afecten la actividad, pero con el tiempo y en especial a raíz de la presente crisis sanitaria se ha ido incrementando la normativa y con ello intensificando las medidas de fiscalización en la actividad salmonera. Así las fuentes generadoras de riesgo, además de causar alteraciones en el entorno, producen enfermedad y mortalidad, las cuales se pueden clasificar en: Florecimientos algales nocivos, Enfermedades de alto riesgo y Alteraciones ambientales (Figura 6).

Actualmente, en Sernapesca existen y se están desarrollando nuevas líneas de información que quedarán compartimentadas de acuerdo a la especialidad (sanitaria, patología, ambiental, etc.), lo que se busca con la presente propuesta de mejoramiento es crear un sistema de información (computacional) integrado cuya finalidad sea capturar, concentrar y analizar la totalidad de los datos que, generados a causa de las distintas normativas existentes, pero quedan en distintos departamentos y unidades, para luego convertirlos en información.

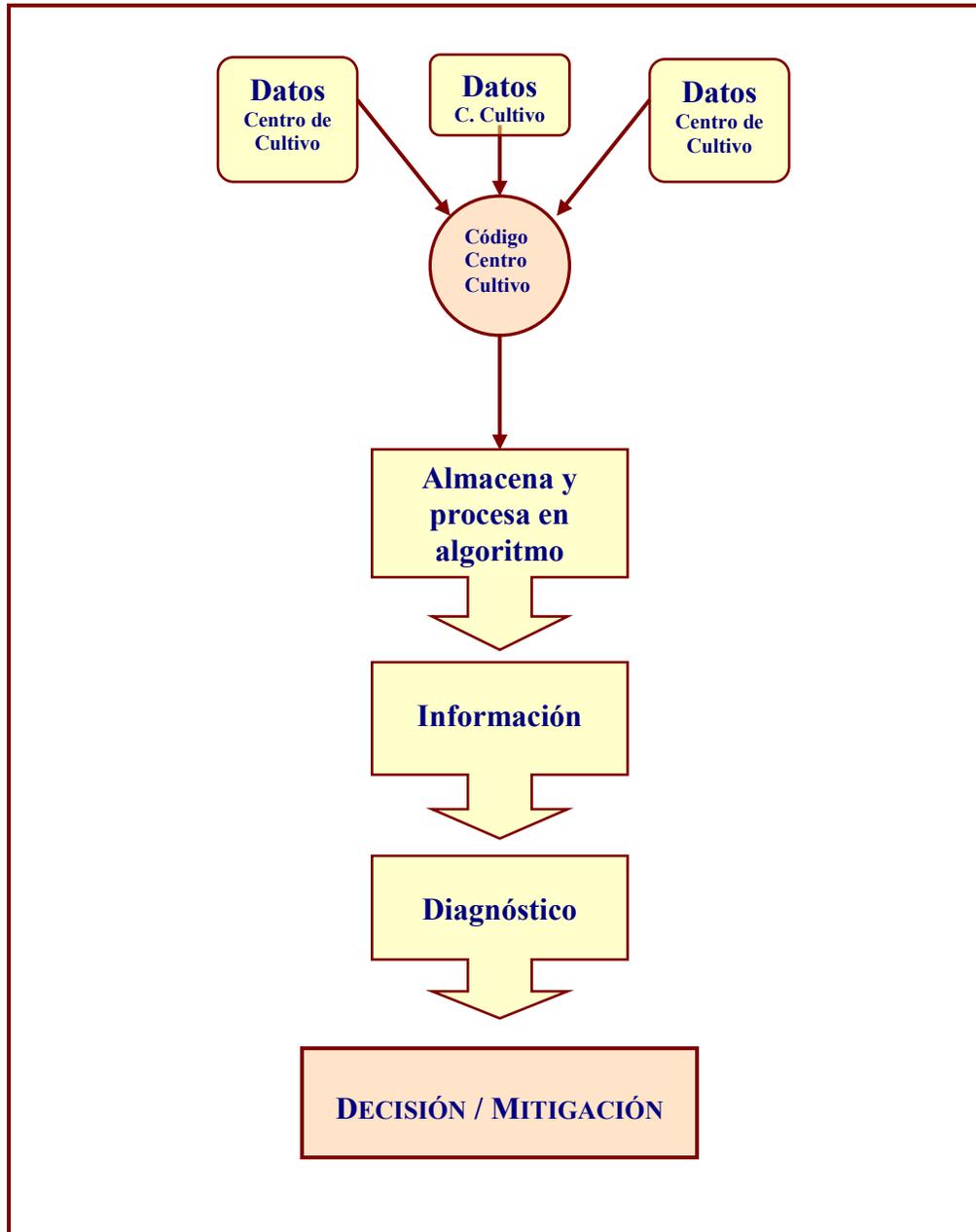
Con el propósito anterior, la propuesta de mejoramiento (representada a modo de ejemplo en las Figuras 6 y 7), consiste en:

- ✓ Capturar los datos que entrega el sector privado productor, a causa de una exigencia normativa, los cuales son acopiados por departamentos diferentes del Sernapesca.
- ✓ Al ingresar el dato (conjunto de datos), identificarlo por medio de un código que posee cada centro de cultivo, que actualmente está vigente y es un registros de 6 dígitos (RRNNNN), en donde los dos primeros (RR) corresponde a la región donde están ubicados (por ejemplo, región de Los Lagos = 10) y los cuatro siguiente son un correlativo de identificación del cultivo (por ejemplo, NNNN = 0108), que en el ejemplo anterior es el N° 100108).
- ✓ El sistema identifica el código (análogamente parecido a un RUT) y verifica que esté asociado a un titular, a una resolución y a una posición geográfica poligonal, para luego direccionar el dato a su posición de almacenamiento.



**Figura 6:** Modelo del Sistema de Información Integrada para Alerta Temprana (SIAT).

- ✓ Luego procesa el dato por medio de un algoritmo/modelo y lo convierte en información que sirva para establecer un diagnóstico y con este tomar decisiones o medidas de mitigación (Figura 7).



**Figura 7:** Secuencia de proceso del Sistema de Información Integrada para Alerta Temprana (SIAT).

Tal como se mencionó anteriormente, en la actualidad la normativa fiscalizadora relacionada con la actividad salmonera, a modo de ejemplo, se puede vincular a tres fuentes de datos e información: Reglamento de Plagas (REPLA), Reglamento Sanitario (RESA) y Reglamento Ambiental (RAMA). A continuación se describirá cómo cada una de ellas podría formar parte de la presente propuesta:

- **REPLA - FAN:** el Reglamento de Plagas Hidrobiológicas (REPLA, reglamento dictado en diciembre de 2005, pero que recién en diciembre de 2008 entró en plena vigencia) tiene por objeto el establecer medidas de protección y control para evitar la introducción de especies hidrobiológicas que constituyen plagas y que por su abundancia o densidad puede causar efectos negativos en la salud humana, en las especies o en el medio y que puedan causar detrimento en la actividad económica, entre ellas la acuicultura. Como categoría de plaga se encuentran los Florecimientos Algales Nocivos (FAN).

En el marco del reglamento anteriormente nombrado, en enero pasado la Subsecretaría de Pesca (Subpesca) dictó la Resolución N° 177/2009 en que declara por dos años a dos zonas geográficas de la XI Región (al sur del Golfo Corcovado) como áreas no libres de FAN, focalizada en la especie algal *Alexandrium catenella*<sup>25</sup> (hasta ahora es la primera y única especie que se identifica como constitutiva de plaga hidrobiológica). Será el Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), dentro del Programa de Marea Roja de la Subsecretaría de Pesca, el encargado de su seguimiento y vigilancia, pero es el Servicio Nacional de Pesca quien debe dictar los programas de vigilancia, detección, control y/o erradicación. Estas medidas de vigilancia y control están siendo aún elaboradas por el Servicio y definirán el cumplimiento de medidas específicas de control y la obligación de entrega de información por parte de los privados.

Aunque es variable y no existen estadísticas al respecto, según el médico veterinario consultor de la presente propuesta (Sr. Ricardo López), en condiciones normales (distintas a la hoy considerada como crisis sanitaria a raíz del virus ISA) las mortalidades por causas no infecciosas constituyen aproximadamente un 30% del total y de éstas el 10% corresponderían a causas de florecimientos algales nocivos; entonces los FAN podrían explicar cerca de un 3% de la mortalidad total, sin embargo hay que tener presente que en aquellas zonas donde se manifiesta aleatoriamente los FAN la mortalidad en los centros de cultivo de peces puede llegar cercana al 100%.

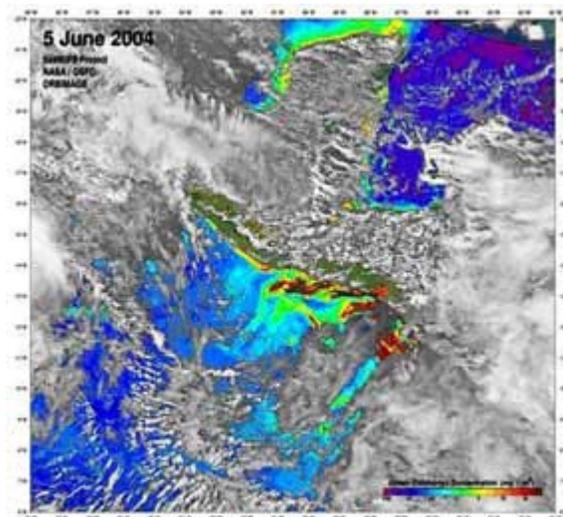
Estos florecimientos algales son eventos aperiódicos (aunque de preferencia en primavera-verano) y que pueden manifestarse en una semana y a la siguiente desaparecer, en otros casos permanecer durante varias semanas y hasta meses. Estos florecimientos son causados por un conjunto de factores, no siempre los mismos ni de igual forma, pero los más recurrentes son: temperatura, luminosidad-radiación solar, salinidad, corrientes, vientos, turbulencias, concentración de nutrientes orgánicos, etc. Son eventos de difícil predicción, pero una vez detectados puede establecerse un seguimiento (derivan con la corriente) y con ello es posible tomar algunas medidas de contingencia (hundimiento de balsas-jaulas, traslado de zona, etc.) y disminuir su impacto en la mortalidad.

---

<sup>25</sup> *Alexandrium catenella*, es un dinoflagelado unicelular presente en el mar y que producen toxinas causantes y que en floraciones de alta concentración produce enfermedad y hasta muerte. A los peces los mata por asfixia, al invadir su sistema respiratorio. Esta es una de las especies causantes de marea roja.

Cómo se relaciona el REPLA-FAN con la presente propuesta:

- ✓ Luego que el Servicio establezca los programas de vigilancia, detección, control y/o erradicación del FAN, se comenzará a recibir datos/información (aún no se define modo ni formato ni frecuencia) la cual puede irse incorporando al SIIAT. Es probable que también se refleje en las mortalidades (más adelante se verá en el RESA).
- ✓ Dado que se produce por anomalías océano-atmosféricas, es posible tener un monitoreo de algunas variables ambientales (más adelante se verá la propuesta de monitoreo en línea).
- ✓ Es posible también incorporar información satelital externa, que son imágenes que se pueden adquirir (por ejemplo imagen de la Figura 8), tanto de temperatura como de clorofila, que servirían para ir incorporando datos al SIIAT y establecer acciones de contingencia.



Red-Tides as viewed from SeaWiFS of the coast of El Salvador June 5, 2004<sup>26</sup>

**Figura 8:** Imagen satelital para monitoreo de marea roja.

- **RESA – EAR:** el Reglamento Sanitario (RESA) del D.S. N° 319/2001 es el que establece medidas de protección, control y erradicación de Enfermedades de Alto Riesgo (EAR) para las especies hidrobiológicas, entre éstas se ubican en Lista 2 la Anemia Infecciosa del Salmón (ISA) y la Caligidosis (ver Anexo 2).

Atendida la aparición de brotes de ISA en la X y XI Regiones se han adoptado medidas de contingencia a objeto de disminuir la incidencia y prevalencia de la enfermedad, su aislamiento geográfico o la eliminación de la misma y de su agente

<sup>26</sup> <http://www.servir.net>

causal y para proteger el patrimonio sanitario del país en octubre de 2008 se dicta la Resolución N° 2638, en donde se establece un programa sanitario específico de vigilancia y control del ISA.

La Resol. N° 2638/08 clasifica a los centros de cultivos de acuerdo al nivel de presencia del virus, en las siguientes categorías:

- ✓ *Confirmados o brote*: deben realizar muestreos oficiales de monitoreo, en las jaulas no confirmadas, cada 15 días. De acuerdo al listado de Centros Positivos entregado el 29 de mayo del 2009 por el Sernapesca, actualmente hay 7 centros en esta condición y que estarán entregando información cada 15 días al Servicio.
- ✓ *Sospechosos*: también deberá muestrear e informar cada 15 días al Servicio. En el listado de Centros Positivos figuran 15 centros.
- ✓ *En descanso sanitario*: deben cumplir un descanso de tres meses. En el listado de Centros Positivos figuran 101 centros.
- ✓ *En riesgo*: debe muestrear y notificar cada 21 días. En el listado de Centros Positivos figuran 65 centros
- ✓ *En vigilancia*: el centro donde no se ha detectado presencia del virus ni manifestación clínica de la enfermedad y están dentro de una zona en vigilancia. Deben muestrear y notificar al servicio cada 30 días. Actualmente en esta categoría se encuentran todo el resto de centros de cultivo que no aparece en el listado de Centro Positivos.

En consecuencia todos estos centros estarán ingresando información en distintas frecuencias y la propuesta busca encausar también esta información hasta el sistema integrado.

Además, en la actualidad, todos los centros en categorías de confirmados, sospechosos y en riesgo son objeto de inspección *in situ* por parte del Servicio, con la misma frecuencia de los muestreos, es decir: cada 15 días y 21 días, según corresponda. Parte de la información del acta de inspección debería formar parte del sistema integrado.

Otro aspecto determinante en la detección de aparición de enfermedades, desde el punto de vista de la fiscalización, es la cuantificación de la mortalidad declarada; según el veterinario consultor de la presente propuesta, del total de la mortalidad un 70% correspondería a causales infecciosas (enfermedades) y el 30% restante sería por causas no infecciosas (ya mencionó que el 35 del total sería por causas FAN). El 15 de abril de 2009 se publicó el Decreto N° 416 que modifica el Decreto N° 319/2001 sobre el Reglamento de erradicación de enfermedades de alto riesgo

(RESA) y en su numeral 16 señala que los centros de cultivo deberán *informar semanalmente* al Servicio el número de mortalidades clasificadas según su causa.

Lo anterior es importante, porque hasta ahora no existía la obligación de informar la mortalidad por causas por parte de las empresas, era en carácter voluntario. Al mismo tiempo, tampoco existe un sistema de reporte estándar, como así tampoco un sistema de homologación y estandarización de causas susceptibles de informar. En la actualidad el Servicio se encuentra elaborando un formato y sistema para recolectar en carácter semanal toda esta información. Una vez concluido el formato y mecanismo de entrega (se estima para diciembre próximo), se deberá consensuar con los representantes de los productores salmoneros puesto que cada empresa ya tiene una forma de contabilizar mortalidad, aunque la principal dificultad será clasificar la causa y deberán buscar la forma de que no exista diferencia en su interpretación. Dado que no existe un formato actual y con objeto del presente informe, se hizo una propuesta preliminar de un esquema de clasificación de mortalidades y que se muestra en la Figura 9.

