

RV: Envía antecedentes en el marco de la Resolución N° 802, del 21 de agosto de 2020, del Ministerio del Medio Ambiente.

nscabahiaquintero <nscabahiaquintero@mma.gob.cl>

Vie 04/12/2020 19:04

Para: Felipe Antonio Hidalgo Duran <FHidalgo@mma.gob.cl>

📎 1 archivos adjuntos (5 MB)

PVAI_Informe_Final_Diciembre_2018.pdf;

De: Alvaro Verdejo <averdejo@asiva.cl>

Enviado: viernes, 27 de noviembre de 2020 19:11

Para: nscabahiaquintero <nscabahiaquintero@mma.gob.cl>

Cc: Maria Victoria Gazmuri Munita <MGazmuri@mma.gob.cl>; Alejandra San Miguel <asanmiguel@asiva.cl>

Asunto: Envía antecedentes en el marco de la Resolución N° 802, del 21 de agosto de 2020, del Ministerio del Medio Ambiente.

Estimados Sres.

En el marco de la Resolución N° 802, del 21 de agosto de 2020, del Ministerio del Medio Ambiente, que "DA INICIO A LA ELABORACIÓN DEL ANTEPROYECTO DE LAS NORMAS SECUNDARIAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LA PROTECCIÓN DE LAS AGUAS MARINAS Y SEDIMENTOS DE LA BAHÍA DE QUINTERO-PUCHUNCAVÍ", adjuntamos antecedentes sobre los contenidos a normar.

Los antecedentes en cuestión, fueron encargados en el marco del trabajo conjunto del Comité Territorial Bahía Quintero Puchuncaví de ASIVA, se cuyo propósito es abordar los desafíos comunes de las empresas de la zona industrial de Quintero-Puchuncaví, uno de los cuales guarda relación con conocer el estado de la calidad de las aguas marinas de la Bahía de Quintero y Puchuncaví.

Es así como el estudio adjunto, "PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL INTEGRADO PARA LA BAHÍA DE QUINTERO PUCHUNCAVÍ", tuvo el objetivo de integrar la información proveniente de los Planes de Vigilancia Ambiental (PVA), Programas de Observación del Ambiente Litoral (POAL) y de otros instrumentos de seguimiento, con el fin de mejorar la información disponible para el análisis de la calidad ambiental del medio marino en la bahía de Quintero. De esta forma, se recopiló información histórica referente a monitoreos y estudios de los últimos 5 años, evaluando los procedimientos de muestreos y metodologías analíticas, con el objeto de hacerlos comparables y poder aprovechar y dar uso a dicha información.

Sin otro particular, saluda atentamente,

--

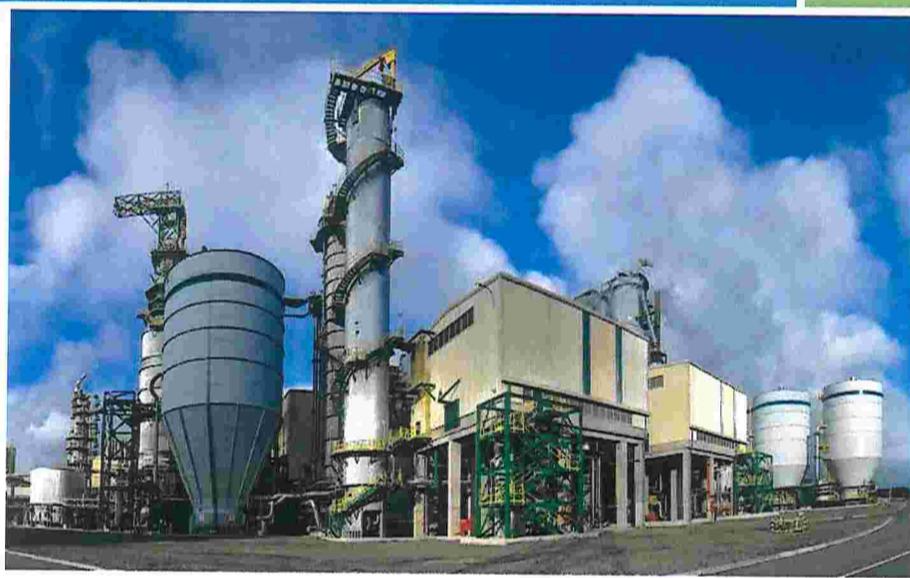
Álvaro Verdejo M.

Secretario Ejecutivo

Comité Territorial Bahía Quintero Puchuncaví

ASIVA

INFORME FINAL
Estudio Programa de Vigilancia Ambiental Integrado para la
Bahía de Quintero Puchuncaví



Solicitado por:
Asociación de Empresas V Región

Preparado por:
Asesorías Ambientales OIKOS CHILE S.A.
Av. Concón Reñaca Oriente 870 , Concón
32 218 9400

INDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	OBJETIVOS	2
3	METODOLOGÍA	3
4	RESULTADOS	8
5	DISCUSIÓN	63
6	CONCLUSIONES	65
7	REFERENCIAS	66

1. INTRODUCCIÓN

La Asociación de Empresas V Región (ASIVA) es una asociación gremial multisectorial sin fines de lucro que agrupa a grandes, medianas y pequeñas empresas de los sectores industriales, productivos y de servicios de la Región de Valparaíso. Entre sus múltiples actividades, busca aunar esfuerzos de sus asociadas en temáticas de relevancia en la sustentabilidad de las actividades productivas de acuerdo a los estándares y anhelos de sus asociadas, la autoridad y la comunidad. Es en este interés que ha conformado el "Comité Territorial Bahía Quintero Puchuncaví", cuyo propósito es el abordar los desafíos comunes de las empresas de la zona industrial de Quintero-Puchuncaví. Este comité se encuentra actualmente conformado por las empresas:

- AES Gener
- Catamutún Energía
- Codelco Ventanas
- Enap
- Enel
- Esva
- Gasmar
- GNL Quintero
- Oxiquim
- Melón
- Puerto Ventanas

Durante el año 2017, este comité convocó la ejecución del servicio denominado "Estudio Programa de Vigilancia Ambiental Integrado para la Bahía de Quintero Puchuncaví". Siendo objeto de este estudio el integrar la información proveniente de los Planes de Vigilancia Ambiental (PVA), Programas de Observación del Ambiente Litoral (POAL) y de otros instrumentos de seguimiento, con el fin de mejorar la información disponible para el análisis de la calidad ambiental del medio marino en la bahía de Quintero.

Para lograr lo anterior, se establecieron dos entregas parciales y un informe final. El presente informe, correspondiente a la presentación de los compromisos y/o requerimientos establecidos por y/o con la autoridad para los distintos programas de vigilancia y seguimiento ambiental que las empresas asociadas al Comité Territorial Bahía Quintero Puchuncaví tienen actualmente vigentes.

2. OBJETIVOS

Identificar los lineamientos técnicos y limitaciones que permitan Integrar la información proveniente de los Planes de Vigilancia Ambiental (PVA) y de otros instrumentos de seguimiento de la calidad ambiental del medio marino, que ejecutan actualmente las empresas en la bahía de Quintero.

3. METODOLOGÍA

3.1. REVISIÓN ANTECEDENTES

De acuerdo a lo señalado en la oferta técnica se solicitó formalmente a ASIVA la totalidad de la información pertinente a los distintos programas de vigilancia ambiental del medioambiente marino que sus asociadas realizan. Específicamente se solicitaron los informes del periodo 2013-2017, así como copia de los documentos en los que se establecen, tales como sus respectivas Resoluciones de Calificación Ambiental, Resoluciones Exentas, Ordinarios, Oficios y otro documento según sea el caso. Recibidos los antecedentes se procedió a la segregación por tipo y organización a efectos de tener claridad sobre los antecedentes efectivamente recibidos.

3.2. COMPILACIÓN DE REQUERIMIENTOS

Desde las Resoluciones de Calificación Ambiental, Resoluciones Exentas, Ordinarios, Oficios y otro documento recibido se recopilaban los requerimientos explícitos señalados, es decir:

- Componentes y subcomponentes ambientales consideradas.
- Frecuencia y/o estacionalidad de muestreo.
- Estaciones y/o sitios de muestreo.
- Estratos y réplicas.
- Parámetros.
- Metodología y/o equipos para mediciones in situ.
- Metodología y/o equipos para recolección y preservación de muestras.
- Metodología de ensayo de laboratorio.
- Indicadores.
- Análisis espaciales, normativos y/o temporales.

En los casos en que no se contó con esta documentación, pero si se recibieron Informes de Campañas de Monitoreo de los Programas de Vigilancia Ambiental, se supuso que están correctamente ejecutados y se extrajo la información correspondiente a:

- Componentes y subcomponentes ambientales consideradas.
- Frecuencia y/o estacionalidad de muestreo.
- Estaciones y/o sitios de muestreo.
- Estratos y réplicas.
- Parámetros.

La información antes señalada fue sistematizada en forma de fichas resumen para cada uno de los programas revisados, así como mapas temáticos (procesados en Sistema de Información Geográficos) que incluyan las áreas atribuibles a las distintas estaciones y/o puntos de muestreo considerados.

Complementariamente, se determinaron la cobertura de todas las estaciones consideradas en los distintos programas de vigilancia ambiental y determinar la existencia de eventuales superposiciones. Para esto se definió como criterio de superposición una distancia de veinticinco metros. Es decir, para cada par de coordenadas de una estación se determinó un área de 25 m de radio, determinándose la superposición para aquellos casos en que las áreas de dos o más estaciones se intercepten. La definición de esta distancia considera un radio máximo equivalente a la deriva de una embarcación fondeada.

3.3. COMPATIBILIDAD DE LOS PROGRAMAS

Como tercera actividad principal se preparó una matriz resumen que incluyó la totalidad de los requerimientos establecidos entre las distintas empresas asociadas a ASIVA, identificando aquellos que se encuentren considerados en más de un compromiso, es decir, duplicidades.

3.4. VALIDACIÓN E INTEGRACIÓN ENTRE PROGRAMAS DE VIGILANCIA

Junto con revisar si los Informes de Campaña de los distintos PVAs considerados en el presente servicio cumplen con los requerimientos señalados por la Autoridad competente. Para aquellos pares "componente ambiental/parámetro" que eran iguales, se buscó confirmar si la metodología de muestreo, preparación de muestra y metodología de análisis y detección permitían su comparación.

La validación de los datos recopilados desde los distintos PVAs fueron revisados de acuerdo a los estándares aplicables en la actualidad para el aseguramiento de la calidad de las mediciones in situ, recolección de muestras y ensayos de laboratorio, ya sea señalados por el Ministerio del Medio Ambiente u órganos del Estado, como por recomendaciones y convenciones internacionales.

Los estándares que se emplearon para determinar la validez de los datos reportados se organizaron en dos grandes tipos. El primer tipo, relacionado con la representatividad de la muestra, consideró elementos como tamaño de la muestra y forma en que se recolecta la muestra, es decir, equipamiento empleado y capacitaciones del personal que recolectó la muestra. El segundo tipo, relacionado con la repetitividad del valor reportado, consideró para mediciones in situ, elementos como la calibración y verificación de los equipos empleados en terreno, el almacenamiento y preservación de las muestras, acreditación de las metodologías análisis y ensayos, límites de detección y/o cuantificación comparables, y acreditación de laboratorio.

La integración de los datos validados se realizó cuando todos los elementos empleados en la validación fue equivalente entre los distintos PVAs. La totalidad de la información que cumplió con estos estándares. En la etapa de integración, además de verificar que las metodologías empleadas entre los distintos programas de vigilancia ambiental sean comparables, se puso especial atención a que correspondan a elementos similares o equivalentes del medioambiente.

3.5. DETERMINACIÓN DE CALIDAD SEGÚN DATA PVAS

Para la totalidad de los datos aceptados como comparables, y siguiendo los criterios señalados en las NPCA (Norma Primaria de Calidad Ambiental) y NSCA (Norma Secundaria de Calidad Ambiental) vigentes para cuerpos de agua naturales, o que se encuentran en estado de anteproyecto de norma, se agruparon anualmente y se calcularon sus índices estadísticos; específicamente, mediana, percentiles según señale la normativa aplicable. Desplegándose, en los casos posibles, la evolución de cada parámetro para los último 5 años. Complementariamente, estos valores fueron contrastados con la normativa ambiental aplicable para la determinación de calidad ambiental.

Para el caso en que la calidad de la data no fuera suficiente para realizar esta interpretación, se calcularon de todas formas los índices estadísticos, no incluyéndose la comparación con normas de calidad aplicables.

3.6. DETERMINACIÓN DE CALIDAD SEGÚN DATA POAL

De forma complementaria, se procesaron los datos reportados por la Autoridad Marítima en su Programa de Observación de Ambiente Litoral POAL para el periodo 2013-2017 en la bahía de Quintero. Para los datos aceptados como comparables, se calcularon sus correspondientes índices estadísticos. Específicamente, los percentil 95 y percentil 100, señalados en la normativa aplicable. Desplegándose, en los casos posibles, la evolución de cada parámetro para los último 5 años. Complementariamente, estos valores fueron contrastados con la normativa ambiental aplicable para la determinación de calidad ambiental.

De igual forma a lo realizado para los datos generados por los distintos PVAs, ante el caso que la calidad de la data no fuera suficiente para realizar esta interpretación, se calcularon de todas formas los índices estadísticos, no incluyéndose la comparación con normas de calidad.

3.7. PROPOSICIÓN DE PLAN DE SIGUIENTO AMBIENTAL

Independientemente a los resultados obtenidos en los puntos anteriores, se diseñó una Plan de Seguimiento de la Calidad Ambiental para la bahía de Quintero. Este plan consideró tanto la normativa aplicable a este cuerpo de agua, así como sus características hidrodinámicas, usuarios y actuales PVA vigentes.

3.7.1. ZONIFICACIÓN BAHÍA DE QUINTERO

En una primera instancia se buscó identificar la formación de masas de agua con baja transferencia de materia y/o energía que pudiesen redundar en enriquecimientos puntuales. Para ello se revisaron patrones de las corrientes que renuevan las aguas de la bahía de Quintero, la presencia de circulación litoral de las masas de agua, entre otros. En virtud de esta información se sectorizó la bahía.

Definidos los sectores distinguibles en la bahía de Quintero, se definieron criterios para estratificar estos sectores. Para ello se aplicaron criterios como exposición y productividad. Consideraciones que se encuentran incluidas de forma implícita en normativa vigente. A modo de ejemplo, la denominada Zona de Protección Litoral (ZPL) que se define en el D.S. N°90/2000 MINSEGPRES.

3.7.2. RED DE ESTACIONES

Para cada uno de los sectores identificados se procedió a la generación de una retícula siguiendo recomendaciones señaladas en normas de diseño de los programas de muestreo, el muestreo de aguas o de sedimentos. Específicamente se revisaron:

- NCh 411/3 Of.2014 Calidad de Agua-Muestreo-Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras.
- NCh 411/9 Of.97 Calidad de Agua-Muestreo-Parte 9: Guía para el muestreo de aguas marinas.
- NCh 411/10 Of. 2005. Calidad de Agua-Muestreo-Parte10: Muestreo de las aguas residuales – Recolección y manejo de las muestras.
- NCh411/19:2017 Calidad del agua - Muestreo - Parte 19: Guía para el muestreo de sedimentos marinos.
- NCh-ISO 5667-1:2017 Calidad del agua - Muestreo - Parte 1: Guía para el diseño de los programas de muestreo y técnicas de muestreo.

Complementariamente se revisaron los criterios señalados en Revisión Guía CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas (OIKOS CHILE S.A. 2009) documento que incluye, entre otros, resolución mínima que debe tener una red de seguimiento de calidad ambiental para cuerpos de agua marinos superficiales.

3.7.3. FRECUENCIA DE MUESTREO

El establecimiento de la frecuencia mínima de muestreo se realizó siguiendo las recomendaciones establecidas en la normativa aplicable. Se revisaron los Dto.144/2009 MINSEGPRES, Dto.38/2013 MMA, así como recomendaciones técnicas identificadas en el punto anterior.

3.7.4. CALIDAD DE AGUA

El seguimiento de la calidad de las aguas de la bahía de Quintero considera distintos grupos de parámetros e indicadores. Los grupos de parámetros seleccionados responden a la descripción de las condiciones dinámicas del cuerpo de agua, parámetros relacionados con nutrientes y un tercer grupo que responde a los distintos usuarios del borde costero.

A su vez, se incluyen como parámetros en la columna de agua aquellos que cuentan con normas de calidad aplicables a las aguas de la bahía de Quintero.

3.7.5. CALIDAD DE SEDIMENTOS

De forma similar a lo realizado para la columna de agua, la calidad de los sedimentos de la bahía de Quintero considera distintos grupos de parámetros e indicadores. Estos grupos se condicen con los establecidos para la calidad de la columna de agua, es decir, parámetros que responden a las condiciones dinámicas del cuerpo de agua, parámetros relacionados con nutrientes y un tercer grupo que responde a los distintos usuarios del borde costero.

3.7.6. COMUNIDADES BIOLÓGICAS

En programa de monitoreo de la calidad ambiental de la bahía de Quintero incluye la componente biodiversidad. Identificándose las comunidades que mayor importancia ecológica desde el punto de vista de los servicios que entregan a los ecosistemas costeros y a las comunidades humanas.

4. RESULTADOS

4.1. REVISIÓN DE ANTECEDENTES

Los antecedentes revisados fueron recibidos en dos fracciones. La primera fracción, correspondiente a los de AES GENER S.A. y empresas asociadas, fue liberada para su uso el día 23.11.2017. Mientras que la segunda fracción, correspondientes los restantes asociados, fue recibida con fecha 07.02.2018.

Tabla 4.1: Documentos recibidos de cada empresa

	CODELCO	ENAP	ESVAL	GNLQ	OXIQUIM	Puerto Ventanas	AES GENER
Resolución de Calificación Ambiental	SI	SI	SI	SI	SI		SI
Base de datos informe monitoreo	SI	SI	SI	SI			SI
Base de datos parcial de histórico				SI			SI
Autorizaciones Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada	SI	SI		SI	SI		SI
Permisos Pesca de Investigación	SI						SI
Informe Primer Trimestre			SI				
Informe Campaña Invierno		SI		SI	SI		
Informe Campaña Otoño 2017				SI			
Resolución Entidad Técnica de Fiscalización Ambiental	SI			SI	SI		SI
Resolución Monitoreo				SI			
Alcance Tejidos Biológicos	SI						
Alcance Sedimento Físico-químicos	SI						
Acreditación Sedimentos Físico-químicos	SI						
Informes Laboratorio Sedimentos	SI						
Informes Laboratorio Tejidos Biológicos	SI						
Informes Laboratorio Sedimentos Marinos	SI						
Informe Final Verano	SI	SI		SI	SI		
Informes Laboratorio Microbiológico			SI				
Informes Laboratorio Agua				SI	SI	SI	
Informes Laboratorio Bioensayos de Toxicidad				SI			
Informes Laboratorio Sedimentos, Lodos y Otros				SI	SI	SI	
Autocontrol		SI		SI			
Comprobantes Emisión Antecedentes Campaña Invierno	SI						
Informe Campaña 52 - 69						SI	

4.2. COMPILACIÓN DE REQUERIMIENTOS

4.2.1. CODELO

IDENTIFICACIÓN

TITULAR	CODELCO QUINTERO
FASE	OPERACIÓN
FRECUENCIA	SEMESTRAL
CODIGO DEL PROYECTO	PVA N°50 BAHIA DE QUINTERO CODELCO 2017
RESPALDO LEGAL	RCA N°161/2004; Ordinario N° 12.600/2762; Ordinario N° 12.600/130; Ordinario N° 12.600/283

RED ESTACIONES

Estación	Matriz	Estrato	UTM E	UTM N
E1	Sedimentos submareales	Superficie	266.841,00	6.372.823,00
E2	Sedimentos submareales	Superficie	266.548,00	6.373.024,00
E3	Sedimentos submareales	Superficie	266.264,00	6.373.172,00
E4	Sedimentos submareales	Superficie	266.770,00	6.372.590,00
E5	Sedimentos submareales	Superficie	266.520,11	6.372.715,85
E6	Sedimentos submareales	Superficie	266.249,00	6.372.863,00
E7	Sedimentos submareales	Superficie	267.213,00	6.377.907,00
Norte	Sedimentos Intermareales	Superior - Media - Inferior	267.126,00	6.372.657,00
Centro	Sedimentos Intermareales	Superior - Media - Inferior	267.101,00	6.372.557,00
Sur	Sedimentos Intermareales	Superior - Media - Inferior	267.085,00	6.372.474,00

MEDICIONES

ID	Matriz	Medición	Estaciones	Muestras	Réplicas
1	Sedimentos submareales	Granulometría	E1 E2 E3 E4 E5 E6 E7	1	0
2	Sedimentos submareales	Cobre	E1 E2 E3 E4 E5 E6 E7	1	0
3	Sedimentos submareales	pH	E1 E2 E3 E4 E5 E6 E7	1	0
4	Sedimentos submareales	Temperatura	E1 E2 E3 E4 E5 E6 E7	1	0
5	Sedimentos intermareales	Cobre en el organismo (Emerita analoga)	NORTE CENTRO SUR	1	0
6	Sedimentos intermareales	Abundancia Emerita analoga	NORTE CENTRO SUR	1	0

No se explicita una exigencia sobre la metodología a emplear para la realización de los ensayos de laboratorio.

4.2.2. ENAP

IDENTIFICACIÓN

TITULAR	ENAP REFINERIAS ACONCAGUA S.A.
FASE	OPERACIÓN
FRECUENCIA	SEMESTRAL
CODIGO DEL PROYECTO	PVA QUINTERO ENERO 2017
RESPALDO LEGAL	RCA N°584/2000; RCA N°616/2001; RCA N°053/2005

RED ESTACIONES

Estación	Matriz	Estrato	UTM E	UTM N
Q-3	Columna de agua	Superficie - Medio - Fondo	265709	6.371.428
	Sedimentos submareales	Superficie		
Q-4	Columna de agua	Superficie - Medio - Fondo	265.737	6.371.864
	Sedimentos submareales	Superficie		
Q-6	Columna de agua	Superficie - Medio - Fondo	266.132	6.371.717
	Sedimentos submareales	Superficie		
Q-8	Columna de agua	Superficie - Medio - Fondo	266.475	6.371.559
	Sedimentos submareales	Superficie		
Q-9	Columna de agua	Superficie - Medio - Fondo	266.331	6.372.120
	Sedimentos submareales	Superficie		
Q-C	Columna de agua	Superficie - Medio - Fondo	265.728	6.374.792
	Sedimentos submareales	Superficie		

MEDICIONES

ID	Matriz	Medición	Estaciones	Muestras	Réplicas
1	Columna de agua	pH	Q-3 Q-4 Q-6 Q-8 Q-9 Q-C	1	0
2	Columna de agua	Temperatura	Q-3 Q-4 Q-6 Q-8 Q-9 Q-C	1	0
3	Columna de agua	Salinidad	Q-3 Q-4 Q-6 Q-8 Q-9 Q-C	1	0
4	Columna de agua	Oxígeno disuelto	Q-3 Q-4 Q-6 Q-8 Q-9 Q-C	1	0
5	Columna de agua	Transparencia	Q-3 Q-4 Q-6 Q-8 Q-9 Q-C	1	0
6	Columna de agua	Grasas y Aceites	Q-3 Q-4 Q-6 Q-8 Q-9 Q-C	1	0
7	Columna de agua	Hidrocarburos totales	Q-3 Q-4 Q-6 Q-8 Q-9 Q-C	1	0
8	Columna de agua	Hidrocarburos fijos	Q-3 Q-4 Q-6 Q-8 Q-9 Q-C	1	0
9	Columna de agua	Hidrocarburos volátiles	Q-3 Q-4 Q-6 Q-8 Q-9 Q-C	1	0
10	Columna de agua	Hidrocarburo Aromáticos Policíclicos	Q-3 Q-4 Q-6 Q-8 Q-9 Q-C	1	0
11	Columna de agua	Coliformes fecales	Q-3 Q-4 Q-6 Q-8 Q-9 Q-C	1	0
12	Sedimentos submareales	Granulometría	Q-3 Q-4 Q-6 Q-8 Q-9 Q-C	1	0
13	Sedimentos submareales	Hidrocarburos Aromáticos	Q-3 Q-4 Q-6 Q-8 Q-9	1	0

INFORME FINAL

ESTUDIO PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL INTEGRADO PARA LA BAHÍA DE QUINTERO PUCHUNCAVÍ
ASOCIACIÓN DE EMPRESAS V REGIÓN

ID	Matriz	Medición	Estaciones	Muestras	Réplicas
		Policíclicos	Q-C		
14	Sedimentos submareales	Hidrocarburos totales	Q-3 Q-4 Q-6 Q-8 Q-9 Q-C	1	0
15	Sedimentos submareales	Hidrocarburos Volátiles	Q-3 Q-4 Q-6 Q-8 Q-9 Q-C	1	0
16	Sedimentos submareales	Hidrocarburos Fijos	Q-3 Q-4 Q-6 Q-8 Q-9 Q-C	1	0
17	Sedimentos submareales	Comunidades Macrobentónicas	Q-3 Q-4 Q-6 Q-8 Q-9 Q-C	1	0

No se explicita una exigencia sobre la metodología a emplear para la realización de los ensayos de laboratorio.

