



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

2019-I01-018622

INFORME N° 00256-2019-OEFA/DEAM-STEC

A : **FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN**
Director de Evaluación Ambiental

DE : **LÁZARO WALTHER FAJARDO VARGAS**
Ejecutivo de la Subdirección Técnica Científica

JULIO ANDRÉS GONZALES ROSSEL
Coordinador de Evaluaciones Ambientales en Pesquería, Industria y otros

CARLOS FERNANDO GUTIÉRREZ ROJAS
Especialista de Evaluaciones Ambientales

ASUNTO : Vigilancia ambiental de la bahía El Ferrol - agosto 2019

CUE : 2019-02-0018

CODIGO DE ACCIÓN : 0007-8-2019-401

REFERENCIA : Planefa 2019

FECHA : Lima, 23 de octubre de 2019

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted para informarle lo siguiente:

1. INFORMACIÓN GENERAL

Los aspectos generales de la vigilancia ambiental realizada en la bahía El Ferrol son presentados en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Información general respecto de la actividad realizada

a.	Zona evaluada	Bahía El Ferrol, distritos de Chimbote y Nuevo Chimbote, Provincia Del Santa, Departamento Ancash
b.	Unidades fiscalizables en la zona de estudio o actividades económicas	Pesquería - Actividades Productivas
c.	Problemática identificada	Denuncias por afectación de la calidad ambiental debido a la actividad pesquera
d.	La actividad se realizó en el marco de :	Planefa 2019
e.	Tipo de evaluación	Vigilancia Ambiental
f.	Periodo de ejecución	Del 21 al 28 de agosto de 2019

Profesionales que aportaron a este documento:

Tabla 1.2. Listado de profesionales

N.º	Nombres y apellidos	Profesión	Actividad desarrollada
1	Luis Ángel Aguirre Méndez	Biólogo	Campo/gabinete
2	Julio Andrés Monzón Anticona	Biólogo	Campo/gabinete
3	Saúl Saulo Aldave Agüero	Biólogo	Campo
4	Gueivi Roxana Peña Neyra.	Bach. Ingeniería Geográfica	Campo
5	Julio Andrés Gonzales Rossel	Ingeniero Ambiental	Gabinete

**Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad**

2. DATOS DE LA ACTIVIDAD REALIZADA

Los parámetros evaluados en la vigilancia ambiental realizada en la bahía El Ferrol, para los componentes ambientales agua y sedimento, se presentan a continuación.

Tabla 2.1. Parámetros de agua evaluados en la bahía El Ferrol (ambiente submareal)

Matriz	Parámetro	Nivel		Cantidad de parámetros evaluados
		Superficie	Fondo	
Agua de mar	Demanda bioquímica de oxígeno	12	12	24
	Aceites y grasas	16	-	16
	Sólidos totales suspendidos	16	-	16
	Temperatura, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, salinidad, pH.	16	15	31
	Coliformes termotolerantes	16	15	31
	Metales totales + Hg	9	8	17

No se consideran los duplicados y blancos.

Tabla 2.2. Parámetros de agua evaluados en la bahía El Ferrol (ambiente intermareal)

Matriz	Parámetro	Cantidad de parámetros evaluados
Agua de mar	Demanda bioquímica de oxígeno	6
	Aceites y grasas	6
	Sólidos totales suspendidos	6
	Temperatura, oxígeno disuelto, conductividad eléctrica, salinidad, pH.	6
	Coliformes termotolerantes	6

Tabla 2.3. Parámetros de agua evaluados en agua residual doméstica y agua superficial

Matriz	Parámetro	Cantidad de parámetros evaluados
Agua residual domestica	Coliformes termotolerantes	1
Agua superficial	Coliformes termotolerantes	1

Así mismo, se colectaron adicionalmente dos muestras de agua para el parámetro coliformes termotolerantes en agua superficial (canal de regadío) y agua residual doméstica (vertimiento domestico).

Tabla 2.4. Parámetros de sedimento evaluados en la bahía El Ferrol (ambiente submareal e intermareal)

Matriz	Parámetro	Cantidad de parámetros evaluados
Sedimento	Metales + Hg	10
	Granulometría y sulfuros	16
	Materia orgánica	17

3. OBJETIVO

Evaluar la calidad ambiental del agua y sedimento en la bahía El Ferrol, distrito Chimbote, provincia Del Santa y departamento Ancash, del 21 al 28 de agosto de 2019.

**Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad**

4. METODOLOGÍA

4.1. Protocolos de monitoreo

El protocolo de monitoreo utilizado se describe en la Tabla 4.1.

Tabla 4.1. Protocolo de monitoreo utilizado para el monitoreo de agua y sedimento

Matriz	Protocolo	Sección	País	Institución	Dispositivo legal	Año
Agua	Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales	Sección 6.15: Procedimiento para la toma de muestras pag. 48-55	Perú	Autoridad Nacional de Agua	Resolución Jefatural N° 010-2016-ANA	2016
Sedimento	Methods for Collection, Storage and Manipulation of Sediments for Chemical and Toxicological Analyses: Technical Manual	Section 3: Collection of whole sediment Pág. 3-1 a 3-17	Estados Unidos	U.S. Environment al Protection Agency	Guía Internacional	2001

4.2. Ubicación de los puntos

En las Tablas 4.2 se muestra la información de los puntos de monitoreo de agua de mar en el ambiente submareal en la bahía El Ferrol. Se precisa que en los puntos de monitoreo JADA y 1313 solo se realizó el registro fotográfico y registro de coordenadas; sin embargo, no se colectó muestras de agua y sedimento.

En la Tabla 4.3 se detallan los puntos de monitoreo de agua de mar de la zona intermareal. Asimismo, se debe destacar que, durante el recorrido se identificó un vertimiento de aguas residuales domésticas, codificado con el punto de monitoreo PLAYA-8A y un canal de regadío procedente del río Lacramarca, el cual se codificó con el punto de monitoreo CANAL.

Ambos puntos de monitoreo fueron incorporados a la evaluación ambiental durante las actividades de campo, considerándose relevantes por realizar sus descargas dentro de la bahía, realizándose el registro fotográfico y colecta de muestras de agua para el parámetro coliformes termotolerantes, en ambos casos (Tabla 4.4).

Tabla 4.2. Puntos de vigilancia ambiental de calidad del agua de mar en la bahía El Ferrol (ambiente submareal).

N.º	Puntos de monitoreo	Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17L		Profundidad (m)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	BF2-2(S)	765520	8986812	0	Punto ubicado al sur de la bahía El Ferrol
	BF2-2(F)	765520	8986812	10,6	
2	BF4-1(S)	767917	8990024	0	Punto ubicado a 350 m al norte de la desembocadura del río Lacramarca, frente a los humedales de Villa María
3	BF4-3A(S)	766111	8989261	0	Punto ubicado al centro de la bahía, a 1,7 km frente a la descarga del río Lacramarca
	BF4-3A(F)	766111	8989261	10,5	
4	BF7-3A(S)	765254	8991071	0	Punto ubicado al centro de la bahía y a 2 km de la orilla, frente a la zona industrial del 27 de octubre
	BF7-3A(F)	765254	8991071	11,3	
5	BF7-4(S)	763885	8990469	0	Punto ubicado al centro de la bahía y a 2 km m al suroeste de Isla Blanca
	BF7-4(F)	763885	8990469	14,5	
6	BF9-1(S)	765821	8993475	0	Punto ubicado a 650 m frente al muelle de la empresa pesquera CFG Investment S.A.C.(planta de enlatado), zona de Florida Baja
	BF9-1(F)	765821	8993475	9	
7	BF9-2(S)	763998	8992711	0	Punto ubicado al norte de la bahía, entre Isla Blanca y la orilla costera (zona Florida Baja)
	BF9-2(F)	763998	8992711	11,5	
8	BF11-3(S)	763495	8995219	0	

**Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad**

N.º	Puntos de monitoreo	Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17L		Profundidad (m)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
	BF11-3(F)	763495	8995219	6,5	Punto ubicado en la zona de fondeadero 450 m frente al desembarcadero pesquero artesanal de Chimbote, zona la caleta
9	BF12-1(S)	762109	8995962	0	Punto ubicado en el extremo norte de la bahía El Ferrol, a 600 m frente a las instalaciones de la Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A. (Siderperu)
	BF12-1(F)	762109	8995962	5,4	
10	ECHA(S)	767240	8991583	0	Punto ubicado a 60 m del artefacto naval (chata) y a 300 m del muelle de empresa Corporacion Pesquera Inca S.A.C. (Copeinca)
	ECHA(F)	767240	8991583	7,7	
11	BF5-1A(S)	767649	8990975	0	Punto ubicado a 60 m frente al muelle de la Pesquera Naftes S.A.C. (ex Cridani), zona industrial 27 de octubre
	BF5-1A(F)	767649	8990975	8	
12	BF8-1A(S)	767222	8992228	0	Punto ubicado a 400 al frente de los tanques de almacenamiento de Petróleos del Perú S.A. (Petroperu) y a 700 m de la Pesquera Exalmar S.A.A. (Exalmar), zona industrial 27 de octubre
	BF8-1A(F)	767222	8992228	6,7	
13	EM-1(S)	767488	8991254	0	Punto ubicado a 80 m del artefacto naval (chata) y a 330 m frente al muelle de la empresa pesquera Vlacar S.A.C. (Vlacar), zona industrial 27 de octubre
	EM-1(F)	767488	8991254	8,4	
14	EAPRO(S)	758925	8992670	0	Punto ubicado al final del emisor de Aproferrol S.A.
	EAPRO(F)	758925	8992670	31,9	
15	EAPRO-1(S)	758986	8993189	0	Punto ubicado a 500 m al norte del final del emisor de Aproferrol S.A.
	EAPRO-1(F)	758986	8993189	29,9	
16	EAPRO-4(S)	758901	8992049	0	Punto a 500 m al sur del final del emisor de Aproferrol S.A.
	EAPRO-4(F)	758901	8992049	32,6	
17	JADA	759855	8992177	-	Punto ubicado al final del emisor de Pesquera Jada S.A.
18	1313	760730	8991037	-	Punto ubicado al final del emisor de la empresa pesquera Cantarana S.A.C. (Ex Pesquera 1313)

Tabla 4.3. Puntos de vigilancia ambiental de calidad del agua de mar en la bahía El Ferrol (ambiente intermareal)

N.º	Puntos de monitoreo	Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17L		Altitud (m.s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	PLAYA-8	767441	8992430	0	Punto ubicado en la playa a la altura de la urbanización El Trapecio, a 80 m de la propiedad de Petróleos del Perú S.A. (Petroperú).
2	PLAYA-7	766519	8993995	0	Punto ubicado a 20 m de la ex planta de conservas de CFG Investment S.A.C (calle San Martín).
3	PLAYA-6	766001	8994631	0	Punto ubicado en la playa a la altura de la calle Moquegua (zona Florida Baja).
4	PLAYA-5	765847	8994842	0	Punto ubicado cerca de la cámara de bombeo de aguas residuales (calle Santa Rosa) de la zona de Florida baja, a 260 m al norte del punto PLAYA-6.
5	PLAYA-4	765171	8995400	0	Punto ubicado en la playa de la zona de Miramar, a la altura de la calle Piura.
6	PLAYA-3	763404	8995895	0	Punto ubicado en zona de playa de la urbanización La Caleta y a 490 m de la puerta de ingreso del muelle industrial de ENAPU-Chimbote.

Tabla 4.4. Puntos de vigilancia ambiental de calidad del agua de mar en la bahía El Ferrol (ambiente intermareal)

N.º	Puntos de monitoreo	Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17L		Altitud (m.s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	PLAYA-8A	767456	8992592	0	Punto ubicado en la extensión de la Av. Pariñas y Breña (zona de playa), urbanización El Trapecio, a 30 m de la propiedad de Petroperú.
2	CANAL	765171	8995400	0	Punto ubicado en la desembocadura de canal sin nombre en la zona de Miramar, a la altura de la calle Piura.

**Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad**

La información correspondiente a los puntos de monitoreo de sedimento marino en la bahía El Ferrol se muestra en la Tablas 4.5 y 4.6.