Una vez que el Servicio (en responsabilidad del Departamento de Acuicultura) concluya el mecanismo de informar y comience a operar, deberá acopiar y procesar la información en alguna modalidad electrónica (computacional), no definido aún si será a escala regional o central, pero lo que es posible esperar es que esa información quedará asociada y almacenada en la unidad encargada de fiscalizar la sanidad animal y no tendrá cruce automático con otros departamentos y unidades que tienen que ver con las plagas hidrobiológicas antes mencionada y con el aspecto ambiental que se nombrará más adelante. Basado en lo anterior, la idea es también integrar (por medio de captura de datos de un sistema a otro) la información sanitaria (mortalidad) al Sistema de Información Integrada para Alerta Temprana (SIAT) de la presente propuesta, de modo ir relacionándola con las otras variables y que básicamente permita, como ya se ha mencionado anteriormente, orientar o focalizar la labor inspectiva del Servicio, teniendo siempre como identificación de entrada al sistema el Código del Centro de Cultivo (ver Figuras 6 y 7). Como valor agregado, respecto de la situación actual, se podrá tener una visión más multivariada del estado de situación del centro de cultivo y de una zona geográfica.

Respecto de la mortalidad, el SIAT además podría ser una herramienta verificadora del stock a tiempo real del cultivo y de la industria, al restar del stock inicial declarado la mortalidad acumulada y cotejarla con la cifra declarada en el manejo y disposición final según la exigencia de la Resolución N° 60/2003.

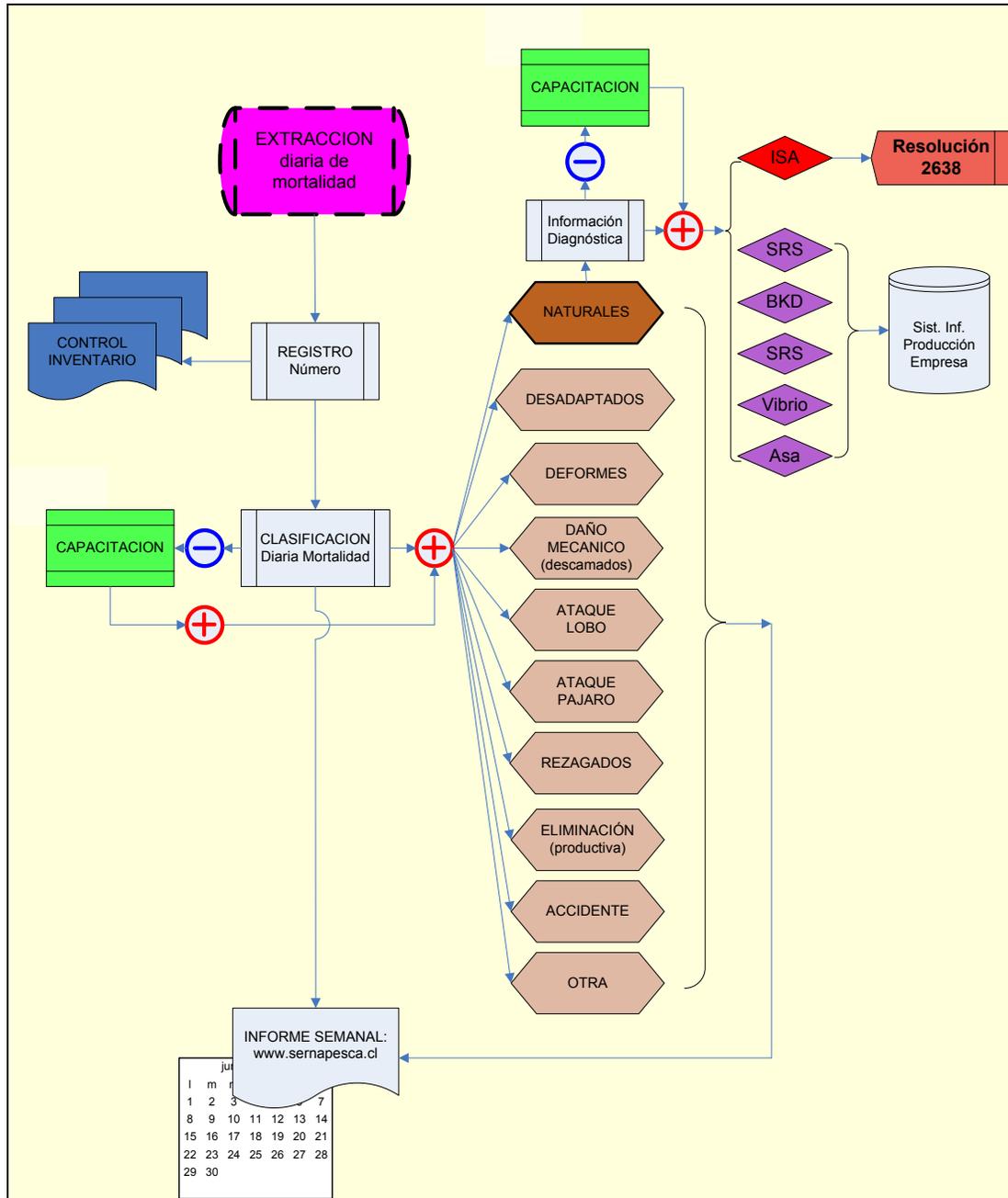


Figura 9: Versión preliminar (mayo/2009) de esquema de clasificación de mortalidad.

- **RAMA – INFA:** desde el punto de vista ambiental y basado en el Reglamento Ambiental para la Acuicultura (RAMA, D.S. N° 320/2001, modificado por Decreto N° 397/2009) y las disposiciones para la declaración de la Información Ambiental (INFA, R.Ex. N° 3411/2006), a diferencia de los FAN y RESA, en este caso la obligatoriedad de informar es al momento de cosecha (aproximadamente entre 16 a

18 meses, hasta antes del 15 de abril pasado la obligación era anualmente (el formato está descrito en Anexo 3).

Aquí hay cuatro instancias a considerar:

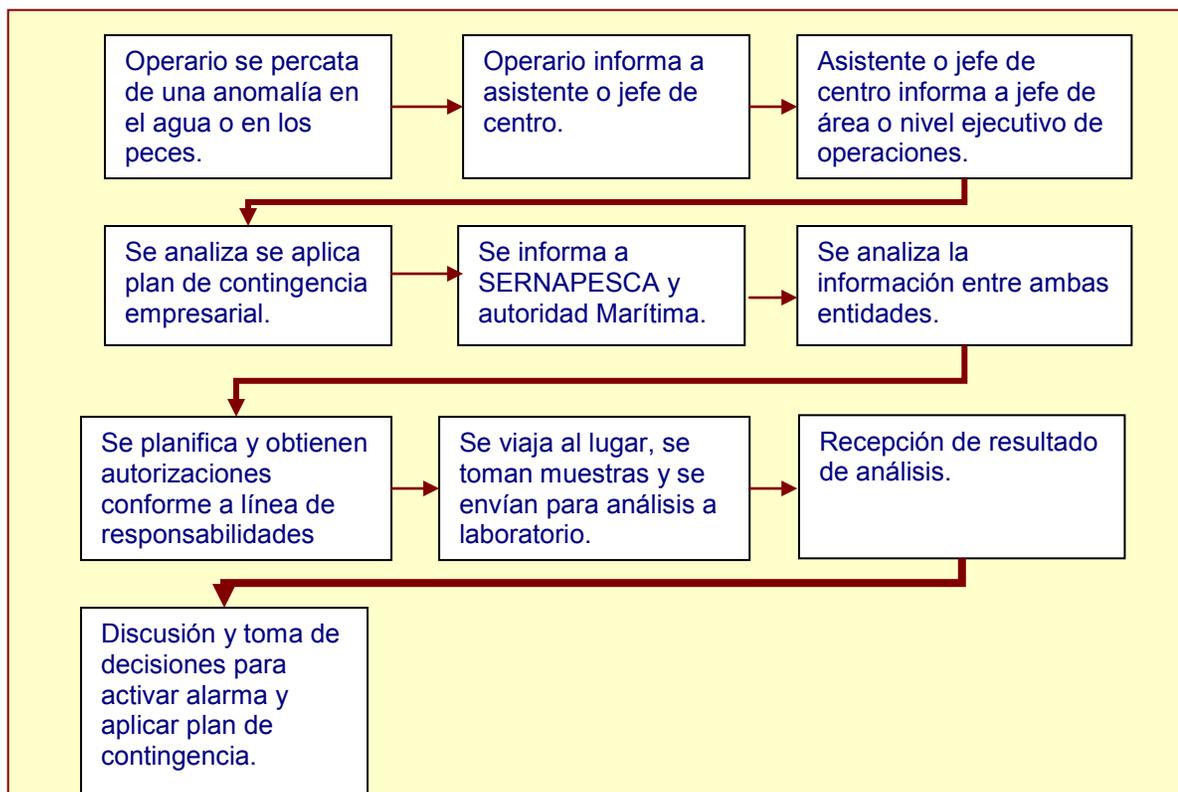
- a. **Análisis de información:** ya se mencionó que durante el transcurso del presente año el Servicio cambiará su rol respecto de la declaración de la INFA, pasado de ser un intermediario entre el productor y la Subsecretaría de Pesca, a ser quien recepcione, analice y diagnostique el estado de situación ambiental del centro de cultivo. Lo anterior, además de aumentar las horas/hombre destinada a estos propósitos, incrementará el volumen de información (se informa en papel) a procesar y almacenar en el Servicio.
- b. **Declarar INFA en línea:** dado lo anterior y que la INFA se entrega en papel, la presente propuesta permitiría que el formato de INFA se podría declarar y recepcionar electrónicamente en línea e ir directamente a proceso, disminuyendo tiempos tanto del Servicio como los de los usuarios que deben concurrir a la oficina locales y regionales a hacer entrega de los documentos, además está el proceso de verificación de documentación y transferencia (oficios) de estos al interior del Servicio. Al ingresar la información en línea, por medio del Código del Centro de Cultivo se verifique automáticamente las vigencias de permiso de los titulares y otras documentaciones asociadas; así mismo, se evitaría el tráfico de documentos interno y disminuiría el volumen de información escrita.
- c. **Información de inspecciones:** de acuerdo a las nuevas disposiciones y modificaciones al Decreto N° 320/2001, una vez al año o una vez en el ciclo productivo (16-18 meses), el titular del centro de cultivo deberá informar con dos meses de anticipación que efectuará muestreos para la INFA, con la idea de que esté presente un personal del Servicio (lo cual no siempre es posible dada la cantidad de centros). Al mismo tiempo, en la situación actual y dada la categorización sanitaria del centro de cultivo ha aumentado la frecuencia de inspecciones por parte del Servicio.

Junto con realizar la inspección regular, el personal del Servicio podría concurrir con algún instrumental portátil (sensores) que permita muestrear variables ambientales *in situ*. Esto consistiría en lo siguiente: con el instrumental se miden algunas variables de la columna de agua (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, redox, etc.), el instrumento podría tener un lector del Código del Centro de Cultivo y luego (desde la oficina) transmitir la información vía Internet al SIIAT.

- d. **Información en línea:** un sistema de alerta temprana debe contar con información a tiempo real. Lo ideal sería contar con una red de información de variables ambientales transmitiendo en línea, pero como se verá más adelante no tiene viabilidad económica por su alto monto. La única forma es que gran parte de esta red la financien los mismos privados, pero su exigencia implicaría

transitar por un procedimiento de tipo legal, lo cual escapa al alcance de esta propuesta. No obstante lo anterior, más adelante se señalará una propuesta de un sistema de red (también de alto costo) que optimiza la obtención de información ambiental y que estará descrita en el Anexo 5.

Para comprender la utilidad de contar con información en línea (a tiempo real), lo siguiente: normalmente ante un suceso ambiental o sanitario se sigue el proceso descrito en la Figura 10, el cual puede tomar varios días hasta llegar a tomar alguna medida.



**Figura 10:** Flujo de procedimientos ante una contingencia sanitaria o ambiental.

En el caso de los FAN, muchas veces el operario se da cuenta cuando comienzan las mortalidades. El poder contar a tiempo real con alguna de las variables indicadoras de alteración ambiental, las cuales en el mediano y largo plazo pueden ir alimentando algoritmos que pueden desarrollar capacidades predictivas. Sin embargo, en un horizonte de tiempo menor (corto plazo) y con una finalidad más práctica, ante una contingencia ambiental se puede ir monitoreando zonalmente e ir tomando medidas de emergencia conforme se vaya observando su evolución y así la autoridad (en este caso el Servicio) puede también focalizar la fiscalización a fin de verificar y validar el reporte de mortalidades (por ISA, por FAN, etc.) declarado por un centro de cultivo. La detección temprana e incluso ya con mortalidad en un centro de cultivo, puede

contribuir a disminuir la mortalidad en otros centro cercano o distante, ya que al contar con información integrada se puede ir viendo su progresión geográfica.

En conclusión la propuesta considera tener un sistema que capture, concentre y procese toda la información (ambiental y sanitaria) de la salmonicultura que fluye a través del Sernapesca, de modo poder alimentar un modelo (matemático o inteligente) que desarrolle una capacidad de diagnóstico que permita orientar las acciones de fiscalización y también se pueda llegar a prevenir o mitigar la proliferación de factores ambientales y/o sanitarios negativos para el sistema salmonero que puedan causar pérdidas productivas y con ello conduzca a la pérdida de empleo y disminución de la competitividad internacional del sector.

### ➤ **Etapas de la propuesta**

Esta propuesta consiste en desarrollar un Sistema Integrado de Información para la Alerta Temprana (SIAT), que tenga los siguientes atributos:

- ✓ Que sea capaz de incorporar información ambiental relacionada con eventos REPLA-FAN, que provenga de los monitoreos de marea roja realizados por IFOP-Subpesca, de la información proporcionada por empresas y/o de la proveniente de la adquisición de cartas satelitales.
- ✓ Que sea capaz de capturar semanalmente la información de mortalidad desde el sistema a desarrollar por el Sernapesca en el ámbito RESA-EAR, para integrarla a la demás información de un centro de cultivo.
- ✓ Que sea capaz de desarrollar un sistema en línea de declaración de la RAMA-INFA (en reemplazo del actual sistema impreso), para almacenarla y procesarla junto a la demás información ambiental y sanitaria.
- ✓ Probar la factibilidad técnica de recepción de información en línea, vía satelital o por Internet, de variables ambientales medidas con sensores *in situ* y georeferenciada, como así también de las inspecciones, para luego almacenarla y procesarla junto a la demás información ambiental y sanitaria.
- ✓ Que sea capaz de almacenar y procesar toda la información sanitaria y ambiental procedente de la fiscalización de la normativa asociada a la actividad salmonera, para luego generar indicadores de diagnóstico que permita rápidamente visualizar el estado de situación (con el tiempo también registrar su evolución) de un centro de cultivo o de una zona geográfica específica. Con este diagnóstico se podrá tomar medidas de acción (orientación de la fiscalización) o medidas regulatorias micro (un centro de cultivo en particular) y macro (una zona geográfica específica).

