

**ARMADA DE CHILE**

**DIRECCIÓN GENERAL DEL TERRITORIO MARÍTIMO**

**Y DE MARINA MERCANTE**



# **REPORTE DE DATOS P.O.A.L.**



**Departamento de Preservación del Medio Ambiente Acuático  
Y Combate a la Contaminación**

## ÍNDICE

ÍNDICE.....	2
ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	3
INTRODUCCIÓN .....	4
I.- PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL POAL DE LA MATRIZ ACUOSA. ....	6
a) MATRIZ ACUOSA MARINA.....	6
b) MATRIZ ACUOSA DULCE.....	6
II.- MUESTREO MATRIZ ACUOSA .....	7
1. Generalidades.....	7
a) Almacenamiento de Muestras .....	7
b) Muestreo desde Embarcaciones Menores.....	8
2. Muestreo – Columna de agua .....	8
a) Muestra Testigo.....	8
c) Sólidos Suspendidos Totales .....	9
d) Oxígeno Disuelto (Método Winkler) .....	9
e) Clorofila (Parámetro POAL para ríos, lagos y humedales) .....	10
f) Coliformes Fecales.....	10
g) Metales pesados Disueltos.....	11
h) Hidrocarburos fijos y volátiles .....	11
i) Carbono Orgánico Total (Parámetro POAL para ríos, lagos y humedal) .....	11
III.- PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL POAL PARA LA MATRIZ SEDIMENTARIA.....	12
1. Generalidades.....	12
2. Equipos de Muestreo – Sedimentos submareales .....	12
3. Monitoreo en sedimentos submareales .....	12
a) Medición de Potencial Redox (ORP), pH y Temperatura .....	14
b) Medición Macrofauna Bentónica.....	14
c) Otros parámetros .....	14
IV.- PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL POAL PARA LA MATRIZ BIOLÓGICA. ....	15
a) Material y Procedimiento de Muestreo .....	15
V.- METODOLOGÍAS ANALÍTICAS PARÁMETROS QUÍMICOS .....	16
a) Matriz Acuosa.....	16



b)	Matriz Sedimentaria .....	17
c)	Matriz Biológica .....	17
VI.-	PROCEDIMIENTOS TRANSVERSALES DEL MUESTREO DE AGUA, SEDIMENTO Y BIOTA. ....	18
a)	Documentación; Ficha de Terreno y Carta de Custodia.....	18
b)	Identificación de las Muestras.....	18
c)	Preservación de Muestras y Transporte hacia el laboratorio de análisis.....	18
c)	Georreferenciación estaciones de muestreo .....	19
VII.-	RESULTADOS.....	21
a)	CAMPAÑA 2013 - 2017 .....	21

### ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<i>Figura N°1. Cuerpos de agua POAL vigentes.....</i>	<i>5</i>
<i>Figura N°2. Tubos corer para muestreo de sedimentos.....</i>	<i>13</i>
<i>Figura N°3. Carta de Custodia POAL.....</i>	<i>20</i>



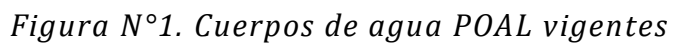
## INTRODUCCIÓN

El desarrollo de la nueva Institucionalidad Ambiental chilena presenta nuevos desafíos en cuanto a contar con información ambiental de calidad, que permita generar instrumentos de gestión ambiental en pos de una eficiente toma de decisiones en el marco de las políticas públicas.

El medio marino y específicamente los ecosistemas costeros, son los más afectados por la actividad antrópica, siendo receptor de múltiples usos que involucran tráfico marítimo, descargas de residuos líquidos industriales y domiciliarios, actividades acuícolas y recreacionales por nombrar algunas, por ende requieren especial atención en cuanto al seguimiento de sus condiciones ambientales, calidad y mantención de los servicios ecosistémicos. Considerando lo antes mencionado, es que la Armada de Chile, a través de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante (Directemar), cuenta con un programa de monitoreo y seguimiento de la calidad ambiental marina y dulceacuícola en distintos cuerpos de agua, distribuidos a lo largo de la jurisdicción nacional, incluyendo la Antártica e Isla de Pascua. Dicho programa se denomina “Programa de Observación del Ambiente Litoral” (P.O.A.L.), el que involucra la determinación de contenidos de analitos en muestras de agua, sedimentos y tejidos biológicos de mitílidos, procedentes de 47 cuerpos de agua (40 marinos, 1 marinos insulares, 3 lacustres, 2 fluvial, 1 antártico).

