



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA



"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

INFORME N° 016 -2017-OEFA/DE-SDLB-CEAPIO

A : SONIA BEATRIZ ARANÍBAR TAPIA
Subdirectora (e) de la Línea de Base y Agentes Contaminantes

DE : JULIO ANDRÉS GONZÁLES ROSSEL
Coordinador (e) de Evaluaciones Ambientales en Pesquería, Industria y otros

LUIS ANGEL AGUIRRE MENDEZ
Tercero evaluador

RÓGER DAVID MELÉNDEZ GUEVARA
Tercero evaluador

ASUNTO : Informe complementario de evaluación ambiental de la comunidad macrobentónica en la bahía del Callao durante la temporada de veda de 2016

FECHA : Lima, 11 MAYO 2017 *2017.101-14872*

Tenemos el agrado de dirigimos a usted con relación al asunto de la referencia, a fin de informar lo siguiente:

I. INFORMACIÓN GENERAL

1. Detalles de la evaluación ambiental:

a.	Zona evaluada	Bahía del Callao		
b.	Ámbito de influencia	Mar de Callao		
c.	Problemática de la zona evaluada	Presencia de establecimientos industriales pesqueros que podrían afectar la bahía		
d.	¿A pedido de qué se realizó la actividad?	Planefa 2016		
e.	¿Se realizó en el marco de un espacio de diálogo, mesa de diálogo o mesa de desarrollo?	SI	NO	X

2. Detalles del diagnóstico ambiental:

a.	Salidas y fechas de monitoreo	Visita de reconocimiento	18/01/2016 al 22/01/2016
		Monitoreo 1	19/03/2016 al 24/03/2016
b.	Componentes y puntos de monitoreo evaluados	Hidrobiología	34 puntos de monitoreo

3. Equipo profesional:

El equipo profesional que participó en el monitoreo se muestra en la siguiente tabla:



L
P



PERÚ

Ministerio
del AmbienteOrganismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Nombre	Profesión
Carlos Manuel Amaya Rojas	Ing. Ambiental
Julio André Gonzales Rossel	Ing. Ambiental
Noelia Diana Arenazas Gonzales	Ing. Ambiental
Dan Herrera Ayoque	Ing. Ambiental
Saul Saulo Aldave Agüero	Biólogo Pesquero
Luis Ángel Aguirre Méndez*	Bach. en Biología
Carlos Fernando Gutiérrez Rojas	Bach. en Biología
Julio Monzón Anticona	Ing. Pesquero

*Responsable del Plan de Evaluación ambiental

II. OBJETIVO

- Realizar el diagnóstico de la calidad ambiental de la bahía del Callao, dicho diagnóstico se encuentra desarrollado en el Anexo N° 1, que se adjunta y forma parte del presente informe.

III. CONCLUSIÓN

- En vista que el informe de evaluación ambiental de la bahía de Callao cuenta con el sustento técnico requerido, el equipo profesional que elaboró el informe se sirve elevar dicho documento a la Coordinación de Evaluaciones Ambientales en Pesquería Industria y otros, así como a la Subdirección de la Línea de Base y Agentes Contaminantes a efectos que se proponga su aprobación ante la Dirección de Evaluación.

IV. RECOMENDACIONES

- El presente Informe constituye el diagnóstico ambiental de la bahía del Callao, que únicamente contiene los resultados de la evaluación de zonas de influencia de actividades fiscalizables por el OEFA.
- En ese sentido, es pertinente remitir el presente informe a la Dirección de Supervisión del OEFA y a las instituciones interesadas, para los fines correspondientes.

Atentamente,

Luis Angel Aguirre Mendez
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización
Ambiental - OEFA

Róger David Meléndez Guevara
Tercero Evaluador
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización
Ambiental - OEFA

Julio Andres Gonzales Rossel
Coordinador (e) de Evaluaciones Ambientales
en Pesquería, Industria y otros
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización
Ambiental - OEFA



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

11 MAYO 2017

Visto el Informe N° 016 -2017-OEFA/DE-SDLB-CEAPIO y habiéndose verificado que su contenido se encuentra enmarcado en el ejercicio de la función evaluadora, así como su coherencia normativa; la Subdirectora (e) de la Línea de Base y Agentes Contaminantes recomienda su APROBACIÓN a la Dirección de Evaluación, razón por la cual se TRASLADA el presente Informe.

Atentamente,

SONIA BEATRIZ ARÁNIBAR TAPIA

Subdirectora (e) de la Línea de Base y Agentes Contaminantes
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

11 MAYO 2017

Visto el Informe N° 016 -2017-OEFA/DE-SDLB-CEAPIO y en atención a la recomendación de la Coordinación de Evaluaciones Ambientales en Pesquería, Industria y otros, así como de la Subdirección de la Línea de Base y Agentes Contaminantes, la Dirección de Evaluación ha dispuesto aprobar el presente Informe.

Atentamente,

FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN

Director de Evaluación
Dirección de Evaluación
Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"



L

P

ANEXO N° 1



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



**INFORME COMPLEMENTARIO DE EVALUACIÓN
AMBIENTAL DE LA COMUNIDAD
MACROBENTÓNICA EN LA BAHÍA DEL CALLAO
DURANTE LA TEMPORADA DE VEDA DE 2016**

COORDINACIÓN DE EVALUACIONES AMBIENTALES
EN PESQUERIA, INDUSTRIA Y OTROS

DIRECCIÓN DE EVALUACIÓN

Mayo

2017



L
P



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

ÍNDICE

1.	INTRODUCCIÓN.....	1
2.	ANTECEDENTES.....	1
3.	JUSTIFICACIÓN.....	2
4.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
5.	OBJETIVOS	4
5.1	Objetivo general.....	4
5.2	Objetivos específicos	4
6.	ALCANCE.....	4
7.	ÁREA DE ESTUDIO	4
8.	METODOLOGÍA.....	7
8.1	Ubicación de los puntos de monitoreo.....	7
8.2	Protocolo de monitoreo	9
8.3	Criterios de análisis de datos	9
9.	RESULTADOS Y ANALISIS.....	12
9.1	Composición taxonómica, riqueza y abundancia de especies.....	12
9.2	Índices de diversidad alfa.....	14
9.3	Índices de diversidad beta.....	15
9.4	Calidad ecológica.....	16
10.	DISCUSIÓN	19
11.	CONCLUSIONES.....	21
12.	RECOMENDACIONES.....	22
13.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	22
14.	ANEXOS	24



L

P



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 8-1. Puntos de monitoreo de macrobentos en la bahía del Callao.....	7
Tabla 8-2. Interpretación de los resultados del AMBI.....	11
Tabla 9-1. Índices de diversidad alfa de la comunidad de macrobentos en los puntos de monitoreo de la bahía del Callao	14
Tabla 9-2. Grupos formados del análisis de clasificación de la comunidad de macrobentos en los puntos de monitoreo de la bahía del Callao	16
Tabla 9-3. Valores del índice AMBI y el nivel de disturbio en los puntos de monitoreo de la bahía del Callao	17

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 7-1. Ubicación geográfica de la bahía del Callao en donde se realizó en la evaluación de la comunidad de macrobentos.	6
Figura 9-1. Número de especies por Phylum de la comunidad de macrobentos en los puntos de monitoreo de la bahía del Callao.....	13
Figura 9-2. Abundancia (densidad) por Phylum de la comunidad de macrobentos en los puntos de monitoreo de la bahía del Callao.....	14
Figura 9-3. Índices de diversidad alfa (N_1 y λ) de la comunidad de macrobentos en los puntos de monitoreo de la bahía del Callao.....	15
Figura 9-4. Dendograma de similaridad de la comunidad de macrobentos en los puntos de monitoreo de la bahía del Callao. En rojo los grupos determinados mediante prueba Simprof, en azul los puntos formados con una similaridad mayor a 50 %	16
Figura 9-5. Distribución de los grupos ecológicos en los puntos de monitoreo de la bahía del Callao.	17
Figura 9-6. Clasificación de los puntos según su nivel de disturbio de acuerdo con el valor del índice AMBI.....	18
Figura 10-1. Distribución de la a) riqueza de especies y b) abundancia del macrobentos en la bahía del Callao.....	20
Figura 10-2. Distribución del índice AMBI basado en las características ecológicas del macrobentos en la bahía del Callao	21



L

L



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

1. INTRODUCCIÓN

1. La bahía del Callao se encuentra ubicada en la costa centro de Perú, teniendo una ubicación estratégica para el desarrollo de diversas actividades. La bahía constituye la parte del océano pacífico que colinda con la provincia constitucional del Callao, de la cual proviene su nombre. La bahía del Callao tiene como límite sur a la bahía de Miraflores y como límite norte al mar del distrito de Santa Rosa. A su vez, la bahía también abarca parte de la Isla San Lorenzo, ubicada al suroeste de esta.
2. Actualmente, en la bahía del Callao se desarrollan diversas actividades productivas fiscalizables por el OEFA, entre las que destacan la industria pesquera y refinamiento de petróleo. Por otro lado, cabe destacar que en la bahía se sitúa el primer puerto del país (es decir, el Puerto del Callao), que genera un intenso tráfico naviero. Asimismo, a lo largo de la costa de esta bahía se ubican empresas industriales de diferentes rubros como son petroquímicas, pesqueras, papeleras, alimentos, productos químicos, cuyas aguas residuales domésticas e industriales generadas en su proceso productivo se vierten al referido cuerpo receptor. De igual manera, la bahía recibe las descargas del emisario submarino de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) Taboada, así como de los ríos Rímac y Chillón que presentan altos índices de contaminación (Municipalidad Provincial del Callao, 2010). Finalmente, también se lleva a cabo las actividades de pesca artesanal y turismo (balneario).
3. El OEFA, en cumplimiento de su función evaluadora, desarrolla evaluaciones ambientales para determinar el estado de la calidad del ambiente en el ámbito de influencia del universo de administrados, conformado por el total de empresas pertenecientes a los sectores supervisados por el OEFA. En ese sentido, el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Planefa) del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) correspondiente al año 2016, aprobado mediante Resolución de Consejo Directivo N° 050-2015-OEFA/CD, contempló realizar la Evaluación Ambiental de la bahía del Callao, considerado como una de las zonas críticas del sector pesquería. Por consiguiente, la Dirección de Evaluación del OEFA realizó actividades de evaluación en la bahía del Callao con el fin de realizar el diagnóstico ambiental en relación con las actividades desarrolladas en su entorno.
4. El presente informe complementario corresponde a la evaluación ambiental de la bahía del Callao realizada en marzo de 2016. En este informe, se presenta los resultados del componente hidrobiológico de macrobentos obtenidos durante dicha evaluación. Los resultados obtenidos muestran la existencia de zonas con alta degradación de la calidad de los fondos marinos, lo cual se evidencia a través del análisis de los parámetros comunitarios del macrobentos. Así mismo, el índice de calidad ambiental AZTI *Marine Biotic Index* (AMBI), indica que las zonas más perturbadas son las más próximas a las actividades de la industria pesquera, portuaria, y al emisor de la PTAR Taboada, encontrándose en condiciones de extremadamente y fuertemente perturbadas.

2. ANTECEDENTES

5. Mediante Resolución de Consejo Directivo N° 050-2015-OEFA/CD, publicada el 22 de diciembre de 2015, se aprobó el Plan Anual de Evaluación y Fiscalización

Ambiental (Planefa) del OEFA correspondiente al año 2016. En dicho documento, se indica, entre otros aspectos, que la función evaluadora permite establecer el diagnóstico de la calidad ambiental en forma integrada y continua, con énfasis en aquellas actividades fiscalizadas directamente por el OEFA.

6. Sobre la base de estos criterios, en el mismo documento, el OEFA determinó que una de las evaluaciones de calidad ambiental a ser ejecutadas por la Dirección de Evaluación para el año 2016, sería la correspondiente a la bahía del Callao. La mencionada bahía, se ubicada en la provincia constitucional del Callao, la cual concentra actividades pesqueras, industriales, hidrocarburíferas, etc. comprendidas dentro de las competencias del OEFA. En consecuencia, como parte de las actividades programadas en la evaluación ambiental de la bahía del Callao, el personal de la Dirección de Evaluación del OEFA realizó una visita de reconocimiento entre el 18 al 22 de enero de 2016. Producto de lo anterior, se aprobó el Informe N° 054-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI de 03 de mayo de 2016 con los resultados de dicha visita. El mencionado informe se consideró como insumo importante para la elaboración del Plan de Evaluación Ambiental de la bahía del Callao.

7. El Plan de Evaluación Ambiental de la bahía El Callao aprobado con N° 066-2016/OEFA-DE-SDLB-CEAI, se realizó dando cumplimiento a la función evaluadora del OEFA establecida en el artículo 11° de la Ley N° 29325, Ley del Sistema Nacional de Evaluación y Fiscalización Ambiental, que indica que la función evaluadora comprende las acciones de vigilancia, monitoreo y otras similares que realiza el OEFA, según sus competencias, para asegurar el cumplimiento de las normas ambientales.

8. Por consiguiente, la ejecución de la evaluación ambiental de la comunidad hidrobiológica del macrobentos de la bahía del Callao, se realizó en el marco del Planefa 2016 del OEFA, a fin de servir como soporte técnico a la función de supervisión directa, en tanto le provee de información sobre los posibles impactos y riesgos de las actividades supervisadas.

3. JUSTIFICACIÓN

9. El Plan Anual de Evaluación y Fiscalización Ambiental (Planefa) del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) correspondiente al año 2016 especifica la función evaluadora de este último. La citada función comprende el análisis de los factores externos que inciden en la calidad del ambiente de las áreas de influencia de las actividades. La fiscalización de estas actividades es de competencia directa del OEFA, a través de estudios ambientales especializados y monitoreos sistematizados de componentes ambientales (es decir, aire, agua, sedimento, suelo, flora y fauna), ruido y radiaciones no ionizantes.
10. Asimismo, en el Planefa 2016 se detalla la programación de las evaluaciones ambientales a desarrollar en el año 2016 por el OEFA, teniendo como criterio la evaluación de áreas geográficas de mayor impacto que requieran ser evaluadas. Para ello, se considera el número de reportes de situaciones conflictivas relacionadas con la posible contaminación de componentes ambientales, el número de emergencias ambientales, el número de denuncias ambientales, zonas o áreas en conflicto socioambiental generadas por actividades de competencia del



L
e

OEFA, entre otros. Teniendo en cuenta estos criterios, una de las áreas geográficas identificadas como prioritarias es la bahía del Callao.

11. En ese sentido, considerando las condiciones ambientales y las actividades desarrolladas en la bahía del Callao, y dando cumplimiento al desarrollo del Planefa 2016, la Dirección de Evaluación del OEFA elabora el presente informe complementario correspondiente a la evaluación ambiental de la bahía del Callao a fin de establecer el diagnóstico actual de la calidad ambiental de ésta. Los resultados obtenidos contribuirán a fundamentar la objetividad de las acciones de supervisión y fiscalización de las áreas correspondientes del OEFA y la autoridad ambiental competente.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

12. En la bahía del Callao se desarrollan diversas actividades productivas, las cuales a su vez pueden ser una fuente potencial de afectación sobre la calidad del ecosistema de la bahía. Una de esas actividades desarrolladas en la bahía del Callao es la pesca industrial. En el rubro de dicha actividad y procesamiento de recursos hidrobiológicos se encuentran operando actualmente 19 establecimientos industriales pesqueros (EIP) con distintas capacidades de producción. Estos establecimientos procesan harina y aceite de pescado, harina residual, conservas, congelados y curados. Dichos establecimientos tienen mayor volumen de producción en temporada de pesca destinadas para el consumo humano indirecto (CHI).

13. De acuerdo con García-Sifuentes *et al.* (2009), el entorno de la industria pesquera se convierte en un ecosistema particular por la adición de residuos orgánicos, como lo son escamas, sanguaza, agua de cola, combustible y grasas. Estos últimos generan la formación de sedimentos negruzcos con olores sulfurosos, lo cual produce alteraciones en el sedimento y en el agua de mar, causando un desequilibrio en las propiedades físicas, químicas y biológicas. Así mismo, el entorno de la chata¹, se convierte en un ecosistema afectado ocasionado por la caída de residuos orgánicos, escamas, combustible, entre otros. Estos últimos alcanzan los fondos marinos, causando su deterioro y por ende la afectación de los organismos vivos de la zona (Cabrera, 1999).

14. Por otra parte, la presencia de la refinería La Pampilla es también considerada como una fuente potencial importante en la afectación a la calidad de la bahía, sobre todo si se considera algunos aspectos administrativos (incumplir normas de protección ambiental) ya ocurridos². De igual modo, las descargas de la PTAR Taboada³, contribuyen a la problemática ambiental (afectación a la calidad de agua) de la bahía y su entorno. Asimismo, en la visita de reconocimiento de la bahía, se registraron descargas de vertimientos domésticos e industriales clandestinos, malas prácticas de la actividad pesquera artesanal (arrojado de

1 Dispositivo flotante que cuenta con mangueras, equipos de bombeo y tuberías absorbentes que se utilizan para el bombeo de la materia prima de la embarcación hasta la planta.

2 De acuerdo con el Registro de Actos Administrativos – RAA. Expediente N° 272-2013-OEFA/DFSAI/PAS – Resolución de sanción N° 167-2014-OEFA/DFSAI. Refinería La Pampilla.

3 Sistema Nacional de Denuncias Ambientales. 2015. Código Sinada SC-0328-2015. Denuncia a PTAR Taboada.

residuos y sustancias contaminantes al mar) y acumulación de residuos sólidos en la franja costera⁴.

15. Considerando las actividades antes descritas, existen estudios previos que evidencian la afectación o cambios que las actividades antropogénicas pueden generar sobre las comunidades macrobentónicas (Frouin, 2000; Sivadas *et al.*, 2011; Stark *et al.*, 2014). El efecto de estas actividades se puede verificar sobre algún grupo en particular como los poliquetos (Olla *et al.*, 1988; Sivadas *et al.*, 2011) o en toda la red trófica bentónica (Tewfik *et al.*, 2005). De igual forma, otros efectos se pueden presentar en la disminución del número y riqueza de especies, abundancia y otros aspectos que muestran la degradación de la comunidad de macrobentos (Ismail & Awad, 1987).
16. Sobre la base de la problemática antes mencionada, y la importancia de la comunidad de macrobentos de fondo blando como indicador de la calidad de los ecosistemas marinos, se presenta este estudio a fin de complementar lo obtenido durante la evaluación ambiental de los otros componentes en la bahía del Callao, desarrollado en el año 2016.

5. OBJETIVOS

5.1 Objetivo general

- Evaluar la calidad ambiental de la bahía del Callao a través de la comunidad de macrobentos.

5.2 Objetivos específicos

- Caracterizar cualitativa y cuantitativamente la comunidad del macrobentos en la bahía del Callao.
- Determinar el estado de la calidad ecológica a través de un índice biótico marino basado en la comunidad del macrobentos.