- **Etapa de diseño:** a comienzos del 2010 (a contar de enero, ya que debieran terminar de implementarse en el presente año) debieran estar implementados y funcionando todos los sistemas y formatos de información de las componentes parciales relacionadas con las normativas de REPLA, RESA y RAMA, que se han generado por las modificaciones e incorporaciones de nuevas exigencias a dichas normativas durante el 2009. En ese momento se debe estudiar los formatos definitivos para hacer un diagnóstico del estado de situación de recepción de dicha información y con ello desarrollar un diseño conceptual de un sistema computacional que de origen al SIIAT antes relatado. Luego del diseño conceptual se debe desarrollar el diseño de detalle y que consiste en hacer los diagramas de flujo para realizar posteriormente la construcción del sistema. La secuencia y tiempos es la siguiente (Tabla II):

- ⇒ **Contratación:** Llamado y proceso jurídico de contratación del personal especializado para desarrollar el sistema conceptual y computacionalmente (las experiencias anteriores indican que este proceso no dura menos de un mes). Así también, dada la experiencia en otros desarrollos de proyecto se requiere de un profesional externo que actúe como coordinador general del proyecto, que sea independiente de las labores diarias del Servicio; un profesional externo con experiencia en la parte ambiental y de cultivo; dos profesionales informáticos externos para que puedan ir desarrollando el sistema “a la medida”, de acuerdo a la realidad de la información y del requerimiento conceptual. No se propone la licitación de una consultora externa para el desarrollo del sistema, ya que se requiere que estén dentro del Servicio para absorber y coordinar la interrelación de información de los distintos departamentos, como así también su desplazamiento a regiones.

**Tiempo de sub-etapa: 1 mes**

- ⇒ **Diagnóstico:** el equipo de profesionales externos debe realizar un diagnóstico del estado de recepción de información en ese momento, de acuerdo a la normativa vigente y con ello dar base al diseño conceptual.

**Tiempo de sub-etapa: 1 mes**

- ⇒ **Diseño conceptual:** conocido el diagnóstico de información y en coordinación (consulta) con todos los departamentos involucrados del Servicio, realizar un diseño conceptual de captura de datos, proceso, generación de información e indicadores de diagnóstico del SIIAT.

**Tiempo de sub-etapa: 1 mes**

- ⇒ **Diseño de detalle:** en base al diseño conceptual realizar el diseño y arquitectura con el cual se construirá el SIIAT.

**Tiempo de sub-etapa: 1 mes**

- **Etapa de construcción e implementación:** corresponde a la construcción misma del sistema integrado SIIAT en la Dirección Nacional (Valparaíso) y su implementación y enlaces con los otros sistemas. Además, en esta etapa se debe realizar la cotización selección y adquisición de equipamiento (servidores, computadores personales, sensores, GPS, UTR, etc.). Los equipos de la prueba piloto de transmisión remota serán instalados en un centro de cultivo en la X Región (zona probable: Reloncaví).

**Tiempo total de etapa: 5 meses**

- ⇒ **Compra equipamiento:** hay que cotizar y adquirir equipamiento para el sistema (servidores y pc) y para desarrollar las pruebas durante la inspección (sensores, GPS, transmisores UTR, etc.) en inspecciones *in situ*.

**Tiempo total de sub-etapa: 2 meses**

- ⇒ **Compra sistema Scada de prueba:** hay que cotizar y adquirir equipamiento para el sistema de prueba tipo Scada para transmisión de variables ambientales en línea.

**Tiempo total de sub-etapa: 2 meses**

- **Etapa de prueba y validación de SIIAT y prueba piloto de transmisión remota:** una vez construido e implementado el SIIAT, se debe probar y hacer ajustes, como así también se deben realizar pruebas de transmisión remota de información y de información recopilada en las inspecciones.

**Tiempo de sub-etapa: 4 meses**

- **Etapa de régimen:** una vez concluida la prueba se entra en etapa de funcionamiento y uso normal, a contar del segundo año desde la fecha de inicio del proyecto (Tabla II)

**Tabla II.** Etapas de la propuesta de mejoramiento.

	Institución	Etapa Diseño	Etapa Construcción e Implementación	Etapa Prueba y Validación	Etapa en Régimen
<b>Objetivo</b>		Realizar un diagnóstico, diseño conceptual y diseño de detalle del SIIAT.	Construir e implementar el SIIAT.	Poner operativo el sistema SIIAT y corregir errores. Probar piloto de transmisión remota (UTR)	Sistema SIIAT en funcionamiento y uso normal para diagnóstico y alerta temprana
<b>Producto y/o Meta</b>		Obtener un diseño y arquitectura del SIIAT.	Sistema SIIAT.	Sistema SIIAT operativo. Equipos transmisión en línea operando	Sistema SIIAT en uso en la fiscalización del sector salmonero.
<b>Tiempo de Duración</b>		3 meses + 1 mes contractual	5 meses	4 meses	A partir del Año 2

### 3. Carta Gantt

**Tabla III:** Carta Gantt de la propuesta de mejoramiento.

ETAPAS	M E S												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 +
<b>Etapa diseño:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratación</li> <li>• Diagnóstico</li> <li>• Diseño conceptual</li> <li>• Diseño de detalle</li> </ul>	■■■	■■■	■■■	■■■									
<b>Etapa construcción e implementación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción</li> <li>• Implementación</li> <li>• Cotización y adquisición equipos</li> </ul>					■■■	■■■	■■■	■■■	■■■				
<b>Etapa de prueba y validación:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba transmisión Scada</li> <li>• Prueba y validación inspecciones</li> <li>• Prueba sistema SIIAT</li> </ul>									■■■	■■■	■■■	■■■	
<b>Etapa en Régimen</b>													■■■

#### 4. Recursos asociados a la propuesta de mejoramiento

Tabla IV. Recursos requeridos por la propuesta de mejoramiento.

Tipo de Recursos	Disponibilidad actual en la Institución	Adicionales necesarios para logro de la etapa
<b>Personal</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Profesional externo coordinación general proyecto (90 HH/mes * 10 mes = M\$ 11.110)</li> <li>• Profesional externo ambiente y acuicultura (180 HH/mes * 10 mes = M\$ 11.110)</li> <li>• Informático 1 externo (180 HH/mes * 10 mes = M\$ 16.670)</li> <li>• Informático 2 externo (180 HH/mes * 7 mes = M\$ 9.170)</li> <li>• Para régimen se requiere un informático a tiempo completo (M\$13.332 anual)</li> </ul>
<b>Bienes y Servicios</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contratación de servicio de caratas satelitales (4 meses, M\$ 8.000)</li> <li>• Viajes (M\$ 2.400)</li> <li>• Viáticos (M\$ 3.600)</li> <li>• Insumos (M\$ 1.000)</li> <li>• Para régimen se requieren insumos (M\$ 1.200 anual)</li> <li>• Para régimen se requiere compra de servicio carta satelital para eventos FAN (M\$ 6.000 anual)</li> </ul>
<b>Adquisición Activos No Financieros</b>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Servidores (2, M\$ 4.000)</li> <li>• PC (3, M\$ 1.350)</li> <li>• Set equipos de inspección (3, M\$ 12.000)</li> <li>• Sistema Scada prueba (1, M\$ 31.500)</li> <li>• Otros sensores (M\$ 5.000)</li> <li>• Para régimen se requiere reposición set sensores de inspección (M\$ 4.000 anual)</li> </ul>
<b>Iniciativas de Inversión</b>		-
<b>Otros</b>		

**Tabla V.** Propuesta Uso de Recursos Financieros  
(Miles de \$ 2009).

Producto	Ítem	Etapa I Diseño		Etapa II Construcción e Impl		Etapa III Prueba y Validación		Etapa IV Régimen	
		Disponible	Requerimiento 2010	Disponible	Requerimiento 2010	Disponible	Requerimiento 2010	Disponible	Requerimiento 2011+
Sistema SIIAT	Gasto en personal		16.671		28.892		11.667		13.332
	Bienes y Servicios		1.200		4.400		9.400		7.200
	Adquisición activos N.F.		0		53.850		0		4.000
	Iniciativas de inversión		0		0		0		0
	Transferencias de Capital		0		0		0		0
	Otros								
<b>Total Propuesta</b>			<b>17.871</b>		<b>87.142</b>		<b>21.067</b>		<b>24.532</b>

## VIII. FACTORES CRÍTICOS DE RIESGO Y DE ÉXITO DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Hay factores que determinarán o influenciarán, directa o indirectamente, la consecución de resultados y cumplimiento de los objetivos de implementación de la propuesta de mejoramiento; cuando estos facilitan el logro de objetivos serán factores de éxito y si éstos dificultan el resultado entonces serán considerados factores de riesgo. Pueden provenir tanto del ámbito interno (factores intrínsecos) como del medio externo (factores exógenos); algunos de éstos son los siguientes y se resumen en la Tabla VI.

**Tabla VI.** Descripción de factores de éxito y de riesgo.

Ítem	Factores de Éxito	Factores de Riesgo
<b>Internos</b> (dentro de la institución)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con el recurso humano adecuado para diseñar, construir e implementar nuevo sistema (P<sub>oc</sub>: Alta)</li> <li>• Que el sistema integrado permita orientar y focalizar en forma más eficiente la fiscalización (P<sub>oc</sub>: Alta)</li> <li>• Contar con la colaboración de todos los departamentos del Servicio involucrados (P<sub>oc</sub>: Alta)</li> <li>• Que la selección de los equipos sea la adecuada (P<sub>oc</sub>: Media)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que aún no estén definidos e implementados los otros sistemas de entrega de información (por ejemplo mortalidades) exigidos por la nueva normativa (P<sub>oc</sub>: Media)</li> <li>• Que tecnológicamente el Servicio no esté preparado para un sistema integrado (P<sub>oc</sub>: Baja)</li> <li>• Que organizacionalmente el Servicio no esté preparado para un sistema integrado (P<sub>oc</sub>: Media)</li> </ul>
<b>Externos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contar con la colaboración del sector privado para realizar pruebas (P<sub>oc</sub>: Alta)</li> <li>• Que los equipos estén disponible en el mercado a tiempo (P<sub>oc</sub>: Media)</li> <li>• Que las redes comunicacionales en algunas zonas no permitan hacer transmisión en línea (P<sub>oc</sub>: Alta)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Que parte del sector privado no entienda la utilidad del sistema y se transformen en un obstáculo (P<sub>oc</sub>: media)</li> <li>• Dificultad de adopción tecnológica (P<sub>oc</sub>: Baja)</li> <li>• Dificultad para capturar datos, por incompatibilidad de sistemas, desde otros sistemas (P<sub>oc</sub>: Baja)</li> <li>• Que la información real declarada por los productores no sea verdadera. (P<sub>oc</sub>: Alta)</li> </ul>

P<sub>oc</sub>: Probabilidad de ocurrencia

## IX. RESULTADOS Y METAS ESPERADAS

### 1. Resultados y soluciones de la propuesta

Los resultados esperados de la implementación de la propuesta dice relación con el logro de los objetivos propuestos y que buscan mejorar la gestión de fiscalización institucional:

- Mayor integración de la información del sector salmonero que ingresa al Servicio producto de exigencias normativas.
- Mayor capacidad de diagnóstico del estado de situación sanitaria y ambiental de centros de cultivo y de zona geográficas específicas, de modo que con ello se puedan tomar decisiones.
- Aumentar la relación beneficio/costo de la captación y análisis de información, respecto de la cobertura geográfica y temporal de la fiscalización.
- Mayor control de los registros de mortalidad.
- Mayor eficiencia y efectividad en la orientación y/o focalización de la acción fiscalizadora ante riesgos sanitarios y/o ambientales.
- Disminuir los tiempos y costos de los cometidos de fiscalización, al poder contar con información integrada que refleje la tendencia de condición de un centro de cultivo en particular o de un sector geográfico, de modo poder focalizar la fiscalización.
- Disminuir la entrega de documentos INFA escritos (papel) y haberlo reemplazado por formato electrónico (resultado de beneficio institucional y de usuario).

### 2. Resultados, metas e indicadores

En base a las dimensiones de control relevantes (efectividad, eficiencia, economía y calidad) se determinaron los impactos que puedan tener las soluciones de la propuesta en los ámbitos del proceso, producto y resultado. La Tabla VII resume las metas e indicadores de los resultados que a continuación se describen:

#### ✓ **Efectividad**

- Menor cantidad de horas hombre dedicados a recepcionar, revisar y transferir los documentos INFA, al reemplazar el documento en papel por declaración electrónica en línea. El Indicador sería HH/Revisión INFA. Meta disminuir el 2011, en 4.000 HH respecto del 2010.

- Menor cantidad de fiscalizaciones rutinarias en áreas que presentan riesgo sanitario y ambiental. El indicador sería  $N^{\circ}$  de inspecciones año actual /  $N^{\circ}$  de inspecciones realizadas en el año anterior en esa misma área o zona. Disminuir el 2011 en un 20% las inspecciones realizadas respecto del 2010 en un área determinada.

✓ **Eficiencia**

- Evitar gastos en inspecciones en centros de cultivo y/o áreas que no representan riesgo sanitario ni ambiental, aunque es algo difícil de medir porque estos recursos “liberados” serán inmediatamente ocupados en otros centros y en otras áreas. El indicador sería Costo de inspección (\$) / Área inspeccionada. Disminuir el 2011 en un 20% el gasto en inspecciones realizadas respecto del 2010 en un área determinada.

✓ **Economía**

- Menor cantidad de horas de funcionarios del Servicio dedicados a recepcionar, revisar y transferir documentación de INFA. El indicador es \$HH/INFA, producto de un menor gasto en admisión y revisión regional (meta: disminuir M\$ 46.683/año 2011); menor gasto en admisión y revisión Dirección Nacional (meta: disminuir M\$ 22.831/año 2011).
- Menor mortalidad de peces por causas no infecciosas y con ello menores pérdidas sectoriales. El indicador sería % mortalidad año n / % mortalidad año n-1; aunque es difícil poner una meta, porque no depende directamente del Servicio, un buen logro sería disminuir ésta en un 1%.

✓ **Calidad**

- Mayor capacidad de diagnóstico para tomar decisiones correctivas y/o de mitigación de riesgos de acuerdo a la normativa. El indicador sería % de acierto en el diagnóstico en un área determinada.
- Mejor oportunidad de la información. El indicador sería tiempo de desfase entre la obtención de la información (muestra o registro) y su incorporación al sistema de análisis.

Nota: para todos los indicadores anteriores, con la excepción de las horas hombres dedicadas a los procesos actuales (Capt. V), no hay registro cuantitativo porque solamente son identificados con objeto de la presente propuesta.

**Tabla VII.** Resultados, Metas e Indicadores de la propuesta de mejoramiento

Resultado	Variable clave identificada	Nombre del indicador	Dimensión y ámbito de medición	Fórmula del indicador	Meta	Período de medición
Menor cantidad de horas hombre en proceso recepción INFA	Tiempo administrativo	Tiempo de proceso	Efectividad / Proceso	$Tp = \text{HH/informe}$	Menor 4.000 HH	Anual
Menor cantidad de fiscalizaciones	Tiempo administrativo	Tiempo de proceso	Efectividad / Proceso	$Tf = \frac{N^\circ \text{ inspecciones año } n}{N^\circ \text{ inspecciones año } n-1}$	Menor 20%	Anual
Evitar gasto en inspecciones en zona de no riesgo	Costo de inspección	Tiempo de costo	Eficiencia / Proceso	$Tc = \frac{\text{Costo inspección año } n}{\text{Costo inspección año } n-1}$	Menor 20%	Anual
Menor gasto administrativo en INFA	Costo de administración	Tiempo de costo	Economía / Proceso	$Tc = \$/\text{INFA}$	Menor MM\$ 69,5	Anual
Menor mortalidad de peces por causas no infecciosas	Mortalidad	% mortalidad	Economía / Resultado	$\%m = \frac{\% \text{ mortalidad año } n}{\% \text{ mortalidad año } n-1}$	1% menor	Anual
Mayor capacidad de diagnóstico	Efectividad inspección	% acierto de diagnóstico	Calidad / Resultado	$\%a = \frac{\text{aciertos}/n^\circ \text{ de diagnósticos}}$	Mayor a 50%	Anual
Mejor oportunidad de la información para toma de decisiones	Utilidad información	Tiempo de desfase de información	Calidad / Resultado	$Td = n^\circ \text{ de días entre toma de información e ingreso al sistema}$	Inferior a 2 días	Anual

## X. SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN

Dado que la implementación de la propuesta de mejoramiento de la gestión debería ser incorporada al presupuesto del Servicio Nacional de Pesca, es que la metodología que se debe aplicar para el seguimiento de los avances deberá ser el Sistema de Información para la Gestión (SIG), a través de la Unidad de Planificación y Control de Gestión.