4.2.3. ESVAL

IDENTIFICACIÓN

TITULAR	ESVAL QUINTERO
FASE	OPERACIÓN
FRECUENCIA	TRIMESTRAL
CODIGO DEL PROYECTO	QUIN-PVA-08-2017
RESPALDO LEGAL	Ord N°12.600/2777 de 2003 RCA N°03/2004

RED ESTACIONES

Estación	Matriz	Estrato	UTM E	UTM N
Q-1	Columna de agua	0 m - 15 m	262.587,4	6.372.896,9
	Sedimentos submareales	Superficial		
Q-10	Columna de agua	0 m - 15 m	262.563,6	6.372.077,1
	Sedimentos submareales	Superficial		
Q-11	Columna de agua	0 m - 15 m	262.763,7	6.372.081,8
	Sedimentos submareales	Superficial		
Q-12	Columna de agua	0 m - 15 m	262.963,9	6.372.086,6
	Sedimentos submareales	Superficial		
Q-13	Columna de agua	0 m - 15 m	269.405,6	6.379.486,7
	Sedimentos submareales	Superficial		
Q-2	Columna de agua	0 m - 15 m	262.685,0	6.372.999,4
	Sedimentos submareales	Superficial		
Q-3	Columna de agua	0 m - 15 m	262.582,6	6.373.097,1
	Sedimentos submareales	Superficial		
Q-4	Columna de agua	0 m - 15 m	262.484,9	6.372.994,6
	Sedimentos submareales	Superficial		
Q-5	Columna de agua	0 m - 15 m	262.584,8	6.372.997,0
	Sedimentos submareales	Superficial		
Q-6	Columna de agua	0 m - 15 m	262.596,9	6.372.496,6
	Sedimentos submareales	Superficial		
Q-7	Columna de agua	0 m - 15 m	263.085,4	6.373.009,0
	Sedimentos submareales	Superficial		
Q-8	Columna de agua	0 m - 15 m	262.573,0	6.373.497,4
	Sedimentos submareales	Superficial		
Q-9	Columna de agua	0 m - 15 m	262.084,5	6.372.985,0
	Sedimentos submareales	Superficial		
QE1(1)	Columna de agua	0 m - 15 m	262.484,7	6.371.981,7
QE2(2)	Columna de agua	0 m - 15 m	262.684,8	6.372.087,0
QE3(2)	Columna de agua	0 m - 15 m	262.826,0	6.371.952,0
QE4(1)	Columna de agua	0 m - 15 m	262.965,0	6.371.807,0
D	Columna de agua	0 m - 15 m	262.638,1	6.372.127,0
E	Columna de agua	0 m - 15 m	262.484,7	6.371.982,0

MEDICIONES

ID	Matriz	Medición	Estaciones	Muestras	Réplicas
1	Columna de agua	Temperatura	Q-1 Q-10 Q-11 Q-12 Q-13 Q-2 Q-3 Q-4 Q-5 Q-6 Q-7 Q-8 Q-9 QE1(1) QE2(2) QE3(2) QE4(1) D E	1	0
2	Columna de agua	Salinidad	Q-1 Q-10 Q-11 Q-12 Q-13 Q-2 Q-3 Q-4 Q-5 Q-6 Q-7 Q-8 Q-9	1	0
3	Columna de agua	Aceites y grasas	Q-1 Q-10 Q-11 Q-12 Q-13 Q-2 Q-3 Q-4 Q-5 Q-6 Q-7 Q-8 Q-9	1	0
4	Columna de agua	Coliformes fecales	Q-1 Q-10 Q-11 Q-12 Q-13 Q-2 Q-3 Q-4 Q-5 Q-6 Q-7 Q-8 Q-9	1	0
5	Columna de agua	Coliformes totales	Q-1 Q-10 Q-11 Q-12 Q-13 Q-2 Q-3 Q-4 Q-5 Q-6 Q-7 Q-8 Q-9	1	0
6	Columna de agua	Fenoles	Q-1 Q-10 Q-11 Q-12 Q-13 Q-2 Q-3 Q-4 Q-5 Q-6 Q-7 Q-8 Q-9	1	0
7	Columna de agua	Hidrocarburos totales	Q-1 Q-10 Q-11 Q-12 Q-13 Q-2 Q-3 Q-4 Q-5 Q-6 Q-7 Q-8 Q-9	1	0
8	Columna de agua	Sólidos suspendidos	Q-1 Q-10 Q-11 Q-12 Q-13 Q-2 Q-3 Q-4 Q-5 Q-6 Q-7 Q-8 Q-9	1	0
9	Sedimentos submareales	Granulometría	Q-1 Q-10 Q-11 Q-12 Q-13 Q-2 Q-3 Q-4 Q-5 Q-6 Q-7 Q-8 Q-9	1	0
10	Sedimentos submareales	Comunidades submareales	Q-1 Q-10 Q-11 Q-12 Q-13 Q-2 Q-3 Q-4 Q-5 Q-6 Q-7 Q-8 Q-9	1	0
11	Sedimentos submareales	Comunidades bentónicas	Q-1 Q-10 Q-11 Q-12 Q-13 Q-2 Q-3 Q-4 Q-5 Q-6 Q-7 Q-8 Q-9	1	0

No se explicita una exigencia sobre la metodología a emplear para la realización de los ensayos de laboratorio.

4.2.4. GNL QUINTERO

IDENTIFICACIÓN

TITULAR	GNLQ
FASE	OPERACIÓN
FRECUENCIA	TRIMESTRAL
CODIGO DEL PROYECTO	PVA TERMINAL GNL QUINTERO
RESPALDO LEGAL	RCA N°323/20; RCA N°28/2013; Carta SEA N°234 de fecha 14 de marzo 2013

RED ESTACIONES

Estación	Matriz	Estrato	UTM E	UTM N
G1'	Columna de agua	Perfil - Superficie - Fondo	265.220	6.372.253
	Sedimentos submareales	Superficie		
G2	Columna de agua	Perfil - Superficie - Fondo	264.653	6.372.318
	Sedimentos submareales	Superficie		
G3	Columna de agua	Perfil - Superficie - Fondo	264.941	6.371.448
	Sedimentos submareales	Superficie		
G4'	Columna de agua	Perfil - Superficie - Fondo	266.064	6.371.385
	Sedimentos submareales	Superficie		
G5'	Columna de agua	Perfil - Superficie - Fondo	266.203	6.371.216
	Sedimentos submareales	Superficie		
G6	Columna de agua	Perfil - Superficie - Fondo	265.502	6.370.730
	Sedimentos submareales	Superficie		
G7'	Columna de agua	Perfil - Superficie - Fondo	265.432	6.372.125
	Sedimentos submareales	Superficie		
G8	Columna de agua	Perfil - Superficie - Fondo	265.745	6.371.091
	Sedimentos submareales	Superficie		
G9* (DESC.)	Columna de agua	Perfil - Superficie - Fondo	265.826	6.371.216
G10 (ADU.)	Columna de agua	Superficie	265.853	6.371.472
P1	Biodiversidad	Superficie	265.937	6.371.102
P2	Biodiversidad	Superficie	265.759	6.371.223
P3	Biodiversidad	Superficie	265.580	6.371.344
P4	Biodiversidad	Superficie	265.401	6.371.465

MEDICIONES

ID	Matriz	Medición	Estaciones	Muestras	Réplicas
1	Columna de agua	Temperatura	G1' G2 G3 G4' G5' G6 G7' G8 G9*(DESC.) G10 (ADU.)	1	0
2	Columna de agua	pH	G1' G2 G3 G4' G5' G6 G7' G8 G9*(DESC.) G10 (ADU.)	1	0
3	Columna de agua	Oxígeno disuelto	G1' G2 G3 G4' G5' G6 G7' G8 G9*(DESC.) G10 (ADU.)	1	0
4	Columna de agua	Salinidad	G1' G2 G3 G4' G5' G6 G7' G8 G9*(DESC.) G10 (ADU.)	1	0
5	Columna de agua	Sólidos sedimentables	G1' G2 G3 G4' G5' G6 G7' G8 G9*(DESC.) G10 (ADU.)	1	0
6	Columna de agua	Sólidos suspendidos	G1' G2 G3 G4' G5' G6 G7' G8 G9*(DESC.) G10 (ADU.)	1	0
7	Columna de agua	Hidrocarburos parafínicos	G1' G2 G3 G4' G5' G6 G7' G8 G9*(DESC.)	1	0
8	Columna de agua	Hidrocarburos totales	G1' G2 G3 G4' G5' G6 G7' G8 G9*(DESC.)	1	0
9	Columna de agua	Cloro libre residual	G6 G9*(DESC.)	1	0
10	Columna de agua	Transparencia	G1' G2 G3 G4' G5' G6 G7' G8 G9*(DESC.)	1	0
11	Columna de agua	Zooplancton	G1' G2 G3 G4' G5' G6 G7' G8 G9*(DESC.) G10 (ADU.)	1	0
12	Columna de agua	Fitoplancton	G1' G2 G3 G4' G5' G6 G7' G8 G9*(DESC.) G10 (ADU.)	1	0
13	Sedimentos submareales	Materia orgánica	G1' G2 G3 G4' G5' G6 G7' G8	1	0
14	Sedimentos submareales	Hidrocarburos totales	G1' G2 G3 G4' G5' G6 G7' G8	1	0
15	Sedimentos submareales	Granulometría	G1' G2 G3 G4' G5' G6 G7' G8	1	0
16	Sedimentos submareales	Comunidades Bentónicas	G1' G2 G3 G4' G5' G6 G7' G8	1	0
17	Pilotes	Comunidades Bentónicas	P1 P2 P3 P4	1	0

No se explicita una exigencia sobre la metodología a emplear para la realización de los ensayos de laboratorio.

4.2.5. OXYQUIM

IDENTIFICACIÓN

TITULAR	OXIQUIM
FASE	
FRECUENCIA	TRIMESTRAL
CODIGO DEL PROYECTO	OXI_QUIN_68160817JRV_INF
RESPALDO LEGAL	CP. QUINTERO ORD. N°12.600/93; G.M VALP. ORD. N° 12.600/02/SMA/350/OXIQUIM

RED ESTACIONES

Estación	Matriz	Estrato	UTM E	UTM N
A1	Columna de agua	Perfil - Superficie	266.682	6.372.273
	Sedimentos submareales	Superficie		
B1	Columna de agua	Perfil - Superficie	266.585	6.371.796
	Sedimentos submareales	Superficie		
B2	Columna de agua	Perfil - Superficie	266.217	6.371.972
	Sedimentos submareales	Superficie		
C	Columna de agua	Perfil - Superficie	266.232	6.371.740
	Sedimentos submareales	Superficie		

MEDICIONES

ID	Matriz	Medición	Estaciones	Muestras	Réplicas
1	Columna de agua	Temperatura	A1 B1 B2 C	1	0
2	Columna de agua	pH	A1 B1 B2 C	1	0
3	Columna de agua	Oxígeno disuelto	A1 B1 B2 C	1	0
4	Columna de agua	Sólidos disueltos totales	A1 B1 B2 C	1	0
5	Columna de agua	Compuestos fenólicos	A1 B1 B2 C	1	0
6	Columna de agua	Transparencia	A1 B1 B2 C	1	0
7	Columna de agua	Hidrocarburos totales	A1 B1 B2 C	1	0
8	Sedimentos submareales	Sulfuros	A1 B1 B2 C	1	0
9	Sedimentos submareales	Materia orgánica	A1 B1 B2 C	1	0
10	Sedimentos submareales	Granulometría	A1 B1 B2 C	1	0
11	Sedimentos submareales	Comunidades bentónicas	A1 B1 B2 C	1	0

No se explicita una exigencia sobre la metodología a emplear para la realización de los ensayos de laboratorio.

4.2.6. PUERTO VENTANAS

IDENTIFICACIÓN

TITULAR	COMPLEJO PUERTO VENTANAS BAHÍA DE QUINTERO
FASE	CAMPAÑA N°69, ABRIL 2016
FRECUENCIA	
CODIGO DEL PROYECTO	
RESPALDO LEGAL	Resolución Exenta N° 026/2003 Resolución Exenta N° 01/1999 de la COREMA

RED ESTACIONES

Estación	Matriz	Estrato	UTM E	UTM N
CPV-1	Columna de agua	Superficie - Fondo	266.065,698	6.373.308,864
	Sedimentos submareales	Superficie		
CPV-2	Columna de agua	Superficie - Fondo	266.277,026	6.373.495,008
	Sedimentos submareales	Superficie		
CPV-3	Columna de agua	Superficie - Fondo	266.571,026	6.373.536,008
	Sedimentos submareales	Superficie		
CPV-4	Columna de agua	Superficie - Fondo	266.801,026	6.373.541,008
	Sedimentos submareales	Superficie		
CPV-5	Columna de agua	Superficie - Fondo	266.275,454	6.373.173,555
	Sedimentos submareales	Superficie		
CPV-6	Columna de agua	Superficie - Fondo	266.582,313	6.373.189,442
	Sedimentos submareales	Superficie		
CPV-7	Columna de agua	Superficie - Fondo	266.845,014	6.373.211,030
	Sedimentos submareales	Superficie		
CPV-R	Columna de agua	Superficie - Fondo	265.814,026	6.374.197,008
	Sedimentos submareales	Superficie		
T1-LN	Sedimentos intermareales	Superficie	267.266,000	6.373.480,000
T1-LS	Sedimentos intermareales	Superficie	267.269,000	6.373.352,000

MEDICIONES

ID	Matriz	Medición	Estaciones	Muestras	Réplicas
1	Columna de agua	Sólidos suspendidos	CPV-R CPV-1 CPV-3 CPV-6	1	1
2	Columna de agua	Aceites y grasas	CPV-R CPV-1 CPV-3 CPV-6	1	0
3	Columna de agua	Cobre disuelto	CPV-R CPV-1 CPV-3 CPV-6	1	0
4	Columna de agua	Cobre particulado	CPV-R CPV-1 CPV-3 CPV-6	1	0
5	Columna de agua	Plomo disuelto	CPV-R CPV-1 CPV-3 CPV-6	1	0
6	Columna de agua	Plomo particulado	CPV-R CPV-1 CPV-3 CPV-6	1	0
7	Columna de agua	Níquel Disuelto	CPV-R CPV-1 CPV-3 CPV-6	1	0
8	Columna de agua	Níquel particulado	CPV-R CPV-1 CPV-3 CPV-6	1	0
9	Columna de agua	Vanadio disuelto	CPV-R CPV-1 CPV-3 CPV-6	1	0
10	Columna de agua	Vanadio particulado	CPV-R CPV-1 CPV-3 CPV-6	1	0
11	Columna de agua	Fenoles	CPV-R CPV-1 CPV-3 CPV-6	1	0
12	Columna de agua	Hidrocarburos aromáticos policíclicos	CPV-R CPV-1 CPV-3 CPV-6	1	0
13	Sedimentos submareales	Granulometría	CPV-R CPV-1 CPV-2 CPV-3 CPV-4 CPV-5 CPV-6 CPV-7	1	0
14	Sedimentos submareales	Carbono orgánico total (%)	CPV-R CPV-1 CPV-2 CPV-3 CPV-4 CPV-5 CPV-6 CPV-7	1	0
15	Sedimentos submareales	Cobre	CPV-R CPV-1 CPV-2 CPV-3 CPV-4 CPV-5 CPV-6 CPV-7	1	0
16	Sedimentos submareales	Plomo	CPV-R CPV-1 CPV-2 CPV-3 CPV-4 CPV-5 CPV-6 CPV-7	1	0
17	Sedimentos submareales	Níquel	CPV-R CPV-1 CPV-2 CPV-3 CPV-4 CPV-5 CPV-6 CPV-7	1	0
18	Sedimentos submareales	Vanadio	CPV-R CPV-1 CPV-2 CPV-3 CPV-4 CPV-5 CPV-6 CPV-7	1	0

INFORME FINAL

ESTUDIO PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL INTEGRADO PARA LA BAHÍA DE QUINTERO PUCHUNCAVÍ
ASOCIACIÓN DE EMPRESAS V REGIÓN

ID	Matriz	Medición	Estaciones	Muestras	Réplicas
19	Sedimentos submareales	Hidrocarburos aromáticos policíclicos	CPV-R CPV-1 CPV-2 CPV-3 CPV-4 CPV-5 CPV-6 CPV-7	1	0
20	Sedimentos submareales	Abundancia y biomasa SFB	CPV-R CPV-1 CPV-2 CPV-4 CPV-5 CPV-7	1	3
21	Sedimentos intermareales	Comunidades bentónicas		1	3

No se explicita una exigencia sobre la metodología a emplear para la realización de los ensayos de laboratorio.

4.2.7. AES GENER

IDENTIFICACIÓN

TITULAR	AES GENER
FASE	Monitoreo Abril 2017
FRECUENCIA	SEMESTRAL
CODIGO DEL PROYECTO	Unidad Ventanas 1-2 (Central Ventanas) (CVT)
RESPALDO LEGAL	DIM y MMA Ord. N° 12,600/766

RED ESTACIONES

Estación	Matriz	Estrato	UTM E	UTM N
GV-1	Columna de agua	Perfil - Superficie - Intermedio - Fondo	266.838	6.373.835
	Sedimentos submareales	Superficie		
GV-10	Columna de agua	Perfil - Superficie - Intermedio - Fondo	266.757	6.373.229
	Sedimentos submareales	Superficie		
GV-12	Columna de agua	Perfil - Superficie - Intermedio - Fondo	266.555	6.373.285
	Sedimentos submareales	Superficie		
GV-3	Columna de agua	Perfil - Superficie - Intermedio - Fondo	266.634	6.373.843
	Sedimentos submareales	Superficie		
GV-4	Columna de agua	Perfil - Superficie - Intermedio - Fondo	266.816	6.373.526
	Sedimentos submareales	Superficie		
GV-6	Columna de agua	Perfil - Superficie - Intermedio - Fondo	266.587	6.373.548
	Sedimentos submareales	Superficie		

MEDICIONES

ID	Matriz	Medición	Estaciones	Muestras	Réplicas
1	Columna de agua	Temperatura	GV-1 GV-10 GV-12 GV-3 GV-4 GV-6	1	0
2	Columna de agua	Oxígeno Disuelto	GV-1 GV-10 GV-12 GV-3 GV-4 GV-6	1	0
3	Columna de agua	pH	GV-1 GV-10 GV-12 GV-3 GV-4 GV-6	1	0
4	Columna de agua	Transparencia	GV-1 GV-10 GV-12 GV-3 GV-4 GV-6	1	0
5	Columna de agua	Cloro libre residual	GV-1 GV-10 GV-12 GV-3 GV-4 GV-6	1	0
6	Columna de agua	Sólidos suspendidos	GV-1 GV-10 GV-12 GV-3 GV-4 GV-6	1	0
7	Columna de agua	Arsénico total	GV-1 GV-10 GV-12 GV-3 GV-4 GV-6	1	0
8	Columna de agua	Cobre total	GV-1 GV-10 GV-12 GV-3 GV-4 GV-6	1	0
9	Columna de agua	Fluoruros	GV-1 GV-10 GV-12 GV-3 GV-4 GV-6	1	0
10	Columna de agua	Hidrocarburos aromáticos policíclicos	GV-1 GV-10 GV-12 GV-3 GV-4 GV-6	1	0
11	Sedimentos submareales	Granulometría	GV-1 GV-10 GV-12 GV-3 GV-4 GV-6	1	0
12	Sedimentos submareales	Carbono orgánico total	GV-1 GV-10 GV-12 GV-3 GV-4 GV-6	1	0
13	Sedimentos submareales	Sulfuros	GV-1 GV-10 GV-12 GV-3 GV-4 GV-6	1	0

INFORME FINAL

ESTUDIO PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL INTEGRADO PARA LA BAHÍA DE QUINTERO PUCHUNCAVÍ
ASOCIACIÓN DE EMPRESAS V REGIÓN

ID	Matriz	Medición	Estaciones	Muestras	Réplicas
14	Sedimentos submareales	Arsénico	GV-1 GV-10 GV-12 GV-3 GV-4 GV-6	1	0
15	Sedimentos submareales	Cobre total	GV-1 GV-10 GV-12 GV-3 GV-4 GV-6	1	0

Sólo los sulfuros son analizados para el estrato intermedio de la columna de agua. No se explicita una exigencia sobre la metodología a emplear para la realización de los ensayos de laboratorio.

4.2.8. AES GENER Central Nueva Ventanas

IDENTIFICACIÓN

TITULAR	AES GENER S.A.
FASE	OPERACIÓN
FRECUENCIA	SEMESTRAL – TRIMESTRAL
CODIGO DEL PROYECTO	Unidad Ventanas 3 (Nueva Ventanas) (CNV)
RESPALDO LEGAL	RCA 1124/2006; RCA 1632/2006

Su diseño asimétrico es abordado como si fuera tres PVAs diferentes. Lo anterior, en consideración a la frecuencia y estaciones submareales diferenciadas.

RED ESTACIONES – TRIMESTRAL

Estación	Matriz	Estrato	UTM E	UTM N
CVT-03	Columna de agua	Perfil Superficie Fondo	266.435	6.373.301
CVT-11	Columna de agua	Perfil Superficie Fondo	266.920	6.373.421
CVT-15	Columna de agua	Perfil Superficie Fondo	266.905	6.373.625
CVT-20	Columna de agua	Perfil Superficie Fondo	264.771	6.376.377
CVT-22	Columna de agua	Perfil Superficie Fondo	266.897	6.373.821
CVT-28	Columna de agua	Perfil Superficie Fondo	266.558	6.373.279

MEDICIONES - TRIMESTRAL

ID	Matriz	Medición	Estaciones	Muestras	Réplicas
1	Columna de agua	Temperatura	CVT-03 CVT-11 CVT-15 CVT-20 CVT-22 CVT-28	1	0
2	Columna de agua	Oxígeno Disuelto	CVT-03 CVT-11 CVT-15 CVT-20 CVT-22 CVT-28	1	0
3	Columna de agua	Transparencia	CVT-03 CVT-11 CVT-15 CVT-20 CVT-22 CVT-28	1	0

La determinación de temperatura se debe realizar en forma de perfil mientras que el oxígeno disuelto en dos estratos.