6. ALCANCE

17. El presente informe evaluó el componente de la comunidad hidrobiológica de macrobentos de la bahía del Callao. Esto debido a que podrían verse influenciados por actividades cuya fiscalización son de competencia directa del OEFA, y otras que convergen en la bahía. La evaluación ambiental en la bahía del Callao referido a este componente se realizó en el periodo del 19 al 24 de marzo del 2016. La evaluación de este componente solo incluye puntos del ambiente submareal.

7. ÁREA DE ESTUDIO

18. La bahía del Callao, está delimitada en el sur por el distrito de la Punta, en el norte por la playa Bahía Blanca en Ventanilla, por el oeste con el océano pacífico y por el este con los distritos de Callao, Ventanilla y la Punta. La bahía del Callao se encuentra ubicada en la costa central del Perú, en la Provincia Constitucional del

4 De acuerdo con el Informe de visita de reconocimiento para el desarrollo del Plan de Evaluación Ambiental de la bahía del Callao, realizada del 18 al 22 de enero de 2016, aprobado mediante el Informe N° 00054-2016-OEFA/DE-SDLB-CEAI el 03 de mayo de 2016.



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Callao, colindante al departamento de Lima. La provincia posee una superficie de 146,98 km², teniendo como capital al distrito de Callao (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2014) (ver Figura 7-1).

19. El área de estudio abarcó zonas alejadas de las actividades antropogénicas, como el área cercana a la Isla San Lorenzo y el mar frente a Ventanilla, y otras sometidas a alguna actividad industrial, como las áreas frente a la zona industrial de los Ferroles y Oquendo, puerto del Callao, refinería La Pampilla, entre otros.



L
l



Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

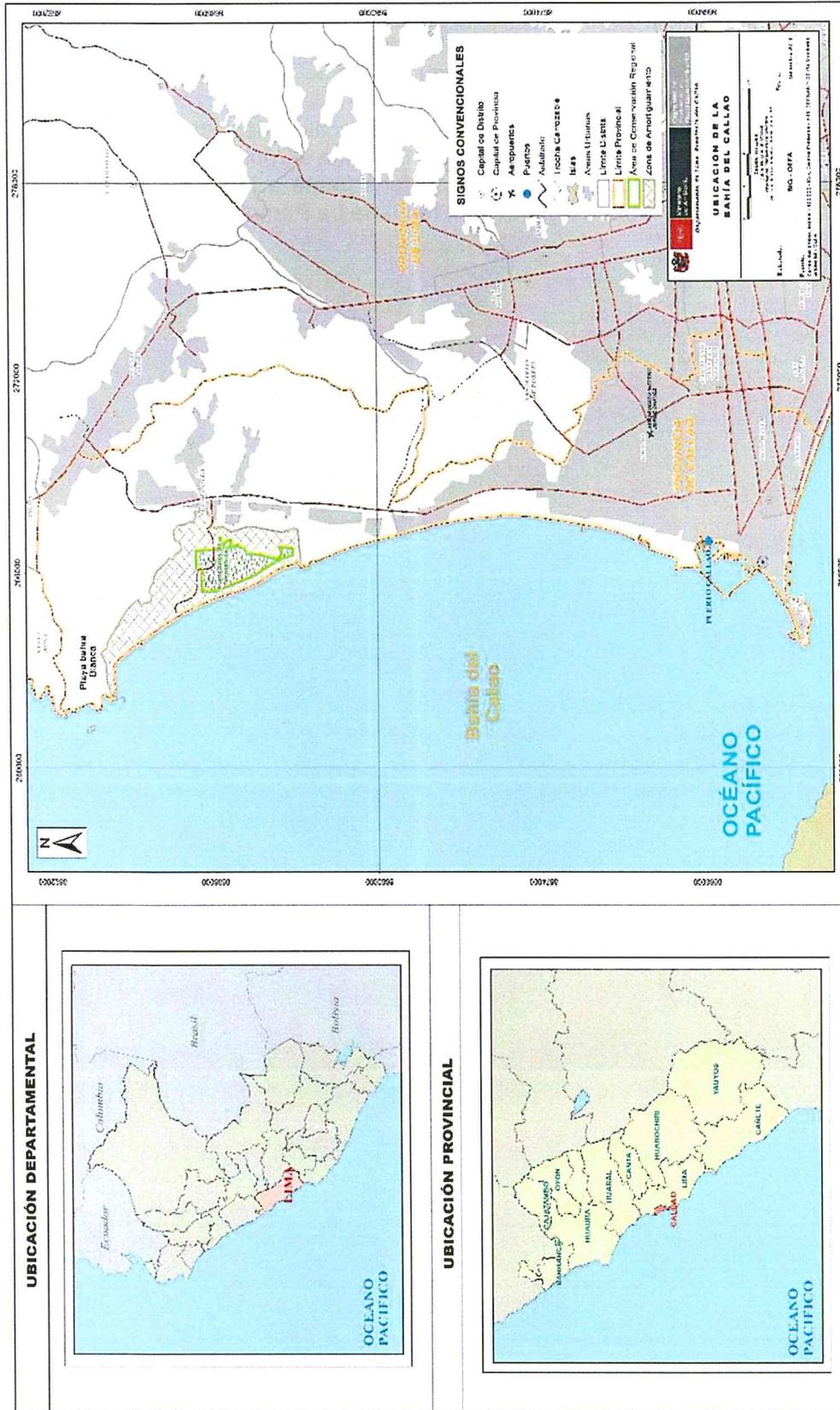


Figura 7-1. Ubicación geográfica de la bahía del Callao en donde se realizó en la evaluación de la comunidad de macrobentos.



Handwritten signature

8. METODOLOGÍA

20. En esta sección se describen las metodologías desarrolladas para realizar el diagnóstico ambiental en la bahía del Callao, a través de la evaluación de la comunidad hidrobiológica de macrobentos. Dicha metodología comprende, la ubicación geográfica y distribución de estos últimos, los protocolos empleados para el muestreo de las comunidades y finalmente los diferentes criterios empleados para el análisis de datos obtenidos del muestreo.

8.1 Ubicación de los puntos de monitoreo

21. La ubicación de los puntos de monitoreo de macrobentos se estableció siguiendo los mismos criterios considerados en el componente de sedimento del ambiente submareal, de acuerdo con el informe N° 102-2016-OEFA-DE-SDLB-CEAI⁵. Los puntos de monitoreo y sus respectivas coordenadas son detallados en la Tabla 8-1. La distribución detallada de los puntos en el área de estudio se muestra en el Anexo A.1 (Mapa de ubicación de puntos de monitoreo).

Tabla 8-1. Ubicación de los puntos de monitoreo para la evaluación de la comunidad de macrobentos en la bahía del Callao

N° de punto	Código de punto de monitoreo	Descripción del punto de monitoreo	Profundidad de la columna de agua (m)	Coordenadas UTM	
				WGS-84 - Zona 18L	
				Este (m)	Norte (m)
1	SM-03	Ubicados en la zona sur de la bahía. A 1 km al noroeste de la base naval de la isla San Lorenzo y a 730 m del borde de la isla	15	259 211	8 664 660
2	SM-09	Ubicados en la zona sur de la bahía, a 100 m del Astillero Maggiolo (Chucuito)	7	265 672	8 665 766
3	SM-10	Ubicados en la zona sur de la bahía, a 450 m de la salida del Puerto del Callao, zona de tránsito naviero	14	264 890	8 667 284
4	SM-11	Ubicados en la zona sur de la bahía, dentro del área del muelle de pescadores artesanales del Callao	4,5	266 780	8 667 569
5	SM-14	Ubicados en la zona sur de la bahía, a 640 m al sur de la desembocadura del río Rímac	5	265 501	8 668 884
6	SM-15	Ubicados en la zona sur de la bahía, a 800 m al norte de la desembocadura del río Rímac	4	265 910	8 670 004
7	SM-16	Ubicados en la zona sur de la bahía, a 470 m frente a la playa del AA. HH. Tiwinza	4	266 351	8 670 771
8	SM-17	Ubicados en la zona sur de la bahía, a 2 km frente a la playa del AA. HH. Tiwinza y la desembocadura del río Rímac	7	264 553	8 670 451
9	SM-18	Ubicados en la zona centro de la bahía, a 50 m del punto de monitoreo E-1 de la pesquera EXALMAR, frente a la zona industrial Los Ferroles	7	265 745	8 672 684
10	SM-19	Ubicados en la zona centro de la bahía, a 10 m del punto de monitoreo E-1 de la Pesquera 2020, frente a la zona industrial Los Ferroles	6	266 431	8 672 484
11	SM-20	Ubicados en la zona centro de la bahía, a 40 m del punto de monitoreo E-4 de la pesquera EXALMAR (estación cerca de la	5,5	266 776	8 672 419

5 Informe de la Dirección de Evaluación del OEFA aprobado el 09 de noviembre del 2016.

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

N° de punto	Código de punto de monitoreo	Descripción del punto de monitoreo	Profundidad de la columna de agua (m)	Coordenadas UTM	
				WGS-84 - Zona 18L	
				Este (m)	Norte (m)
		chata), frente a la zona industrial Los Ferroles			
12	SM-21	Ubicados en la zona centro de la bahía, a 10 m del punto de monitoreo CH-5 de la empresa Diamante (cerca a chatas y emisor), frente a la zona industrial Los Ferroles	6	266 859	8 672 705
13	SM-22	Ubicados en la zona centro de la bahía, a 15 m del punto de monitoreo P-1 de la empresa Capricornio, frente a la zona industrial Los Ferroles	5	267 130	8 672 859
14	SM-23	Ubicados en la zona centro de la bahía, a 15 m del punto de monitoreo P-3 de la empresa Capricornio, frente a la PTAR Taboada	6	266 795	8 673 246
15	SM-24	Ubicados en la zona centro de la bahía, a 1,2 km de la playa Oquendo	8	266 395	8 674 588
16	SM-25	Ubicados en la zona centro de la bahía, a 1,4 km al norte del punto de vertimiento del emisor de la PTAR Taboada	11	264 351	8 674 652
17	SM-26	Ubicados en la zona centro de la bahía, a 40 m del punto de vertimiento del emisor de la PTAR Taboada	13	263 689	8 673 198
18	SM-27	Ubicados en la zona centro de la bahía, a 1,3 km al sur del punto de vertimiento del emisor de la PTAR Taboada	10	263 852	8 671 980
19	SM-28	Ubicados en la zona centro de la bahía, a 1,5 km al oeste del punto de vertimiento del emisor de la PTAR Taboada	35	262 341	8 673 428
20	SM-29	Ubicados en la zona centro de la bahía, a 10 m del punto de monitoreo M-1 de la pesquera Skavos, y a 190 m del muelle del astillero Maggiolo (Oquendo), frente a la zona industrial Oquendo	7	267 190	8 676 676
21	SM-30	Ubicados en la zona centro de la bahía, a 20 m del punto de monitoreo M-3 de la pesquera Skavos, y a 90 m del caisson ⁶ del astillero Maggiolo (Oquendo), frente a la zona industrial Oquendo	7	266 938	8 676 692
22	SM-31	Ubicados en la zona centro de la bahía, a 20 m del punto de monitoreo E-1 (chata) de la empresa TASA, frente a la zona industrial Oquendo	8	267 109	8 677 255
23	SM-32	Ubicados en la zona centro de la bahía, a 20 m del punto de monitoreo E-2 (emisor) de la empresa TASA, frente a la zona industrial Oquendo	10	266 336	8 677 375
24	SM-33	Ubicados en la zona centro de la bahía, a 20 m del punto de monitoreo E-3 (emisor) de la empresa TASA, frente a la zona industrial Oquendo	8	265 991	8 677 534
25	SM-34	Ubicados en la zona centro de la bahía, a 900 m al suroeste de la desembocadura del río Chillón	8	266 571	8 678 398
26	SM-35	Ubicados en la zona centro de la bahía, a 1,8 km al oeste del muelle de la empresa TASA	8	265 327	8 676 643
27	SM-36	Ubicados en la zona centro de la bahía, a 840 m al noroeste de la desembocadura del río Chillón	9	266 243	8 679 403



L

P

6 Estructura de concreto armado de forma cilíndrica, ubicado hasta la profundidad necesaria mediante métodos manuales o con equipos, cuya función es de protección ante el oleaje, en conjunto estos forman un rompeolas

N° de punto	Código de punto de monitoreo	Descripción del punto de monitoreo	Profundidad de la columna de agua (m)	Coordenadas UTM	
				WGS-84 - Zona 18L	
				Este (m)	Norte (m)
28	SM-37	Ubicados en la zona norte de la bahía, a 880 m de la playa S/N, frente a la refinería La Pampilla	10	265 974	8 680 522
29	SM-38	Ubicados en la zona norte de la bahía, a 1,25 km al noroeste de la refinería La Pampilla	11	265 619	8 681 657
30	SM-39	Ubicados en la zona centro de la bahía, a 2,8 km al oeste de la desembocadura del río Chillón	13	264 335	8 678 668
31	SM-40	Ubicados en la zona norte de la bahía, a 3,3 km al norte del punto de vertimiento del emisor de la PTAR Taboada	14	263 372	8 676 618
32	SM-41	Ubicados en la zona norte de la bahía, a 5,1 km al oeste de la desembocadura del río Chillón	19	262 022	8 678 461
33	SM-42	Ubicados en la zona norte de la bahía, a 3,4 km al oeste de la refinería La Pampilla	16	263 349	8 680 659
34	SM-43	Ubicados en la zona norte de la bahía, a 1 km al oeste de la playa Ventanilla	10	264 358	8 684 658

8.2 Protocolo de monitoreo

22. Para el monitoreo de la comunidad de macrobentos se consideró la metodología descrita en "*Standard Methods for the Examination of Water & Wastewater. 10500 – B, Benthic macroinvertebrates. Sample Collection, 22st Edition – 2012*". Siguiendo dicha metodología, las muestras se colectaron utilizando una draga tipo Van Veen de acero inoxidable con un área de mordida de 0,05 m², seguidamente las muestras fueron tamizadas con la ayuda de una bolsa tamiz de 500 µm de apertura de poro y luego vertidas en sus respectivos envases. Las muestras de macrobentos fueron tomadas por triplicado (R1, R2 y R3) en cada punto de monitoreo. El registro de puntos evaluados y sus respectivas replicas se pueden verificar en las cadenas de custodia elaboradas para el seguimiento y control de las muestras (Anexo C.1).

8.3 Criterios de análisis de datos

23. El criterio de análisis de la comunidad de macrobentos se basó en cálculo de diferentes atributos comunitarios, tales como: composición taxonómica, riqueza y abundancia (*i.e.* densidad) de especies, índices de diversidad alfa (*i.e.* diversidad verdadera y dominancia de Simpson) e índices de diversidad beta. El cálculo de todos los análisis se realizó con el software libre PAST 3.1. A continuación se detalla la metodología para el cálculo de los atributos antes mencionado.

- **Composición taxonómica, riqueza específica y abundancia de especies**

24. Los resultados de abundancia y presencia de organismos fueron utilizados para determinar la composición taxonómica, número de especies en cada muestra (*i.e.* riqueza específica) y el número de individuos colectados por unidad de muestreo (*i.e.* abundancia) expresados en número de individuos/0,05 m². Los cálculos se hicieron en base al promedio de las tres réplicas de cada punto de monitoreo.

- **Índices de diversidad alfa**

25. Los índices de diversidad alfa considerados fueron la diversidad verdadera de orden uno ($N1$), también conocida como números de Hill, y el índice de dominancia de Simpson (λ).
26. La diversidad verdadera, permite obtener una interpretación intuitiva y fácilmente comparable de la diversidad de especies, siendo la unidad de medición el número efectivo de especies (Moreno *et. al.*, 2011). Debido a que los valores de este índice tienen un comportamiento lineal y sus unidades son comparables, el índice de diversidad verdadera facilita la interpretación de resultados. El cálculo de este índice se hace a través de las siguientes formulas:

$$H' = - \sum_{i=1}^S pi \ln pi \quad (8.1)$$

Dónde: H' es el índice de Shannon, pi es la abundancia proporcional de la especie (ni/N), ni es el número de individuos de la especie y N es el número total de individuos.

$$N1 = \exp^{(H')} \quad (8.2)$$

Dónde: $N1$ es la diversidad verdadera

27. El índice de dominancia de Simpson, es uno de los parámetros que nos permiten medir la riqueza de organismos. Toma un determinado número de especies presentes en el hábitat y su abundancia relativa. El índice de Simpson representa la probabilidad de que dos individuos, dentro de un hábitat, seleccionados al azar pertenezcan a la misma especie. En ecología, también es usado para cuantificar la biodiversidad de un hábitat. La fórmula para determinar el índice de Simpson (λ) se presenta a continuación:

$$\lambda = \frac{\sum_{i=1}^S ni (ni-1)}{N (N-1)} \quad (8.3)$$

Dónde: S es el número de especies, N es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas) y n es el número de ejemplares por especie.

28. Los cálculos de ambos índices se realizaron utilizando el promedio de las tres réplicas de cada punto de monitoreo.

- **Índice de diversidad beta**

29. El cálculo de la diversidad beta se realizó a través del análisis de clasificación o índice de similaridad de Bray Curtis. Este índice calcula el grado de semejanza que tienen dos comunidades entre sí, teniendo en cuenta la diferencia de la abundancia de sus especies. La fórmula de este índice es la siguiente:

$$S_{jk} = 100 \times \left\{ 1 - \frac{\sum_{i=1}^n |y_{ij} - y_{ik}|}{\sum_{i=1}^n |y_{ij} + y_{ik}|} \right\} \quad (8.4)$$

Dónde: S es la similaridad de Bray Curtis, n es el número de especies, y es la abundancia de cada especie.



L

e

30. Con base en la matriz de similaridad de Bray Curtis, se construyó un dendograma que tuvo por objetivo la búsqueda de grupos de variables similares o parecidas. La significancia en la formación de los grupos en el dendograma se determinó con la prueba Simprof, la cual realiza varias permutaciones a cada nodo de un dendograma para identificar patrones de asociación significativos en muestras *a priori* no estructuradas (Clarke *et al.*, 2008). El cálculo de este índice se realizó utilizando el promedio de las tres réplicas de cada punto de monitoreo.

• **Calidad ecológica**

La calidad ecológica de la comunidad de macrobentos se calculó mediante el índice AMBI (AZTI Marine Biotic Index) el cual fue desarrollado por Borja *et al.* (2000). El empleo de este índice permite conocer el estado de la calidad ecológica del ecosistema evaluado, y se basa en la clasificación de las especies de la comunidad de macrobentos de sustrato blando en 5 grupos ecológicos. Este índice ha sido utilizado exitosamente bajo diferentes condiciones de perturbación (Borja *et al.*, 2003; Muxika *et al.*, 2005). Asimismo, este índice ha sido aplicado extensamente en Europa por investigadores como Borja *et al.* (2009) y Grémare *et al.*, (2009), en Asia por Cai *et al.* (2003) y Cheung *et al.* (2008), en el Norte de África por Afli *et al.* (2008), Bakalem *et al.* (2009) y Bazairi *et al.* (2005), en Sudamérica por Muniz *et al.*, (2005), finalmente en Norteamérica por Borja & Tunberg (2011), Borja *et al.* (2008), Callier *et al.* (2008) y Teixeira *et al.* (2012). La ecuación 8.4 muestra la forma del cálculo de este índice. Para el cálculo del AMBI se utilizó el software libre AMBI versión 5.0.

$$AMBI = \frac{(0 \times \%GEI) + (1,5 \times \%GEII) + (3 \times \%GEIII) + (4,5 \times \%GEIV) + (6 \times \%GEV)}{100} \quad (8.5)$$

Donde EG = grupo ecológico.
 GE I: Especies muy sensibles.
 GE II: Especies indiferentes.
 GE III: Especies tolerantes.
 GE IV: Especies oportunistas de segundo orden.
 GE V: Especies oportunistas de primer orden.

