PLAN DE REHABILITACIÓN PARA LA ZONA DE ESTUDIO 2, SECTOR SUR DE ANCÓN (Z2-PR5)

Revisión 1
Octubre 2023
62385

ÍNDICE

CAPÍTULO 1. Datos Generales 36
1.1. Introducción 36
1.2. Nombre del Plan de Rehabilitación 39
1.3. Titular del Plan de Rehabilitación 39
1.4. Representante Legal 40
1.5. Datos de la consultora ambiental 41
1.5.1. Tema Litoclean S.A.C. 41
1.5.2. Empresas subcontratadas 42
CAPÍTULO 2. Objetivos del Plan de Rehabilitación 43
2.1. Objetivos Específicos 43
CAPÍTULO 3. Resumen del Plan de Rehabilitación 45
3.1. Denominación del área afectada 45
3.2. Descripción del siniestro y/o emergencia ambiental que originó el área afectada 48
3.3. Descripción del cronograma de las acciones de primera respuesta 48
3.4. Caracterización del área afectada 50
3.5. Valoración del riesgo a la salud y el ambiente (ersa) 52
3.6. Alternativas de remediación evaluadas y seleccionadas 52
3.7. Impactos ambientales y medidas de manejo ambiental 54
3.7.1. Impactos Ambientales 54
3.7.2. Medidas de Manejo Ambiental 55
3.8. Monitoreo ambiental 57
3.9. Cronograma y presupuesto 57
3.10. Memoria fotográfica del área afectada 59
CAPÍTULO 4. Características del Área de Estudio del Plan de Rehabilitación 61
4.1. Ubicación Política y Geográfica 62
4.1.1. Polígono del Área de Estudio 62
4.1.2. Cuencas hidrográficas 63
4.1.3. Vías de acceso 64
4.1.4. Terrenos de comunidades campesinas, nativas y/o pueblos indígenas 64
4.1.5. Áreas Naturales Protegidas 64
4.2. Descripción de las condiciones ambientales 64
4.2.1. Descripción geomorfológica 64
4.2.2. Descripción geológica 68

4.2.3. Descripción hidrogeológica 73
4.2.4. Descripción hidrológica 89
4.2.5. Descripción de los factores meteorológicos 93
4.2.6. Oceanografía 100
4.2.7. Batimetría 113
4.2.8. Topografía 114
4.2.9. Descripción del suelo 120
4.2.10. Descripción de las condiciones ecológicas 128
4.3. Descripción del medio socioeconómico 159
4.3.1. Alcance de la descripción del Área de Estudio social 159
4.3.2. Objetivos 160
4.3.3. Metodología 161
4.3.4. Características de los grupos de interés en el área focalizada de estudio 167
4.3.5. Características de los Grupos de Interés del Área de Estudio General - Ámbito Distrital 204
CAPÍTULO 5. Caracterización del área afectada 218
5.1. Emergencia ambiental que originó el área afectada 218
5.1.1. Descripción detallada del siniestro y/o emergencia ambiental que originó el área afectada 218
5.1.2. Causas que originaron el evento 220
5.1.3. Cantidad, sustancia y composición química del crudo derramad 221
5.1.4. Los componentes ambientales afectados 222
5.1.5. Usos y ocupación del área que ha sido afectada 228
5.1.6. Descripción de la ejecución de las acciones del plan de contingencia aprobado y/o de las medidas de primera respuesta 228
5.1.7. Descripción del cronograma de las acciones de primera respuesta (APR) y su estado 232
5.1.8. Resultados de los monitoreos realizados después de las apr 236
5.2. Desarrollo del Modelo Conceptual Inicial 238
5.2.1. Fuentes y/o focos de contaminación 239
5.2.2. Contaminantes de potencial interés 241
5.2.3. Posibles rutas y vías de exposición 247
5.2.4. Posibles receptores 249
5.2.5. Modelo conceptual inicial del área 250
5.3. Delimitación del Área para la Caracterización 256
5.3.1. Delimitación del Área para la Caracterización del componente físico 257
5.3.2. Delimitación del Área para la Caracterización del componente biológico 258

5.3.3. Delimitación del Área para la Caracterización del componente social 259
5.4. Plan de Muestreo de Detalle 259
5.4.1. Diseño del Plan de Muestreo de detalle 259
5.4.2. Descripción del trabajo en campo 294
5.4.3. Custodia y procedimientos de aseguramiento de la calidad de los resultados 319
5.5. Descripción de los resultados de campo y laboratorio 324
5.5.1. Componente abiótico 325
5.5.2. Componente biótico 356
5.6. Interpretación de resultados 501
5.6.1. Componente abiótico 501
5.6.2. Componente biótico 525
5.7. Delimitación del área afectada y estimación de áreas y volúmenes 543
CAPÍTULO 6. Resumen de la evaluación de riesgo 544
6.1. Premisas de la evaluación de riego 544
6.2. Contaminantes de preocupación 544
6.3. Resumen del riesgo a la salud humana 547
6.3.1. Caracterización del riesgo cancerígeno 547
6.3.2. Caracterización del riesgo no cancerígeno 548
6.4. Resumen riesgo ecológico 548
6.5. Resumen de la evaluación de riesgo 549
6.6. Niveles de remediación objetivo 550
6.6.1. Niveles de remediación específicos para el escenario humano 550
6.6.2. Niveles de remediación para el escenario ecológico 550
6.6.3. Niveles de Remediación para proteger Recursos Naturales Abióticos 550
6.7. Conclusiones y recomendaciones. 551
6.7.1. Conclusiones 551
6.7.2. Recomendaciones 552
CAPÍTULO 7. Modelo Conceptual Detallado 553
CAPÍTULO 8. Acciones de remediación 565
8.1. Objetivos de las acciones de remediación 565
8.2. Justificación 566
8.3. Área y volúmen a remediar de acuerdo al objetivo definidO 567
8.4. Descripción y análisis de las alternativas para la remediación 567
8.4.1. Análisis de Beneficio Ambiental Neto (ABAN) 567
8.5. Planificación detallada de la alternativa seleccionada 585

8.5.1. Componentes 585
8.5.2. Descripción de las actividades 585
8.5.3. Descripción de equipos, maquinarias, insumos y mano de obra 595
8.5.4. Descripción de ruido, emisiones, efluentes y residuos sólidos 598
8.6. Caracterización de Impactos Ambientales 599
8.6.1. Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales 600
8.6.2. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales 604
8.6.3. Determinación del Área de Influencia en el Plan de Rehabilitación 629
8.7. Medidas de Manejo Ambiental 630
8.7.1. Alteración de la Calidad del Aire por Generación de Emisiones Gaseosas y Material Particulado 631
8.7.2. Incremento del Nivel de Ruido Ambiental 632
8.7.3. Medidas para evitar o prevenir la Alteración de la Calidad del Agua y Sedimento Submareal 633
8.7.4. Alejamiento o Perturbación Temporal de la Fauna Existente 634
8.7.5. Plan de manejo de residuos sólidos 635
8.7.6. Programa de Manejo de Recurso Suelo 637
8.7.7. Programa de Recursos Hídricos, efluentes domésticos, industriales y aguas de lluvia 637
8.7.8. Programa de Manejo de Insumos Químicos 638
8.7.9. Programa de Reforestación y/o Revegetación 638
8.7.10. Plan de contingencia 638
8.7.11. Plan de control y monitoreo durante la remediación 641
8.7.12. Plan de Muestreo de comprobación 642
8.7.13. Plan de Relaciones Comunitarias 642
CAPÍTULO 9. MEDIDAS DE ABANDONO 649
CAPÍTULO 10. PLAN DE MONITOREO POST REMEDIACIÓN 650
10.1. Monitoreo del medio físico 650
10.2. Monitoreo del medio biológico 650
CAPÍTULO 11. CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO 651
11.1. Cronograma de ejecución detallado por etapas 651
11.2. Presupuesto 654
11.3. Sustentos de la estimación del presupuesto 657
CAPÍTULO 12. Mecanismos de Participación ciudadana 658
12.1. Entrega de instrumento ambiental y resúmenes ejecutivos 659
12.2. Selección del mecanismo “anuncios radiales” 660
12.3. Objetivos 660