Cabe señalar que además el POAL, surgió hace más de 2 décadas, con cuerpos de aguas pilotos, como respuesta para dar cumplimiento a compromisos internacionales enmarcados en el Artículo 7° del Decreto MINREL N°296/86, que promulga el Convenio para la Protección del Medio Ambiente y la zona costera del pacífico sudeste (CPPS).

El presente documento tiene por objetivo entregar un reporte los procedimientos involucrado en la toma de muestras del POAL, los métodos de muestreo, los analitos y metodologías de análisis y los resultados tanto de las mediciones de terreno como las del laboratorio.



## I.- PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL POAL DE LA MATRIZ ACUOSA.

Para el período 2013-2017, el POAL contempla los siguientes parámetros en la matriz acuosa, la que considera solo una profundidad (medio veril) a excepción de los lagos:

### a) MATRIZ ACUOSA MARINA

Metales Disueltos	Nutrientes	Indicadores Químicos	Indicador Microbiológico
Arsénico	N-Nitrato	Hidrocarburos Fijos	Coliformes Fecales
Cobre	N-Nitrito	Hidrocarburos Volátiles	
Cadmio	Amonio	Hidrocarburos Totales	
Mercurio	Ortofosfato	HAP's (especiación química)	
Plomo		Sólidos Suspendidos	
		Oxígeno Disuelto	

### b) MATRIZ ACUOSA DULCE

Metales Disueltos	Nutrientes	Indicadores Químicos	Indicador Microbiológico
Arsénico	N-Nitrato	Hidrocarburos Fijos	Coliformes fecales
Cobre	N-Nitrito	Hidrocarburos Volátiles	
Cadmio	Ortofosfato	Hidrocarburos Totales	
Mercurio	Fósforo Total	Sólidos Suspendidos	
Plomo		Oxígeno Disuelto	
		Clorofila A	
		COT	



## II.- MUESTREO MATRIZ ACUOSA

### 1. Generalidades

La ubicación de las estaciones de monitoreo en la matriz acuosa, se han definido en base a las actividades antropogénicas que se desarrollan en el borde costero, dado que uno de los objetivos del POAL es tener el seguimiento de los principales contaminantes que se descargan a los cuerpos de agua de jurisdicción de la Autoridad Marítima, como resultado de las diferentes actividades que ahí se desarrollan. En cada estación se registra la ubicación a través de GPS, Datum WGS 84, en Coordenadas Geográficas (Lat/Long).

El muestreo de la matriz acuosa, se realizó a medio veril, empleando una botella tipo Niskin, la que se “cebó” en cada estación de monitoreo, lavándola con agua potable al término de la jornada. La botella tiene una capacidad de 10 L.

#### a) Almacenamiento de Muestras

El manejo de las muestras recolectadas en terreno cumplió con las siguientes precauciones generales para evitar al mínimo su contaminación:

- Los recipientes de muestras se almacenaron en ambientes limpios, libres de polvo y suciedad.
- Los derivados de petróleo (aceites, gases de escape y combustibles de lanchas y vehículos) son fuentes potenciales de contaminación de las muestras. Es sabido que el humo de cigarrillo y los gases de escape contaminan las muestras con plomo y metales pesados. Por lo tanto, se empleó guantes sin talco, para efectuar el monitoreo.
- las muestras nunca se expusieron a la luz solar de forma directa, si no que se comenzó a llenar aquellas que están protegidas de la luz solar (botellas ámbar) para luego ir guardándolas en cooler con gelpack en su interior.

Para aquellas muestras destinadas para la determinación de parámetros fisicoquímicos, una precaución sencilla que se tomó, a diferencia de las muestras para coliformes, fue llenar los frascos completamente y taparlos de tal forma que no hubiera aire sobre la muestra. Esto limita la interacción con la fase gaseosa y la

agitación durante el transporte evitando así, las modificaciones en el contenido de CO<sub>2</sub>, y por consiguiente, las variaciones en el pH; además los hidrocarbonatos no se convierten en carbonatos precipitables.

