
**DETALLE DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL DE
CAUSALIDAD PARA VERIFICACIÓN DE LA LIMPIEZA
DEL DERRAME DE PETRÓLEO CRUDO - OCURRIDO EN
EL TERMINAL MULTIBOYAS N.º 2 DE REFINERÍA LA
PAMPILLA, EL 15 Y 24 DE ENERO 2022 - EN LA ZONA
SUBMAREAL DE LA PLAYA BAHÍA BLANCA Y PUNTA
PANCHA**

SUBDIRECCIÓN TÉCNICA CIENTÍFICA

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN AMBIENTAL

2022



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección De Evaluación
Ambiental

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

Profesionales que aportaron a este documento:



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección De Evaluación
Ambiental

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

ÍNDICE DEL CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. OBJETIVOS	4
3.1. Objetivo general	4
4. ÁREA DE ESTUDIO	4
5. MODELO CONCEPTUAL	5
6. METODOLOGÍA.....	6
6.1. Guías utilizadas para la evaluación	6
6.2. Ubicación de puntos de muestreo	7
6.3. Parámetros y métodos de análisis.....	10
6.4. Equipos utilizados	11
6.5. Procesamiento de datos	11
6.6. Criterios de evaluación.....	12
7. RESULTADOS	15
7.1. Agua Superficial de mar.....	15
7.2. Sedimento marino	17
8. DISCUSIÓN	19
9. CONCLUSIONES.....	23
10. RECOMENDACIONES	25
11. BIBLIOGRAFÍA	25



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6.1. Guías empleadas para el muestreo de componentes ambientales evaluados	6
Tabla 6.2. Ubicación de los puntos de muestreo de agua superficial de mar en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha	9
Tabla 6.3. Ubicación de los puntos de muestreo de sedimento marino en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha	10
Tabla 6.4. Parámetros evaluados en agua superficial de mar y sedimento marino	10
Tabla 6.5. Comparación de resultados para agua superficial de mar y sedimento marino en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha, según los ECA vigente y niveles de fondo.....	13
Tabla 7.1. Parámetros de campo en agua superficial de mar en el ambiente submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha	15
Tabla 7.2. Concentraciones de hidrocarburos policíclicos aromáticos en sedimento marino en la zona submareal de punta Pancha.....	18
Tabla 7.3. Concentraciones de metales totales en sedimento marino en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha	19
Tabla 8.1. Características del petróleo crudo derramado - Refinería La Pampilla	23
Tabla 9.1. Resumen de resultados obtenidos	24

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1. Mapa de ubicación del área de evaluación en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha	5
Figura 5.1. Modelo conceptual de la evaluación ambiental realizada en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha	6
Figura 6.1. Puntos de muestreo de agua superficial de mar en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha	8
Figura 6.2. Puntos de muestreo de sedimento marino en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha	9
Figura 8.1. Modelo conceptual de la afectación por el derrame de petróleo crudo en el medio acuático marino	20
Figura 8.2. Composición y concentraciones de HAPs en puntos de muestreo que superaron los NF y NR establecidos para HAPs en sedimento submareal en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha	22



1. INTRODUCCIÓN

El 15 de enero de 2022, a las 22:26:36 horas, el representante de la Refinería La Pampilla S.A.A. (en adelante, **Relapasaa**), José Reyes Ruiz (jreyesr@repsol.com), registró la emergencia ambiental con código EA22-00045 en el Sistema de Gestión de Emergencias Ambientales - SGEA del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), referido al derrame de petróleo crudo ocurrido durante las operaciones de descarga del Buque Tanque *Mare Doricum*¹, en las instalaciones del Terminal Multiboyas N.º 2, de la Refinería La Pampilla, distrito Ventanilla, Provincia Constitucional del Callao, ocurrido el 15 de enero de 2022 a las 17:25:00 horas.

El Ministerio del Ambiente mediante Resolución Ministerial N.º 021-2022-MINAM del 23 de enero de 2022 publicó la Declaratoria de emergencia ambiental² en el área geográfica afectada por el derrame de petróleo crudo ocurrido en el mar de Ventanilla, la cual comprendió la zona marina costera detallada en el Anexo 1 de la misma resolución, dictando dicha medida por el plazo de 90 días hábiles.

Asimismo, la Dirección General de Calidad Ambiental del MINAM mediante la señalada resolución², determinó «que el derrame de petróleo crudo constituía un evento súbito y de impacto significativo sobre el ecosistema marino-costero de alta diversidad biológica (fauna silvestre y recursos hidrobiológicos), y un alto riesgo para la salud pública»; por lo que, en su Anexo 2 dicta la ejecución del Plan de Acción Inmediato y de Corto Plazo para la atención de la emergencia ambiental en el área geográfica afectada por el derrame de crudo, en cuyo Eje 1: Calidad Ambiental se incluye al OEFA y a otras instituciones como la Dirección General de Capitanías y Guardacostas – Dicapi, Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería – Osinergmin y la Presidencia del Consejo de Ministros – PCM como responsables de la fiscalización y supervisión.

Según la Resolución de Consejo Directivo N.º 00004-2021-OEFA/CD, publicado el 17 de marzo de 2021 en el Diario Oficial El Peruano, que aprueba el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental - PLANEFA 2021, la función evaluadora del OEFA permite proponer, planificar y ejecutar actividades de vigilancia, monitoreo y evaluación ambiental.

En consecuencia, a través de la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas (DSEM), mediante el Memorando N.º 00299-2022-OEFA/DSEM del 25 de febrero de 2022 y el Memorando N.º 480-2022-OEFA/DSEM del 24 de marzo de 2022, encargó a la Dirección Evaluación Ambiental la verificación de la limpieza de las playas y Áreas Naturales Protegidas y ecosistemas frágiles, afectadas por el derrame de petróleo crudo en el Terminal Multiboyas N.º 2 de Refinería La Pampilla, ocurrido el 15 y 24 de enero de 2022.

¹ Buque de bandera italiana.

² Resolución Ministerial N.º 021-2022-MINAM, «Declaran en emergencia ambiental área geográfica que comprende la zona marina costera y aprueban Plan de Acción Inmediato y de Corto Plazo para la atención de la emergencia ambiental», con fecha 21 de enero de 2022.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

La verificación de limpieza de playas (como Acciones de Primera Respuesta)³, fue atendida mediante una evaluación ambiental de causalidad (EAC)⁴ que fue realizada en el marco de la función evaluadora, con la finalidad de verificar el cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 66⁵ del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos - RPAAH, aprobado por Decreto Supremo N.º 039-2014-EM, y en la modificación del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, aprobada mediante Decreto Supremo N.º 005-2021-EM, en el art. 66-B.3⁶, indica que los resultados de los muestreos realizados durante las actividades de «Supervisión y resultado de las Acciones de Primera Respuesta por siniestros y/o emergencias ambientales», son comparables con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) o en caso corresponda, niveles de fondo; con la finalidad de establecer plazos apropiados para que el/la Titular de la Actividad de Hidrocarburos presente el Plan de Rehabilitación, previa aprobación de la Autoridad Ambiental Competente.

Esta evaluación fue realizada el 28 de agosto de 2022, donde el presente documento forma parte del informe de evaluación ambiental de causalidad en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha (en adelante, informe de EAC en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha), que tuvo como objetivo verificar la ausencia de hidrocarburos en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha. La evaluación de la calidad ambiental a nivel submareal del agua superficial y sedimento⁷ marino consideró la comparación con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA) vigente, los niveles de fondo (NF) y niveles de referencia (NR)⁸ establecidos para sedimento marino en relación a los hidrocarburos de petróleo y otros elementos (asociados a la caracterización del petróleo

³ El Decreto Supremo N.º 039-2014-EM Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, en el Artículo N.º 66, dicta como Acciones de Primera Respuesta las siguientes acciones: «Control de fuente, Aseguramiento del área y contención, Recuperación superficial y disposición final del contaminante, Limpieza del área afectada por el contaminante, Disposición final de los residuos generados en las acciones anteriores, Acciones de rescate de fauna silvestre, Otras acciones que señale el Plan de Contingencia, a fin de minimizar la implicancia ambiental del siniestro o emergencia ambiental.»

⁴ De acuerdo al Artículo 24 del Reglamento de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA, aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N.º 13-2020-OEFA/CD, el cual establece que: «La Evaluación Ambiental de Causalidad (EAC) se realiza mediante acciones técnicas, con la finalidad de establecer la relación causa-efecto entre la alteración de la calidad ambiental y las actividades sujetas a fiscalización ambiental. Se desarrolla a partir de la identificación de un indicio o evidencia de impacto ambiental negativo.»

⁵ Decreto Supremo N.º 039-2014-EM Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos

«Artículo 66º.- Siniestros y emergencias En el caso de siniestros o emergencias con consecuencias negativas al ambiente, ocasionadas por la realización de Actividades de Hidrocarburos, el Titular deberá tomar medidas inmediatas para controlar y minimizar sus impactos, de acuerdo a su Plan de Contingencia. Las áreas que por cualquier motivo resulten contaminadas o afectadas por siniestros o emergencias en las Actividades de Hidrocarburos, deberán ser descontaminadas o de ser el caso rehabilitadas en el menor plazo posible, teniendo en cuenta la magnitud de la contaminación, el daño ambiental y el riesgo de mantener esa situación.»

⁶ Art. 66-B.3 «En caso de que los resultados de los muestreos realizados en la supervisión respectiva superen los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) o en caso corresponda, niveles de fondo; o en caso de persistir alteraciones en el ecosistema, de acuerdo a los monitoreos de flora y/o fauna de corresponder, la Autoridad Competente en Materia de Fiscalización Ambiental determina el plazo para que el/la Titular de la Actividad de Hidrocarburos presente el Plan de Rehabilitación, plazo que no debe exceder de dieciocho (18) meses. El Plan de Rehabilitación es ejecutado, previa aprobación de la Autoridad Ambiental Competente».