12.4. Mensajes clave y pauta del anuncio radial 661
12.5. Detalles de las emisiones radiales 661

APENDICES

Debido al tamaño, volumen y cantidad de los archivos que conforman los anexos del Plan de Rehabilitación, los cuales son listado, a continuación, estos han sido ordenados y compilados en un espacio de almacenamiento, al cual pueden acceder a través del siguiente enlace:

https://drive.google.com/drive/folders/1uROoyZBfTyAtl5uBb_CzUIWy-fggvQ2c?usp=sharing

APÉNDICE A: DATOS GENERALES

Apéndice A 1: Vigencia Poder del Representante Legal

Apéndice A 2: Inscripción de la Empresa Consultora en SENACE

APÉNDICE B: CONDICIONES AMBIENTALES

Apéndice B 1: Información Hidrogeológica

Apéndice B 1.1: Resultados de Laboratorio

Apéndice B 1.2: Cadenas de Custodia

Apéndice B 1.3: Ensayos de Permeabilidad

Apéndice B 1.4: Diseño Constructivo de Piezómetros

Apéndice B 1.5: Informe Geofísico

Apéndice B 1.6: Galería Fotográfica

Apéndice B 2: Información Meteorológica

Apéndice B 3: Información Oceanográfica

Apéndice B 3.1. Rosa de Corrientes

Apéndice B 3.2. Registros de Oleaje

Apéndice B 3.3. Modelación Numérica

Apéndice B 3.4. Galería Fotográfica

Apéndice B 3.5. Planos

Apéndice B 4: Informe de Batimetría

Apéndice B 5: Plano Topográfico por Ortofotos

Apéndice B 6: Información de Suelos

Apéndice B 6.1: Perfil Modal

Apéndice B 6.2: Escalas interpretativas

Apéndice B 6.3: Resultados de laboratorio

Apéndice B 6.4: Métodos Analíticos

Apéndice B 6.5: Fichas de Campo

Apéndice B 7: Evaluación Social --- solo para formaciones accesibles

Apéndice B 7.1: Fichas de encuesta

Apéndice B 7.2: Resumen de entrevistas

Apéndice B 7.3: Audios de las entrevistas

APÉNDICE C: MODELO CONCEPTUAL

Apéndice C 1: Emergencia Ambiental que Originó el Área Afectada

Apéndice C.2: Especificaciones de Crudo Buzios

Apéndice C 3: Fotografías de los Focos

Apéndice C 4: Hojas ATSDR y SDS

Apéndice C.5: Galería fotográfica de las Acciones de Primera Respuesta

Apéndice C.6: Resultados de los Muestreos Realizados en el Marco de las Acciones de Supervisión

APÉNDICE D: CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

Apéndice D 1: Planes de Muestreo

Apéndice D 1.1: Plan de Muestreo Detallado – Físico

Apéndice D 1.2: Plan de Muestreo Detallado – Biótico

Apéndice D 1.3: Plan de Muestreo Hidrobiológico y Resoluciones de los Permisos Obtenidos

Apéndice D 2: Información Componente Físico

Apéndice D 2.1: Modificaciones al Plan de Muestreo

Apéndice D 2.2: Fichas de Campo

Apéndice D 2.3: Cadenas de Custodia

Apéndice D 2.4: Ubicación de los Puntos de Muestreo

Apéndice D 2.5: Características Organolépticas y Mediciones de Campo

Apéndice D 2.6: Resultados Analíticos

Apéndice D 2.7: Reportes de Ensayo

Apéndice D 2.8: Certificado de Acreditación del Laboratorio

Apéndice D 2.9: Certificado de Calibración de Equipos

Apéndice D 2.10: Reportes de QA/QC de los ensayos realizados (Fechas correspondientes a la primera campaña de caracterización)

Apéndice D 2.11: Reportes de las Muestras Blanco

Apéndice D 2.12: Panel fotográfico

Apéndice D 2.13: Diferencia Porcentual Relativa

Apéndice D 2.14: Permisos

Apéndice D 2.15: Registros de fechas

Apéndice D 3: Información Componente Biológico

Apéndice D 3.1: Coordenadas de las Estaciones y unidades

Apéndice D 3.2: Base de datos de Flora y Fauna

Apéndice D 3.3: Galería Fotográfica

Apéndice D 3.4: Referencias Bibliográficas

Apéndice D 3.5: Fichas técnicas

Apéndice D 3.6: Cadenas de custodia

Apéndice D 3.7: Informes de ensayo

Apéndice D 3.8: Permisos

Apéndice D 3.9: Certificado de acreditación de laboratorio

APÉNDICE E: Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente (ERSA)

APÉNDICE F: Sustento de Acciones de Patrullaje (Formaciones Accesibles)

APÉNDICE G: Registros PRC

APÉNDICE H: Mapas

APÉNDICE I: Detalle de los costos

APÉNDICE J: CV DE ESPECIALISTA EN REMEDIACIÓN

Comparativo de Estructura RM 322-2022 y PR TEMA LITOCLEAN

Estructura según Guía para Evaluación de Sitios Contaminados y Elaboración de PDR (N°332-2022)		Estructura para la Elaboración de PDR (TEMA)		Página (Inicio de capítulo/a partado)
Capítulo/ Apartado	**Descripción**	**Capítulo/ Apartado**	**Descripción**	
1	**DATOS GENERALES**	**1**	**DATOS GENERALES**	**36**
		1.1.	Introducción	36
1.1.	Nombre del Plan de Rehabilitación	1.2.	Nombre del Plan de Rehabilitación	39
1.2.	Titular de la Rehabilitación	1.3.	Titular de la Rehabilitación	39
1.3.	Representante Legal	1.4.	Representante Legal	40
1.4.	Datos de la Consultora Ambiental	1.5.	Datos de la Consultora Ambiental	41
		1.5.1.	Nombre consultora	41
		1.5.2.	Empresas subcontratadas	42
2	**OBJETIVO DEL PLAN DE REHABILITACIÓN**	**2**	**OBJETIVO DEL PLAN DE REHABILITACIÓN**	**43**
		2.1.	Objetivos Específicos	43
3	**RESUMEN DEL PLAN DE REHABILITACIÓN**	**3**	**RESUMEN DEL PLAN DE REHABILITACIÓN**	**45**
3.1.	Consideraciones para la elaboración del Resumen del Plan de Rehabilitación			
3.2.	Contenido del Resumen del Plan de Rehabilitación			
(i)	Denominación del área afectada	3.1.	Denominación del área afectada	45
(ii)	Descripción del siniestro y/o emergencia ambiental que originó el área afectada	3.2.	Descripción del siniestro y/o emergencia ambiental que originó el área afectada	48
(iii)	Descripción del cronograma de las acciones de primera respuesta y su estado; así como, de los resultados de los muestreos realizados en el marco de las acciones de supervisión,	3.3.	Descripción del cronograma de las acciones de primera respuesta	48
(iv)	Caracterización del área afectada	3.4.	Caracterización del área afectada	50
		3.5.	Valoración del Riesgo a la Salud y el Ambiente (ERSA)	52
(v)	Describir las alternativas de remediación evaluadas y sustentar la alternativa seleccionada	3.6.	Alternativas de remediación evaluadas y seleccionadas	52
(vi)	Breve descripción de los impactos más significativos y las medidas de manejo ambiental	3.7.	Impactos ambientales y medidas de manejo ambiental	54

