
**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 PUNTA
S/N 3**

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	2
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.....	9
6.4. Equipos utilizados	10
6.5. Procesamiento de datos	10
6.6. Criterios de evaluación.....	10
7. RESULTADOS.....	12
7.1. Agua Superficial de mar.....	12
7.2. Hidrobiología	14
8. DISCUSIÓN	15
9. CONCLUSIONES.....	19
10. RECOMENDACIONES	19
11. BIBLIOGRAFÍA	20



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 6.1. Guías empleadas para el muestreo de componentes ambientales evaluados6
Tabla 6.2. Ubicación de los puntos de muestreo de agua superficial de mar en la zona intermareal de la punta s/n 3.....8
Tabla 6.3. Ubicación de los puntos de muestreo de macrobentos en la zona intermareal de la punta s/n 39
Tabla 6.4. Ubicación de los puntos de muestreo de macrobentos en la zona intermareal de las playas control (puntos blanco).....9
Tabla 6.5. Parámetros evaluados en agua superficial de mar y comunidades hidrobiológicas9
Tabla 6.6. Comparación de resultados para agua superficial de mar, según los ECA vigente 11
Tabla 7.1. Parámetros de campo en agua superficial de mar en la zona intermareal de la punta s/n 3 12
Tabla 9.1. Resumen de resultados obtenidos 19

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4.1. Mapa de ubicación del litoral marino de la punta s/n 35
Figura 5.1. Modelo conceptual de la evaluación ambiental realizada en la punta s/n 36
Figura 6.1. Puntos de muestreo de agua superficial de mar a nivel intermareal en la punta s/n 37
Figura 6.2. Punto de muestreo de hidrobiología en la punta s/n 38
Figura 7.1. Riqueza de especies por grupo taxonómico de la comunidad de macrobentos y macroalgas de orilla rocosa en punta s/n 3 14
Figura 7.2. Abundancia total por grupos taxonómicos de macrobentos en los puntos de muestreo de punta s/n 3..... 15
Figura 8.1. Modelo conceptual de la afectación por el derrame de petróleo crudo en el medio acuático marino - punta s/n 3..... 16
Figura 8.2. Contribución porcentual de grupos taxonómicos a la riqueza de invertebrados macrobentónicos en puntos blanco y punta s/n 3..... 17
Figura 8.3. Comparación de la riqueza y abundancia total de invertebrados bentónicos entre puntos blanco y punta s/n 3 18
Figura 8.4. Dendrograma de clasificación (Cluster) basado en la abundancia de grupos taxonómicos de macrobentos en los puntos blanco y en punta s/n 3. 18



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, departamento Lima, 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 en durante 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 27 de agosto de 2022, donde el presente documento forma parte del informe de evaluación ambiental de causalidad en la punta s/n 3 (en adelante, informe de EAC en la punta s/n 3), que tuvo como objetivo verificar la limpieza de la zona marino-costera de la punta s/n 3. La evaluación de la calidad ambiental a nivel intermareal del agua superficial de mar y el estado de la comunidad de macrobentos consideró la comparación con los Estándares de Calidad Ambiental para agua (ECA) vigente y los resultados de la evaluación hidrobiológica obtenidos en los puntos de muestreo de las zonas blanco ubicados al norte, en las playas Paraíso y Chica (distrito Huacho, provincia Huaura, departamento Lima), respectivamente.

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,

³ El Decreto Supremo N° 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 del Organismo 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° 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».



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

referida al derrame de hidrocarburos de petróleo ocurrido durante las operaciones de descarga del Buque Tanque *Mare Doricum*⁷, 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 Focal⁸ 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 Seguimiento⁹ 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 Seguimiento¹⁰, 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 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

⁷ Buque de bandera italiana.

⁸ INFORME N.º 00026-2022-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.

⁹ 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.

¹⁰ 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

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 la limpieza playas.

En atención a lo solicitado, la Subdirección Técnica Científica realizó la presente evaluación ambiental para verificar la limpieza de la zona marino-costera y el estado de la comunidad de macrobentos en la punta s/n 3.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo general

Realizar la evaluación ambiental (agua superficial de mar y macrobentos) a nivel intermareal en la punta s/n 3, a fin de verificar la ausencia de hidrocarburos.

4. ÁREA DE ESTUDIO

La punta s/n 3 se ubica en el distrito de Ancón, provincia de Lima y departamento de Lima. Pertenece 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», según la «Clasificación del cuerpo de agua marino-costero» aprobado mediante Resolución Jefatural N.º 030-2016-ANA el 25 de enero de 2016.

La evaluación ambiental se realizó en la zona marino-costera de la punta s/n 3, la cual tiene una extensión de 0,280 km desde su punto de inicio (E 260671, N 8696668) hasta su punto final (E 260732, N 8696751); tal como se visualiza en la Figura 4.1.