#### **b) Muestreo desde Embarcaciones Menores**

El muestreo requirió la identificación y ubicación de las estaciones de muestreo mediante coordenadas geográficas (WGS 84). Una vez ubicada la estación de muestreo, se esperó a que la embarcación se oriente con la proa hacia donde se dirige la corriente o el viento. Para embarcaciones con motor fuera de borda, el lugar del muestreo se consideró de tal forma que la corriente circundante no alterara los aceites o hidrocarburos que emanan del motor.

### **2. Muestreo – Columna de agua**

Los muestreos POAL, a excepción de los lagos, se realizaron solamente a la profundidad a medio veril, es decir a la mitad de la profundidad de la estación. Para esto, se emplearon botellas tipo Niskin desde donde se procedió a llenar los diferentes envases.

Para el análisis in situ de la temperatura, oxígeno disuelto, pH, conductividad y potencial redox se empleó la sonda multiparámetro YSI PRO PLUS. Los datos registrados corresponden a lo menos a la media profundidad de la estación, punto donde se tomaron las muestras de agua.

En muestras superficiales, correspondiente solo para el caso de coliformes fecales, la recolección se realizó manualmente introduciendo la botella colectora bajo la superficie, procurando siempre haciéndolo a la misma profundidad (25 cm), utilizando en todo momento guantes de látex.

#### **a) Muestra Testigo**

Se empleó una muestra testigo en cada cooler, la que tiene como objetivo, el control de la temperatura en la cadena de frío, sin contaminar las muestras.



Una vez terminado el monitoreo, y luego de introducir las muestras y testigo en el cooler, se completó el espacio adicionando en escamas gelpacks previamente congelados.

**b) Transparencia**

La transparencia se midió utilizando un disco Secchi. Las mediciones de transparencia, se realizaron bajando el disco desde el lado sombreado de la embarcación, hasta que el disco se hizo apenas perceptible. Esta profundidad se registró a los 0,5 m, más cercano y el disco continuó bajándose hasta que no se hizo visible. El disco se subió lentamente, hasta la profundidad, donde fue levemente visible. Esta segunda profundidad también se registró. Se reportó el promedio de estas dos lecturas, al 0,5 más cercano, como el valor de transparencia, restando la distancia que hay desde la superficie al borde de la embarcación.

**c) Sólidos Suspendidos Totales**

Las muestras se colectaron en botellas plásticas sin preservante. Las muestras se envasaron rápidamente luego de que la botella Niskin llegara a bordo para minimizar la decantación de material suspendido dentro del equipo de muestreo.

**d) Oxígeno Disuelto (Método Winkler)**

Este parámetro solo se consideró aleatoriamente para 1 estación por cada cuerpo de agua, ya que tiene por objetivo, cotejar las medidas realizadas por la sonda multiparámetro. Para el método de Winkler se utilizó 1 botella BOD de 300 ml.

Previo a la recolección de las muestras se contó con 2 sachet que contienen las soluciones de Sulfato Manganeso ( $MnSO_4$  envase grande) y Alkali yoduro azida (envase pequeño), para fijar el oxígeno en la botella. Cada sachet tiene la dosis justa para adicionar a la botella BOD. Dado que las soluciones fijadoras son fotosensibles, se protegieron de la luz en la embarcación.

Las muestras de oxígeno fueron las primeras en ser recolectadas desde la botella muestreadora. La botella Niskin posee un tubo de silicona o plástico para la salida del agua. El tubo fue cebado con agua previo a su uso. Para prevenir la presencia de burbujas de aire desde el exterior, éste tubo se posicionó al fondo de la botella, adherido a la base. La botella se llenó lentamente. Antes de tapar la botella, se rebalsó con muestra. Luego suavemente se removió el tubo, la tapa se colocó cuidadosamente con un movimiento giratorio, para hacer salir el excedente de agua. En caso de que se hayan producido burbujas en el interior, se le dio pequeños golpes a las paredes de la botella hasta eliminar la totalidad de las burbujas. Cuando no fue posible eliminar las burbujas presentes se descartó la muestra y se recolectó una nueva muestra.