Estructura según Guía para Evaluación de Sitios Contaminados y Elaboración de PDR (N°332-2022)		Estructura para la Elaboración de PDR (TEMA)		Página (Inicio de capítulo/a partado)
Capítulo/ Apartado	Descripción	Capítulo/ Apartado	Descripción	
		3.7.1	Impactos ambientales	54
		3.7.2	Medidas de Manejo Ambiental	55
(vii)	Monitoreo ambiental durante la ejecución (en caso corresponda) y post ejecución del Plan de Rehabilitació	3.8.	Monitoreo Ambiental	57
(viii)	Cronograma y presupuesto del Plan de Rehabilitación	3.9.	Cronograma y Presupuesto	57
(ix)	Memoria fotográfica del área afectada.	3.10.	Memoria fotográfica del área afectada.	59
4	**CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL PLAN DE REHABILITACIÓN**	**4**	**CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL PLAN DE REHABILITACIÓN**	**61**
4.1.	Ubicación Política y Geográfica	4.1.	Ubicación Política y Geográfica	62
		4.1.1	Polígono del área de estudio	62
		4.1.2	Cuencas hidrográficos	63
		4.1.3	Vías de acceso	64
		4.1.4.	Terrenos de comunidades campesinas, nativas y7o pueblos indígenas	64
		4.1.5.	Áreas Naturales Protegidas	64
4.2.	Descripción de las condiciones ambientales: geológicas, hidrogeológicas, hidrológicas, climáticas, topografía de suelo y ecológicas (cobertura vegetal, hábitats), entre otras.	4.2	Descripción de las condiciones ambientales	64
(i)	Descripción geomorfológica	4.2.1.	Descripción geomorfológica	64
		4.2.1.1	Características Generales del Relieve.	65
		4.2.1.2	Unidades Morfoestructurales.	65
		4.2.1.3	Sistemas y Tipos de Drenaje	66
		4.2.1.4	Aspectos que Favorecen la Ocurrencia de Procesos Morfodinámicos	67
(ii)	Descripción geológica	4.2.2	Descripción geológica	68
		4.2.2.1	Unidades Geológicas y Composición Litológica	68
		4.2.2.2	Geología Estructural Local en el Área de Estudio	70

Estructura según Guía para Evaluación de Sitios Contaminados y Elaboración de PDR (N°332-2022)		Estructura para la Elaboración de PDR (TEMA)		Página (Inicio de capítulo/a partado)
Capítulo/ Apartado	Descripción	Capítulo/ Apartado	Descripción	
		4.2.2.3	Principales Procesos Geológicos Exógenos	72
		4.2.2.4	Secciones Geológicas del Área de Estudio	73
(iii)	Descripción hidrogeológica	4.2.3	Descripción hidrogeológica	73
		4.2.3.1	Unidades Hidrogeológicas	74
		4.2.3.2	Caracterización Hidrogeológica	75
		4.2.3.3	Ensayos de Tomografía Eléctrica	75
		4.2.3.4	Instalación de Piezómetros	81
		4.2.3.5	Ensayos Hidráulicos	82
		4.2.3.6	Calidad del Agua Subterránea	83
		4.2.3.7	Dirección de Flujo	85
		4.2.3.8	Inventario de Fuentes de Agua Subterránea	85
		4.2.3.9	Modelo Hidrológico Conceptual	88
(iv)	Descripción hidrológica	4.2.4	Descripción hidrológica	89
		4.2.4.1	Unidades Hidrográficas	90
		4.2.4.2	Descripción de los Cuerpos de Agua Superficiales	92
(v)	Descripción de los factores meteorológicos	4.2.5	Descripción de los factores meteorológicos	92
		4.2.5.1	Temperatura	94
		4.2.5.2	Precipitación	95
		4.2.5.3	Humedad Relativa	96
		4.2.5.4	Vientos	97
		4.2.5.5	Integración y Análisis de Resultados	99
(vi)	Oceanografía	4.2.6	Oceanografía	100
		4.2.6.1	Corrientes	100
		4.2.6.2	Oleaje	104
		4.2.6.3	Modelación Numérica	107

Estructura según Guía para Evaluación de Sitios Contaminados y Elaboración de PDR (N°332-2022)		Estructura para la Elaboración de PDR (TEMA)		Página (Inicio de capítulo/a partado)
Capítulo/ Apartado	Descripción	Capítulo/ Apartado	Descripción	
		4.2.6.4	Masas de Agua	108
		4.2.6.5	Resultados Integrados	112
(vii)	Batimetría	4.2.7	Batimetría	113
(viii)	Topografía	4.2.8	Topografía	114
		4.2.8.1	Topografía del Área de Estudio	116
		4.2.8.2	Proceso de Arenamiento y Desarenamiento	118
(ix)	Descripción del suelo	4.2.9	Descripción del suelo	120
		4.2.9.1	Descripción de los Suelos Según su Origen	121
		4.2.9.2	Clasificación y Descripción de las Unidades Taxonómicas y Cartográficas de los Suelos	121
		4.2.9.3	Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor	126
(x)	Descripción de las condiciones ecológicas (cobertura vegetal y hábitats)	4.2.10	Descripción de las condiciones ecológicas	128
		4.2.10.1	Ecorregiones	128
		4.2.10.2	Ecosistemas	129
		4.2.10.3	Zonas de Vida	
		4.2.10.4	Cobertura vegetal	131
		4.2.10.5	Ecosistemas Frágiles	132
		4.2.10.6	Áreas Naturales Protegidas	133
		4.2.10.7	Flora Terrestre	134
		4.2.10.8	Fauna	136
		4.2.10.9	Hidrobiología	144
		4.2.10.10	Bancos Naturales de Invertebrados Marinos y Zonas de Pesca	151
		4.2.10.11	Servicios Ecosistémicos	154
		4.2.10.12	Sitio del Evento	156
4.3.	Descripción del medio socioeconómico y cultural de los grupos de interés	4.3	Descripción del medio socioeconómico	159

Estructura según Guía para Evaluación de Sitios Contaminados y Elaboración de PDR (N°332-2022)		Estructura para la Elaboración de PDR (TEMA)		Página (Inicio de capítulo/a partado)
Capítulo/ Apartado	Descripción	Capítulo/ Apartado	Descripción	
		4.3.1	Alcance de la Descripción del Área de Estudio Social	159
		4.3.2	Objetivos	160
		4.3.3	Metodología	161
		4.3.3.1	Fuentes de Información Secundaría	161
		4.3.3.2	Fuentes de Información Primaria (Etapa de Campo)	162
		4.3.4	Características de los Grupos de Interés en el Área Focalizada de Estudio	167
		4.3.4.1	Edad, sexo y migración	167
		4.3.4.2	Población (encuestada) por rango de edad y sexo	168
		4.3.4.3	Población (encuestada) por rango de edad/ sexo y actividad económica	169
		4.3.4.4	Vivienda	173
		4.3.4.5	Servicios básicos	177
		4.3.4.6	Educación	178
		4.3.4.7	Salud	182
		4.3.4.8	Morbilidad	182
		4.3.4.9	Prácticas culinarias locales. Dieta basada en productos del mar (pescados, mariscos, algas, etc.). Especies del mar regularmente consumidas.	184
		4.3.4.10	Costumbres y estilos de vida	188
		4.3.4.11	Medios de comunicación y transporte	192
		4.3.4.12	Actividades económicas	197
		4.3.5	Características de los Grupos de Interés del Área de Estudio General - Ámbito Distrital	204
		4.3.5.1	Población por grupo etario y sexo	204
		4.3.5.2	Vivienda	206
		4.3.5.3	Servicios básicos	208
		4.3.5.4	Educación	210