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

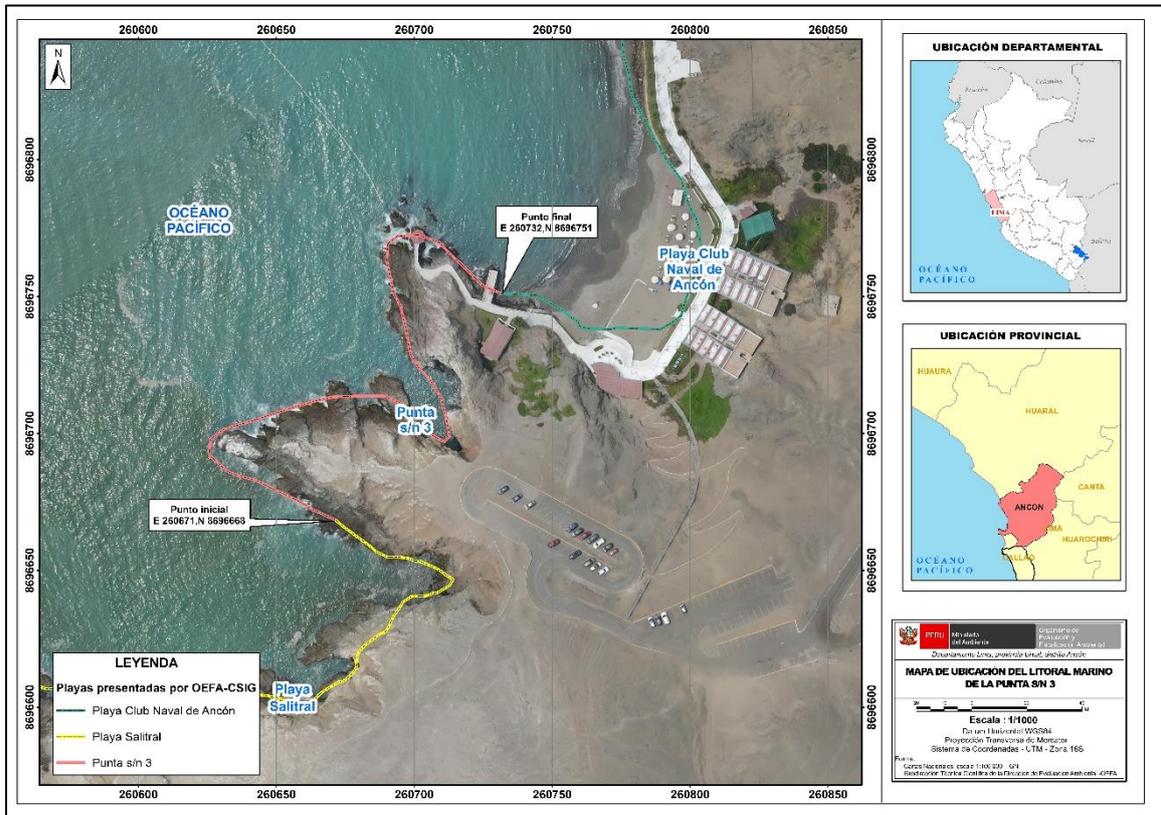


Figura 4.1. Mapa de ubicación del litoral marino de la punta s/n 3
Fuente: CSIG-OEFA-2022.

5. MODELO CONCEPTUAL

La Figura 5.1 presenta el modelo conceptual de la evaluación ambiental realizada en la punta s/n 3.

Se evaluó la línea litoral en la punta s/n 3 (zona intermareal). Se evaluó agua superficial de mar mediante muestreos a pie a lo largo de la orilla; así también, la evaluación hidrobiológica se realizó en la zona intermareal con muestreos de macrobentos en orilla rocosa.



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

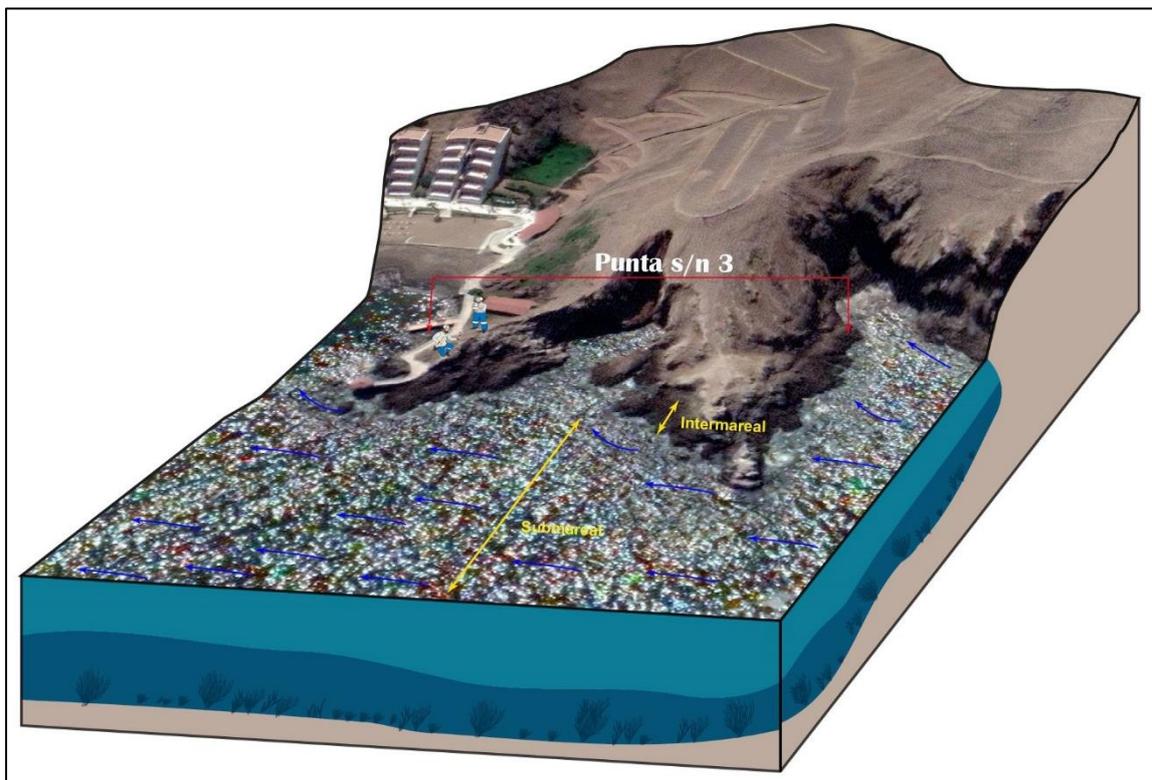


Figura 5.1. Modelo conceptual de la evaluación ambiental realizada en la punta s/n 3

6. METODOLOGÍA

A continuación, se presenta la metodología aplicada para verificar la limpieza en agua superficial de mar, además de la evaluación de la comunidad de macrobentos, en la zona marino-costera de la punta s/n 3.