RED ESTACIONES – SEMESTRAL

Estación	Matriz	Estrato	UTM E	UTM N
GV-1	Columna de agua	Perfil - Superficie - Fondo	266.838	6.373.835
	Comunidades planctónicas	0 5 10 15 m		
GV-10	Columna de agua	Perfil - Superficie - Fondo	266.757	6.373.229
	Comunidades planctónicas	0 5 10 15 m		
GV-12	Columna de agua	Perfil - Superficie - Fondo	266.555	6.373.285
	Comunidades planctónicas	0 5 10 15 m		
GV-3	Columna de agua	Perfil - Superficie - Fondo	266.634	6.373.843
	Comunidades planctónicas	0 5 10 15 m		
GV-4	Columna de agua	Perfil - Superficie - Fondo	266.816	6.373.526
	Comunidades planctónicas	0 5 10 15 m		
GV-6	Columna de agua	Perfil - Superficie - Fondo	266.587	6.373.548
	Comunidades planctónicas	0 5 10 15 m		

MEDICIONES - SEMESTRAL

ID	Matriz	Medición	Estaciones	Muestras	Réplicas
1	Columna de agua	Temperatura	GV-1 GV-10 GV-12 GV-3 GV-4 GV-6	1	0
2	Columna de agua	Hidrocarburos aromáticos totales	GV-1 GV-10 GV-12 GV-3 GV-4 GV-6	1	0
3	Columna de agua	Transparencia	GV-1 GV-10 GV-12 GV-3 GV-4 GV-6	1	0
4	Comunidades planctónicas	Fitoplancton	GV-1 GV-10 GV-12 GV-3 GV-4 GV-6	1	0
5	Comunidades planctónicas	Zooplancton	GV-1 GV-10 GV-12 GV-3 GV-4 GV-6	1	0

La determinación de temperatura se debe realizar en forma de perfil mientras que el oxígeno disuelto en dos estratos.

Complementariamente considera la determinación de pluma térmica mediante perfiles de temperatura en 16, así como el régimen de mareas para tres estaciones en dos estratos para marea llenante y marea vaciante. En las RCAs no presentan referencia geográfica para estas estaciones. Adicionalmente se señalan dos estaciones para la determinación de comunidades submareales de fondos blandos (GV-C1 y GV-C2), las que también adolecen de coordenadas oficiales.

RED ESTACIONES - SEMESTRAL ADICIONALES

Estación	Matriz	Estrato	UTM E	UTM N
CVT-03	Columna de agua Sedimentos submareales	Perfil Superficie Fondo Superficie	266.435	6.373.301
CVT-11	Columna de agua Sedimentos submareales	Perfil Superficie Fondo Superficie	266.920	6.373.421
CVT-15	Columna de agua Sedimentos submareales	Perfil Superficie Fondo Superficie	266.905	6.373.625
CVT-20	Columna de agua Sedimentos submareales	Perfil Superficie Fondo Superficie	264.771	6.376.377
CVT-22	Columna de agua Sedimentos submareales	Perfil Superficie Fondo Superficie	266.897	6.373.821
CVT-28	Columna de agua Sedimentos submareales	Perfil Superficie Fondo Superficie	266.558	6.373.279

MEDICIONES - SEMESTRAL ADICIONALES

ID	Matriz	Medición	Estaciones	Muestras	Réplicas
1	Columna de agua	Temperatura	CVT-03 CVT-11 CVT-15 CVT-20 CVT-22 CVT-28	1	0
2	Columna de agua	pH	CVT-03 CVT-11 CVT-15 CVT-20 CVT-22 CVT-28	1	0
3	Columna de agua	Oxígeno disuelto	CVT-03 CVT-11 CVT-15 CVT-20 CVT-22 CVT-28	1	0
4	Comunidades planctónicas	Granulometría	CVT-03 CVT-11 CVT-15 CVT-20 CVT-22 CVT-28	1	0
5	Comunidades planctónicas	Comunidades submareales	CVT-03 CVT-11 CVT-15 CVT-20 CVT-22 CVT-28	1	0

4.2.9. AES GENER Central Campiche

IDENTIFICACIÓN

TITULAR	AES GENER S.A.
FASE	OPERACIONES
FRECUENCIA	TRIMESTRAL
CODIGO DEL PROYECTO	UNIDAD VENTANAS 4 (CENTRAL CAMPICHE)
RESPALDO LEGAL	RCA N°275/2010

RED ESTACIONES

Estación	Matriz	Estrato	UTM E	UTM N
VEN-1	Columna de agua Sedimentos submareales Comunidades submareales Comunidades fitoplanctónicas Comunidades zooplanctónicas Macrofitas	Perfil Superficie Fondo Superficie Superficie 0 5 10 15 m 0 5 10 15 m Superficie	266.868	6.373.146
VEN-2	Columna de agua Sedimentos submareales Comunidades submareales Comunidades fitoplanctónicas Comunidades zooplanctónicas Macrofitas	Perfil Superficie Fondo Superficie Superficie 0 5 10 15 m 0 5 10 15 m Superficie	266.883	6.373.605
VEN-3	Columna de agua Sedimentos submareales Comunidades submareales Comunidades fitoplanctónicas Comunidades zooplanctónicas Macrofitas	Perfil Superficie Fondo Superficie Superficie 0 5 10 15 m 0 5 10 15 m Superficie	266.825	6.373.992
VEN-4	Columna de agua Sedimentos submareales Comunidades submareales Comunidades fitoplanctónicas Comunidades zooplanctónicas Macrofitas	Perfil Superficie Fondo Superficie Superficie 0 5 10 15 m 0 5 10 15 m Superficie	266.354	6.373.927
VEN-5	Columna de agua Sedimentos submareales Comunidades submareales Comunidades fitoplanctónicas Comunidades zooplanctónicas Macrofitas	Perfil Superficie Fondo Superficie Superficie 0 5 10 15 m 0 5 10 15 m Superficie	266.438	6.373.537
VEN-6	Columna de agua Sedimentos submareales Comunidades submareales Comunidades fitoplanctónicas Comunidades zooplanctónicas Macrofitas	Perfil Superficie Fondo Superficie Superficie 0 5 10 15 m 0 5 10 15 m Superficie	266.413	6.373.217
VEN-7	Columna de agua Sedimentos submareales Comunidades submareales Comunidades fitoplanctónicas Comunidades zooplanctónicas Macrofitas	Perfil Superficie Fondo Superficie Superficie 0 5 10 15 m 0 5 10 15 m Superficie	264.657	6.376.456
VEN-CTR	Columna de agua Sedimentos submareales Comunidades submareales Comunidades fitoplanctónicas Comunidades zooplanctónicas Macrofitas	Perfil Superficie Fondo Superficie Superficie 0 5 10 15 m 0 5 10 15 m Superficie	266.596	6.372.602
TI-1	Sedimentos intermareales Comunidades intermareales	Superficie Superficie	267.118	6.374.058

INFORME FINAL

ESTUDIO PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL INTEGRADO PARA LA BAHÍA DE QUINTERO PUCHUNCAVÍ
ASOCIACIÓN DE EMPRESAS V REGIÓN

Estación	Matriz	Estrato	UTM E	UTM N
TI-2	Sedimentos intermareales Comunidades intermareales	Superficie Superficie	267.181	6.373.694
TI-3	Sedimentos intermareales Comunidades intermareales	Superficie Superficie	267.186	6.373.337
D1	Derivadores	0 5 m	266.712	6.374.256
D2	Derivadores	0 5 m	266.680	6.373.910
D3	Derivadores	0 5 m	266.698	6.373.491

Los derivadores deben realizarse bajo régimen de marea llenante y bajo régimen de marea vaciante.

MEDICIONES

ID	Matriz	Medición	Estaciones	Muestras	Réplicas
1	Columna de agua	Temperatura	CVT-03 CVT-11 CVT-15 CVT-20 CVT-22 CVT-28	1	0
2	Columna de agua	Transparencia	CVT-03 CVT-11 CVT-15 CVT-20 CVT-22 CVT-28	1	0
3	Columna de agua	Oxígeno disuelto	CVT-03 CVT-11 CVT-15 CVT-20 CVT-22 CVT-28	1	0
4	Columna de agua	Salinidad	CVT-03 CVT-11 CVT-15 CVT-20 CVT-22 CVT-28	1	0
5	Columna de agua	Hidrocarburos totales	CVT-03 CVT-11 CVT-15 CVT-20 CVT-22 CVT-28	1	0
6	Sedimentos submareales	Granulometría	CVT-03 CVT-11 CVT-15 CVT-20 CVT-22 CVT-28	1	0
7	Sedimentos submareales	Hidrocarburos totales	CVT-03 CVT-11 CVT-15 CVT-20 CVT-22 CVT-28	1	0
8	Comunidades submareales	Índices comunitarios	CVT-03 CVT-11 CVT-15 CVT-20 CVT-22 CVT-28	1	2
9	Comunidades fitoplanctónicas	Índices comunitarios	CVT-03 CVT-11 CVT-15 CVT-20 CVT-22 CVT-28	1	0
10	Comunidades zooplanctónicas	Índices comunitarios	CVT-03 CVT-11 CVT-15 CVT-20 CVT-22 CVT-28	1	0
11	Sedimentos intermareales	Granulometría	TI-1 TI-2 TI-3	3	2
12	Comunidades intermareales	Índices comunitarios	TI-1 TI-2 TI-3	3	7

4.3. COMPATIBILIDAD DE PROGRAMAS

4.3.1. RED DE ESTACIONES

Revisada la distribución de las estaciones consideradas en los distintos PVAs revisados es posible observar que la gran mayoría de las estaciones no presentan coincidencias en su posición. Si bien se fijó una cercanía mínima de 25 m, a continuación se detallan aquellas estaciones que presentan cercanías inferiores a 50 m.

Tabla 4.2: *Distancia entre distintas estaciones.*

PVA	ESTACIÓN	DISTANCIA (m)	ESTACIÓN	PVA
AES GENER U1 Y U2	GV-12	0	GV-12	AES GENER NUEVA VENTANAS
AES GENER U1 Y U2	GV-10	0	GV-10	AES GENER NUEVA VENTANAS
AES GENER U1 Y U2	GV-4	0	GV-4	AES GENER NUEVA VENTANAS
AES GENER U1 Y U2	GV-6	0	GV-6	AES GENER NUEVA VENTANAS
AES GENER U1 Y U2	GV-1	0	GV-1	AES GENER NUEVA VENTANAS
AES GENER U1 Y U2	GV-3	0	GV-3	AES GENER NUEVA VENTANAS

4.4. VALIDACIÓN E INTEGRACIÓN ENTRE PROGRAMAS DE VIGILANCIA

Revisados los informes entregados para evaluación y, según disponibilidad, los certificados de análisis incluidos en éstos, se recopiló la metodología empleada en las mediciones *in situ*, así como la empleada en la recolección, preservación y ensayos de laboratorio.

4.4.1. AGUA DE MAR

Para las mediciones *in situ* consideradas en los distintos PVAs es posible observar que la mayoría de las metodologías son comparables. Esta convergencia se atribuye en una importante medida al uso de equipamiento estandarizado de sondas multiparamétricas (CTDO) las que miden de forma simultánea la mayoría de los parámetros requeridos. En Tabla 4.2 se detalla la metodología señalada en los distintos PVAs para las mediciones *in situ*.

Tabla 4.2: *Metodología aplicada en mediciones in situ para la componente ambiental agua de mar.*

EMPRESA	PARAMETRO	METODOLOGIA
CVT	Cloro libre residual	Colorimetría <i>in situ</i> /LD 0,01 mg/L
CTC	Correntometría (dirección)	Correntometría Lagrangiana
CTC	Correntometría (magnitud)	Correntometría Lagrangiana
CTC	Oxígeno disuelto	Oxigenometría <i>in situ</i>
CNV	Oxígeno disuelto	Oxigenometría <i>in situ</i> / LD 0,01 mg/L
CVT	Oxígeno Disuelto	Oxigenometría <i>in situ</i> / LD 0,01 mg/L
ENAP	Oxígeno disuelto	<i>in situ</i> instrumento oceanográfico CTDO-YSI-6603 / LD 0,01 mg/l

Tabla 4.2 (continuación): *Metodología aplicada en mediciones in situ para la componente ambiental agua de mar.*

EMPRESA	PARAMETRO	METODOLOGIA
GNL	Oxígeno disuelto	CTDO
OXIQUIM	Oxígeno disuelto	CTDO

INFORME FINAL

ESTUDIO PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL INTEGRADO PARA LA BAHÍA DE QUINTERO PUCHUNCAVÍ
ASOCIACIÓN DE EMPRESAS V REGIÓN

CNV	pH	Potenciometría <i>in situ</i> / LD 0,01 unidades
CVT	pH	Potenciometría <i>in situ</i> / LD 0,01 unidad
ENAP	pH	<i>in situ</i> instrumento oceanográfico CTDO-YSI-6600 / LD <0,1
GNL	pH	CTDO
OXIQUIM	pH	CTDO
CTC	Salinidad	USGS 2311
ENAP	Salinidad	<i>in situ</i> instrumento oceanográfico CTDO-YSI-6602 / LD 0,01 ‰
ESVAL	Salinidad	Conductividad eléctrica / LD 0,0005 Ms
GNL	Salinidad	CTDO
OXIQUIM	Sólidos disueltos totales	CTDO
CNV	Temperatura	Termometría <i>in situ</i> / LD 0,01°C
CTC	Temperatura	Termometría <i>in situ</i>
CVT	Temperatura	Termometría <i>in situ</i> / LD 0,01°C
ESVAL	Temperatura	<i>in situ</i> Sonda de temperatura / LD 0,0001 °C
GNL	Temperatura	CTDO
OXIQUIM	Temperatura	CTDO
ENAP	Temperatura	<i>in situ</i> instrumento oceanográfico CTDO-YSI-6601 / LD 0,001°C
CNV	Transparencia	Disco Secchi / LD 0,5 m
CTC	Transparencia	Disco Secchi
CVT	Transparencia	Disco Secchi / LD 0,5 m
ENAP	Transparencia	<i>in situ</i> instrumento disco Secchi / LD 10 cm
GNL	Transparencia	Disco secchi.
OXIQUIM	Transparencia	Disco Secchi

En el caso de los ensayos de laboratorio realizados a las muestras de agua, en general la forma de recolección de muestras es la usual, es decir, mediante botella oceanográfica a profundidad fija. La preservación y condición de almacenamiento y transporte, considerando que son aceptadas por los diferentes laboratorios de análisis, se pueden suponer adecuadas a los diferentes requerimientos metodológicos establecidos por éstos y por consiguiente, comparables entre los distintos laboratorios. De forma similar a lo que ocurre en las mediciones *in situ*, la mayoría de los ensayos se encuentran basados en *Standard Methods* para aguas naturales. En la Tabla 4.3 se presenta el detalle de la metodología empleada para los diferentes parámetros medidos en la componente ambiental Agua de Mar.

Tabla 4.3: Metodología aplicada en ensayos de laboratorio para la componente ambiental agua de mar.

EMPRESA	PARAMETRO	METODOLOGIA
ESVAL	Aceites y grasas	Gravimetría / LD 5 mh/L
PVSA	Aceites y grasas	SM 21st Edition Método 5520 D
CVT	Arsénico total	PE-303. Espect ICP-MS
GNL	Cloro libre residual	4500-CI F Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22ST.
CVT	Cobre total	PE-303. Espect ICP-MS
ENAP	Coliformes fecales	Cap. 9221E, Pág. 9-54 Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22th Edition. / LD <1,8 NMP/100ml
ESVAL	Coliformes fecales	Tubos Múltiples
ESVAL	Coliformes totales	Tubos Múltiples
OXIQUIM	Compuestos fenólicos	5530 C Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22ST Edition. Acidificar con H2SO4 a pH <2.

Tabla 4.3 (continuación): Metodología aplicada en ensayos de laboratorio para la componente ambiental agua de mar.

EMPRESA	PARAMETRO	METODOLOGIA
PVSA	Conc. Cu disuelto	SM 21st Edition Método 3111 C
PVSA	Conc. Cu particulado	SM 21st Edition Método 3111 C
PVSA	Conc. Ni Disuelto	SM 21st Edition Método 3111 C
PVSA	Conc. Ni particulado	SM 21st Edition Método 3111 C
PVSA	Conc. Pb disuelto	SM 21st Edition Método 3111 C
PVSA	Conc. Pb particulado	SM 21st Edition Método 3111 C
PVSA	Conc. V disuelto	SM 21st Edition Método 3113 B
PVSA	Conc. V particulado	SM 21st Edition Método 3113 B
ESVAL	Fenoles	Espectrofotometría UV-Visible
PVSA	Fenoles	SM 21st Edition Método 5530 C
CVT	Fluoruros	SM 4500-FC-Electrometría
ENAP	Grasas y Aceites	5520 D Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22th Edition / LD <1 mg/l
CNV	HAP	COI 1982 (Extracción) / LD 0,0001 mg/L
CVT	HAP	COI (1982) / LD 0,0001 mg/L
ENAP	HAP	Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22th Edition. Método 5520D y PNUMA, COI, Ref. Met Mar. Poll N°17 / LD <0,0012 mg/l
PVSA	HAP	SM 21st Edition Método 5520 D y PNUMA COI, Ref. Met. Mar. Poll, N°17
ENAP	Hidrocarburos fijos	5520F Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 22th Edition / LD <5 mg/l
GNL	Hidrocarburos parafínicos	Cromatografía de gases.
CTC	Hidrocarburos totales	COI 1982 (Extracción)
ENAP	Hidrocarburos totales	Calculo H. Fijos y Volátiles / LD <5 mg/l
ESVAL	Hidrocarburos totales	Cromatografía gaseosa / LD 5 mg/L
GNL	Hidrocarburos totales	Calculo. Adición de Hidrocarburos fijos (5520 F Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22ST Edition / US EPA SW-846 Versión 2. Método 970. 1997) con Hidrocarburos volátiles (LRR-P-GC-11 versión 7 basado en NCh 2313/7 of. 97 Parte B).
OXIQUIM	Hidrocarburos totales	Calculo. Adición de Hidrocarburos fijos (5520 F Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22ST Edition / US EPA SW-846. Versión 2. 1997, método 970) con Hidrocarburos volátiles (LRR-P-GC-11, versión 7, basado en NCh 2313/7 Of.97. Parte B).
ENAP	Hidrocarburos volátiles	NCh 2313/7 Of.97 Parte B / LD <1 mg/l
GNL	Sólidos sedimentables	2540 F Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 22ST Edition.
CVT	Sólidos suspendidos	SM 2540D-Gravimetría
ESVAL	Sólidos suspendidos	Gravimetría / LD 2,9 mg/L
GNL	Sólidos suspendidos	2540 D Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater 21ST Edition.
PVSA	Sólidos suspendidos	SM 21st Edition Método 2540 D

4.4.2. BIODIVERSIDAD

A diferencia de la componente ambiental Agua de Mar, en el caso de la Biodiversidad, las metodologías presentan importantes diferencias. Las variaciones identificadas se originan en los tipos de comunidades biológicas que son consideradas dentro de esta componente ambiental, que puede considerar desde organismos unicelulares, pasando por comunidades bentónicas, hasta macrovertebrados como la observación de lobos de mar o ballenas. Para el caso específico de los PVAs, si bien este rango es menor, éste se extiende desde comunidades fitoplanctónicas hasta macroalgas, incluyendo zooplancton, ictioplancton, macrobentos, entre otros.

De la revisión de la metodología señalada en los Informes de Campaña de los diferentes PVAs, es posible observar que un tercio de los análisis realizados no declaran una metodología para la recolección y/o análisis. Para los informes restantes, en general describen la metodología analítica, la que se entiende en general como común, pero no señalando la forma en que se recolecta la muestra. Una dificultad adicional durante la evaluación de la compatibilidad de los datos entre los diferentes PVAs es que en general los informes entregan directamente los índices y no la data que permitiría normalizar su procesamiento ulterior y volver comparables los resultados declarados. En la Tabla 4.4 se presenta en detalle la metodología empleada para las determinaciones realizadas en la componente ambiental biodiversidad.

Tabla 4.4: Metodología aplicada en ensayos de laboratorio para la componente ambiental biodiversidad.

EMPRESA	PARAMETRO	METODOLOGÍA
PVSA	Comunidades Submareales Fondos Blandos	Organismos retenidos por un tamiz de 1 mm de abertura malla. Abundancia y Biomasa.
CODELCO	Abundancia Emerita análoga	SIN INFORMACIÓN
PVSA	Comunidades Intermareales Fondos Blandos	Organismos retenidos por un tamiz de 1 mm de abertura malla. Abundancia y Biomasa.
ESVAL	Comunidades Submareales Fondos Blandos	SIN INFORMACIÓN
GNL	Comunidades Submareales Fondos Blandos	SIN INFORMACIÓN
OXIQUIM	Comunidades Submareales Fondos Blandos	SIN INFORMACIÓN
ENAP	Comunidades Submareales Fondos Blandos	SIN INFORMACIÓN
ESVAL	Comunidades Submareales Fondos Blandos	SIN INFORMACIÓN
CNV	Fitoplancton	Nº de especies: Identificación taxonómica Densidad: Utermohl (1958)
GNL	Fitoplancton	SIN INFORMACIÓN
CTC	Fitoplancton	Nº de especies: Identificación taxonómica Densidad: Utermohl (1958)
CTC	Macroalgas	Nº de especies: Identificación taxonómica Localización: GeoReferenciación
CTC	Comunidades Intermareales Fondos Blandos	Organismos retenidos por un tamiz de 1 mm de abertura malla. Nº de especies: Identificación taxonómica Nº de individuos: Recuento directo Biomasa: Medicion directa en balanza analítica.
CTC	Comunidades Submareales Fondos Blandos	Organismos retenidos por un tamiz de 1 mm de abertura malla. Nº de especies: Identificación taxonómica Nº de individuos: Recuento directo Biomasa: Medicion directa en balanza analítica.
CNV	Comunidades Submareales Fondos Blandos	Organismos retenidos por un tamiz de 1 mm de abertura malla. Nº de especies: Identificación taxonómica Nº de individuos: Recuento directo Biomasa: Medicion directa en balanza analítica
CNV	Zooplancton	Nº de especies: Identificación taxonómica Densidad: Estandarización por volumen filtrado por red de zooplancton
CTC	Zooplancton	Nº de especies: Identificación taxonómica Densidad: Estandarización por volumen filtrado por red de zooplancton
GNL	Zooplancton	SIN INFORMACIÓN

4.4.3. SEDIMENTOS

Para el caso de los sedimentos, las fuentes empleadas por los laboratorios de ensayo son diversas. Identificándose de forma recurrente Standard Methods, EPA y metodología modificada por el laboratorio con código propio. A su vez, con excepción de la Granulometría, una importante fracción de los parámetros sólo son incluidos en unos pocos PVAs. De lo anterior, es posible inferir que la integración de los datos de los diferentes PVAs es no significativa desde el punto de vista inter PVAs. En la Tabla 4.5 se presenta en detalle la metodología considerada en los distintos PVAs revisados.

Tabla 4.5: Metodología aplicada en ensayos de laboratorio para la componente ambiental sedimentos.