⁷ Según el «Glosario de Términos de Sitios Impactados» publicado por MINAM el 30 de abril de 2016 en <http://sial.minam.gob.pe/rioja/documentos/glosario-terminos-sitios-contaminados>, el sedimento se define como: «Materiales de depósito o acumulados por arrastre mecánico de las aguas superficiales o el viento depositados en los fondos marinos, fluviales, lacustres y depresiones continentales».

⁸ Informe N.º 00076-2022-OEFA/DEAM-STEAC. «Determinación de Niveles de Fondo y Niveles de Referencia de Metales e Hidrocarburos de Petróleo en Sedimento Marino de las Bahías de Lima y Huacho» (Anexo N.º 6 del informe de la EAC en la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras – Punta Salinas, Isla Huampanú e Isla Mazorca).



derramado) en zonas “blanco”, con condiciones similares a la playa evaluada, las cuales no fueron afectadas por el derrame precisado.

2. ANTECEDENTES

El 15 de enero de 2022, a las 22:26:36 horas, el representante de la Refinería La Pampilla S.A.A., José Reyes Ruiz (jreyesr@repsol.com), registró la emergencia ambiental con código EA22-00045 en el Sistema de Gestión de Emergencias Ambientales - SGEA del OEFA, referida al derrame de hidrocarburos de petróleo ocurrido durante las operaciones de descarga del Buque Tanque *Mare Doricum*⁹, en las instalaciones del Terminal Multiboyas N.º 2, de la Refinería La Pampilla, ubicado en el distrito Ventanilla, provincia constitucional del Callao, ocurrida el 15 de enero de 2022 a las 17:25:00 horas.

El 24 de enero de 2022, se produjo un segundo derrame de petróleo crudo, mientras se realizaban trabajos previos al retiro del PLEM (*Pipeline End Manifolds*, el extremo del ducto), que es un equipo de colección y distribución submarina desde la refinería a los buques.

En atención a la emergencia, las acciones inmediatas realizadas por la Dirección de Evaluación Ambiental fueron: 1) Realizar una Evaluación Ambiental Focal¹⁰ realizada entre el 19 enero al 05 de febrero del 2022, cuyo objetivo fue determinar la extensión del área afectada y los impactos generados en la zona marino-costera (agua superficial, sedimento y biota) por el derrame de hidrocarburos de petróleo en el mar ocurrido el 15 y 24 de enero de 2022, frente a la Refinería La Pampilla, distrito Ventanilla, Provincia Constitucional del Callao, dicha evaluación identificó el litoral afectado por el derrame de petróleo crudo desde la playa Ventanilla hasta la playa Cascajo ubicada en el distrito Chancay, provincia Huaral, departamento Lima. 2) Primera Evaluación Ambiental de Seguimiento¹¹ realizada entre el 17 al 27 de febrero de 2022, a través del monitoreo de parámetros que permitió identificar, registrar y alertar posibles alteraciones en la calidad de agua y sedimento; así como el registro de aves muertas y vivas impregnadas con petróleo, del 14 de febrero al 1 de marzo de 2022, y 3) Segunda Evaluación Ambiental de Seguimiento¹², realizada entre 17 al 27 de febrero de 2022, para identificar, registrar y alertar posibles alteraciones en la calidad de arena de las playas de los distritos Ancón, Santa Rosa (provincia Lima) y Ventanilla (provincia constitucional del Callao), departamento de Lima, como consecuencia del derrame de petróleo crudo.

La Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas (DSEM), mediante el Memorando N.º 00299-2022-OEFA/DSEM de 25 de febrero de 2022, el Memorando N.º 480-2022-OEFA/DSEM de 24 de marzo de 2022 y Memorando N.º 00658-2022-OEFA/DSEM de 26 de abril de 2022, encargó a la Dirección Evaluación Ambiental la verificación de la limpieza de las playas y Áreas Naturales Protegidas y ecosistemas frágiles, afectadas por el derrame de

⁹ Buque de bandera italiana.

¹⁰ INFORME N.º00026-2022-OEFA/DEAM-STEC. Evaluación ambiental Focal por el derrame de petróleo crudo en el mar frente a la refinería La Pampilla ocurrido el 15 de enero de 2022.

¹¹ REAS-035-2022-STEC. Evaluación ambiental de seguimiento del derrame de petróleo crudo ocurrido en el Terminal Multiboyas N.º 2 de la Refinería La Pampilla, el 15 y 24 de enero 2022, a través del monitoreo periódico de parámetros que permita identificar, registrar y alertar posibles alteraciones en la calidad de agua y sedimento, así como el registro de aves muertas y vivas impregnadas con petróleo, del 14 de febrero al 1 de marzo de 2022.

¹² REAS-036-2022-STEC. Evaluación ambiental de seguimiento del derrame de petróleo crudo ocurrido en el Terminal Multiboyas N.º 2 de la Refinería La Pampilla, el 15 y 24 de enero 2022, a través de parámetros que permitan identificar, registrar y alertar posibles alteraciones en la calidad de arena de playa, del 17 al 27 de febrero de 2022.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección De Evaluación
Ambiental

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

petróleo crudo en el Terminal Multiboyas N.º 2 de Refinería La Pampilla, ocurrido el 15 y 24 de enero de 2022.

Por otro lado, Relapasaa, mediante Escrito Repsol S/N del 01 de febrero de 2022, carta RLP-GSCMA-057-2022 del 04 de febrero de 2022, carta RLP-GSCMA-155-2022, del 15 de febrero de 2022, carta RLP-GSCMA-213-2022 del 23 de febrero de 2022, carta RLP-GSCMA-280-2022 del 09 de marzo de 2022, carta RLP-GSCMA-365-2022 del 18 de marzo de 2022, carta RLP-GSCMA-400-2022 del 24 de marzo de 2022, carta RLP-GSCMA-423-2022 del 25 de marzo de 2022, carta RLP-GSCMA-426-2022 del 25 de marzo de 2022, carta RLP-GSCMA-490-2022 del 06 de abril de 2022 y carta RLP-GSCMA-515-2022, del 13 de abril de 2022; comunicó el avance de las acciones de primera respuesta y la culminación de sus actividades de limpieza.

En atención a lo solicitado, la Subdirección Técnica Científica realizó la presente evaluación ambiental para verificar la limpieza en la zona submareal en la playa Bahía Blanca y punta pancha.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Realizar la evaluación ambiental (agua superficial de mar y sedimento marino) a nivel submareal en la playa Bahía Blanca y punta Pancha, a fin de verificar la ausencia de hidrocarburos.

4. ÁREA DE ESTUDIO

La playa Bahía Blanca y punta Pancha se ubican en la costa central del mar peruano, en el distrito de Ventanilla, Provincia Constitucional del Callao (Figura 4.1). Playa Bahía Blanca pertenece a la «Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino-costeras y continentales, Subcategoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en agua marino-costeras» y punta Pancha pertenece a la «Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría B1: Aguas superficiales destinadas para recreación - Contacto Primario», según la «Clasificación del cuerpo de agua marino-costero» aprobado mediante Resolución Jefatural N.º 030-2016-ANA el 25 de enero de 2016.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

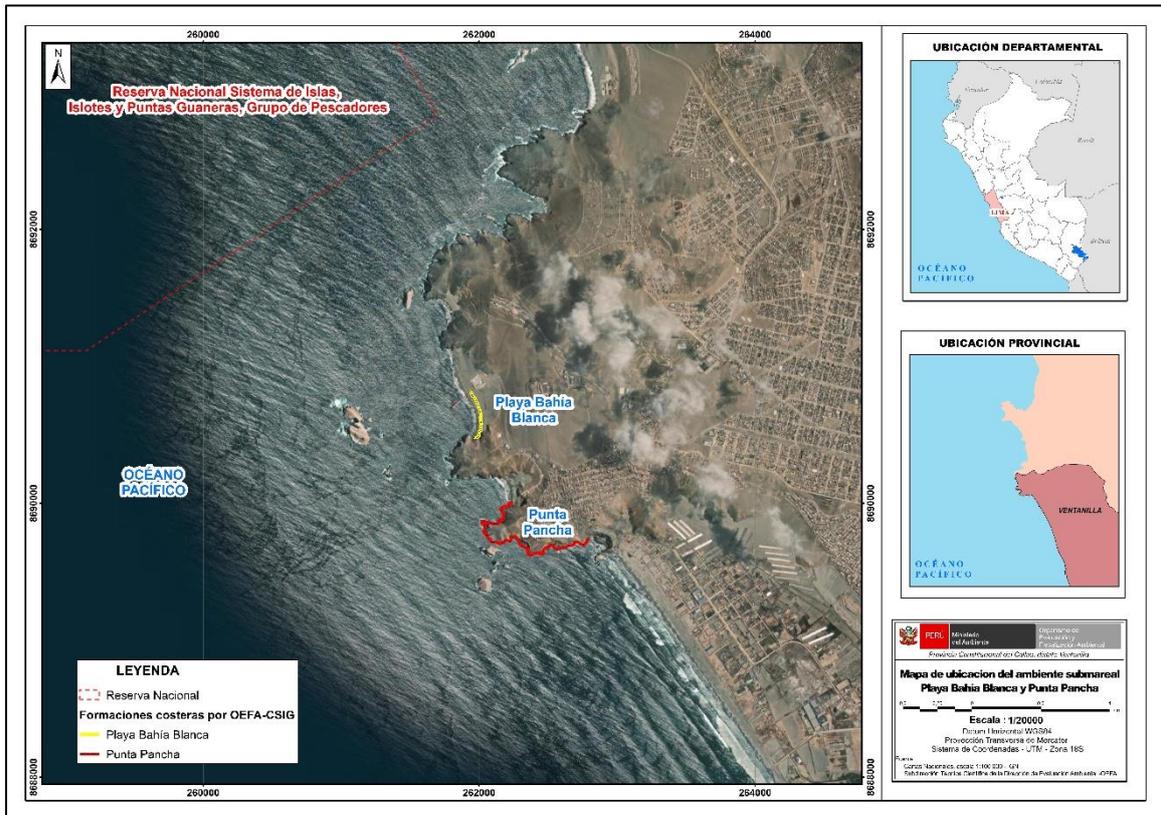


Figura 4.1. Mapa de ubicación del área de evaluación en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha
Fuente: CSIG-OEFA-2022.