6.1. Guías utilizadas para la evaluación

Las guías (incluyéndose los protocolos, manuales y procedimientos) para el muestreo de agua superficial de mar y la evaluación de la comunidad de macrobentos 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
Macrobentos	<i>Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater</i>	<i>Section 10500 – B. Benthic macroinvertebrates Sample Collection</i>	Guía internacional	<i>American Public Health Association (APHA)</i>	Estados Unidos 2012



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

6.2. Ubicación de puntos de muestreo

La calidad del agua superficial de mar de la punta s/n 3 fue evaluada en un punto de muestreo (Figura 6.1).



Figura 6.1. Puntos de muestreo de agua superficial de mar a nivel intermareal en la punta s/n 3

Para la evaluación del componente hidrobiológico se evaluó un punto de muestreo (Figura 6.2). Asimismo, se evaluaron 2 puntos blancos ubicados en la playa Paraíso. La ubicación de los puntos blanco se muestra en el reporte de campo de playas blanco (Anexo N.º 3 del informe de la EAC en punta s/n3)



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. Punto de muestreo de hidrobiología en la punta s/n 3

En la Tabla 6.2 se presenta la ubicación de los puntos de muestreo de agua superficial de mar en la zona intermareal de la punta s/n 3.

Tabla 6.2. Ubicación de los puntos de muestreo de agua superficial de mar en la zona intermareal de la punta s/n 3

N.º	Código del punto de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 – Zona 18L		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
		Este (m)	Norte (m)		
1	PN3-AS-1	260700	8696753	0	Ubicado en la Punta n/s 3, aproximadamente a 88 m al suroeste del Centro Naval Balneario (Club de la Marina)

En las Tablas 6.3 y 6.4 se presenta la ubicación de los puntos de muestreo de macrobentos en la punta s/n 3 y de los puntos blanco (playa Paraíso).



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 macrobentos en la zona intermareal de la punta s/n 3

N.º	Código del punto de muestreo	Coordenadas UTM		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
		WGS 84 – Zona 18L			
		Este (m)	Norte (m)		
1	PN3-HB-1	260700	8696753	0	Ubicado en la punta s/n 3, aprox. A 88 m al suroeste del Centro Naval Balneario (Club de la Marina). Intermareal rocoso

Tabla 6.4. Ubicación de los puntos de muestreo de macrobentos en la zona intermareal de las playas control (puntos blanco)

N.º	Código del punto de muestreo	Coordenadas UTM		Altitud (m s. n. m.)	Descripción
		WGS 84 – Zona 18L			
		Este (m)	Norte (m)		
1	BrE-1	213900	8758875	0	Ubicado en la playa Paraíso, aproximadamente a 0,49 km al este del punto BP-1 y 1,5 km del humedal Paraíso.
2	BrSP-1	213952	8758835	0	Ubicado en la playa Paraíso, aproximadamente a 60 m al sureste del punto BrE-1.

6.3. Parámetros y métodos de análisis

En la Tabla 6.5 se presentan los parámetros y métodos de ensayo considerados para la evaluación del estado de calidad del agua superficial de mar y del estado de la comunidad de macrobentos en la punta s/n 3.

Tabla 6.5. Parámetros evaluados en agua superficial de mar y comunidades hidrobiológicas

Componente	Tipo de muestra	Parámetros	Cantidad	Método de análisis	Laboratorio contratado
Agua salina	Agua superficial de mar – Zona Intermareal	Hidrocarburos totales de petróleo (C ₆ -C ₄₀)	1	EPA Method 8015C, Rev.3. 2007.	ALAB E.I.R.L
		Hidrocarburos totales de petróleo (fracción aromática)	1	EPA Method 8270E / Rev.6 2018.	
		Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP): 1-Metilnaftaleno, 2-Metilnaftaleno, Acenaftreno, 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	1	EPA Method 8270E / Rev.6 2018.	
		Aceites y grasas	1	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,	1	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
		Estaño, Estroncio, Fosforo, Hierro, Litio, Magnesio, Manganeso, Mercurio, Molibdeno, Niquel, Plata, Plomo, Potasio, Selenio, Sodio, Talio, Titanio, Uranio, Vanadio y Zinc)			
		BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno, m+p Xileno, Xileno, Xilenos)	1	EPA Method 8015C Rev. 3, 2007 / EPA Method 5021A Rev. 2, 2014.	
Hidrobiología	Hidrobiología – Zona Intermareal	Macrobentos (macroinvertebrados bentónicos)	1	SMEWW 10500 C (parte 2) SMEWW 10900	OEFA - OTEC

Fuente: Informes de ensayo (Anexo N.º 4 del informe de la EAC en la punta s/n 3)

Agua Superficial de mar:

Informes de ensayo: IE-22-14813 emitidos por ALAB E.I.R.L.

Hidrobiología:

Informes de ensayo: 271-2022-OEFA/OTEC, 272-2022-OEFA/OTEC y 334-2022-OEFA/OTEC, emitido por Unidad Funcional de Operaciones Técnicas (OTEC) del OEFA

6.4. Equipos utilizados

Los equipos utilizados para el muestreo de agua e hidrobiología se detallan en los reportes de campo Reporte de campo N.º RC-086-2022-STECC y N.º RC-102-2022-STECC.

6.5. Procesamiento de datos

Los resultados obtenidos del análisis de laboratorio de agua superficial de mar se detallan en el Anexo N.º 5: Resultados de laboratorio sistematizados del informe de la EAC en la punta s/n 3, 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 e identificaron concentraciones que incumplan valores de los Estándares de calidad Ambiental (ECA) para Agua 2017, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM.

Respecto a los datos de hidrobiología (macrobentos), se elaboraron figuras de abundancias de individuos, considerando las réplicas correspondientes. La evaluación comunitaria del macrobentos se realizó sobre los hábitats intermareales del tipo de orilla rocosa, específicamente sobre la franja mediolitoral definida según el esquema de zonación de orilla rocosa propuesto para el departamento de Lima (Paredes, 1974).