Tabla 4.5. Puntos de vigilancia ambiental de calidad de sedimento marino en la bahía El Ferrol (ambiente submareal)

N.º	Puntos de monitoreo	Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17L		Profundidad (m)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	BF2-2	765520	8986812	10,6	Punto ubicado al sur de la bahía El Ferrol
2	BF4-1	767917	8990024	3,9	Punto ubicado a 350 m al norte de la desembocadura del río Lacramarca, frente a los humedales de Villa María
3	BF4-3A	766111	8989261	10,5	Punto ubicado al centro de la bahía, a 1,7 km frente a la descarga del río Lacramarca
4	BF7-3A	765254	8991071	11,3	Punto ubicado al centro de la bahía y a 2 km de la orilla, frente a la zona industrial del 27 de octubre
5	BF7-4	763885	8990469	14,5	Punto ubicado al centro de la bahía y a 2 km al suroeste de Isla Blanca
6	BF9-1	765821	8993475	9	Punto ubicado a 650 m frente al muelle de la empresa pesquera CFG Investment S.A.C.(planta de enlatado), zona de Florida Baja
7	BF9-2	763998	8992711	11,5	Punto ubicado al norte de la bahía, entre Isla Blanca y la orilla costera (zona Florida Baja)
8	BF11-3	763495	8995219	6,5	Punto ubicado en la zona de fondeadero 450 m frente al desembarcadero pesquero artesanal de Chimbote, zona la caleta
9	BF12-1	762109	8995962	5,4	Punto ubicado en el extremo norte de la bahía El Ferrol, a 600 m frente a las instalaciones de la Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A. (Siderperu)
10	ECHA	767240	8991583	7,7	Punto ubicado a 60 m del artefacto naval (chata) y a 300 m del muelle de empresa Corporacion Pesquera Inca S.A.C. (Copeinca)
11	BF5-1A	767649	8990975	8	Punto ubicado a 60 m frente al muelle de la Pesquera Naftes S.A.C. (ex Cridani), zona industrial 27 de octubre
12	BF8-1A	767222	8992228	6,7	Punto ubicado a 400 al frente de los tanques de almacenamiento de Petróleos del Perú S.A. (Petroperu) y a 700 m de la Pesquera Exalmar S.A.A. (Exalmar), zona industrial 27 de octubre
13	EM-1	767488	8991254	8,4	Punto ubicado a 80 m del artefacto naval (chata) y a 330 m frente al muelle de la empresa pesquera Vlacar S.A.C. (Vlacar), zona industrial 27 de octubre
14	EAPRO	758925	8992670	31,9	Punto ubicado al final del emisor de Aproferrol S.A.
15	EAPRO-1	758986	8993189	29,9	Punto de ubicado a 500 m al norte del final del emisor de Aproferrol S.A.
16	EAPRO-4	758901	8992049	32,6	Punto ubicado a 500 m al sur del final del emisor de Aproferrol S.A.

Tabla 4.6. Puntos de vigilancia ambiental de calidad de sedimento marino en la bahía El Ferrol (ambiente intermareal)

N.º	Puntos de monitoreo	Coordenadas UTM WGS-84, Zona 17L		Altitud (m.s.n.m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	PLAYA-3	763404	8995895	0	Punto ubicado en zona de playa de la urbanización La Caleta y a 490 m de la puerta de ingreso del muelle industrial de ENAPU-Chimbote.

4.3. Equipos utilizados y metodologías de análisis

Los equipos utilizados para el monitoreo y las metodologías son presentados en la Tabla 4.7 y Tabla 4.8, respectivamente.

**Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad**

Tabla 4.7. Equipos utilizados en el monitoreo de agua y sedimento

Matriz	Parámetro	Equipo	Marca	Modelo
Agua	pH	Multiparámetro	HACH CO	HQ40D
	Oxígeno disuelto			
	Temperatura			
	Conductividad eléctrica			
	Salinidad			
	Demanda bioquímica de oxígeno	Botella Niskin	Bioservice	-
	Aceites y grasas*	-	-	-
	Sólidos totales suspendidos	Botella Niskin	Bioservice	-
	Coliformes termotolerantes	Botella Niskin	Bioservice	-
Metales totales + Hg	Botella Niskin	Bioservice	-	
Sedimento	Materia orgánica	Draga	Bioservice	Van veen
	Análisis granulométrico			
	Sulfuros			
	Metales + Hg			

Nota: La colecta del agua superficial de mar se realizó empleando un receptor o directamente en frascos según el parámetro a analizar.

*Toma directa en la superficie.

Tabla 4.8. Métodos de ensayo para el análisis de agua y sedimentos

Matriz	Parámetros	Método de referencia	Técnica empleada
Agua	Demanda bioquímica de oxígeno	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5210 B, 23rd Ed.2017	Biochemical Oxygen Demand (BOD): 5-Day BOD Test
	Aceites y grasas	ASTM D7066-04 (Reapproved 2017). Validado,2019	Standard Test Method for dimer/trimer of chlorotrifluoroethylene (S-316) Recoverable Oil and Grease and Nonpolar Material by Infrared Determination
	Sólidos totales suspendidos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 2540 D, 23nd Ed. 2017	Gravimetría
	Coliformes termotolerantes	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 9221 E 1, 23rd Ed.2017	Multiple-Tube Fermentation Technique for Members of the Coliform Group. Fecal Coliform Procedure. Thermotolerant Coliform Test (EC Medium)
	Metales totales	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL).	Espect ICP-MS
	Mercurio Total	EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL).	Espect ICP-MS
Sedimento	Materia orgánica	ES_NOM21_AS07_MO_TOC	Norma oficial Mexicana NOM-021-SEMARNAT-2000; ítem 7.1.7 AS-07. Determinación de Materia orgánica (AS-07 Walkley y Black). (Validado) 2017
	Análisis granulométrico	PEC-018	Densitometría
	Sulfuros	PE-4408/PE-4005/PE-4016	Análisis elemental
	Metales por ICP OES Mercurio total	EPA Method 3050 B /EPA Method 6010 D, Rev.5 July. 2018 EPA 7471 B, Rev 2, February 2007	Espect. ICP-MS Mercury in solid or semisolid waste (Manual Cold-Vapor technique)

**Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad**

4.4. Criterios de evaluación

Las categorías y sus valores de comparación con los parámetros ambientales de agua y sedimento evaluados en la bahía El Ferrol son presentados en la Tabla 4.9, Tabla 4.10, Tabla 4.11, Tabla 4.12 y Tabla 4.13.

Tabla 4.9. Categorías de comparación empleados para agua superficial

Cuerpo de agua	Categoría de comparación	Normativa de comparación
Mar de la bahía El Ferrol	Categoría 1: Aguas superficiales destinadas para recreación – Subcategoría B1: Contacto primario	ECA para Agua D.S. N° 004-2017-MINAM
	Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales – Subcategoría C1: Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras	ECA para Agua D.S. N° 004-2017-MINAM

Tabla 4.10. Estándares de comparación para agua de la Categoría 1, subcategoría B1 de los parámetros considerados en la evaluación

Parámetros	Unidad de medida	Categoría 1
		Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación
		B1: Contacto primario
Fisicoquímicos		
Aceites y Grasas	mg/L	Ausencia de película visible
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	5
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	≥ 5
Inorgánicos		
Aluminio	mg/L	0,2
Antimonio	mg/L	0,006
Arsénico	mg/L	0,01
Bario	mg/L	0,7
Berilio	mg/L	0,04
Boro	mg/L	0,5
Cadmio	mg/L	0,01
Cobre	mg/L	2
Cromo Total	mg/L	0,05
Hierro	mg/L	0,3
Manganeso	mg/L	0,1
Mercurio	mg/L	0,001
Níquel	mg/L	0,02
Plata	mg/L	0,01
Plomo	mg/L	0,01
Selenio	mg/L	0,01
Uranio	mg/L	0,02
Vanadio	mg/L	0,1
Zinc	mg/L	3
Microbiológicos y parasitológico		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	200

Fuente: D.S. N.° 004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias

Tabla 4.11. Estándares de comparación para agua de la Categoría 2, subcategoría C3

Parámetros	Unidad de medida	Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales
		Subcategoría C3 Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras
Fisicoquímicos		
Aceites y Grasas	mg/L	2

**Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad**

Parámetros	Unidad de medida	Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales
		Subcategoría C3 Actividades marino portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino costeras
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L	10
Oxígeno Disuelto (valor mínimo)	mg/L	> 2,5
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,8 - 8,5
Sólidos Suspendidos Totales	mg/L	70
Temperatura	°C	Δ3
Inorgánicos		
Antimonio	mg/L	0,64
Arsénico	mg/L	0,05
Boro	mg/L	**
Cadmio	mg/L	**
Cobre	mg/L	0,05
Mercurio	mg/L	0,0018
Níquel	mg/L	0,074
Plomo	mg/L	0,03
Selenio	mg/L	**
Talio	mg/L	**
Zinc	mg/L	0,12
Microbiológico		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1000

** El parámetro no aplica para esta categoría

Fuente: D.S. N.º 004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias

Tabla 4.12. Estándares de comparación para agua de la Categoría 2, Subcategoría C3

Parámetros	Unidad de medida	Categoría 3: Riego de vegetales y bebida de animales
		Subcategoría D1: Riego de vegetales – Agua para riego restringido
Fisicoquímicos		
Potencial de Hidrógeno (pH)	Unidad de pH	6,5 - 8,5
Conductividad	µS/cm	2500
Temperatura	°C	Δ3
Microbiológico		
Coliformes Termotolerantes	NMP/100 ml	1000

Fuente: D.S. N.º 004-2017-MINAM. Aprueban Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua y establecen Disposiciones Complementarias

Tabla 4.13. Concentraciones de metales en sedimento marino de acuerdo a la CEQG

Parámetros	ISQG (mg/kg)	PEL (mg/kg)
Arsénico	7,24	41,6
Cadmio	0,7	4,2
Cromo	52,3	160
Cobre	18,7	108
Plomo	30,2	112
Mercurio	0,13	0,7
Zinc	124	271

CEQG: *Canadian Environmental Quality Guidelines* (Guía canadiense de calidad ambiental)

- ISQG: *Interim Sediment Quality Guidelines* (estándar interino de la calidad del sedimento): valor por debajo del cual no se espera un efecto biológico adverso sobre los macroinvertebrados bentónicos.
- PEL: *Probable Effect Level* (nivel del efecto probable): valor por encima del cual se espera un efecto biológico adverso con frecuencia en los macroinvertebrados bentónicos.

5. RESULTADOS Y ANÁLISIS

A continuación, se presentan los resultados de cada matriz evaluada en la vigilancia ambiental de la bahía El Ferrol.

5.1. Calidad de agua

5.1.1. Comparación con los estándares de calidad de agua

En esta sección se presentan los resultados obtenidos en la evaluación de la calidad de agua de mar en el ambiente intermareal, submareal y los resultados de agua superficial en el punto de monitoreo (CANAL), y agua residual doméstica en el punto PLAYA-8A.