El proceso de validación del sistema de planificación y control a seguir es el siguiente:

- ✓ **Definición del producto específico:** el producto específico definido por el Servicio y en que se circunscribe la salmonicultura.
- ✓ **Definición de centro de responsabilidad:** El Servicio define como centro de responsabilidad del producto estratégico y específico precedente al Departamento de Administración Pesquera (DAP), que será responsable del cumplimiento del objetivo general e indicadores de desempeño definidos para la propuesta.
- ✓ **Definición de la unidad de apoyo:** Para el caso específico de la implementación del Sistema Integrado de Información para Alerta Temprana, se contará con el apoyo de la Unidad de Tecnologías de Información y Comunicación del Sernapesca, cuyo objetivo general se define como: *Prestar asistencia técnica y administrar infraestructura de tecnologías de información y comunicación que facilite al Servicio Nacional de Pesca el cumplimiento de su función institucional.*
- ✓ **Definición de los indicadores de desempeño:** Para la presente propuesta se han definido los indicadores de desempeño (ver Capítulo IX. Resultados y Metas Esperadas), que cubren las cuatro dimensiones de control relevantes: Eficacia, eficiencia, calidad y economía; en base a los tres ámbitos de control: Producto, proceso y resultado. Al mismo tiempo, se han dimensionado las metas a alcanzar para cada uno de los resultados esperados.
- ✓ **Definición de los instrumentos de recolección:** La Unidad de Planificación y Control de Gestión, durante el año de ejercicio, organiza reuniones con los jefes de departamentos con la finalidad de analizar y definir los indicadores de desempeño para el proceso presupuestario del año siguiente. El Servicio ha diseñado e implementado un sistema computacional para el control de gestión de los Sistema de Información de Gestión (SIG),

El sistema define una ficha digital de estado de avance para cada una de las metas e indicadores comprometidos por las unidades ejecutoras. La ficha contiene la siguiente información:

- Año de medición
- Centro de responsabilidad
- Responsable

- Objetivo estratégico
- Producto Estratégico
- Meta y N° de identificación
- Medio de verificación
- Indicador
- Dimensión
- Ámbito
- Fórmula de cálculo
- Medición
- Avance indicador

- ✓ **Definición de la frecuencia de control:** La unidad responsable (DAP con el suministro de información de regiones), por medio de la ficha digital, proporcionará **mensualmente** información que medirá el avance de resultados. Este avance será recepcionado, procesado, analizado, evaluado y calificado por la Unidad de Planificación y Control de Gestión en la Dirección Nacional.

## **XI. ANEXOS**

## ANEXO 1

### MESA DE TRABAJO DEL SALMÓN

Por iniciativa del Ministerio de Economía y a causa de la contingencia sanitaria que se manifestaba en el sector salmonero, en el primer semestre del año 2008, se constituyó la Mesa de Trabajo del Salmón (denominada como “Mesa del Salmón”), cuyo objetivo es analizar y proponer medidas para el desarrollo sustentable de la acuicultura.

Esta mesa de trabajo, en funcionamiento hasta la actualidad, está presidida por el Ministro de Economía e integrada por el máximo directivo de: Subsecretaría de Pesca, Subsecretaría de Marina, Servicio Nacional de Pesca, Comisión Nacional del Medio Ambiente, Corporación de Fomento de la Producción, Área de recursos marinos de Fundación Chile, un científico y un secretario ejecutivo.

Entre los compromisos adquiridos inicialmente para considerar en estudio y revisión, se encuentran:

- Modificaciones al reglamento Ambiental (RAMA).
- Modificaciones al Reglamento Sanitario (RESA).
- Procedimiento de certificación de importación de ovas.
- Agilizar la transferencia de concesiones.
- Fomentar la constitución de áreas de concesiones con manejo conjunto (“barrios”).
- Definición de parámetros e indicadores de capacidad de carga.
- Modelo de I+D para la industria salmonera.
- Determinar el estado de las concesiones.
- Fortalecer la institucionalidad de control y fiscalización.

## ANEXO 2

### DE LAS ENFERMEDADES

#### **Anemia Infecciosa del Salmón (ISA)**

La Anemia Infecciosa del Salmón (ISA), es una enfermedad producida por un virus de la familia *Orthomyxoviridae*, del género *Isavirus*. La infección afecta al Salmón del Atlántico (*Salmo salar*), principalmente a peces cultivados en agua de mar.

Es una enfermedad con efectos en la producción de salmones, provocando importantes mortalidades entre los grupos infectados. La enfermedad no tiene impacto en salud pública, ya que el virus no afecta al hombre.

La enfermedad fue reportada por primera vez en Noruega en los años 80. También se ha diagnosticado en Canadá, Escocia, Islas Faroë y Estados Unidos. En el hemisferio norte se ha encontrado el virus también en especies nativas.

En Chile, el virus ISA fue aislado en el año 2001 en Salmón Coho, sin que hasta la fecha haya producido las patologías asociadas a la enfermedad en los peces.

Sin embargo, a partir de julio del 2007, se manifestó la enfermedad causando mortalidades en Salmón del Atlántico, en un centro de cultivo de la zona de la Isla Lemuy, Chiloé. A la fecha, existen otros tres focos sospechosos en la misma zona. Las probables causas en la presentación de la enfermedad, podrían atribuirse a un cambio de la cepa ya detectada en Chile.

Ante la detección de esta enfermedad, Sernapesca, ha establecido medidas de contingencia obligatorias, para evitar la propagación de la enfermedad.

Estas medidas consideran la eliminación o cosecha de las jaulas con animales afectados por ISA, delimitación de zonas de cuarentena y vigilancia, restricción de movimientos de la zona afectada, estrictas medidas de bioseguridad, condiciones de cosecha y proceso especiales para centros ubicados en las zonas bajo cuarentena y vigilancia, establecimiento de barrera sanitaria para las regiones XI y XII y monitoreo y vigilancia permanente de los centros de las zonas afectadas y otros relacionados con el brote. Además, los laboratorios de diagnóstico y empresas de cultivo deberán realizar reportes inmediatos de los resultados y cambios clínicos sugerentes de la enfermedad. Estas medidas se complementan con otras que afectan el movimiento de alimentos, redes, mortalidades, equipos y personas dentro de las áreas en cuarentena y vigilancia.

## Caligus

La Caligidosis, es una enfermedad causada por el copépodo *Caligus rogercresseyi*, denominado “piojo de mar”, el cual parásita la superficie corporal de los salmónidos, produciendo heridas en la piel, estrés, disminución del apetito y mayor susceptibilidad a adquirir infecciones secundarias ya sea bacterianas o virales.

Como resultado de los diversos talleres sectoriales y mesas de trabajo relacionadas, Sernapesca propuso al Comité Técnico del Reglamento Sanitario de Salud Animal de Especies Hidrobiológicas (RESA), la incorporación de “Caligidosis” a la Lista 2 de enfermedades de alto riesgo en Chile, la cual fue acogida por el comité y ratificada mediante la Resolución N° 1669 del 4 de junio de 2007. Cabe señalar que esta medida permite implementar programas de vigilancia y control oficial respecto de la enfermedad.

Se ha iniciado la elaboración del “Programa Específico de Vigilancia y Control de Caligidosis”, al interior de una mesa de trabajo interdisciplinaria, liderada por Sernapesca e integrada, entre otros, por representantes de la industria salmonera, biólogos marinos, epidemiólogos y Médicos Veterinarios de la Unidad de Acuicultura. Dicho programa considera los procedimientos que se deberán aplicar en los centros de cultivos de especies salmónidas del país ubicado en áreas marinas y estuarinas, y así disponer de información que permita crear las políticas sanitarias para poder controlar esta enfermedad.

En una primera etapa se realizará un Diagnóstico General por Jaula (DGJA) proceso en el cual todas las jaulas de cada centro de cultivo marino que contengan peces de especies salmónidas son muestreadas al fin de contabilizar los caligus; y posteriormente un monitoreo quincenal en cada centro de cultivo, reportándose la información al Servicio Nacional de Pesca.

## ANEXO 3

### DE LOS FORMATOS INFA

<b>INFORMACIÓN DE INFA POR CATEGORÍAS DE CENTROS DE CULTIVO</b> <b>Resolución (Subpesca) N° 3411/2006</b>	
<b>CATEGORÍA</b>	<b>CONTENIDO DE LA INFA</b>
0	
1	Plano batimétrico Plano de sustrato Plano de ubicación de módulos de cultivo Plano de estaciones Materia orgánica total del sedimento
2	Plano batimétrico Plano de sustrato Plano de ubicación de módulos de cultivo Plano de estaciones Granulometría del sedimento Materia orgánica total del sedimento Macroinfauna bentónica
3	Plano batimétrico Plano de sustrato Plano de ubicación de módulos de cultivo Plano de estaciones Granulometría del sedimento Materia orgánica total del sedimento Macroinfauna bentónica pH y potencial Redox en el sedimento Oxígeno disuelto en la columna de agua Temperatura en la columna de agua Salinidad en la columna de agua
4	Plano batimétrico Plano de sustrato Plano de ubicación de módulos de cultivo Plano de transectas y estaciones de muestreo Registro visual
5	Plano batimétrico Plano de ubicación de módulos de cultivo Plano de estaciones Oxígeno disuelto en la columna de agua Temperatura en la columna de agua Salinidad en la columna de agua
6	Plano batimétrico Plano de sustrato Plano de ubicación de módulos de cultivo Plano de estaciones Granulometría del sedimento Materia orgánica total del sedimento Macroinfauna bentónica pH y potencial Redox en el sedimento Caudal Oxígeno disuelto en la columna de agua Temperatura en la columna de agua Conductividad/salinidad en la columna de agua
7	Plano batimétrico Plano de sustrato Plano de ubicación de módulos de cultivo Plano de estaciones Granulometría del sedimento Materia orgánica total del sedimento Macroinfauna bentónica pH y potencial Redox en el sedimento Oxígeno disuelto en la columna de agua Temperatura en la columna de agua Conductividad/salinidad en la columna de agua

**INFORMACION AMBIENTAL**

**Información de la empresa o Persona Natural**

Nombre:					
RUT:		Teléfono:		Fax:	
Dirección:				Comuna:	
Correo electrónico:					

**Información del Representante Legal**

Nombre:					
RUT:		Teléfono:		Fax:	
Dirección:				Comuna:	
Correo electrónico:					

**Información del arrendatario (cuando corresponda)**

Nombre:					
RUT:		Teléfono:		Fax:	
Dirección:				Comuna:	
Correo electrónico:					

**Información del centro de cultivo**

Código de Centro:		Nombre del centro:		
Región:		Categoría (s) del centro:		
Provincia:		Grupo (s) a cultivar:		
Comuna:		Producción máxima solicitada (t/año):		
Localidad:		N° y fecha RCA:		
N° y fecha Res. SSP:		N° y fecha Res. Marina:		
N° y fecha de Acta de Entrega de Concesión:		Año inicio operación:		

**Modificaciones permiso original**

N° Resolución que Modifica	Fecha	Tipo de modificación

**Información consultora**

Nombre:					
Profesional responsable:					
RUT:		Teléfono:		Fax:	
Dirección:				Comuna:	
Correo electrónico:					

**Información laboratorio (s)**

Nombre:					
Nombre representante legal:					
Profesional responsable:					
RUT:		Teléfono:		Fax:	
Dirección:				Comuna:	
Correo electrónico:					

**PLANO DE ESTACIONES**

N° Centro

Datum WGS 84, Huso

Estación N°	Fecha	Hora:Minuto	UTM_E	UTM_N	Latitud Geográfica	Longitud Geográfica	Profundidad cruda (m)
1					xx° xx' xx,xx	xx° xx' xx,xx"	
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
Ref. 1							
Ref. 2							

**GRANULOMETRIA**

Código Centro

Fracción sedimentaria	Phi	mm	ESTACIÓN 1				ESTACIÓN 2				ESTACIÓN 3				ESTACIÓN 4			
			Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Promedio	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Promedio	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Promedio	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Promedio
Grava	-1	4 - 2																
Arena muy gruesa	0	2 - 1																
Arena gruesa	1	1 - 0,5																
Arena media	2	0,5 - 0,25																
Arena fina	3	0,25 - 0,125																
Arena muy fina	4	0,125 - 0,062																
Fango	5	< 0,062																
Peso total de la muestra (g)																		
Diámetro medio de grano																		
Grado de selección																		
Clasificación																		
Curtosis																		
Asimetría																		
Color																		
Olor																		
Textura																		
Origen																		

Fracción sedimentaria	Phi	mm	ESTACIÓN 5				ESTACIÓN 6				ESTACIÓN 7				ESTACIÓN 8			
			Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Promedio	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Promedio	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Promedio	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Promedio
Grava	-1	4 - 2																
Arena muy gruesa	0	2 - 1																
Arena gruesa	1	1 - 0,5																
Arena media	2	0,5 - 0,25																
Arena fina	3	0,25 - 0,125																
Arena muy fina	4	0,125 - 0,062																
Fango	5	< 0,062																
Peso total de la muestra (g)																		
Diámetro medio de grano																		
Grado de selección																		
Clasificación																		
Curtosis																		
Asimetría																		
Color																		
Olor																		
Textura																		
Origen																		

Fracción sedimentaria	Phi	mm	REFERENCIA 1				REFERENCIA 2			
			Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Promedio	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Promedio
Grava	-1	4 - 2								
Arena muy gruesa	0	2 - 1								
Arena gruesa	1	1 - 0,5								
Arena media	2	0,5 - 0,25								
Arena fina	3	0,25 - 0,125								
Arena muy fina	4	0,125 - 0,062								
Fango	5	< 0,062								
Peso total de la muestra (g)										
Diámetro medio de grano										
Grado de selección										
Clasificación										
Curtosis										
Asimetría										
Color										
Olor										
Textura										
Origen										

**PORCENTAJE DE MATERIA ORGANICA**

Código Centro

Porcentaje Materia Orgánica	Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3	Promedio
Estación 1				
Estación 2				
Estación 3				
Estación 4				
Estación 5				
Estación 6				
Estación 7				
Estación 8				
Referencia 1				
Referencia 2				

**Entregar Certificado de Laboratorio original.**

**pH Y POTENCIAL REDOX**

Código Centro

**Estaciones en área de sedimentación**

Estación 1	Potencial REDOX (mV Ag/AgCl)	pH	Temperatura (°C)	Factor de corrección	Potencial REDOX Eh (NHE)
Réplica 1					
Réplica 2					
Réplica 3					
Promedio					

Estación 5	Potencial REDOX (mV Ag/AgCl)	pH	Temperatura (°C)	Factor de corrección	Potencial REDOX Eh (NHE)
Réplica 1					
Réplica 2					
Réplica 3					
Promedio					