6.6. Criterios de evaluación

La clasificación de la punta s/n 3, 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 intermareal 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 de la «Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría B1: Aguas 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 interés¹¹ que la categoría Cat.1 B1 no incluía (ver Tabla 6.6).

En la Tabla 6.6 se detallan los valores de comparación para el agua superficial de mar.

Tabla 6.6. Comparación de resultados para agua superficial de mar, según los ECA vigente

Componente	Parámetro		Unidad	ECA Categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino-costeras y continentales
				C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras
Agua Superficial de Mar	Aceites y grasas		mg/L	1
	TPH		mg/L	0,5**
	TPH (Fracción aromática)		mg/L	0,007
	BTEX	Benceno	mg/L	0,05**
	PAH	Benzo(a)Pireno	mg/L	0,0001**
		Antraceno	mg/L	0,0004**
		Fluoranteno	mg/L	0,001**
	Metales Totales	Níquel	mg/L	0,1
Vanadio		mg/L	0,1*	

- No aplica

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

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

Los resultados obtenidos en el componente de hidrobiología fueron comparados con los obtenidos en los puntos de muestreo de las zonas blanco ubicados al norte, en la playa Paraíso (distrito Huacho, provincia Huaura, departamento Lima).

Para la elección de puntos blancos se eligió una playa que forme parte de un mismo ecosistema que mantenga condiciones ambientales macroecológicas similares, tales como la temperatura superficial del mar, la latitud, distribución de especies, productividad primaria, entre otros, los cuales previamente fueron utilizados por estudios que definen a toda la región Lima como parte de una sola unidad biogeográfica (Spalding et al., 2007, Ibanez-Erquiaga et al., 2018, Moreno et al., 2021). De acuerdo a ello, los puntos blancos y todas las playas verificadas se ubican dentro de la ecorregión Humboldtiana (Spalding et al., 2007). Otro criterio útil es la disponibilidad de información previa de otros estudios que documentan el

¹¹ Los parámetros analizados para agua superficial, así como para sedimento intermareal 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.



comportamiento y estado de las comunidades biológicas evaluadas en estas áreas o cercanas a las playas blanco (Paredes, 1974; Paredes et al., 1999).

7. RESULTADOS

A continuación, se presentan los resultados del muestreo de calidad de agua superficial de mar en la zona intermareal realizada el 27 de agosto de 2022; así como también, de la evaluación de la comunidad de macrobentos, realizada en la punta s/n 3.

7.1. Agua Superficial de mar

Los resultados de las mediciones en campo y parámetros fisicoquímicos en el agua superficial de mar de la punta s/n 3, se detallan en el Anexo N.º 5 del informe de la EAC en la punta s/n 3.

Parámetros de campo

En el punto de muestreo PN3-AS-1, en la punta s/n 3, los valores de potencial de hidrógeno (pH) y oxígeno disuelto (O.D.) cumplieron con los ECA para agua (2017) Cat.2 C2 (Tabla 7.1).

Tabla 7.1. Parámetros de campo en agua superficial de mar en la zona intermareal de la punta s/n 3

N.º	Código del punto de muestreo	Muestreo		Parámetros			
		Fecha	Hora	T (°C)	pH (unidad de pH)	O.D. (mg/L)	C.E. (mS/cm)
1	PN3-AS-1	27/8/2022	09:50	14,3	7,79	7,10	54,9
Estándares de Calidad Ambiental para Agua Decreto Supremo N.º 004-2017-MINAM		Cat.2 C2		-	6,8 – 8,5	≥ 3	-

Fuente: RC-102-2022-STEC (Anexo N.º 3 del informe de la EAC en la punta s/n 3)

Parámetros fisicoquímicos

Aceites y grasas

Los resultados analíticos de aceites y grasas en agua de mar de la zona intermareal de la punta s/n 3 registraron un valor menor al límite de cuantificación analítico L.C.M. <0,50 mg/L, cumpliendo con el ECA para agua (2017) Cat.2 C2 (1 mg/L).

Hidrocarburos totales del petróleo - TPH (C₆-C₄₀)

Los resultados analíticos de hidrocarburos totales del petróleo en agua incluyeron la sumatoria de fracciones F₁, F₂ y F₃. En la punta s/n 3 se reportó un valor menor al límite de cuantificación analítico L.C.M. <0,0100 mg/L en el punto PN3-AS-1, cumpliendo referencialmente con el ECA para agua (2017) Cat.4 E3 (0,5 mg/L).

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 de la punta s/n 3 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 el punto de muestreo PN3-AS-1, cumpliendo referencialmente con el ECA para agua (2017) Cat.4 E3 para Benceno (0,05 mg/L), único parámetro del grupo de BTEX que contempla dicha categoría.

Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP's)

Se analizaron un grupo de 18 compuestos de la familia de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP's)¹² en agua superficial de mar de la punta s/n 3, 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 el punto de muestreo PN3-AS-1.

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 en mención.

Hidrocarburos totales del petróleo (fracción aromática)

El resultado de fracción aromática de los hidrocarburos totales del petróleo en agua superficial de mar de la punta s/n 3 fue menor al límite de cuantificación <0,001800 mg/L en el punto de muestreo PN3-AS-1, cumpliendo con el ECA para agua (2017) Cat.2 C2 (0,007 mg/L).

Metales totales

Se analizaron los valores de 32 metales totales en el punto de muestreo PN3-AS-1, cumpliendo en todos los metales con los ECA para agua (2017) Cat.2 C2.

Entre los metales analizados se incluyeron al níquel y vanadio para su comparación con los ECA para agua (2017) de la Cat.2 C2, debido a considerarse parámetros de interés¹³ para la evaluación. Las concentraciones de níquel (Ni) y vanadio (V) en agua superficial de mar, registradas en la punta s/n 3, se encontraron por debajo del límite de cuantificación (Ni = <0,0004 mg/L y V = <0,0003 mg/L).