En la Tabla 5.1 se presentan los resultados de los parámetros de agua de mar en el ambiente intermareal registrados durante la evaluación ambiental y su comparación con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua categoría 1 B1, señaladas en el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

Tabla 5.1. Resultados de la evaluación en el ambiente intermareal en la bahía El Ferrol en agosto de 2019 comparados con los ECA para agua categoría 1, subcategoría B1

Parámetros	unidad	Puntos de monitoreo						ECA para Agua D.S. N° 004-2017-MINAM
		PLAYA 3	PLAYA 4	PLAYA 5	PLAYA 6	PLAYA 7	PLAYA- 8	Categoría 1-Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación
		22/08/2019	22/08/2019	22/08/2019	22/08/2019	22/08/2019	22/08/2019	B1: Contacto primario
Fisicoquímicos y microbiológicos								
Temperatura	(°C)	21,7	20,2	20,1	21,2	20,2	19,5	**
Potencial de Hidrogeno (pH)	(Und pH)	8,05	8,00	7,83	8,01	8,01	8,05	6,0-9,0
Oxígeno Disuelto	(mg/L)	8,82	8,65	8,77	8,44	8,79	9,19	≥ 5
Conductividad Eléctrica	(mS/cm)	49,9	50,0	50,4	48,4	46,6	50,4	**
Salinidad	(‰)	30,7	32,7	32,3	32,3	33,4	36,0	**
Aceites y Grasas	mg/L	0,428	<0,100	0,325	0,533	0,347	0,199	Ausencia de película visible
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO ₅)	mg/L O ₂	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	5
Sólidos Totales Suspendidos *	mg/L	24,0	48,0	33,0	43,0	49,0	39,0	**
Coliformes Termotolerantes	NMP/100ml	11	240	330	13	3300	13	200

Resultados que exceden los ECA para agua categoría 1- subcategoría B1: contacto primario

---: El análisis no fue realizado para este parámetro

**: El parámetro no presenta un valor en esta categoría y subcategoría de los ECA para agua

Como se puede apreciar en la Tabla 5.1, las concentraciones de coliformes termotolerantes excedieron el valor establecido en los ECA para agua categoría 1 B1 en los puntos de monitoreo PLAYA-4, PLAYA-5 y PLAYA-7; evidenciando el aporte de aguas residuales domésticas que descargan en las playas de la bahía, tal como ya se demostró en evaluaciones previas¹.

Así mismo el parámetro aceites y grasas presentó concentraciones por encima del límite de detección (<0,100) en cinco de los seis puntos evaluados, al respecto, los ECA categoría 1 B1 indica la ausencia de película visible, siendo esto último una característica cualitativa.

1 Informe N° 046-2017-OEFA-DE-SDLB-CEAPIO: Informe de evaluación ambiental de la bahía El Ferrol, 2017

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Las concentraciones de los demás parámetros como pH, oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno se encuentran dentro de lo establecido en la normatividad.

Respecto a los resultados del punto CANAL, los resultados se presentan en la Tabla 5.2, donde se puede verificar que solo los coliformes termotolerantes incumplió el valor estándar (2000) de los ECA para agua categoría 3, subcategoría D1, agua para riego restringido.

Tabla 5.2. Resultados de la evaluación de agua superficial en el ámbito de la bahía El Ferrol en agosto de 2019 comparados con los ECA para agua categoría 3, subcategoría D1

Parámetros	unidad	Punto de monitoreo	ECA para Agua D.S. N° 004-2017-MINAM
		CANAL	Categoría 3-Subcategoría D1: Riego de vegetales
		22/08/2019	Agua para riego restringido
Fisicoquímicos			
Temperatura	(°C)	22,3	Δ 3
pH	(Und pH)	7,71	6,5-8,5
Oxígeno disuelto	(mg/L)	5,04	≥ 4
Conductividad eléctrica	(uS/cm)	0,933	2500
Salinidad	(‰)	0,46	**
Microbiológicos			
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	70000	2000

Resultados que exceden los ECA para agua categoría 3-subcategoría D1: Riego de vegetales - Agua para riego restringido

** : El parámetro no presenta un valor en esta categoría y subcategoría de los ECA para agua

En la Tabla 5.3 se presentan los resultados de los parámetros de agua de mar en el ambiente submareal registrados durante la evaluación ambiental y su comparación con los ECA para agua categoría 1 B1, señalados en el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

A nivel de superficie, el oxígeno disuelto en la bahía El Ferrol se encontró entre 4,14 mg/L en el punto BF5-1A y 9,04 mg/L en el punto BF8-1A, asimismo, los puntos que incumplieron el valor estándar (≥ 5) de los ECA para agua categoría 1 B1 fueron EM-1, BF4-1, y BF5-1A. En cuanto a nivel de fondo el oxígeno disuelto varió entre 3,24 mg/L en el punto EM-1 y 8,43 mg/L en el punto BF12-1, siendo los puntos EM-1 y BF5-1A los que incumplieron lo establecido en los ECA para agua categoría 1 B1. Cabe destacar que, las concentraciones de oxígeno generalmente disminuyen con la profundidad².

En cuanto a la demanda bioquímica de oxígeno y pH, estos parámetros no excedieron lo establecido en los ECA para agua categoría 1 B1, en ninguno de los puntos de monitoreo a nivel de superficie y fondo.

Respecto al parámetro aceites y grasas, solo el punto BF12-1, presenta valor de 0,255 mg/L, sin embargo, lo establecido en los ECA agua categoría 1 B1 menciona como estándar a la «ausencia de película visible», siendo esto una característica cualitativa que no se puede comparar frente a resultados cuantitativos.

La concentración de coliformes termotolerantes excedió el valor estándar (200 NMP/100ml) en los niveles fondo y superficie solo en el punto BF8-1A ubicado frente a la zona industrial

2 Graco, M., Ledesma, J., Flores, G. & Girón, M. (2007). Nutrientes, oxígeno y procesos biogeoquímicos en el sistema de surgencias de la corriente de Humboldt frente a Perú. Revista peruana de biología, 14(1), 117-128.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

27 de Octubre; asimismo, los puntos de monitoreo BF5-1A y EM-1 excedieron la misma normativa a nivel de fondo y superficie, respectivamente.

En relación a los metales, en todos los puntos de monitoreo evaluados a nivel superficie y fondo, las concentraciones de boro excedieron el valor establecido (0,5 mg/l) en los ECA para agua categoría 1 B1, sin embargo, según Kabay *et al.* (2010)³ concentraciones de hasta 6 mg/L son características propias del agua de mar. Por otro lado, en todos los puntos de monitoreo, con excepción de BF5-1A a nivel de superficie, la concentración de selenio excedió el valor establecido para este parámetro en la normativa precitada. Las concentraciones de los demás parámetros evaluados (aluminio, antimonio, arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo, cobre, hierro, manganeso, mercurio, níquel, plata, plomo, uranio, vanadio y zinc) se encuentran dentro de lo establecido en los ECA para agua categoría 1 B1.

En la Tabla 5.4 se presentan los resultados de los parámetros de agua de mar en el ambiente submareal registrados durante la evaluación ambiental y su comparación con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para agua categoría 2 C3, señaladas en el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

La concentración de oxígeno disuelto incumplió el valor establecido en los ECA para agua categoría 2 subcategoría C3, en los puntos de monitoreo a nivel fondo EAPRO (31,9 m), EAPRO-1 (29,9 m), EAPRO- 4 (32,6 m), BF9-1 (9 m) y BF7-4 (14,5 m). Para el caso de los puntos de mayor profundidad (EAPRO, EAPRO-1 Y EAPRO-4), Graco *et al.* (2007) mencionan que a profundidades cercanas o mayores a 30 m la concentración de oxígeno tiende a disminuir en la costa peruana, encontrándose valores de hipoxia.

La concentración del parámetro evaluado pH, a nivel de superficie incumplió el rango establecido en los ECA para agua categoría 2 subcategoría C3 en los puntos de monitoreo BF9-2, BF7-3A, BF4-3A, y a nivel de fondo en el punto BF2-2.

La concentración de los demás parámetros evaluados (temperatura, aceites y grasas, DBO₅, sólidos totales suspendidos, coliformes termotolerantes, antimonio, arsénico, cobre, mercurio, níquel, plomo, y zinc) se encuentran dentro de lo establecido en los ECA para agua categoría 2 C3.

3 Kabay N., Güler E. & Bryjak M. (2010). Boron in seawater and methods for its separation — A review. *Desalination* 261: 212–217

**Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad**
Tabla 5.3. Resultados de la evaluación en la bahía El Ferrol en agosto de 2019 comparadas con los ECA para agua categoría 1, subcategoría B1

Parámetros	Unidad	Puntos de monitoreo											ECA para Agua D.S. N° 004-2017-MINAM
		BF12-1		ECHA		EM-1		BF4-1	BF5-1A		BF8-1A		Categoría 1-subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación
		23/08/2019		26/08/2019		26/08/2019		26/08/2019	26/08/2019		26/08/2019		B1: Contacto primario
		S	F	S	F	S	F	S	S	F	S	F	
FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS													
Temperatura	(°C)	19,3	17,9	18,3	17,2	18,6	17,0	17,9	17,9	17,6	19,9	17,5	**
pH	(Und pH)	8,29	8,21	8,24	8,12	7,89	7,82	7,80	7,83	7,80	8,21	8,13	6,0-9,0
Oxígeno disuelto	(mg/L)	8,94	8,43	8,00	6,37	4,61	3,24	4,53	4,14	3,25	9,04	7,08	≥ 5
Conductividad eléctrica	(mS/cm)	38,2	37,9	36,8	37,8	37,1	38	38,1	36,5	38,0	38,3	38,0	**
Salinidad	(‰)	23,6	24,1	34,1	33,8	33,9	33,9	33,2	34,0	34,3	33,2	33,7	**
Aceites y grasas	mg/L	0,255	---	<0,100	---	<0,100	---	<0,100	<0,100	---	<0,100	---	Ausencia de película visible
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L O ₂	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	---	< 2	< 2	< 2	< 2	5
Sólidos totales suspendidos *	mg/L	<2,00	---	27,0	---	30,0	---	27,0	32,0	---	24,0	---	**
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	< 1,8	< 1,8	<1,8	170	240	79	17	110	240	330	240	200
METALES TOTALES													
Aluminio Total (Al)	mg/L	0,011	0,015	0,040	0,020	---	---	0,055	0,059	0,066	0,040	0,073	0,2
Antimonio Total (Sb)	mg/L	0,00227	0,00078	< 0,00005	< 0,00005	---	---	< 0,00005	0,00150	0,00044	< 0,00005	< 0,00005	0,006
Arsénico Total (As)	mg/L	0,00592	0,00659	0,00789	0,00799	---	---	0,00851	0,00772	0,00814	0,00796	0,00805	0,01
Bario Total (Ba)	mg/L	0,0044	0,0046	0,004	0,0038	---	---	0,0049	0,0042	0,0044	0,0038	0,0046	0,7
Berilio Total (Be)	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	---	---	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,04
Bismuto Total (Bi)	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	---	---	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	**
Boro Total (B)	mg/L	4,99	4,97	4,63	4,71	---	---	4,72	4,59	4,57	4,70	4,77	0,5
Cadmio Total (Cd)	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	---	---	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,01
Calcio Total (Ca)	mg/L	421	414	427	418	---	---	425	423	421	431	429	**
Cerio Total (Ce)	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	---	---	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	**
Cobalto Total (Co)	mg/L	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	---	---	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	**
Cobre Total (Cu)	mg/L	0,0024	0,0026	0,0013	0,0016	---	---	0,0009	0,0022	0,0036	0,0010	0,0020	2
Cromo Total (Cr)	mg/L	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	---	---	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	0,05
Estaño Total (Sn)	mg/L	0,0003	0,0001	< 0,0001	< 0,0001	---	---	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	**
Estroncio Total (Sr)	mg/L	8,1682	8,0292	8,3599	8,3921	---	---	8,4901	8,4145	8,4158	8,4115	8,5455	**
Fosforo Total (P)	mg/L	0,065	0,079	0,11	0,077	---	---	0,184	0,155	0,176	0,071	0,122	**
Hierro Total (Fe)	mg/L	0,07	0,08	0,13	0,09	---	---	0,18	0,20	0,21	0,12	0,18	0,3
Litio Total (Li)	mg/L	0,221	0,2147	0,2279	0,2323	---	---	0,2311	0,2288	0,2318	0,2336	0,2342	**
Magnesio Total (Mg)	mg/L	1320	1301	1343	1318	---	---	1 339	1 337	1 323	1 359	1 349	**
Manganeso Total (Mn)	mg/L	0,00483	0,00439	0,00582	0,00464	---	---	0,00944	0,00639	0,00622	0,00618	0,00784	0,1
Mercurio Total (Hg)	mg/L	< 0,00007	< 0,00007	< 0,00007	< 0,00007	---	---	< 0,00007	< 0,00007	< 0,00007	< 0,00007	< 0,00007	0,001
Molibdeno Total (Mo)	mg/L	0,01	0,00957	0,00981	0,00968	---	---	0,00994	0,00991	0,00985	0,01020	0,00991	**
Níquel Total (Ni)	mg/L	< 0,0009	0,0011	0,001	0,0012	---	---	0,0011	0,0010	0,0015	0,0013	0,0016	0,02

**Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad**

Parámetros	Unidad	Puntos de monitoreo											ECA para Agua D.S. N° 004-2017-MINAM
		BF12-1		ECHA		EM-1		BF4-1	BF5-1A		BF8-1A		Categoría 1-subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación
		23/08/2019		26/08/2019		26/08/2019		26/08/2019	26/08/2019		26/08/2019		
		S	F	S	F	S	F	S	S	F	S	F	B1: Contacto primario
Plata Total (Ag)	mg/L	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	---	---	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	0,01
Plomo Total (Pb)	mg/L	0,00132	0,00207	< 0,00006	0,00114	---	---	< 0,00006	0,00087	0,00339	< 0,00006	0,00124	0,01
Potasio Total (K)	mg/L	417	411	423	417	---	---	420	417	418	426	427	**
Selenio Total (Se)	mg/L	0,01544	0,02609	0,01401	0,01584	---	---	0,01281	0,00985	0,01093	0,01386	0,01393	0,01
Sodio Total (Na)	mg/L	10578	10422	10780	10535	---	---	10 433	10 448	10 544	10 727	10 730	**
Talio Total (Tl)	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	---	---	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	**
Titanio Total (Ti)	mg/L	0,0032	0,0027	0,0048	0,003	---	---	0,0032	0,0045	0,0033	0,0062	0,0022	**
Torio Total(Th)	mg/L	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	---	---	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	**
Uranio Total (U)	mg/L	0,00276	0,00279	0,00337	0,00338	---	---	0,00325	0,00327	0,00326	0,00342	0,00354	0,02
Vanadio Total (V)	mg/L	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	---	---	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	0,1
Wolframio Total (W)	mg/L	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002			< 0,00002	< 0,00002	0,00003	< 0,00002	< 0,00002	**
Zinc (Zn)	mg/L	0,017	0,016	< 0,002	< 0,002			< 0,002	< 0,002	0,008	< 0,002	< 0,002	3

Resultados que exceden los ECA para agua categoría 1- subcategoría B1: contacto primario

S: Superficie, F: Fondo

---: El análisis no fue realizado para este parámetro

** : El parámetro no presenta un valor en esta categoría y subcategoría de los ECA para agua



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Tabla 5.4. Resultados de la evaluación en la bahía El Ferrol en agosto de 2019 comparadas con los ECA para agua categoría 2, subcategoría C3

Parámetros	unidad	Puntos de monitoreo																		ECA para Agua D.S. N° 004-2017-MINAM Categoría 2 Subcategoría C3: Actividades marino portuarias, industriales, o de saneamiento en aguas marino costeras		
		EAPRO-4		EAPRO		EAPRO-1		BF11-3		BF9-2		BF9-1		BF7-4		BF7-3A		BF4-3A			BF2-2	
		23/08/2019	23/08/2019	23/08/2019	23/08/2019	23/08/2019	23/08/2019	24/08/2019	24/08/2019	24/08/2019	24/08/2019	24/08/2019	24/08/2019	24/08/2019	24/08/2019	25/08/2019	25/08/2019	25/08/2019	25/08/2019		25/08/2019	25/08/2019
		S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	S	F	
FISICOQUÍMICOS Y MICROBIOLÓGICOS																						
Temperatura	(°C)	16,5	15,1	16,7	15,0	16,5	15,2	20,2	17,9	18,1	16,2	18,9	16,3	17,6	15,7	19,2	15,4	19,5	16,1	18,2	15,9	Δ 3
pH	(Und pH)	7,99	7,80	7,97	7,97	8,20	7,99	8,24	8,19	8,54	8,07	8,41	7,89	8,15	7,86	8,70	8,06	8,79	8,00	7,83	8,80	6,8-8,5
Oxígeno disuelto	(mg/L)	6,63	1,64	6,27	0,46	6,09	1,53	9,60	8,02	13,38	4,39	11,99	2,19	10,12	2,34	14,20	3,04	19,75	3,33	7,58	4,73	≥ 2,5
Conductividad eléctrica	(mS/cm)	37,7	38,2	37,9	38,2	37,7	38,0	36,6	37,7	37,3	37,8	38,2	37,9	37,8	38,0	46,3	42,7	45,4	43,0	43,2	43,0	---
Salinidad	(%)	30,7	23,9	24,3	24,0	24,4	24,3	24,2	24,0	24,3	24,2	23,6	24,0	24,1	24,0	33,5	33,7	33,4	33,4	32,0	33,9	---
Aceites y grasas	mg/L	< 0,100	---	< 0,100	---	< 0,100	---	0,289	---	< 0,100	---	< 0,100	---	< 0,100	---	< 0,100	---	0,115	---	< 0,100	---	2
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO ₅)	mg/L O ₂	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	---	---	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	< 2	---	---	---	---	10
Sólidos totales suspendidos *	mg/L	3,00	---	3,00	---	< 2,00	---	< 2,00	---	4,00	---	5,00	---	5,00	---	3,00	---	4,00	---	3,00	---	70
Coliformes termotolerantes	NMP/100ml	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	790	130	240	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	< 1,8	33	11	17	1 000
METALES TOTALES																						
Aluminio Total (Al)	mg/L	---	---	---	---	---	---	0,007	0,009	0,005	0,016	0,022	0,031	---	---	---	---	---	---	0,044	0,021	**
Antimonio Total (Sb)	mg/L	---	---	---	---	---	---	< 0,00005	< 0,00005	0,00010	0,00173	< 0,00005	0,00051	---	---	---	---	---	---	< 0,00005	< 0,00005	0,64
Arsénico Total (As)	mg/L	---	---	---	---	---	---	0,00723	0,00702	0,00697	0,00702	0,00705	0,00731	---	---	---	---	---	---	0,00778	0,00748	0,05
Bario Total (Ba)	mg/L	---	---	---	---	---	---	0,0043	0,0041	0,0045	0,0057	0,0044	0,0041	---	---	---	---	---	---	0,0059	0,0051	**
Berilio Total (Be)	mg/L	---	---	---	---	---	---	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	---	---	---	---	---	---	< 0,00001	< 0,00001	**
Bismuto Total (Bi)	mg/L	---	---	---	---	---	---	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	---	---	---	---	---	---	< 0,00001	< 0,00001	**
Boro Total (B)	mg/L	---	---	---	---	---	---	4,96	4,92	4,94	4,88	4,92	4,97	---	---	---	---	---	---	4,98	4,55	**
Cadmio Total (Cd)	mg/L	---	---	---	---	---	---	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	---	---	---	---	---	---	< 0,00001	< 0,00001	**
Calcio Total (Ca)	mg/L	---	---	---	---	---	---	426	418	419	414	416	423	---	---	---	---	---	---	417	422	**
Cerio Total (Ce)	mg/L	---	---	---	---	---	---	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	---	---	---	---	---	---	< 0,00001	< 0,00001	**
Cobalto Total (Co)	mg/L	---	---	---	---	---	---	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	< 0,00003	---	---	---	---	---	---	< 0,00003	< 0,00003	**
Cobre Total (Cu)	mg/L	---	---	---	---	---	---	0,0030	0,0026	0,0024	0,0026	0,0028	0,0027	---	---	---	---	---	---	0,0022	0,0055	0,05
Cromo Total (Cr)	mg/L	---	---	---	---	---	---	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	---	---	---	---	---	---	< 0,001	< 0,001	**
Estaño Total (Sn)	mg/L	---	---	---	---	---	---	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	< 0,0001	---	---	---	---	---	---	< 0,0001	< 0,0001	**
Estroncio Total (Sr)	mg/L	---	---	---	---	---	---	8,1019	8,1989	8,090	8,0642	8,0170	8,3010	---	---	---	---	---	---	8,0060	8,2937	**
Fosforo Total (P)	mg/L	---	---	---	---	---	---	0,039	0,050	0,044	0,110	0,055	0,227	---	---	---	---	---	---	0,115	0,117	**
Hierro Total (Fe)	mg/L	---	---	---	---	---	---	0,05	0,05	0,04	0,07	0,07	0,14	---	---	---	---	---	---	0,13	0,08	**
Litio Total (Li)	mg/L	---	---	---	---	---	---	0,2168	0,2317	0,2162	0,2185	0,2145	0,2167	---	---	---	---	---	---	0,2185	0,2206	**
Magnesio Total (Mg)	mg/L	---	---	---	---	---	---	1 335	1312	1 315	1 301	1 303	1 331	---	---	---	---	---	---	1 300	1 327	**
Manganeso Total (Mn)	mg/L	---	---	---	---	---	---	0,00497	0,00461	0,00371	0,00274	0,00513	0,00487	---	---	---	---	---	---	0,01347	0,00220	**
Mercurio Total (Hg)	mg/L	---	---	---	---	---	---	< 0,00007	< 0,00007	< 0,00007	< 0,00007	< 0,00007	< 0,00007	---	---	---	---	---	---	< 0,00007	< 0,00007	0,0018
Molibdeno Total (Mo)	mg/L	---	---	---	---	---	---	0,00978	0,01024	0,00971	0,00957	0,00981	0,00968	---	---	---	---	---	---	0,00975	0,00983	**
Niquel Total (Ni)	mg/L	---	---	---	---	---	---	0,0009	0,0013	< 0,0009	0,0012	< 0,0009	0,0011	---	---	---	---	---	---	0,0011	0,0024	0,074
Plata Total (Ag)	mg/L	---	---	---	---	---	---	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	---	---	---	---	---	---	< 0,00006	< 0,00006	**
Plomo Total (Pb)	mg/L	---	---	---	---	---	---	< 0,00006	< 0,00006	< 0,00006	0,00109	< 0,00006	0,00168	---	---	---	---	---	---	< 0,00006	0,00193	0,03
Potasio Total (K)	mg/L	---	---	---	---	---	---	418	416	414	413	410	421	---	---	---	---	---	---	410	419	**
Selenio Total (Se)	mg/L	---	---	---	---	---	---	0,02365	0,00961	0,02596	0,00767	0,02647	0,01096	---	---	---	---	---	---	0,01246	0,01018	**
Sodio Total (Na)	mg/L	---	---	---	---	---	---	10 401	10538	10 455	10 409	10 423	10 508	---	---	---	---	---	---	10 299	10 515	**
Talio Total (Tl)	mg/L	---	---	---	---	---	---	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	0,00001	< 0,00001	< 0,00001	---	---	---	---	---	---	< 0,00001	< 0,00001	**
Titanio Total (Ti)	mg/L	---	---	---	---	---	---	0,0010	0,0025	0,0033	0,0025	0,0027	0,0049	---	---	---	---	---	---	0,0029	0,0034	**
Torio Total (Th)	mg/L	---	---	---	---	---	---	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	< 0,00001	---	---	---	---	---	---	< 0,00001	< 0,00001	**
Uranio Total (U)	mg/L	---	---	---	---	---	---	0,00284	0,00295	0,00279	0,00279	0,00289	0,00287	---	---	---	---	---	---	0,00307	0,00307	**
Vanadio Total (V)	mg/L	---	---	---	---	---	---	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	< 0,006	---	---	---	---	---	---	< 0,006	< 0,006	**
Wolframio Total (W)	mg/L	---	---	---	---	---	---	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	< 0,00002	---	---	---	---	---	---	< 0,00002	0,00004	**
Zinc (Zn)	mg/L	---	---	---	---	---	---	0,004	< 0,002	0,006	0,006	0,004	0,006	---	---	---	---	---	---	0,004	0,010	0,12

Resultados que exceden los ECA para agua categoría 2- subcategoría C3: Actividades marino portuarias, industriales, o de saneamiento en aguas marino costeras

S: Superficie, F: Fondo

---: El análisis no fue realizado para este parámetro

** El parámetro no presenta un valor en esta categoría y subcategoría de los ECA para agua



5.1.2. Análisis de la zona industrial

El ambiente submareal ubicado frente a la zona industrial 27 de Octubre registró la presencia de dos parámetros (oxígeno disuelto y coliformes termotolerantes) que exceden los ECA para agua, afectando negativamente la calidad del agua en esta zona de la bahía.