EMPRESA	PARAMETRO	METODOLOGIA
CVT	Arsénico	EPA 3050B-Espect ICP-OES
CVT	Carbono orgánico total	Met Analisis Compost 7.2
PVSA	Carbono orgánico total (%)	"Métodos de Análisis de Lodos y Suelos 2007,pág.31"
CODELCO	Cobre	A través de espectrometría de absorción atómica por llama y realizado en base seca, parámetro acreditado por INN en NCh ISO 17025 Of 2005.
PVSA	Cobre	SM 21st Edition Método 3111 B
CVT	Cobre total	EPA 3050B-Espect ICP-OES
CNV	Granulometría	Tamizaje seco. Escala Wentworth
CODELCO	Granulometría	Metodología de la Resolución Exenta N° 3612-2009 de la SUBPESCA y Resolución Exenta 1508/2014 de la SUBPESCA.
CTC	Granulometría	Tamizaje seco Escala Wentworth
CTC	Granulometría	Tamizaje seco Escala Wentworth
CVT	Granulometría	Tamizaje seco. Escala Wentworth
ENAP	Granulometría	Se efectuó mediante tamizaje de 100 gr de sedimento en un agitador mecánico durante 15 min, previo secado de la muestra a t° ambiente y la extracción de la macrofauna presente.
ESVAL	Granulometría	SIN INFORMACIÓN
GNL	Granulometría	SIN INFORMACIÓN
OXIQUIM	Granulometría	Método propuesto por Folk y Ward (1957) y la escala de tamaños de granos propuesta por Wentworth (1922).
PVSA	Granulometría	Wentworth
ENAP	HAP	ISO 13859
PVSA	HAP	SM 21st Edition Método 5520 D y PNUMA COI, Ref. Met. Mar. Poll, N°17
ENAP	Hidrocarburos Fijos	I-ENV-LAB-231 rev.02 basada en EPA 3540C, NCh2313/7.Of97
CTC	Hidrocarburos totales	COI 1982 (Extracción)
ENAP	Hidrocarburos totales	Por Cálculo.
GNL	Hidrocarburos totales	Calculo. Adición de Hidrocarburos fijos (I-ENV-LAB-231 rev 02 Basado en EPA 3540C NCh2313/7.Of 97) con Hidrocarburos volátiles (EPA 1996. Método 5021).
ENAP	Hidrocarburos Volátiles	EPA 5021
GNL	Materia orgánica	Método propuesto por Folk y Ward (1957) y la escala de tamaños de granos propuesta por Wentworth (1922).
OXIQUIM	Materia orgánica	Calcinación. Refrigeración 4°C
PVSA	Níquel	SM 21st Edition Método 3111 B
CODELCO	pH	Medidas <i>in situ</i> CTDO
PVSA	Plomo	SM 21st Edition Método 3111 B
CVT	Sulfuros	EPA 9031-ELECTROMETRÍA
OXIQUIM	Sulfuros	Método EPA 9030B - Método EPA 9215. S/P
CODELCO	Temperatura	Medidas <i>in situ</i> CTDO
PVSA	Vanadio	EPA 7910/3051A

4.1.4. TEJIDOS

De la revisión de los diferentes PVAs se pudo identificar que en uno de ellos, además de las componentes ambientales usuales, se incluye la determinación de metales pesados en tejido. Si bien, se conocen de PVAs que realizan estas determinación para organismos con importancia comercial y/o ecológica y para una variedad de metales y metaloides, para el caso de los PVAs evaluados, sólo se determina en una especie del intermareal (*Emerita analoga*) y sólo determinación de cobre. En la Tabla 4.6 se presenta en detalle la metodología declarada.

Tabla 4.6: Metodología aplicada en ensayos de laboratorio para la componente ambiental tejidos.

EMPRESA	PARAMETRO	METODOLOGIA
CODELCO	Cobre en ejemplares de <i>Emerita analoga</i>	A través de Espectrometría de Absorción Atómica por Llama y realizado en Base Liofilizada, parámetro acreditado por INN NCh ISO 17025 Of 2005, según el alcance del certificado LE 1022.

4.5. DETERMINACIÓN DE CALIDAD SEGÚN DATA PVAS

La primera actividad que debe desarrollarse en el proceso de determinación de calidad fue la definición de un estándar o criterio que se empleó como elemento comparativo con las características o propiedades que se usarán para determinar esta calidad. Específicamente, para la determinación de la calidad ambiental de las diferentes componentes ambientales, estos criterios toman la forma de Normas de Calidad Ambiental. Pudiendo ser éstas primarias o secundarias según el objeto de protección que presenten.

4.5.1. AGUA DE MAR

Las aguas de la bahía de Quintero se encuentran actualmente normadas por el Dto.144/2009 MINSEPRES que "Establece Normas de Calidad Primaria para la protección de las aguas marinas y estuarinas aptas para actividades de recreación con contacto directo". Es importante destacar que estos valores, tal como al NPCA señala, no corresponden a valores puntuales que puedan escaparse a tendencias centrales. Específicamente, corresponde a un Percentil de un conjunto de mediciones a lo largo de un año y para un conjunto de estaciones. En la tabla 4.7 se detallan los límites establecidos por esta norma, mientras que en la Tabla 4.8 la frecuencia de monitoreo mínima anual.

Tabla 4.7: Normas Primarias Anuales de Calidad Ambiental.

Compuesto/Elemento	Unidad	Percentil	Valor máximo permitido
Color	Escala Pt-Co	80	100
pH	Unidad de pH	95	6,0-8,5 ¹
Cianuro	mg/L	95	0,77
Arsénico	mg/L	95	0,11
Cadmio	mg/L	95	0,033
Cromo	mg/L	95	0,55
Mercurio	mg/L	95	0,011
Plomo	mg/L	95	0,11
Coliformes fecales	NMP/100 ml	100	1.000

¹ El pH está definido en forma de mínimo y máximo

Tabla 4.8: Frecuencia de Monitoreo Mínimas Anuales fijadas para Normas Primarias Anuales de Calidad Ambiental.

Compuesto/Elemento	Frecuencia de monitoreo mínima anual	Frecuencia de monitoreo mínima en época de baño
Color	1 vez cada 3 meses	1 vez cada 15 días
pH	1 vez al mes	1 vez por semana
Cianuro	1 vez cada 3 meses	1 vez por temporada
Arsénico	1 vez cada 3 meses	1 vez por temporada
Cadmio	1 vez cada 3 meses	1 vez por temporada
Cromo	1 vez cada 3 meses	1 vez por temporada
Mercurio	1 vez cada 3 meses	1 vez por temporada
Plomo	1 vez cada 3 meses	1 vez por temporada
Coliformes fecales	1 vez al mes	1 vez por semana

De lo anterior es posible observar que la frecuencia anual mínima de muestreo se ajustaría a un régimen trimestral, para los parámetros de carácter conservativos, mientras que para aquellos que por su naturaleza presentan mayor labilidad, su frecuencia pueden significar sobre la veintena de campañas en un año. Siendo incompatibles las frecuencias individuales de los PVAs considerados en el presente estudio, con las mínimas establecidas en la NPCA. Adicionalmente, considerando que la mayoría de las PVAs no comparten los parámetros, en general es posible concluir que la data generada por los distintos PVAs no permiten la determinación de calidad de acuerdo a los estándares mínimos establecidos en el NPCA antes identificada.

A su vez, con la nueva institucionalidad ambiental, la Superintendencia de Medio Ambiente ha señalado en diversas ocasiones la inaplicabilidad de la Guía CONAMA como valores de comparación, debido a que ésta no es y no representa una Norma Secundaria de Calidad Ambiental. Por lo anterior, y según lo dictado en el D.S. N°40/2013, "Las normas de calidad ambiental y de emisión que se utilizarán como referencia para los efectos de evaluar si se genera o presenta el riesgo indicado en la letra a) y los efectos adversos señalados en la letra b), ambas del artículo 11 de la Ley, serán aquellas vigentes en los siguientes Estados: República Federal de Alemania, República Argentina, Australia, República Federativa del Brasil, Canadá, Reino de España, Estados Unidos Mexicanos, Estados Unidos de América, Nueva Zelandia, Reino de los Países Bajos, República Italiana, Japón, Reino de Suecia y Confederación Suiza. Para la utilización de las normas de referencia, se priorizará aquel Estado que posea similitud en sus componentes ambientales, con la situación nacional y/o local, lo que será justificado razonablemente por el proponente".

Sin embargo, la aplicación de este artículo se circunscribe explícitamente a procesos de evaluación de impacto ambiental. Debiendo aplicarse para el caso de los PVAs evaluados y varios previos a la actual institucionalidad ambiental lo señalado en el Dto.38/2013 MAA que "Aprueba Reglamento para la Dictación de Normas de Calidad Ambiental de Emisión". El que señala explícitamente:

Art. 29 para la determinación de las normas secundarias de calidad ambiental, se recopilarán los antecedentes y se encargará la preparación de estudios o investigaciones técnicas, científicas, toxicológicas y otras que sean necesarias para **establecer los niveles de exposición o carencia** para la protección o conservación del medio ambiente o la preservación de la naturaleza.

Art. 30 para establecer las normas secundarias de calidad ambiental, **deberá considerarse el sistema global del medio ambiente**, además de las especies y componentes del patrimonio ambiental, que constituyan el sostén de poblaciones locales.

Además, se consideraron los antecedentes relativos a las condiciones de explotación de los recursos naturales renovables.

Art. 31 en la elaboración de una norma secundaria de calidad ambiental deberán considerarse, conjuntamente, los siguientes criterios:

- a) Riesgo o alteración significativa del patrón de distribución geográfica de una **especie de flora o fauna o de un determinado tipo de ecosistema nacional**, especialmente de aquellos que sean únicos, escasos o representativos, que ponga en peligro su permanencia, capacidad de regeneración, evolución y desarrollo;
- b) Riesgo o alteración significativa en la **abundancia poblacional de una especie, subespecie de flora o fauna**, o de un determinado tipo de comunidad o ecosistema, que ponga en peligro su existencia en el medio ambiente;
- c) Riesgo o alteración de los componentes ambientales **que son materia de utilización por poblaciones locales**, en especial genes, especies, ecosistemas, suelo, agua y glaciares, y
- d) Riesgo o degradación significativa de monumentos nacionales, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

Por lo anterior, no existiría suficiente información para seleccionar una norma secundaria de calidad ambiental siguiendo los requerimientos mínimos señalados en la normativa vigente.

Adicionalmente los distintos PVAs incluyen parámetros que no se encuentran incluidos en las normas de calidad ambiental aplicables para las aguas de la bahía de Quintero.

4.5.2. BIODIVERSIDAD

Para la componente ambiental denominada biodiversidad no se cuenta con normativa nacional aplicable, y la de los países señalados potencialmente como referenciales por la autoridad ambiental no la incluyen. A su vez, la forma en que se presenta la data entre los distintos PVAs no son comparables, ya que mientras en algunos casos se presentan la data directa e identificación a nivel de especies, otros presentan directamente promedios o índices ecológicos.

Finalmente, los elementos considerados para la componente biodiversidad no son posible de relacionar con especies/comunidades/ecosistemas explícitamente priorizados o declarados con importancia ambiental por la autoridad competente.

4.5.3. SEDIMENTOS

Para la componente ambiental sedimentos no existe normativa ambiental nacional aplicable. Los países considerados como fuente de normas de calidad referenciales no son aplicables a las condiciones nacionales ya que estas se definen en torno a un uso y más que normar sedimentos intermareales o submareales, sus esfuerzos se encuentran en suelos continentales y en virtud del uso que a éstos se les otorga por parte del hombre. Considerando que para la bahía de Quintero, no se encuentran claramente zonificados los distintos usos posibles y/o autorizados, se vuelve impracticable la aplicación de una o combinación de normas de calidad para sedimentos.

4.5.4. TEJIDOS

Para la componente ambiental tejidos no existe normativa ambiental nacional aplicable. La normativa considerada por la autoridad como potencialmente referencial no incluye este componente. Si bien, en general este tipo de matriz busca determinar fenómenos de bioacumulación o biomagnificación, lo que se traduce en el uso de organismos principalmente filtradores, los PVAs que incorporan esta matriz tienen por organismo blanco a la *Emerita analoga*, especie que no cumple con esta condición. Por analogía, podrían aplicarse normas relacionadas con la calidad de alimentos, las que escapan al alcance del presente trabajo.

4.6. DETERMINACIÓN DE CALIDAD SEGÚN DATA POAL

De forma complementaria, se procesaron los datos reportados por la Autoridad Marítima en su Programa de Observación de Ambiente Litoral POAL para el periodo 2013-2017 en la bahía de Quintero. Esta base de datos presenta problemas de frecuencia similares a los descritos en el caso de los PVAs antes revisados. Por lo que, la información generada por la Autoridad Marítima tampoco permite su uso directo para la determinación de calidad ambiental.

4.7. CÁLCULO DE INDICADORES ALTERNATIVOS

Considerando que tanto la base de datos generados por los PVAs y la generada por la Autoridad en su Programa de Observación de Ambiente Litoral no cumplen los requerimientos mínimos establecidos para determinar calidad ambiental de acuerdo a la normativa ambiental aplicable, se calcularon alternativamente líneas de tendencia para el periodo 2013-2017 con la información existente en las componentes Agua de Mar, Sedimentos y Tejidos. Dejando explícitamente señalados que la data con la que se trabajó no permite determinar calidad, así como tampoco cumplimiento normativo.

Siguiendo los lineamientos establecidos en las NPCA y NSCA, las líneas de tendencia se elaboraron con los percentiles 95 anuales por parámetro, con excepción de los microbiológicos (Coliformes fecales o coliformes totales) para las que se calculó el percentil 100. Estos cálculos no fueron aplicados a índices o valores promedios que hayan sido declarados en los PVAs. Para el caso de la componente ambiental Agua de Mar, se consideró una altura de columna máxima de 5 m, lo anterior en consideración a la forma en que el Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA) define como agua superficial. Finalmente, en aquellos casos en que los contenidos fueron inferiores al límite de detección, se sustituyó por el límite de detección el valor reportado.

4.7.1 AGUA DE MAR

Tabla 4.9: Índices Estadísticos Agua de Mar periodo 2013-2017 según PVAs.

	Cloro libre residual mg/l	Oxígeno disuelto mg/l	pH unidades	Temperatura	Transparencia m	Arsénico total mg/l	Cobre total ug/l	Coliformes fecales NMP/100ml	Coliformes totales NMP/100ml	Fluoruro mg/l	Sólidos suspendidos mg/l	Sólidos sedimentables ml/l
2013	0,05	9,27	8,32	17,20	8,0	0,002	7,53	3.500	350	1,19	20,50	1,00
2014	0,16	9,60	8,62	17,68	7,7	0,003	6,90	16.000	350	0,96	25,45	1,00
2015	0,13	10,22	8,58	18,93	10,0	0,002	9,45	110	13	0,90	36,00	1,00
2016	0,17	8,89	8,62	18,06	9,0	0,002	15,45	350	5400	0,95	226,70	1,34
2017	0,41	9,73	8,46	17,81	7,0	0,010	11,55	350	540	0,90	157,85	0,50

Para las coliformes corresponde al percentil 100%, mientras que para los restantes es el percentil 95%.

Tabla 4.9 (continuación): Índices Estadísticos Agua de Mar periodo 2013-2017 según PVAs.

	Grasas y Aceites mg/l	Hidrocarburos aromáticos totales mg/l	Hidrocarburos fijos mg/l	Hidrocarburos parafínicos mg/l	Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (mg/L)	Hidrocarburos totales mg/l	Hidrocarburos volátiles mg/l	Fenoles mg/l	Fenol mg/l
2013	4	0,0827	1	1	0,0002	5	0,01	0,003	-
2014	10	0,0002	5	1	0,0003	5	0,01	0,002	-
2015	10	0,0001	5	1	0,0003	5	1,00	0,001	0,001
2016	10	0,0631	5	1	0,0003	5	0,34	-	0,004
2017	10	0,0001	5	2	0,0012	10	0,90	-	0,001

Para las coliformes corresponde al percentil 100%, mientras que para los restantes es el percentil 95%.

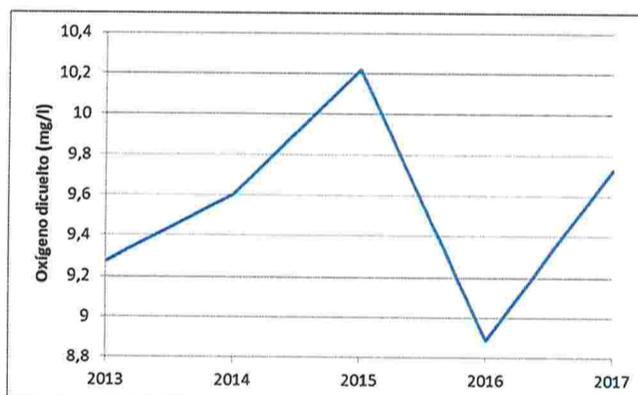
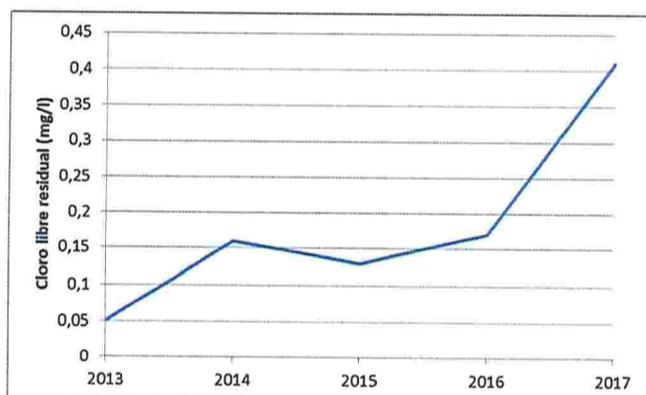


Figura 4.1: Comportamiento quinquenio 2013-2017 de los parámetros considerados en los diferentes PVAs en la componente Agua de Mar.

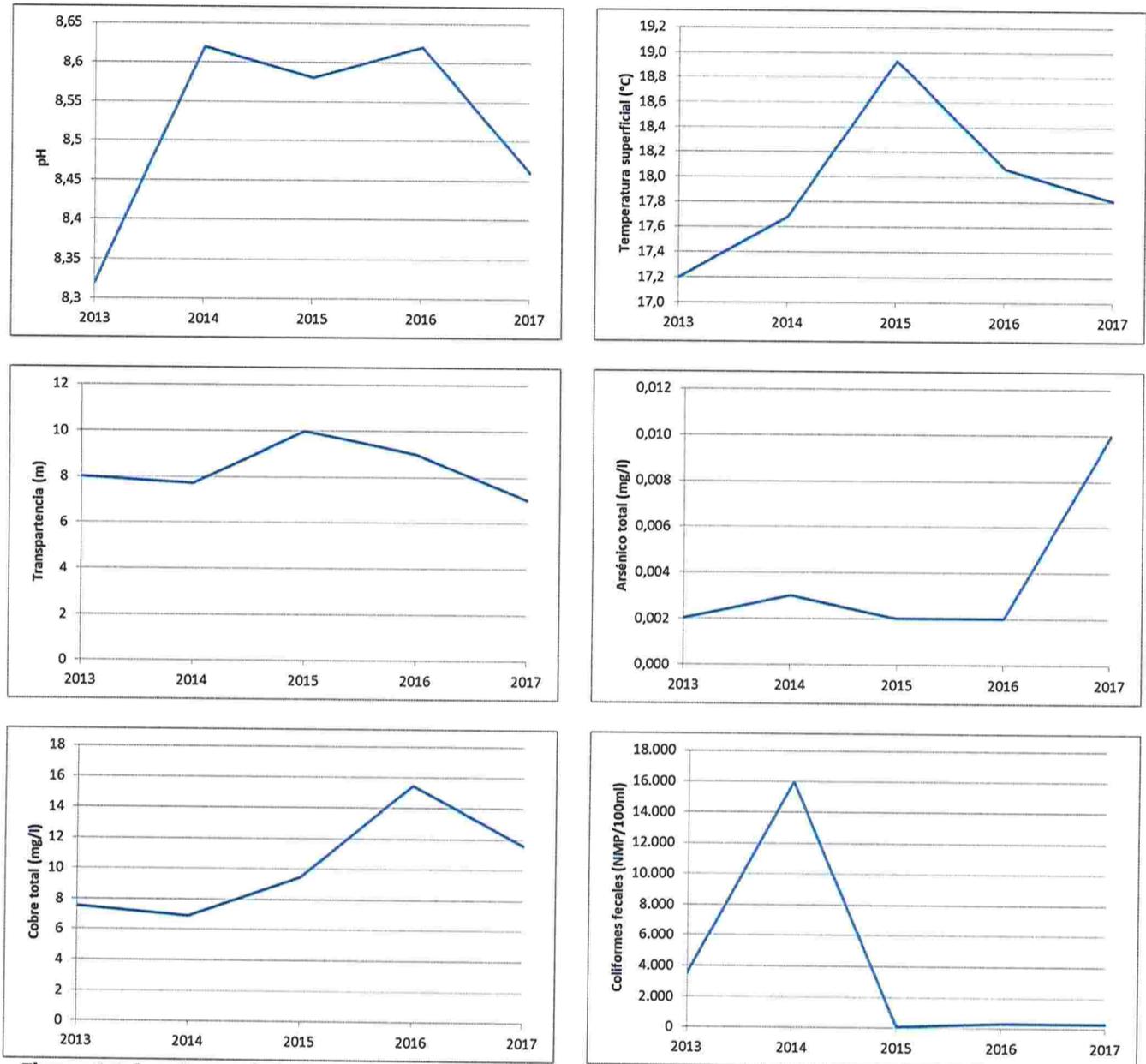


Figura 4.1 (continuación): Comportamiento quinquenio 2013-2017 de los parámetros considerados en los diferentes PVAs en la componente Agua de Mar.