Finalmente, se sacó el tapón y se adicionó cuidadosamente el sachet que contiene Sulfato de Manganese y luego el sachet que contiene Azida de sodio. Se tapó la botella y se protegió la tapa con cinta masking tape.

Para aquellas mediciones superficiales, como por ejemplo en ríos o lagos, la botella BOD, se sumergió medio metro desde la superficie, y se esperó hasta que se llenara totalmente, sin presencia de burbujas en su interior. Se puso la tapa con movimiento giratorio y se continuó el procedimiento antes descrito.

**e) Clorofila (Parámetro POAL para ríos, lagos y humedales)**

Se empleó una botella de vidrio ámbar de 1 Lt. Dado que los ácidos descomponen la Clorofila en feopigmentos, la toma de muestras de agua y contenedores de muestras estuvieron libres de ácidos (incluyendo los ácidos de huellas dactilares) usando en todo momento guantes quirúrgicos. Además, los recipientes de las muestras fueron enjuagados tres veces antes de la recolección de éstas.

**f) Coliformes Fecales**

Para el muestreo de coliformes, se empleó una botella de vidrio Duran Schott de 250 ml, previamente esterilizada en el laboratorio, por lo tanto no se cebó la botella, sino que se usó directamente. Si bien, los muestreos se realizaron con la

botella Niskin, a medio veril, este parámetro se monitoreó a nivel superficial, procurando llenar solo  $\frac{3}{4}$  partes de la botella partes.

**g) Metales pesados Disueltos**

Para el muestreo de este parámetro se requirió de 1 botella plástica sin preservante, la que debe llenarse directamente desde la Botella Niskin, empleando guantes sin talco y de un solo uso, para evitar la contaminación de las muestras. Dado que las condiciones en la embarcación no permiten el filtrado in situ, éste procedimiento se realizó en el laboratorio, antes de 24 hrs desde la toma de la muestra.

**h) Hidrocarburos fijos y volátiles**

Los muestreos para análisis cuantitativos de hidrocarburos, se realizaron en dos tipos de botellas. Para los hidrocarburos fijos, se emplearon 2 botellas de 1 Lt, de vidrio boca ancha, preservada con HCl. Para los hidrocarburos volátiles, se empleó 1 botella de vidrio de 200 ml sin preservante llenándose completamente sin que quedaran espacios de aire. Para los hidrocarburos aromáticos policíclicos, se utilizó 1 botella vidrio ámbar de 1 Lt sin preservante.

Junto con la botella aséptica, es un parámetro que también se monitorea a nivel superficial.

**i) Carbono Orgánico Total (Parámetro POAL para ríos, lagos y humedal)**

Para el muestreo de este análisis, se empleó una botella de vidrio ámbar de 1 Lt, acidificada con H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. La botella no se encebaba, y debe llenarse completamente, directamente desde la botella Niskin.

### III.- PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL POAL PARA LA MATRIZ SEDIMENTARIA.

#### 1. *Generalidades*

La ubicación de las estaciones de monitoreo en la matriz sedimentaria, se han definido en base a las actividades antropogénicas que se desarrollan en el borde costero, dado que uno de los objetivos del POAL es tener el seguimiento de los principales contaminantes que se descargan a los cuerpos de agua de jurisdicción de la Autoridad Marítima, como resultado de las diferentes actividades que ahí se desarrollan. En cada estación se registra la ubicación a través de GPS, Datum WGS 84, en Coordenadas Geográficas (Lat/Long).

Para el período 2013-2017, el POAL considera los siguientes parámetros en la matriz sedimentaria superficiales (primeros 5 cm):

Metales Totales	Nutrientes	Indicadores Químicos
Arsénico	COT	Hidrocarburos totales
Cobre	Fósforo Total	Hidrocarburos Fijos
Cadmio	NTK	Hidrocarburos volátiles
Mercurio	MOT	HAP's (especiación química)
Plomo		Xileno
		Pentaclorofenol
		Granulometría
		Macrofauna Bentónica

#### 2. *Equipos de Muestreo – Sedimentos submareales*

Se emplearon tubos core de PVC, ya que tiene un mejor comportamiento en el muestreo de arcilla, limo o arena. También estos tubos se emplearon para el análisis de macrofauna bentónica. Para monitorear una estación determinada de sedimento, asistido con personal buzo, se emplearon 5 tubos core, Figura 6.