5. MODELO CONCEPTUAL

La Figura 5.1 presenta el modelo conceptual de la evaluación ambiental realizada en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha.

Se evaluó la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha. Los componentes físicos evaluados fueron agua superficial de mar y sedimento marino, con muestreos en embarcación.

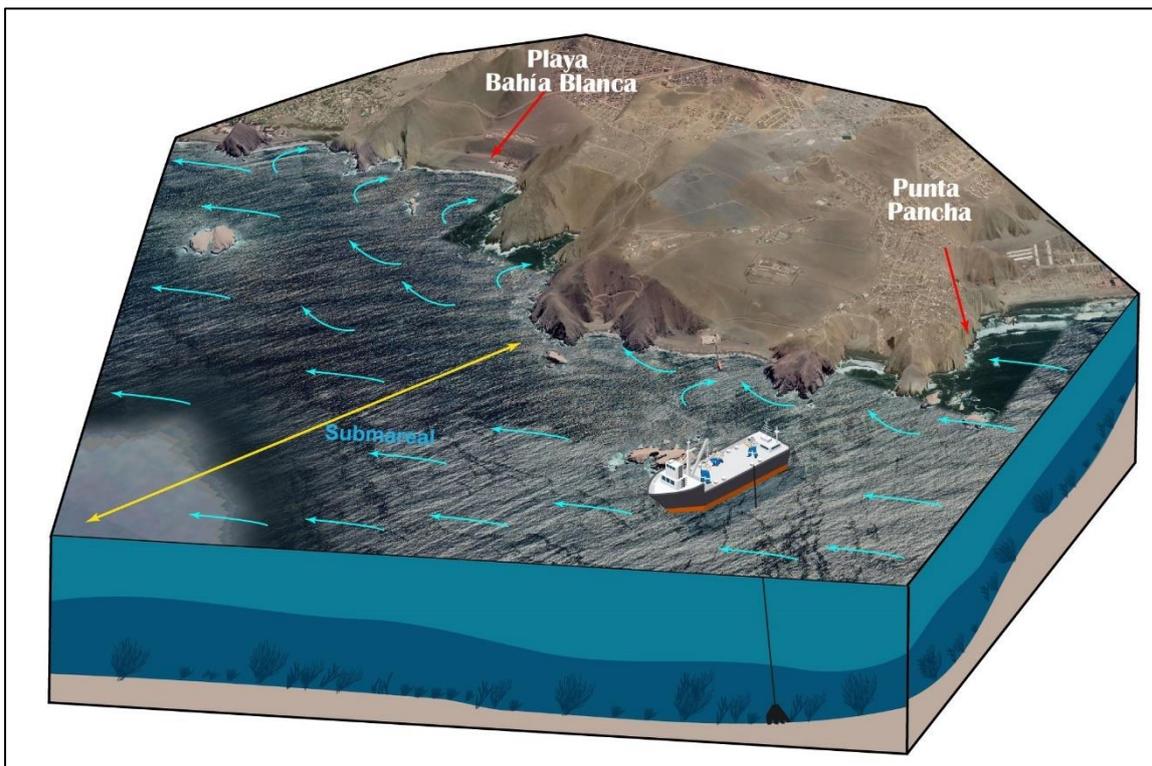


Figura 5.1. Modelo conceptual de la evaluación ambiental realizada en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha

6. METODOLOGÍA

A continuación, se presenta la metodología aplicada para verificar la limpieza en los componentes agua superficial de mar y sedimento marino en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha.

6.1. Guías utilizadas para la evaluación

Las guías (incluyéndose los protocolos, manuales y procedimientos) para el muestreo de agua superficial de mar y sedimento marino se detallan en la Tabla 6.1.

Tabla 6.1. Guías empleadas para el muestreo de componentes ambientales evaluados

Componentes ambientales	Guía/Protocolo/Manual/Procedimiento	Sección	Dispositivo Legal	Entidad	País
Agua superficial de mar	Protocolo Nacional para el monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales	6	Resolución Jefatural N.º 010-2016-ANA	Autoridad Nacional del Agua (ANA)	Perú



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

Componentes ambientales	Guía/Protocolo/Manual/Procedimiento	Sección	Dispositivo Legal	Entidad	País
Sedimento marino	Guía para el muestreo de suelos	Plan de muestreo sección 1.3.1. Muestreo de identificación (MI) Anexo 2: Patrones de muestreo para definir la localización de puntos de muestreo en suelos contaminados	Resolución Ministerial N.º 085-2014-MINAM	Ministerio del Ambiente (MINAM)	Perú
	Manual técnico Métodos para colección, almacenamiento y manipulación de sedimento para análisis químicos y toxicológicos de la Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos (<i>Methods for collection, storage and manipulation of sediments for chemical and toxicological analyses: technical manual, 2001</i>)	Capítulo 4	No aplica	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	Estados Unidos
	Procedimiento de Operación Estándar – <i>Standard Operating Procedure (SOP)</i> . #EH-02, Muestreo de Sedimento, de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, adaptado del ERT/EAC SOP # 2016	Capítulo 11	No aplica	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	Estados Unidos

6.2. Ubicación de puntos de muestreo

La calidad del agua superficial de mar en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha fue evaluada en un punto de muestreo por cada formación costera mencionada (Figura 6.1).

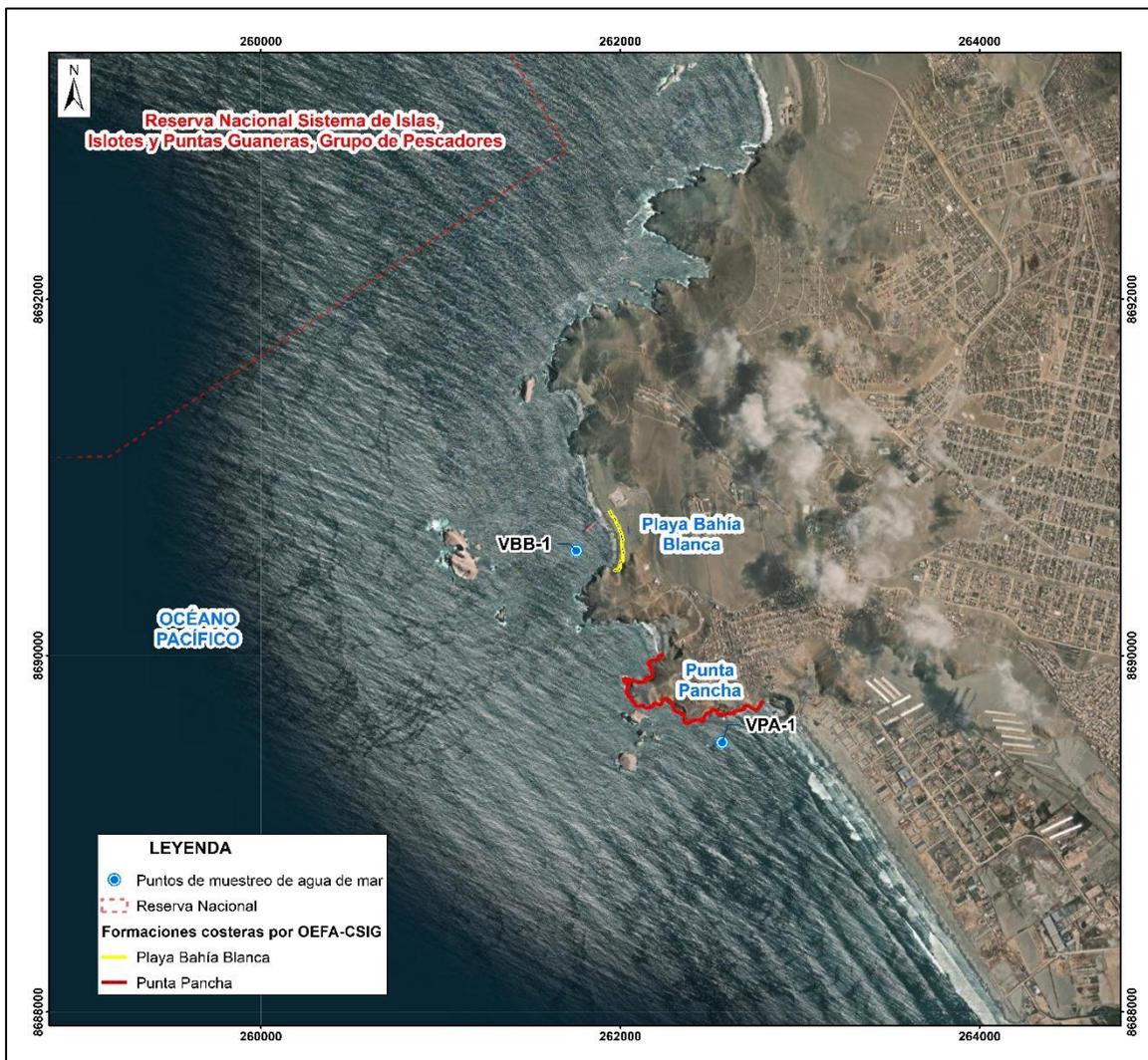


Figura 6.1. Puntos de muestreo de agua superficial de mar en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha

En la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha se evaluaron 1 y 3 puntos de muestreo de sedimento marino, respectivamente (ver Figura 6.2), considerando una profundidad de 5,9 m a 12 m empleando una draga *Van-Veen*. Se analizaron Hidrocarburos Totales del Petróleo (C₆-C₄₀), así como las 3 fracciones de hidrocarburos presentes según la composición de cadenas carbonadas, fracción corta F₁ (C₆-C₁₀), fracción media F₂ (C₁₀-C₂₈) y fracción F₃ de cadena larga (C₂₈-C₄₀); Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HAPs) y Metales Totales.