31. Para el cálculo de este índice, se trabajó individualmente con los resultados de abundancia de especies de cada replica (R1, R2 y R3), los cuales luego fueron promediados por el mismo software, obteniéndose un único valor por punto. Una vez calculado el índice, este brinda valores dentro de una escala del 1 al 6 (eventualmente la escala puede alcanzar 7 en el caso de sedimentos azoicos) con 5 categorías que definen la calidad ecológica de la comunidad bentónica como se puede observar en la Tabla 8-2.

Tabla 8-2. Clasificación del estado ecológico y nivel de disturbio a través de la interpretación de los resultados del AMBI

Coefficiente biótico (AMBI)	Grupo ecológico dominante	Salud de la comunidad bentónica	Nivel de disturbio	Estado ecológico
0,0 < AMBI < 0,2	I	Normal	No perturbado	Muy bueno
0,2 < AMBI < 1,2		Empobrecido		

Coefficiente biótico (AMBI)	Grupo ecológico dominante	Salud de la comunidad bentónica	Nivel de disturbio	Estado ecológico
1,2<AMBI<3,3	III	Desbalanceado	Ligeramente perturbado	Bueno
3,3<AMBI<4,3	IV-V	Transición a contaminado	Moderadamente perturbado	Moderado
4,3<AMBI<5,0		Contaminado		Malo
5,0<AMBI<5,5	V	Transición a fuertemente contaminado	Fuertemente perturbado	Muy malo
5,5<AMBI<6,0		Fuertemente contaminado		
6,0<AMBI<7,0	Azoico	Azoico	Extremadamente perturbado	

Fuente: Adaptado de Borja *et al.* (2000)

9. RESULTADOS Y ANALISIS

32. En esta sección se presentan y analizan los resultados obtenidos en la evaluación de comunidades macrobentobentonicas de la bahía del Callao. Así pues, en primer lugar los resultados de la composición, riqueza y abundancia de especies son abordados a fin de verificar la variación espacial asociado a las actividades antropogénicas. Por otro lado, los índices de diversidad alfa son determinados para evidenciar el efecto de estas actividades sobre los patrones de diversidad de la comunidad del macrobentos. Posteriormente, se realizó un análisis de similitud, con la finalidad de conocer las áreas que comparten características similares de acuerdo con su grado de afectación. Finalmente, una evaluación de la calidad ecológica empleando el índice AMBI fue llevada a cabo para determinar la magnitud de la degradación sobre la comunidad del macrobentos, así como un estudio de la relación con los parámetros ambientales fue realizada para conocer los factores que afectan directamente a esta comunidad biológica.

9.1 Composición taxonómica, riqueza y abundancia de especies

33. De manera general, se identificaron un total de 31 especies de organismos pertenecientes a la comunidad de macrobentos. Dichas especies estuvieron distribuidas en 8 Phylum: Annelida representada por 15 especies (48,39 %), Arthropoda con 7 especies (22,58 %), Mollusca con 4 especies (12,9 %) y Echinodermata, Hemichordata, Nemertea, Phoronida y Cnidaria, todos con una especie (2,23 %). La Figura 9-1 presenta el número de especies identificadas de acuerdo con el grupo taxonómico al que pertenecen (*i.e.* Phylum). Según esta figura, en los puntos donde existe la presencia organismos, el grupo Annelida estuvo presente en la mayoría de los puntos de monitoreo. Sin embargo, en los puntos SM-18, SM-23 y SM-38, los grupos más frecuentes fueron Arthropoda, Mollusca y Cnidaria. La lista completa de especies se presenta en el Anexo B.1 (Sistematización de macrobentos).
34. La mayor riqueza de especies se presentó en el punto SM-03 con 21 especies, el cual se encuentra ubicado en la zona sur de la bahía, cercano a la isla San Lorenzo y alejado de las actividades antropogénicas. Resultados similares fueron obtenidos para los puntos ubicados en la zona norte, donde los puntos SM-40 y SM-41 presentaron 14 especies y los puntos SM-42 y SM-43 presentaron 15 especies cada uno. Al igual con el punto SM-03, estos puntos se encontraron alejados de actividades antropogénicas. Por el contrario, los puntos SM-11 (ubicado dentro del puerto del Callao y cercano al muelle de pescadores), SM-15 (ubicado frente a la desembocadura del río Rímac), SM-

20, SM-21 (ubicados frente a la zona industrial Los Ferroles), SM-25, SM-26, SM-27, SM-28 (ubicados cerca al emisor de la PTAR Taboada), SM-29 (ubicado frente a la zona industrial Oquendo), SM-32, SM-33 (ubicados a más de 700 m del muelle norte de la pesquera TASA) y SM-35 (ubicado a 1,8 km al oeste del mismo muelle) presentaron ausencia de especies.

35. En general, los puntos ubicados en la zona centro de la bahía, cercano a la zona industrial Los Ferroles, zona industrial Oquendo, el emisor de la PTAR Taboada y otras áreas donde se desarrollan actividades antropogénicas, presentaron los valores más bajos de riqueza de especies.

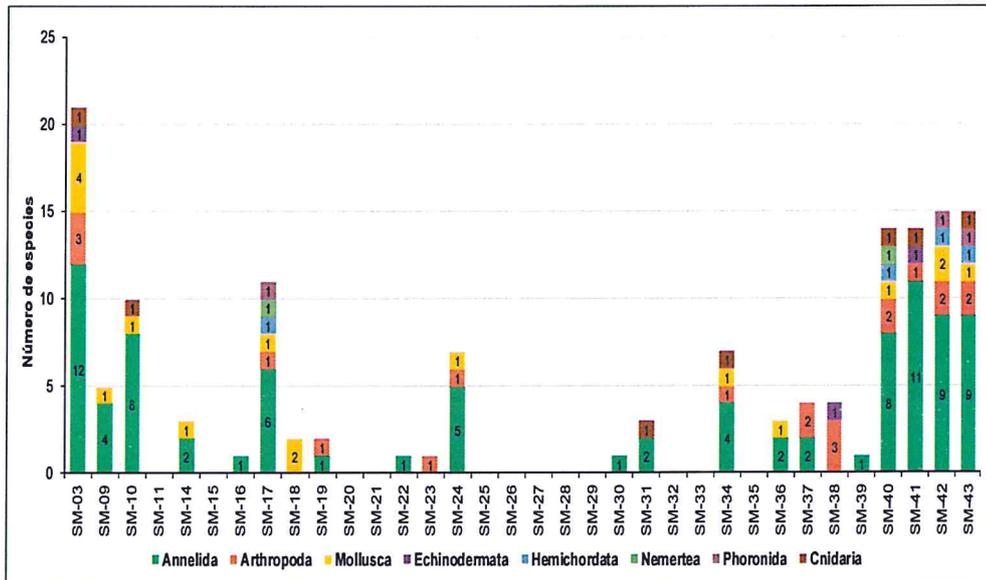


Figura 9-1. Número de especies por Phylum de la comunidad de macrobentos en los puntos de monitoreo de la bahía del Callao.

36. En cuanto a la abundancia (densidad), se registró un total de 1 035 organismos de macrobentos en todos los puntos muestreados. La Figura 9-2 muestra la abundancia de especies por punto de monitoreo evaluado en la bahía del Callao. De acuerdo con dicha figura, la mayor densidad se presentó en los puntos SM-42, SM-03 y SM-43 con una abundancia de 359, 163 y 162 individuos/0,05 m², respectivamente. El promedio de densidad para toda la bahía del Callao fue de 30 individuos/0,05 m² (ver Anexo B.1-Sistematización de macrobentos).

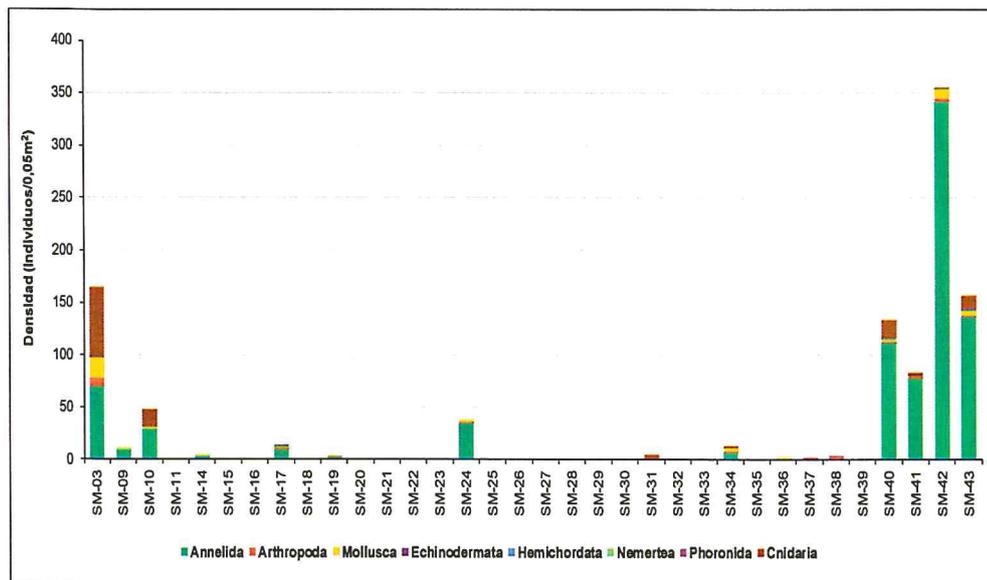


Figura 9-2. Abundancia (densidad) por Phylum de la comunidad de macrobentos en los puntos de monitoreo de la bahía del Callao.

37. La Figura 9-2 también muestra que el grupo dominante fue Annelida, el cual presentó mayor abundancia en la mayoría de puntos de monitoreo. Este comportamiento fue más evidente en los puntos SM-40, SM-41, SM-42 y SM-43. En cuanto al número total de individuos (suma de todos los puntos), las especies dominantes dentro del grupo Annelida fueron las especies *Aphelochaeta aequiseta* con 807 individuos/0,05m² y *Leitoscoloplos chilensis* con 718 individuos/0,05m² (ver Anexo B.1 - Sistematización de macrobentos).

9.2 Índices de diversidad alfa

38. En esta sección se presenta los resultados de la diversidad alfa, a través de los índices de diversidad verdadera (N1) y el índice de dominancia de Simpson, los cuales ayudarán a verificar los cambios que estos pueden sufrir por efecto de las actividades desarrolladas en la bahía del Callao. En la Tabla 9-1 se presentan los valores de los índices de diversidad verdadera N1 (número de Hill) y dominancia de Simpson de todos los puntos de monitoreo de la bahía del Callao (ver Anexo B.2 – Resultados de diversidad alfa).

Tabla 9-1. Índices de diversidad alfa de la comunidad de macrobentos en los puntos de monitoreo de la bahía del Callao

Punto de monitoreo	Simpson (λ)	N1	Punto de monitoreo	Simpson (λ)	N1
SM-03	0,238	6,194	SM-27	****	1
SM-09	0,5127	2,651	SM-28	****	1
SM-10	0,2783	4,732	SM-29	****	1
SM-11	****	1	SM-30	1	1
SM-14	0,6316	1,976	SM-31	0,6623	1,872
SM-15	****	1	SM-32	****	1
SM-16	1	1	SM-33	****	1
SM-17	0,1903	7,095	SM-34	0,2203	5,263



L

e

Punto de monitoreo	Simpson (λ)	N1	Punto de monitoreo	Simpson (λ)	N1
SM-18	0,5	2	SM-35	****	1
SM-19	0,6814	1,647	SM-36	0,3333	3
SM-20	****	1	SM-37	0,2815	3,78
SM-21	****	1	SM-38	0,2842	3,706
SM-22	1	1	SM-39	1	1
SM-23	1	1	SM-40	0,1861	6,978
SM-24	0,7293	1,878	SM-41	0,3164	5,396
SM-25	****	1	SM-42	0,25	5,313
SM-26	****	1	SM-43	0,2079	6,663

**** no se puede calcular el índice por ausencia de especies

39. De acuerdo con la Tabla 9-1 y la Figura 9-3, el índice de diversidad verdadera N1 (número de Hill) en el punto de monitoreo SM-17 presentó el mayor valor con 7,095 especies efectivas, seguido de los puntos SM-40, SM-43 y SM-03 con valores de 6,978, 6,663 y 6,194 especies efectivas, respectivamente. Respecto al índice de dominancia de Simpson, los mayores valores se presentaron en los puntos SM-24 y SM-19 con valores de 0,7293 y 0,6814, respectivamente. Por otro lado, existen puntos donde la dominancia de una sola especie es absoluta, obteniéndose el valor máximo (i.e. 1) para este índice. Las líneas discontinuas (líneas naranja) de la Figura 9-3, representan la imposibilidad de calcular el índice de Simpson para los puntos donde hay ausencia de especies.

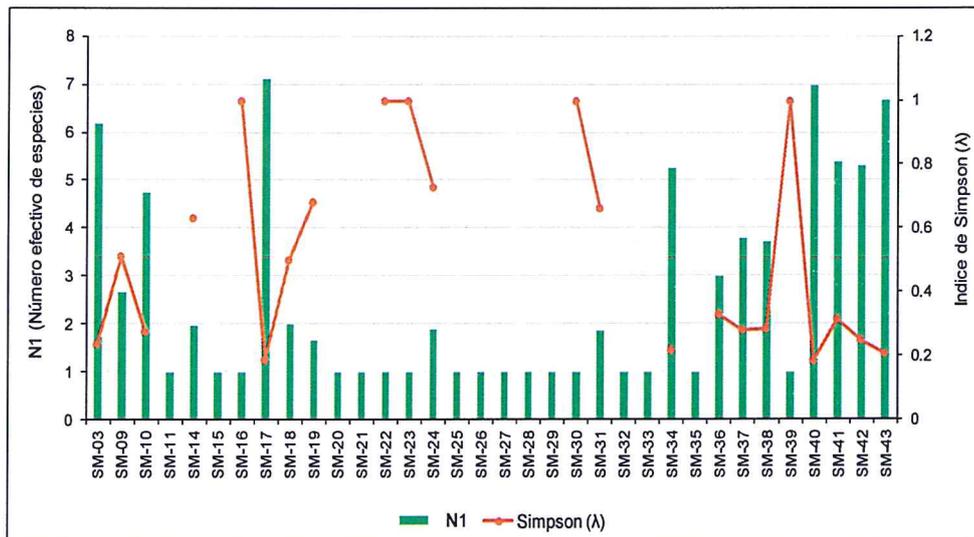


Figura 9-3. Índices de diversidad alfa (N1 y λ) de la comunidad de macrobentos en los puntos de monitoreo de la bahía del Callao.

9.3 Índices de diversidad beta

40. De acuerdo con los resultados obtenidos del análisis de clasificación y la prueba Simprof, se obtuvo la formación de cuatro grupos (ver Figura 9-4, grupos de color rojo); donde se puede apreciar que todos los grupos formados están por debajo del 50 % de similitud. Sin embargo, considerando los grupos formados con una similitud mayor al 50 %, se obtienen 3 grupos homogéneos,

donde el grupo G1 (color azul) muestra mayor consistencia, respaldado por la cercanía geográfica de los 4 puntos que lo componen (ver Figura 9-4, grupos de color azul). El detalle de los grupos formados con una similitud mayor al 50 % se presentan en la Tabla 9-2.

Tabla 9-2. Grupos formados del análisis de clasificación de la comunidad de macrobentos en los puntos de monitoreo de la bahía del Callao

Grupos	Puntos de monitoreo
Grupo 1 (G1)	SM-41, SM-42, SM-40, SM-43
Grupo 2 (G2)	SM-36, SM-37
Grupo 3 (G3)	SM-14, SM-19, SM-16, SM-39

41. En la Figura 9-4 se muestra el dendograma de similitud de la comunidad de macrobentos. En esta última se puede observar que existe una gran cantidad de puntos que no presentan afinidad por algún otro. Esto se debería principalmente a la ausencia de organismos en estos puntos y en algunos casos a la gran heterogeneidad de la comunidad del macrobentos entre los puntos. Así mismo, el grupo más consistente o con mayor similitud es el G1 (color azul), donde los 4 puntos que lo conforman se ubican en la zona norte de la bahía, y los puntos SM-42 y SM-43 se encuentran más alejados de las actividades antropogénicas desarrolladas en la bahía del Callao.



L
e

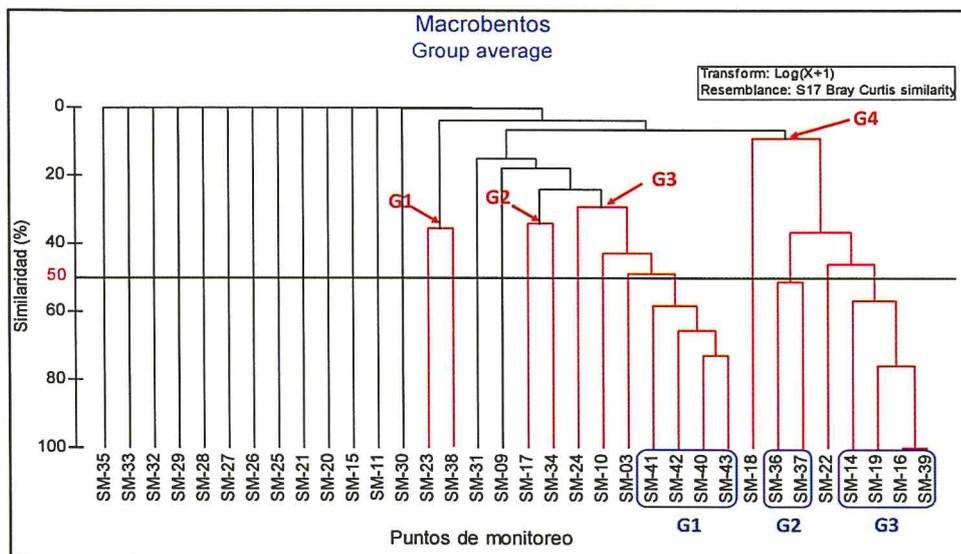


Figura 9-4. Dendograma de similitud de la comunidad de macrobentos en los puntos de monitoreo de la bahía del Callao. En rojo los grupos determinados mediante prueba Simprof, en azul los puntos formados con una similitud mayor a 50 %.