Durante la evaluación no se observó la descarga de efluentes provenientes de la actividad pesquera industrial en ninguno de los puntos evaluados (Anexo 1). Cabe resaltar que, la bahía El Ferrol es un área restringida para la descarga de efluentes pesqueros; por lo que, el Plan Ambiental Complementario Individual (PACPE individual) establece que las empresas deben descargar sus efluentes industriales (aguas residuales) tratados a través del emisor de Aproferrol⁴, el cual descarga los efluentes fuera de la bahía El Ferrol.

En relación a los coliformes termotolerantes, se observó que a nivel de superficie los puntos de monitoreo EM-1, BF8-1A y a nivel de fondo los puntos BF5-1A y BF8-1A excedieron el valor estándar para los ECA para agua, categoría 1 B1 (Figura 5.1 A, B).

La concentración de oxígeno disuelto en los puntos EM-1 y BF5-1A se encuentran debajo de lo establecido en los ECA para agua categoría 1 B1 en ambos niveles; asimismo, el punto BF4-1 incumplió con lo establecido en la misma normativa a nivel de superficie (Figura 5.1 C, D).

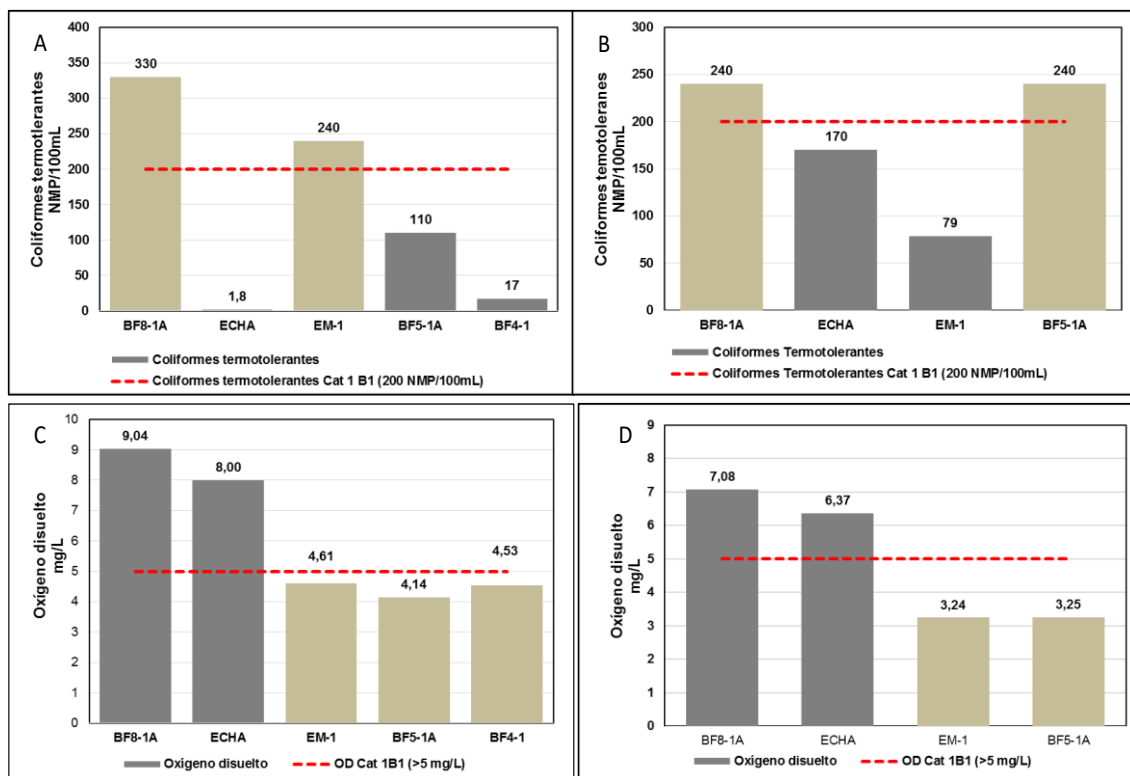


Figura 5.1. Concentración de los parámetros de calidad de agua de mar frente a la zona industrial 27 de octubre. Coliformes termotolerantes: (A) nivel de superficie y (B) fondo; oxígeno disuelto: (C) nivel de superficie y (D) fondo

4 Resolución Directoral N° 006-2010-PRODUCE/DIGAAP: Plan Ambiental Complementario (PACPE) individual en la Bahía El Ferrol y su respectivo cronograma de inversión e implementación tecnológica



5.2. Calidad de Sedimento

5.2.1. Comparación con los estándares de calidad de sedimento

La Tabla 5.5 muestra la cantidad de parámetros de los metales que excedieron los valores ISQG y PEL de la CEQG por punto de monitoreo. Asimismo, la Tabla 5.6 muestra la concentración de los metales en 9 puntos de monitoreo que excedieron los valores ISQG y PEL de la CEQG; además de los resultados de sulfuro y materia orgánica. Se precisa que la lista completa de los parámetros y la comparación con la normativa correspondiente se presentan en el Anexo 3.

Tabla 5.5. Parámetros de calidad de sedimento para agosto en el ambiente submareal de la bahía El Ferrol que excedieron el estándar de referencia CEQG

Código de punto de monitoreo	Parámetros que exceden el estándar de referencia		Total parámetros excedidos	
	ISQG	PEL	ISQG	PEL
BF12-1	As, Cr, Cu, Hg	Cd, Pb, Zn	4	3
BF11-3	As, Cu, Pb, Zn	Cd	4	1
BF9-2	As, Cu, Pb, Zn	Cd	4	1
BF9-1	As, Cu, Pb, Zn	Cd	4	1
BF8-1A	As, Cu, Zn	Cd	3	1
ECHA	As, Cu, Pb, Zn	Cd	4	1
EM-1	As, Cu, Pb, Zn	Cd	4	1
BF4-1	Cu	-----	1	0
BF2-2	Cu, Pb, Zn	As, Cd	3	2
PLAYA-3	Cu	-----	1	0

-----: Ningún parámetro excedió el valor establecido en esta categoría

CEQG: Guía canadiense de calidad ambiental

ISQG: Valor por debajo del cual no se espera un efecto biológico adverso

PEL: Valor por encima del cual se espera un efecto biológico adverso con frecuencia

En el caso del ambiente intermareal, se evaluó al punto PLAYA-3 considerándose los parámetros materia orgánica y metales. Respecto a las concentraciones de metales solo la concentración de cobre (27,6 mg/Kg) excedió el valor estándar (18,7 mg/Kg) establecido en la guía canadiense ISQG. Las concentraciones de todos los parámetros se presentan en el Anexo 3.

**PERÚ**Ministerio del
AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFASTEC: Subdirección Técnica
CientíficaDecenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad**Tabla 5.6.** Resultados de la evaluación de calidad de sedimento en la bahía El Ferrol en agosto de 2019 comparados con la guía canadiense

Parámetros	Unidad	Intermareal	Submareal										Estándar Internacional de Calidad de Sedimentos - Guía Canadiense (CEQG)	
		PLAYA-3	BF12-1	BF11-3	BF9-2	BF9-1	BF2-2	BF4-1	EM-1	ECHA	BF8-1A	ISQG	PEL	
		22/08/2019	23/08/2019	24/08/2019	24-25/08/2019	24/08/2019	25/08/2019	26/08/2019	26/08/2019	26/08/2019	26/08/2019			
Sulfuros														
Sulfuro total	mg/Kg	-	6405	12215	6961	13588	19756	704	18 075	19731	10994	-----	-----	
Materia orgánica														
Materia orgánica total		<0,3	10,0	4,0	0,9	5,5	8,5	<0,3	13,9	11,5	4,8	-----	-----	
Metales														
Plata (Ag)	mg/Kg	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9	< 0,9	-----	-----	
Aluminio (Al)	mg/Kg	4828	10112	10386	13112	15416	18548	9598	18830	19890	12342	-----	-----	
Arsénico (As)	mg/Kg	< 3,6	41,5	33,9	31,4	36,4	87,8	< 3,6	40,0	39,1	28,6	7,24	41,6	
Bario (Ba)	mg/Kg	10,1	37,2	30,1	43,1	40,9	52,1	40,6	42,4	43,8	33,9	-----	-----	
Berilio (Be)	mg/Kg	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	< 1,0	-----	-----	
Calcio (Ca)	mg/Kg	9999	13806	14698	13740	15679	16421	4676	8981	10571	8940	-----	-----	
Cadmio (Cd)	mg/Kg	< 0,5	12,0	5,9	6,6	7,4	16,6	< 0,5	10,8	10,1	5,9	0,7	4,2	
Cobalto (Co)	mg/Kg	2,3	5,1	6,4	8,2	9,5	8,6	7,1	10,5	12,6	7,6	-----	-----	
Cromo (Cr)	mg/Kg	7,4	58,0	21,0	24,1	27,2	45,3	16,6	29,3	30,8	22,0	52,3	160	
Cobre (Cu)	mg/Kg	27,6	70,5	72,0	46,9	72,5	63,0	31,2	83,8	84,0	42,2	18,7	108	
Hierro (Fe)	mg/Kg	7313	65103	19057	22376	27980	35061	25432	31622	35426	25193	-----	-----	
Potasio (K)	mg/Kg	799,0	1799	2487	3646	3727	4269	2105	5889	4922	3223	-----	-----	
Magnesio (Mg)	mg/Kg	2226	5208	4818	7093	7544	10087	4323	11889	10745	6677	-----	-----	
Manganeso (Mn)	mg/Kg	92,6	357,4	148,4	228,5	256,1	290,9	218,4	305,1	334,0	224,1	-----	-----	
Molibdeno (Mo)	mg/Kg	< 0,6	< 0,6	< 0,6	< 0,6	9,2	7,9	< 0,6	17,7	13,9	6,5	-----	-----	
Sodio (Na)	mg/Kg	2948	9093	12389	15599	17972	33333	5736	43314	32323	18921	-----	-----	
Níquel (Ni)	mg/Kg	< 1,0	16,6	10,7	14,0	19	27,8	8,3	22,8	25,9	12,5	-----	-----	
Plomo (Pb)	mg/Kg	10,1	481,7	48,0	36,5	51,2	60,9	17,6	44,0	50,9	26,5	30,2	112	
Antimonio (Sb)	mg/Kg	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	-----	-----	
Selenio (Se)	mg/Kg	< 2,2	< 2,2	< 2,2	< 2,2	< 2,2	< 2,2	< 2,2	< 2,2	< 2,2	< 2,2	-----	-----	
Talio (Tl)	mg/Kg	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	-----	-----	
Vanadio (V)	mg/Kg	19,1	77,8	34,7	51,8	69,9	56,3	67,3	69,9	73,0	61,0	-----	-----	
Zinc (Zn)	mg/Kg	49,5	1069	182,1	124,6	197,7	163,9	66,3	227,5	224,7	133,2	124	271	
Boro (B)*	mg/Kg	< 15,5	28,4	23,0	21,2	25,2	35,9	< 15,5	47,0	35,9	20,6	-----	-----	



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Parámetros	Unidad	Intermareal	Submareal										Estándar Internacional de Calidad de Sedimentos - Guía Canadiense (CEQG)	
		PLAYA-3	BF12-1	BF11-3	BF9-2	BF9-1	BF2-2	BF4-1	EM-1	ECHA	BF8-1A			
		22/08/2019	23/08/2019	24/08/2019	24-25/08/2019	24/08/2019	25/08/2019	26/08/2019	26/08/2019	26/08/2019	26/08/2019			
Bismuto (Bi)*	mg/Kg	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	----	----
Litio (Li)*	mg/Kg	< 6,0	< 6,0	< 6,0	< 6,0	19,9	30,9	< 6,0	25,8	26,1	< 6,0	----	----	
Fosforo (P)*	mg/Kg	2224	1915	4290	4056	4336	1807	1335	2368	2672	2050	----	----	
Silicio (Si)*	mg/Kg	237,8	979,3	556,9	555,7	721,2	875,9	408,7	975	995,3	761,7	----	----	
Estaño (Sn)*	mg/Kg	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	----	----	
Estroncio (Sr)*	mg/Kg	68,6	84,4	112,8	111,9	131,2	121,9	26,5	92	101,0	73,9	----	----	
Titanio (Ti)*	mg/Kg	364,9	355,6	470,6	822,5	800,8	236,2	807,3	612,2	748,0	687,6	----	----	
Mercurio (Hg*)	mg/Kg	< 0,10	0,33	< 0,10	< 0,10	0,10	0,13	< 0,10	< 0,10	< 0,10	< 0,10	0,13	0,70	

Excede el valor ISQG de la guía canadiense, (valor por debajo del cual no se espera un efecto biológico adverso), según CEQG: Guía canadiense de calidad ambiental

Excede el valor PEL de la guía canadiense (valor por encima del cual se espera un efecto biológico adverso con frecuencia), según CEQG: Guía canadiense de calidad ambiental

----No existe valor en el estándar para este parámetro

* Los métodos indicados para estos parámetros no han sido acreditados por el INACAL

Informe de ensayo: 35707/2019-ALS LS Perú S.A.C.