Estación 2	Potencial REDOX (mV Ag/AgCl)	pH	Temperatura (°C)	Factor de corrección	Potencial REDOX Eh (NHE)
Réplica 1					
Réplica 2					
Réplica 3					
Promedio					

Estación 6	Potencial REDOX (mV Ag/AgCl)	pH	Temperatura (°C)	Factor de corrección	Potencial REDOX Eh (NHE)
Réplica 1					
Réplica 2					
Réplica 3					
Promedio					

Estación 3	Potencial REDOX (mV Ag/AgCl)	pH	Temperatura (°C)	Factor de corrección	Potencial REDOX Eh (NHE)
Réplica 1					
Réplica 2					
Réplica 3					
Promedio					

Estación 7	Potencial REDOX (mV Ag/AgCl)	pH	Temperatura (°C)	Factor de corrección	Potencial REDOX Eh (NHE)
Réplica 1					
Réplica 2					
Réplica 3					
Promedio					

Estación 4	Potencial REDOX (mV Ag/AgCl)	pH	Temperatura (°C)	Factor de corrección	Potencial REDOX Eh (NHE)
Réplica 1					
Réplica 2					
Réplica 3					
Promedio					

Estación 8	Potencial REDOX (mV Ag/AgCl)	pH	Temperatura (°C)	Factor de corrección	Potencial REDOX Eh (NHE)
Réplica 1					
Réplica 2					
Réplica 3					
Promedio					

**Estaciones de referencias**

Referencia 1	Potencial REDOX (mV Ag/AgCl)	pH	Temperatura (°C)	Factor de corrección	Potencial REDOX Eh (NHE)
Réplica 1					
Réplica 2					
Réplica 3					
Promedio					

Referencia 2	Potencial REDOX (mV Ag/AgCl)	pH	Temperatura (°C)	Factor de corrección	Potencial REDOX Eh (NHE)
Réplica 1					
Réplica 2					
Réplica 3					
Promedio					

**Medición de Potencial REDOX**

Equipo (Medidores)				Electrodo		
Marca	Modelo	Resolución	Precisión	Marca	Modelo	Material

Fecha última calibración

**Medición de pH**

Equipo (Medidores)				Electrodo	
Marca	Modelo	Resolución	Precisión	Marca	Modelo

Calibración (marcar con X)	
Agua de mar	<input type="checkbox"/>
Agua dulce	<input type="checkbox"/>

Calibración (Indicar pH)		
Tampón 1	Tampón 2	Tampón 3

**MACROFAUNA BENTONICA**

Código Centro

Estación N°

Phyllum	Familia	Nombre científico	Número de individuos en la muestra		
			Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3
		sp. 1			
		sp. 2			
		sp. 3			
		sp. 4			
		sp. 5			
		sp. 6			
		sp. 7			
		sp. n			
		N° de spp.			

Phyllum	Familia	Nombre científico	Número de individuos en la muestra		
			Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3
		sp. 1			
		sp. 2			
		sp. 3			
		sp. 4			
		sp. 5			
		sp. 6			
		sp. 7			
		sp. n			
		N° de taxa			
		N° de ejemplares			
		Diversidad (H')			
		Dominancia (J)			
		Uniformidad (E)			

Phyllum	Familia	Nombre científico	Biomasa (g / m <sup>2</sup> )		
			Réplica 1	Réplica 2	Réplica 3
		sp. 1			
		sp. 2			
		sp. 3			
		sp. 4			
		sp. 5			
		sp. 6			
		sp. 7			
		sp. n			

Tipo de draga

**Entregar Certificado de Laboratorio original.**

**OBSERVACIONES:**  
Se debe entregar una hoja por estación: Total 10 hojas

**CORRENTOMETRIA CON CORRENTOMETRO**

Código Centro

Fecha inicio medición     
Día Mes Año (4 dígitos)

Fecha termino medición     
Día Mes Año (4 dígitos)

Hora medición (Inicio)    
Hora Minutos

Hora medición (Fin)    
Hora Minutos

Profundidad anclaje   
Metros

Punto anclaje, UTM\_E

Punto anclaje, UTM\_N

Profundidad sector   
Metros

Nº de registros

Datum WGS84, Huso

Rango velocidad de corriente (cm/s)	<1,5	1,5 – 3,0	3,1 – 5,0	5,1 – 10,0	10,1 – 15,0	15,1 – 20,0	20,1 – 25,0	25,1 - 30,0	> 30,1
Frecuencia de ocurrencia (%)									

Rango dirección de la corriente	N (337,5° - 22,4°)	NE (22,5° - 67,4°)	E (67,5° - 112,4°)	SE (112,5° - 157,4°)	S (157,5° - 202,4°)	SW (202,5° - 247,4°)	W (247,5° - 292,4°)	NW (292,5° - 337,4°)
Frecuencia de ocurrencia (%)								

Marca	Modelo	Resolución	Precisión

Resolución (SHOA) N°	Fecha

Entregar Certificado de Calibración vigente, en caso de correntómetros mecánicos

Entregar Registro de prueba instrumental de pre-fondeo, en caso de correntómetros acústicos



VARIABLES COLUMNA DE AGUA

Código Centro

MODULO DE CULTIVO 1

**Perfil N° 1**

Fecha muestreo     
Día Mes Año (4 dígitos)

Hora muestreo (inicio)    
Hora Minutos

Hora muestreo (fin)    
Hora Minutos

Profundidad sector (m) (= Z)

**Perfil N° 2**

Fecha muestreo     
Día Mes Año (4 dígitos)

Hora muestreo (inicio)    
Hora Minutos

Hora muestreo (fin)    
Hora Minutos

Profundidad sector (m) (= Z)

**Perfil N° 3**

Fecha muestreo     
Día Mes Año (4 dígitos)

Hora muestreo (inicio)    
Hora Minutos

Hora muestreo (fin)    
Hora Minutos

Profundidad sector (m) (= Z)

**Perfil de oxígeno disuelto en la columna de agua**

Capa	Profundidad (m)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Porcentaje de saturación (%)
1	0				
2	5				
3	10				
4	15				
5	20				
6	25				
7	30				
8	40				
9	50				
10	60				
11	70				
12	80				
13	90				
14	100				
15	110				
n	Z - 1				

**Perfil de oxígeno disuelto en la columna de agua**

Capa	Profundidad (m)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Porcentaje de saturación (%)
1	0				
2	5				
3	10				
4	15				
5	20				
6	25				
7	30				
8	40				
9	50				
10	60				
11	70				
12	80				
13	90				
14	100				
15	110				
n	Z - 1				

**Perfil de oxígeno disuelto en la columna de agua**

Capa	Profundidad (m)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Porcentaje de saturación (%)
1	0				
2	5				
3	10				
4	15				
5	20				
6	25				
7	30				
8	40				
9	50				
10	60				
11	70				
12	80				
13	90				
14	100				
15	110				
n	Z - 1				

Z - 1 corresponde a la profundidad a un metro del fondo

Z - 1 corresponde a la profundidad a un metro del fondo

Z - 1 corresponde a la profundidad a un metro del fondo

**Perfil N° 4**

Fecha muestreo     
Día Mes Año (4 dígitos)

Hora muestreo (inicio)    
Hora Minutos

Hora muestreo (fin)    
Hora Minutos

Profundidad sector (m) (= Z)

**Perfil N° 5**

Fecha muestreo     
Día Mes Año (4 dígitos)

Hora muestreo (inicio)    
Hora Minutos

Hora muestreo (fin)    
Hora Minutos

Profundidad sector (m) (= Z)

**Perfil N° 6**

Fecha muestreo     
Día Mes Año (4 dígitos)

Hora muestreo (inicio)    
Hora Minutos

Hora muestreo (fin)    
Hora Minutos

Profundidad sector (m) (= Z)

**Perfil de oxígeno disuelto en la columna de agua**

Capa	Profundidad (m)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Porcentaje de saturación (%)
1	0				
2	5				
3	10				
4	15				
5	20				
6	25				
7	30				
8	40				
9	50				
10	60				
11	70				
12	80				
13	90				
14	100				
15	110				
n	Z - 1				

**Perfil de oxígeno disuelto en la columna de agua**

Capa	Profundidad (m)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Porcentaje de saturación (%)
1	0				
2	5				
3	10				
4	15				
5	20				
6	25				
7	30				
8	40				
9	50				
10	60				
11	70				
12	80				
13	90				
14	100				
15	110				
n	Z - 1				

**Perfil de oxígeno disuelto en la columna de agua**

Capa	Profundidad (m)	Oxígeno disuelto (mg/L)	Temperatura (°C)	Salinidad (PSU)	Porcentaje de saturación (%)
1	0				
2	5				
3	10				
4	15				
5	20				
6	25				
7	30				
8	40				
9	50				
10	60				
11	70				
12	80				
13	90				
14	100				
15	110				
n	Z - 1				

Z - 1 corresponde a la profundidad a un metro del fondo

Z - 1 corresponde a la profundidad a un metro del fondo

Z - 1 corresponde a la profundidad a un metro del fondo

**Método de muestreo (Marcar con X)**

CTDO	Sensor	Muestra de agua y sensor
<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Sensor o CTDO**

Equipo (Medidores)			Electrodo		
Marca	Modelo	Resolución (°C)	Precisión (°C)	Marca	Modelo
Marca	Modelo	Resolución (mg/L)	Precisión (mg/L)	Marca	Modelo
Marca	Modelo	Resolución (PSU)	Precisión (PSU)	Marca	Modelo

Fecha última calibración

Entregar Certificado de Calibración vigente

**OBSERVACIONES:**  
Se debe entregar una hoja por estación (módulo): total dos hojas

**RESUMEN DE CONTINGENCIAS**

Código Centro

Año

Evento	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
1 Mortalidades masivas	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO
2 Escapes masivos	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO
3 Desprendimientos masivos	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO
4 Pérdidas accidentales de alimento	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO
5 Pérdidas accidentales de estructuras de cultivo	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO
6 Pérdidas accidentales de otros elementos	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO
7 Otros eventos (Describir)	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO	SI__NO

Detalle Contingencias:	Ejemplo:			
Evento	Escape Masivo			
Mes	Junio			
Fecha y Hora	16/06/2004 04:30:00 p.m.			
Causa	Malas condiciones meteorológicas			
Especies Involucradas	Salmonidos			
Responsable				
Ejecución Plan Contingencia (sí/no)	Si			
N° de ejemplares (Eventos 1 y 2)	25.000			
Biomasa involucrada (Kg) (Eventos 1 y 2)	20.000			
N° de estructuras desprendidas (Evento 3)				
Cantidad de alimento/elementos perdidos (Evento 4 y 5)				
Se informó a la autoridad competente (sí/no)	si			

Observaciones:  
Incorporar tantos cuadros como eventos de contingencia se produzcan en el periodo informado.

**PRODUCCIÓN**

Código Centro

Año

Mes	Cantidad de alimento, Kg	Existencia, Kg	Cosecha, Kg
Enero			
Febrero			
Marzo			
Abril			
Mayo			
Junio			
Julio			
Agosto			
Septiembre			
Octubre			
Noviembre			
Diciembre			
Total			



<b>ASPECTOS AMBIENTALES DEL CENTRO DE CULTIVO</b>			
<b>Disposición de desechos producto de la operación del centro:</b>			
4a) ¿Existen contenedores herméticos, que impidan el escurrimiento, para la acumulación, traslado y disposición de desechos sólidos, líquidos, mortalidades y compuestos sanguíneos, sustancias químicas, lodos y en general materiales y sustancias de cualquier origen que puedan afectar el fondo marino, columna de agua, playa y terrenos de playa?	SI	NO	NA
Observaciones:			
<b>Observar en el centro de cultivo, terrenos y riberas aledañas:</b>			
4b) ¿Se mantiene la limpieza en playas y terrenos de playas de todo residuo sólido o desperdicio generado por la actividad?	SI	NO	NA
Observaciones:			
<b>Centros que han cesado definitivamente sus actividades:</b>			
4c) ¿Se han retirado soportes de fijación al fondo (con excepción de estructuras de concreto, pernos y anclas)?	SI	NO	NA
Observaciones:			
<b>Sistemas de seguridad contra escapes:</b>			
4e) ¿Existe algún sistema para prevenir escapes o desprendimientos masivos?	SI	NO	NA
Observaciones:			
<b>Sistemas de captación de alimento:</b>			
4h) ¿El centro cuenta con algún sistema de detección o captación de alimento no ingerido?	SI	NO	NA
Observaciones:			
<b>Plan de contingencia:</b>			
5) ¿En el centro existe un plan de acción ante Contingencia que establezca: responsabilidades operativas, aviso al Servicio, acciones de recaptura, recolección, disposición, recuperación y eliminación, según corresponda y considere a lo menos los casos de : a) escapes o desprendimiento de ejemplares exóticos; c) pérdidas accidentales de alimento, de estructuras de cultivo u otros materiales; d) temporales, terremotos, emalle de mamíferos, choque de embarcaciones y florecimientos algales nocivos (FAN)?	SI	NO	NA
Observaciones:			
<b>Limpieza de artes de cultivo se realiza en: (considere solo una alternativa)</b>			
9) I) Instalaciones que traten sus efluentes, que cuentan con Resolución de Calificación Ambiental vigente. II) En plataformas flotantes, para lo cual cuentan con autorización expresa de la Autoridad Marítima (no se autoriza en aguas terrestre) III) In- situ, se realiza con redes no impregnadas con anti-incrustantes y bajo una resolución de la autoridad marítima ? IV) I y II V) II y III VI) I y III VII) I, II y III			
En consideración a lo anterior el centro cumple con las disposiciones de limpieza del cultivo	SI	NO	NA
Observaciones:			
<b>Obligaciones de centro de cultivo intensivo en porciones de agua y fondo de aguas terrestres</b>			
14a) ¿El centro <b>NO</b> mantiene peces en cultivo con posterioridad al proceso de smoltificación y/o <b>NO</b> mantiene individuos sobre los 300 grs en el caso de las especies <i>Oncorhynchus mykiss</i> (truchas arcoiris) y <i>Salmo trutta fario</i> (trucha café) y/o <b>NO</b> mantiene reproductores con alimentación? (se exceptúan los centros de engorda localizados en ríos que desembocan directamente al mar)	SI	NO	NA
Observaciones:			
14b) n	SI	NO	NA
Observaciones:			