9.4 Calidad ecológica

42. Con el objetivo de determinar la calidad ecológica se calculó el índice AMBI, el cual utiliza las características ecológicas de las especies presentes en la comunidad del macrobentos, como insumo principal para su cálculo. Para la obtención de este índice se siguieron las recomendaciones de la guía para el uso del AMBI (Borja & Muxika, 2005). De ese modo, se eliminaron las especies que no son propias de fondo blando, las especies en estadios juveniles,

especies pertenecientes al plancton y las especies cuya identificación no alcanzo buena resolución. Por otro lado, se tuvo cuidado de no exceder el 20 % de especies no asignadas a algún grupo ecológico en cada replica de los puntos de monitoreo.

43. De acuerdo con los resultados obtenidos (Figura 9-5), se observa hasta 14 puntos (SM-11, SM-15, SM-20, SM-21, SM-23, SM-25, SM-26, SM-27, SM-28, SM-29, SM-32, SM-33, SM-35 y SM-38) con ausencia de los 5 grupos ecológicos. Por otro lado, los puntos con presencia de grupos ecológicos, muestra al grupo 3 (GE III) y al grupo 4 (GE IV) como los de mayor porcentaje de ocurrencia. Estos resultados nos indicarían que la comunidad del macrobentos dentro de la bahía del Callao, estaría compuesta principalmente por organismos tolerantes a excesos de enriquecimiento orgánico, cuyas poblaciones son estimuladas por esta condición (GE III), y especies oportunistas de segundo orden como los pequeños poliquetos y otros organismos alimentadores de depósito de sub-superficie (GE IV).

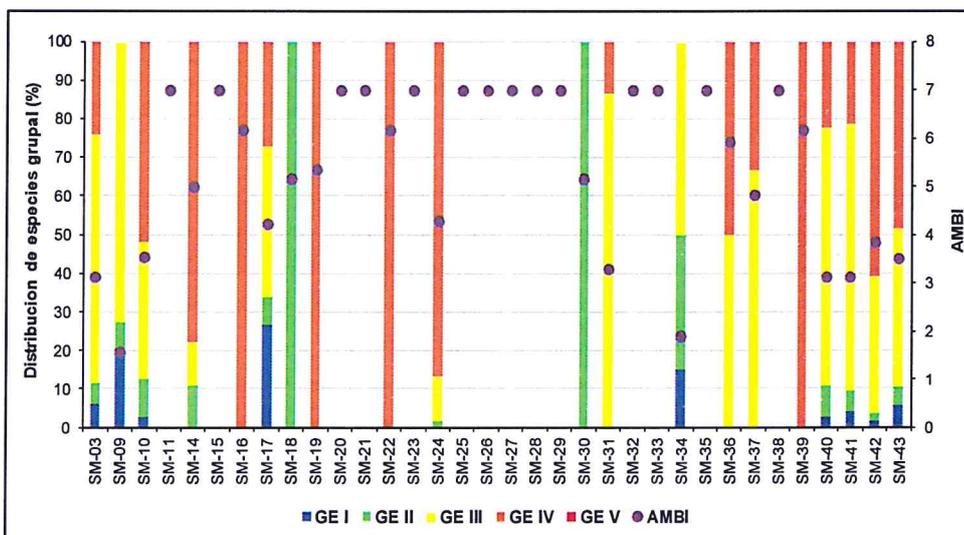


Figura 9-5. Distribución de los grupos ecológicos en los puntos de monitoreo de la bahía del Callao.

44. Según los porcentajes de los grupos ecológicos dentro de cada punto de monitoreo, los valores del índice AMBI fluctuaron de 1,552 (ligeramente perturbado) en el punto SM-09 hasta 7 (extremadamente perturbado) en los puntos SM-11, SM-15, SM-20, SM-21, SM-23, SM-25, SM-26, SM-27, SM-28, SM-29, SM-32, SM-33, SM-35 y SM-38 (ver Tabla 9-3). Estos resultados nos muestran que existen 14 puntos en la condición de extremadamente perturbados ($6,0 < \text{AMBI} < 7,0$), 7 puntos fuertemente perturbado ($5,0 < \text{AMBI} < 6,0$), 8 puntos moderadamente perturbado ($3,3 < \text{AMBI} < 5,0$) y 5 puntos ligeramente perturbados ($1,2 < \text{AMBI} < 3,3$).

Tabla 9-3. Valores del índice AMBI y el nivel de disturbio en los puntos de monitoreo de la bahía del callao

Punto	AMBI	Nivel de disturbio	Punto	AMBI	Nivel de disturbio
SM-03	3,126	Ligeramente perturbado	SM-27	7	Extremadamente perturbado
SM-09	1,552	Ligeramente perturbado	SM-28	7	Extremadamente perturbado

Punto	AMBI	Nivel de disturbio	Punto	AMBI	Nivel de disturbio
SM-10	3,542	Moderadamente perturbado	SM-29	7	Extremadamente perturbado
SM-11	7	Extremadamente perturbado	SM-30	5,167	Fuertemente perturbado
SM-14	4,983	Moderadamente perturbado	SM-31	3,3	Moderadamente perturbado
SM-15	7	Extremadamente perturbado	SM-32	7	Extremadamente perturbado
SM-16	6,167	Fuertemente perturbado	SM-33	7	Extremadamente perturbado
SM-17	4,225	Moderadamente perturbado	SM-34	1,904	Ligeramente perturbado
SM-18	5,167	Fuertemente perturbado	SM-35	7	Extremadamente perturbado
SM-19	5,333	Fuertemente perturbado	SM-36	5,917	Fuertemente perturbado
SM-20	7	Extremadamente perturbado	SM-37	4,833	Moderadamente perturbado
SM-21	7	Extremadamente perturbado	SM-38	7	Extremadamente perturbado
SM-22	6,167	Fuertemente perturbado	SM-39	6,167	Fuertemente perturbado
SM-23	7	Extremadamente perturbado	SM-40	3,125	Ligeramente perturbado
SM-24	4,282	Moderadamente perturbado	SM-41	3,113	Ligeramente perturbado
SM-25	7	Extremadamente perturbado	SM-42	3,844	Moderadamente perturbado
SM-26	7	Extremadamente perturbado	SM-43	3,517	Moderadamente perturbado



L
e

45. La Figura 9-6 muestra la distribución de los puntos los puntos de monitoreo y su clasificación de acuerdo con el resultado del índice AMBI. En esta figura se puede apreciar que no existen puntos no perturbados, todos los puntos evaluados presentan algún grado de perturbación que va desde ligeramente perturbado hasta extremadamente perturbado. Por otro lado, en esta misma figura se puede apreciar que los puntos SM-9, SM-14, SM-17, SM-18, SM-30 y SM-37 presentan alta heterogeneidad en el valor del índice, lo cual se evidencia en las barras de error más amplias.

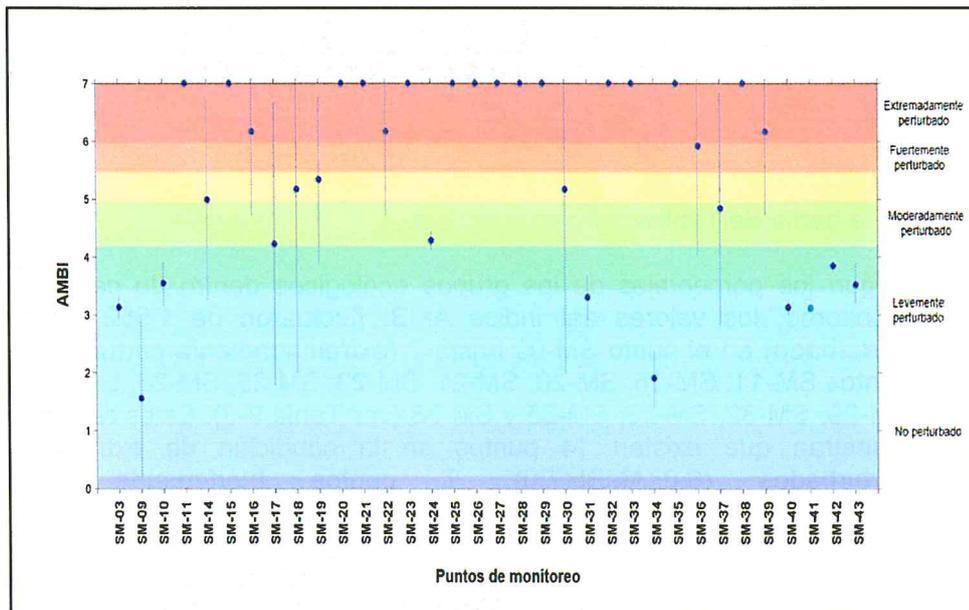


Figura 9-6. Clasificación de los puntos según su nivel de disturbio de acuerdo con el valor del índice AMBI.

10. DISCUSIÓN

46. Un aspecto importante en la ecología de los organismos que componen el macrobentos en la bahía del Callao, son las descargas de los ríos Rímac y Chillón, que vendrían a ser factores importantes en la explicación de la ausencia de organismos bentónicos en la bahía (*cf.* sección 9.1). Esto debido principalmente a las descargas de agua continental que estas vierten sobre la bahía, generando alteración en los parámetros ambientales de la calidad del agua (nutrientes) y el sedimento (materia orgánica) que afectan a la presencia de los organismos de macrobentos. Al respecto, Velazco (2001) afirma que las descargas de estos dos ríos pueden traer consigo grandes volúmenes de sedimento; pudiendo ser parte de las fuentes de la presencia de muchos contaminantes en la bahía desde décadas atrás, tal como lo reportó Guillen *et al.* (1978).
47. Este aspecto se ve reflejado en la distribución de la riqueza de especies (ver Figura 10-1a y Anexo A.2) y abundancia (Figura 10-1b y Anexo A.3) del macrobentos en la bahía del Callao, donde los resultados muestran valores bajos para los dos parámetros. Dichos valores, se encuentran asociados a la zona de descarga de los ríos Rímac y Chillón (*i.e.* SM-15, SM-16, SM-34 y SM-36). Asimismo, las zonas bajo la influencia de las actividades antropogénicas como la industria pesquera, actividad portuaria, astillería, refinería, presentaron los valores más bajos para ambos parámetros. Si bien es cierto que las condiciones más bajas de riqueza de especies y abundancia de macrobentos se encuentran más cercanos a la línea costera; la PTAR Taboada extiende esta condición hasta más allá de la ubicación de su emisor. Este aspecto se ve reflejado en los valores bajos y nulos en algunos casos, obtenidos para la riqueza y abundancia del macrobentos en los puntos ubicados cerca del emisor, generando así un área afectada más extensa por las actividades humanas.



L
e

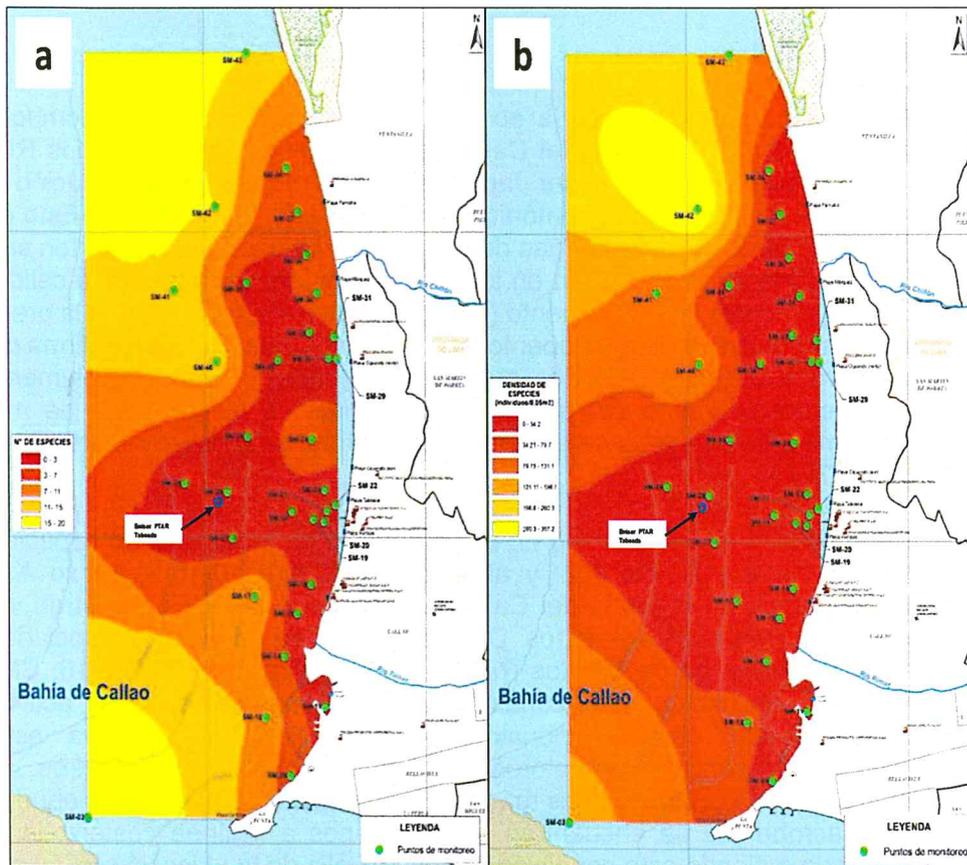


Figura 10-1. Distribución de la a) riqueza de especies y b) abundancia del macrobentos en la bahía del Callao



L
e

48. En cuanto a lo obtenido por el índice AMBI (ver Figura 10-2 y Anexo A.4), este muestra que las condiciones de perturbación en la bahía del Callao se encuentran más afectadas en las áreas cercanas a las zonas industriales Los Ferroles (SM-19, SM-20, SM-21, SM-22 y SM-23) y Oquendo (SM-29, SM-32, SM-33 y SM-35), a la presencia del emisor de la PTAR Taboada (SM-25, SM-26, SM-27 y SM-28) y al puerto del Callao (SM-11), donde la condición, en todos los casos, es de fuertemente a extremadamente perturbada. Referente a los resultados del AMBI para el área de la refinería La Pampilla, estos indican que la condición prevalente es de fuertemente perturbada. Caso contrario sucede con las áreas alejadas de las actividades antropogénicas, como el área de la isla San Lorenzo, y el mar frente a los distritos de la Punta y Ventanilla donde se tienen condiciones de ligeramente perturbado. Cabe destacar, que estudios previos realizados con la comunidad de macrobentos muestran condiciones de afectación en la bahía del Callao (Valle, 1998).

49. Una característica importante que resaltar, es que las actividades antropogénicas desarrolladas en la bahía del Callao, presentan solapamiento de sus efectos hacia el ecosistema marino. Esto quiere decir que las áreas afectadas generalmente se encuentran bajo la influencia de más de una actividad humana, y adicionalmente afectados por la presencia de residuos sólidos y la descarga de los ríos Rímac y Chillón que alteran los fondos marinos. Por otro lado, en el informe N° 102-2016-OEFA-DE-SDLB-

CEAI⁷ evidencia la presencia de vertimientos clandestinos de origen desconocido. Estos también contribuirían a la degradación del ecosistema marino que a su vez alcanzaría a los fondos marinos donde se desarrolla la comunidad del macrobentos. De igual modo, este mismo informe da cuenta de la presencia de residuos sólidos en la zona costera que también estaría afectando los sedimentos marinos de la bahía.

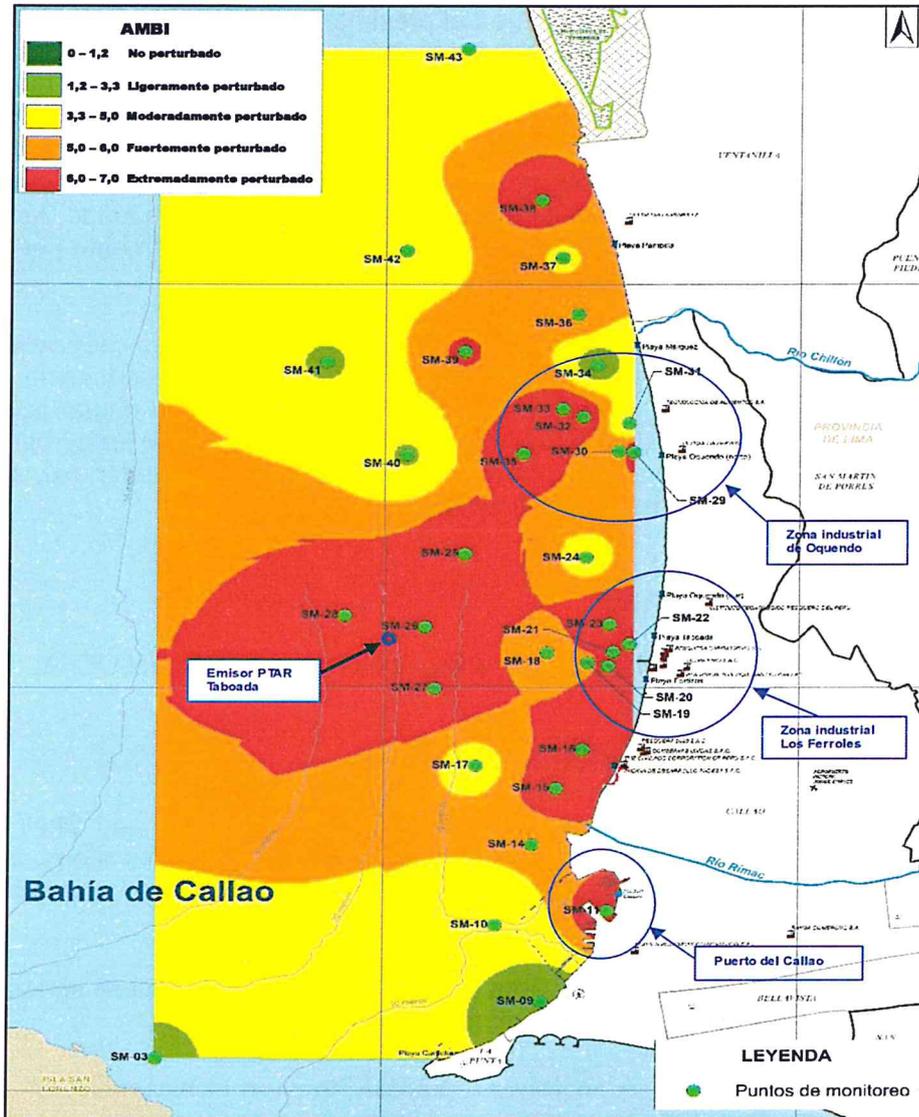


Figura 10-2. Distribución del índice AMBI basado en las características ecológicas del macrobentos en la bahía del Callao.

11. CONCLUSIONES

50. El presente estudio fue llevado a cabo con el fin de evaluar la calidad ambiental de la bahía del Callao a través de la comunidad de macrobentos. De los resultados obtenidos en este estudio, se evidenció que la comunidad de macrobentos presentó escasa riqueza y abundancia de especies en la bahía

7 Informe de la Dirección de Evaluación del OEFA aprobado el 09 de noviembre del 2016.

del Callao, principalmente en las zonas costeras o más cercanas a las actividades antropogénicas. Esta desfavorable condición de riqueza y abundancia se debería a la presencia de fuentes de perturbación, tales como la industria pesquera de la zona industrial de Los Ferroles y Oquendo, las actividades dentro del Puerto del Callao (transporte naviero y desembarque artesanal), la descarga de los ríos Rímac y Chillón, la refinera la Pampilla, el emisor de la PTAR Taboada y a la presencia de vertimientos de origen desconocido a la bahía del Callao. Por otro lado, a pesar de estos resultados, las especies más abundantes en el presente estudio fueron la *Leitoscoloplos chilensis* y *Aphelochaeta aequiseta*.