Arsénico

Las concentraciones de arsénico en los sedimentos de la bahía El Ferrol son presentadas en la Figura 5.2. Se observa que, la concentración de arsénico en todos los puntos de monitoreo, con excepción del punto BF4-1, excedieron el valor ISQG (7,24 mg/kg). La mayor concentración de este metal se encontró en el punto de monitoreo BF2-2 (87,8 mg/kg), la cual excedió el valor PEL (41,6 mg/kg).

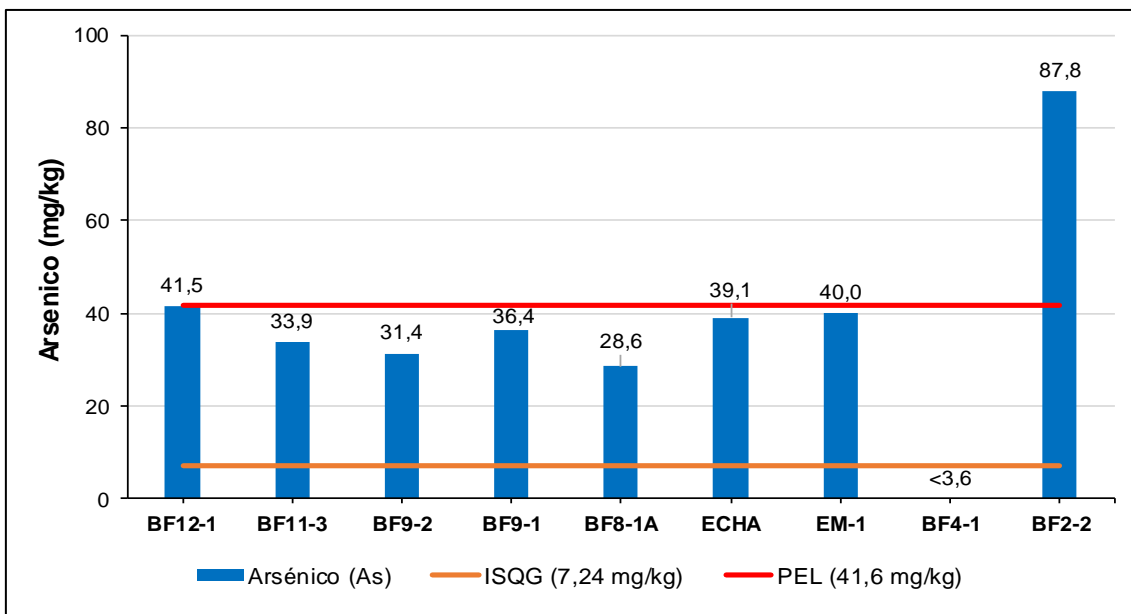


Figura 5.2. Concentración de arsénico en sedimento marino del ambiente submareal y su comparación con los valores ISQG y PEL de la CEQG

ISQG: Valor por debajo del cual no se espera un efecto biológico adverso

PEL: Valor por encima del cual se espera un efecto biológico adverso con frecuencia

Cadmio

La Figura 5.3 muestra las concentraciones de cadmio en el sedimento del ambiente submareal de la bahía El Ferrol. Se observa que, en todos los puntos de monitoreo, con excepción del punto BF4-1, la concentración de cadmio excedió el valor ISQG (0,7 mg/kg), y el valor PEL (4,2 mg/Kg). Destaca el punto de monitoreo BF2-2, que presentó el valor más elevado de la concentración de cadmio; se precisa que este punto de monitoreo se encontró ubicado al sur de la desembocadura del río Lacramarca.

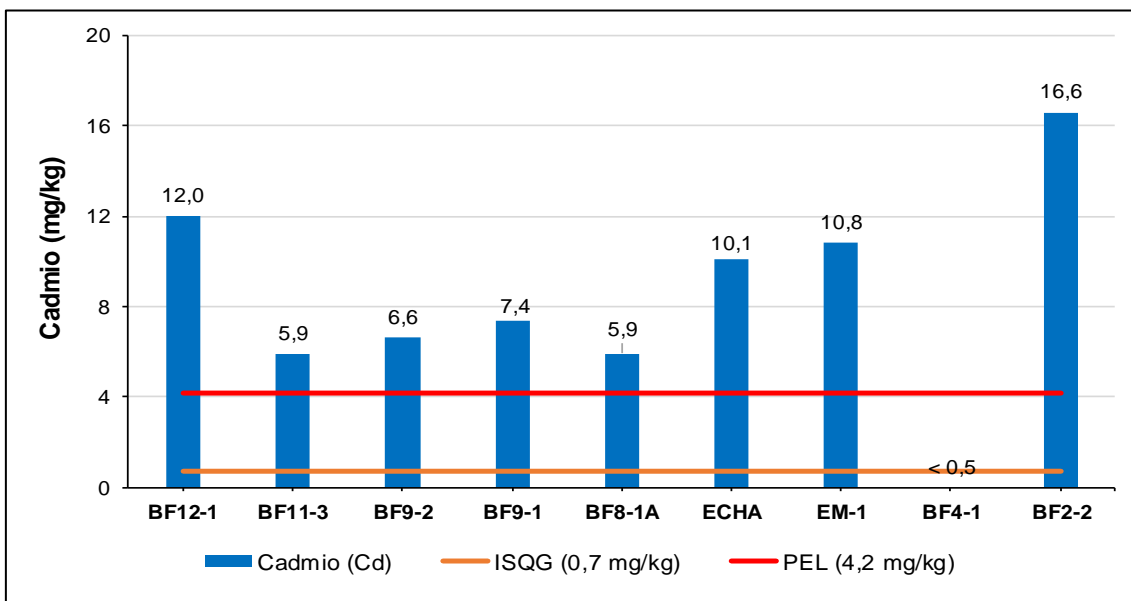


Figura 5.3. Concentración de cadmio en sedimento marino del ambiente submareal y su comparación con los valores ISQG y PEL de la CEQG

ISQG: Valor por debajo del cual no se espera un efecto biológico adverso

PEL: Valor por encima del cual se espera un efecto biológico adverso con frecuencia

Cromo

Con respecto a los resultados de la Figura 5.4 se puede observar que solo en los sedimentos del punto de monitoreo BF12-1 (58,0 mg/kg) se excedió el valor estándar de la guía ISQG (52,3 mg/kg); es importante mencionar que este punto de monitoreo BF12-1 coincide con los altos valores reportados para los parámetros plomo, zinc, cadmio y arsénico, teniendo influencia de la actividad siderúrgica. Los demás puntos de monitoreo no superaron el valor estándar de la guía ISQG y PEL.

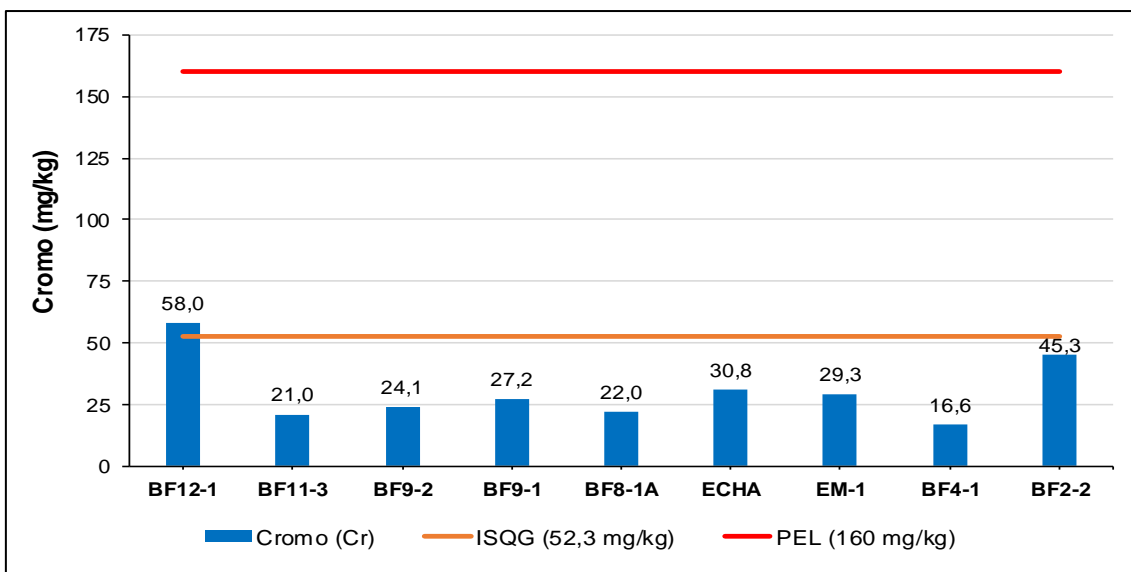


Figura 5.4. Concentración de cromo en sedimento marino del ambiente submareal y su comparación con los valores ISQG y PEL de la CEQG

ISQG: Valor por debajo del cual no se espera un efecto biológico adverso

PEL: Valor por encima del cual se espera un efecto biológico adverso con frecuencia



Cobre

En la Figura 5.5 se puede observar que en todos los puntos de monitoreo se excedió el valor estándar de la guía ISQG (18,7 mg/kg), encontrándose la mayor concentración en el punto de monitoreo ECHA (84,0 mg/kg) coincidiendo este punto con los valores elevados para los parámetros cromo, cadmio; sin embargo, ningún punto supero el valor PEL (108 mg/kg).

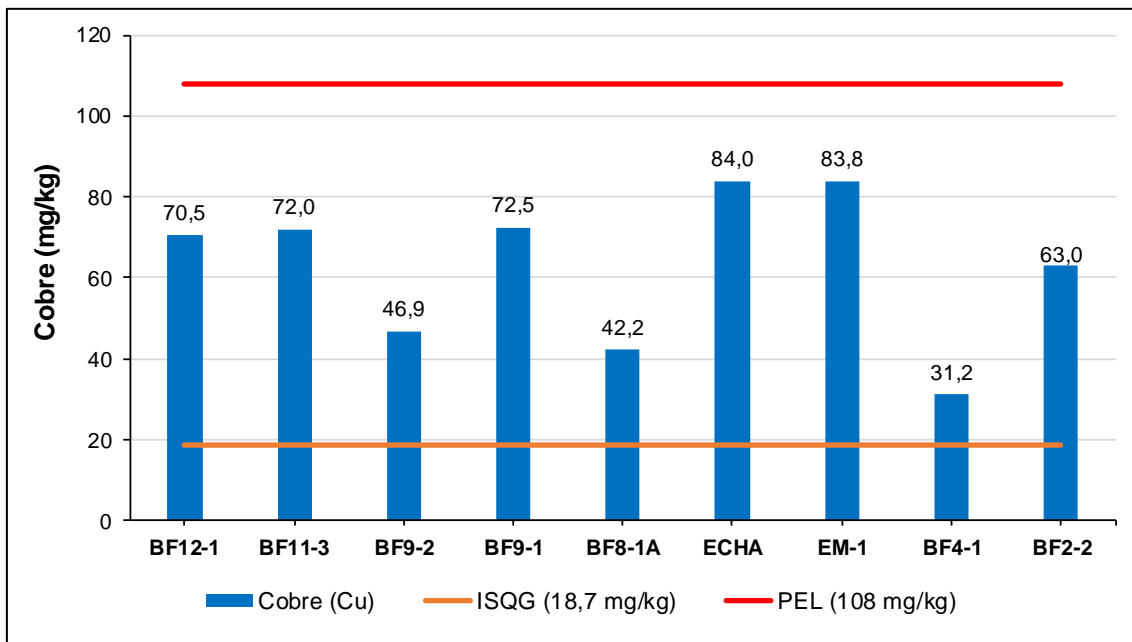


Figura 5.5. Concentración de cobre en sedimento marino del ambiente submareal y su comparación con los valores ISQG y PEL de la CEQG

ISQG: Valor por debajo del cual no se espera un efecto biológico adverso

PEL: Valor por encima del cual se espera un efecto biológico adverso con frecuencia

Plomo

La Figura 5.6 muestra las concentraciones de plomo en el sedimento del ambiente submareal. En esta figura se observa que en todos los puntos de monitoreo a excepción de los puntos de monitoreo BF4-1 y BF8-1A, las concentraciones excedieron el valor ISQG (30,2 mg/kg). En cuanto al valor PEL (112 mg/kg), solo el punto de monitoreo BF12-1 (481,7 mg/kg) excedió el valor establecido en la guía canadiense usada referencialmente.