#### 3. *Monitoreo en sedimentos submareales*

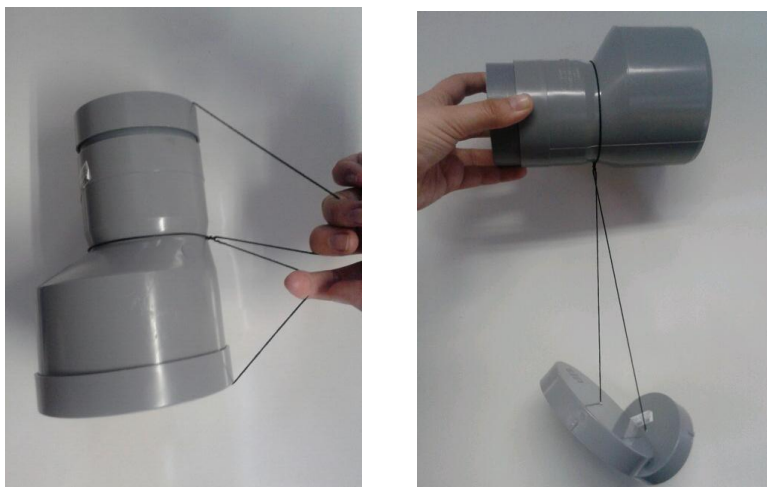
El muestreo se realizó a través de buceo autónomo, utilizando 3 Core de PVC, según muestran las figura 2. Se muestrea la capa superficial (los primeros 5 cm) pues provee

información de la distribución horizontal de los parámetros o propiedades de interés por los materiales depositados más recientemente.

El Core se insertó en el sedimento por la parte más ancha. Cuidadosamente, antes de retirar el Core del sedimento, se puso la tapa más pequeña (superior), se retiró el Core y se tapó la sección inferior. Una vez en cubierta, lo primero que se realiza son las mediciones de los parámetros in situ detallados en la letra a) del presente apartado.

En aquellas estaciones de sedimentos que estuvieron en la misma coordenada geográfica que la de agua y con una profundidad mayor a 20 metros, el punto de muestreo se reubicó más hacia la orilla de tal forma que los buzos pudieran realizar el muestreo sin inconvenientes.

Se empleó toda la muestra colectada de los core para llenar los frascos que contendrán las muestras, previamente homogenizada. En aquellos casos en que se encontraron conchuelas en vez de sedimento, se reorientó la estación en búsqueda del sector que cumpla las características antes mencionadas pero que a su vez, no cambie el topónimo del sector.



*Figura N°2. Tubos corer para muestreo de sedimentos*

Se presentan los procedimientos recomendados para la medición de las siguientes variables:

**a) Medición de Potencial Redox (ORP), pH y Temperatura**

Para la medición in situ del potencial redox, pH y temperatura se empleó la sonda HANNA HI 926.

El muestreo se llevó a cabo empleando 3 core, se insertaron cuidadosamente en el sedimento por la parte más ancha. Antes de retirar el Core del sedimento, se puso la tapa más pequeña (superior), se retiró el Core lentamente y se tapó la sección inferior, de modo de hacer vacío para que la muestra no se desarme y así obtener una correcta medición de ORP.

Una vez en cubierta, previamente calibrado el sensor, se retiró la tapa más pequeña, se introdujo rápidamente un material inerte de diámetro similar al sensor para hacer espacio a los electrodos de ORP y pH. Se introdujo los sensores no más allá de los primeros 3 cm desde la superficie y se anotan las lecturas de ORP, pH y T° correspondiente a los primeros 30 s y 1 min, esto porque la lectura no estabiliza, debido a las características del parámetro. Se tuvo siempre el cuidado de no “desarmar” la muestra, para evitar el ingreso de oxígeno. Este procedimiento se realizó en todos los corer, por lo tanto éstos se fueron destapando justo antes de introducir el electrodo de potencial redox.