51. Referente a la calidad ecológica de la bahía, esta última se encuentra en condiciones de extremadamente a fuertemente perturbada (cf. Tabla 9-3). Dichas condiciones estarían causadas por las actividades industriales establecidas en las zonas industriales de Los Ferroles y Oquendo. Así mismo, la PTAR Taboada extiende las condiciones de extremadamente perturbados hacia áreas más alejadas de la costa.
52. Finalmente, la confluencia de las actividades industriales mencionadas, la presencia de residuos sólidos, los vertimientos de origen desconocido, además de la descarga de los ríos Rímac y Chillón, intensifican la degradación en la zona costera central de la bahía del Callao, lo cual se refleja en los parámetros comunitarios del macrobentos (riqueza de especies y abundancia), así como en los bajos valores del índice de AMBI.



12. RECOMENDACIONES

53. Remitir el presente informe a la Dirección de Supervisión del OEFA.

13. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Afli, A., Ayari, R., & Zaabi, S. (2008). Estuarine, Coastal and Shelf Science Ecological quality of some Tunisian coast and lagoon locations, by using benthic community parameters and biotic indices. Estuarine, Coastal and Shelf Science, 80(2), 269–280.
- Bakalem, A., Ruellet, T., & Dauvin, J. C. (2009). Benthic indices and ecological quality of shallow Algeria fine sand community, 9, 395–408.
- Bazairi, H., Bayed, A., & Hily, C. (2005). Structure et bioévaluation de l' état écologique des communautés benthiques d' un écosystème lagunaire de la côte atlantique marocaine, 328, 977–990.
- Borja, A., Bricker, S. B., Dauer, D. M., Demetriades, N. T., Ferreira, J. G., Forbes, A. T., Zhu, C. (2009). Ecological integrity assessment, ecosystem-based approach, and integrative methodologies: Are these concepts equivalent? Marine Pollution Bulletin, 58(3), 457–458.
- Borja, A., Franco, J., & Perez, V. (2000). A marine biotic index to establish the ecological quality of soft bottom benthos within european estuarine and coastal environments. Marine Pollution Bulletin, 40(12), 1100–1114.



L

l

- Borja, A., Dauer, D. M., Díaz, R., Llansó, R. J., Muxika, I., Rodríguez, J. G., & Schaffner, L. (2008). Assessing estuarine benthic quality conditions in Chesapeake Bay: A comparison of three indices. *Ecological Indicators*, 8(4), 395–403.
- Borja, A., Muxika, I., & Franco, J. (2003). The application of a Marine Biotic Index to different impact sources affecting soft-bottom benthic communities along European coasts, 46, 835–845.
- Borja, A., & Tunberg, B. G. (2011). Assessing benthic health in stressed subtropical estuaries, eastern Florida, USA using AMBI and M-AMBI. *Ecological Indicators*, 11(2), 295–303.
- Cabrera, C. (1999). Compatibilidad Ambiental de la Industria de Harina de Pescado en Paracas - Pisco. En *Revista de Investigación Facultad de Geología. UNMSM. Volumen II, N° 3. Edit. Lopal. Lima - Perú.*
- Cai, L., Tam, N., Wong, T., Ma, L., Y, G., & Y, W. (2003). Using benthic macrofauna to assess environmental quality of four intertidal mudflats in Hong Kong and Shenzhen Coast. *Acta Oceanologica Sinica*, 22, 309–319.
- Callier, M. D., Mckindsey, C. W., & Desrosiers, G. (2008). Evaluation of indicators used to detect mussel farm in fl uence on the benthos: Two case studies in the Magdalen Islands, Eastern Canada, 278, 77–88.
- Cheung, S. G., Lam, N. W. Y., & Wu, R. S. S. (2008). Spatio-temporal changes of marine macrobenthic community in sub-tropical waters upon recovery from eutrophication. II. Life-history traits and feeding guilds of polychaete community, 56, 297–307.
- Clarke, K. R., P. J. Somerfield y R. N. Gorley. (2008). Testing of null hypotheses in exploratory community analyses: similarity profiles and biota-environment linkage. *Journal of the Experimental Marine Biology and Ecology*, 366:56-69.
- Frouin, P. (2010). Effects of anthropogenic disturbances of tropical soft-bottom benthic communities. *Mar Ecol Prog Ser* 194: 39-53.
- Grémare, a., Labrune, C., Vanden Berghe, E., Amouroux, J. M., Bachelet, G., Zettler, M. L., ... Zenetos, a. (2009). Comparison of the performances of two biotic indices based on the MacroBen database. *Marine Ecology Progress Series*, 382, 297–311.
- Guillén O. Aquino, A. Valdivia, B. & Calienes, R. (1978). Contaminación en el puerto del Callao. Informe N° 62, Imarpe. Callao. Perú.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI. (2014). Compendio Estadístico: Provincia Constitucional del Callao 2014.
- Ismail, N. & Awad, J. (1987). Effects of sewage dumping on macrobenthic invertebrates in the Jordan Gulf of Aqaba, Red Sea. *Int. Rev. ges. Hydrobiol.*,



L

l

72: 225-234.

- Moreno, C. E., Barragán, F. Pineda, E. & Pavón, N. P. (2011). Reanálisis de la diversidad alfa: alternativas para interpretar y comparar información sobre comunidades ecológicas. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 82: 1249-1261.
- Municipalidad Provincial del Callao. (2010). Plan de desarrollo urbano de la Provincia Constitucional del Callao 2011 – 2022. Tomo 1.
- Muniz, P., Venturini, N., Pires-Vanin, a. M. S., Tommasi, L. R., & Borja, Á. (2005). Testing the applicability of a Marine Biotic Index (AMBI) to assessing the ecological quality of soft-bottom benthic communities, in the South America Atlantic region. *Marine Pollution Bulletin*, 50(6), 624–637.
- Muxika, I., Borja, a., & Bonne, W. (2005). The suitability of the marine biotic index (AMBI) to new impact sources along European coasts. *Ecological Indicators*, 5(1), 19–31.
- Olla, B. L., Esteller, V. B., Swartz, R. C., Braun, G. & Studholm, A. L. (1988). Responses of polychaetes to cadmium-contaminated sediment: comparison of uptake and behavior. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 7: 587-592.
- Sivadas, S., Ingole, B. & Nanajkar, M. (2011). Benthic polychaetes as good indicators of anthropogenic impact. *Indian Journal of Marine Sciences*. 39 (2): 201-211.
- Stark, J. S., Kim, S. L, Oliver, J. S. (2014) Anthropogenic Disturbance and Biodiversity of Marine Benthic Communities in Antarctica: A Regional Comparison. *PLoS ONE* 9(6): e98802.
- Teixeira, H., Weisberg, S. B., Borja, A., Ranasinghe, J. A., Cadien, D. B., Velarde, R. G., Marques, J. C. (2012). Calibration and validation of the AZTI's Marine Biotic Index (AMBI) for Southern California marine bays. *Ecological Indicators*, 12(1), 84–95.
- Tewfik, A., Rasmussen, J. B. & McCann, K. S. (2005). Anthropogenic enrichment alters a marine benthic food web. *Ecology*, 86(10): 2726–2736.
- Valle, S. (1998). Estructura del Macrobentos Marino frente a Lima y sus factores condicionantes. Tesis para optar el título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. UNMSM. 97 Pág.
- Velazco F. (2001). *Geología marina y ambiental del área entre la bahía del Callao y Ventanilla*. Tesis Ingeniero Geólogo. Universidad Nacional de Ingeniería. Lima, Perú. 60 pp.

14. ANEXOS

Anexo A : Mapas

Anexo A.1: Mapa de ubicación de puntos de monitoreo



L

P



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del Buen Servicio al Ciudadano"

Anexo A.2: Mapa de distribución espacial de riqueza de especies

Anexo A.3: Mapa de distribución espacial de abundancia de especies

Anexo A.4: Mapa de distribución espacial del índice AMBI

Anexo B : Sistematización de resultados

Anexo B.1: Sistematización de macrobentos

Anexo B.2: Resultados de diversidad alfa

Anexo C : Cadenas de custodia

Anexo C.1: Cadenas de custodia de macrobentos



L

l



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del buen Servicio al Ciudadano"



L

e

Anexo A: Mapas



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

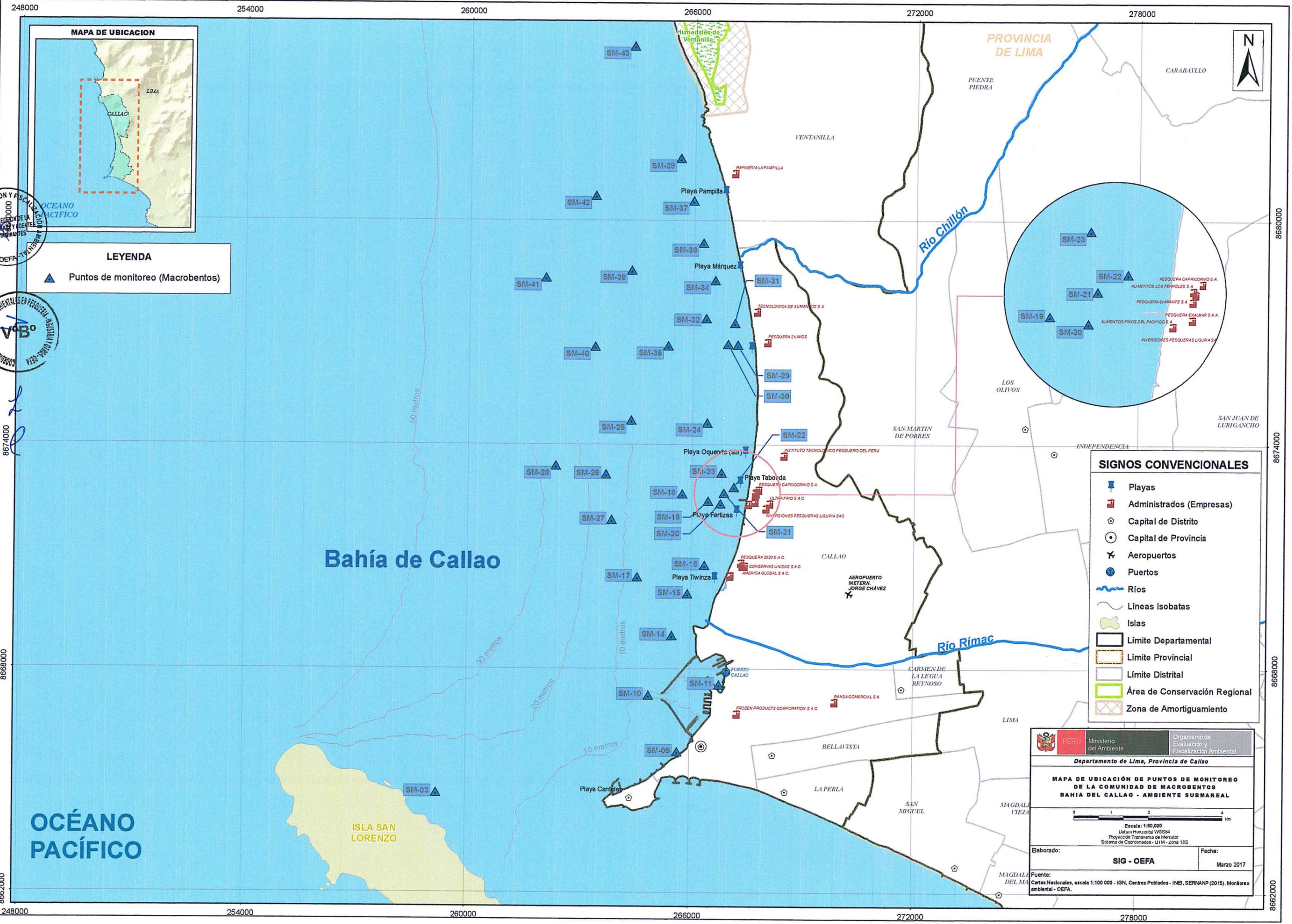
"Año del buen Servicio al Ciudadano"



Anexo A.1: Mapa de ubicación de puntos de monitoreo

L

e



LEYENDA
 ▲ Puntos de monitoreo (Macrobentos)

- SIGNOS CONVENCIONALES**
- ▲ Playas
 - Administrados (Empresas)
 - ⊙ Capital de Distrito
 - ⊙ Capital de Provincia
 - ✈ Aeropuertos
 - ⊙ Puertos
 - ~ Ríos
 - ~ Líneas Isobatas
 - ⬢ Islas
 - ▭ Límite Departamental
 - ▭ Límite Provincial
 - ▭ Límite Distrital
 - ▭ Área de Conservación Regional
 - ▭ Zona de Amortiguamiento

Ministerio del Ambiente
 Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

Departamento de Lima, Provincia de Callao

MAPA DE UBICACION DE PUNTOS DE MONITOREO DE LA COMUNIDAD DE MACROBENTOS BAHIA DEL CALLAO - AMBIENTE SUBMARINO

Escala: 1:60,000
 Datum Horizontal WGS84
 Proyección Transversa de Mercator
 Sistema de Coordenadas - UTM - Zona 18S

Elaborado: **SIG - OEFA** Fecha: Marzo 2017

Fuente: Certas Nacionales, escala 1:100 000 - IGN, Centros Poblados - INE, SERVANP (2015), Monitoreo ambiental - OEFA.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del buen Servicio al Ciudadano"

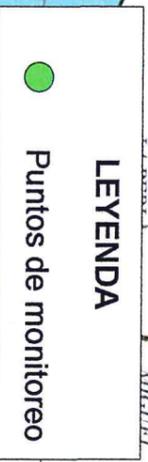
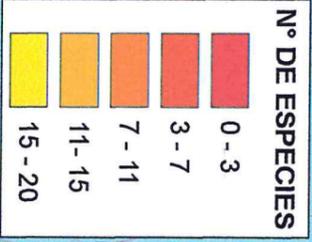
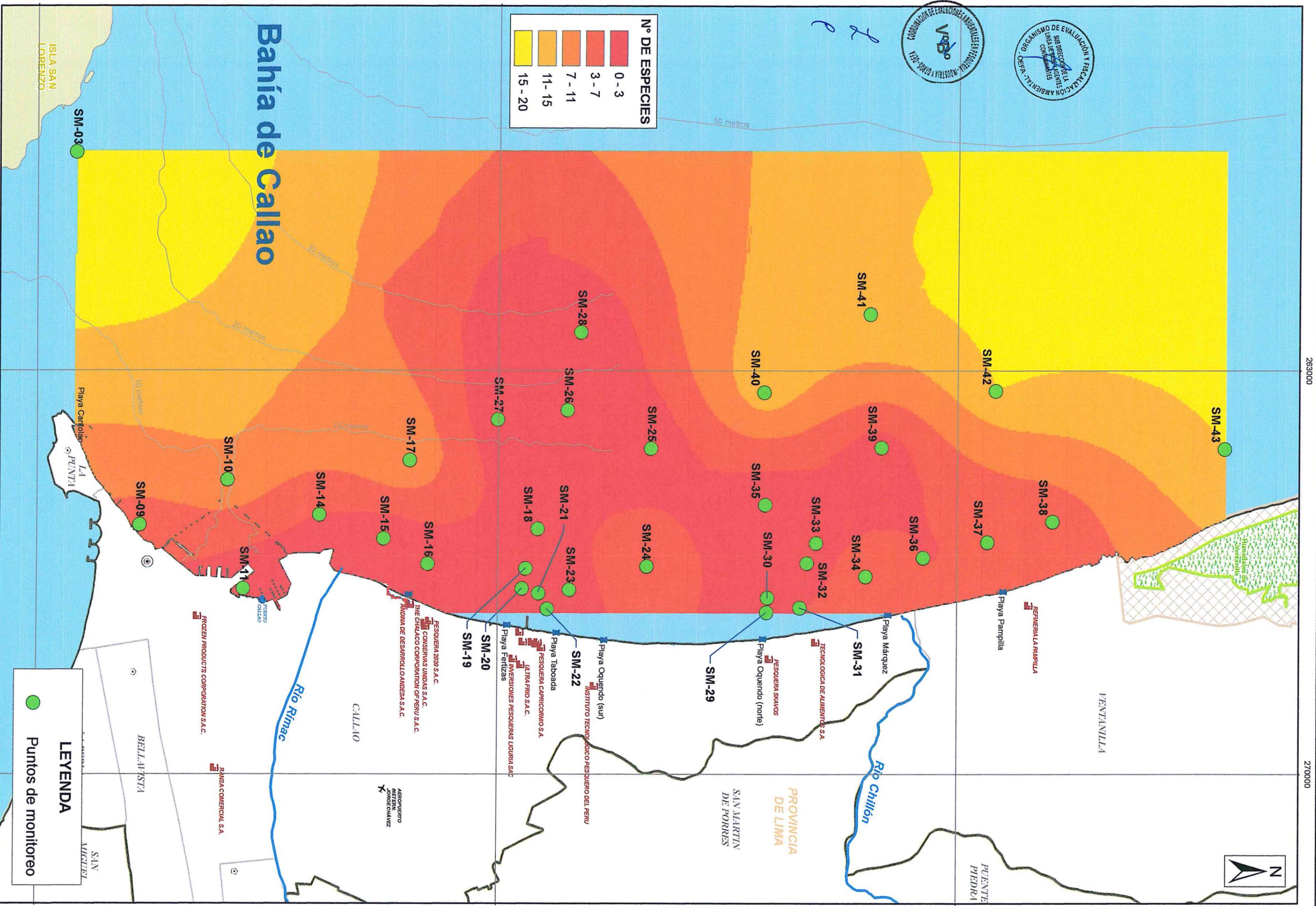


Anexo A.2: Mapa de distribución espacial de riqueza de especies



L

e



fl e



Bahía de Callao

Rio Rimac

Rio Chillón

PROVINCIA DE LIMA

SAN MARTIN DE PORRES

CALLAO

BELLAVISTA

SAN VICENTE

VENTANILLA

PUENTE PIEDRA

REFINERIA LA PAMPILLA

Playa Pampilla

Playa Márquez

SM-36

SM-34

SM-39

SM-41

SM-35

SM-40

SM-30

SM-33

SM-32

SM-25

SM-24

SM-28

SM-21

SM-18

SM-23

SM-26

SM-17

SM-16

SM-15

SM-14

SM-11

SM-10

SM-09

SM-03

FROZEN PRODUCTS CORPORATION S.A.C.

RANSA COMERCIAL S.A.

RESQUERA 2020 S.A.C.

CONSERVAS UNIDAS S.A.C.

THE CHALACO CORPORATION OF PERU S.A.C.