ASPECTOS SANITARIOS EN CENTRO DE CULTIVO																																		
<b>I) Antecedentes generales del centro de cultivo:</b>																																		
1	Empresa	Cod. Centro (SIEP)	N° peces centro	N°J/Est.pob.	Fecha (d/m/a)																													
2	Nm. Centro	Centro origen (Cod)	Densidad (k/m <sup>3</sup> )	N°J/Est. vacías	Folio																													
3	Actividad que desarrolla	Incubación Desove	Alevin Smolt	Engorda Reprod.	Especies cultivadas	S.salar S. coho	Trucha S. Chinook	S. rey otra																										
<b>II) Vigilancia de enfermedades:</b>																																		
1	Se realizaron los muestreos previstos en el Programa Sanitario Específico de Vigilancia (PVA).									SI	NO	NA	IMP.																					
2	En el centro de cultivo se mantienen los informes INF/PSEV dentro de los plazos (considere 2 meses de desfase para la entrega de resultados).												CR																					
3	Existe un manual de procedimiento de manejo de enfermedades disponible para el personal del centro.												MY																					
4	Se aplican los procedimientos descritos en el manual de procedimiento de manejo de enfermedades.												MY																					
5	Cuáles son las enfermedades diagnosticadas en el centro de cultivo durante el ciclo productivo. Indicar si el diagnóstico es clínico (C), de laboratorio (L) no detección (N). (*)																																	
	IPN	BKD	Flavo	Yersinia	Micosis	Ich	Ameba																											
	ISA	SRS	Vibrio	Strepto.	Furunculosis	Calligus	Exophiala																											
	OTRA	Indique																																
6	Observaciones																																	
<b>III) Fármacos:</b>																																		
1	El centro solo utiliza productos farmacéuticos autorizadas y registradas.									SI	NO	NA	IMP.																					
2	El centro cuenta con diagnósticos de laboratorio y antibiogramas que respaldan la aplicación de tratamientos. (*)												CR																					
3	Existe Prescripción Médico Veterinaria (PMV) de todos los tratamientos realizados.												CR																					
4	Existe registro de tratamientos realizados identificando jaulas, estanques y lotes tratados.												S																					
5	Hay concordancia entre los informados a Sernapesca y los tratamientos efectivamente realizados en el centro de cultivo.												S																					
6	Existe registro de vacunaciones realizadas identificando jaulas, estanques y lotes vacunados.												S																					
7	Están adecuadamente rotulados los envases primarios y secundarios.												MY																					
8	Se almacenan los químicos y medicamentos en bodegas de uso exclusivo.												MN																					
9	El centro considera la identificación de las jaulas, estanques y lotes en tratamiento y/o vacunación.												S																					
10	Existe un manual de procedimiento de uso de fármacos y productos inmunológicos disponible para el personal del centro.												MY																					
11	Se aplican los procedimientos descritos en el manual de procedimiento de uso de fármacos y productos inmunológicos.												MY																					
12	Observaciones																																	
<b>IV) Alimentos:</b>																																		
1	Se almacenan alimentos medicados y no medicados de forma separada.												MN																					
2	Los alimentos medicados almacenados en el centro se encuentran bien rotulados.												MY																					
3	En el centro de cultivo NO se prepara alimento medicado. (*)												MN																					
4	Existe un manual de procedimiento de manejo de los alimentos disponible para el personal del centro.												MY																					
5	Se aplican los procedimientos descritos en el manual de manejo de los alimentos.												MY																					
6	Observaciones																																	
<b>V) Bioseguridad:</b>																																		
1	Existen filtros sanitarios al ingreso del centro para el personal, visitas, etc. (pediluvios y maniluvios).												S																					
2	Existen desinfección de vehículos al ingreso del centro de cultivo (en caso que corresponda).												S																					
3	El centro cuenta con materiales y equipos de uso exclusivo y no los comparte con otros centros de cultivo.												S																					
4	Existe material de uso exclusivo para las distintas unidades (jaula/estanque) dentro del centro de cultivo.												S																					
5	Existen sistemas adecuados de desinfección de utensilios.												S																					
6	El personal del centro utiliza ropa adecuada y de uso exclusivo.												MY																					
7	Se aplica monitoreo y, de ser necesario medidas correctivas, de los procedimientos de limpieza y desinfección. (Sentencias de 8 a 12 sólo aplica a pisciculturas)												MY																					
8	El centro de incubación se abastece de agua que proviene de pozo natural o artificial sin poblaciones de peces, o en su defecto, los afluentes se someten a tratamientos de desinfección.												MY																					
9	Si los afluentes provienen de cursos de aguas con peces, se previene el riesgo( ej. con filtros funcionales) (*)												MY																					
10	Indicar cuál es el tipo de tratamiento de desinfección de afluentes (*)																																	
	ClO <sub>2</sub>	Ozono	LUV																															
11	El centros de cultivo (si es piscicultura) está delimitado por cercos perimetrales.												MN																					
12	Los estanques destinados a reproductores y zona de desove están adecuadamente separados del resto de las dependencias.												S																					
13	Existe registro de procedimiento de desinfección de ovas. (*)												MY																					
14	Tiene tratamiento de efluentes.												S																					
15	En caso de tratamiento de efluentes, dispone de filtros operativos. (*)												MY																					
16	Indicar cuál es el tipo de tratamiento de desinfección de efluentes. Anotar si (S) o no (N) en cada celda (*):																																	
	ClO <sub>2</sub>	Ozono	LUV	Cloración	Otro																													
17	Existe un manual de procedimientos de higiene y desinfección disponible para el personal del centro.												MY																					
18	Se aplican los procedimientos descritos en el manual de higiene y desinfección.												MY																					
19	Observaciones																																	
<b>VI) Mortalidad:</b>																																		
1	Se realiza clasificación de causas de mortalidad en el centro. (*)												MY																					
2	En los siguientes tres puntos, usted deberá anotar el porcentaje de mortalidad por centro según se indica. (*)																																	
3	a) % Mortalidad semanal (indicar valores en %)																																	
4	b) % Mortalidad mensual (indicar valores en %)																																	
5	c) % Mortalidad acumulada a la fecha (indicar valores %)																																	
6	Existen diagnósticos que expliquen una mortalidad superior a la máxima esperada. (*)												CR																					
7	Indique frecuencia de retiro de mortalidad en jaulas o estanques. (*)																																	
8	Día	2 veces/sem.	Semanal																															
9	Para el retiro de mortalidad de jaulas, existe equipo de buceo y embarcación propia del centro de cultivo. (*)												S																					
10	Existe un adecuado manejo y disposición exclusiva de mortalidades en el centro (lugar exclusivo, contenedor hermético, desnaturalización, etc.).												S																					
11	Existe una adecuada limpieza y desinfección de contenedores utilizados para el traslado y acopio de mortalidades y desechos. (*)												S																					
12	Cuál es la disposición final de mortalidades utilizada por el centro de cultivo. Anotar si (S) o no (N) en cada celda (*):																																	
13	Ensilaje	Incineración	P.Reductora	Vertedero	Pozo de absor.	Otra																												
14	El centro destina mortalidades a Plantas de Proceso.												S																					
15	Existe un manual de procedimientos de manejo de mortalidades disponible para el personal del centro.												MY																					
16	Se aplican los procedimientos descritos en el manual de manejo de mortalidades.												MY																					
17	Observaciones																																	
(*) - No tiene base reglamentaria, su aporte es al diagnóstico de la situación sanitaria del centro																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Categoría</th> <th>CR</th> <th>S</th> <th>MY</th> <th>MN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4</td> <td>≥ 1</td> <td>≥ 4</td> <td>≥ 8</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>0</td> <td>&lt; 4</td> <td>&lt; 8</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>&lt; 4</td> <td>5</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>&lt; 2</td> <td>&lt; 4</td> </tr> </tbody> </table>										Categoría	CR	S	MY	MN	4	≥ 1	≥ 4	≥ 8	-	3	0	< 4	< 8	-	2	0	0	< 4	5	1	0	0	< 2	< 4
Categoría	CR	S	MY	MN																														
4	≥ 1	≥ 4	≥ 8	-																														
3	0	< 4	< 8	-																														
2	0	0	< 4	5																														
1	0	0	< 2	< 4																														
<table border="1"> <tr> <td rowspan="3">Total obtenido de cada sentencia</td> <td>CR</td> <td></td> </tr> <tr> <td>S</td> <td></td> </tr> <tr> <td>MY</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>MN</td> <td></td> </tr> </table>										Total obtenido de cada sentencia	CR		S		MY			MN																
Total obtenido de cada sentencia	CR																																	
	S																																	
	MY																																	
	MN																																	
CALIFICACIÓN GESTIÓN SANITARIA CENTRO DE CULTIVO					Nombre y firma Inspector																													

ANTECEDENTES DE LA INSPECCIÓN		
FECHA:	HORA INICIO :	HORA TERMINO :
	REGIÓN:	LUGAR:
	COMUNA:	
FUNCIONARIOS:		PROGRAMA :
		PROGRAMA :
		PROGRAMA :

RESPONSABLE DEL CENTRO PRESENTE EN LA INSPECCIÓN	
NOMBRE :	FIRMA :
RUT N° :	
CARGO :	
TELEFONO:	

**ANEXO 5**  
**DISEÑO DE SISTEMA DE RED SCADA**

**EVALUACIÓN DE UN SISTEMA DE CONTROL DE LA BIOSEGURIDAD PARA  
MONITOREAR EN LÍNEA FACTORES DE RIESGO EN LA PROPAGACIÓN DE  
ENFERMEDADES (COMO EL ISA) EN LA ACTIVIDAD SALMONERA”**

REVISIÓN A

**CONSULTOR EXPERTO: JUAN BARRIA BARRIA**

**MAYO DE 2009**

## INTRODUCCION

A fin de disponer de un sistema integrado de alerta temprana de enfermedades de alto riesgo, se plantea la necesidad de obtener información en tiempo real de las principales variables causantes de cuadros epidémicos y mortalidades masivas en la industria de acuicultura de la Región Sur y Sur Austral de Chile.

Se requiere implementar un sistema que permita transmitir información en tiempo real a un centro de Control y Análisis, en donde en base a la información recibida en tiempo real, y como resultado de diversos análisis de variables históricas de comportamiento, se puedan tomar decisiones anticipadas, eficaces y oportunas que permitan controlar de forma eficiente la aparición y el desarrollo de aquellas condiciones ambientales y enfermedades de alto riesgo que puedan afectar a la industria de Acuicultura.

Actualmente, existen en el mercado diversas alternativas tecnológicas que permiten obtener adquisición de datos de variables de todo tipo, las que pueden ser recolectadas por una UTR ( Unidad Terminal Remota ), y ser transmitidas hacia un Centro de Control, el cual puede estar ubicado en una ubicación geográfica centralizada.

## TECNOLOGIA A UTILIZAR

La tecnología que se utiliza es la denominada Sistemas SCADA ( Supervisión, Control, y Adquisición de Datos ).

Conceptualmente, se trata de establecer comunicación en tiempo real entre varias estaciones remotas, y una estación Central denominada comúnmente C.O.S. ( Centro de Operaciones del Sistema ).

Se establece una comunicación bi-direccional entre la estación central y las estaciones remotas, de una forma llamada “polling”, en la cual se van interrogando en forma secuencial las estaciones remotas por parte de la estación principal. En cada una de esas interrogaciones, la estación Maestra recibe la información de cada estación remota, la cual es almacenada y procesada mediante los software apropiados de los cuales se generan reportes y visualizaciones de tiempo real en pantalla de las distintas variables que han sido definidas para esa estación remota.

Usualmente, y con las actuales tecnologías las capacidades de los sistemas han ido creciendo en forma sistemática, principalmente en capacidades de procesamiento y almacenamiento de información, y en velocidades de adquisición de las informaciones existentes en los puntos remotos.

Esto significa que cada vez es más rápido el tiempo de refresco ( refresh time ) de cada estación remota en la estación central, con lo cual el concepto de “tiempo real “ que se maneja para definir el uso de estas tecnologías es cada vez más certero.

## SISTEMAS DE TELECOMUNICACIONES

Los medios mediante los cuales se manejan los sistemas de comunicaciones entre la estación maestra y las estaciones remotas son principalmente los siguientes :

### a) **Hilo Piloto**

El sistema de Hilo Piloto consiste en un par de hilos instalados en sistemas de postación o cables subterráneo para transmitir y recibir las señales entre la estación maestra y las estaciones remotas

Por las dificultades operativas de este sistema, se encuentra actualmente en desuso

### b) **Onda Portadora**

Usado principalmente por las Empresas Eléctricas, el sistema de Onda Portadora envía señales de alta frecuencia utilizando la misma línea de transmisión como medio para las telecomunicaciones. Para ello, los Equipos de Comunicaciones son acoplados a la Línea de Transmisión a través de un Condensador, y se filtra a la entrada de las señales a la Subestación mediante una Trampa de Onda.

En la actualidad, este sistema de telecomunicaciones se emplea solo como sistema de respaldo

### c) **Radio UHF y Miro-Ondas**

Estos sistemas usados para las telecomunicaciones envían señales en una banda que requiere una línea de visión entre ambos puntos extremos. Por tanto, muchas veces es necesario utilizar Estaciones Repetidoras. Este sistema, por su naturaleza, es totalmente inmune a las interferencias electromagnéticas de líneas de Transmisión eléctricas.

Transmite sus señales en el rango de 1350 MHz – 39500 MHz, aunque también se utiliza la banda de 380 MHz – 470 MHz. Cada enlace utiliza un ancho de banda que puede ser de 200 MHz hasta 2500 MHz, según la aplicación

### d) **Fibra Óptica**

El sistema de Fibra Óptica utiliza una fina fibra de vidrio (óxido de silicio y germanio), que tiene una baja atenuación a las ondas de luz que pueden viajar en su interior debido a su alto índice de refracción.

El cable de fibra óptica actúa como una guía de onda de la luz introducida por un láser, o por un diodo emisor de luz (LED), y es instalado dentro de un Cable de Guarda que lo protege. La transmisión por fibra óptica es totalmente inmune a las interferencias electromagnéticas.

Además, los equipos normalmente están preparados para un acoplamiento directo a la Fibra Óptica, por lo cual este medio resulta de muy fácil aplicación e integración a los Sistemas Scada.

Existen enlaces de distinta capacidad y en una aplicación específica de protección, donde se utilizan señales analógicas y lógicas, es usual emplear enlaces de mediana capacidad con una velocidad de transmisión de 64 kbits/segundo. Sin embargo, existen enlaces de hasta 2 Mbits/segundo.

**e) Internet :**

Es una tecnología que actualmente se emplea para sistemas pequeños y medianos de adquisición de datos, pero que está limitada por la cantidad de puntos que se pueden monitorear y controlar desde la estación base.

## REALIZACION DE ETAPAS DEL PROYECTO

En este primer Informe se describe en forma genérica la metodología a emplear con el fin de poder desarrollar en forma exitosa un sistema de Transmisión de datos en línea integral, para los Centros de Cultivo Acuícolas que Sernapesca definirá con posterioridad.

Se proponen 2 Etapas de Proyecto, los cuales se desarrollarán según lo siguiente :

### **ETAPA 1 :**

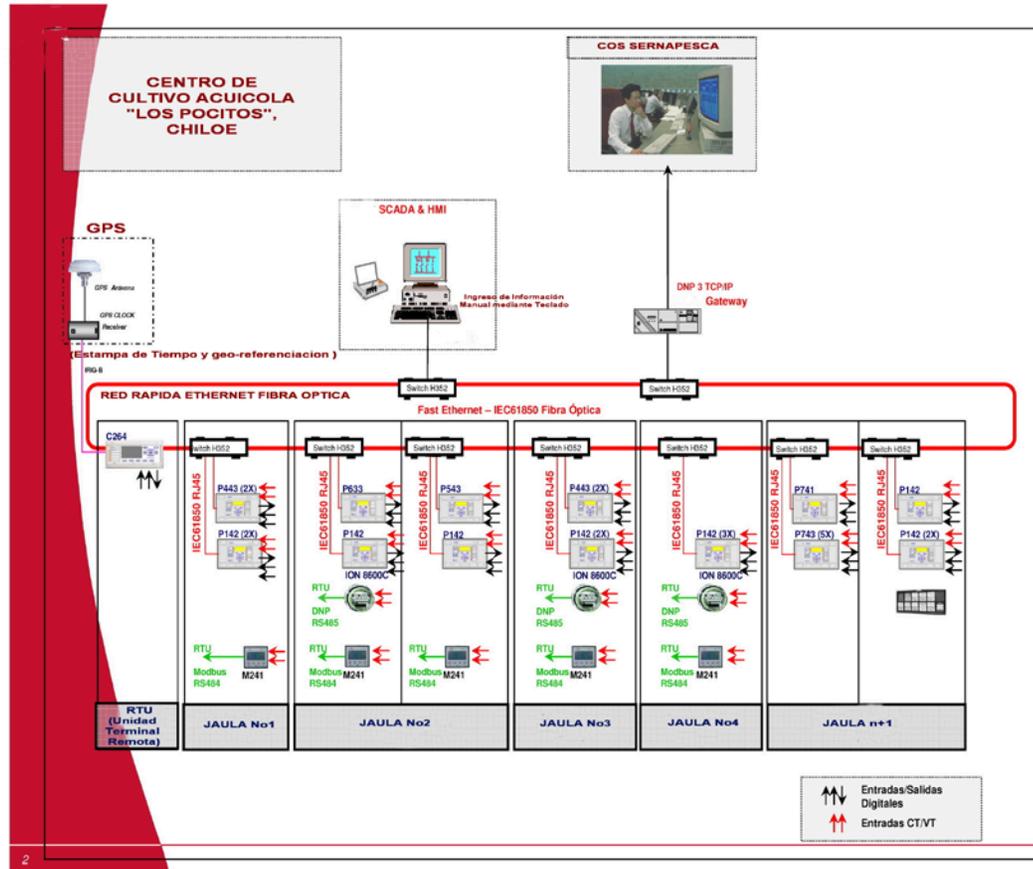
**Proyecto Prototipo**, mediante el cual será transmitida la información en tiempo real desde un Centro de Cultivo ubicado en la ciudad de Puerto Montt, hasta un Computador Central ubicado en las oficinas de Sernapesca en las ciudades de Santiago y Valparaíso.