**b) Medición Macrofauna Bentónica**

Para análisis de Macrofauna, se almacenó en un frasco de ½ Kg, el contenido completo de 1 Core. Esta muestra se fijó con formalina 4% diluida en agua de mar. Para esto, se cuenta con un contenedor de 1 Lt de formalina concentrada. De esta se tomaron 40 ml de ella y se diluyeron con 960 ml de agua de mar empleando recipientes de vidrio.

Una vez tomada la muestra de sedimento con el corer y colocada en su frasco, se agregó la formalina diluida, de tal manera que cubriera todo el sedimento.

**c) Otros parámetros**

Para el resto de los parámetros, se llenaron los frascos teniendo presente que se dejó registro del color y olor de la muestra, pues toma relevancia para los análisis de carbono orgánico total y materia orgánica total.





#### IV.- PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS DEL POAL PARA LA MATRIZ BIOLÓGICA.

Para el período 2013-2017, el POAL considera los siguientes parámetros en la matriz biológica la especie *perumytilus purpuratus* (chorito maico):

Metales Totales	Indicador Microbiológico
Arsénico	Coliformes Fecales
Cobre	
Cadmio	
Mercurio	
Plomo	

##### a) Material y Procedimiento de Muestreo

Para la recolección de biota, desde el sustrato rocoso intermareal, se emplearon 2 bolsas plásticas de alta densidad. Se contó con una pala para asistir la recolección del chorito maico, adosado a las rocas. Para todos los análisis por estación de muestreo, se requieren 2 Kg de muestra.

## V.- METODOLOGÍAS ANALÍTICAS PARÁMETROS QUÍMICOS

### a) Matriz Acuosa

PARÁMETRO	METODOLOGÍA	L.D.
Arsénico Disuelto	Std. Methods Ed. 21 2005, 3114 B- Absorción Atómica- Generación de Hidruros.	0.5 ug/L
Mercurio Disuelto	Std. Methods Ed.21 2005, 3112 B- Espectrofotometría de Absorción Atómica- Generación Vapor Frío.	0.0005 mg/L
Cadmio Disuelto	Std. Methods Ed.21 2005, 3111 C- Extracción MIBK	1 ug/L
Cobre Disuelto	Std. Methods Ed.21 2005, 3111 C- Extracción MIBK	1 ug/L
Plomo Disuelto	Std. Methods Ed.21 2005, 3111 C- Extracción MIBK	2.5 ug/L
Nitrato	Std. Methods Ed.21 2005, 4500 NO3 B- Absorción Molecular	0.02 mg/L
Nitrito	Std. Methods Ed.21 2005, 4500 NO2 B- Método Colorimétrico	0.02 mg/L
Amonio	Std. Methods Ed.21 2005, 4500 B,D- Electrodo Específico.	0.03 mg/L
P-Fosfato	Std. Methods Ed.21 2005, 4500- P-E- Ác. Ascórbico Uv-Vis	0.005 mg/L
Sólidos Suspendidos Totales	Std. Methods Ed.21 2005, 2540-D-Gravimetría.	5 mg/L
Hidrocarburos Fijos	Std. Methods Ed.21 2005, 5520 F-Extracción-Gravimetría.	2.5 mg/L
Hidrocarburos Totales	Std. Methods Ed.21 2005, 5520 F, NCh 2313-7. Determinación de Hidrocarburos Totales (HF Gravimetría, HV Cromatografía Gaseosa).	2.5 mg/L
Especiación química PAH's	Std. Methods Ed.21 2005, Método 6410 B, 6440 B. Cromatografía Gaseosa usando Detector MSD Valor Informado como LD corresponde a LOQ.	0.1 ug/L
Hidrocarburos Volátiles	NCh 2313/7 Of. 97- Cromatografía Gaseosa	0.1 mg/L
Coliformes fecales	Std. Methods Ed.21 2005. 9221E. NMP en medio EC.	1.8 NMP/100 ml
Oxígeno Disuelto	Std. Methods Ed.21 2005, 4500-O-C-Titulación.	----