INDUNA DE DESARROLLO ANDESA S.A.C.

RESQUERA 2020 S.A.C.

INVERSIONES RESQUERAS LIGUERA SAC

ULTRA FRIO S.A.C.

PESQUERA CAPRICORNIO S.A.

INVERSIONES RESQUERAS LIGUERA SAC

Playa Fertilizas

Playa Taboada

Playa Oquendo (sur)

INSTITUTO TECNOLÓGICO PESQUERO DEL PERU

Playa Oquendo (norte)

RESQUERA SIAVOS

TECNOLOGICA DE ALIMENTOS S.A.

Playa Márquez

SM-31

SM-29

Playa Oquendo (norte)

RESQUERA SIAVOS



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

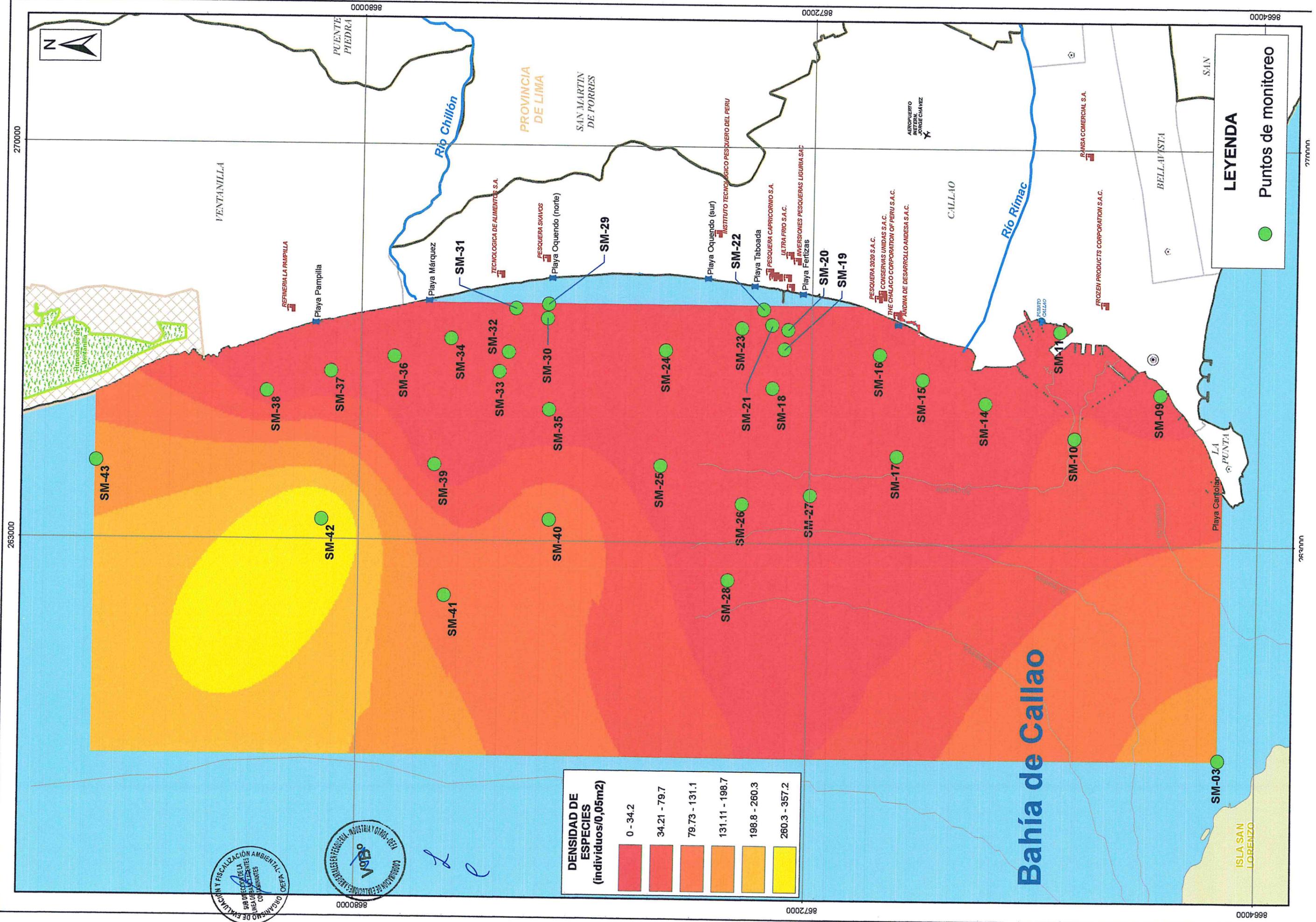
"Año del buen Servicio al Ciudadano"



L

l

Anexo A.3: Mapa de distribución espacial de abundancia de especies



DENSIDAD DE ESPECIES (individuos/0,05m²)

0 - 34.2
34.21 - 79.7
79.73 - 131.1
131.11 - 198.7
198.8 - 260.3
260.3 - 357.2

LEYENDA

- Puntos de monitoreo



Handwritten signature or initials.

Bahía de Callao

ISLA SAN LORENZO

Playa Cantolao LA PUNTA

CALLAO

PROVINCIA DE LIMA

SAN MARTIN DE PORRES

VENTANILLA

Río Chillón

Río Rímac

Playa Pampilla

Playa Márquez

Playa Oquendo (norte)

Playa Oquendo (sur)

Playa Taboada

Playa Ferntizas

BELLAVISTA

SAN



270000

263000

8680000

8672000

8664000

770000

763000

8664000

8672000

8680000



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

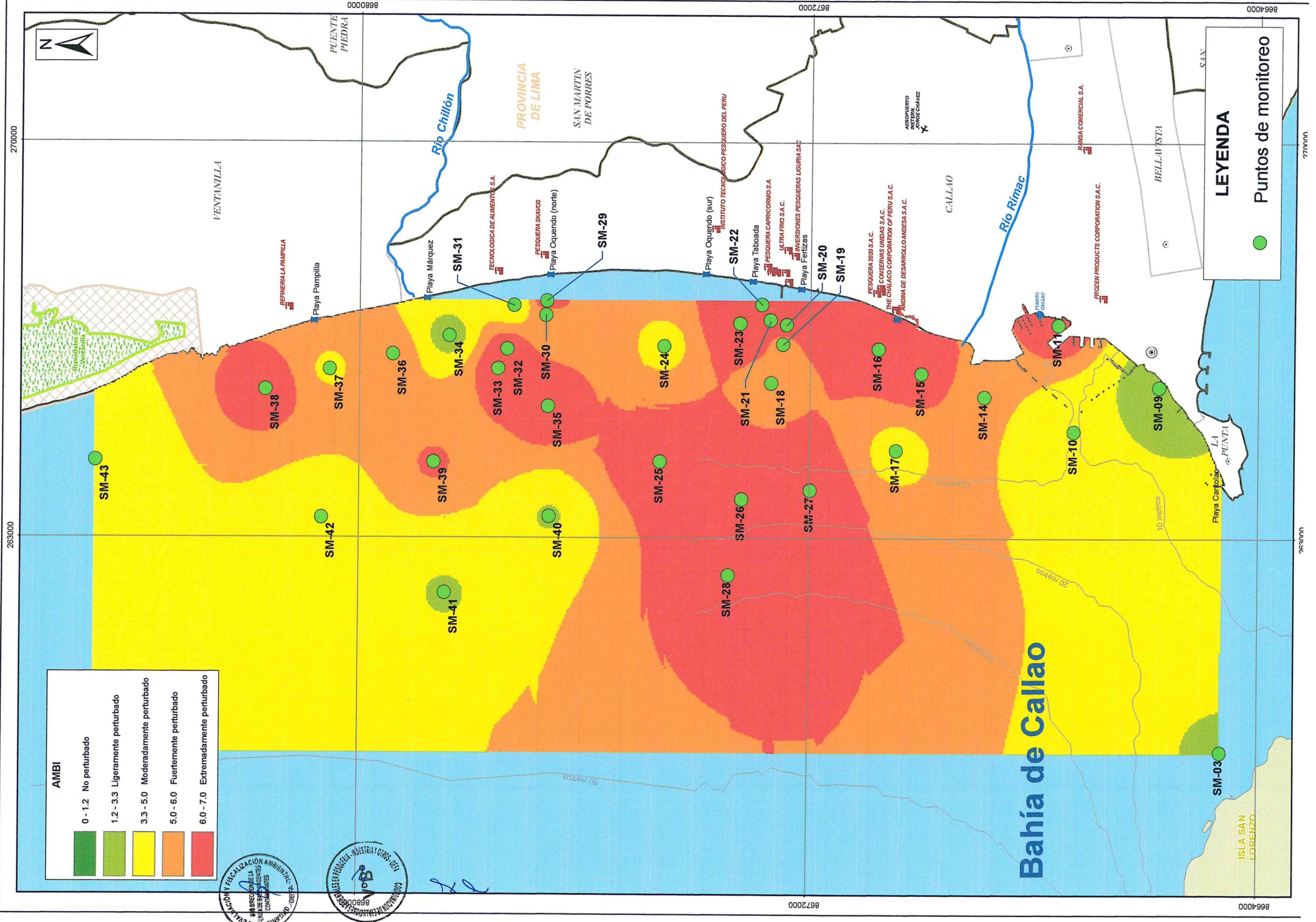
"Año del buen Servicio al Ciudadano"

Anexo A.4: Mapa de distribución espacial del índice AMBI



L

e



AMBI

0 - 1.2	No perturbado
1.2 - 3.3	Ligeramente perturbado
3.3 - 5.0	Moderadamente perturbado
5.0 - 6.0	Fuertemente perturbado
6.0 - 7.0	Extremadamente perturbado

LEYENDA

●	Puntos de monitoreo
---	---------------------



Handwritten signature or initials in blue ink.

Bahía de Callao

ISLA SAN LORENZO

LA PUNTA

Playa Carrizal

Playa Pampilla

Playa Márquez

Playa Oquendo (norte)

Playa Oquendo (sur)

Playa Taboada

Playa Fertizas



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del buen Servicio al Ciudadano"

Anexo B: Sistematización de resultados



L

P



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del buen Servicio al Ciudadano"



Anexo B.1: Sistematización de macrobentos

L

P

Anexo B.1 - Sistematización de macrobentos

Abundancia por replicas (0,05m²)

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	SM-03	SM-03	SM-03	SM-09	SM-09	SM-09	SM-10	SM-10	SM-10	SM-11	SM-11	SM-11	SM-14	SM-14	SM-14	
						R1	R2	R3													
Annelida	Polychaeta	Eunicida	Onuphidae	Diopatra	Diopatra chilensis	6	2	3		1	3	1	1								
Annelida	Polychaeta	Eunicida	Lumbrineridae	Lumbrineris	Lumbrineris sp.	2	1	5	1	1											
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Nephtyidae	Aglaophamus	Aglaophamus sp.								1								
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Nephtyidae	Nephtys	Nephtys ferruginea	1		1				2	1	1							
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Pilargidae	Hermundura	Hermundura fauveli	14	19	39				1							4	3	
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Polynoidae	Harmothoe	Harmothoe magellanica	1															
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Sigalionidae	Sthenelais	Sthenelais koepckei	1															
Annelida	Polychaeta	Scolecida	Orbiniidae	Leitoscoloplos	Leitoscoloplos chilensis	19	33	52		12	8										
Annelida	Polychaeta	Spionida	Magelonidae	Magelona	Magelona phyllisae	1				1										1	
Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	Paraprionospio	Paraprionospio pinnata							1	6	8							
Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	-	Spionidae ND			1													
Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	Polydora	Polydora sp.	1															
Annelida	Polychaeta	Spionida	Capitellidae	Mediomastus	Mediomastus branchiferus	1						5	4	1							
Annelida	Polychaeta	Terebellida	Cirratulidae	Aphelochaeta	Aphelochaeta aequiseta							12	34	6							
Annelida	Polychaeta	Terebellida	Pectinariidae	Pectinaria	Pectinaria chilensis	2	1														
Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Ampeliscidae	Caprella	Caprella sp.																
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	-	Megalopa	Megalopa ND																
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Callinassidae	-	Callinassidae ND																
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Panopeidae	Eurypanopeus	Eurypanopeus crenatus	2	1	6													
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Pinnotheridae	Pinnixa	Pinnixa valdiviensis	9	1	7													
Arthropoda	Hexanauplia	Calanoida	-	-	Calanoida ND	1															
Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiurida	-	-	Ophiurida ND	1		1													
Hemichordata	Enteropneusta	-	Spengelidae	-	Spengelidae ND																
Mollusca	Bivalvia	Venerida	Mactridae	Mulinia	Mulinia edulis		1			1	1										1
Mollusca	Bivalvia	Venerida	Veneridae	Cyclinella	Cyclinella subquadrata	1	5	5													
Mollusca	Gastropoda	-	-	-	Gastropoda ND			2													
Mollusca	Gastropoda	Neogastropoda	Nassariidae	Nassarius	Nassarius dentifer	15	19	11					4	2							
Nemertea	-	-	-	-	Nemertea ND																
Phoronida	-	-	-	-	Phoronida ND																
Arthropoda	Pycnogonida	-	-	-	Pycnogonida ND																
Cnidaria	Anthozoa	Actiniaria	Sagartiidae	Anothoe	Anothoe chilensis	101	28	67				23	19	9							
															< 1	< 1	< 1	< 1			

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	SM-15	SM-15	SM-15	SM-16	SM-16	SM-16	SM-17	SM-17	SM-17	SM-18	SM-18	SM-18	SM-19	SM-19	SM-19	
						R1	R2	R3													
Annelida	Polychaeta	Eunicida	Onuphidae	Diopatra	Diopatra chilensis							1									
Annelida	Polychaeta	Eunicida	Lumbrineridae	Lumbrineris	Lumbrineris sp.																
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Nephtyidae	Aglaophamus	Aglaophamus sp.								2								
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Nephtyidae	Nephtys	Nephtys ferruginea																
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Pilargidae	Hermundura	Hermundura fauveli						3		7						3	1	
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Polynoidae	Harmothoe	Harmothoe magellanica																
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Sigalionidae	Sthenelais	Sthenelais koepckei																
Annelida	Polychaeta	Scolecida	Orbiniidae	Leitoscoloplos	Leitoscoloplos chilensis							1									
Annelida	Polychaeta	Spionida	Magelonidae	Magelona	Magelona phyllisae								15								
Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	Paraprionospio	Paraprionospio pinnata								1								
Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	-	Spionidae ND																
Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	Polydora	Polydora sp.																
Annelida	Polychaeta	Spionida	Capitellidae	Mediomastus	Mediomastus branchiferus																
Annelida	Polychaeta	Terebellida	Cirratulidae	Aphelochaeta	Aphelochaeta aequiseta																
Annelida	Polychaeta	Terebellida	Pectinariidae	Pectinaria	Pectinaria chilensis																
Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Ampeliscidae	Caprella	Caprella sp.																
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	-	Megalopa	Megalopa ND							1	2						1		
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Callinassidae	-	Callinassidae ND																
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Panopeidae	Eurypanopeus	Eurypanopeus crenatus																
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Pinnotheridae	Pinnixa	Pinnixa valdiviensis																
Arthropoda	Hexanauplia	Calanoida	-	-	Calanoida ND																
Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiurida	-	-	Ophiurida ND																
Hemichordata	Enteropneusta	-	Spengelidae	-	Spengelidae ND								1								
Mollusca	Bivalvia	Venerida	Mactridae	Mulinia	Mulinia edulis											1					
Mollusca	Bivalvia	Venerida	Veneridae	Cyclinella	Cyclinella subquadrata																
Mollusca	Gastropoda	-	-	-	Gastropoda ND										1						
Mollusca	Gastropoda	Neogastropoda	Nassariidae	Nassarius	Nassarius dentifer							3									
Nemertea	-	-	-	-	Nemertea ND								2								
Phoronida	-	-	-	-	Phoronida ND								8								
Arthropoda	Pycnogonida	-	-	-	Pycnogonida ND																
Cnidaria	Anthozoa	Actiniaria	Sagartiidae	Anothoe	Anothoe chilensis																
						< 1	< 1	< 1	< 1	< 1				< 1			< 1				



L
e



L
P

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	SM-30	SM-30	SM-30	SM-31	SM-31	SM-31	SM-32	SM-32	SM-32	SM-33	SM-33	SM-33	SM-34	SM-34	SM-34
						R1	R2	R3												
Annelida	Polychaeta	Eunicida	Onuphidae	Diopatra	Diopatra chilensis													1		
Annelida	Polychaeta	Eunicida	Lumbrineridae	Lumbrineris	Lumbrineris sp.													1		
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Nephtyidae	Aglaophamus	Aglaophamus sp.													1	2	1
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Nephtyidae	Nephtys	Nephtys ferruginea															
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Pilargidae	Hermundura	Hermundura fauveli															
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Polynoidae	Harmothoe	Harmothoe magellanica															
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Sigalionidae	Sthenelais	Sthenelais koeppkei															
Annelida	Polychaeta	Scolecida	Orbiniidae	Leitoscoloplos	Leitoscoloplos chilensis				1											
Annelida	Polychaeta	Spionida	Magelonidae	Magelona	Magelona phyllisae													11		2
Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	Paraprionospio	Paraprionospio pinnata															
Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	-	Spionidae ND	1														
Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	Polydora	Polydora sp.															
Annelida	Polychaeta	Spionida	Capitellidae	Mediomastus	Mediomastus branchiferus															
Annelida	Polychaeta	Terebellida	Cirratulidae	Aphelochaeta	Aphelochaeta aequiseta				1	1										
Annelida	Polychaeta	Terebellida	Pectinariidae	Pectinaria	Pectinaria chilensis															
Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Ampeliscidae	Caprella	Caprella sp.															
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	-	Megalopa	Megalopa ND															
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Callianassidae	-	Callianassidae ND															
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Panopeidae	Eurypanopeus	Eurypanopeus crenatus															
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Pinnotheridae	Pinnixa	Pinnixa valdiviensis													3	1	
Arthropoda	Hexanauplia	Calanoida	-	-	Calanoida ND															
Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiurida	-	-	Ophiurida ND															
Hemichordata	Enteropneusta	-	Spengelidae	-	Spengelidae ND															
Mollusca	Bivalvia	Venerida	Macluridae	Mulinia	Mulinia edulis													1	7	2
Mollusca	Bivalvia	Venerida	Veneridae	Cyclinella	Cyclinella subquadrata															
Mollusca	Gastropoda	-	-	-	Gastropoda ND															
Mollusca	Gastropoda	Neogastropoda	Nassariidae	Nassarius	Nassarius dentifer															
Nemertea	-	-	-	-	Nemertea ND															
Phoronida	-	-	-	-	Phoronida ND															
Arthropoda	Pycnogonida	-	-	-	Pycnogonida ND															
Cnidaria	Anthozoa	Actiniaria	Sagartiidae	Anthothoe	Anthothoe chilensis				2	1	9							5	1	1
								< 1	< 1					< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	SM-35	SM-35	SM-35	SM-36	SM-36	SM-36	SM-37	SM-37	SM-37	SM-38	SM-38	SM-38	SM-39	SM-39	SM-39
						R1	R2	R3												
Annelida	Polychaeta	Eunicida	Onuphidae	Diopatra	Diopatra chilensis															
Annelida	Polychaeta	Eunicida	Lumbrineridae	Lumbrineris	Lumbrineris sp.															
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Nephtyidae	Aglaophamus	Aglaophamus sp.															
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Nephtyidae	Nephtys	Nephtys ferruginea															
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Pilargidae	Hermundura	Hermundura fauveli					1				1				3		
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Polynoidae	Harmothoe	Harmothoe magellanica															
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Sigalionidae	Sthenelais	Sthenelais koeppkei															
Annelida	Polychaeta	Scolecida	Orbiniidae	Leitoscoloplos	Leitoscoloplos chilensis															
Annelida	Polychaeta	Spionida	Magelonidae	Magelona	Magelona phyllisae					1				2						
Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	Paraprionospio	Paraprionospio pinnata															
Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	-	Spionidae ND															
Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	Polydora	Polydora sp.															
Annelida	Polychaeta	Spionida	Capitellidae	Mediomastus	Mediomastus branchiferus															
Annelida	Polychaeta	Terebellida	Cirratulidae	Aphelochaeta	Aphelochaeta aequiseta															
Annelida	Polychaeta	Terebellida	Pectinariidae	Pectinaria	Pectinaria chilensis															
Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Ampeliscidae	Caprella	Caprella sp.												3			
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	-	Megalopa	Megalopa ND										1	1				
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Callianassidae	-	Callianassidae ND							1								
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Panopeidae	Eurypanopeus	Eurypanopeus crenatus															
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Pinnotheridae	Pinnixa	Pinnixa valdiviensis															
Arthropoda	Hexanauplia	Calanoida	-	-	Calanoida ND															
Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiurida	-	-	Ophiurida ND															
Hemichordata	Enteropneusta	-	Spengelidae	-	Spengelidae ND										1					
Mollusca	Bivalvia	Venerida	Macluridae	Mulinia	Mulinia edulis															
Mollusca	Bivalvia	Venerida	Veneridae	Cyclinella	Cyclinella subquadrata															
Mollusca	Gastropoda	-	-	-	Gastropoda ND															
Mollusca	Gastropoda	Neogastropoda	Nassariidae	Nassarius	Nassarius dentifer				1											
Nemertea	-	-	-	-	Nemertea ND															
Phoronida	-	-	-	-	Phoronida ND															
Arthropoda	Pycnogonida	-	-	-	Pycnogonida ND												3			
Cnidaria	Anthozoa	Actiniaria	Sagartiidae	Anthothoe	Anthothoe chilensis															
								< 1	< 1	< 1								< 1	< 1	< 1



Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	SM-40	SM-40	SM-40	SM-41	SM-41	SM-41	SM-42	SM-42	SM-42	SM-43	SM-43	SM-43
						R1	R2	R3									
Annelida	Polychaeta	Eunicida	Onuphidae	Diopatra	Diopatra chilensis	2	5	2		1	1						
Annelida	Polychaeta	Eunicida	Lumbrineridae	Lumbrineris	Lumbrineris sp.					7	1	2					
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Nephtyidae	Aglaophamus	Aglaophamus sp.	1										2	4
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Nephtyidae	Nephtys	Nephtys ferruginea				1		1	6		2			2
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Pilargidae	Hermundura	Hermundura fauveli	14	1	17	2	14	13	77	65	12	23	11	2
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Polynoidae	Harmothoe	Harmothoe magellanica												
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Sigalionidae	Sthenelais	Sthenelais koepckeii											1	
Annelida	Polychaeta	Scolecida	Orbiniidae	Leitoscoloplos	Leitoscoloplos chilensis	21	19	43	66	25	47	101	154	21	33	21	42
Annelida	Polychaeta	Spionida	Magelonidae	Magelona	Magelona phyllisae	54	23	50	6	2	19	37	21	45	8		55
Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	Paraprionospio	Paraprionospio pinnata	7	1	2	5	5	1	13	17	25		5	
Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	-	Spionidae ND				1								
Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	Polydora	Polydora sp.					2							
Annelida	Polychaeta	Spionida	Capitellidae	Mediomastus	Mediomastus branchiferus	1	14	10	1			1	3	1	13	2	5
Annelida	Polychaeta	Terebellida	Cirratulidae	Aphelochaeta	Aphelochaeta aequiseta	7	27	13	1	9	2	229	112	78	41	82	56
Annelida	Polychaeta	Terebellida	Pectinariidae	Pectinaria	Pectinaria chilensis							1					
Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Ampeliscidae	Caprella	Caprella sp.												
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	-	Megalopa	Megalopa ND			1									
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Callinassidae	-	Callinassidae ND							1			1		
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Panopeidae	Eurypanopeus	Eurypanopeus crenatus		1										
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Pinnotheridae	Pinnixa	Pinnixa valdiviensis				1	3	4	7		1			1
Arthropoda	Hexanauplia	Calanoida	-	-	Calanoida ND												
Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiurida	-	-	Ophiurida ND				14								
Hemichordata	Enteropneusta	-	Spengelidae	-	Spengelidae ND			3				1					1
Mollusca	Bivalvia	Venerida	Mactridae	Mulinia	Mulinia edulis												
Mollusca	Bivalvia	Venerida	Veneridae	Cyclinella	Cyclinella subquadrata	2		2				4	1	1			
Mollusca	Gastropoda	-	-	-	Gastropoda ND												
Mollusca	Gastropoda	Neogastropoda	Nassariidae	Nassarius	Nassarius dentifer									23	1		13
Nemertea	-	-	-	-	Nemertea ND		2	3									
Phoronida	-	-	-	-	Phoronida ND							12	2	1	5	2	14
Arthropoda	Pycnogonida	-	-	-	Pycnogonida ND												
Cnidaria	Anthozoa	Actiniaria	Sagartiidae	Anthothoe	Anthothoe chilensis	22	27	4	3	1					16	16	9



Abundancia promedio (0,05m²)

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	SM-03	SM-09	SM-10	SM-11	SM-14	SM-15	SM-16	SM-17	SM-18	SM-19	SM-20	SM-21	SM-22	SM-23	SM-24	SM-25	SM-26
Annelida	Polychaeta	Eunicida	Onuphidae	Diopatra	Diopatra chilensis	3,7	0,3	0,7					0,3									
Annelida	Polychaeta	Eunicida	Lumbrineridae	Lumbrineris	Lumbrineris sp.	2,7	1,7	0,3														
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Nephtyidae	Aglaophamus	Aglaophamus sp.			0,3					0,7									
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Nephtyidae	Nephtys	Nephtys ferruginea	0,7		1,3														
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Pilargidae	Hermundura	Hermundura fauveli	24,0		0,3		2,3		1,0	2,3		1,3			0,3		0,3		
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Polynoidae	Harmothoe	Harmothoe magellanica	0,3																
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Sigalionidae	Sthenelais	Sthenelais koeppkei	0,3																
Annelida	Polychaeta	Scolecida	Orbiniidae	Leitoscoloplos	Leitoscoloplos chilensis	34,7	6,7						0,3									
Annelida	Polychaeta	Spionida	Magelonidae	Magelona	Magelona phyllisae	0,3	0,3			0,3			5,0								1,7	
Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	Paraprionospio	Paraprionospio pinnata								0,3									
Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	-	Spionidae ND	0,3																
Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	Polydora	Polydora sp.	0,3																
Annelida	Polychaeta	Spionida	Capitellidae	Mediomastus	Mediomastus branchiferus	0,3																0,3
Annelida	Polychaeta	Terebellida	Cirratulidae	Aphelocheata	Aphelocheata aequiseta																	32,0
Annelida	Polychaeta	Terebellida	Pectinariidae	Pectinaria	Pectinaria chilensis	1,0																
Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Ampeliscidae	Caprella	Caprella sp.																	
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	-	Megalopa	Megalopa ND								1,0		0,3					1,0	0,3	
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Callianassidae	-	Callianassidae ND																	
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Panopeidae	Eurypanopeus	Eurypanopeus crenatus	3,0																
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Pinnotheridae	Pinnixa	Pinnixa valdiviensis	5,7																
Arthropoda	Hexanauplia	Calanoida	-	-	Calanoida ND	0,3																
Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiurida	-	-	Ophiurida ND	0,7																
Hemichordata	Enteropneusta	-	Spengelidae	-	Spengelidae ND																	
Mollusca	Bivalvia	Venerida	Mactridae	Mulinia	Mulinia edulis	0,3	0,7			0,3							0,3					
Mollusca	Bivalvia	Venerida	Veneridae	Cyclinella	Cyclinella subquadrata	3,7																2,7
Mollusca	Gastropoda	-	-	-	Gastropoda ND	0,7																
Mollusca	Gastropoda	Neogastropoda	Nassariidae	Nassarius	Nassarius dentifer	15,0		2,0														
Nemertea	-	-	-	-	Nemertea ND																	
Phoronida	-	-	-	-	Phoronida ND																	
Arthropoda	Pycnogonida	-	-	-	Pycnogonida ND																	
Cnidaria	Anthozoa	Actiniaria	Sagartiidae	Anthothoe	Anthothoe chilensis	65,3		17,0														

Phylum	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	SM-27	SM-28	SM-29	SM-30	SM-31	SM-32	SM-33	SM-34	SM-35	SM-36	SM-37	SM-38	SM-39	SM-40	SM-41	SM-42	SM-43
Annelida	Polychaeta	Eunicida	Onuphidae	Diopatra	Diopatra chilensis								0,3						3,0	0,7		
Annelida	Polychaeta	Eunicida	Lumbrineridae	Lumbrineris	Lumbrineris sp.								0,3							2,7	0,7	
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Nephtyidae	Aglaophamus	Aglaophamus sp.								1,3							0,3		2,0
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Nephtyidae	Nephtys	Nephtys ferruginea															0,7	2,7	0,7
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Pilargidae	Hermundura	Hermundura fauveli										0,3	0,3		1,0	10,7	9,7	51,3	12,0
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Polynoidae	Harmothoe	Harmothoe magellanica																	
Annelida	Polychaeta	Phyllodocida	Sigalionidae	Sthenelais	Sthenelais koeppkei																	0,3
Annelida	Polychaeta	Scolecida	Orbiniidae	Leitoscoloplos	Leitoscoloplos chilensis					0,3									27,7	46,0	92,0	32,0
Annelida	Polychaeta	Spionida	Magelonidae	Magelona	Magelona phyllisae								4,3		0,3	0,7			42,3	9,0	34,3	21,0
Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	Paraprionospio	Paraprionospio pinnata														3,3	3,7	18,3	1,7
Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	-	Spionidae ND					0,3										0,3		
Annelida	Polychaeta	Spionida	Spionidae	Polydora	Polydora sp.															0,7		
Annelida	Polychaeta	Spionida	Capitellidae	Mediomastus	Mediomastus branchiferus														8,3	0,3	1,7	6,7
Annelida	Polychaeta	Terebellida	Cirratulidae	Aphelocheata	Aphelocheata aequiseta						0,7								15,7	4,0	139,7	59,7
Annelida	Polychaeta	Terebellida	Pectinariidae	Pectinaria	Pectinaria chilensis																0,3	
Arthropoda	Malacostraca	Amphipoda	Ampeliscidae	Caprella	Caprella sp.												1,0					
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	-	Megalopa	Megalopa ND											0,3	0,7		0,3			
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Callianassidae	-	Callianassidae ND																0,3	0,3
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Panopeidae	Eurypanopeus	Eurypanopeus crenatus														0,3			
Arthropoda	Malacostraca	Decapoda	Pinnotheridae	Pinnixa	Pinnixa valdiviensis								1,3								2,7	2,7
Arthropoda	Hexanauplia	Calanoida	-	-	Calanoida ND																2,7	0,3
Echinodermata	Ophiuroidea	Ophiurida	-	-	Ophiurida ND																	
Hemichordata	Enteropneusta	-	Spengelidae	-	Spengelidae ND													0,3			4,7	
Mollusca	Bivalvia	Venerida	Mactridae	Mulinia	Mulinia edulis								3,3						1,0		0,3	0,3
Mollusca	Bivalvia	Venerida	Veneridae	Cyclinella	Cyclinella subquadrata														1,3		2,0	
Mollusca	Gastropoda	-	-	-	Gastropoda ND																	
Mollusca	Gastropoda	Neogastropoda	Nassariidae	Nassarius	Nassarius dentifer											0,3					7,7	4,7
Nemertea	-	-	-	-	Nemertea ND																	
Phoronida	-	-	-	-	Phoronida ND														1,7			
Arthropoda	Pycnogonida	-	-	-	Pycnogonida ND																5,0	7,0
Cnidaria	Anthozoa	Actiniaria	Sagartiidae	Anthothoe	Anthothoe chilensis					4,0			2,3				1,0			17,7	1,3	13,7



L
e



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del buen Servicio al Ciudadano"



Anexo B.2: Resultados de diversidad alfa



L

l

Anexo B.2 : Indices de diversidad alfa de la comunidad de macrobentos en la bahía del Callao

Punto de monitoreo	Simpson (λ)	Diversidad verdadera (N1)	Punto de monitoreo	Simpson (λ)	Diversidad verdadera (N1)
SM-03	0,238	6,194	SM-27	****	1
SM-09	0,5127	2,651	SM-28	****	1
SM-10	0,2783	4,732	SM-29	****	1
SM-11	****	1	SM-30	1	1
SM-14	0,6316	1,976	SM-31	0,6623	1,872
SM-15	****	1	SM-32	****	1
SM-16	1	1	SM-33	****	1
SM-17	0,1903	7,095	SM-34	0,2203	5,263
SM-18	0,5	2	SM-35	****	1
SM-19	0,6814	1,647	SM-36	0,3333	3
SM-20	****	1	SM-37	0,2815	3,78
SM-21	****	1	SM-38	0,2842	3,706
SM-22	1	1	SM-39	1	1
SM-23	1	1	SM-40	0,1861	6,978
SM-24	0,7293	1,878	SM-41	0,3164	5,396
SM-25	****	1	SM-42	0,25	5,313
SM-26	****	1	SM-43	0,2079	6,663

**** no se puede calcular el índice por ausencia de especies



2

1



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del buen Servicio al Ciudadano"



Anexo C: Cadenas de custodia



L

e



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

Dirección de Evaluación

"Año del buen Servicio al Ciudadano"



Anexo C.1: Cadenas de custodia de macrobentos



L

e



CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 008-3-2016-21

TDR N°: 543-2016

FOR_OEFA_001
Versión: 02

PÁGINA
11 de 11

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO		DATOS DEL ENVIO	
Nombre o razón social:	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)		Enviado por:	
Dirección:	Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima	LÍQUIDO <input type="checkbox"/>	SÓLIDO <input checked="" type="checkbox"/>		
Persona de contacto:	Luis Aguirre Mandez	UBICACIÓN		Fecha: Hora:	
Teléfono/Anexo:	995604115	Distrito:		Medio de Envío:	
Correo Electrónico:	des2@oefa.gob.pe	Provincia: CALLAO		Agencia <input type="checkbox"/> Aerolínea <input type="checkbox"/> T.Privado <input type="checkbox"/>	
Referencia:		Departamento: LIMA		Otro <input checked="" type="checkbox"/> OEFA	

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FILTRADA (Marcar con X)						OBSERVACIONES
		PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)						
		Ácido Nítrico	HNO ₃					
		Ácido Sulfúrico	H ₂ SO ₄					
		Hidróxido de Sodio	NaOH					
		Acetato de Zinc	(CH ₃ COO) ₂ Zn					
		Sulfato de Amonio	(NH ₄) ₂ SO ₄					
		Formol	10%	X				
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS								
		FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	N° ENVASES (**)			OBSERVACIONES
					P	V	E	
	SM-43-R2	21/03/16	10:59	SED	1			✓ ✓ Macrobentos
	SM-43-R3	21/03/16	10:59	SED	1			

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1	Firma:	(*) TIPO DE MATRIZ			PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO			
Luis Aguirre Mandez		AGUA (Ref.: NTP 214.042)	SUELOS	CONTROL DE CALIDAD	CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS		CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN	
RESPONSABLE 2	Firma:	AS: Agua Superficial	SU : Suelo	BKC: Blanco de Campo	Envases adecuados y en buen estado	SI NO	Fecha de Recepción:	11.02.16
		ASB: Agua Subterránea	SED: Sedimento	BKV: Blanco Viajero	Preservantes adecuados	SI NO	Hora de Recepción:	
LÍDER DE GRUPO	Firma:	AGUA Residual:	LD : Lodo	OTROS	Con Ice pack	SI NO	Recibidas por:	
Luis Aguirre Mandez		ARD: Agua Residual Doméstica			Dentro del tiempo de vida útil	SI NO	Firma:	
		ARI: Agua Residual Industrial						Luis Aguirre
		AGUA Salina:						
		AMAR: Agua Mar						
		AREY: Agua de Reinyección						

(**) P: Plástico ; V: Vidrio; E: Esterilizado

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO		DATOS DEL ENVIO	
Nombre o razón social:	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)		Enviado por:	
Dirección:	Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima	LÍQUIDO <input type="checkbox"/>	SÓLIDO <input checked="" type="checkbox"/>		
Persona de contacto:	<i>Luis Aguirre Mendoza</i>	UBICACIÓN		Fecha:	Hora:
Teléfono/Anexo:	<i>945604115</i>	Distrito:		Medio de Envío:	
Correo Electrónico:	<i>de82@oeffa.gob.pe</i>	Provincia:		Agencia <input type="checkbox"/>	Aerolínea <input type="checkbox"/>
Referencia:		Departamento:		Otro <input checked="" type="checkbox"/>	T.Privado <input type="checkbox"/>
		<i>Calleo LIMA</i>		<i>OEFA</i>	

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FILTRADA (Marcar con X)						OBSERVACIONES
		PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	Ácido Nítrico		HNO ₃			
			Ácido Sulfúrico		H ₂ SO ₄			
Hidróxido de Sodio			NaOH					
Acetato de Zinc			(CH ₃ COO) ₂ Zn					
Sulfato de Amonio			(NH ₄) ₂ SO ₄					
		<i>Formol</i>		<i>10%</i>		<i>X</i>		
MUESTRA								
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS								
	FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	N° ENVASES (**)			OBSERVACIONES	
				P	V	E		
	<i>SM-40-R1</i>	<i>22/03/16</i>	<i>9:30 SED</i>	<i>1</i>			<i>✓</i>	
	<i>SM-40-R2</i>	<i>22/03/16</i>	<i>9:30 SED</i>	<i>1</i>			<i>✓</i>	
	<i>SM-40-R3</i>	<i>22/03/16</i>	<i>9:30 SED</i>	<i>1</i>			<i>✓</i>	
	<i>SM-41-R1</i>	<i>21/03/16</i>	<i>13:39 SED</i>	<i>1</i>			<i>✓</i>	
	<i>SM-41-R2</i>	<i>21/03/16</i>	<i>13:39 SED</i>	<i>1</i>			<i>✓</i>	
	<i>SM-41-R3</i>	<i>21/03/16</i>	<i>13:39 SED</i>	<i>1</i>			<i>✓</i>	
	<i>SM-42-R1</i>	<i>21/03/16</i>	<i>12:58 SED</i>	<i>1</i>			<i>✓</i>	
	<i>SM-42-R2</i>	<i>21/03/16</i>	<i>12:58 SED</i>	<i>1</i>			<i>✓</i>	
	<i>SM-42-R3</i>	<i>21/03/16</i>	<i>12:58 SED</i>	<i>1</i>			<i>✓</i>	
	<i>SM-43-R1</i>	<i>21/03/16</i>	<i>10:59 SED</i>	<i>1</i>			<i>✓</i>	