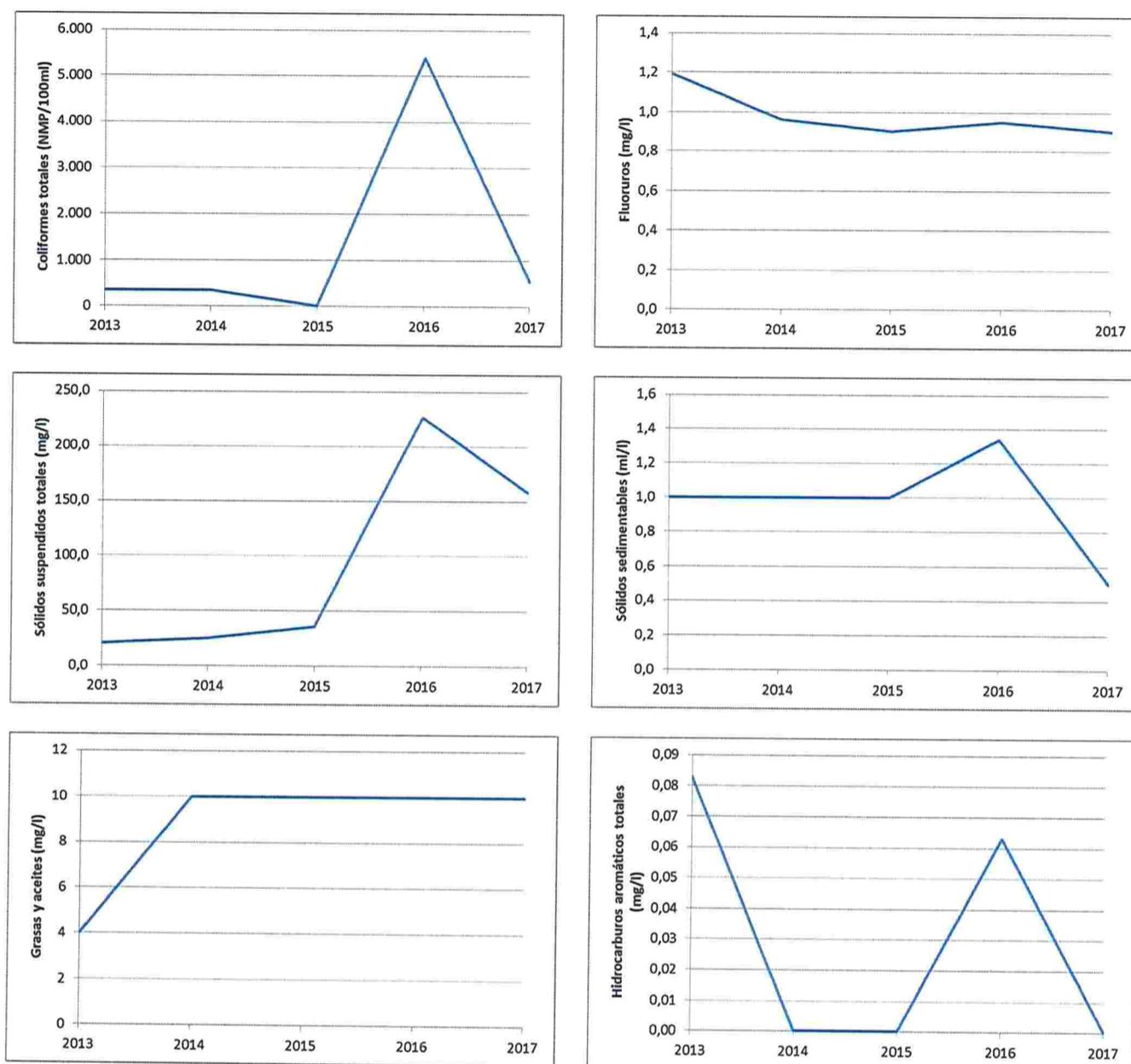


Figura 4.1 (continuación): Comportamiento quinquenio 2013-2017 de los parámetros considerados en los diferentes PVAs en la componente Agua de Mar.

INFORME FINAL
ESTUDIO PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL INTEGRADO PARA LA BAHÍA DE QUINTERO PUCHUNCAVÍ
ASOCIACIÓN DE EMPRESAS V REGIÓN

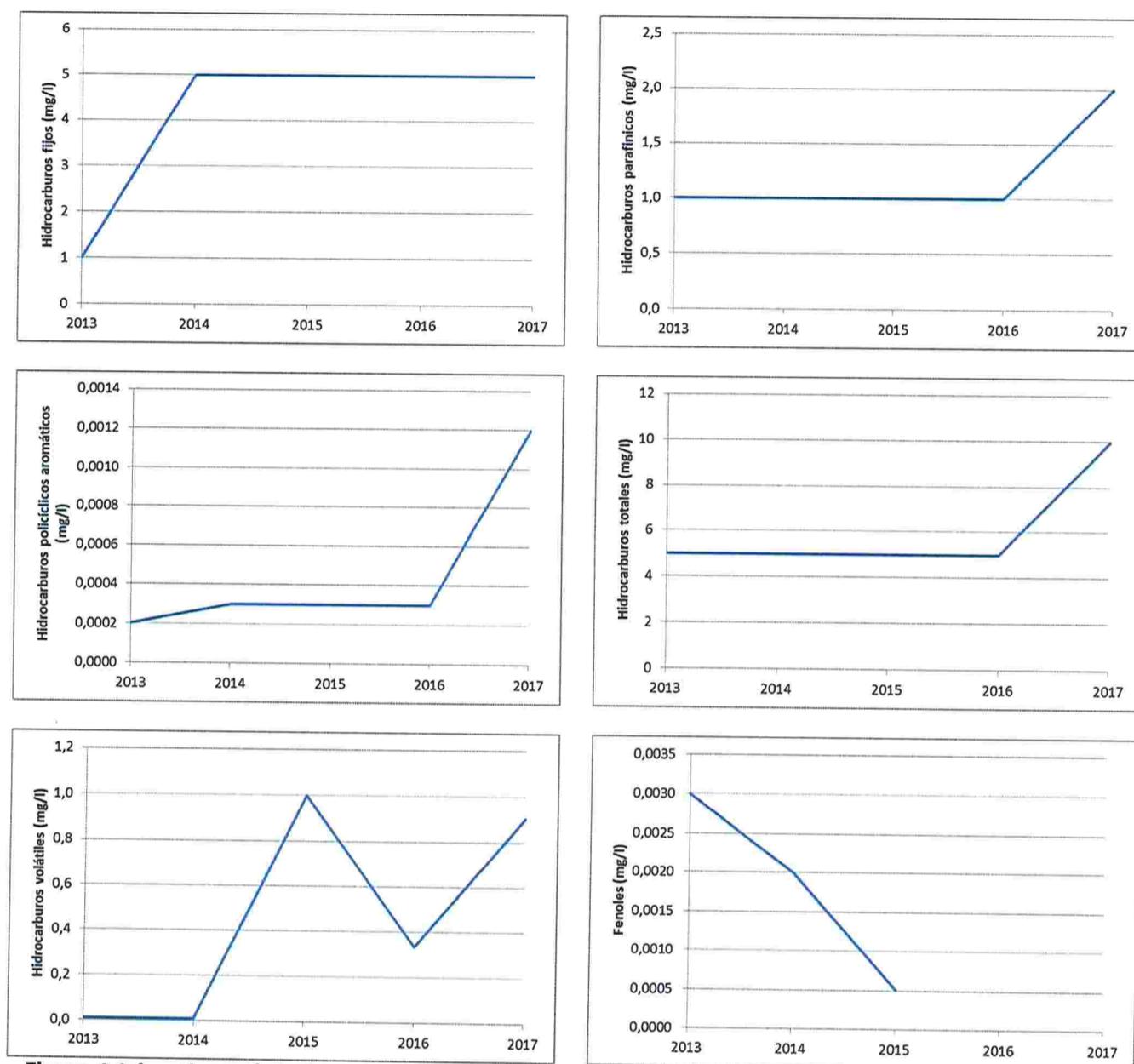


Figura 4.1 (continuación): Comportamiento quinquenio 2013-2017 de los parámetros considerados en los diferentes PVAs en la componente Agua de Mar.

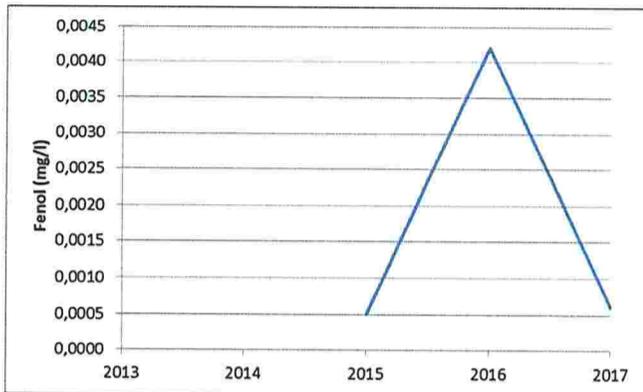


Figura 4.1 (continuación): Comportamiento quinquenio 2013-2017 de los parámetros considerados en los diferentes PVAs en la componente Agua de Mar.

Revisadas las distintas tendencias observadas para los elementos, sustancias y/o energías consideradas por los distintos PVAs, es necesario considerar para un adecuado análisis la existencia de algunos incrementos por cambios en los límites de detección/cuantificación de los laboratorios de ensayo empleados. Un claro ejemplo de este caso, son los relacionados con la familia de hidrocarburos, la que presentan hasta varios órdenes de magnitud la diferencia entre los límites empleados durante el año 2013 y de 2017.

Descartando el efecto atribuible al aumento de los límites de detección, los incrementos sostenidos en los contenidos de Cloro libre residual y arsénico total, deben ser considerados con atención.

Tabla 4.10: Percentiles Parámetros en Agua de Mar periodo 2013-2018 según POAL.

	Acenafteno µg/l	Acenaftileno µg/l	Amonio mg/l	Antraceno µg/l	Arsénico Disuelto µg/l	Benzo(a)antraceno µg/l	Benzo(a)pireno µg/l	Benzo(b)fluorante no µg/l	Benzo(ghi)perileno µg/l	Benzo(k)fluorante no µg/l	Cadmio Disuelto µg/l	Cobre Disuelto µg/l	Coliformes Fecales	Criseno µg/l
2013	0,05	-	0,22	0,05	0,25	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5	1,8	0,9	0,05
2014	0,05	0,05	0,02	0,05	2,02	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5	3,0	27,0	0,05
2015	0,05	-	0,02	0,05	1,80	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5	0,5	79,0	0,05
2016	0,05	0,05	0,02	0,05	1,96	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,5	2,0	170,0	0,05
2017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Para el parámetro Coliformes fecales corresponde al percentil 100%, mientras que para los restantes es el percentil 95%. Todos los valores fueron aproximados al segundo decimal.

Tabla 4.10 (continuación): Percentiles Parámetros en Agua de Mar periodo 2013-2018 según POAL.

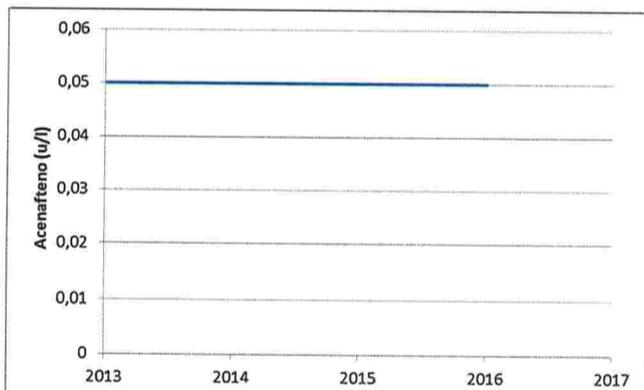
	Dibenzo(a,h)antraceno µg/l	Fenantreno µg/l	Fluoranteno µg/l	Fluoreno µg/l	HAP's µg/l	Hidrocarburos fijos mg/l	Hidrocarburos Totales mg/l	Hidrocarburos volátiles mg/l	Indeno(1 2 3-cd)pireno µg/l	Mercurio Disuelto µg/l	Naftaleno µg/l	Nitrato mg/l	Nitrito mg/l	Oxígeno Disuelto mg/l
2013	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,25	1,25	0,05	0,05	0,25	0,05	2,54	0,02	8,95
2014	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	1,25	1,25	0,05	0,05	0,00	0,05	2,86	0,01	4,00
2015	0,05	0,05	0,05	0,05	-	1,25	1,25	0,05	0,05	0,00	0,05	2,30	0,01	9,60
2016	0,05	0,05	0,05	0,05	-	1,25	-	-	0,05	0,00	0,05	2,72	0,01	9,80
2017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Para el parámetro Coliformes fecales corresponde al percentil 100%, mientras que para los restantes es el percentil 95%. Todos los valores fueron aproximados al segundo decimal.

Tabla 4.10 (continuación): Percentiles Parámetros en Agua de Mar periodo 2013-2018 según POAL.

	P - Fosfato mg/l	Plomo Disuelto µg/l	Sólidos Suspendidos mg/l
2013	0,24	1,25	17,40
2014	0,00	1,25	15,55
2015	0,03	1,25	14,16
2016	0,02	1,25	30,00
2017	-	-	-

Para el parámetro Coliformes fecales corresponde al percentil 100%, mientras que para los restantes es el percentil 95%. Todos los valores fueron aproximados al segundo decimal.



SIN DATOS SUFICIENTE PARA GRAFICAR

Figura 4.2: Comportamiento quinquenio 2013-2017 de los parámetros considerados en el POAL en la componente Agua de Mar.

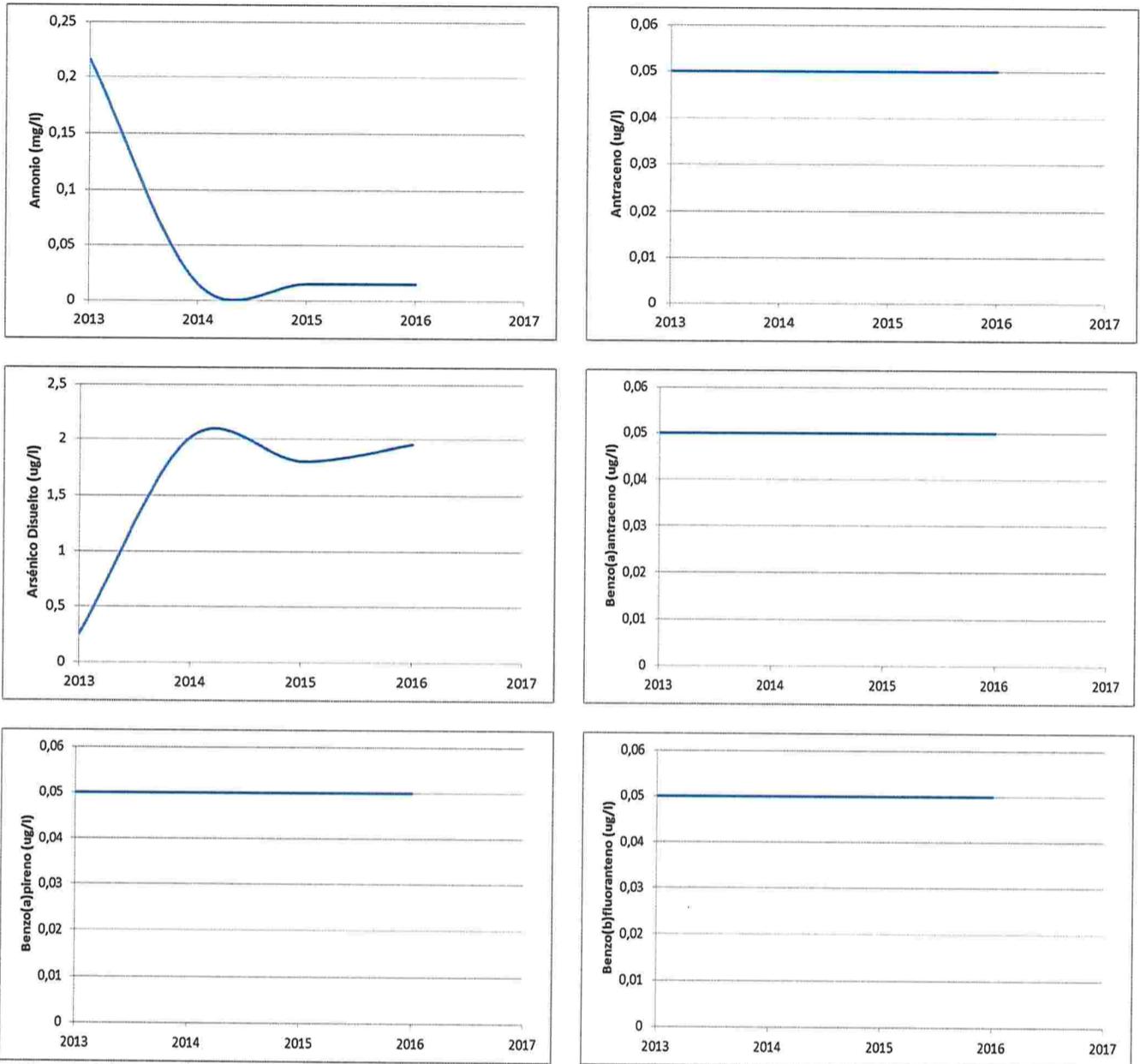


Figura 4.2 (continuación): Comportamiento quinquenio 2013-2017 de los parámetros considerados en el POAL en la componente Agua de Mar.

INFORME FINAL

ESTUDIO PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL INTEGRADO PARA LA BAHÍA DE QUINTERO PUCHUNCAVÍ
ASOCIACIÓN DE EMPRESAS V REGIÓN

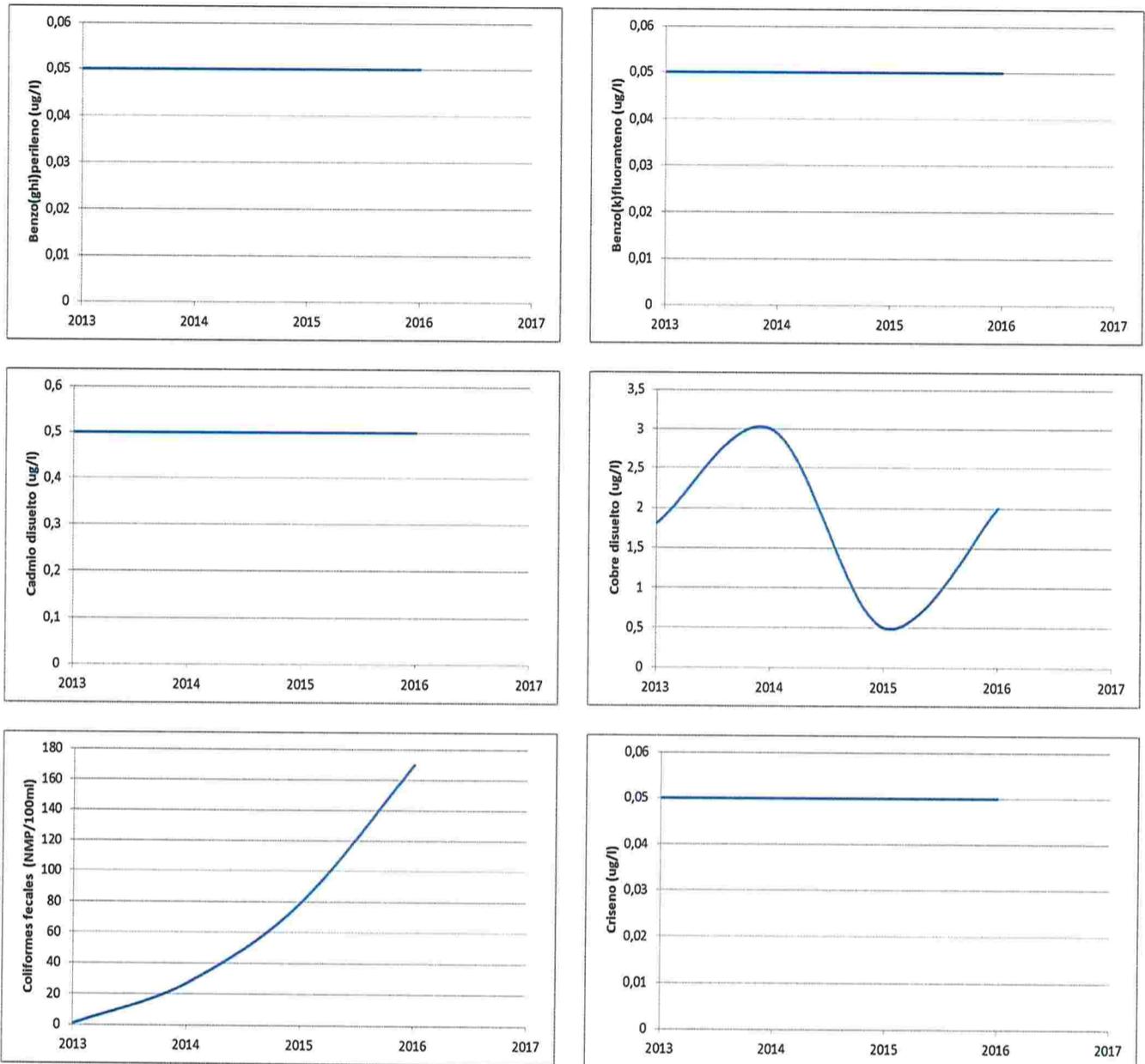


Figura 4.2 (continuación): Comportamiento quinquenio 2013-2017 de los parámetros considerados en el POAL en la componente Agua de Mar.

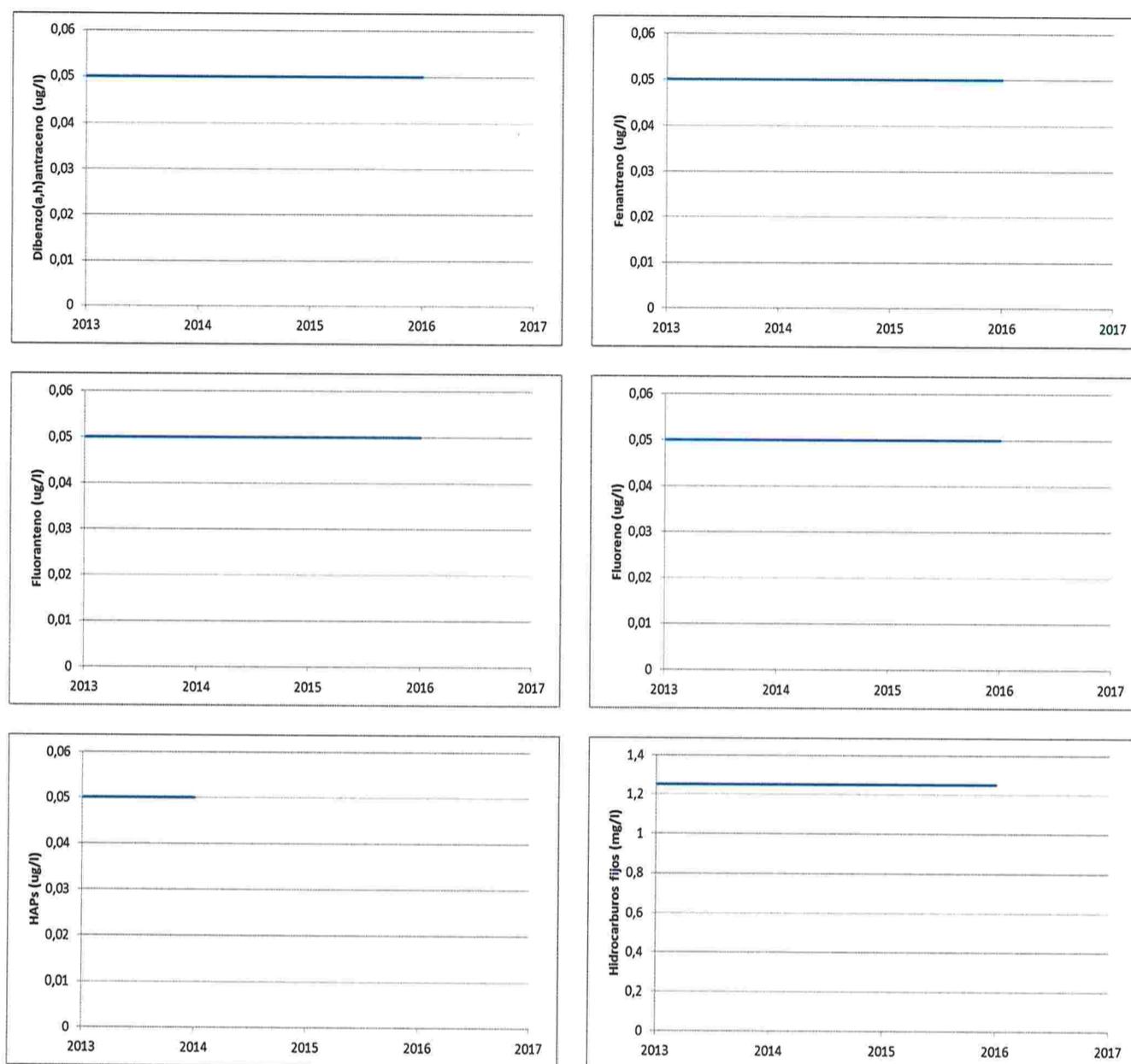


Figura 4.2 (continuación): Comportamiento quinquenio 2013-2017 de los parámetros considerados en el POAL en la componente Agua de Mar.