**b) Matriz Sedimentaria**

PARÁMETRO	METODOLOGÍA	L.D.
Arsénico	I-ENV-LAB-116 basado en EPA 3050, SM 3114 B Ed.22, 2012.	0.1 mg/Kg
Mercurio	I-ENV-LAB-110 Basado en EPA 7471 AB	0.01 mg/Kg
Cadmio	I-ENV-LAB-116 basado en EPA 3050, SM 3111 B Ed.22, 2012.	0.1 mg/Kg
Plomo	I-ENV-LAB-116 basado en EPA 3050, SM 3111 B Ed.22, 2012.	0.5 mg/Kg
Cobre	I-ENV-LAB-116 basado en EPA 3050, SM 3111 B Ed.22, 2012.	0.1 mg/Kg
Nitrógeno kjeldahl	I-ENV-LAB-258 basado en método de Análisis de Suelos INIA, SM 4500-Norg B, 4500-NH3 D, Ed.22,2012.	12.5 mg/Kg
Hidrocarburos Totales	Basado en EPA 3540C, EPA 8015, NCh 2313/7 Of.97	10 mg/Kg
Hidrocarburos Fijos C34-C50	I-ENV-LAB-231 basado en EPA 3540c, nCh2313/7. Of97.	10 mg/Kg
Hidrocarburos volátiles C5-C10	EPA 8015 B	0.1 mg/Kg
Fósforo	Basado en SM 4500-P E Ed.22,2012	0.2 mg/Kg
Xileno	I-ENV-LAB-315 basado en EPA 5021, 5000, 8260B.	0.1 mg/Kg
Materia Orgánica	Subsecretaría de Pesca RES.EXE 3612. Pérdida por Calcinación.	0.1 %
Granulometría	Subsecretaría de Pesca RES.EXE 3612 de acuerdo DS320, 2001. Escala Wentworth	--
Pentaclorofenol	EPA 8041, EPA 3550.	0.5 mg/Kg
Carbono Orgánico Total	Examination Composting and Compost 2002/0.5.07	0.00002 mg/Kg
PAH's	EPA 3540C, EPA 8100.	2 mg/Kg

**c) Matriz Biológica**

PARÁMETRO	METODOLOGÍA	L.D.
Cobre total	AOAC Official Methods 985.35	0.1 mg/Kg
Arsénico total	USDA CLG-ARS.04	0.03 mg/Kg
Cadmio total	NCh 2638. Of 2001	0.009 mg/Kg
Mercurio total	NCh 2667. Of 2001	0.01 mg/Kg
Plomo total	NCh 2751. Of 2003	0.02 mg/Kg

## **VI.- PROCEDIMIENTOS TRANSVERSALES DEL MUESTREO DE AGUA, SEDIMENTO Y BIOTA.**

### **a) Documentación; Ficha de Terreno y Carta de Custodia.**

Las actividades realizadas en terreno, se dejan registrada en la Ficha de terreno, el que contiene información de la fecha, hora de muestreo, de las condiciones climáticas imperantes al momento del muestreo y de las mediciones que se realizan en el terreno mismo. Además, cada Gobernación Marítima cuenta con un libro de acta foliado para documentar, en detalle, toda actividad realizada en el lugar relacionada con la toma de muestra.

Uno de los documentos más importante con los que se trabajó es la carta de custodia. Esta forma documentó la historia de la muestra desde su toma hasta su ingreso al laboratorio. En ella se describe e identifica la muestra, quien la tomó y el tipo de recipiente utilizado, incluyendo dónde y cuándo la muestra fue tomada. La carta de custodia, tiene la particularidad de estar foliada en papel autocopiativo. En la Figura N° 2 se muestra el formato de carta de custodia empleado.

### **b) Identificación de las Muestras**

Todas las muestras se identifican mediante un rótulo con plumón indeleble o lápiz grafito. El marcado se realizará directamente sobre el recipiente de la muestra o mediante el uso de una etiqueta engomada, identificando el código de la estación, fecha y hora de muestreo.

Para el muestreo de agua en lagos, que involucran dos profundidades, y con el objetivo de diferenciar aquellas muestras que corresponden al estrato superficial de la profunda, se identifican los rótulos con letra "S" y "P", seguido del código de la estación.