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
 Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
 Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

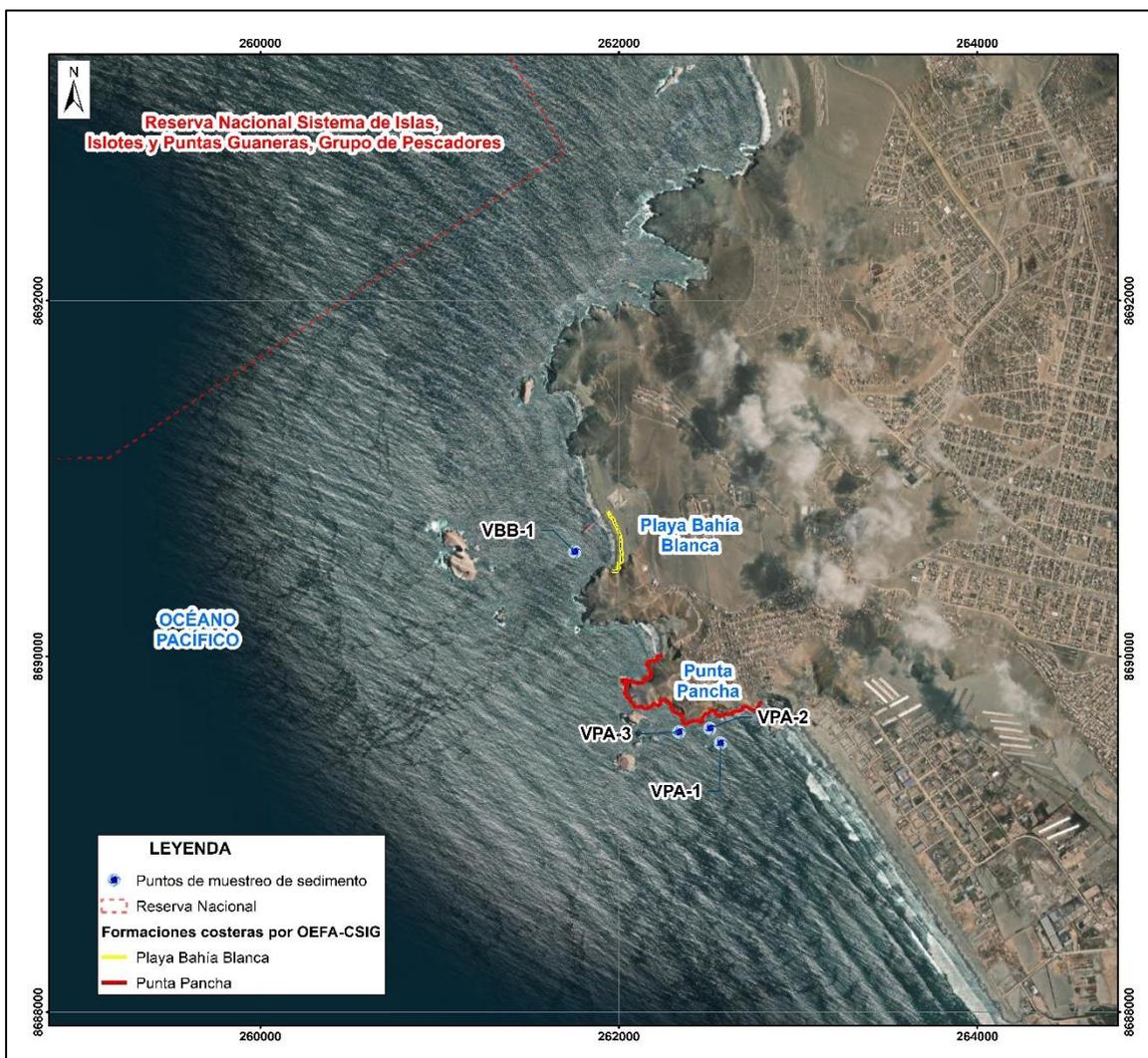


Figura 6.2. Puntos de muestreo de sedimento marino en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha

En la Tabla 6.2 se presentan las ubicaciones de los puntos de muestreo de agua superficial de mar en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha.

Tabla 6.2. Ubicación de los puntos de muestreo de agua superficial de mar en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha

N.º	Código del punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18L		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	VPA-1	262567	8689513	0	Punto submareal, ubicado aproximadamente a 160 m mar adentro de Punta Pancha y 350 m de playa Cavelero.
2	VBB-1	261755	8690589	0	Punto submareal, ubicado aproximadamente a 260 m mar adentro de la playa Bahía Blanca.

En la Tabla 6.3 se presentan las ubicaciones de los puntos de muestreo de sedimento marino en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

Tabla 6.3. Ubicación de los puntos de muestreo de sedimento marino en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha

N.º	Código del punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18L		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	VPA-1	262567	8689513	0	Punto submareal, ubicado aproximadamente a 160 m mar adentro de Punta Pancha y 350 m de playa Caveró.
2	VBB-1	261755	8690589	0	Punto submareal, ubicado aproximadamente a 260 m mar adentro de la playa Bahía Blanca.
3	VPA-2	262509	8689596	0	Punto submareal, ubicado aproximadamente a 90 m mar adentro de Punta Pancha y 400 m al oeste de playa Caveró.
4	VPA-3	262336	8689575	0	Punto submareal, ubicado aproximadamente a 60 m mar adentro de Punta Pancha y 570 m al oeste de playa Caveró.

6.3. Parámetros y métodos de análisis

En la Tabla 6.4 se presentan los parámetros y métodos de ensayo considerados para la evaluación del estado de calidad del agua superficial de mar y sedimento marino en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha.

Tabla 6.4. Parámetros evaluados en agua superficial de mar y sedimento marino

Componente	Tipo de muestra	Parámetros	Cantidad	Método de análisis	Laboratorio contratado
Agua salina	Agua superficial de mar – Zona Submareal	Hidrocarburos totales de petróleo (C ₆ -C ₄₀)	2	EPA Method 8015C, Rev.3. 2007.	ALAB E.I.R.L
		Hidrocarburos totales de petróleo (fracción aromática)	2	EPA Method 8270E / Rev.6 2018.	
		Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP): 1-Metilnaftaleno, 2-Metilnaftaleno, Acenafreno, Acenaftileno, Antraceno, Benzo(a)antraceno, Benzo(a)pireno, Benzo(a)fluoranteno, Benzo(g,h,i)perileno, Benzo(k)fluoranteno, Criseno, Dibenzo(a,h)antraceno, Fenantreno, Fluoranteno, Fluoreno, Indeno(1,2,3,-cd)pireno, Naftaleno, Pireno	2	EPA Method 8270E / Rev.6 2018.	
		Aceites y grasas	2	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 5520 B, 23 rd Ed 2017	
		Metales totales (Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Berilio, Bismuto, Boro, Cadmio, Calcio, Cobalto, Cobre, Cromo, Estaño, Estroncio, Fósforo, Hierro, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Niquel, Plata, Plomo, Potasio, Selenio, Sodio, Talio, Titanio, Uranio, Vanadio y Zinc)	2	EPA Method 200.8 Revision 5.4, 1994 / VALIDATED (Applied out of reach), 2020.	



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

Componente	Tipo de muestra	Parámetros	Cantidad	Método de análisis	Laboratorio contratado
		BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno, m+p Xileno, Xileno, Xilenos)	2	EPA Method 8015C Rev. 3, 2007 / EPA Method 5021A Rev. 2, 2014.	
Sedimento	Sedimento marino – Zona Submareal	Hidrocarburos totales de petróleo (fracciones F1, F2 y F3)	4	EPA Method 8015C. Rev.3 (2007)	AGQ PERU S.A.C.
		Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP): Acenafteno, Acenaftileno, Antraceno, Benzo(a)antraceno, Benzo(a)pireno, Benzo(b)fluoranteno, Benzo(e)pireno, Benzo(g,h,i)perileno, Benzo(k)fluoranteno, Criseno, Dibenzo(a,h)antraceno, Fenantreno, Fluoranteno, Fluoreno, HAPs (suma), Indeno (1,2,3-cd)pireno, Naftaleno, Pireno	4	EPA Method 8270E Rev.6 (2018)	
		Metales totales (Aluminio, Antimonio, Arsénico, Bario, Berilio, Boro, Cadmio, Calcio, Cobalto, Cobre, Cromo, Estaño, Estroncio, Fósforo, Hierro, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Niquel, Plata, Plomo, Potasio, Selenio, Sodio, Talio, Titanio, Vanadio y Zinc)	4	EPA Method 3050 B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B. Rev.2 (2014) VAL	

Fuente: Informes de ensayo (Anexo N.º 4 del informe de la EAC en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha)

Agua Superficial de mar:

Informe de ensayo: IE-22-14797, IE-22-14808 emitidos por ALAB E.I.R.L.

Sedimento:

Informes de ensayo: SAA-22/01012 y SAA-22/01013 emitidos por AGQ Perú S.A.C.

6.4. Equipos utilizados

Los equipos utilizados para el muestreo de agua, sedimento e hidrobiología se detallan en el reporte de campo N.º RC-104-2022-STECC.

6.5. Procesamiento de datos

Los resultados obtenidos del análisis de laboratorio de agua superficial de mar y sedimento marino se detallan en el Anexo N.º 5: Resultados de laboratorio sistematizados del informe de la EAC en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha, estos fueron digitalizados y sistematizados en una base de datos consignando la información recogida por cada punto de muestreo. Los valores de los parámetros evaluados se compararon y se identificaron concentraciones que incumplan valores de los Estándares de calidad Ambiental (ECA) para Agua 2017, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM; y el nivel de fondo determinado previamente para sedimento marino.



6.6. Criterios de evaluación

La clasificación de la zona submareal de la playa Bahía Blanca, según la «Clasificación del cuerpo de agua marino–costero» aprobado mediante la Resolución Jefatural N.º 030-2016-ANA corresponde a la «Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino-costeras y continentales, Subcategoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino-costeras» (en adelante Cat.2 C2). Por lo tanto, los resultados obtenidos de agua superficial de mar en la zona submareal se compararon con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua vigentes, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM (en adelante, ECA para agua (2017)).

Referencialmente, se emplearon los ECA para agua (2017) de la «Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría B1: Aguas superficiales destinadas para recreación - Contacto Primario» (en adelante, Cat.1 B1) y «Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos» (en adelante, Cat.4 E3), para comparar los resultados de parámetros de interés¹³ que la categoría Cat.2 C2 no incluía (ver Tabla 6.5).