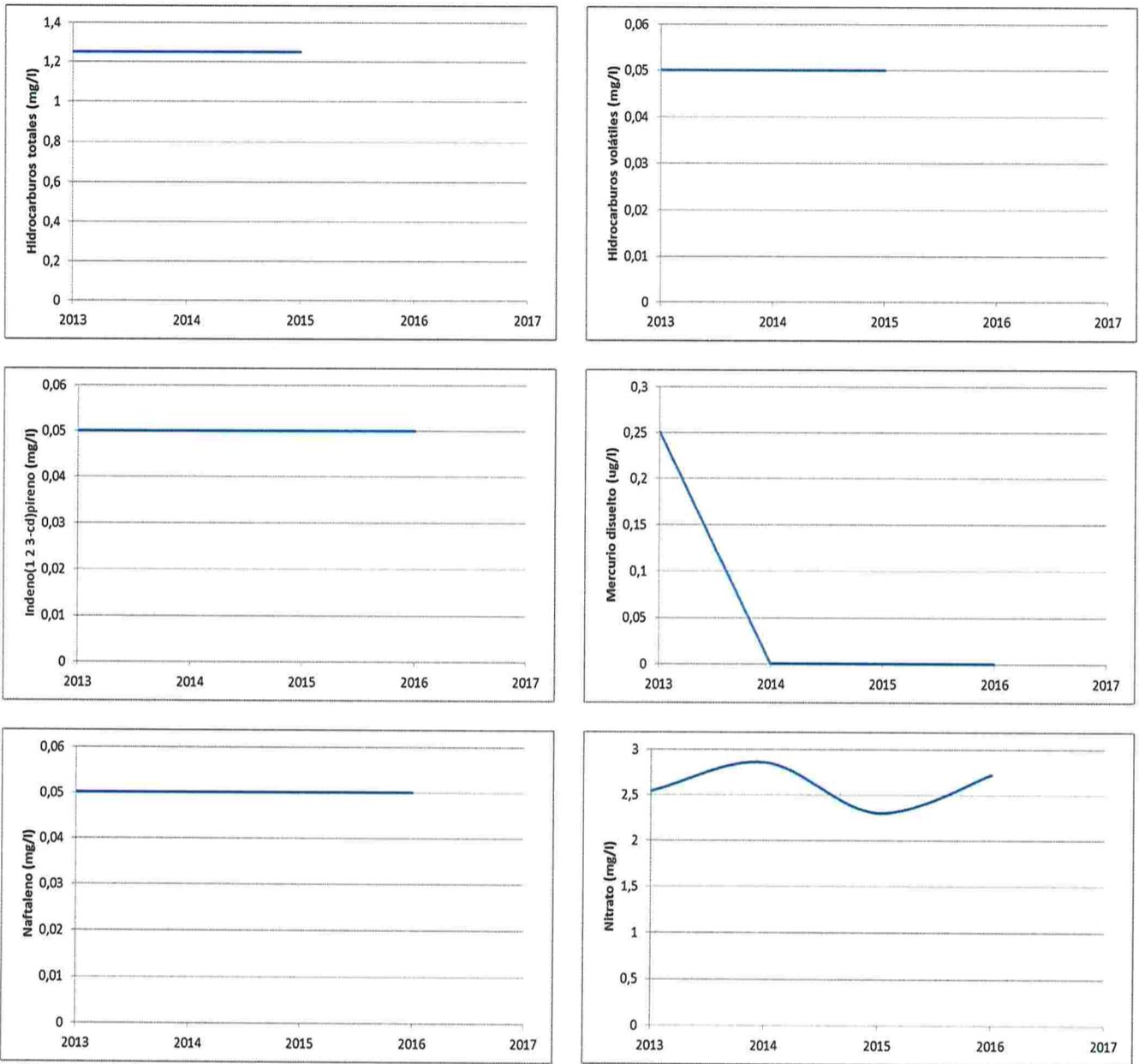


Figura 4.2 (continuación): Comportamiento quinquenio 2013-2017 de los parámetros considerados en el POAL en la componente Agua de Mar.

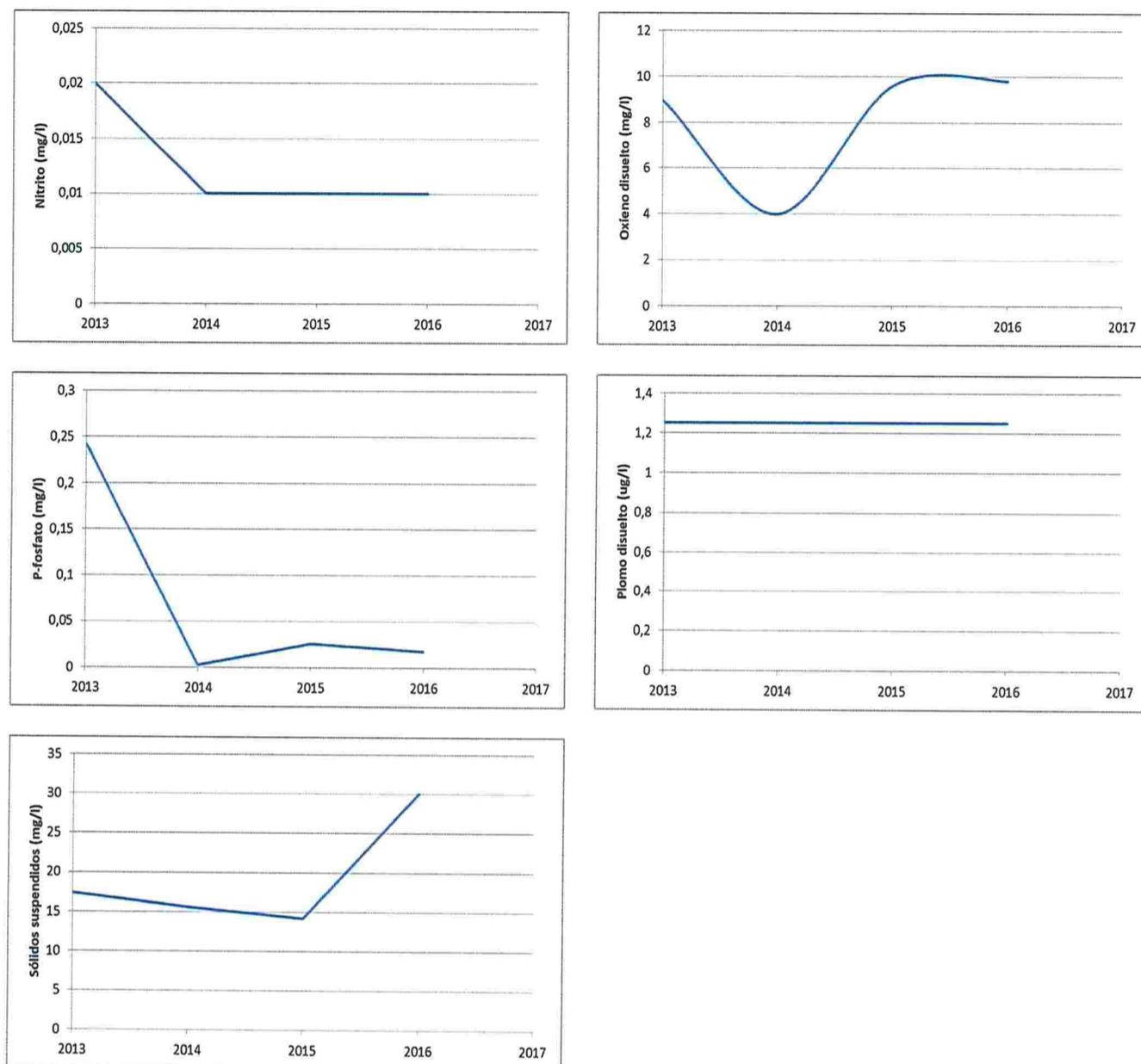


Figura 4.2 (continuación): Comportamiento quinquenio 2013-2017 de los parámetros considerados en el POAL en la componente Agua de Mar.

De lo anterior es posible resumir para el quinquenio 2013-2017 un comportamiento mixto en aquellos parámetros que se encontraron en concentraciones cuantificables. Entre los parámetros que presentaron disminución en sus concentraciones se pueden destacar el amonio, nitrito y P-fosfato, todos relacionados con la disponibilidad de nutrientes. Mientras que los parámetros que presentaron aumento en este mismo periodo se encuentran el Arsénico disuelto, Coliformes fecales y sólidos suspendidos.

En ambos casos, tanto los parámetros que incrementan sus contenidos, como aquellos que los disminuyen pueden atribuirse a diferentes causas e incluso una mezcla de ellas, no pudiendo, diferenciar efectos naturales con antrópicos.

4.7.2. BIODIVERSIDAD

Si bien la protección de la biodiversidad es uno de los objetivos principales de la NSCA, es posible observar que en general esta es una de las componentes ambientales con menor esfuerzo de monitoreo.

Para el caso de los PVAs evaluados, dada las disímiles formas en que se presenta la data para las comunidades biológicas, así como la variedad de comunidades consideradas en los distintos programas, vuelve impráctica la integración de éstos. A su vez, considerando que, en general, cada programa incluye el análisis histórico de esta componente, no es factible obtener mejor información que la ya reportada.

En relación a lo información por el Programa de Observación de Ambiente Litoral, no se entrega información sobre esta matriz ambiental. Por lo que no se cuenta con data que pueda procesarse para la determinación de algún índice estadístico.

4.7.3. SEDIMENTOS

Tabla 4.11: Percentiles Parámetros en Sedimentos periodo 2013-2018 según PVAs.

	Hidrocarburos totales mg/kg	Carbono orgánico total mg/kg	Súlfuros mg/kg	Arsénico mg/kg	Cobre mg/kg	Hidrocarburos arom. policíclicos (mg/kg)	Materia Orgánica %
2013	12,47	197,16	1,37	5,83	118,60	0,16	3,6
2014	3,65	246,28	1,76	6,70	70,70	0,02	2,3
2015	10,36	465,15	2,22	5,91	73,44	0,02	1,2
2016	10,26	234,18	3,02	8,91	65,80	0,02	1,2
2017	25,00	0,89	5,00	9,41	47,50	0,06	1,1

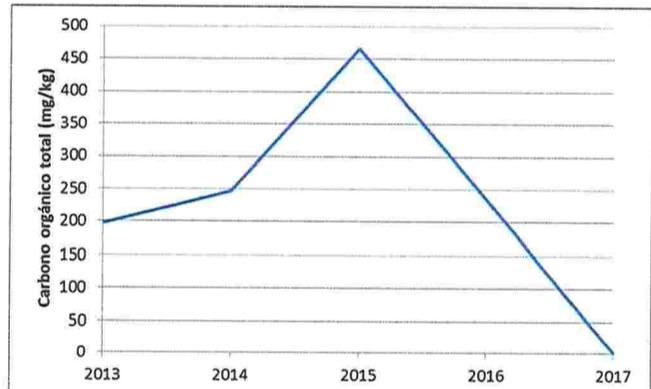
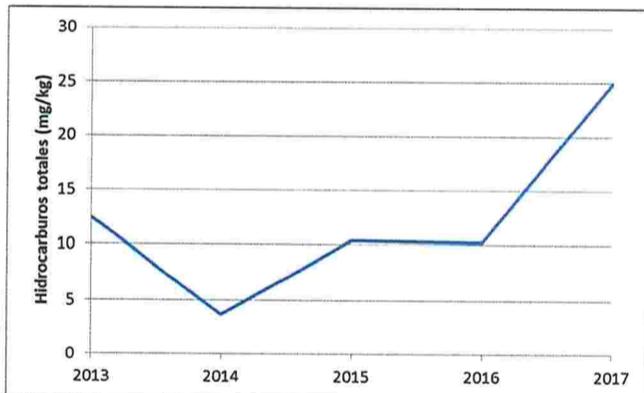


Figura 4.3: Comportamiento quinquenio 2013-2017 de los parámetros considerados en los PVAs en la componente Sedimentos.

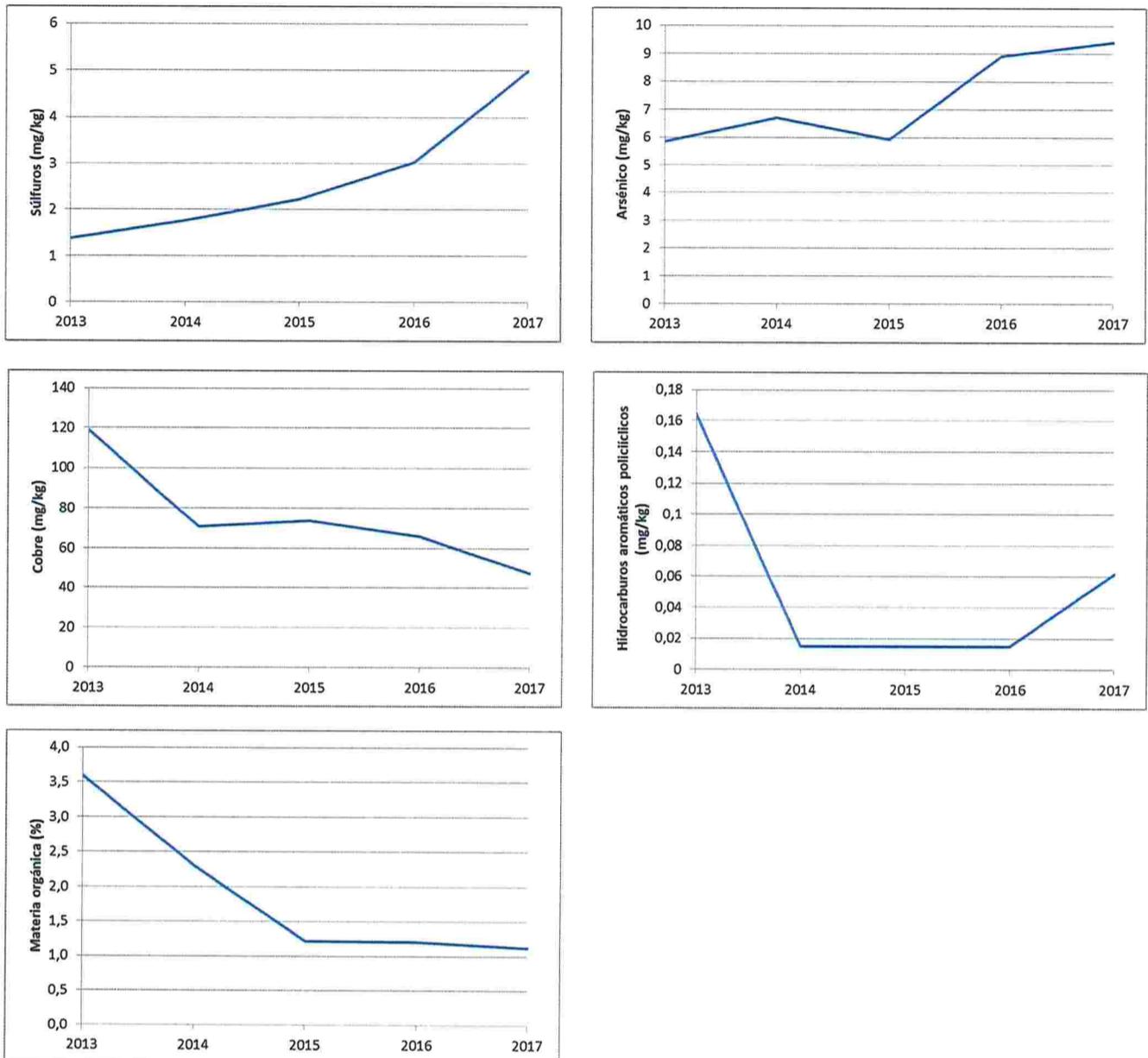


Figura 4.3 (continuación): Comportamiento quinquenio 2013-2017 de los parámetros considerados en los PVAs en la componente Sedimentos.

De forma similar a lo ocurrido con los datos de la matriz Agua de Mar, variaciones en los límites de detección/cuantificación en el tiempo en los distintos PVAs redundan en la detección de falsos incrementos en los índices estadísticos calculados. Un claro ejemplo de esto es lo que ocurre para el parámetros hidrocarburos totales, los que para el año 2017 presentó en al menos un PVA un límite de detección de 25 mg/kg. No obstante lo anterior, si es posible detectar incrementos sostenidos en los contenidos de Arsénico

Tabla 4.12: Percentiles Parámetros en Sedimentos periodo 2013-2018 según POAL.

	Arsénico Total mg/kg	Cadmio Total mg/kg	Carbono Orgánico Total %	Cobre Total mg/kg	Fósforo Total mg/kg	HAP's mg/kg	HF C34-C50 mg/kg	Hidrocarburos Totales mg/kg	HV C5-C10 mg/kg	Materia Orgánica %	Mercurio Total mg/kg	Nitrógeno Total Kjeldahl mg/kg
2013	8,29	0,05	5,80	155,20	5,54	1,00	209,10	209,10	0,05	2,48	0,03	635,25
2014	6,00	0,05	0,84	70,00	117,10	1,00	35,10	35,10	0,05	1,55	0,11	645,00
2015	3,46	0,10	1,88	71,60	136,90	1,00	54,55	54,550	0,05	2,03	0,13	421,30
2016	7,93	0,05	-	52,95	223,11	1,00	83,95	-	-	1,83	0,05	561,53
2017	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Para el indicador Coliformes fecales corresponde al percentil 100%, mientras que para los restantes es el percentil 95%. Todos los valores fueron aproximados al segundo decimal.

Tabla 4.12 (continuación): Percentiles Parámetros en Sedimentos periodo 2013-2018 según POAL.

	Pentaclorofenol mg/kg	Plomo Total mg/kg	Xileno mg/kg
2013	0,25	7,51	0,05
2014	0,25	8,00	0,05
2015	0,25	7,00	0,05
2016	-	7,92	-
2017	-	-	-

Para el indicador Coliformes fecales corresponde al percentil 100%, mientras que para los restantes es el percentil 95%. Todos los valores fueron aproximados al segundo decimal.

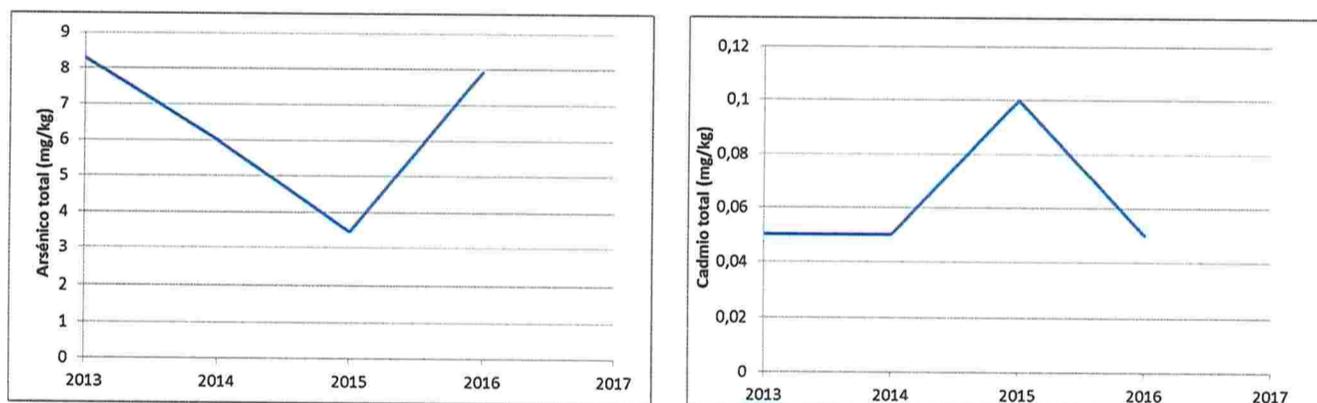


Figura 4.4: Comportamiento quinquenio 2013-2017 de los parámetros considerados en el POAL en la componente Sedimento.

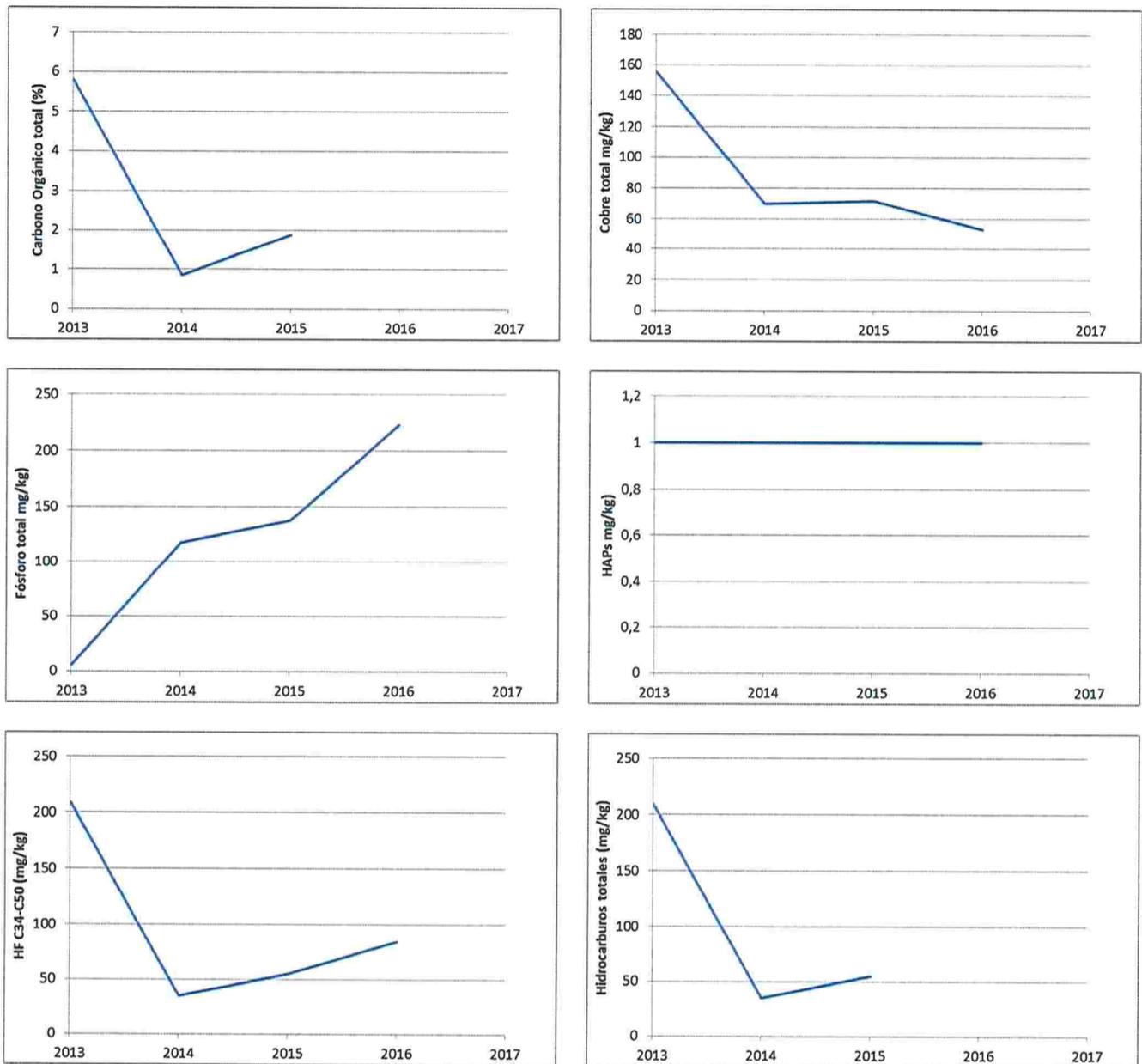


Figura 4.4 (continuación): Comportamiento quinquenio 2013-2017 de los parámetros considerados en el POAL en la componente Sedimento.