### **c) Preservación de Muestras y Transporte hacia el laboratorio de análisis**

En general, los métodos existentes para la preservación se limitan a un control de pH a través de la adición de sustancias químicas, la refrigeración y la congelación de las muestras. La preservación de las muestras POAL se hicieron de acuerdo a la NCh 411/3 Of. 2005. Una vez terminado el muestreo, personal de laboratorio



contratado, realiza el recambio de gelpacks en cada uno de los cooler para mantener la temperatura a 4°C e ingresan al laboratorio antes de 24 hrs desde tomada la primera muestra. Para lograr los tiempos críticos, el laboratorio llega a retirar presencialmente las muestras en cada una de la Gobernaciones Marítimas y principales Capitanías de Puerto del país, enviando personalmente las muestras por avión hacia la ciudad de Santiago, lugar donde se encuentra físicamente el laboratorio de análisis.

**c) Georreferenciación estaciones de muestreo**

El posicionamiento de la embarcación en las estaciones, se realiza con metodología GPS, utilizando como sistema geodésico de referencia el Dátum WGS 84 y los husos horarios se relacionan en función de la ubicación territorial (Husos 18, 19 o 12 (Isla de Pascua) según corresponda) el sistema de proyección que se emplea son las Coordenadas Geográficas en latitud y longitud (grados, minutos y segundos).



Departamento de Preservación del Medio Ambiente Acuático  
Y Combate a la Contaminación

N° 1701


CADENA DE CUSTODIA MUESTREO												
		Cliente : Directemar										
		Contacto : _____										
		GGMM : _____ Capitania: _____										
Categoría de Muestras: Control de la Contaminación <input type="checkbox"/> POAL <input type="checkbox"/>												
ID Muestra												
Fecha de Muestreo												
Hora de Muestreo												
Origen de la Muestra												
Agua de Mar												
Agua Continental												
Sedimento												
Biota												
Agua Servida												
Otro: _____												
Otro: _____												
Preservancia (Marcar con una X)	Preservante	pH (laboratorio)	Preservante	pH (laboratorio)	Preservante	pH (laboratorio)	Preservante	pH (laboratorio)	Preservante	pH (laboratorio)	Preservante	pH (laboratorio)
HCl												
HNO <sub>3</sub>												
HNO <sub>3</sub> (Filtrada)												
H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>												
AcZn+NaOH												
NaOH												
Aséptica												
Sin preservante												
Otro: _____												
Otro: _____												
Parámetros In Situ												
Temperatura (°C)												
Ph (upH)												
Conductividad (uS/cm)												
ORP (mV)												
Oxígeno disuelto (mg/L)												
Salinidad (%)												
Otro: _____												
Otro: _____												
Otro: _____												
Envases Proporcionados por SGS Chile Ltda.												
Responsable del muestreo: _____ Firma: _____												
ANÁLISIS SOLICITADOS (Detallar solo en el caso de Categoría Control de la Contaminación)												
_____												
_____												
_____												
TRANSPORTE DE LA MUESTRA												
Retiro de Muestras	Fecha		Hora		Nombre y firma responsable del transporte: _____							
Llegada Laboratorio					Nombre y firma responsable del ingreso: _____							
CONTROL CADENA DE FRÍO												
Terreno	Temperatura		Hora		Muestra Testigo		Criterio Aceptación					
Recepción de muestra					Sí <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/>		Muestras Aceptadas _____					
							Muestras Rechazadas _____					
							(Marcar x según corresponda)					
Observaciones: _____												
_____												
_____												
_____												

Figura N°3. Carta de Custodia POAL





## VII.-RESULTADOS

### a) **CAMPAÑA 2013 - 2017**

- Link de descarga de datos  
<http://www.directemar.cl/programa-observacion-ambiente-litoral/datos-poal.html>
- Resultados Análisis Laboratorio: Se buscan en link antes mencionado según Gobernación Marítima, luego cuerpo de agua, matriz (Agua, Biotas y Sedimento) y finalmente por año de campaña
- Datos de Terreno: Dentro del mismo link se creó la sección Reporte de datos en el cual se puede descargar este informe y los datos de terreno.