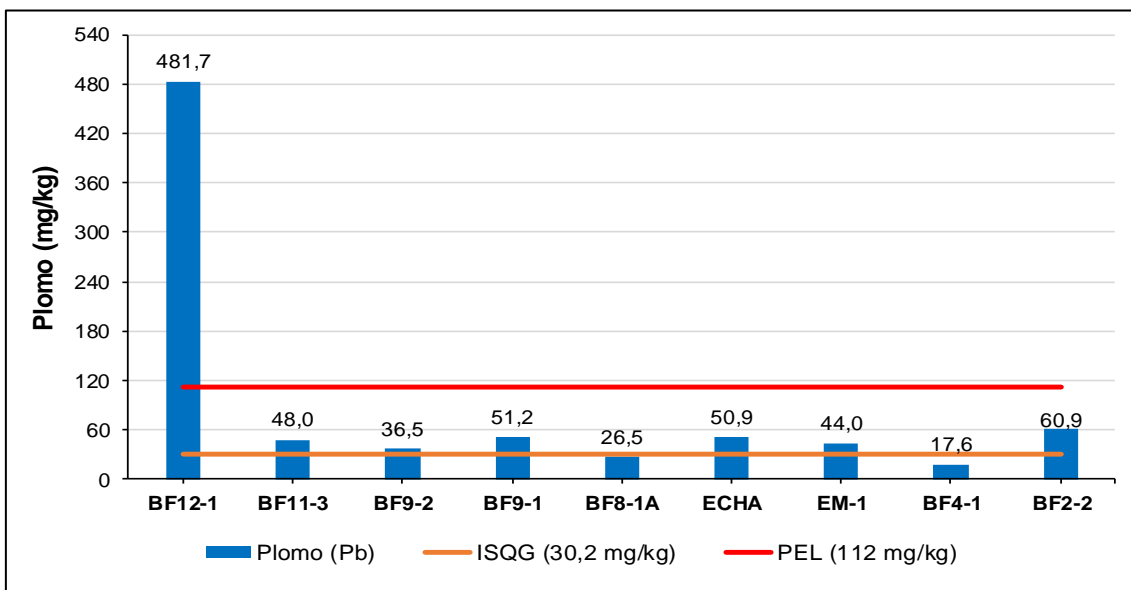


Figura 5.6. Concentración de plomo en sedimento marino del ambiente submareal y su comparación con los valores ISQG y PEL de la CEQG

ISQG: Valor por debajo del cual no se espera un efecto biológico adverso

PEL: Valor por encima del cual se espera un efecto biológico adverso con frecuencia

Zinc

Las concentraciones de zinc en los sedimentos son detalladas en la Figura 5.7. De acuerdo con esta figura, se observa que a excepción del punto de monitoreo BF4-1 los demás puntos excedieron el valor guía ISQG (124 mg/kg). Además, se excedió el valor PEL para zinc (271 mg/kg) en el punto de monitoreo BF12-1 (1069 mg/kg), este punto tiene el mismo patrón de concentraciones elevadas similar a otros metales como plomo y mercurio.

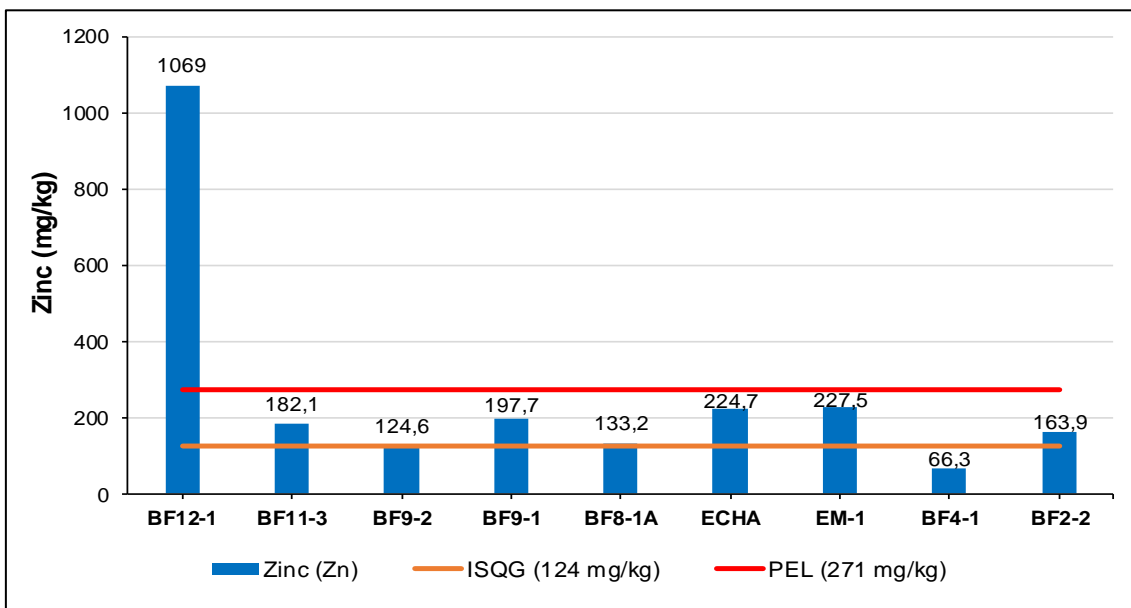


Figura 5.7. Concentración de zinc en sedimento marino del ambiente submareal y su comparación con los valores ISQG y PEL de la CEQG

ISQG: Valor por debajo del cual no se espera un efecto biológico adverso

PEL: Valor por encima del cual se espera un efecto biológico adverso con frecuencia

Mercurio

Las concentraciones de mercurio en el sedimento son detalladas en la Figura 5.8. Se observa que solo en el punto de monitoreo BF12-1 (0,46 mg/kg) se excedió el valor ISQG (0,13 mg/kg) se la guía canadiense, sin embargo, no se excedió el valor PEL (0,70 mg/kg).

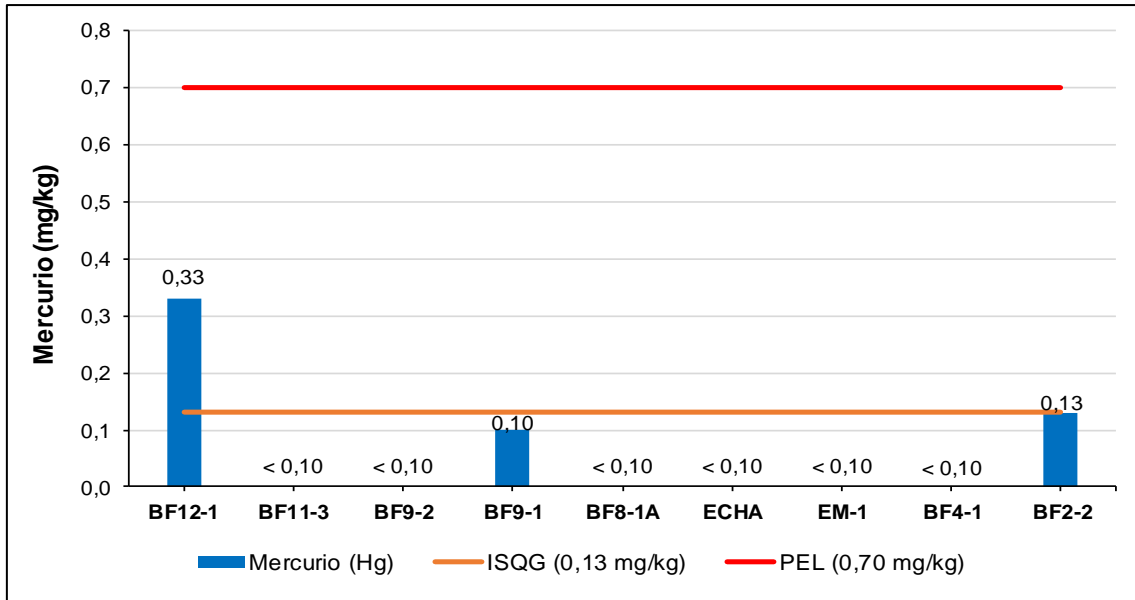


Figura 5.8. Concentración de mercurio en sedimento marino del ambiente submareal y su comparación con los valores ISQG y PEL de la CEQG

ISQG: Valor por debajo del cual no se espera un efecto biológico adverso

PEL: Valor por encima del cual se espera un efecto biológico adverso con frecuencia

Es necesario resaltar que el punto BF12-1 presentó la mayor concentración de los metales evaluados excediendo incluso el valor PEL para el cadmio, plomo y zinc. Al respecto, estas concentraciones elevadas son atribuidas a las actividades de la Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A. (Siderperu), que por décadas operó en la zona norte de la bahía.

5.2.2. Análisis de los parámetros ambientales

En esta sección se realiza el análisis de los parámetros ambientales que no cuentan con algún estándar de comparación.

- **Materia orgánica y sulfuros**

La Figura 5.9 muestra el porcentaje de materia orgánica total en los sedimentos de los puntos de monitoreo del ambiente submareal comparados con el valor promedio de este mismo parámetro y la concentración de sulfuros. Las mayores concentraciones se encuentran en los puntos ubicados frente a la zona industrial 27 de Octubre (EM-1, ECHA y BF5-1A). Destaca también el punto BF2-2 en el parámetro de sulfuros ubicado en la zona sur de la bahía.

En cuanto a los sulfuros, las mayores concentraciones se presentaron en los puntos ubicados al centro de la bahía (BF7-3A y BF7-4). El punto BF4-1 ubicado frente a la desembocadura del río Lacramarca presentó el más bajo valor de materia orgánica y sulfuros lo cual puede deberse al continuo transporte de sedimentos a través del río.