Los resultados analíticos de todos los parámetros de las muestras colectadas de agua superficial de mar de la punta s/n 3 se encuentran en el Anexo N.º 5 del informe de la EAC en la punta s/n 3.

¹² 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.

¹³ 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).



7.2. Hidrobiología

7.2.1. Análisis comunitario

Del muestreo cuantitativo se identificaron un total de 28 especies de invertebrados macrobentónicos (macrobentos) en el intermareal rocoso de punta s/n 3, los cuales estuvieron distribuidos en 7 grupos taxonómicos mayores (Figura 7.1). El phylum Mollusca fue el grupo de mayor riqueza, con un total de 11 especies que representaron el 39% de la riqueza total, y donde los gasterópodos tuvieron la mayor contribución (8 especies). Los Arthropoda fueron representados por 8 especies, entre cirrípedos, anfípodos e isópodos, mientras que el Phylum Annelida registró 5 especies. Los grupos menos representativos fueron Cnidaria, Nemertea, Platyhelminthes y Brachiopoda, los cuales registraron una sola especie. Se identificaron, además, un total de 5 especies de macroalgas, compuesto por 4 especies de Rhodophytas (*Chondracanthus chamissoi*, *Gymnogongrus durvillei*, *Centroceras clavulatum* y *Bangiaceae* ND) y una especie de Chlorophyta (*Ulva* sp.).

Entre los invertebrados se registró un individuo de la Clase Insecta (Tipulidae ND), sin embargo, no fue considerado para los análisis posteriores.

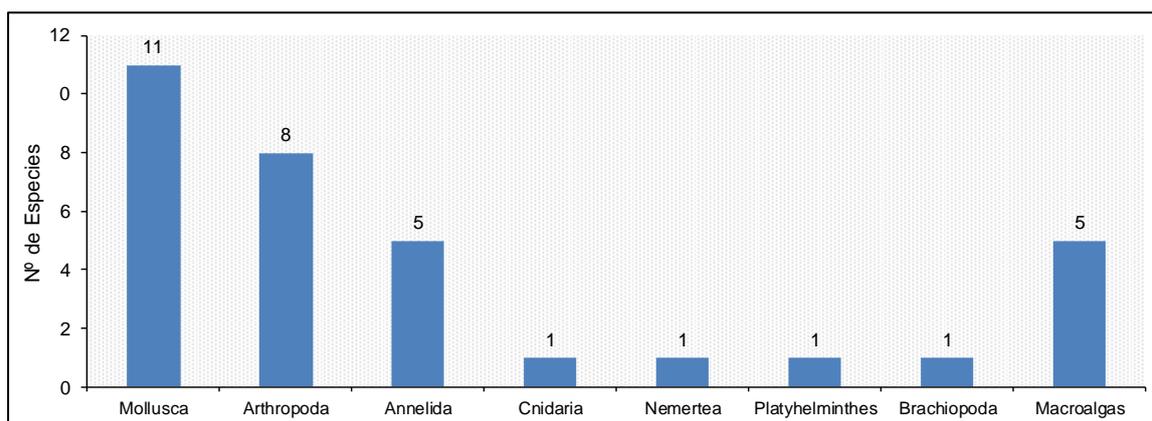


Figura 7.1. Riqueza de especies por grupo taxonómico de la comunidad de macrobentos y macroalgas de orilla rocosa en punta s/n 3

La riqueza de especies fue similar entre las dos muestras colectadas, con un total de 25 especies para PN3-HB-1 (R1) y 24 especies para PN3-HB-1 (R2).

Respecto a la abundancia de invertebrados, el Phylum Mollusca registro el mayor número de individuos por grupo taxonómico (Figura 7.2). En PN3-HB-1(R1) se registraron 929 Ind/0,0625m² que representaron el 62% de la abundancia total, mientras que en PN3-HB-1 (R2) los 478 Ind/0,0625m² representaron cerca del 85% de la abundancia total.

De manera específica, las especies de mayor abundancia dentro del Phylum Mollusca, fueron el bivalvo *Perumytilus purpuratus*, con una abundancia promedio de 318,5 Ind/0,0625m² y el poliplacóforo *Chiton granosus* con 326,5 Ind/0,0625m². El Phylum Arthropoda fue el segundo grupo más abundante (Figura 7.6), dicha abundancia estuvo asociada a la predominancia numérica del anfípodo *Protohyale* sp. en PN3-HB-1 (R1), con 382 Ind/0,0625m². Otros grupos



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

taxonómicos, como Annelida, Nemertea, Cnidaria, Platyhelminthes o Brachiopoda fueron menos abundantes,

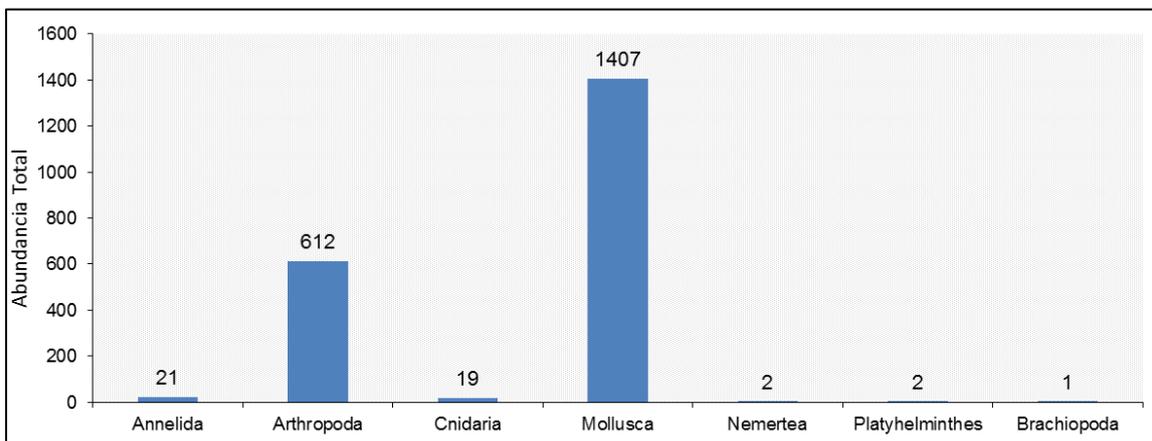


Figura 7.2. Abundancia total por grupos taxonómicos de macrobentos en los puntos de muestreo de punta s/n 3