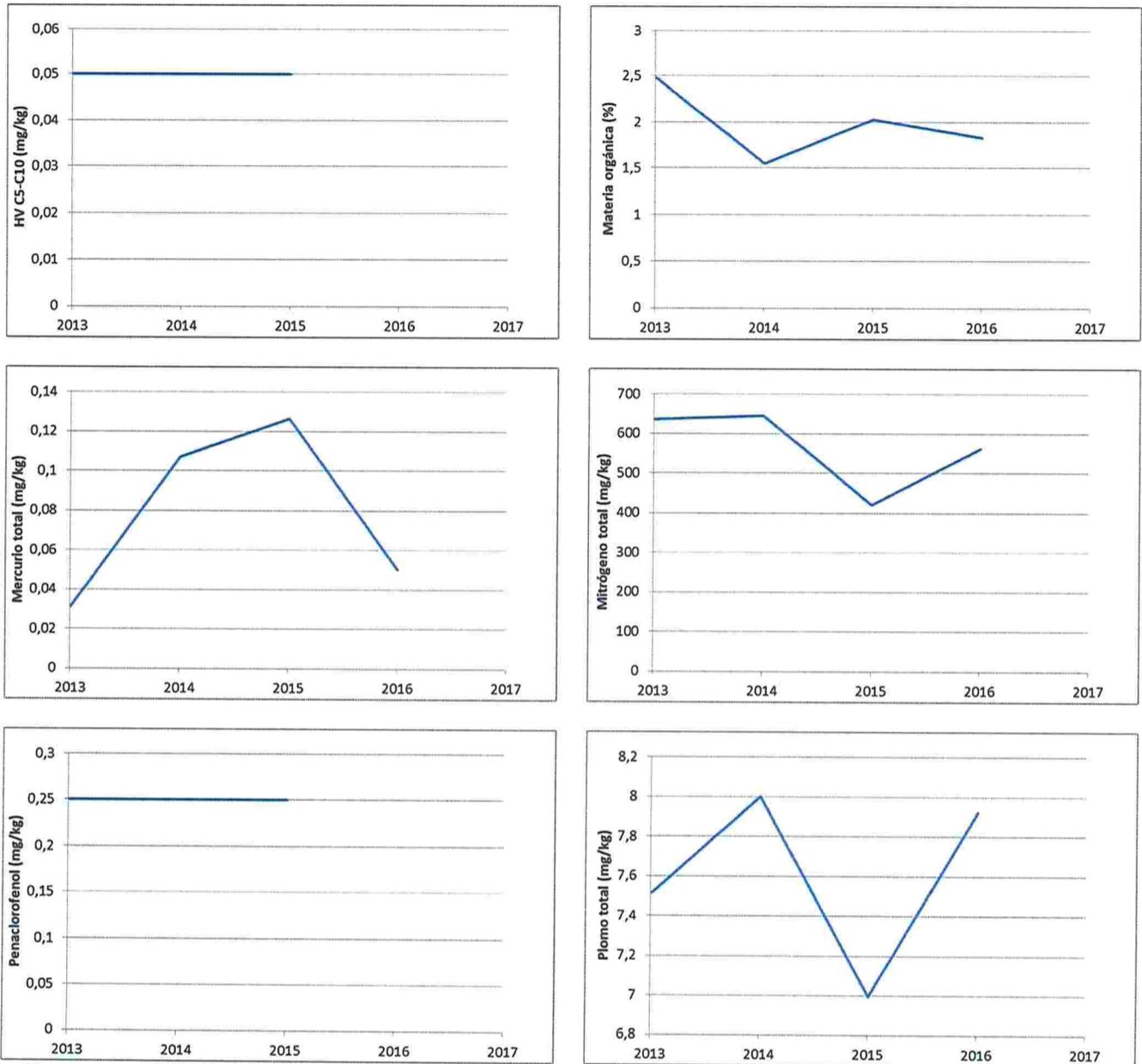


Figura 4.4 (continuación): Comportamiento quinquenio 2013-2017 de los parámetros considerados en el POAL en la componente Sedimento.

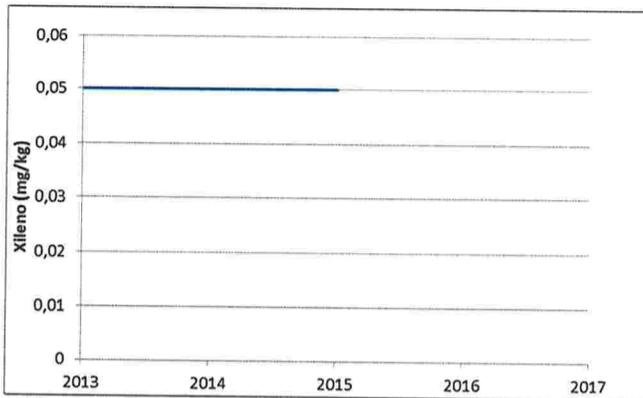


Figura 4.4 (continuación): Comportamiento quinquenio 2013-2017 de los parámetros considerados en el POAL en la componente Sedimento.

Los resultados reportados por el POAL sobre la matriz sedimentaria, para el período 2013-2017, en general muestran comportamientos estables en el tiempo, esta estabilidad se atribuye principalmente por niveles de potenciales contaminantes bajo los límites de detección/cuantificación de los ensayos de laboratorio. Es posible observar un comportamiento peculiar entre los contenidos de Materia Orgánica (MO) y de Carbono orgánico total (COT), ya que si bien para una misma muestra siempre los contenidos de MO debieran ser mayores a los de COT, no se cumple para los datos del POAL. Este comportamiento distinto puede tener su origen en la representatividad de las muestras analizadas, así como el instrumento estadístico empleado.

Durante el periodo 2013-2017, el aumento de los contenidos de Fósforo total presenta un incremento sostenido de dos órdenes de magnitud, con 5,535 a 223,11 mg/kg. Siendo el Cobre total, la baja más significativa del periodo con una reducción cercana al 50%.

4.7.4. TEJIDOS

Tabla 4.13: Percentiles Parámetros en Tejidos periodo 2013-2018 según PVAs.

	Cobre mg/kg
2013	44,26
2014	178,04
2015	352,20
2016	160,70
2017	128,49

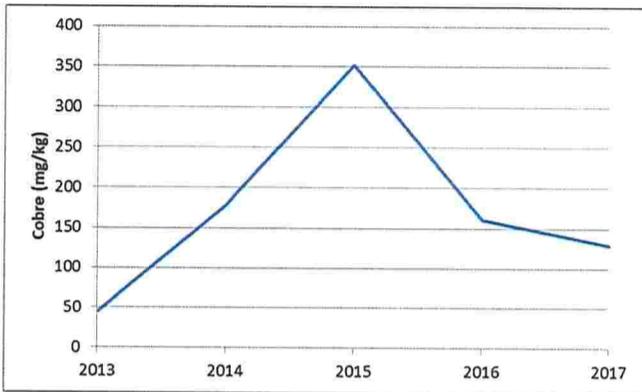


Figura 4.5: Comportamiento quinquenio 2013-2017 de los parámetros considerados en los PVAs en la componente Tejido.

Tabla 4.14: Percentiles Parámetros en Tejidos periodo 2013-2018 según POAL.

	Arsénico total mg/kg	Cadmio total mg/kg	Cobre total mg/kg	Coliformes fecales NMP/100 ml	Mercurio total mg/kg	Plomo total mg/kg
2013	2,60	5,59	5,81	2291,50	0,01	1,49
2014	436,91	0,53	10,04	946,70	0,07	0,37
2015	6,821	0,93	9,71	1223,50	0,10	0,53
2016	-	-	-	-	-	-
2017	-	-	-	-	-	-

Para el parámetro Coliformes fecales corresponde al percentil 100%, mientras que para los restantes es el percentil 95%. Todos los valores fueron aproximados al segundo decimal.

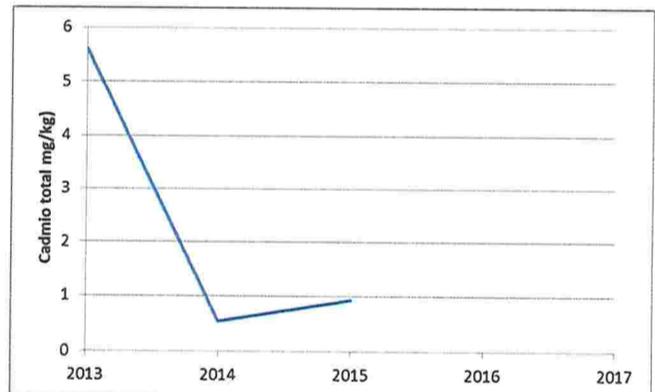
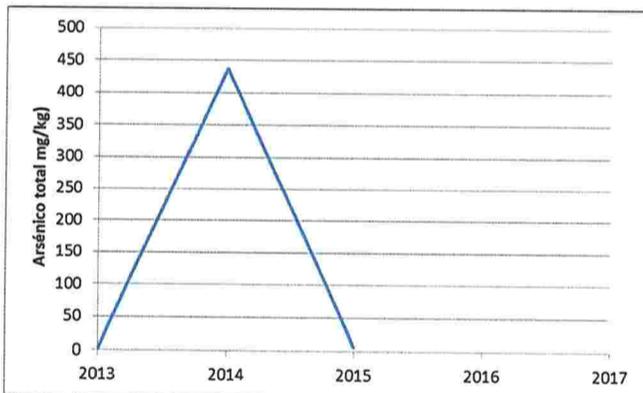


Figura 4.6: Comportamiento quinquenio 2013-2017 de los parámetros considerados en el POAL en la componente Tejido.

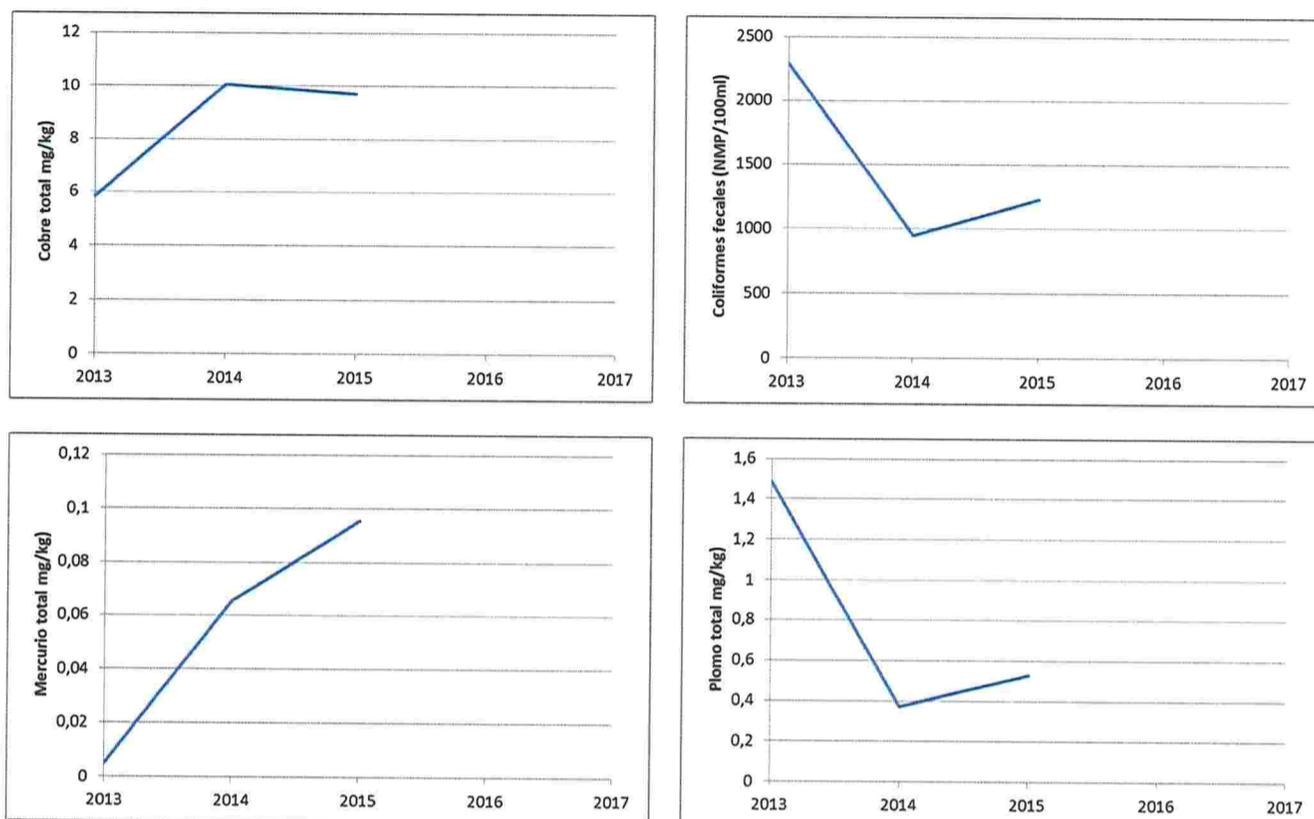


Figura 4.6 (continuación): Comportamiento quinquenio 2013-2017 de los parámetros considerados en el POAL en la componente Tejido.

De formar similar a lo observado para las otras matrices ambientales, los contenidos de los parámetros monitoreados durante el periodo 2013-2017 presentan comportamientos mixtos. Mientras que el cadmio total, coliformes fecales y plomo total presentan tendencia a la baja, los contenidos de cobre total y mercurio total muestran enriquecimientos. Siendo el observado para el mercurio especialmente significativo, considerando un aumento superior a un orden de magnitud.

4.8. PROPOSICIÓN DE PLAN DE SIGUIENTO AMBIENTAL

4.8.1. ZONIFICACIÓN BAHÍA DE QUINTERO

Si bien existen una importante cantidad de estudios ambientales que se realizan anualmente en la bahía de Quintero, para el caso de la identificación y caracterización de los patrones de circulación de las aguas que ingresan a la bahía, la mayoría de los documentos hacen referencia a Malet y Andrade 1991. Este estudio concluye que la dinámica de las aguas en la bahía de Quintero corresponde a un sistema de doble celda girando en sentido ciclónico durante todo el año. En la Figura 4.7 se presenta adaptación de la figura de circulación señalada en el documento antes identificado.



Figura 4.7: Patrón de circulación de las masas de agua en bahía Quintero.
(Adaptación Malet et al. 1991)

Por lo anterior, para efectos de diseño del Plan de Seguimiento de la Calidad se considerarán dos sectores. Sector Norte y Sector Sur, con una superficie de 6,421 km² y 6,660 km², respectivamente. En Figura 4.8 se representan ambas áreas.



Figura 4.8: Definición de sectores según patrón de circulación de las masas de agua en bahía Quintero.
■ Sector Sur; ■ Sector Norte.

Finalmente ambos sectores se subdividieron en el veril de los 20 m de profundidad, según Carta SHOA N°424 "Bahía Quintero". Esta estratificación permitirá realizar esfuerzos asimétricos, concentrándolos en las áreas más cercanas a la costa. En figura 4.9 se presentan las cuatro áreas resultantes del proceso de sectorización de la bahía de Quintero.



Figura 4.9: Definición de sectores por veril de 20 m profundidad en bahía Quintero.

4.8.2. RED DE ESTACIONES

De acuerdo a las recomendaciones presentes en las normas revisadas, así como informes técnicos preparados por y/o a requerimiento de la autoridad con competencia ambiental, es posible extraer que la tolerancia en la deriva del posicionamiento de una estación desde una embarcación se encuentra en los 20 m (OIKOS CHILE S.A. 2009) y los 25 m (NCh411/19:2017). Lo anterior significa que para el cuerpo de agua la bahía de Quintero que presenta una superficie cercana a los 13 km², podrían disponerse hasta 5.200 estaciones submareales sin que ocurra superposición de éstas. Siendo necesario incluir al criterio de posición, el de ciclo oceanográfico. Para el caso de las aguas costeras, es posible considerar los ciclos de mareas (cuatro diarios) como un elemento determinante en las características a observar en las estaciones.

Por lo anterior, durante un año calendario es posible considerar que para la bahía de Quintero se contará con más de siete millones de estaciones de muestreo (7.597.200 estaciones). Estas cubrirían todas las condiciones durante un año calendario y representan el universo totales de muestras.

La determinación del número mínimo de muestras se realizó siguiendo las recomendaciones y metodologías señaladas por la literatura especializadas (Gilbert, 1987). Se calculó el número mínimo de muestras para que la red de monitoreo presenta un nivel de confianza del 95%.

$$n = \frac{Z_{\alpha}^2 \cdot N \cdot p \cdot q}{e^2 \cdot (N - 1) + Z_{\alpha}^2 \cdot p \cdot q} \quad \text{Ecuación 4.1}$$

Donde

n , corresponde al número mínimo de muestras

Z_{α} , constante que depende del nivel de confianza. Se considera un 95% de nivel de confianza lo que corresponde a un valor de 1,96.

N , corresponde al universo de muestreo. Se consideran 7.597.200 estaciones.

p , corresponde a proporción de muestras que cuenta con la característica. Se supone 0,5.

q , corresponde a proporción de muestras que no cuenta con la característica. Se supone 0,5.

e , corresponde al error muestral deseado. Se considera 5%.

De lo anterior, se obtiene que una red de monitoreo que presente un 95% de confianza requiere de al menos 196 estaciones submareales anuales.

4.8.3. FRECUENCIA DE MUESTREO

En atención a lo señalado en el Dto.144/2009 MINSEGPRES que establece normas de calidad primaria para aguas marinas y el Dto.38/2013 MMA sobre normas de emisión y calidad, se considera la ejecución de campañas estacionales. Específicamente se consideran campañas trimestrales de monitoreo. Es importante considerar que tanto la campaña de verano, como la de invierno deben ejecutarse a fines de cada una de estas estaciones. De lo anterior, la red de estaciones para cada campaña de monitoreo considera 49 puntos de muestreo submareales, dispuestos en una grilla con una apertura de 500 m.

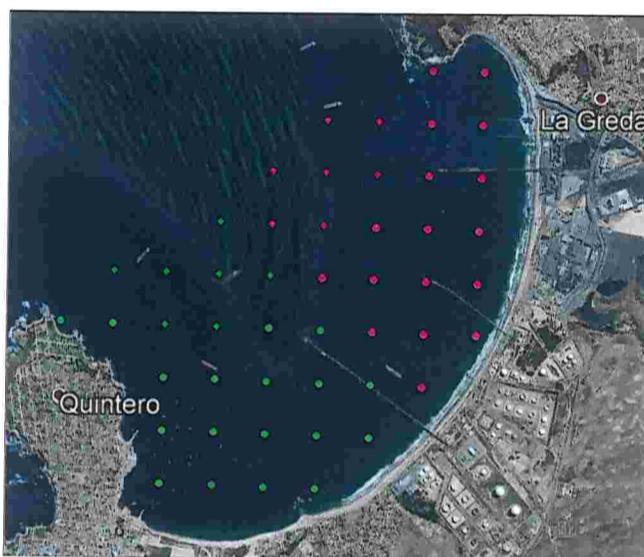


Figura 4.10: Red de Estaciones Submareales con un 95% de nivel de confianza en bahía Quintero.

Para los puntos de muestreo intermareales se mantendrá la grilla de apertura 500 m, marcándose sus intercepciones con la línea de costa. Generándose una red de 17 puntos de muestreo.



Figura 4.11: Red de Estaciones Intermareales con un 95% de nivel de confianza en bahía Quintero.

En la tabla 4.15 se entregan las coordenadas de las estaciones antes identificadas.

Tabla 4.15: Coordenadas Red de Estaciones (GWS-84, HUSO 19S).

RÉGIMEN MAREAL	UTM ESTE	UTM N
INTERMAREAL	266.187	6.374.412
	266.987	6.374.312
	266.687	6.374.612
	267.187	6.373.812
	267.187	6.373.312
	267.187	6.372.812
	267.087	6.372.312
	266.887	6.371.812
	266.687	6.371.512
	266.177	6.370.834
	265.687	6.370.312
	265.192	6.370.049
	264.699	6.369.862
	264.185	6.369.783
	263.687	6.369.812
	262.687	6.371.712
	263.287	6.370.812
SUBMAREAL SECTOR NORTE	266.686	6.374.311
	266.686	6.373.811
	266.686	6.373.311
	266.686	6.372.811
	266.686	6.372.311
	266.686	6.371.811
	266.186	6.373.811
	266.186	6.373.311
	266.186	6.372.811
	266.186	6.372.311
	266.186	6.371.811
	266.186	6.371.311
	265.686	6.371.811
265.186	6.372.311	
265.686	6.372.311	

Tabla 4.15 (continuación): *Coordenadas Red de Estaciones (GWS-84, HUSO 19S).*

RÉGIMEN MAREAL	UTM ESTE	UTM N
SUBMAREAL SECTOR NORTE	265.686	6.372.811
	266.186	6.374.311
	265.686	6.373.811
	265.686	6.373.311
	265.186	6.372.811
	264.686	6.372.811
	265.186	6.373.311
	264.686	6.373.311
	264.186	6.372.811
	264.686	6.372.311
	264.186	6.372.311
	263.686	6.372.311
	264.186	6.371.811
	263.686	6.371.811
	263.186	6.372.311
	262.686	6.371.811
	263.186	6.371.811
	263.686	6.371.311
	264.186	6.371.311
	264.686	6.371.311
	265.186	6.371.311
	265.686	6.371.311
	265.186	6.371.811
	264.686	6.371.811
	265.686	6.370.811
	265.186	6.370.811
	264.686	6.370.811
	264.186	6.370.811
	263.686	6.370.811
	263.686	6.370.311
264.186	6.370.311	
264.686	6.370.311	
265.186	6.370.311	
265.186	6.373.811	

4.8.4. CALIDAD DE AGUA

4.8.4.1. INTERMAREAL

Para las estaciones situadas en el intermareal no se considera la medición y/o recolección de muestras de agua.

4.8.4.2. SUBMAREAL

Para las estaciones situadas en el submareal se consideran tanto mediciones in situ como la recolección de muestras y ulterior determinación de elementos y/o sustancias mediante ensayo en laboratorio.

4.8.4.2.1. Mediciones

Se propone la determinación en la totalidad de estaciones submareales de perfiles cada 1m de cuatro parámetros usados generalmente para la determinación del comportamiento de las masas de agua. Estos permiten en general determinar la presencia de fenómenos estacionales, así como de distintas escalas espaciales que pueden significar cambios en las condiciones naturales de los ecosistemas.

La determinación de temperatura, además de estar incluida en la normativa de calidad primaria aplicable a las aguas de la bahía de Quintero, sus perfiles permitirán observar la cobertura de la intrusión de plumas térmicas propias a algunos de los usuarios del borde costero. En este mismo sentido, la información de salinidad hará otro tanto con descargas cuya matriz original sea agua dulce.

Adicionalmente, se considera adecuado incluir mediciones de Cloro Libre Residual en consideración a su amplio uso como elemento antincrustante en sistemas de cañerías. Para este parámetro, se consideran mediciones en tres estratos y dada su labilidad, la mediciones *in situ*.

Tabla 4.16: Metodología de análisis, límite de detección parámetros medidos *in situ* en la columna de agua.