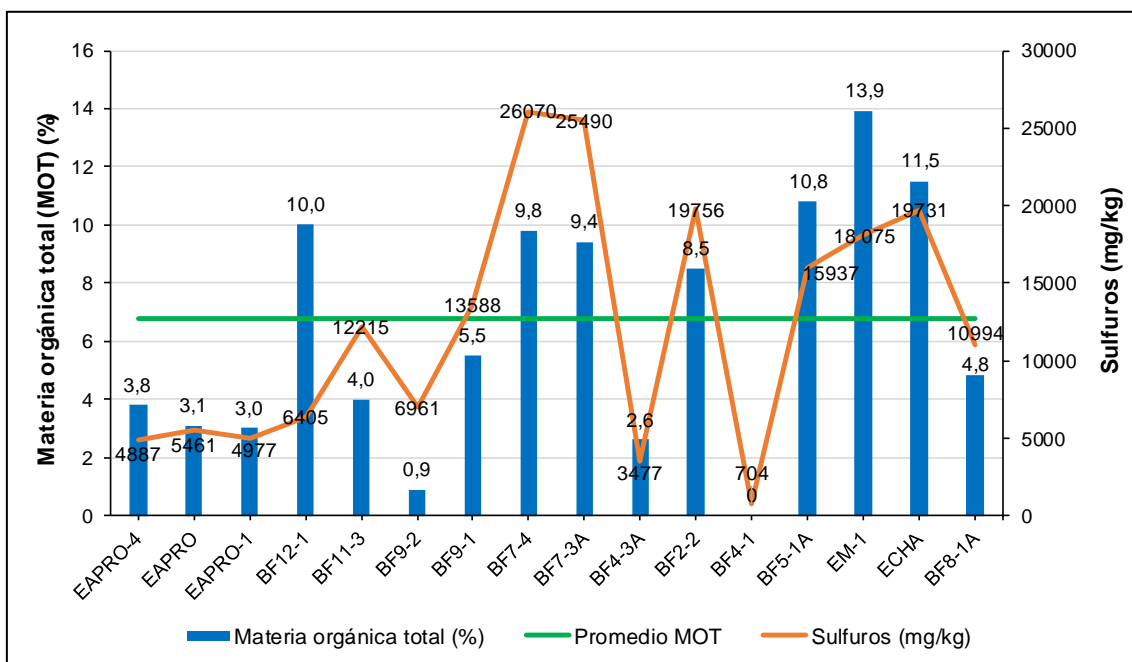


Figura 5.9. Concentración de materia orgánica y sulfuros en sedimento marino del ambiente submareal

• **Análisis de la textura**

A continuación, se presenta los resultados de textura del sedimento en los puntos evaluados en la bahía de El Ferrol durante agosto de 2019.

Los resultados de porcentajes de arena, limo y arcilla obtenidos del análisis granulométrico en las zonas evaluadas de la bahía de El Ferrol fueron usados para determinar la clase textural siguiendo la clasificación a través de diagrama de Shepard (1954).

De los datos evaluados se determinó una textura de limo arena-limosa en 6 puntos de monitoreo (BF9-2, BF12-1, BF11-3, BF8-1A, BF7-3A y BF9-1). Asimismo, se observó una textura limo-arcilloso en 4 puntos de monitoreo (EM-1, EAPRO-4, EAPRO-1 y EAPRO), 3 puntos de textura limo-arena-arcilla (fango limoso) (ECHA, BF5-1A y BF2-2), por último, los puntos BF4-1 textura arena, BF7-4 textura arena-arcillosa y BF4-3A textura arcilla limosa (Figura 5.10).

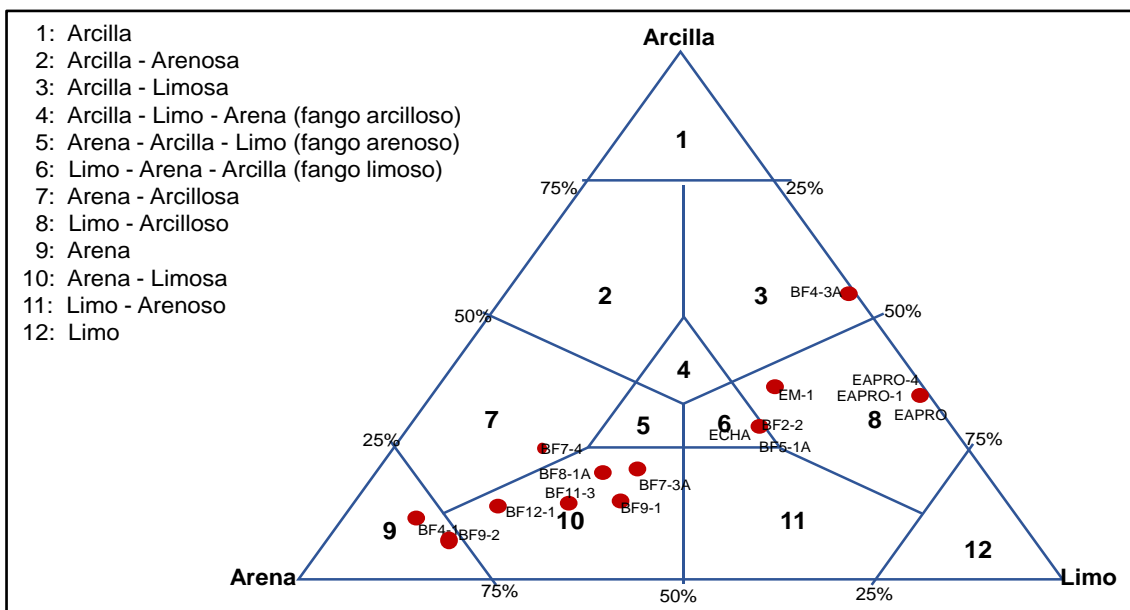


Figura 5.10. Determinación de la clase textural de sedimento de la bahía El Ferrol a través de diagrama de Shepard (1954).

De acuerdo con el análisis de agrupación (cluster) obtenido mediante distancias euclidianas a partir de las concentraciones de parámetros analizados, se obtuvo la asociación de puntos de monitoreo con características comunes. Para la generación del cluster se utilizaron metales en sedimento (aluminio, arsénico, bario, calcio, cadmio, cobalto, cromo, cobre, hierro, potasio, magnesio, manganeso, molibdeno, sodio, níquel, plomo, vanadio, zinc, boro, fósforo, silicio, estroncio, titanio y mercurio), así como los porcentajes de arcilla, arena y limo.

La Figura 5.11, se observa que a excepción del punto de monitoreo BF12-1 (ubicado entre el muelle de la Empresa Nacional de Puertos S.A. y frente a las instalaciones de la Empresa Siderúrgica del Perú S.A.A.) se forman 2 grupos; el primero conformado por los puntos de monitoreo ECHA, EM-1 y BF2-2, los dos primeros puntos se encontraron ubicados frente a la zona industrial pesquera 27 de Octubre (establecimientos pesqueros y astilleros) y el tercer punto se encuentra ubicado al sur de la bahía a 2,5 km de los humedales de Villa María.

El segundo grupo se encontró conformado por los puntos de monitoreo BF11-3, BF9-2, BF9-1, BF8-1A y BF4-1. Los puntos que conforman este grupo se ubican en áreas asociadas a distintos tipos de actividades, los 3 primeros se encontraron ubicados al norte de la bahía donde se desarrollan actividades como descarga de materia prima para la actividad de las empresas de conservas y congelado; asimismo, existen descargas de vertimientos domésticos registrados en años anteriores (2016⁵ y 2017⁶); el punto BF8-1A, se encuentra ubicado en la zona del Gran Trapecio frente a las instalaciones de Petroperú, donde se ubican empresas pesqueras dedicadas a la producción de harina de pescado industrial, así como a la producción de conservas de pescado. Asimismo, el punto de monitoreo BF4-1 se encontró al sur de la bahía, frente a la desembocadura del río Lacramarca. Se precisa que todos los puntos de este grupo se ubican fuera de la zona industrial pesquera 27 de Octubre.

5 Informe N° 121-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI: Informe de evaluación ambiental de la bahía El Ferrol, 2016

6 Informe N° 046-2017-OEFA-DE-SDLB-CEAPIO: Informe de evaluación ambiental de la bahía El Ferrol, 2017

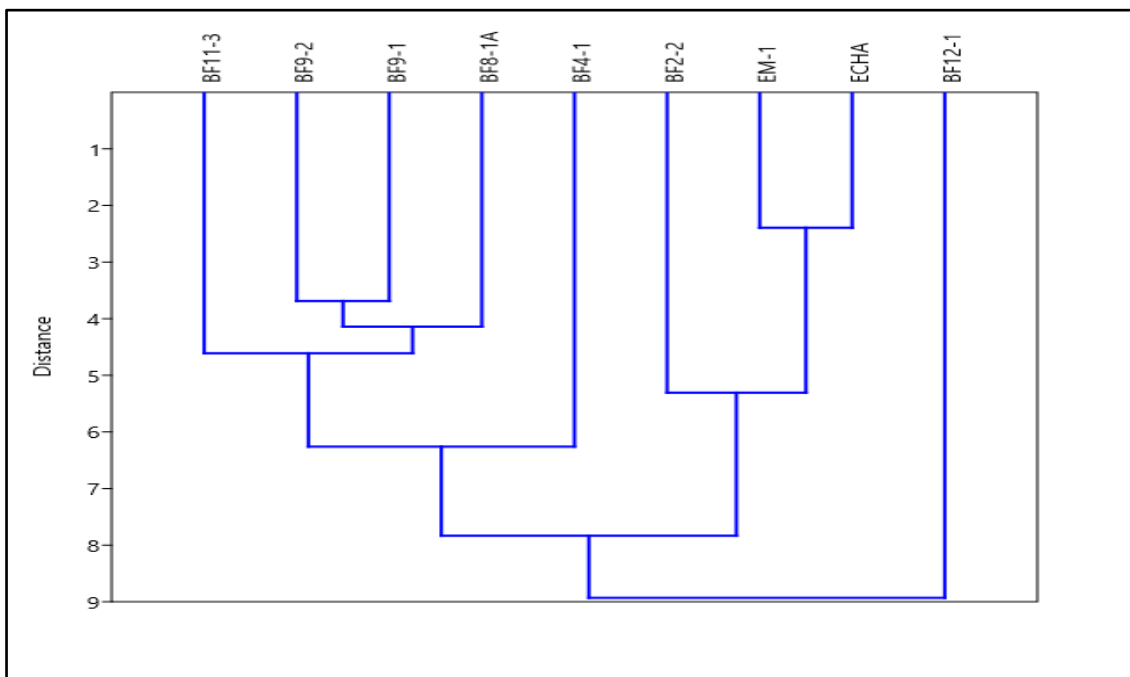


Figura 5.11. Agrupación de concentración de metales en sedimento de los puntos de muestreo de acuerdo al análisis de clúster–similitud en la bahía El Ferrol

6. CONCLUSIONES

- En relación a la calidad del agua de la bahía El Ferrol en agosto de 2019 se observó en la zona intermareal (playas) un aporte de aceites y grasas y coliformes termotolerantes; este último principalmente por la descarga de las aguas residuales domésticas y el canal de agua superficial que descarga en la bahía. En el ambiente submareal el oxígeno disuelto presenta reducción de sus concentraciones en los puntos de monitoreo que están frente a la zona industrial 27 de Octubre y los cercanos al emisor submarino de Aproferrol.
- Respecto a la calidad de sedimentos de la bahía El Ferrol en agosto de 2019 se observó concentraciones de algunos metales (cromo, cobre y mercurio) que excedieron el valor ISQG (valor por debajo del cual no se espera un efecto biológico adverso) y otros (arsénico, cadmio, plomo, zinc) que excedieron el valor PEL (valor por encima del cual se espera un efecto biológico adverso con frecuencia) de la guía canadiense, destacando en la zona norte el punto BF12-1 asociado a las antiguas actividades de Siderperu.
- En cuanto a la materia orgánica y sulfuros en sedimento de la bahía El Ferrol en agosto de 2019, los porcentajes más elevados registrados están asociados a la actividad industrial pesquera, particularmente en la zona ubicada entre los artefactos navales (chatas) zona de 27 de Octubre, asimismo, el punto BF12-1 asociado a Siderperu también presentó altos porcentajes de materia orgánica.



7. ANEXOS

Anexo 1: Reporte de campo

Anexo 2: Datos de laboratorio – agua

Anexo 3: Datos de laboratorio – sedimento

Anexo 4: Informes de ensayo de laboratorio - agua

Anexo 5: Informes de ensayo de laboratorio - sedimento

Es cuanto informamos a usted para los fines pertinentes.
Atentamente:

[LFAJARDO]

[JGONZALEZ]

[CGUTIERREZR]

Visto este informe la Dirección de Evaluación Ambiental ha dispuesto su aprobación.
Atentamente:

[FGARCIA]



"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el OEFA, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. N° 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://sistemas.oefa.gob.pe/verifica> e ingresando la siguiente clave: 06726392"



06726392