8. DISCUSIÓN

Para realizar la evaluación ambiental de causalidad para la verificación de la limpieza del agua superficial de mar de la punta s/n 3, se evaluó la línea litoral. Se evaluó el agua superficial de mar mediante muestreos a pie a lo largo de la orilla en la zona intermareal; así también, la evaluación hidrobiológica se realizó en la zona intermareal con muestreos en orilla rocosa.

Para el desarrollo de la discusión se evaluó el ambiente intermareal, considerando las posibles vías de transporte de petróleo crudo tomando en cuenta el transporte físico del contaminante en el agua y en su distribución espacial considerando la dirección del flujo.

La zona intermareal se ubica entre la línea de mareas más alta y la línea de marea más baja; dicha zona representa una transición gradual entre el ambiente 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; Karkeskint *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 punta s/n 3.

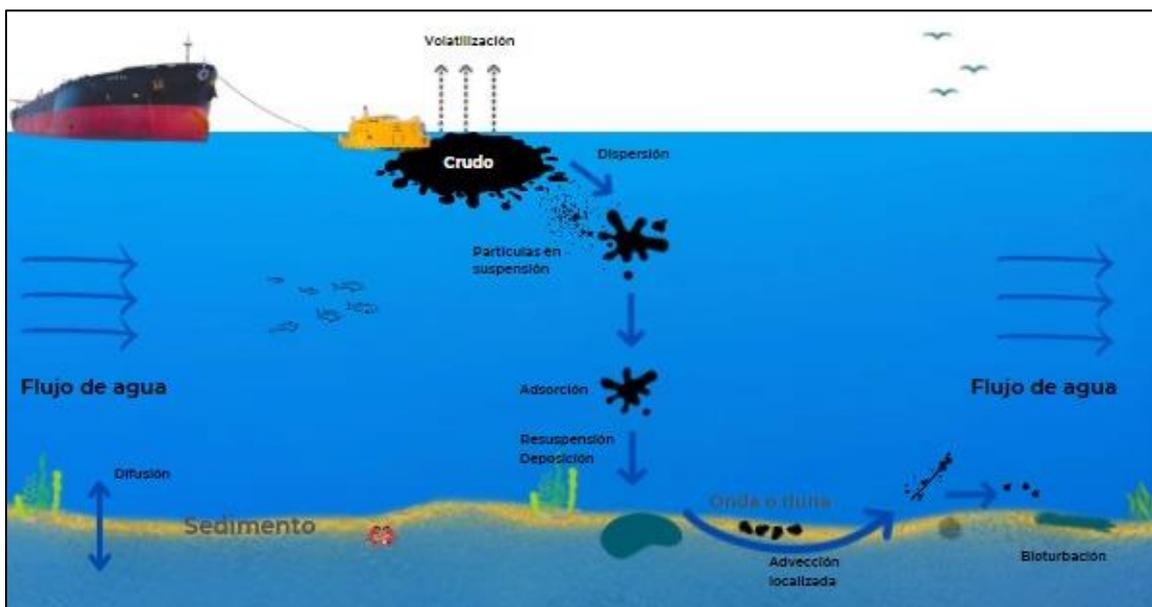


Figura 8.1. Modelo conceptual de la afectación por el derrame de petróleo crudo en el medio acuático marino - punta s/n 3.

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

De la evaluación en ambiente intermareal se determinó lo siguiente:

Para la evaluación de la calidad del agua superficial de mar se evaluó un punto de muestreo, cuyo resultado se comparó 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» y referencialmente con la «Categoría 1: Poblacional y Recreacional, Subcategoría B1: Aguas 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), Hidrocarburos Totales del Petróleo (C₆-C₄₀), BTEX y PAH, según correspondan.

La medición de parámetros de campo en agua superficial de mar registró pH neutro (7,79 unidades de pH), conductividad eléctrica (54,9 mS/cm), temperatura (14,3 °C) y oxígeno disuelto (7,1 mg/L) mayor a 3 mg/L, establecido por el ECA. Los valores medidos de unidades de pH y oxígeno disuelto cumplieron con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua Cat.2 C2, en el punto de muestreo PN3-AS-1, 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 (incluyendo el níquel y vanadio)¹⁴,

¹⁴ 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



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

reportaron concentraciones menores al límite de cuantificación analítico de cada uno de los parámetros analizados en el punto de muestreo PN3-AS-1, cumpliendo con los ECA Agua Cat.2 C2 y referencialmente con los ECA Cat.1 B1 y ECA Cat.4 E3, según corresponda. Los resultados se detallan en el Anexo N.º 5 del informe de la EAC en la punta s/n 3. Cabe precisar que el boro superó el límite de cuantificación analítico, pero no incumplió el ECA Agua Cat.2 C2.

Respecto a la comunidad de macrobentos en punta s/n 3, se pudo registrar un total de 33 especies, entre invertebrados y macroalgas. Los grupos de invertebrados dominantes en el sitio evaluado y los sitios blancos fueron similares, y representados por los Phylum Annelida, Mollusca y Arthropoda, representando más del 85% de la riqueza de invertebrados en la orilla rocosa de todos los sitios muestreados (Figura 8.2), esta predominancia se corresponde con descripciones previas sobre estos hábitats (Paredes y Tarazona, 1980; Paredes et al., 1999), no obstante, en punta s/n 3 se observó una menor diversidad de los Anelidos poliquetos.