Se utilizará para ello un Equipo Mini-Scada, el cual tiene la capacidad de recibir en sus entradas análogas-digital la cantidad de señales definidas en Informe aparte. Además, mediante una entrada IRIG\_B normalizada desde un GPS recibirá la estampa de tiempo y geo-referenciación para cada envío de data realizado, en el cual irán empaquetadas todas las variables adquiridas de terreno, etiquetadas desde el sistema GPS . La adquisición y envío de data tendrá una frecuencia de entre 3 y 5 segundos, tiempo suficiente para considerar que se tiene un sistema de tiempo real. Dichas señales serán transmitidas vía TCP/IP de forma inalámbrica a través de Internet.

En terreno ( Puerto Montt) , en Santiago y en Valparaíso, en los computadores que serán utilizados para esta prueba será cargado y programado el Software de interrogación , que vía Internet interrogará al Sistema Mini-Scada que estará ubicado en terreno ( Puerto Montt) . Este desplegará en pantalla de dichos Computadores las distintas variables etiquetadas en tiempo, con un etiquetado general de geo-referenciación. Además, en los computadores se irán creando archivos con las variables históricas de los cambios de las variables de terreno, para ser analizadas posteriormente.

**ETAPA 2 :**

**Proyecto Piloto :** Para esta Etapa del proyecto, y una vez definidos los Centro de Cultivos que serán monitoreados en tiempo real, se empleará una arquitectura Scada según lo describe la Figura siguiente :



El Diagrama considera solo un (1) Centro de Cultivo, enlazado al COS por un Sistema Scada formal, con las variables a adquirir que sean definidas posteriormente. En las Oficinas del COS de Sernapesca, confluirá la información en tiempo real de todas las otras Estaciones de Cultivo que integrarán el sistema completo de tiempo real.

***“PROPUESTA PARA SISTEMA DE INFORMACION INTEGRADA PARA  
ALERTA TEMPRANA”***

INFORME No2

**CONSULTOR EXPERTO: JUAN BARRIA BARRIA**

**JUNIO DE 2009**

## INTRODUCCION

En la actualidad, el Servicio Nacional de Pesca (Sernapesca), tiene en estudio una “Evaluación de un sistema de control de la bioseguridad para monitorear en línea factores de riesgo en la propagación de enfermedades en la futura actividad salmonera”.

Es así que como los Objetivos declarados de esta Institución del Estado, para una Estrategia de Solución, o Propuesta de Mejoramiento es:

- La factibilidad de contar con un sistema de información integrada (Sistema de Información Integrada para Alerta Temprana, SIIAT), que en forma oportuna permita orientar la acción fiscalizadora o bien genere una alerta cuando se esté en presencia de un desequilibrio ambiental y/o sanitario en el sector en análisis, para así evitar o mitigar riesgos.
- Disponer de mayor información a tiempo real (en lo posible en línea), que represente la condición efectiva del centro del cultivo y/o su entorno ambiental, además de verificar su posición geográfica.
- Aumentar la relación beneficio/costo de la captación y análisis de información, respecto de la cobertura geográfica y temporal de la fiscalización.
- Disminuir tiempos y costos de los cometidos de fiscalización, como así mismo aumentar efectividad al focalizar la orientación en áreas con problemas potenciales.
- Evaluar la factibilidad operacional de eliminar la entrega de documentos escritos INFA y reemplazarlo por entrega digital en línea.
- Basado en lo anterior, disminuir tiempo y volumen de documentos asociados a los procesos de tramitación en oficinas locales y regionales del Servicio.

Es así como en concreto, y para implementar esas estrategias, se está trabajando en una solución basada en Sistemas Scada ( Supervisión, Control y Adquisición de Datos ), a fin de disponer de información en tiempo real, con o cual se podrá disponer de un Sistema Integrado de Alerta Temprana, que permita orientar de mejor forma la acción fiscalizadora del Servicio.

En este Informe, se presenta la alternativa de solución basada en Sistemas Scada, la en forma resumida trabaja de la siguiente manera :

Se establece una comunicación en tiempo real, de forma bidireccional entre la estación central (Centro de Operaciones del Sistema en oficinas Sernapesca ), y las estaciones remotas (Centro de Cultivo), de una forma llamada “polling”, en la cual se van interrogando en forma secuencial las estaciones remotas por parte de la estación principal. En cada una de esas interrogaciones, la estación Maestra recibe la información de cada estación remota, la cual es almacenada y procesada mediante los software apropiados, los cuales generan reportes y visualizaciones de tiempo real en pantalla de las distintas variables que han sido definidas para esa estación remota.

Usualmente, y con las actuales tecnologías las capacidades de los sistemas han ido creciendo en forma sistemática, principalmente en capacidades de procesamiento y existentes en los puntos remotos.

Esto significa que cada vez es más rápido el tiempo de refresco ( refresh time ) de cada estación remota en la estación central, con lo cual el concepto de “tiempo real “ que se maneja para definir el uso de estas tecnologías es cada vez más certero.

La implementación de este sistema se ha dividido en tres (3) etapas, las cuales son las siguientes :

### **ETAPA PROTOTIPO:**

Teóricamente, en esta Etapa Prototipo, sería transmitida información en tiempo real desde un Centro de Cultivo ubicado en la ciudad de Puerto Montt, hasta un Computador Central ubicado en las oficinas de Sernapesca en las ciudades de Santiago y Valparaíso.

Sin embargo por razones ajenas al Proyecto, esta Etapa no pudo ser realizada en terreno, y solo pudieron realizarse Pruebas de Laboratorio, las cuales serán descritas en adelante :

### **Pruebas de Laboratorio :**

1 UTR para Mini-Scada SEL-2411, equipada con 1 tarjeta enchufable de 8 entradas A/D para entradas 4 – 20 mA.

1 Switch SEL-2575

1 Notebook IBM

1 Router D-Link

1 Multitester

1 Fuente de Corriente 0-100 mA



## Presentación UTR Equipo SEL 2411



En la Foto se muestra el Equipo UTR ( Unidad Terminal Remota), conectado a un switch (dispositivo que filtra y encamina paquetes de datos entre segmentos de redes locales ). El switch se conecta a un Router , el cual está conectado a Internet. Además se muestra el Notebook conectado a la UTR desde donde se realiza la Programación del equipo, y la extracción de datos de terreno.



El Notebook conectado al Equipo UTR ( Unidad Terminal Remota) mediante una puerta USB ( cable negro), y también conectado a Internet mediante Ethernet (cable blanco) (puerto RJ-45).



Conexión a parte trasera de UTR SEL-2411 :

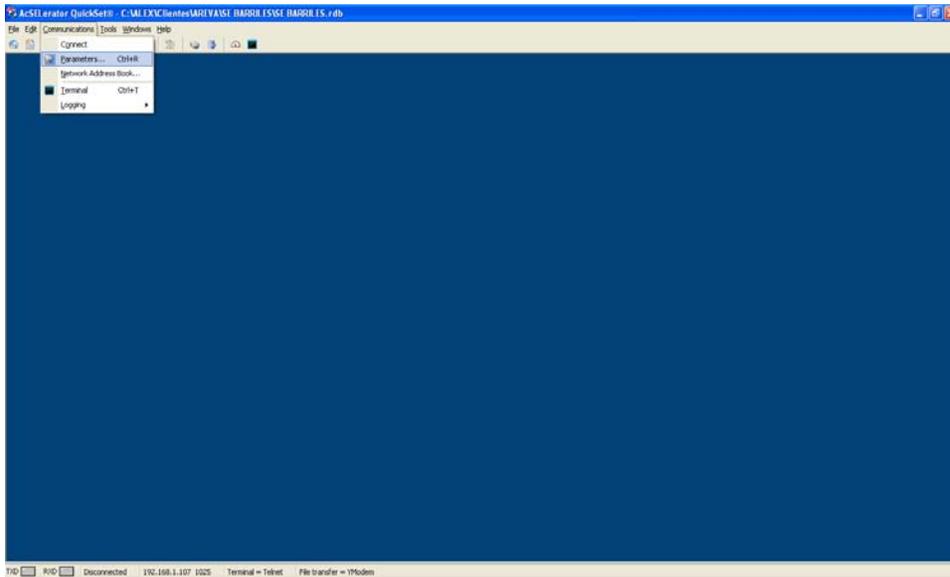
Cable alimentación 220 VAC ( azul y café )

Cable Ethernet conector RJ-45 ( cable blanco)

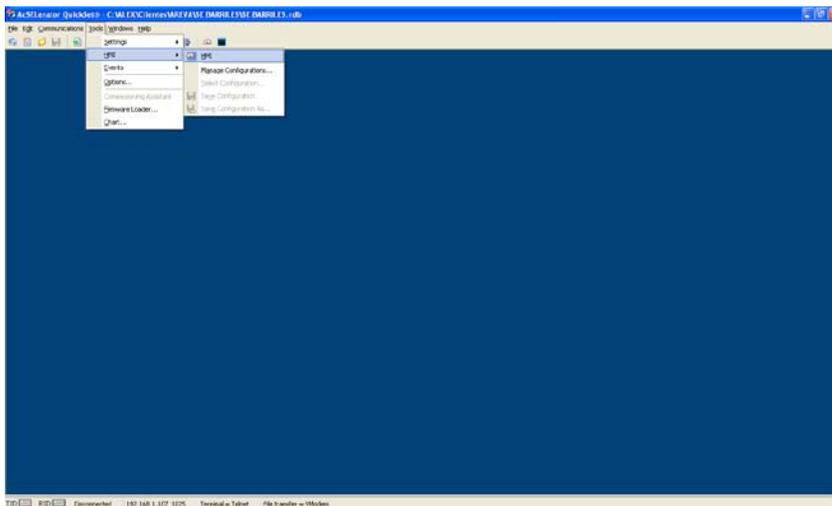
Cables blancos al fondo, con las señales A/D de las señales simuladas de los sensores acuícolas.



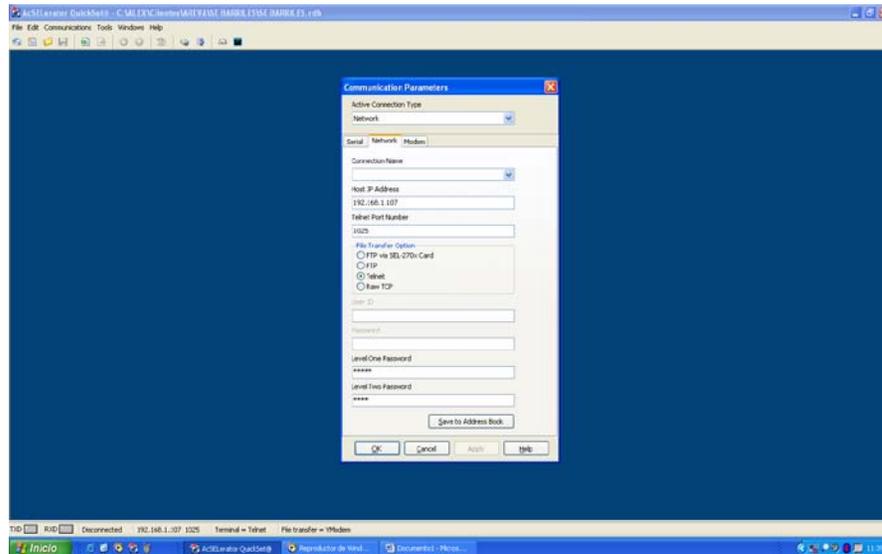
Switch Adaptador señal Internet SEL- 2725, con un cable de entrada desde Router D-LINK(superior) , y dos cables de salida : uno hacia Equipo SEL2411, y el otro hacia Notebook IBM.



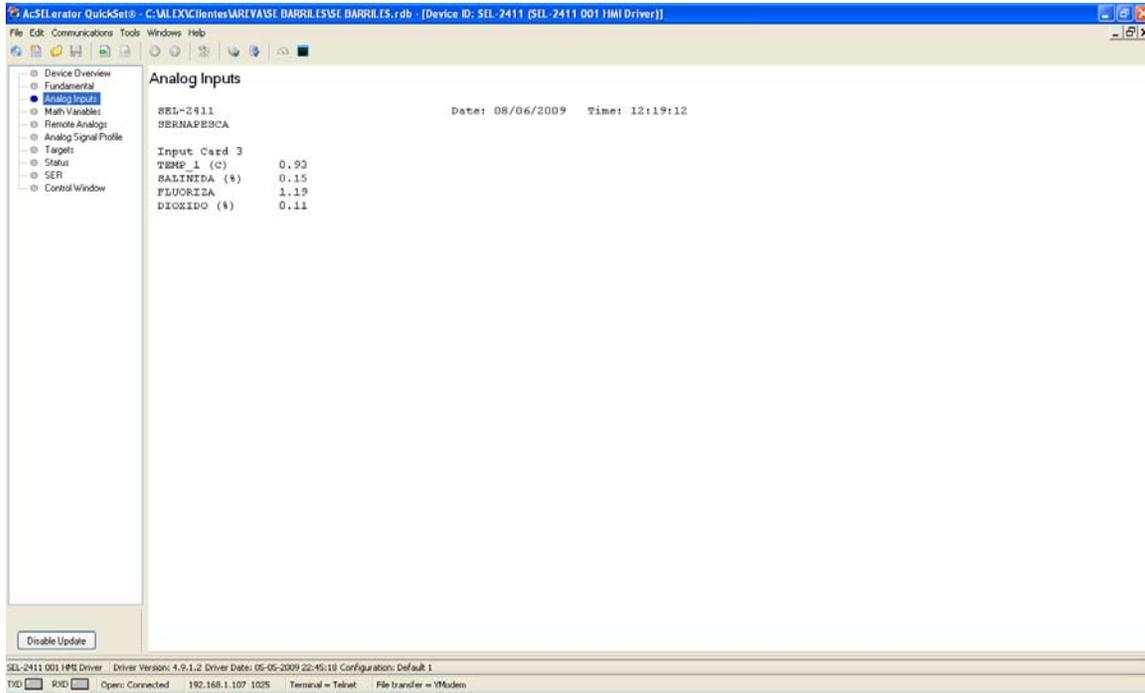
La pantalla principal del Software acSELErator, encargado de la programación y recolección de datos desde la UTR 2411.