Estructura según Guía para Evaluación de Sitios Contaminados y Elaboración de PDR (N°332-2022)		Estructura para la Elaboración de PDR (TEMA)		Página (Inicio de capítulo/a partado)
Capítulo/ Apartado	Descripción	Capítulo/ Apartado	Descripción	
		4.3.5.5	Salud	212
		4.3.5.6	Actividades económicas	214
		4.3.5.7	Costumbres y estilos de vida	216
		4.3.5.8	Medios de comunicación y transporte	217
5	**CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA AFECTADA**	**5**	**CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA AFECTADA**	**218**
5.1.	Siniestro y/o emergencia ambiental que originó el área afectada	5.1	Emergencia ambiental que originó el area afectada	218
		5.1.1	Descripción detallada del siniestro y/o emergencia ambiental que originó el área afectada	218
		5.1.2	Causas que originaron el evento	220
		5.1.3	Cantidad, sustancia y composición química del crudo derramado	221
		5.1.4	Los componentes ambientales afectados	222
		5.1.5	Usos y ocupación del área que ha sido afectada	228
		5.1.6	Descripción de la ejecución de las acciones del plan de contingencia aprobado y/o de las medidas de primera respuesta	228
		5.1.7	Descripción del cronograma de las Acciones de Primera Respuesta (APR) y su estado	232
		5.1.8	Resultados de los monitoreos realizados después de las APR	236
5.2.	Desarrollo del Modelo Conceptual Inicial	5.2	Desarrollo del Modelo Conceptual Inicial	238
5.2.1	Fuentes y/o focos de contaminación	5.2.1	Fuentes y/o focos de contaminación	239
		5.2.1.1	Fuente	239
		5.2.1.2	Foco	240
5.2.2	Contaminantes de Potencial Interés	5.2.2	Contaminantes de Potencial Interés	241
5.2.3.	Posibles rutas y vías de exposición	5.2.3.	Posibles Rutas y Vías de Exposición	247
		5.2.3.1	Mecanismos de Transporte o Migración	247
		5.2.3.2	Vías de Exposición	249
5.2.4.	Posibles receptores	5.2.4.	Posibles receptores	249

Estructura según Guía para Evaluación de Sitios Contaminados y Elaboración de PDR (N°332-2022)		Estructura para la Elaboración de PDR (TEMA)		Página (Inicio de capítulo/a partado)
Capítulo/ Apartado	Descripción	Capítulo/ Apartado	Descripción	
		5.2.4.1	Receptores Humanos	249
		5.2.4.2	Receptores Biológicos	250
5.2.5.	Modelo Conceptual Inicial del Área	5.2.5.	Modelo conceptual inicial del área	250
		5.3	Delimitación del área para la caracterización	253
		5.3.1	Delimitación del Área para la Caracterización del Componente Físico	257
		5.3.1.1	APC en Zona Intermareal	257
		5.3.1.2	APC Zona Submareal	258
		5.3.2	Delimitación del área para la caracterización del componente biológico	258
		5.3.2.1	Zona Litoral	258
		5.3.2.2	Zona Marina	259
		5.3.3	Delimitación del área para la caracterización del componente social	259
5.3.	Plan de Muestreo de Detalle	5.4.	Plan de Muestreo de Detalle	259
5.3.1.	Diseño del Plan de Muestreo de Detalle	5.4.1	Diseño del Plan de Muestreo de Detalle	259
(i)	Consideraciones generales	5.4.1.1	Consideraciones generales	261
(ii)	Consideraciones para el muestreo de suelos			
(iii)	Consideraciones para el muestreo de agua superficial (continental y/o marina) y sedimentos	5.4.1.2	Consideraciones para el muestreo de agua superficial (marina) y sedimentos	267
(iv)	Consideraciones para el muestreo de agua subterránea			
(v)	Consideraciones para el muestreo del componente biótico	5.4.1.3	Consideraciones para el muestreo del componente biótico	274
5.3.2.	Descripción del trabajo en campo	5.4.2	Descripción del trabajo en campo	294
		5.4.2.1.	Componente Abiótico	295
		5.4.2.2	Componente Biótico	305
5.3.3.	Custodia y procedimientos de aseguramiento de la calidad de los resultados	5.4.3.	Custodia y aseguramiento de la calidad de los resultados	319
		5.4.3.1	Cadenas de custodia	319

Estructura según Guía para Evaluación de Sitios Contaminados y Elaboración de PDR (N°332-2022)		Estructura para la Elaboración de PDR (TEMA)		Página (Inicio de capítulo/a partado)
Capítulo/ Apartado	Descripción	Capítulo/ Apartado	Descripción	
		5.4.3.2	Procedimiento de aseguramiento de los trabajos de campo	322
		5.4.3.3	Determinaciones analíticas - duplicados	323
5.4.	Descripción de los resultados de campo y laboratorio	5.5.	Descripción de los resultados de campo y laboratorio	324
(i)	Componente abiótico	5.5.1	Componente Abiótico	325
		5.5.1.1.	Estándares de comparación	325
		5.5.1.2	Niveles de fondo de OEFA	338
		5.5.1.3	Método analítico	340
		5.5.1.4	Zona intermareal	341
		5.5.1.5	Zona submareal	349
(ii)	Componente biótico	5.5.2	Componente biótico	356
		5.5.2.1	Unidades de Vegetación y Cuerpos de agua	356
		5.5.2.2	Flora y Fauna	357
		5.5.2.3	Hidrobiología	428
5.5.	Interpretación de resultados	5.6	Interpretación de resultados	501
(i)	Componente abiótico	5.6.1	Componente abiótico	501
		5.6.1.1	Zona intermareal	513
		5.6.1.2	Zona Submareal	521
		5.6.1.3	Análisis integrado	522
		5.6.1.4	Análisis de la muestra duplicadas	524
(ii)	Componente biótico	5.6.2	Componente biótico	525
		5.6.2.1	Caracterización del Componente Biótico	525
5.6.	Delimitación del área afectada y estimación de áreas y volúmenes	5.7.	Delimitación del área afectada y estimación de áreas y volúmenes	543
		6	**RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO**	**544**
		6.1.	Premisa de la evaluación de riesgo	544

Estructura según Guía para Evaluación de Sitios Contaminados y Elaboración de PDR (N°332-2022)		Estructura para la Elaboración de PDR (TEMA)		Página (Inicio de capítulo/a partado)
Capítulo/ Apartado	Descripción	Capítulo/ Apartado	Descripción	
		6.2.	Contaminantes de preocupación	544
		6.3.	Resumen riesgo al humano	547
		6.3.1	Caracterización del Riesgo Cancerígeno547	548
		6.3.2	Caracterización del riesgo no cancerígeno	548
		6.4.	Resumen riesgo ecológico	548
		6.5.	Resumen de la evaluación de riesgo	549
		6.6.	Niveles de Remediacion objetivo	550
		6.6.1.	Niveles de Remediación Específicos para el Escenario Humano	550
		6.6.2.	Niveles de Remediación para el Escenario Ecológico	550
		6.6.3.	Niveles de Remediación para proteger Recursos Naturales Abióticos	550
		6.7.	Conclusiones y Recomendaciones	551
		6.7.1.	Conclusiones	551
		6.7.1.1.	Valoración del riesgo a la salud humana	551
		6.7.1.2.	Valoración del riesgo ecológico	551
		6.7.1.3.	Valoración del riesgo a los recursos naturales abióticos	552
		6.7.2.	Recomendaciones	552
		7	**MODELO CONCEPTUAL DETALLADO**	**553**
6	**ACCIONES DE REMEDIACIÓN**	**8**	**ACCIONES DE REMEDIACIÓN**	**565**
6.1.	Objetivos de las acciones de remediación	8.1.	Objetivos de las acciones de remediación	565
6.2.	Justificación	8.2.	Justificación	566
6.3.	Área y volumen a remediar de acuerdo al objetivo definido	8.3.	Área y volumen a remediar de acuerdo al objetivo definido	567
6.4.	Descripción y análisis de las alternativas para la remediación del área afectada	8.4.	Descripción y análisis de las alternativas para la remediación del área afectada	567
		8.4.1	Análisis de Beneficio Ambiental Neto	567
		8.4.1.1	Argumentación Técnica	567