La clasificación de la zona submareal de la punta Pancha, según la «Clasificación del cuerpo de agua marino–costero» aprobado mediante la Resolución Jefatural N.º 030-2016-ANA, corresponde a la «Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría B1: Aguas superficiales destinadas para recreación - Contacto Primario» (en adelante, Cat.1 B1). Por lo tanto, los resultados obtenidos de agua superficial de mar en la zona submareal se compararon con los ECA para agua (2017).

Referencialmente, se emplearon los ECA para agua (2017) de la Cat.2 C2 y Cat.4 E3, para comparar los resultados de parámetros de interés que la categoría Cat.1 B1 no incluía (ver Tabla 6.5).

Los resultados del análisis de sedimentos se compararon con los valores de nivel de fondo de Hidrocarburos Totales de Petróleo, fracciones F1, F2 y F3, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs) y metales totales determinados para sedimento marino (submareal) que fueron establecidos en zonas “blanco”: en la bahía de Huacho (distrito Huacho, provincia Haura) y la bahía de Lima, provincia Lima, detallados en el Informe N.º 00076-2022-OEFA/DEAM-STEC, con asunto «Determinación de niveles de fondo y niveles de referencia de metales e hidrocarburos de petróleo en sedimento marino de las bahías de Lima y Huacho», aprobado el 09 de mayo de 2022.

En la Tabla 6.5 se detallan los valores de comparación para los componentes agua superficial de mar y sedimento marino.

¹³ Los parámetros analizados para agua superficial, así como para sedimento submareal y submareal fueron determinados en función de la relación con la actividad productiva/ económica en evaluación y en función de la composición del crudo de petróleo derramado que caracterizada por Relapasaa, según el Anexo F, Tabla I facilitada por REPSOL.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

Tabla 6.5. Comparación de resultados para agua superficial de mar y sedimento marino en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha, según los ECA vigente y niveles de fondo

Componente	Parámetro		Unidad	ECA Categoría 1: Poblacional y Recreacional	ECA Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino-costeras y continentales	Nivel de Fondo
				Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para la recreación B1: Contacto primario	C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras	
Agua superficial de mar	Aceites y grasas		mg/L	Ausencia de película visible	1	-
	TPH		mg/L	0,5***	0,5***	-
	TPH (Fracción aromática)		mg/L	0,007**	0,007	-
	BTEX	Benceno	mg/L	0,05***	0,05***	-
	PAH	Benzo(a)Pireno	mg/L	0,0001***	0,0001***	-
		Antraceno	mg/L	0,0004**	0,0004***	-
		Fluoranteno	mg/L	0,001***	0,001***	-
	Metales Totales	Níquel	mg/L	0,02	0,1	-
Vanadio		mg/L	0,1	0,1*	-	
Sedimento marino (submareal)	TPH (C ₆ -C ₄₀)		mg/kg PS	-	-	73,62
	Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HAPs)	Acenafteno	mg/kg PS	-	-	< 0,005
		Acenaftileno	mg/kg PS	-	-	< 0,005
		Antraceno	mg/kg PS	-	-	< 0,005
		Benzo (a) antraceno	mg/kg PS	-	-	< 0,005
		Benzo (a) pireno	mg/kg PS	-	-	< 0,005
		Benzo (b) fluoranteno	mg/kg PS	-	-	< 0,005
		Benzo (e) pireno	mg/kg PS	-	-	< 0,030
		Benzo (g,h,i) perileno	mg/kg PS	-	-	< 0,005
		Benzo (k) fluoranteno	mg/kg PS	-	-	< 0,005
		Criseno	mg/kg PS	-	-	< 0,005
		Dibenzo (a,h) antraceno	mg/kg PS	-	-	< 0,0040
		Fenantreno	mg/kg PS	-	-	< 0,005
		Fluoranteno	mg/kg PS	-	-	< 0,005
		Fluoreno	mg/kg PS	-	-	< 0,005
		Indeno (1,2,3-cd) pireno	mg/kg PS	-	-	< 0,005
Naftaleno	mg/kg PS	-	-	< 0,003		



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

Componente	Parámetro	Unidad	ECA Categoría 1: Poblacional y Recreacional	ECA Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino-costeras y continentales	Nivel de Fondo
			Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para la recreación B1: Contacto primario	C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras	
	Pireno	mg/kg PS		-	< 0,005
	Aluminio	mg/kg PS		-	9581
	Antimonio	mg/kg PS		-	0,105
	Arsénico	mg/kg PS		-	11,42
	Bario	mg/kg PS		-	40,74
	Berilio	mg/kg PS		-	0,28
	Boro	mg/kg PS		-	10,16
	Cadmio	mg/kg PS		-	2,2
	Calcio	mg/kg PS		-	12468
	Cobalto	mg/kg PS		-	4,87
	Cobre	mg/kg PS		-	15,15
	Cromo	mg/kg PS		-	15,04
	Estaño	mg/kg PS		-	1,765
	Estroncio	mg/kg PS		-	83,06
	Fósforo	mg/kg PS		-	1879
	Hierro	mg/kg PS		-	13958
	Litio	mg/kg PS		-	17,62
	Magnesio	mg/kg PS		-	5165
	Manganeso	mg/kg PS		-	177,5
	Mercurio	mg/kg PS		-	0,0793
	Molibdeno	mg/kg PS		-	0,7
	Níquel	mg/kg PS		-	5,707
	Plomo	mg/kg PS		-	16,64
	Potasio	mg/kg PS		-	1431
	Selenio	mg/kg PS		-	2,59
	Sodio	mg/kg PS		-	4545
	Talio	mg/kg PS		-	0,49
	Titanio	mg/kg PS		-	691,6
	Vanadio	mg/kg PS		-	42,48
	Zinc	mg/kg PS		-	52,09

- No aplica.

* Se incluyeron referencialmente los valores de los ECA para agua (2017) de la Categoría 1: Poblacional y recreacional Subcategoría B: Aguas superficiales destinadas para recreación B1: Contacto primario



** Se incluyeron referencialmente los valores del ECA Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales Subcategoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino-costeras

*** Se incluyeron referencialmente los valores del ECA Categoría 4: Conservación del ambiente acuático E3: Ecosistemas costeros y marinos

7. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados de muestreos de calidad de agua superficial de mar y de sedimento marino, en la zona submareal, realizada el 27 de agosto de 2022 en la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras – Islas Cavinzas e Islotes Palominos; así también, se presentan los resultados de la evaluación de la comunidad de megabentos.

7.1. Agua Superficial de mar

Los resultados de las mediciones en campo y parámetros fisicoquímicos en el agua superficial de mar de la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras – Islas Cavinzas e Islotes Palominos se detallan en el Anexo N.º 5 del informe de la EAC en la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras – Islas Cavinzas e Islotes Palominos.

7.1.1. Parámetros de campo

En la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha, el potencial de hidrógeno se encontró entre 7,36 y 7,91 unidades de pH; mientras que, el oxígeno disuelto estuvo entre 7,26 y 7,4 mg/L, cumpliendo con los ECA para agua (2017) de la Cat.1 B1 y Cat.2 C2, según corresponda (Tabla 7.1). La conductividad eléctrica estuvo entre 51 mS/cm y 53,1 mS/cm.

Tabla 7.1. Parámetros de campo en agua superficial de mar en el ambiente submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha

N.º	Código del punto de muestreo	Muestreo		Parámetros de campo			
		Fecha	Hora	T (°C)	pH (unidad de pH)	O.D. (mg/L)	C.E. (mS/cm)
1	VPA-1	28/8/2022	12:20	15	7,36	7,26	51
Estándares de Calidad Ambiental para Agua Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM			Cat.1 B1	-	6,0 – 9,0	≥ 5	-
2	VBB-1	28/8/2022	14:40	15,7	7,91	7,4	53,1
Estándares de Calidad Ambiental para Agua Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM			Cat.2 C2	Δ 3	6,8 – 8,5	≥ 3	-

Fuente: RC-104-2022-STE (Anexo N.º 3 del informe de la EAC en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha)

7.1.2. Parámetros fisicoquímicos

a. Aceites y grasas

Los resultados analíticos de aceites y grasas en agua de mar en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha reportaron valores menores al límite de cuantificación analítico L.C.M. <0,50 mg/L en los 2 puntos de muestreo evaluados, cumpliendo con los ECA para agua (2017) de la Cat.2 C2 (1 mg/L) y Cat.1 B1 (ausencia), respectivamente.

**b. Hidrocarburos totales del petróleo - TPH (C₆-C₄₀)**

Los resultados analíticos de hidrocarburos totales de petróleo en agua de mar en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha reportaron valores menores al límite de cuantificación analítico L.C.M. <0,0100 mg/L en los 2 puntos de muestreo evaluados, cumpliendo referencialmente con el ECA para agua (2017) de la Cat.4 E3 (0,5 mg/L).

c. BTEX (Benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos)

El análisis de BTEX (benceno, etilbenceno, m+p xileno, o xileno, xilenos y tolueno) en agua superficial de mar en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha reportó valores menores al límite de cuantificación analítico L.C.M. <0,0050 (benceno, etilbenceno, m+p xileno, o xileno y tolueno) y L.C.M. <0,0089 (xilenos) en los 2 puntos de muestreo evaluados, cumpliendo referencialmente con el ECA para agua (2017) de la Cat.4 E3 para Benceno (0,05 mg/L), único parámetro del grupo de BTEX que contempla dicha categoría.

d. Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP's)

Se analizaron un grupo de 18 compuestos de la familia de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP's)¹⁴ en agua superficial de mar en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha, en los que se registraron valores menores a los límites de cuantificación analítico L.C.M. <0,000100 mg/L para cada uno de los compuestos en los 2 puntos de muestreo evaluados.