PARÁMETRO	ESTRATOS	METODOLOGÍA	LÍMITE DE DETECCIÓN
Transparencia	--	Disco sechi	0,5m
Temperatura	Perfil cada 1m	Termometría <i>in situ</i>	0,01°C
Cloro libre residual	0m; 5m y a 1m del fondo	Colorimetría <i>in situ</i>	0,01 mg/l
pH	Perfil cada 1m	Potenciometría <i>in situ</i>	0,01 unidades
Oxígeno disuelto	Perfil cada 1m	Oxigenometría <i>in situ</i>	0,01 mg/l
Salinidad	Perfil cada 1m	USGS 2311	0,01 psu

4.8.4.2.2. Ensayos

Para el caso de los parámetros que requieren la realización de ensayos de laboratorio, se consideran tres estratos de muestreo para cada estación. A 0m, a 5m y a 1m del fondo. El muestreo de aguas naturales de ajustarse a lo señalado en las normas chilenas: NCh-ISO 5667/1: Calidad del agua-muestreo- Parte 1: Guía para el diseño de los programas de muestreo y técnicas de muestreo, NCh 411/03 of.2014: Calidad del agua - Muestreo - Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras, NCh 411/09 of. 1997: Calidad del agua - Muestreo - Parte 9: Guía para el muestreo de aguas marinas.

Tabla 4.17: Metodología de análisis, límite de detección parámetros medidos mediante ensayos de laboratorio en la columna de agua.

PARÁMETRO	METODOLOGÍA	LÍMITE DE DETECCIÓN
NORMADOS		
Cianuro		
Arsénico	SM 3114B-EAA Generación de hidruros	0,001 mg/l
Cadmio	SM 3111 B,D-Espectrofotometría de Absorción atómica con llama Ac	0,01 mg/l
Cromo	SM 3111 B,D-Espectrofotometría de Absorción atómica con llama Ac	0,05 mg/l
Mercurio	SM 3112 B - Espectrofotometría de absorción atómica	0,0005 mg/l
Plomo	SM 3111 B,D-Espectrofotometría de Absorción atómica con llama Ac	0,01 mg/l
Coliformes fecales	SM 9221E. NMP en medio EC	1,8 NMP/100 ml

Tabla 4.17 (continuación): Metodología de análisis, límite de detección parámetros medidos mediante ensayos de laboratorio en la columna de agua.

PARÁMETRO	METODOLOGÍA	LÍMITE DE DETECCIÓN
CONDICIÓN		
Amonio	SM 4500- NH3 BD Ed.22, 2012	0,03 mg/l
Fosfato	SM-4500-P C Ed 22, 2012	0,6 mg/l
Nitrato	SM 4500- NO3 BD Ed.22, 2012	0,01 mg/l
Nitrógeno total	SM 4500 N B, D, N Ed 22, 2012	0,2 mg/l
Sulfuros	SM 4500 -S-2 G. Ed. 22, 2012	0,2 mg/l
EXPOSICIÓN		
Cadmio disuelto	SM 3111 C Ed.22, 2012	1,0 µg/l
Cadmio particulado	SM 3111 C Ed.22, 2012	1,0 µg/l
Cobre disuelto	SM 3111 C Ed.22, 2012	1,0 µg/l
Cobre particulado	SM 3111 C Ed.22, 2012	1,0 µg/l
Hidrocarburos alifáticos	EPA 8015, EPA 5021	1 mg/l
Hidrocarburos aromáticos totales	I-ENV-LAB-301 basado en SM 6410B, SM 6440C Ed 22, 2012	0,1 µg/l
Hidrocarburos aromáticos policíclicos	I-ENV-LAB-301 basado en SM 6410B, SM 6440C Ed 22, 2012	0,1 µg/l
Hidrocarburos totales	NCh 2313/7. Of97	5 mg/l
Mercurio	SM 3112 B Ed.22, 2012	0,0005 mg/l
Níquel disuelto	SM 3111 C Ed.22, 2012	1,0 µg/l
Níquel particulado	SM 3111 C Ed.22, 2012	1,0 µg/l
Plomo disuelto	SM 3111 C Ed.22, 2012	2,5 µg/l
Plomo particulado	SM 3111 C Ed.22, 2012	2,5 µg/l
Sólidos disueltos	SM 2540 C. Ed.22, 2012	5 mg/l
Sólidos suspendidos	SM 2540 D. Ed.22, 2012	5 mg/l
Vanadio disuelto	SM 3111 C Ed.22, 2012	2,5 µg/l
Vanadio particulado	SM 3111 C Ed.22, 2012	2,5 µg/l
Zinc disuelto	SM 3111 C Ed.22, 2012	0,5 µg/l
Zinc particulado	SM 3111 C Ed.22, 2012	0,5 µg/l

4.8.5. CALIDAD DE SEDIMENTOS

Se consideran muestras de sedimentos para aquellas estaciones submareales que presenten profundidades menores a los 20m. Según el arreglo presentado en la Figura 4.10, treinta y cinco (35) estaciones cumplen con esta condición. Adicionando a este grupo las diecisiete estaciones intermareales. La totalidad de los parámetros propuestos se determinan mediante ensayos de laboratorio.

Cada una de las estaciones intermareales corresponden a una transecta en la que se recolectan muestras de sedimentos superficiales: (i) en la línea de marea baja, (ii) en la línea de detrito dejada por la marea alta y (iii) a la mitad de distancia entre ambos puntos. Las muestras se recolectan manualmente empleando un corer (0,10 m² de área de mordida), obteniendo una muestra para análisis químicos y análisis granulométricos de los sedimentos.

Para el caso de las estaciones submareales se obtiene muestras de sedimento para granulometría y análisis químicos por cada estación. Las muestras de sedimentos se recolectan mediante el uso de draga tipo Van Veen (0,10 m² de área de mordida).

Tabla 4.18: Metodología de análisis, límite de detección parámetros medidos mediante ensayos de laboratorio en sedimentos.

PARÁMETRO	METODOLOGÍA	LÍMITE DE DETECCIÓN
NORMADOS		
--	--	--
CONDICIÓN		
Granulometría	Escala Wentworth. Resolución exenta 3612 de 2009 numeral 26, de la Subsecretaría de Pesca, modificada según Resolución exenta N°1508 2014.	NA
Materia orgánica	I-ENV-LAB-307 basado en método de análisis de Suelos INIA 2006	0,1%
Potencial Redox ¹	Potenciometría <i>in situ</i>	0,1 mv
EXPOSICIÓN		
Arsénico	SM 3114 ABC – Digestión, Absorción atómica	0,01 mg/kg
Cadmio	I-ENV-LAB-116 basado en EPA 3050B, I-ENV-LAB-501 basado en EPA 6010B, SM 3120B Ed 22, 2012	2,5 mg/kg
Cobre	I-ENV-LAB-116 basado en EPA 3050B, I-ENV-LAB-501 basado en EPA 6010B, SM 3120B Ed 22, 2012	3,5 mg/kg
Hidrocarburos totales	I-ENV-LAB-231 basado en EPA 3540C, EPA 8015, NCh 2313/7. Of97	25 mg/kg
Mercurio	I-ENV-LAB-110 basado en EPA 7471 AB	0,01 mg/kg
Níquel	I-ENV-LAB-116 basado en EPA 3050B, I-ENV-LAB-501 basado en EPA 6010B, SM 3120B Ed 22, 2012	1,5 mg/kg
Plomo	I-ENV-LAB-116 basado en EPA 3050B, I-ENV-LAB-501 basado en EPA 6010B, SM 3120B Ed 22, 2012	2,0 mg/kg
Vanadio	I-ENV-LAB-116 basado en EPA 3050B, I-ENV-LAB-501 basado en EPA 6010B, SM 3120B Ed 22, 2012	2,5 mg/kg
Zinc	I-ENV-LAB-116 basado en EPA 3050B, I-ENV-LAB-501 basado en EPA 6010B, SM 3120B Ed 22, 2012	5,0 mg/kg

4.8.6. COMUNIDADES BIOLÓGICAS

Como tercer componente ambiental considerado en el programa propuesta está la biodiversidad. Para determinar el estado de esta componente se incluyen distintas comunidades, las que por su importancia trófica son en general la primeras en verse alteradas por cambios ambientales.

4.8.6.1. MACROFAUNA SUBMAREAL DE FONDOS BLANDOS

Para las treinta y cinco (35) estaciones submareales con profundidades inferiores a 20m, se considera la determinación de índices ecológicos para las comunidades de fondos blandos. La recolección se realiza siguiendo la metodología aplicada a los sedimentos submareales indicada en punto 4.8.5. Sin embargo, además de la muestra, para efectos de representatividad, deben considerarse dos réplicas.

Tabla 4.19: Metodología de análisis y límite de detección para los parámetros medidos en la macrofauna submareal de fondos blandos.

¹ Solo sedimentos submareales

PARÁMETRO	METODOLOGÍA	LÍMITE DE DETECCIÓN
Abundancia	Conteo directo	1 especie
Biomasa	Medición directa en balanza analítica	0,01 g

4.8.6.2. MACROFAUNA INTERMAREAL DE FONDOS BLANDOS

De forma análoga, para las diecisiete (17) estaciones intermareales se considera la determinación de índices ecológicos para las comunidades de fondos blandos. La recolección se realiza siguiendo la metodología aplicada a los sedimentos intermareales. Sin embargo, además de la muestra, para efectos de representatividad, deben considerarse dos réplicas.

Tabla 4.20: Metodología de análisis y límite de detección para los parámetros medidos en la macrofauna intermareal de fondos blandos.

PARÁMETRO	METODOLOGÍA	LÍMITE DE DETECCIÓN
Abundancia	Conteo directo	1 especie
Biomasa	Medición directa en balanza analítica	0,01 g

4.8.6.3. COMUNIDADES PLANCTÓNICAS

Para la totalidad de las estaciones submareales se considera la determinación de índices ecológicos para las comunidades fitoplanctónicas. Para cada una de las estaciones de muestreo se toma una (1) muestra. Para ello se filtra un volumen conocido en tamiz de 62 micras. Luego la muestra se depositará en una botella de vidrio 250 ml y posteriormente se fijará en Lugol (en una razón de 0,5 ml por 100 ml de muestra). Para el análisis cuantitativo se recolectan muestras de agua (200 ml) en cada uno de los estratos y se preservan de la forma antes mencionada.

Tabla 4.21. Escala cualitativa de abundancia para diatomeas y dinoflagelados/silicoflagelados.

ÍNDICE DE ABUNDANCIA RELATIVA	DIATOMEAS	DINOFLAGELADOS/SILICOFLAGELADOS
Raro (R)	1 célula	1 célula
Escaso (E)	2-10 células	2-10 células
Abundante (A)	11-50 células	11-30 células
Muy Abundante (M)	> 50 células	> 30 células

Tabla 4.22. Metodología de análisis y límite de sensibilidad para los parámetros ecológicos del fitoplancton.

PARÁMETRO	METODOLOGÍA	LÍMITE DE SENSIBILIDAD
Número de especies	Identificación taxonómica	1 especie
Densidad	Utermohl (1958)	1 cel·L ⁻¹
Diversidad específica	Shannon-Weaver	--

Asimismo, en la totalidad de las estaciones submareales se considera la determinación de índices ecológicos para las comunidades zooplanctónicas. Para cada una de las estaciones de muestreo se toma una (1) muestra. Para ello se filtra un volumen conocido en tamiz de 330 micras. Luego la muestra se depositará en una botella.

Tabla 4.23. Metodología de análisis y límite de sensibilidad para el zooplancton e ictioplancton.

PARÁMETRO	METODOLOGÍA	LÍMITE DE SENSIBILIDAD
Número de especies	Identificación taxonómica	1 especie
Densidad	Estandarización por volumen filtrado por red zooplancton	1 ind/100 m ³
Diversidad específica	Shannon-Weaver	--

5. DISCUSIÓN

Al revisar los antecedentes recibidos es posible observar que existen PVAs que no cuentan con resolución de calificación ambiental que lo ampare. Esta condición es atribuible al hecho que se encuentran en ejecución previos a la entrada en vigencia del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

Específicamente son el caso de los PVAs de las Unidades 1 y 2 de Central Ventanas (AES GENER) y de Puerto Ventanas. En ambos casos, sus PVAs se generan de un Programa Mínimo de Evaluación de Impacto Ambiental (PMEIA) ejecutado a inicio de los años noventa y bajo la jurisdicción exclusiva de la autoridad marítima. Los oficios en que se autorizan los programas de vigilancia en actual ejecución no estaban disponibles al momento de ejecutar este informe.

Para el caso del PVA de OXYQUIM y el de CODELCO ocurre que, si bien éstos se encuentran declarados en una RCA, éstas hacen referencia a un PVA de jurisdicción de la Autoridad Marítima, no explicitando su diseño. Los oficios que instruye el mencionado PVA tampoco se encontraban disponibles al momento de preparar el presente documento y, tal como para los casos anteriores (AES GENER y Puerto Ventanas) provienen de un PMEIA de inicios de los años noventa y previo a la entrada en vigencia del SEIA.

La distribución de las estaciones de muestreo en general no presenta superposiciones espaciales, por lo que la combinación de estaciones entre los distintos programas no es evidente. Para el caso en que existe superposición, correspondiente a seis estaciones del PVA AES GENER (Unidades 1 y 2) y PVA AES GENER (Unidad 3), los parámetros no coinciden, por lo que no sería posible reducir el número de análisis a realizar.

Adicionalmente no es posible observar una estandarización en los estratos definidos para la columna de agua, ya que mientras algunos PVAs requieren solo mediciones superficiales, otros programas señalan mediciones a dos y otros a tres estratos de profundidad. Estas diferencias se ven aumentadas por el hecho que mientras algunos fijan los estratos a profundidades específicas, por ejemplo 0, 5 o 10 m, otros señalan mediciones en superficie y fondo para estaciones que presentan profundidades que varían entre los 6 metros y más de una veintena.

En relación a la determinación de la calidad, los distintos PVAs revisados no permiten su determinación. Lo anterior es esperable en consideración a que estos instrumentos buscan en su diseño observar cambios en las componentes ambientales atribuibles a las emisiones de las empresas y no a la determinación de la calidad ambiental del cuerpo de agua. Es por ello que tanto la cantidad de datos por unidad de tiempo, densidad espacial de los datos y componentes ambientales monitoreados no cumplen con los criterios reconocidos como mínimos para su procesamiento numérico y determinación de índices estadísticos básicos.

Este diseño redundante a su vez en el hecho que los PVAs revisados presentan una disimilitud suficientemente alta que no permiten que la integración de esfuerzos representen ahorros en los recursos invertidos actualmente, ya que no solamente se aumentan la cobertura de las actuales redes de estaciones, y adición de mediciones en una red integrada.

El diseño de un programa integrado de monitoreo que pueda determinar la calidad ambiental del cuerpo de agua de la bahía de Quintero y que cumpla con requerimientos mínimos adquiridos con la autoridad no sería factible a los costos actuales de los programas independientes. Lo anterior se debe principalmente a dos condiciones. La primera se condice con la gran variabilidad de parámetros, frecuencia, estratos y localizaciones que presentan los distintos PVAs analizados. Esta condición se ve reforzada por el diseño de un programa que presente una representatividad estadística mínima. Específicamente, la necesidad de realizar cerca de 180 muestras anuales.

Sobre la representatividad estadística cabe destacar que este criterio no es aplicable a los PVAs toda vez que éstos no buscan determinar calidad ambiental, sino ser monitores de cambios en la calidad y cantidad de los recursos dentro de un área de impacto directo de una actividad antrópica.

6. CONCLUSIONES

Del presente informe parcial es posible desprender las siguientes conclusiones generales:

- Una fracción importante de los PVAs revisados, cuatro de nueve, no se entregaron de forma explícita los compromisos adquiridos con la autoridad, es decir, no se tuvo acceso a los documento originales que establecen las componente ambientales, estaciones, parámetros, frecuencia, entre otros. Lo anterior ha significó que los requerimientos fueron realizados en virtud a lo información a la autoridad en los distintos informes de monitoreo.
- La distribución espacial de las estaciones de monitoreo no permitirían la fusión de éstas entre los diferentes PVAs. Esta distribución, conjugada con la importante variabilidad de mediciones entre los distintos PVAs, así como, para el caso de la columna de agua, diferentes estratos en los que se deben hacer las determinaciones, reduce significativamente la coincidencia o repetición de esfuerzos.
- Si bien en su conjunto los PVAs considerados en el presente estudio generan más de tres mil mediciones, se puede considerar que existe una duplicidad de cercana a 2%, correspondiente a una única estación del PVA ESVAL.
- Los PVAs en actual ejecución y revisados para la elaboración del presente informe no permiten determinar calidad ambiental bajo los actuales estándares mínimos señalados por la autoridad ambiental, tanto en relación a las normas primarias de calidad ambiental aplicable, así como normas secundarias de referencia. Esta condición se repite para el POAL que lleva la Autoridad Marítima.
- La variedad de componentes ambientales, estratos monitoreados, parámetros medidos, metodologías de muestreo y análisis, dificultan la integración de la información generada entre los diferentes PVAs, condición que se ven incrementada con variaciones en los límites de detección o de cuantificación que son modificados en el tiempo. Esta última condición, cambios en los límites de detección hacen que para algunos parámetros el aumento en este límite redundan en la pérdida de información que se genera en otro PVA que se ejecuta en paralelo o, aún más significativo, muestran falso aumento en las concentraciones de alguna sustancia o energía.
- Tanto la data recopilada en los PVAs y en el POAL durante el periodo 2012-2017 muestran un incremento sostenido y significativo en los contenidos de Arsénico en las diferentes matrices ambientales, aumento que, con la data disponible, no permite su relación con cambios naturales en las condiciones ambientales. A su vez, el mercurio en sedimentos es otro elemento que, si bien no se encuentra monitoreado por ninguno de los PVAs y se suspendió su seguimiento por el POAL, ha presentado un incremento sostenido los últimos tres años con los que se cuentan datos. Por lo anterior, si bien no es posible determinar la calidad ambiental de la bahía de Quintero, en general las condiciones de sus aguas, sedimentos y tejidos se han mantenido estables para el quinquenio 2013-2017, siendo excepción a este comportamiento el arsénico.

7. REFERENCIAS

- CONAMA 2004. Guía CONAMA para el establecimiento de normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y aguas marinas. Comisión Nacional del Medio Ambiente.
- D.S. N° 38/2013 del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental.
- D.S. N° 39/2013 del Ministerio del Medio Ambiente, Reglamento de Entidades Técnicas de Certificación Ambiental.
- D.S. N° 90/2000 MINSEGPRES. Norma de emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos líquidos a aguas marinas y continentales superficiales.
- Dto.N° 1 Ministerio del Medio Ambiente. Establece normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Valdivia.
- Dto.N° 143/2009 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Establece normas de calidad primaria para las aguas continentales superficiales aptas para actividades de recreación con contacto directo.
- Dto.N° 144/2009 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Establece normas de calidad primaria para la protección de las aguas marinas y estuarinas aptas para actividades de recreación con contacto directo.
- Dto.N° 19 Ministerio del Medio Ambiente. Establece normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales del lago Villarrica.
- Dto.N° 38 Ministerio del Medio Ambiente. Aprueba reglamento para la dictación de normas de calidad ambiental y de emisión.
- Dto.N° 53 Ministerio del Medio Ambiente. Establece normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Maipo.
- Dto.N° 75 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Establece normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Serrano.
- Dto.N° 9 Ministerio del Medio Ambiente. Establece normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas continentales superficiales de la cuenca del río Biobío.
- Dto.N° 122 Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Establece normas secundarias de calidad ambiental para la protección de las aguas del lago Llanquihue.

- Emery, William J., Richard E.Thomson. Data analysis methods in physical oceanography. 2ed. Elsevier B.V. Amsterdam. 2004.
- Gilbert, Richard O. Statistical Methods for Environmental Pollution Monitorin. Van Nostrand Reihold. New York. 1987.
- Malet, Bernado y Héctor Andrade. Estudio de circulación en la bahía Quintero (32°45´S, 71°30´W) utilizando derivadores lagrangianos con sistema electromecánico. Universidad de Valparaíso. 1991.
- NCh 2313/1 Of. 95. Aguas residuales- Métodos de análisis- Parte 1: Determinación de pH.
- NCh 2313/2 Of. 95. Aguas residuales- Métodos de análisis- Parte 2: Determinación de la temperatura.
- NCh 411/10 Of. 2005. Calidad de Agua-Muestreo-Parte10: Muestreo de las aguas residuales – Recolección y manejo de las muestras.
- NCh 411/3 Of.96 Calidad de Agua-Muestreo-Parte 3: Guía sobre la preservación y manejo de las muestras.
- NCh 411/9 Of.97 Calidad de Agua-Muestreo-Parte 9: Guía para el muestreo de aguas marinas.
- NCh1333.Of78: Requisitos de calidad de agua para diferentes usos.
- NCh411/10-2005. Manual operativo de la norma de muestreo de las aguas residuales. Muestreo de aguas residuales – Parte 2 y 3 – Técnicas de muestreo y preservación de muestras – Parte 10 – Recolección y manejo de muestras.
- NCh411/19:2017 Calidad del agua - Muestreo - Parte 19: Guía para el muestreo de sedimentos marinos. Norma publicada el 30 de octubre del 2017.
- NCh-ISO 17020/2012. Evaluación de la conformidad — Requisitos para el funcionamiento de diferentes tipos de organismos que realizan la inspección Laboratorio de ensayos y calibración.
- NCh-ISO 17025/2005. Laboratorio de ensayos y calibración.
- NCh-ISO 5667-1:2017 Calidad del agua - Muestreo - Parte 1: Guía para el diseño de los programas de muestreo y técnicas de muestreo. Norma que a partir del 27.06.2017 reemplaza y deja sin vigencia a NCh411/1:1996 y NCh411/2:1996.
- OIKOS CHILE S.A. Revisión Guia CONAMA para el establecimiento de las normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas. Número de Adquisición: 1588-93-LE08. CONAMA. 2009.
- ReExe Nº 1024/2017 de Superintendencia del Medio Ambiente. Dicta tercera instrucción de carácter general para la operatividad del reglamento de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFA) para titulares de instrumentos de carácter ambiental.

- ReExe N° 1167/2016 de Superintendencia del Medio Ambiente. Dicta instrucción de carácter general sobre estandarización de alcances autorizados por la SMA, aplicado a Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental e Inspectores Ambientales
- ReExe N° 1194/2015 de Superintendencia del Medio Ambiente. Dicta instrucción de carácter general para la operatividad de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental.
- ReExe N° 177 Ministerio del Medio Ambiente. Establece primer programa de regulación ambiental 2016 – 2017.
- ReExe N° 223/2015 de Superintendencia del Medio Ambiente. Dicta instrucciones generales sobre la elaboración del plan de seguimiento de variables ambientales, los informes de seguimiento ambiental y la remisión de información al sistema electrónico de seguimiento ambiental.
- ReExe N° 37/2013 de Superintendencia del Medio Ambiente. Dicta e instruye norma de carácter general sobre entidades de inspección ambiental y validez de reportes
- ReExe N° 986/2016 de Superintendencia del Medio Ambiente. Dicta instrucciones de carácter general para la operatividad del reglamento de Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFA) para titulares de instrumentos de carácter ambiental.
- ReExe N° 987/2017 de Superintendencia del Medio Ambiente. Dicta segunda instrucción de carácter general para la operatividad de las Entidades Técnicas de Fiscalización Ambiental (ETFA) para titulares de instrumentos de carácter ambiental
- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater, 22nd Edition



Av. Concón Reñaca Oriente 870, Concón
Mesa Central 32 218 9400
info@oikoschile.com