Estructura según Guía para Evaluación de Sitios Contaminados y Elaboración de PDR (N°332-2022)		Estructura para la Elaboración de PDR (TEMA)		Página (Inicio de capítulo/a partado)
Capítulo/ Apartado	Descripción	Capítulo/ Apartado	Descripción	
		8.4.1.2	Objetivos ABAN	569
		8.4.1.3	Metodología	572
		8.4.1.4	Análisis de Resultados	580
		8.4.1.5	Conclusiones	583
6.5.	Planificación detallada de la alternativa seleccionada	8.5.	Planificación detallada de la alternativa seleccionada	585
		8.5.1	Componentes	585
		8.5.2	Descripción de las actividades	585
		8.5.2.1.	Actividades Preliminares	587
		8.5.2.2	Evaluación de la Atenuación Natural en Formaciones Costeras Inaccesibles	587
		8.5.3	Descripción de equipos, maquinarias, insumos y mano de obra	595
		8.5.4	Descripción de ruido, emisiones, efluentes y residuos sólidos	598
		8.5.4.1	Ruido	598
		8.5.4.2	Emisiones	598
		8.5.4.3	Efluentes	599
		8.5.4.4	Residuos solidos	599
6.6.	Caracterización de Impactos Ambientales	8.6.	Caracterización de Impactos Ambientales	599
		8.6.1	Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales	600
		8.6.1.1	Identificación de las Actividades	600
		8.6.1.2	Identificación de los Factores Ambientales	601
		8.6.1.3	Identificación de Impactos Ambientales	601
		8.6.1.4	Evaluación de Impactos Ambientales	601
		8.6.2	Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales	604
		8.6.2.1	Actividades con Posibles Impactos Ambientales	605
		8.6.2.2	Componentes Ambientales Susceptibles	605

Estructura según Guía para Evaluación de Sitios Contaminados y Elaboración de PDR (N°332-2022)		Estructura para la Elaboración de PDR (TEMA)		Página (Inicio de capítulo/a partado)
Capítulo/ Apartado	Descripción	Capítulo/ Apartado	Descripción	
		8.6.2.3	Aspectos e Impactos Ambientales	606
		8.6.2.4	Análisis de la Matriz de Identificación	609
		8.6.2.5	Matriz de Evaluación de los Potenciales Impactos Ambientales Identificados	611
		8.6.2.6	Descripción de los Impactos Ambientales Negativos	613
			Determinación del Área de Influencia	629
			Área de Influencia Directa	629
			Área de influencia Indirecta	630
6.7.	Medidas de Manejo Ambiental	8.7.	Medidas de Manejo Ambiental	630
		8.7.1	Alteración de la calidad del aire por generación de emisiones gaseosas y material particulado	631
6.7.1.	Programa de Manejo De Ruido Ambiental	8.7.2	Incremento del nivel de ruido ambiental	632
6.7.2.	Programa de Manejo De Calidad de Aire	8.7.3	Medidas para evitar o prevenir la alteración de la calidad del agua y sedimento submarino	633
6.7.3.	Programa de Manejo De Recurso Suelo	8.7.4	Alejamiento o Perturbación Temporal de la Fauna Existente	634
6.7.4.	Programa de Manejo de Flora y Fauna	8.7.5	Plan de manejo de residuos sólidos	635
6.7.5.	Programa de manejo de recursos hídricos, efluentes domésticos, industriales y aguas de lluvia	8.7.6	Programa de Manejo de Recurso Suelo	637
6.7.6.	Programa de manejo de insumos químicos	8.7.7	Programa de Recursos Hídricos, Efluentes Domésticos, Industriales y Aguas de Lluvia	637
6.7.7.	Programa de Reforestación y/o Revegetación	8.7.8	Programa de Manejo de Insumos Químicos	638
6.7.8.	Plan de Minimización y Manejo de Residuos Sólidos	8.7.9	Programa de Reforestación y/o Revegetación	638
6.7.9.	Plan de Contingencias	8.7.10	Plan de contingencia	638
6.7.10	Plan de Relaciones Comunitarias	8.7.11	Plan de control y monitoreo durante la remediación	641
6.7.11	Plan de Control y Monitoreo durante la ejecución de las medidas de remediación	8.7.12	Plan de muestreo de comprobación	642
6.7.12	Plan de Muestreo de comprobación	8.7.13	Plan de Relaciones Comunitarias	642
7	**MEDIDAS DE ABANDONO**	**9**	**MEDIDAS DE ABANDONO**	**649**
8	**PLAN DE MONITOREO POST REMEDIACIÓN**	**10**	**PLAN DE MONITOREO POST REMEDIACIÓN**	**650**

Estructura según Guía para Evaluación de Sitios Contaminados y Elaboración de PDR (N°332-2022)		Estructura para la Elaboración de PDR (TEMA)		Página (Inicio de capítulo/a partado)
Capítulo/ Apartado	Descripción	Capítulo/ Apartado	Descripción	
		10.1	Monitoreo medio fisico	650
		10.2	Monitoreo medio biologico	650
9	**CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO**	**11**	**CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO**	**651**
		11.1	Cronograma de ejecucion detallado por etapas	651
		11.2	Presupuesto	654
		11.3	Sustentos de la Estimacipon del presupuesto	657
10	**APLICACIÓN DE LOS MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA DEL PLAN DE REHABILITACIÓN**	**12**	**MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA**	**658**
		12.1.	Entrega del Instrumento Ambiental y Resúmenes Ejecutivos	659
		12.2.	Selección del Mecanismo "Anuncios Radiales"	660
		12.3.	Objetivos	660
		12.4.	Mensajes clave y pauta del anuncio radial	661
		12.5.	Detalles de las emisiones radiales	661

CUADROS

Cuadro N° 1.- Datos del Titular del PR 40
Cuadro N° 2.- Datos del Representante Legal de RELAPASAA 40
Cuadro N° 3.- Datos la Consultora a Cargo de la Elaboración del PR 41
Cuadro N° 4.- Especialistas que intervinieron en la elaboración del Plan de Rehabilitación de la Zona de Estudio 2, Sector Sur de Ancón 42
Cuadro N° 5.- Datos de Empresas Subcontratadas 42
Cuadro N° 6.- Ubicación geográfica de las formaciones costeras del Z2-PR5 45
Cuadro N° 7.- Coordenadas de los vértices del área de estudio 46
Cuadro N° 8.- Matriz de Evaluación de Impactos (Cuantitativa) 55
Cuadro N° 9.- Resumen de Medidas de Mitigación 55
Cuadro N° 10.- Costos globales del Plan de Vigilancia Ambiental 58
Cuadro N° 11.- Componentes del Área de Estudio para el Sector Sur de Ancón en la Zona de Estudio 2 61
Cuadro N° 12.- Ubicación geográfica de las formaciones costeras del Sector Sur de Ancón en la Zona de Estudio 2 62
Cuadro N° 13.- Coordenadas UTM del polígono del Área de Estudio del Sector Sur de Ancón en la Zona de Estudio 2 62
Cuadro N° 14.- Características geomorfológicas 65
Cuadro N° 15.- Unidades geomorfológicas 65
Cuadro N° 16.- Unidades Litoestratigráficas 68
Cuadro N° 17.- Unidades geológicas del Área de Estudio – Z2-PR5 68
Cuadro N° 18.- Unidades Hidrogeológicas en la Zona de Estudio 75
Cuadro N° 19.- Ubicación de los ensayos de tomografía eléctrica – Zona 2 76
Cuadro N° 20.- Ubicación de los piezómetros - Zona 2 81
Cuadro N° 21.- Profundidad del agua subterránea 82
Cuadro N° 22.- Registro de parámetros de campo – Zona 2 82
Cuadro N° 23.- Registro de parámetros de campo – Zona 2 84
Cuadro N° 24.- Registro de parámetros de campo – Zona 2 87
Cuadro N° 25.- Unidades hidrográficas conexas a la zona 2 90
Cuadro N° 26.- Ubicación política, Intercuenca 137557 91
Cuadro N° 27.- Ubicación administrativa, Intercuenca 137557 91
Cuadro N° 28.- Volumen utilizado por tipo de uso (hm^3) 2022 intercuenca 137557 92
Cuadro N° 29.- Características de la EM Antonio Raymondi 93
Cuadro N° 30.- Coordenadas de ubicación de la EM Antonio Raymondi 94
Cuadro N° 31.- Temperatura (media mensual) – EM Antonio Raymondi periodo 2013 al 2022 94
Cuadro N° 32.- Precipitación (media mensual) – EM Antonio Raymondi periodo 2013 al 2022 95
Cuadro N° 33.- Humedad relativa (media mensual) – EM Antonio Raymondi periodo 2013 al 2022 96
Cuadro N° 34.- Dirección predominante y velocidad promedio mensual del viento –EM Antonio Raymondi - periodo 2018 al 2022 97
Cuadro N° 35.- Detalle del Plan de Recolección de Datos In Situ, Zona N°2: Ancón 101
Cuadro N° 36.- Resultados de la medición de corrientes lagrangianas de la zona centro – Sur de Ancón. 104
Cuadro N° 37.- Resultados de la medición de corrientes lagrangianas de la zona centro – Sur de Ancón. 104