Los HAP's con estándar de comparación con la Cat.4 E3, son Antraceno (0,0004 mg/L), Benzo(a)pireno (0,0001 mg/L) y Fluoranteno (0,001 mg/L), los mismos que al reportarse en concentraciones menores al L.C.M. cumplieron referencialmente con los ECA.

e. Hidrocarburos totales del petróleo (fracción aromática)

Los resultados de fracción aromática de los hidrocarburos totales del petróleo en agua superficial de mar en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha fueron menores al límite de cuantificación <0,001800 mg/L en los 2 puntos de muestreo evaluados, cumpliendo normativa y referencialmente con el ECA para agua (2017) de la Cat.2 C2 (0,007 mg/L), respectivamente.

f. Metales totales

Se analizaron los valores de 32 metales totales en los 2 puntos de muestreo evaluados, en playa Bahía Blanca y punta Pancha, los cuales solamente superaron los ECA para agua (2017) del boro para la Cat.2 C2 y Cat.1 B1, respectivamente. Entre los metales analizados

¹⁴ Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP): 1-Metilnaftaleno, 2-Metilnaftaleno, Acenafreno, Acenaftileno, Antraceno, Benzo(a)antraceno, Benzo(a)pireno, Benzo(a)fluoranteno, Benzo(g,h,i)perileno, Benzo(k)fluoranteno, Criseno, Dibenzo(a,h), Fenantreno, Fluoranteno, Fluoreno, Indeno(1,2,3,-cd)pireno, Naftaleno y Pireno.



se incluyeron al níquel y vanadio para su comparación con los ECA para agua (2017), debido a considerarse parámetros de interés¹⁵ para la evaluación.

Las concentraciones de níquel (Ni) y vanadio (V) en el punto de muestreo VBB-1, en la playa Bahía Blanca, presentaron concentraciones por debajo del límite de cuantificación (<0,0004 mg/L y <0,0003 mg/L, respectivamente), cumpliendo con el ECA para agua (2017) de la Cat.2 C2 (Ni: 0,1 mg/L) y referencialmente con el ECA Cat.1 B1 (V: 0,1 mg/L); así también, las concentraciones de níquel (Ni) y vanadio (V) en el punto de muestreo VPA-1, en punta Pancha, presentaron concentraciones por debajo del límite de cuantificación (<0,0004 mg/L y <0,0003 mg/L, respectivamente), cumpliendo con los ECA para agua (2017) de la Cat.1 B1 (Ni: 0,02 mg/L; V: 0,1 mg/L).

Los resultados analíticos de todos los parámetros de las muestras colectadas de agua superficial de mar en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha se encuentran en el Anexo N.º 5 del informe de la EAC en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha.

7.2. Sedimento marino

7.2.1. Parámetros fisicoquímicos

a. Hidrocarburos totales del petróleo – TPH (C₆-C₄₀)

La determinación analítica en las muestras colectadas de sedimento marino en la zona de submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha, reportó presencia de hidrocarburos por debajo del límite de cuantificación y del nivel de fondo (NF_{TPH}: <73,62 mg/kg) en los 4 puntos de muestreo evaluados.

b. Fracciones de hidrocarburos F₁, F₂ y F₃

Se determinaron 3 fracciones de hidrocarburos: de cadena carbonada corta entre C₆-C₁₀ en la fracción F₁, de cadena carbonada entre C₁₀-C₂₈ en la fracción F₂ y de cadena larga entre C₂₈-C₄₀ como fracción F₃.

Las concentraciones de hidrocarburos F₁ estuvieron por debajo del límite de cuantificación (L.C.<0,30 mg/kg) en los 4 puntos de muestreo evaluados, por lo tanto, debajo de los niveles de fondo (NF_{TPH}: <0,30 mg/kg) y niveles de referencia (NR_{TPH}: <0,30 mg/kg).

Las concentraciones de la fracción F₂ y F₃ también estuvieron por debajo del límite de cuantificación (L.C.<5,00 mg/kg) en los 4 puntos de muestreo evaluados, por lo tanto, debajo de los niveles de fondo (NF_{TPH F2}: <39,06 mg/kg; NF_{TPH F3}: <38,75 mg/kg) y niveles de referencia (NR_{TPH F2}: <87,35 mg/kg; NR_{TPH F3}: <77,91 mg/kg).

¹⁵ Según información remitida por la DSEM del OEFA, sobre la caracterización del hidrocarburo realizada por REPSOL, Anexo F, Tabla I, los metales presentes en su composición son: cadmio (1 ppb), calcio (0,8 ppm) cobre (0,7 ppm), fósforo (<5), hierro (1,2 ppm), níquel (6,9), plomo (1 ppm), silicio (<10 ppm), sodio (3,5 ppm) y vanadio (9,6 ppm).

**c. Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP's)**

Se evaluaron las concentraciones de los 17 compuestos de la familia de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), determinados en las muestras colectadas de sedimento marino en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha. Solo el punto de muestreo VPA-1, en punta Pancha, superó los límites de cuantificación del método de análisis del laboratorio y a su vez superó los valores de nivel de fondo para Benzo(b)fluoranteno, Benzo(g,h,i)perileno y Pireno, según se presenta en la Tabla 7.2.

Tabla 7.2. Concentraciones de hidrocarburos policíclicos aromáticos en sedimento marino en la zona submareal de punta Pancha

Parámetro	Unidad	Punto de muestreo	Niveles de fondo
		VPA-1	
Acenafteno	mg/kg PS	< 0,005	< 0,005
Acenaftileno	mg/kg PS	< 0,005	< 0,005
Antraceno	mg/kg PS	< 0,005	< 0,005
Benzo (a) antraceno	mg/kg PS	< 0,005	< 0,005
Benzo (a) pireno	mg/kg PS	< 0,005	< 0,005
Benzo (b) fluoranteno	mg/kg PS	0,011	< 0,005
Benzo (e) pireno	mg/kg PS	< 0,030	< 0,030
Benzo (g,h,i) perileno	mg/kg PS	0,0150	< 0,005
Benzo (k) fluoranteno	mg/kg PS	< 0,005	< 0,005
Criseno	mg/kg PS	< 0,005	< 0,005
Dibenzo (a,h) antraceno	mg/kg PS	< 0,0040	< 0,0040
Fenantreno	mg/kg PS	< 0,005	< 0,005
Fluoranteno	mg/kg PS	< 0,005	< 0,005
Fluoreno	mg/kg PS	< 0,005	< 0,005
Indeno (1,2,3-cd) pireno	mg/kg PS	< 0,005	< 0,005
Naftaleno	mg/kg PS	< 0,003	< 0,003
Pireno	mg/kg PS	0,008	< 0,005

Supera el valor de nivel de fondo para cada parámetro.

d. Metales totales

Se determinó un total de 30 metales totales en todos los puntos de muestreo, entre los cuales se incluyeron al cadmio, calcio, cobre, fósforo, hierro, níquel, plomo, sodio y vanadio para su comparación con los niveles de fondo y niveles de referencia respectivos, debido a considerarse parámetros de interés en esta evaluación considerando la caracterización del crudo¹⁶ por parte del administrado.

¹⁶ Según información remitida por la DSEM del OEFA, sobre la caracterización del hidrocarburo realizada por REPSOL, Anexo F, Tabla I, los metales presentes en su composición son: cadmio (1 ppb), calcio (0,8 ppm) cobre (0,7 ppm), fósforo (<5), hierro (1,2 ppm), níquel (6,9), plomo (1 ppm), silicio (<10 ppm), sodio (3,5 ppm) y vanadio (9,6 ppm).



Particularmente, se tomó en consideración al níquel y vanadio debido a encontrarse en cantidades considerables en la composición del crudo¹⁶ señalado. Del análisis se reportó que los 4 puntos de muestreo evaluados en la zona submareal de playa Bahía Blanca y punta Pancha presentaron concentraciones de níquel por debajo del nivel de fondo y/o nivel de referencia (Ni: NF= 5,707 mg/kg y NR=9,1 mg/kg); mientras que el vanadio registró una concentración superior al nivel de fondo (V: NF= 42,48 mg/kg) en el punto de muestreo de la playa Bahía Blanca (VBB-1), tal como se observa en la Tabla 7.3.

Tabla 7.3. Concentraciones de metales totales en sedimento marino en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha

Puntos de muestreo	Metales Totales								
	Cadmio Total	Calcio Total	Cobre Total	Fósforo Total	Hierro Total	Níquel Total	Plomo Total	Sodio Total	Vanadio Total
	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS	mg/kg PS
VPA-1	0,35249	4514	25	613	10911	3,97	13,7	2394	25
VPA-2	0,29257	5461	24	683	11029	4,02	17,5	2546	25
VPA-3	0,29687	10577	12	706	10996	3,48	8,475	2317	32
VBB-1	0,267	5479	11	740	13042	3,72	8,403	2286	43
Nivel de Fondo - NF (mg/kg)	2,2	12468	15,15	1879	13958	5,707	16,64	4545	42,48
Nivel de Referencia - NR (mg/kg)	5,089	15320	25,59	2537	16956	9,1	23,43	6770	53,6



Supera el nivel de fondo o nivel de referencia de cada parámetro

8. DISCUSIÓN

Para realizar la evaluación ambiental de causalidad para la verificación de la limpieza en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha, se evaluaron los componentes físicos agua de mar superficial y sedimento marino, navegando el área de evaluación y realizando muestreos puntuales tanto en superficie (agua) como en fondo marino (sedimento).

La zona submareal se ubica más allá de la línea litoral siendo enteramente un ambiente fuera del ámbito terrestre, caracterizado por su variabilidad en temperatura, luz y humedad, entre otras variables, y el ambiente acuático, distinguido por su relativa estabilidad ambiental. La alternancia entre el proceso de inundación y exposición al aire determina un ambiente físico único creando gradientes ambientales abruptos que determinan los patrones de distribución y abundancia de los organismos que viven en las costas rocosas (Carefoot, 1977; Barnes y Hughes, 1999; Menge y Branch, 2001; Karleskint et al., 2009).

La Figura 8.1 presenta el modelo conceptual de la distribución del crudo de petróleo en el medio marino para la evaluación en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha.