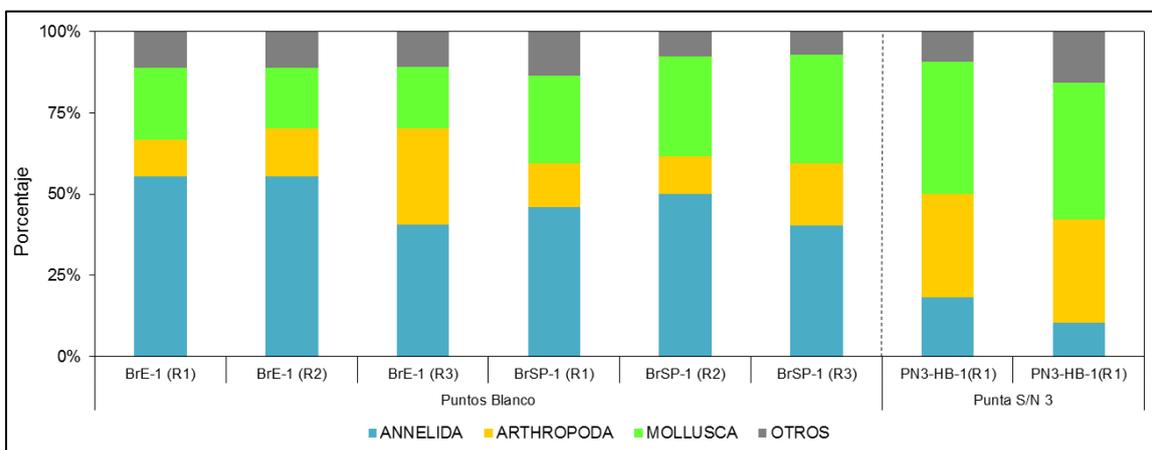


Figura 8.2. Contribución porcentual de grupos taxonómicos a la riqueza de invertebrados macrobentónicos en puntos blanco y punta s/n 3.

La riqueza de invertebrados por muestra (replica) en punta s/n 3 fue menor respecto a lo reportado en los puntos blancos (Figura 8.2), no obstante, la abundancia dentro de las matrices de mitilidos fue relativamente similar, observándose, por ejemplo, magnitudes semejantes entre PN3-HB-1(R2) y BrE-1(R2), y entre PN3-HB-1(R1) con BrSP-1(R2) y BrSP-1(R3), tal como se muestra en la Figura 8.3.

(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).



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

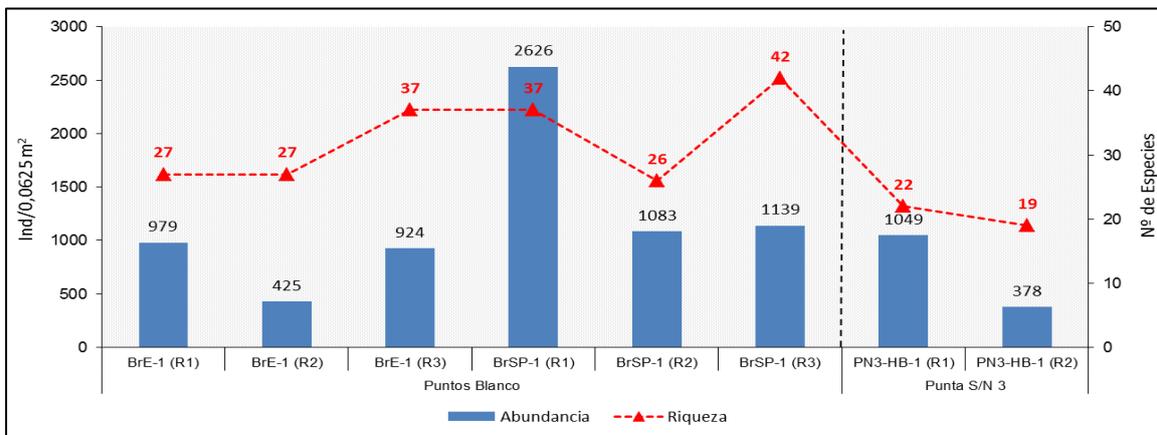


Figura 8.3. Comparación de la riqueza y abundancia total de invertebrados bentónicos entre puntos blanco y punta s/n 3

No se han considerado la presencia de mitilidos como *Semimytilus algosus* o *Perumytilus purpuratus*

El dendograma de clasificación indicó que la composición de grupos taxonómicos en punta s/n 3 difiere de los puntos blanco (Figura 8.4), tales diferencias pueden explicarse, en parte, por las particularidades en la morfología y exposición de la orilla rocosa en cada sitio, lo que puede propiciar cambios en la composición de especies, así como en su distribución vertical (Paredes, 1974). En zonas expuestas al oleaje y de pendiente regular, como es el caso de la orilla rocosa de punta s/n 3, *Perumytilus purpuratus* puede alcanzar el horizonte superior del mediolitoral (Paredes y Tarazona, 1980), la evaluación cuantitativa se realizó a este nivel dada las limitaciones de accesibilidad al momento de la colecta de muestras; en contraste, en los puntos blancos las matrices de mitilidos fueron dominadas por *Semimytilus algosus*, que demarca el horizonte inferior del mediolitoral.