Cuadro N° 38.- Coordenadas de los puntos geodésicos y de control 115
Cuadro N° 39.- Accidentes Geográficos 116
Cuadro N° 40.- Ubicación de la calicata 120
Cuadro N° 41.- Clasificación Taxonómica de los suelos Sector Sur de Ancón 122
Cuadro N° 42.- Unidades cartográficas de los suelos del sector Sur de Ancón 122
Cuadro N° 43.- Características generales de los suelos zona de estudio 2 123
Cuadro N° 44.- Aptitud de las Tierras de la Zona de Estudio 2 - Sector Sur de Ancón 126
Cuadro N° 45.- Especies Potenciales de Flora Terrestre..... 135
Cuadro N° 46.- Especies Potenciales de Aves 139
Cuadro N° 47.- Especies Potenciales de Mamíferos 141
Cuadro N° 48.- Especies Potenciales de Reptiles 142
Cuadro N° 49.- Área de Estudio del PR5 - Zona 2, según formaciones costeras y ubicación geopolítica..... 160
Cuadro N° 50.- Total de encuestas según sexo y actividad económica – PR5 (Distrito de Ancón) 164
Cuadro N° 51.- Actores Claves y Representantes Dentro del Grupo de Interés Entrevistados – Zona de Estudio 2 (Distrito de Ancón) 166
Cuadro N° 52.- Resumen del trabajo de campo – Sector Sur de Ancón (Distrito de Ancón)... 167
Cuadro N° 53.- Descripción y Tratamiento de Análisis de la Formación Costera del Sector Sur de Ancón..... 167
Cuadro N° 54.- Población (encuestada) según rango de edades y sexo – PR5 (Distrito de Ancón) 168
Cuadro N° 55.- Población (encuestada) por Actividades Económicas Según Grupo Etario y por Sexo – Sector Sur de Ancón (Distrito de Ancón) 169
Cuadro N° 56.- Procedencia de los que No Nacieron en el Distrito de Ancón – Sector Sur de Ancón (Distrito de Ancón)..... 171
Cuadro N° 57.- Motivos por la Cual se Mudó a este Distrito – PR5 (Distrito de Ancón) 171
Cuadro N° 58.- Lugar donde Migró algún Miembro Familiar – Sector Sur de Ancón (Distrito de Ancón)..... 172
Cuadro N° 59.- Motivo por la cual migró – PR5 (Distrito de Ancón) 173
Cuadro N° 60.- Material predominante de los techos, paredes y pisos de las viviendas encuestadas, 2023 – PR5 (Distrito: Ancón) 174
Cuadro N° 61.- Distancia a Presencia Antrópica más Cercana, 2023 – Sector Sur de Ancón (Distrito: Ancón)..... 176
Cuadro N° 62.- Abastecimiento de Agua que Utilizan los Encuestados – Sector Sur de Ancón (Distrito de Ancón)..... 177
Cuadro N° 63.- Tipos de Servicio Higiénico que Utilizan los Encuestados – Sector Sur de Ancón (Distrito de Ancón)..... 177
Cuadro N° 64.- Servicio de Electricidad – Sector Sur de Ancón (Distrito de Ancón) 178
Cuadro N° 65.- Tipos de Combustible – Sector Sur de Ancón (Distrito de Ancón)..... 178
Cuadro N° 66.- Institución educativa y distancia a la orilla del mar – PR5 (Distrito de Ancón) 179
Cuadro N° 67.- Institución educativa, alumnos y docentes por nivel educativo – PR5 (Distrito de Ancón)..... 179
Cuadro N° 68.- Nivel educativo de la población encuestada – PR5 (Distrito de Ancón) 180
Cuadro N° 69.- Nivel educativo de los encuestados según las actividades económicas que realizan – PR5 (Distrito de Ancón) 181
Cuadro N° 70.- Nivel de analfabetismo 2023 – PR5 (Distrito Ancón)..... 181
Cuadro N° 71.- Establecimiento de salud y la distancia en relación a la Formación Costera – PR5 (Distrito de Ancón)..... 182

Cuadro N° 72.- Acceso al servicio médico de los encuestados – PR5 (Distrito Ancón) 183
Cuadro N° 73.- Afiliación a algún tipo de seguro de salud de la población encuestada – PR5 (Distrito de Ancón)..... 184
Cuadro N° 74.- Sobre las proteínas que consumen la población encuestada – PR5 (Distrito de Ancón)..... 184
Cuadro N° 75.- Preferencia de pescado o productos del mar según sus actividades económicas – PR5 (Distrito de Ancón)..... 185
Cuadro N° 76.- Tipo de productos del mar que consumieron la población encuestada – PR5 (Distrito de Ancón)..... 185
Cuadro N° 77.- Establecimientos donde compraron – PR5 (Distrito de Ancón) 186
Cuadro N° 78.- Consumo de productos del mar semanal según grupos de edades – PR5 (Distrito de Ancón)..... 188
Cuadro N° 79.- Religión que profesan – PR5 (Distrito de Ancón) 188
Cuadro N° 80.- Medios de comunicación más escuchados, leídos y visto – PR5 (Distrito de Ancón)..... 192
Cuadro N° 81.- Redes sociales más utilizadas – PR5 (Distrito de Ancón) 193
Cuadro N° 82.- Rutas de acceso a la Playa – PR5 (Distrito de Ancón)..... 193
Cuadro N° 83.- Rutas de transporte que usualmente utilizan (Playas) – PR5 (Distrito de Ancón) 194
Cuadro N° 84.- Medio de transporte que usualmente utilizan – PR5 (Distrito de Ancón)..... 196
Cuadro N° 85.- Playas más visitadas – PR5 (Distrito de Ancón) 196
Cuadro N° 86.- Actividades económicas de la población encuestada – PR5 (Distrito de Ancón) 197
Cuadro N° 87.- Ocupaciones en la que se dedican los entrevistados– PR5 (Distrito de Ancón) 198
Cuadro N° 88.- Tipos de pesca que realizan los encuestados – PR5 (Distrito de Ancón)..... 199
Cuadro N° 89.- Especies capturadas en la última faena – PR5 (Distrito de Ancón)..... 199
Cuadro N° 90.- Lugares donde se comercializan las especies que se extraen del mar – PR5 (Distrito de Ancón)..... 202
Cuadro N° 91.- Compradores de las especies del mar – PR5 (Distrito de Ancón)..... 203
Cuadro N° 92.- Estructura de la población por sexo y edad – PR5 (Distrito de Ancón) 204
Cuadro N° 93.- Residencia hace 5 años – PR5 (Distrito de Ancón)..... 206
Cuadro N° 94.- Materialidad en las paredes de las viviendas – PR5 (Distrito de Ancón)..... 207
Cuadro N° 95.- Materialidad en los pisos de las viviendas – PR5 (Distrito de Ancón) 207
Cuadro N° 96.- Materialidad en los techos de las viviendas – PR5 (Distrito de Ancón) 207
Cuadro N° 97.- Abastecimiento de agua – PR5 (Distrito de Ancón) 208
Cuadro N° 98.- Servicio higiénico en las viviendas – PR5 (Distrito de Ancón)..... 209
Cuadro N° 99.- Electricidad en la vivienda – PR5 (Distrito de Ancón)..... 209
Cuadro N° 100.- Instituciones Educativas por nivel educativo – 2022 PR5 (Distrito de Ancón) 210
Cuadro N° 101.- Alumnos, docentes por nivel educativo - 2022 PR5 (Distrito de Ancón)..... 210
Cuadro N° 102.- Nivel educativo alcanzado por la población – PR5 (Distrito de Ancón)..... 211
Cuadro N° 103.- Establecimientos de salud según tipo de prestador, categoría y tipo de administración – PR5 (Distrito de Ancón) 212
Cuadro N° 104.- Afiliación a algún tipo de seguro de salud de la población PR5 (Distrito de Ancón)..... 212
Cuadro N° 105.- Causas de morbilidad atendida en consulta externa – PR5 (Distrito de Ancón) 213
Cuadro N° 106.- Actividad Económicas – PR5 (Distrito de Ancón)..... 215