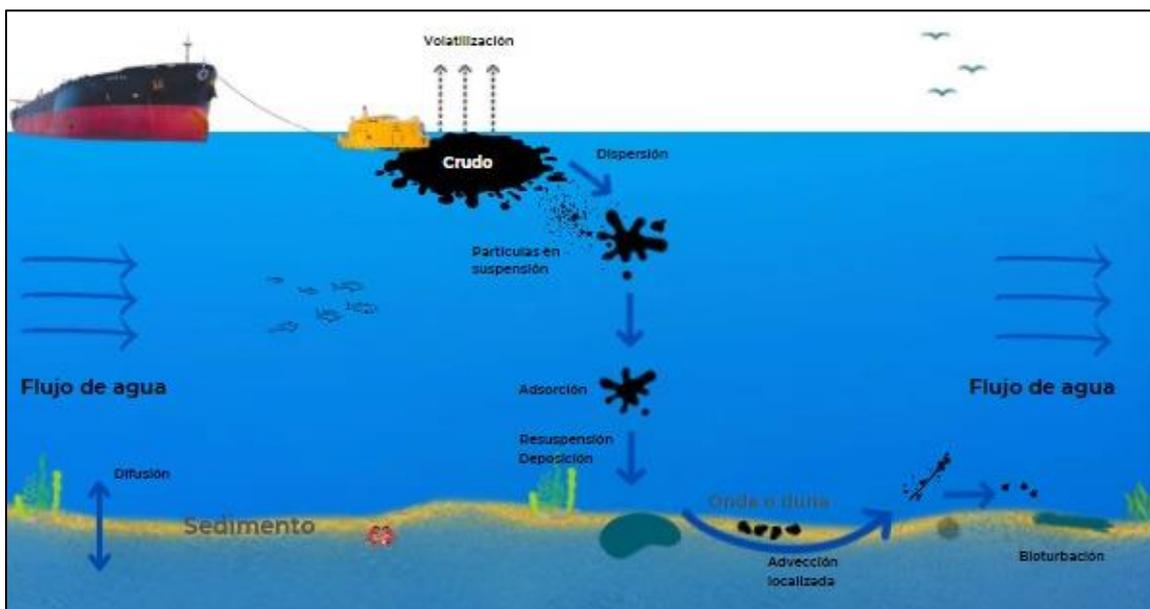


Figura 8.1. Modelo conceptual de la afectación por el derrame de petróleo crudo en el medio acuático marino

Fuente: Adaptado de Keramea et.al. (2021) y Reible, D. (2014).

De la evaluación en ambiente submareal se determinó lo siguiente:

Para la evaluación de la calidad del agua superficial de mar en la zona submareal de la playa Bahía Blanca se evaluó el punto de muestreo VBB-1, cuyos resultados se compararon con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, aprobados por el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM, «Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino-costeras y continentales, Subcategoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino-costeras»; referencialmente con la «Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría B1: Aguas superficiales destinadas para recreación - Contacto Primario» y «Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos». Estas últimas se emplearon de manera complementaria, ya que presentan valores para la comparación de Metales Totales (vanadio), BTEX, HAPs e Hidrocarburos Totales de petróleo.

La medición de parámetros de campo en agua superficial de mar registró pH cercano a la neutralidad (7,91 unidades de pH), conductividad eléctrica de 53,1, temperatura de 15,7 °C y oxígeno disuelto de 7,4 mg/L, mayor a lo establecido por los ECA de agua (2017) de la Cat.2 C2 (≥ 3 mg/L). Los valores medidos de unidades de pH y oxígeno disuelto cumplieron con los ECA para agua (2017) de la Cat.2 C2, tal como se indica en la Tabla 7.1 de la sección de Resultados.

Los resultados analíticos de calidad de agua superficial de mar para los parámetros Hidrocarburos Totales del Petróleo (TPH), Hidrocarburos Totales del Petróleo (Fracción aromática), Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HAPs), Aceites y Grasas, BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos) y Metales Totales (con excepción del boro) reportaron concentraciones menores al límite de cuantificación analítico de cada uno de los parámetros analizados y comparados con los ECA de agua (2017) Cat.2 C2, cumpliendo con dicha norma. Solamente el boro (5,4655 mg/L) incumplió en ECA de agua (2017) Cat.2 C2, con un valor



normativo de 5 mg/L. Los resultados se detallan en el Anexo N.º 5 del informe de la EAC en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y Punta Pancha.

Para la evaluación de la calidad del agua superficial de mar en la zona submareal de punta Pancha se evaluó el punto de muestreo VPA-1, cuyos resultados se compararon con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, aprobados por el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM, «Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría B1: Aguas superficiales destinadas para recreación - Contacto Primario»; referencialmente con la «Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino-costeras y continentales, Subcategoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino-costeras» y «Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos». Estas últimas se emplearon de manera complementaria, ya que presentan valores para la comparación de Hidrocarburos Totales del Petróleo (fracción aromática), Hidrocarburos Totales de Petróleo, BTEX y HAPs.

La medición de parámetros de campo en agua superficial de mar registró pH cercano a la neutralidad (7,36 unidades de pH), conductividad eléctrica de 51 mS/cm, temperatura de 15 °C en promedio y oxígeno disuelto de 7,26 mg/L, mayor a lo establecido por los ECA de agua (2017) de la Cat.1 B1 (≥ 5 mg/L). Los valores medidos de unidades de pH y oxígeno disuelto cumplieron con los ECA para agua (2017) de la Cat.1 B1, tal como se indica en la Tabla 7.1 de la sección de Resultados.

Los resultados analíticos de calidad de agua superficial de mar para los parámetros Hidrocarburos Totales del Petróleo (TPH), Hidrocarburos Totales del Petróleo (Fracción aromática), Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HAPs), Aceites y Grasas, BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos) y Metales Totales (con excepción del boro) reportaron concentraciones menores al límite de cuantificación analítico de cada uno de los parámetros analizados y comparados con los ECA de agua (2017) Cat.1 B1, cumpliendo con dicha norma. Solamente el boro (5,501 mg/L) incumplió en ECA de agua (2017) Cat.1 B1, con un valor normativo de 0,5 mg/L. Los resultados se detallan en el Anexo N.º 5 del informe de la EAC en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y Punta Pancha.

La evaluación de la calidad de sedimento marino se realizó en un punto de muestreo en la playa Bahía Blanca y 3 puntos de muestreo en punta Pancha, seleccionados según una grilla para determinar áreas de potencial interés.

Los resultados obtenidos para Hidrocarburos Totales del Petróleo (TPH) y sus fracciones F_1 (C_6-C_{10}), F_2 ($C_{10}-C_{28}$) y F_3 ($C_{28}-C_{40}$), HAPs, metales totales fueron comparados con los niveles de fondo¹⁷, determinados en función de zonas no afectadas directamente por el derrame de crudo ocurrido en la Refinería La Pampilla.

Los 4 puntos de muestreo registraron concentraciones de TPH (C_6-C_{40}) por debajo del límite de cuantificación analítico (L.C. $<0,30$ mg/kg) y del nivel de fondo ($NF_{TPH}=73,62$ mg/kg); asimismo, las concentraciones de TPH F_1 y F_2 y F_3 presentaron concentraciones por debajo de los límites de cuantificación analítico y de nivel de fondo.

¹⁷ De acuerdo al Informe N.º 00076-2022-OEFA/DEAM-STEAC «Determinación de Niveles de Fondo y Niveles de Referencia de Metales e Hidrocarburos de Petróleo en Sedimento Marino de las Bahías de Lima y Huacho» (Anexo N.º 6 del informe de la EAC en la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras – Punta Salinas, Isla Huampanú e Isla Mazorca).



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

Respecto a los Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HAPs), solamente el punto de muestreo VPA-1, en punta Pancha, registró concentraciones que superaron los valores de niveles de fondo para 3 de los 17 compuestos analizados, tal como se detalló en la Tabla 7.2 del ítem Resultados y se muestra en la Figura 8.2. Los parámetros fueron: Benzo(b)fluoranteno, Benzo(g,h,i)perileno y Pireno.