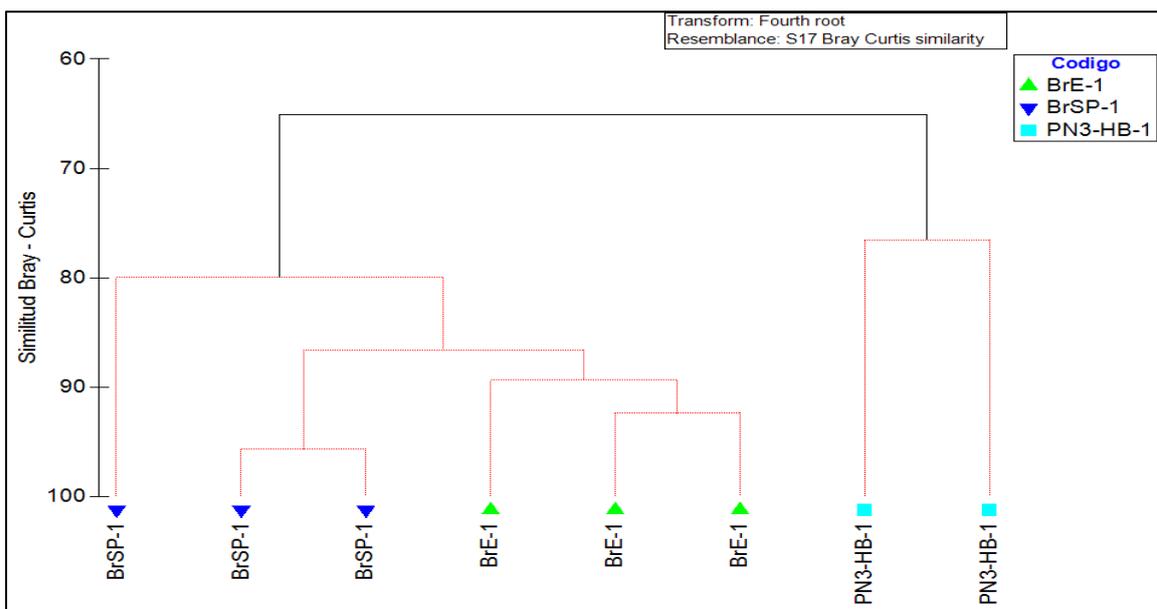


Figura 8.4. Dendograma de clasificación (Cluster) basado en la abundancia de grupos taxonómicos de macrobentos en los puntos blanco y en punta s/n 3.



En general, la comparación en riqueza, abundancia y composición taxonómica de macroinvertebrados muestran que la comunidad de macrobentos en punta s/n 3 difiere de los puntos blanco; no obstante, se puede afirmar que no existen evidencias de alteraciones negativas en la comunidad evaluada por influencia de hidrocarburos.

9. CONCLUSIONES

De la evaluación ambiental para la verificación de la limpieza en la punta s/n 3 (según la denominación CSIG), con base en 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) de la zona intermareal en la punta s/n 3. No se evidenció afectación y alteración en la comunidad de macrobentos en la zona intermareal rocosa de punta s/n 3, durante la evaluación realizada el 27 de agosto de 2022, lo cual se detalla en la Tabla 9.1.

Tabla 9.1. Resumen de resultados obtenidos

N.º	Verificación de formaciones costeras – CSIG OEFA			Condición, según evaluación	Componentes afectados
	Formación costera	Coordenadas UTM, WGS 84 18 L			
		Coordenadas de inicio y final			
		Este	Norte		
1	Punta s/n 3	260671 – 260732	8696668 - 8696751	No Afectada	-

- La evaluación de la calidad del agua superficial de mar en la zona intermareal de la punta s/n 3 determinó que en el punto de muestreo PN3-AS-1 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 destinadas para recreación - Contacto Primario» y «Categoría 4: Conservación del ambiente acuático, Subcategoría E3: Ecosistemas costeros y marinos» para Hidrocarburos Totales del Petróleo, Hidrocarburos Totales del Petróleo (Fracción aromática), Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (HAPs), Aceites y Grasas y BTEX (Benceno, Tolueno, Etilbenceno y Xilenos) y Metales Totales.
- En cuanto a la evaluación hidrobiológica, no se evidenció alteraciones o cambios negativos sobre la comunidad de macrobentos del intermareal rocoso de la punta s/n 3 por acción de hidrocarburos.

10. RECOMENDACIONES

Remitir a la Dirección de Supervisión en Energía y Minas



11. BIBLIOGRAFÍA

- Barnes, R.S.K. & Hughes, R. (1999). *An Introduction to Marine Ecology*, Third Edition.
- Ibanez-Erquiaga B, Pacheco AS, Rivadeneira MM, Tejada CL. (2018). Biogeographical zonation of rocky intertidal communities along the coast of Peru (3.5–13.5 S Southeast Pacific). *PLOS ONE* 13: e0208244 DOI 10.1371/journal.pone.0208244.
- Carefoot, T. (1977). *Pacific seashores: a guide to intertidal ecology*. University of Washington Press. Seattle. 208 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>.
- Moreno RA, Labra FA, Cotoras DD, Camus PA, Gutiérrez D, Aguirre L, Rozbaczylo N, Poulin E, Lagos NA, Zamorano D, Rivadeneira MM. (2021). Evolutionary drivers of the hump-shaped latitudinal gradient of benthic polychaete species richness along the Southeastern Pacific coast. *PeerJ* 9:e12010 DOI 10.7717/peerj.12010.
- Paredes C. (1974). El modelo de zonación de la orilla rocosa del Departamento de Lima. *Revista Peruana de Biología*, 1(2): 168-191
- Paredes C., Cardoso F. & Tarazona J. (1999). Invertebrados del intermareal rocoso del departamento de Lima, Perú: Una lista comentada de especies. *Revista Peruana de Biología*. 6(2): 143-151.
- Paredes C., y J. Tarazona (1980). Las comunidades de mitilidos del mediolitoral rocoso del departamento de Lima», *Rev peru biol*, vol. 2 (1): 59 – 72.
- Reible, D. (2014) *Processes, Assessment and Remediation of Contaminated Sediments*. Springer, 496 p.
- Spalding MD, Fox HE, Allen GR, Davidson N, Ferdaña ZA, Finlayson M, Halpern BS, Jorge MA, Lombana A, Lourie SA, Martin KD, McManus E, Molnar J, Recchia CA, Robertson J. (2007). Marine ecoregions of the world: a bioregionalization of Coastal and Shelf Areas. *BioScience* 57(7):573–583 DOI 10.1641/B570707.