Cuadro N° 107.- Ocupación principal de la población – PR5 (Distrito de Ancón)..... 216
Cuadro N° 108.- Religión predominante – PR5 (Distrito de Ancón) 217
Cuadro N° 109.- Resultado del análisis del Crudo Buzios 221
Cuadro N° 110.- Componentes presuntamente afectados en las 71 formaciones costeras.... 224
Cuadro N° 111.- Usos y ocupaciones que tienen las formaciones costeras de acuerdo con su categorización. 228
Cuadro N° 112.- Lista de formaciones entregadas al 22 de febrero de 2022 – lado mar. 232
Cuadro N° 113.- Lista de formaciones entregadas al 08 de marzo de 2022 – lado tierra..... 232
Cuadro N° 114.- Lista de formaciones entregadas al 15 de marzo de 2022 – lado tierra..... 233
Cuadro N° 115.- Lista de formaciones entregadas al 22 de marzo de 2022 – lado tierra..... 233
Cuadro N° 116.- Listado de formaciones incluidas en Carta RLP-GSCMA-426-2022..... 233
Cuadro N° 117.- Listado de formaciones evaluadas mediante SCAT 234
Cuadro N° 118.- Listado de formaciones incluidas en Carta RLP-GSCMA-477-2022 consideradas inaccesibles..... 234
Cuadro N° 119.- Lista de formaciones entregadas al 06 de abril de 2022 – lado tierra..... 235
Cuadro N° 120.- Lista de formaciones entregadas al 13 de abril de 2022 – lado tierra..... 235
Cuadro N° 121.- Lista de formaciones entregadas al 13 de abril de 2022 – lado mar..... 236
Cuadro N° 122.- Detalle de los monitoreos realizados por RELAPASAA y OEFA 237
Cuadro N° 123.- Ubicación de la Fuente de Contaminación..... 239
Cuadro N° 124.- Características Operacionales del Terminal Multiboyas N°2 239
Cuadro N° 125.- Características del Hidrocarburo..... 240
Cuadro N° 126.- Contaminantes de Potencial Interés 242
Cuadro N° 127.- Modelo Conceptual Inicial esquemática..... 251
Cuadro N° 128.- Áreas para caracterización (APC) Zona Intermareal 258
Cuadro N° 129.- Parámetros evaluados por el OEFA..... 264
Cuadro N° 130.- Guías de Muestreo para Suelos y Sedimentos 266
Cuadro N° 131.- Guía de Muestreo para Agua Superficial 266
Cuadro N° 132.- Estaciones de Muestreo de Flora y Fauna – PR 5: Sur de Ancón..... 285
Cuadro N° 133.- Esfuerzo de Muestreo por Grupo Taxonómico – PR 5: Sur de Ancón..... 288
Cuadro N° 134.- Estaciones de Muestreo Referenciales – Hidrobiología 291
Cuadro N° 135.- Esfuerzo de Muestreo de las Comunidades Hidrobiológicas..... 293
Cuadro N° 136.- Procedimiento Logístico de Ingreso a Campo..... 295
Cuadro N° 137.- Materiales empleados para conservar y transportar las muestras de sedimento y agua intermareal..... 301
Cuadro N° 138.- Materiales empleados para conservar y transportar las muestras de sedimento y agua submareal..... 302
Cuadro N° 139.- Parámetros y métodos de ensayo – Agua de mar Intermareal y Submareal 303
Cuadro N° 140.- Condiciones climáticas al momento del muestreo..... 303
Cuadro N° 141.- Puntos de muestreo no ejecutados y sustento..... 304
Cuadro N° 142.- Procedimiento Logístico de Ingreso a Campo – Flora y Fauna 305
Cuadro N° 143.- Procedimiento Logístico de Ingreso a Campo – Hidrobiología 306
Cuadro N° 144.- Ubicación de las Estaciones para la Caracterización Biológica Dentro y Fuera del APC – Flora y Fauna 308
Cuadro N° 145.- Ubicación de los Sitios de Referencia– Flora y Fauna 310
Cuadro N° 146. Ubicación de las Estaciones para la Caracterización Hidrobiológica en la Zona Intermareal..... 312
Cuadro N° 147. Ubicación de las Estaciones para la Caracterización Hidrobiológica en la Zona Submareal..... 312
Cuadro N° 148. Ubicación de las Estaciones de Sitios de Referencia en la Zona Intermareal 313