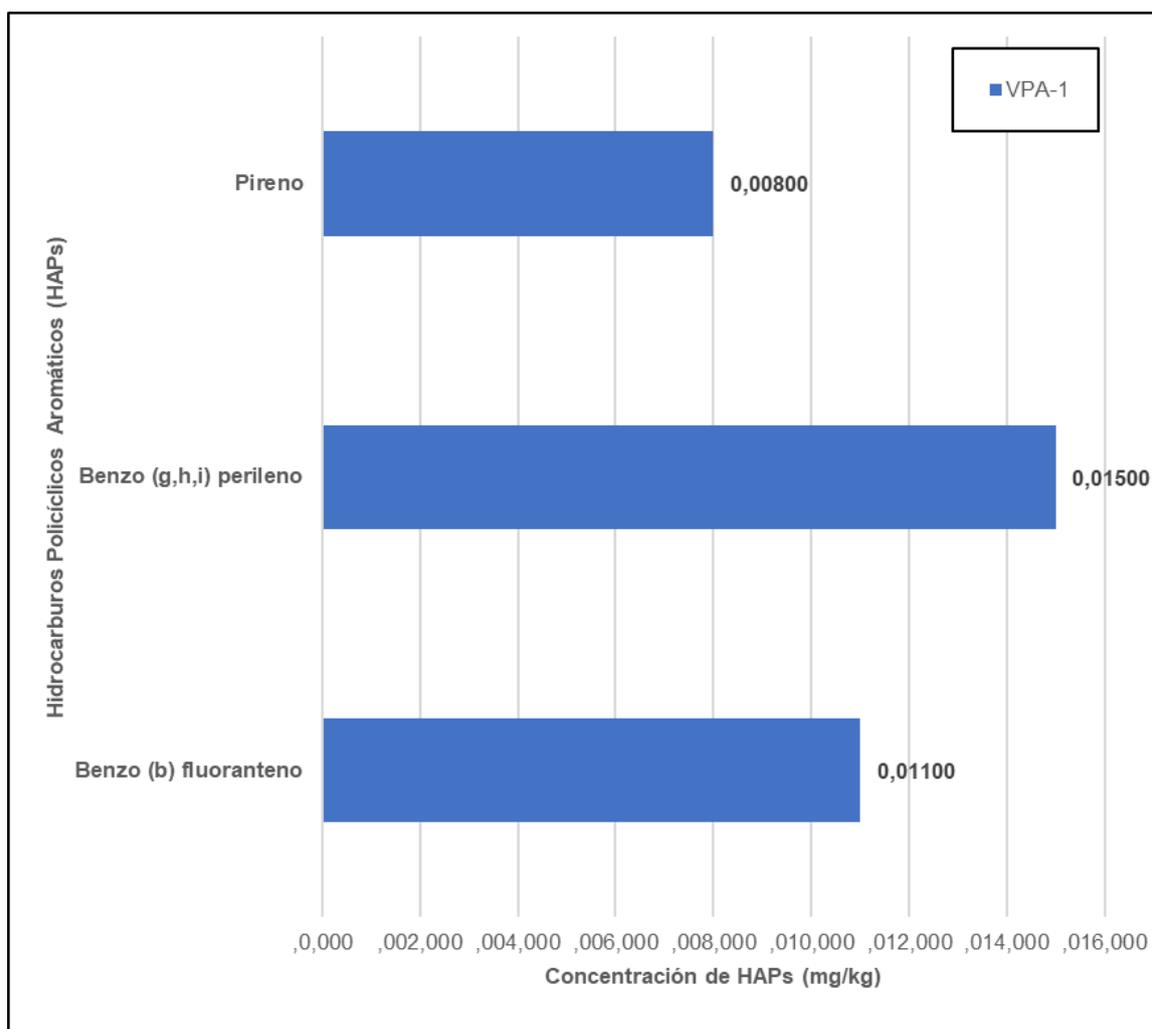


Figura 8.2. Composición y concentraciones de HAPs en puntos de muestreo que superaron los NF y NR establecidos para HAPs en sedimento submareal en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha

Por otro lado, se analizaron 30 metales en todos los puntos muestreados; sin embargo, se enfatizó la comparación del cadmio, calcio, cobre, fósforo, hierro, plomo, sodio, níquel y vanadio con los NF y NR debido a considerarse parámetros de interés en esta evaluación en función de la caracterización del crudo¹⁸ por parte del administrado, tal como se muestra en

¹⁸ Según información remitida por la DSEM del OEFA, sobre la caracterización del hidrocarburo realizada por REPSOL, Anexo F, Tabla I, los metales presentes en su composición son: cadmio (1 ppb), calcio (0,8 ppm) cobre (0,7 ppm), fósforo (<5), hierro (1,2 ppm), níquel (6,9), plomo (1 ppm), silicio (<10 ppm), sodio (3,5 ppm) y vanadio (9,6 ppm).



la Tabla 8.1. Particularmente, se tomó en consideración al níquel y vanadio debido a encontrarse en cantidades considerables en la composición del crudo señalado.

Tabla 8.1. Características del petróleo crudo derramado - Refinería La Pampilla

Parámetros	Unidad	Concentración / valor
Densidad API	° API	28,57
Cadmio Total	ppb	1
Calcio Total	ppm	0,8
Cobre Total	ppm	0,7
Fósforo Total	ppm	5
Hierro Total	ppm	1,2
Níquel Total	ppm	6,9
Plomo Total	ppm	1
Sodio Total	ppm	3,5
Vanadio Total	ppm	9,6

Fuente: REPSOL S.A.A.

De los resultados obtenidos se compararon las concentraciones del níquel y vanadio con los Niveles de Fondo y Niveles de Referencia obtenidos, observándose que en los 4 puntos muestreados en la playa Bahía Blanca y punta Pancha se registraron concentraciones de níquel que no superaron el nivel de fondo y nivel de referencia ($Ni: NF_{Ni} = 5,707 \text{ mg/kg}$ y $NR_{Ni} = 9,1 \text{ mg/kg}$); mientras que el vanadio superó el nivel de fondo ($NF_V = 42,48 \text{ mg/kg}$) en el punto VBB-1, en la zona submareal de la playa Bahía Blanca, tal como se indica en el Anexo N.º 5 del informe de la EAC en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha.

Considerando los resultados de la caracterización del crudo y su comparación con los niveles de fondo y niveles de referencia para los metales listados en la Tabla 8.1, se identificó que el cobre y plomo superaron los niveles de fondo en la zona submareal de punta Pancha; mientras que el vanadio superó el nivel de fondo en la zona submareal de la playa Bahía Blanca. Los metales antes descritos no estarían relacionados con el derrame de hidrocarburos debido a encontrarse en concentraciones próximas a los NF y NR establecidos (ver Anexo N.º 6 del informe de la EAC en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha); siendo otros factores, como las condiciones geológicas las que determinan el valor registrado.

9. CONCLUSIONES

De la evaluación ambiental para la verificación de la limpieza en la zona submareal de la playa Bahía Blanca y punta Pancha, con base de los indicadores planteados por el OEFA y de acuerdo a lo señalado en el Artículo 66-B.3 del D.S. 005-2021-EM «*En caso que los resultados de los muestreos realizados en la supervisión respectiva superen los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) o en caso corresponda, niveles de fondo; o en caso de persistir alteraciones en el ecosistema de acuerdo a los monitoreos de flora y/o fauna de corresponder,...*», no se evidenció superación de los ECA para agua (2017); se evidenció superación del nivel de fondo de Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos en el sedimento marino en la zona submareal de punta Pancha, durante la evaluación realizada el 28 de agosto de 2022, lo cual se detalla en la Tabla 9.1.

**Tabla 9.1.** Resumen de resultados obtenidos

N.º	Verificación de ambiente submareal			Condición, según evaluación	Componentes afectados
	Zona	Coordenadas UTM, WGS 84 18 L			
		Este	Norte		
1	Zona Submareal de la playa Bahía Blanca	261755	8690589	No afectada	-
2*	Zona Submareal de punta Pancha	262322 262513 262575	8689580 8689605 8689512	Afectada	Sedimento (HAPs)

* Las coordenadas corresponden a los vértices del área de estudio

- La evaluación de la calidad del agua de mar superficial en el ambiente submareal de la playa Bahía Blanca determinó que se cumplieron con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua aprobados por el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM, para la «Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino-costeras y continentales, Subcategoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino-costeras», y referencialmente la «Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría B1: Aguas superficiales destinadas para recreación - Contacto Primario» y «Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos» para BTEX, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos, Hidrocarburos Totales de Petróleo y Metales Totales (vanadio). Solamente el boro incumplió, referencialmente con el ECA para agua (2017) Cat.2 C2.
- La evaluación de la calidad del agua de mar superficial en el ambiente submareal de punta Pancha determinó que se cumplieron con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua aprobados por el Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM, para la «Categoría 1: Poblacional y recreacional, Subcategoría B1: Aguas superficiales destinadas para recreación - Contacto Primario», y referencialmente la «Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino-costeras y continentales, Subcategoría C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino-costeras» y «Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos» para BTEX, Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos, Hidrocarburos Totales de Petróleo e Hidrocarburos Totales de Petróleo (fracción aromática). Solamente el boro incumplió, referencialmente con el ECA para agua (2017) Cat.1 B1.
- La evaluación de la calidad del sedimento marino en la zona submareal de la playa Bahía Blanca determinó que el punto de muestreo VBB-1 no superó la concentración del Nivel de Fondo (73,62 mg/kg) para Hidrocarburos Totales del Petróleo TPH(C₆-C₄₀).
- Respecto a los metales totales en sedimento marino, se superó el Nivel de Fondo para el vanadio en el punto de muestreo VBB-1. Este metal fue evaluado por su relación con la composición del crudo derramado, determinándose que no se encontró relación alguna con el derrame de hidrocarburos.



Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

- La evaluación de la calidad del sedimento marino en el punto de muestreo VBB-1, no registró concentraciones de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos que superaran los Niveles de Fondo y Niveles de Referencia.
- La evaluación de la calidad del sedimento marino en la zona submareal de punta Pancha determinó que no se superó la concentración del Nivel de Fondo (73,62 mg/kg) para Hidrocarburos Totales del Petróleo TPH(C₆-C₄₀).
- Respecto a los metales totales en sedimento marino en la zona submareal de punta Pancha, se superó el Nivel de Fondo para el cobre y plomo. Estos metales fueron evaluados por su relación con la composición del crudo derramado, determinándose que no se encontró relación alguna con el derrame de hidrocarburos.
- Respecto a los Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos, la evaluación de la calidad del sedimento marino en los puntos de muestreo en la zona submareal de punta Pancha, determinaron concentraciones de Benzo(b)fluoranteno, Benzo(g,h,i)perileno y Pireno que superaron los Niveles de Fondo y Niveles de Referencia.

10. RECOMENDACIONES

Remitir a la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Arguelles J, Quispe J, Ledesma J, León V, Sarmiento M, Robles C, et al. (2012). Estudio Línea Base – ELBA Callao, primavera 2011. Informe Instituto del Mar del Perú, 39 (3-4):149 – 198.
- Barnes, R.S.K. y Hughes, R. (2009). An Introduction to Marine Ecology, Third Edition.
- Carefoot, T. (1977). Pacific seashores: a guide to intertidal ecology. University of Washington Press. Seattle. 208 pp.
- Karleskint, G., R. Turner y J. Small. (2009). Introduction to Marine Biology, 3a edición, editorial Brooks/Cole, Belmont Canada, 581 pp.
- Keramea, P.; Spanoudaki, K.; Zodiatis, G.; Gikas, G.; Sylaios, G. Oil Spill Modeling: A Critical Review on Current Trends, Perspectives and Challenges. J. Mar. Sci. Eng. (2021), 9, 181. <https://doi.org/10.3390/jmse9020181>.
- Menge, B. A. y G. M. Branch. (2001). Rocky intertidal communities. Capítulo 9 In: Bertness, M. D., S. D. Gaines, M. E. Hay (eds) Marine community ecology. Sunderland; Sinauer Associates, pág 221-251.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección De Evaluación
Ambiental

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional
Año del Bicentenario del Congreso de la República del Perú

- Reible, D. (2014) Processes, Assessment and Remediation of Contaminated Sediments. Springer, 496 p.