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1	Firma:	(*) TIPO DE MATRIZ		PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO				
<i>Luis Aguirre Mendoza</i>	<i>[Firma]</i>	AGUA (Ref.: NTP 214.042)	SUELOS	CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS		CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN		OBSERVACIONES
RESPONSABLE 2	Firma:	Agua Natural: AS: Agua Superficial ASB: Agua Subterránea Agua Residual: ARD: Agua Residual Doméstica ARI: Agua Residual Industrial Agua Salina: AMAR: Agua Mar AREY: Agua de Reinyección	SU : Suelo SED: Sedimento LD : Lodo	BKC: Blanco de Campo BKV: Blanco Viajero	Envasados adecuados y en buen estado SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Preservantes adecuados SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Con Ice pack SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/> Dentro del tiempo de vida útil SI <input type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>	Fecha de Recepción: <i>11.08.16</i> Hora de Recepción: <i>19:20</i> Recibidas por: <i>Luis Aguirre</i> Firma: <i>[Firma]</i>		
LÍDER DE GRUPO	Firma:							
<i>Luis Aguirre Mendoza</i>	<i>[Firma]</i>							

(**) P: Plástico ; V: Vidrio; E: Esterilizado

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO		DATOS DEL ENVIO		
Nombre o razón social:	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)		Enviado por:		
Dirección:	Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima	LÍQUIDO <input type="checkbox"/>	SÓLIDO <input checked="" type="checkbox"/>			
Persona de contacto:	Luis Aguirre Mendez	UBICACIÓN		Fecha:	Hora:	
Teléfono/Anexo:	945604115	Distrito:		Medio de Envío:		
Correo Electrónico:	de82@oefta.gob.pe	Provincia:		Agencia <input type="checkbox"/>	Aerolínea <input type="checkbox"/>	T.Privado <input type="checkbox"/>
Referencia:		Departamento:		Otro <input checked="" type="checkbox"/>	OEFA	

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FILTRADA (Marcar con X)					MUESTRA										OBSERVACIONES						
		PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	Ácido Nítrico	HNO ₃																			
			Ácido Sulfúrico	H ₂ SO ₄																			
Hidróxido de Sodio	NaOH																						
Acetato de Zinc	(CH ₃ COO) ₂ Zn																						
Sulfato de Amonio	(NH ₄) ₂ SO ₄																						
		Formol	10%																				
		PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS													OBSERVACIONES								
FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	Nº ENVASES (**)																				
				P	V	E																	
SM-36-R3	21/03/16	14:41	SED	1																			
SM-37-R1	21/03/16	09:41	SED	1																			
SM-37-R2	21/03/16	09:41	SED	1																			
SM-37-R3	21/03/16	09:41	SED	1																			
SM-38-R1	21/03/16	10:15	SED	1																			
SM-38-R2	21/03/16	10:15	SED	1																			
SM-38-R3	21/03/16	10:15	SED	1																			
SM-39-R1	21/03/16	14:11	SED	1																			
SM-39-R2	21/03/16	14:11	SED	1																			
SM-39-R3	21/03/16	14:11	SED	1																			

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1	Firma:	(*) TIPO DE MATRIZ			PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO					
Luis Aguirre Mendez		AGUA (Ref.: NTP 214.042)			CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS		CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN		OBSERVACIONES	
RESPONSABLE 2	Firma:	SUELOS	CONTROL DE CALIDAD		Envases adecuados y en buen estado	SI NO	Fecha de Recepción:	11.08.16		
		SU : Suelo SED: Sedimento LD : Lodo	BKC: Blanco de Campo BKV: Blanco Viajero		Preservantes adecuados	SI NO	Hora de Recepción:			19:20
LÍDER DE GRUPO	Firma:	OTROS		Con Ice pack	SI NO	Recibidas por:	Luis Aguirre			
Luis Aguirre Mendez		AGUA Residual: ARD: Agua Residual Doméstica ARI: Agua Residual Industrial		Dentro del tiempo de vida útil	SI NO	Firma:				

(**) P: Plástico ; V: Vidrio ; E: Esterilizado

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO		DATOS DEL ENVIO	
Nombre o razón social:	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)		Enviado por:	
Dirección:	Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima	LÍQUIDO <input type="checkbox"/>	SÓLIDO <input checked="" type="checkbox"/>		
Persona de contacto:	Luis Aguirre Mandoz	UBICACIÓN		Fecha:	Hora:
Teléfono/Anexo:	945604115	Distrito:		Medio de Envío:	
Correo Electrónico:	de82@oeffa.gob.pe	Provincia: Calleo		Agencia <input type="checkbox"/>	Aerolínea <input type="checkbox"/>
Referencia:		Departamento: LIMA		Otro <input checked="" type="checkbox"/>	T.Privado <input type="checkbox"/>

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FILTRADA (Marcar con X)						OBSERVACIONES
		PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)		MUESTRA				
		Ácido Nítrico	HNO ₃					
		Ácido Sulfúrico	H ₂ SO ₄					
		Hidróxido de Sodio	NaOH					
		Acetato de Zinc	(CH ₃ COO) ₂ Zn					
		Sulfato de Amonio	(NH ₄) ₂ SO ₄					
		Formol	10%	X				
		PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS						OBSERVACIONES
FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	N° ENVASES (**)			Macroinvertebr		
			P	V	E			
SM-30-R1	23/03/16	10:45 SED	1			✓		
SM-30-R2	23/03/16	10:45 SED	1			✓		
SM-30-R3	23/03/16	10:45 SED	1			✓		
SM-31-R1	22/03/16	11:51 SED	1			✓		
SM-31-R2	22/03/16	11:51 SED	1			✓		
SM-31-R3	22/03/16	11:51 SED	1			✓		
SM-32-R1	22/03/16	10:51 SED	1			✓		
SM-32-R2	22/03/16	10:51 SED	1			✓		
SM-32-R3	22/03/16	10:51 SED	1			✓		
SM-33-R1	22/03/16	10:35 SED	1			✓		

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1	Firma:	(*) TIPO DE MATRIZ			PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO		
Luis Aguirre Mandoz		AGUA (Ref: NTP 214.042)		SUELOS	CONTROL DE CALIDAD		CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS
RESPONSABLE 2	Firma:	Agua Natural:	SU : Suelo	BKC: Blanco de Campo	Fecha de Recepción:		CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN
		AS: Agua Superficial	SED: Sedimento	BKV: Blanco Viajero	11.08.16		
		ASB: Agua Subterránea	LD : Lodo	Preservantes adecuados		17:20	
LÍDER DE GRUPO	Firma:	Agua Residual:	OTROS		Recibidas por:		
Luis Aguirre Mandoz		ARD: Agua Residual Doméstica			Luis Aguirre		
		ARI: Agua Residual Industrial			Firma:		
		Agua Salina:					
		AMAR: Agua Mar					
		AREY: Agua de Reinyección					

(**) P: Plástico ; V: Vidrio; E: Esterilizado

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO		DATOS DEL ENVIO	
Nombre o razón social:	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)		Enviado por:	
Dirección:	Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima	LÍQUIDO <input type="checkbox"/>	SÓLIDO <input checked="" type="checkbox"/>		
Persona de contacto:	Luis Aguirre Mendez	UBICACIÓN		Fecha:	Hora:
Teléfono/Anexo:	945604115	Distrito:		Medio de Envío:	
Correo Electrónico:	de82@oeefa.gob.pe	Provincia:		Agencia <input type="checkbox"/>	Aerolínea <input type="checkbox"/>
Referencia:		Departamento:		Otro <input checked="" type="checkbox"/>	T.Privado <input type="checkbox"/>

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FILTRADA (Marcar con X)		PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS			OBSERVACIONES
		Ácido Nítrico	HNO ₃		FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	
		Ácido Sulfúrico	H ₂ SO ₄					
		Hidróxido de Sodio	NaOH					
		Acetato de Zinc	(CH ₃ COO) ₂ Zn					
		Sulfato de Amonio	(NH ₄) ₂ SO ₄					
		Formel	10%	X				

RESPONSABLE 1	Firma:	(*) TIPO DE MATRIZ			PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO		
Luis Aguirre Mendez	<i>[Firma]</i>	AGUA (Ref.: NTP 214.042)	SUELOS	CONTROL DE CALIDAD	CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS		CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN
RESPONSABLE 2	Firma:	Agua Natural: AS: Agua Superficial ASB: Agua Subterránea	SU : Suelo SED: Sedimento LD : Lodo	BKC: Blanco de Campo BKV: Blanco Viajero	Envases adecuados y en buen estado	SI NO	Fecha de Recepción: 11.08.16
LÍDER DE GRUPO	Firma:	Agua Residual: ARD: Agua Residual Doméstica ARI: Agua Residual Industrial		OTROS	Preservantes adecuados	SI NO	Hora de Recepción: 19:20
Luis Aguirre Mendez	<i>[Firma]</i>	Agua Salina: AMAR: Agua Mar AREY: Agua de Reinyección			Con Ice pack	SI NO	Recibidas por: Luis Aguirre
					Dentro del tiempo de vida útil	SI NO	Firma: <i>[Firma]</i>



CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 008-3-2016-21

TDR N°: 543-2016

FOR_OEFA_001
Versión: 02

PÁGINA
4 de 11

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO		DATOS DEL ENVIO	
Nombre o razón social:	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)		Enviado por:	
Dirección:	Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima	LÍQUIDO <input type="checkbox"/>	SÓLIDO <input checked="" type="checkbox"/>		
Persona de contacto:	Luis Aguirre Mandaoz	UBICACIÓN		Fecha:	Hora:
Teléfono/Anexo:	945604115	Distrito:		Medio de Envío:	
Correo Electrónico:	de82@oeffa.gob.pe	Provincia:		Agencia <input type="checkbox"/>	Aerolínea <input type="checkbox"/>
Referencia:		Departamento:		Otro <input checked="" type="checkbox"/>	T.Privado <input type="checkbox"/>
		LIMA		OEFA	

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FILTRADA (Marcar con X)					MUESTRA										OBSERVACIONES		
		PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	Ácido Nítrico	HNO ₃															
Ácido Sulfúrico	H ₂ SO ₄																		
Hidróxido de Sodio	NaOH																		
Acetato de Zinc	(CH ₃ COO) ₂ Zn																		
Sulfato de Amonio	(NH ₄) ₂ SO ₄																		
Formol	10%		X																

FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	N° ENVASES (**)			OBSERVACIONES
			P	V	E	
23/03/16	13:27	SED	1			✓
23/03/16	13:27	SED	1			✓
23/03/16	13:27	SED	1			✓
23/03/16	12:58	SED	1			✓
23/03/16	12:58	SED	1			✓
23/03/16	12:58	SED	1			✓
23/03/16	12:58	SED	1			✓
23/03/16	12:23	SED	1			✓
23/03/16	12:23	SED	1			✓
23/03/16	12:23	SED	1			✓
23/03/16	12:23	SED	1			✓
23/03/16	12:05	SE3	1			✓

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1	Firma:	(*) TIPO DE MATRIZ			PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO			
Luis Aguirre Mandaoz		AGUA (Ref.: NTP 214.042)	SUELOS	CONTROL DE CALIDAD	CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS		CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN	OBSERVACIONES
RESPONSABLE 2	Firma:	AS: Agua Superficial ASB: Agua Subterránea	SU : Suelo SED: Sedimento LD : Lodo	BKV: Blanco Viajero	Envases adecuados y en buen estado	SI NO	Fecha de Recepción:	
LIDER DE GRUPO	Firma:	AGUA Residual: ARD: Agua Residual Doméstica ARI: Agua Residual Industrial	OTROS		Preservantes adecuados	SI NO	Hora de Recepción:	
Luis Aguirre Mandaoz		AGUA Salina: AMAR: Agua Mar AREY: Agua de Reinyección			Con Ice pack	SI NO	Recibidas por:	
					Dentro del tiempo de vida útil	SI NO	Firma:	
					(**) P: Plástico ; V: Vidrio; E: Esterilizado			

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO		DATOS DEL ENVÍO	
Nombre o razón social:	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)		Enviado por:	
Dirección:	Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima	LÍQUIDO <input type="checkbox"/>	SÓLIDO <input checked="" type="checkbox"/>		
Persona de contacto:	Luis Aguirre Mandoz	UBICACIÓN		Fecha:	Hora:
Teléfono/Anexo:	945604115	Distrito:		Medio de Envío:	
Correo Electrónico:	de82@oefto.gob.pe	Provincia:	Callao	Agencia <input type="checkbox"/>	Aerolínea <input type="checkbox"/> T.Privado <input type="checkbox"/>
Referencia:		Departamento:	LIMA	Otro <input checked="" type="checkbox"/>	OEFA

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FILTRADA (Marcar con X)		PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)			OBSERVACIONES
		Ácido Nítrico	HNO ₃	Ácido Sulfúrico	H ₂ SO ₄	Hidróxido de Sodio	
		Formol	10%			X	
MUESTRA							
PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS							
FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	N° ENVASES (**)			OBSERVACIONES	
			P	V	E		
SM-16-R3	23/03/16	SED	1			✓	
SM-17-R1	22/03/16	SED	1			✓	
SM-17-R2	22/03/16	SED	1			✓	
SM-17-R3	22/03/16	SED	1			✓	
SM-18-R1	23/03/16	SED	1			✓	
SM-18-R2	23/03/16	SED	1			✓	
SM-18-R3	23/03/16	SED	1			✓	
SM-19-R1	23/03/16	SED	1			✓	
SM-19-R2	23/03/16	SED	1			✓	
SM-19-R3	23/03/16	SED	1			✓	

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1	Firma: [Firma]	(*) TIPO DE MATRIZ			PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO					
Luis Aguirre Mandoz	[Firma]	AGUA (Ref.: NTP 214.042)		SUELOS	CONTROL DE CALIDAD	CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS		CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN		OBSERVACIONES
RESPONSABLE 2	Firma:	Agua Natural: AS: Agua Superficial ASB: Agua Subterránea	SU : Suelo SED: Sedimento LD : Lodo	BKC: Blanco de Campo BKV: Blanco Viajero	Envases adecuados y en buen estado	SI	NO	Fecha de Recepción:	11.08.16	
LÍDER DE GRUPO	Firma:	Agua Residual: ARD: Agua Residual Doméstica ARI: Agua Residual Industrial	OTROS		Preservantes adecuados	SI	NO	Hora de Recepción:	19:20	
Luis Aguirre Mandoz	[Firma]	Agua Salina: AMAR: Agua Mar AREY: Agua de Reinyección			Con Ice pack	SI	NO	Recibidas por:	Luis Aguirre	
					Dentro del tiempo de vida útil	SI	NO	Firma:	[Firma]	
					(**) P: Plástico; V: Vidrio; E: Esterilizado					

CADENA DE CUSTODIA - CALIDAD DE AGUA Y SUELO

CUC N°: 008-3-2016-21

TDR N°: 543-2016

DATOS DEL CLIENTE		DATOS DEL MUESTREO		DATOS DEL ENVÍO	
Nombre o razón social:	Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	TIPO DE MUESTRA (Marcar con X)		Enviado por:	
Dirección:	Av. República de Panamá N°3542, San Isidro, Lima	LÍQUIDO <input type="checkbox"/>	SÓLIDO <input checked="" type="checkbox"/>		
Persona de contacto:	Luis Aguirre Mendoz	UBICACIÓN		Fecha:	Hora:
Teléfono/Anexo:	945604115	Distrito:		Medio de Envío:	
Correo Electrónico:	laguirre@oefta.gob.pe	Provincia:	CALLAO	Agencia <input type="checkbox"/>	Aerolínea <input type="checkbox"/>
Referencia:		Departamento:	LIMA	Otro <input checked="" type="checkbox"/>	OEFA

CÓDIGO DE LABORATORIO	CÓDIGO DEL PUNTO DE MUESTREO	FILTRADA (Marcar con X)					MUESTRA												OBSERVACIONES			
		PRESERVANTE QUÍMICO (Marcar con X)	Ácido Nítrico	HNO ₃	Ácido Sulfúrico	H ₂ SO ₄	Hidróxido de Sodio	NaOH	Acetato de Zinc	(CH ₃ COO) ₂ Zn	Sulfato de Amonio	(NH ₄) ₂ SO ₄										
			Formol	10%	X																	
		PARÁMETROS FÍSICOQUÍMICOS Y/O BIOLÓGICOS												OBSERVACIONES								
		FECHA DE MUESTREO (DD/MM/AA)	HORA DEL MUESTREO	TIPO DE MATRIZ (*)	N° ENVASES (**)																	
					P	V	E															
	SM-03-R1	20/03/16	11:31	SED	1			✓														
	SM-03-R2	20/03/16	11:31	SED	1			✓														
	SM-03-R3	20/03/16	11:31	SED	1			✓														
	SM-09-R1	20/03/16	14:10	SED	1			✓														
	SM-09-R2	20/03/16	14:10	SED	1			✓														
	SM-09-R3	20/03/16	14:10	SED	1			✓														
	SM-10-R1	20/03/16	14:27	SED	1			✓														
	SM-10-R2	20/03/16	14:27	SED	1			✓														
	SM-10-R3	20/03/16	14:27	SED	1			✓														
	SM-11-R1	20/03/16	15:36	SED	1			✓														

OBSERVACIONES GENERALES

RESPONSABLE 1	Firma:	(*) TIPO DE MATRIZ			PARA SER LLENADO POR EL ÁREA DE RECEPCIÓN DE LABORATORIO								
Luis Aguirre Mendoz		AGUA (Ref.: NTP 214.042)		SUELOS	CONTROL DE CALIDAD		CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE MUESTRAS			CONFORMIDAD DE RECEPCIÓN			OBSERVACIONES
RESPONSABLE 2	Firma:	Agua Natural: AS: Agua Superficial ASB: Agua Subterránea	SU : Suelo SED: Sedimento LD : Lodo	BKC: Blanco de Campo BKV: Blanco Viajero	Envases adecuados y en buen estado			SI NO	Fecha de Recepción: 11.08.16				
LÍDER DE GRUPO	Firma:	Agua Residual: ARD: Agua Residual Doméstica ARI: Agua Residual Industrial	OTROS		Preservantes adecuados			SI NO	Hora de Recepción: 19:20				
Luis Aguirre Mendoz		Agua Salina: AMAR: Agua Mar AREY: Agua de Reinyección			Con Ice pack			SI NO	Recibidas por: Luis Aguirre				
					Dentro del tiempo de vida útil			SI NO	Firma:				
								(**) P: Plástico ; V: Vidrio ; E: Esterilizado					