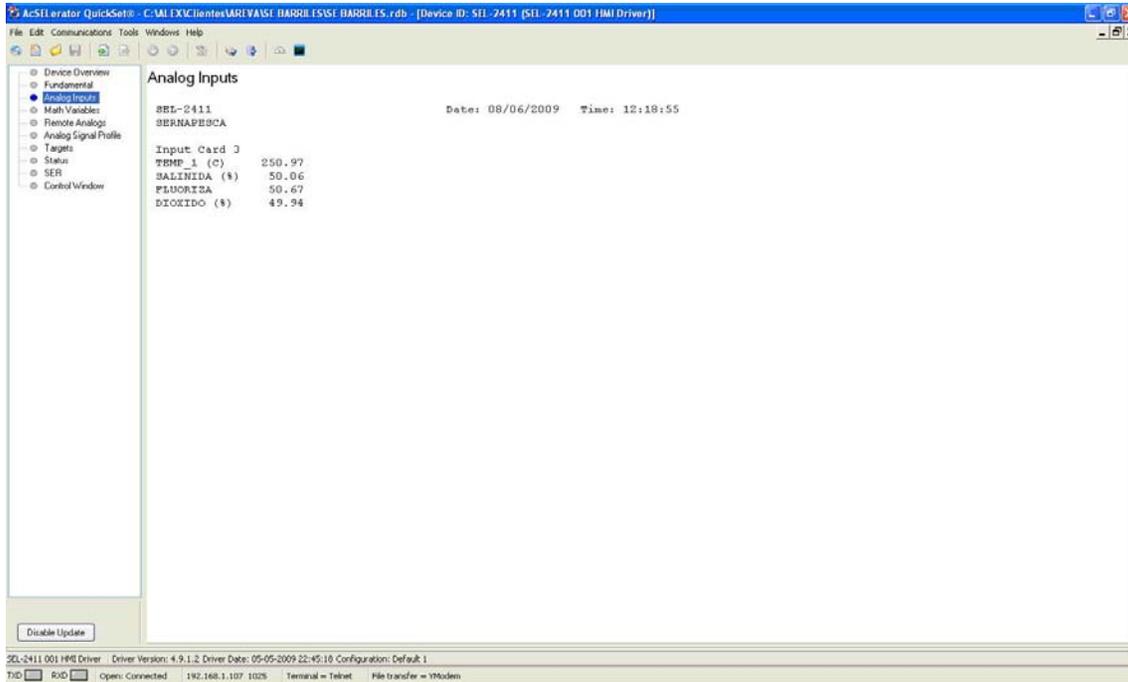
La pantalla principal del Software acSELErator, encargado de la programación y recolección de datos desde la UTR 2411, presentando los Setting de ajuste.



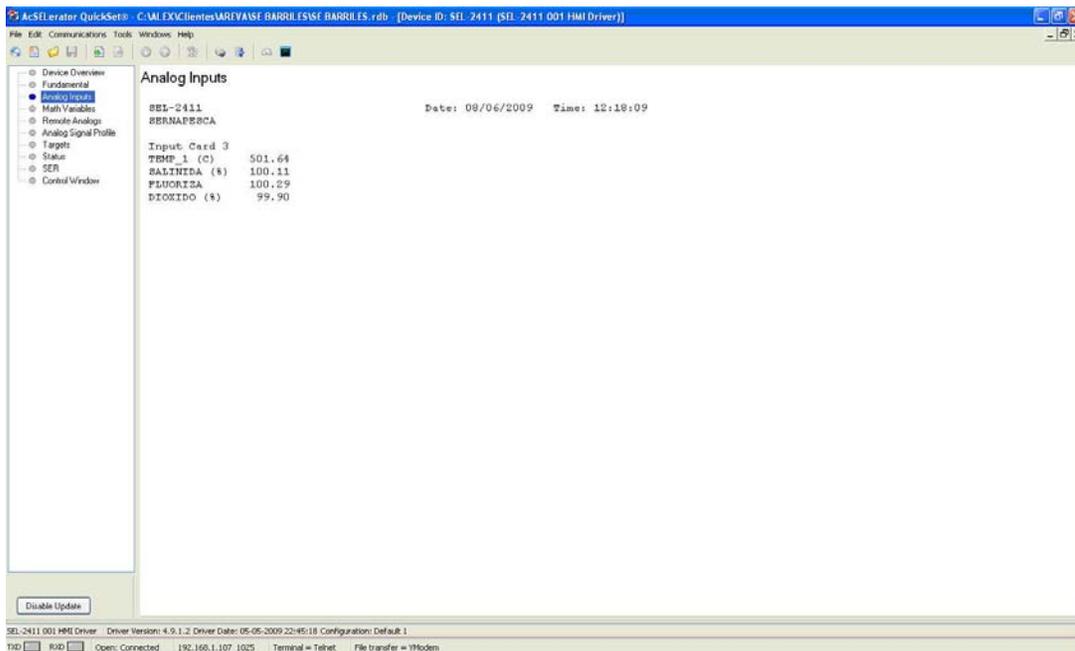
La pantalla principal del Software acSELeRator, mostrando los parámetros de ajustes de Comunicaciones.



El Software acSELeRator, mostrando los valores resultantes correspondientes a señales mínimas desde los Transductores simulados desde terreno.(señal correspondiente a 4 mA ).

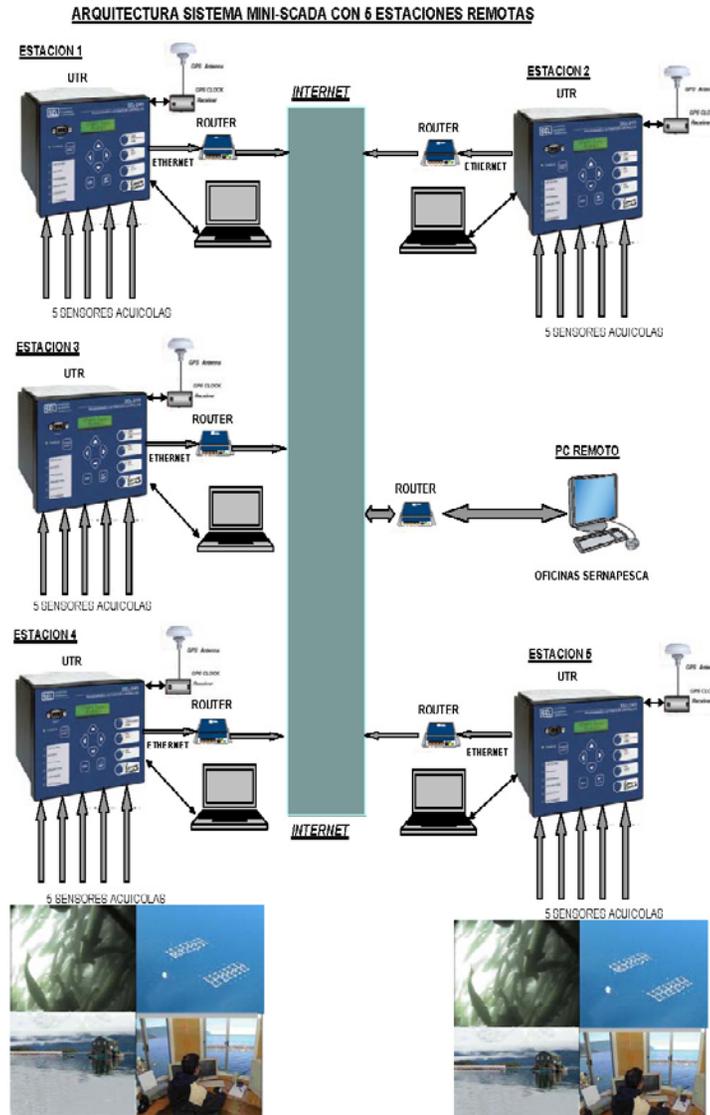


El Software acSELeRator, mostrando los valores resultantes correspondientes a señales medias desde los Transductores simulados desde terreno. (señal correspondiente a 16 mA ).

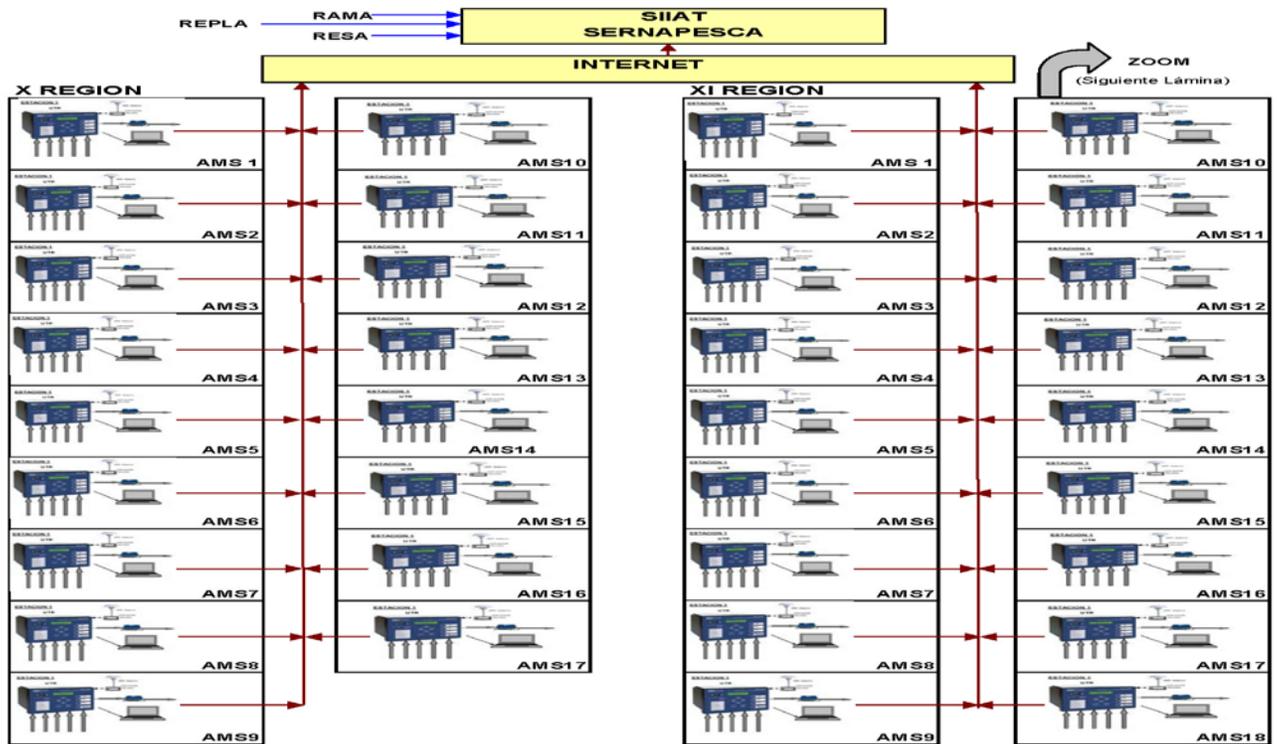


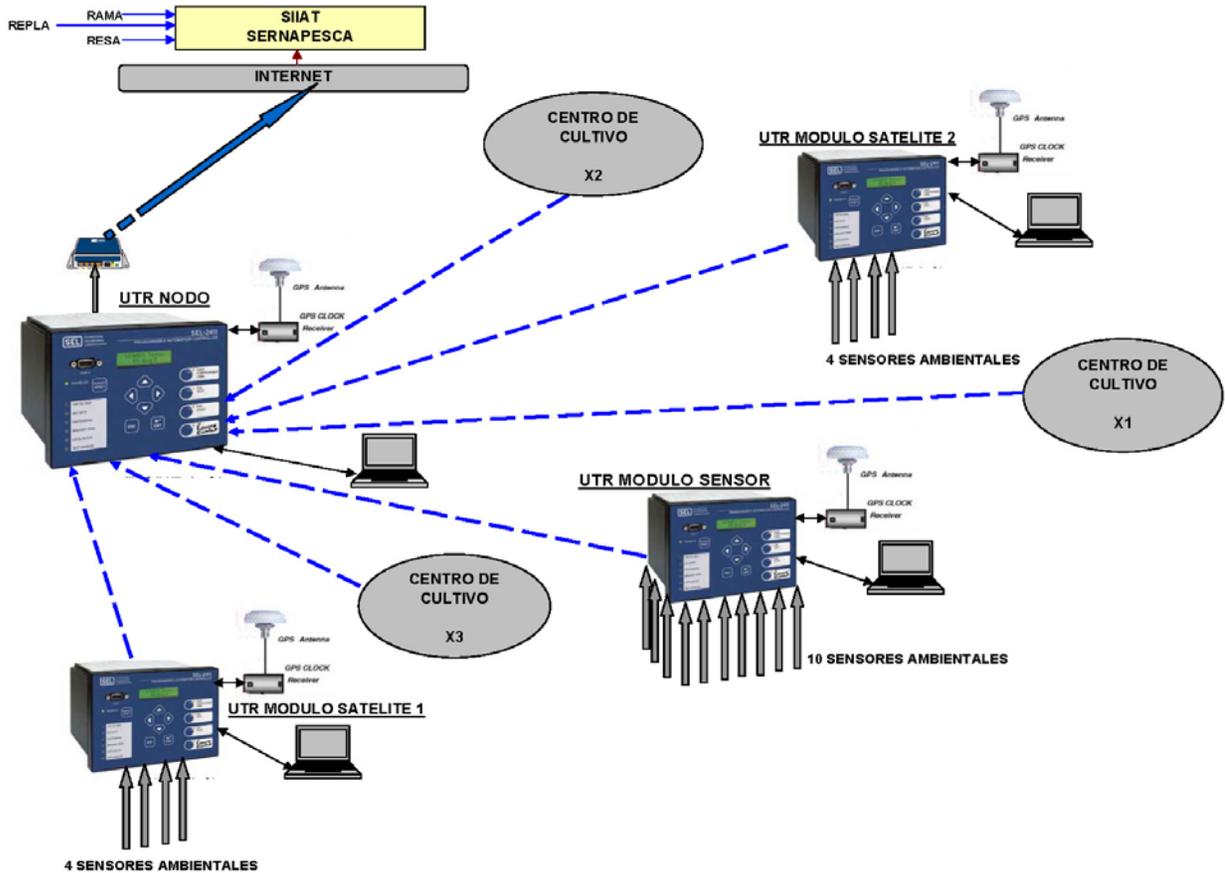
El Software acSELeRator, mostrando los valores resultantes correspondientes a señales máximas desde los Transductores simulados desde terreno.(señal correspondiente 20 mA ).

## ARQUITECTURA MINI-SCADA PROYECTO PILOTO SERNAPESCA ETAPA 2.



# ARQUITECTURA SISTEMA MINI-SCADA PARA PROYECTO SIAT SERNAPESCA.





ARQUITECTURA SISTEMA SCADA FORMAL DIVISI3N EL TENIENTE, CODELCO.

## CONCLUSIONES

El 3xito de funcionamiento del Prototipo a desarrollar mediante el uso de un Sistema Mini-Scada permitir3 planificar de manera fundamentada las siguientes etapas de la implementaci3n del Sistema de adquisici3n de Datos en tiempo real de los centros de Cultivo estrat3gicos que sean definidos por Sernapesca, y as3 contar con un moderno sistema de “alerta temprana” mediante el cual se podr3 efficientar notablemente el modelo de gesti3n que hasta ahora se aplica.