Cuadro N° 149. Ubicación de las Estaciones de Sitios de Referencia en la Zona Submareal 313
Cuadro N° 150.- Condiciones climáticas al momento del muestreo..... 315
Cuadro N° 151.- Condiciones climáticas al momento del muestreo..... 316
Cuadro N° 152.- Coordenadas Actuales de las Estaciones de muestreo de la Zona Submareal 318
Cuadro N° 153.- Parámetros analizados en muestras de sedimento y agua de mar 321
Cuadro N° 154.- Nombre del responsable del muestreo y responsable de recibir la muestra en laboratorio 322
Cuadro N° 155.- Estándares a Considerar en los Planes de Rehabilitación 325
Cuadro N° 156.- Valores ISQG/PEL - Guía Canadiense de Calidad Ambiental para Sedimentos Marinos (CCME)..... 329
Cuadro N° 157.- Nivel Ecológico TIER 1 - Estándares de Calidad Ambiental para Sedimentos (Atlantic RBCA) 332
Cuadro N° 158.- Valores SQG y SQG Recomendados - Estándares de Australia y Nueva Zelanda para la Calidad de Agua Dulce y Marina (ANZECC/ARMCANZ) 335
Cuadro N° 159.- Valores Long Term - Guía Canadiense de Calidad Ambiental para Agua de Mar Marinos (CCME)..... 336
Cuadro N° 160.- Valores ECA para Agua Superficial 337
Cuadro N° 161.- Niveles de Fondo (NF) y Niveles de Referencia (NR) - OEFA (2022) 338
Cuadro N° 162.- Valores Guía Recomendados - OEFA (2022) 339
Cuadro N° 163.- Método Analítico de los Parámetros de los Sedimentos 340
Cuadro N° 164.- Método Analítico de los Parámetros de los Agua de Mar 340
Cuadro N° 165.- Cantidad de puntos y muestras de sedimento intermareal en Z2-PR5..... 341
Cuadro N° 166.- Resultados Analíticos Orgánicos de Calidad de Sedimento Intermareal que Reportan Excedencias en Comparación con las Normas de Referencias - Z2-PR5 (5)..... 345
Cuadro N° 167.- Resultados Analíticos Inorgánicos de Calidad de Sedimento Intermareal que Reportan Excedencias en Comparación con las Normas de Referencias - Z2-PR5 (5) 346
Cuadro N° 168.- Cantidad de puntos y muestras de agua de mar intermareal en Z2-PR5 347
Cuadro N° 169.- Cantidad de puntos y muestras de sedimento submareal en Z2-PR5..... 350
Cuadro N° 170.- Resultados Analíticos Inorgánicos de Calidad de Sedimento Submareal que Reportan Excedencias en Comparación con las Normas de Referencias - Z2-PR5 (5)..... 352
Cuadro N° 171.- Cantidad de puntos y muestras de agua de mar submareal en Z2-PR5 354
Cuadro N° 172.- Unidades de vegetación identificadas en el Área de Estudio 357
Cuadro N° 173.- Cuerpos de Agua Identificados en el Área de Estudio 357
Cuadro N° 174.- Esfuerzo de Muestreo realizado para la Flora..... 358
Cuadro N° 175.- Esfuerzo de Muestreo total realizado para las aves Dentro y/o fuera del APC 359
Cuadro N° 176.- Índices de diversidad alfa para las aves evaluadas..... 363
Cuadro N° 177.- Especies de aves en categorías de conservación y endemismo..... 365
Cuadro N° 178.- Esfuerzo de Muestreo realizado para los mamíferos menores terrestres..... 367
Cuadro N° 179.- Esfuerzo de Muestreo realizado para los mamíferos 367
Cuadro N° 180.- Esfuerzo de Muestreo realizado para los mamíferos 368
Cuadro N° 181.- Índice de Ocurrencia (I.O) e Índice de actividad (I.A) para los mamíferos mayores registrados 369
Cuadro N° 182.- Especies categorizadas y endemismo de mamíferos..... 370
Cuadro N° 183.- Esfuerzo de Muestreo realizado para los anfibios y reptiles..... 372
Cuadro N° 184.- Esfuerzo de Muestreo Realizado para las Aves de la Zona Marina 372
Cuadro N° 185.- Índices de diversidad alfa para las aves evaluadas..... 376
Cuadro N° 186.- Especies de aves en categorías de conservación y endemismo..... 380

Cuadro N° 187.- Esfuerzo de Muestreo Realizado para los Mamíferos Marinos 382
Cuadro N° 188.- Índices de diversidad alfa para los mamíferos marinos..... 384
Cuadro N° 189.- Especies Categorizadas y Endemismo de Mamíferos Marinos..... 385
Cuadro N° 190.- Esfuerzo de Muestreo realizado para las tortugas marinas Dentro y fuera del APC..... 387
Cuadro N° 191.- Esfuerzo de Muestreo realizado para la Flora..... 388
Cuadro N° 192.- Especies de Flora Registradas – Sitio de Referencia..... 388
Cuadro N° 193.- Especies categorizadas y endemismo de flora 389
Cuadro N° 194.- Esfuerzo de Muestreo total realizado para las aves..... 391
Cuadro N° 195.- Índices de diversidad alfa para las aves evaluadas en el Sitio de Referencia 395
Cuadro N° 196.- Especies de aves en categorías de conservación y endemismo en el Sitio de Referencia..... 398
Cuadro N° 197.- Esfuerzo de Muestreo realizado para los mamíferos menores terrestres..... 400
Cuadro N° 198.- Esfuerzo de Muestreo realizado para los mamíferos 402
Cuadro N° 199.- Especies categorizadas y endemismo de mamíferos menores voladores en los Sitios de referencia..... 403
Cuadro N° 200.- Esfuerzo de Muestreo realizado para los mamíferos en el Sitio de Referencia 404
Cuadro N° 201.- Índice de Ocurrencia (I.O) e Índice de actividad (I.A) para los mamíferos mayores registrados en el Sitio de Referencia..... 405
Cuadro N° 202.- Especies categorizadas y endemismo de mamíferos en los Sitios de referencia 406
Cuadro N° 203.- Esfuerzo de Muestreo realizado para los anfibios y reptiles en los Sitios de referencia 408
Cuadro N° 204.- Esfuerzo de Muestreo Realizado para las Aves de la Zona Marina en los Sitios de referencia 409
Cuadro N° 205.- Índices de Diversidad Alfa para las Aves Marinas Sitios de Referencia 411
Cuadro N° 206.- Especies de aves en categorías de conservación y endemismo Sitios de Referencia..... 415
Cuadro N° 207.- Esfuerzo de Muestreo realizado para los mamíferos marinos..... 417
Cuadro N° 208.-Índices de diversidad alfa para los mamíferos marinos Sitios de Referencia 419
Cuadro N° 209.- Especies Categorizadas y Endemismo de Mamíferos Marinos..... 422
Cuadro N° 210.- Esfuerzo de Muestreo realizado para evaluar tortugas marinas en el Sitio de Referencia..... 423
Cuadro N° 211.- Zonas con presencia de especies con interés para la conservación 427
Cuadro N° 212.- Parámetros fisicoquímicos por estaciones de muestreo 429
Cuadro N° 213.- Parámetros fisicoquímicos por zona y estrato marino 429
Cuadro N° 214.- Valores de índices de diversidad del fitoplancton superficial..... 436
Cuadro N° 215.- Valores de índices de diversidad, fitoplancton medio..... 444
Cuadro N° 216.- Valores de índices de diversidad del fitoplancton de fondo 451
Cuadro N° 217.- Especies de fitoplancton de mayor ocurrencia..... 456
Cuadro N° 218.- Valores de índices de diversidad del Ictio-zooplancton 458
Cuadro N° 219.- Análisis NMDS con similaridad de Bray-Curtis, Ictio-Zooplancton..... 461
Cuadro N° 220.-.- Composición taxonómica de las macroalgas en el Área de Estudio. 461
Cuadro N° 221.- Riqueza y densidad (g/m²) de las macroalgas en PR-5 462
Cuadro N° 222.- Riqueza de macroalgas por estación de muestreo..... 463
Cuadro N° 223.- Densidad de macroalgas por estación de muestreo..... 464
Cuadro N° 224.- Valores de índices de diversidad de las macroalgas..... 464

Cuadro N° 225.- Índices de Diversidad del Macroalgas 465
Cuadro N° 226.- Valores de índices de diversidad del macrobentos intermareal infralitoral ... 472
Cuadro N° 227.- Valores de índices de diversidad del macrobentos intermareal mesolitoral.. 473
Cuadro N° 228.- Valores de índices de diversidad del macrobentos intermareal supralitoral . 474
Cuadro N° 229.- Valores de índices de diversidad del macrobentos submareal 484
Cuadro N° 230.- Composición taxonómica del Necton colectado 488
Cuadro N° 231.- Abundancia de peces por estación, Tallas y peso promedio 490
Cuadro N° 232.- .- - Concentración de HAPs en las estaciones de muestreo y la zona de referencia. 494
Cuadro N° 233.- Concentración de metales en tejido por estación 496
Cuadro N° 234.- Concentraciones de Hidrocarburos totales de petróleo (TPH) en las estaciones de evaluación 500
Cuadro N° 235.- Estadísticos básicos de las muestras de sedimentos submareales (HAP, TPH y metales) 506
Cuadro N° 236.- Estadísticos básicos de las muestras de sedimentos submareal (TPH, Ni y V) 507
Cuadro N° 237.- Evaluación por Ratios de estadísticos 508
Cuadro N° 238.- Potencial aporte de Ni y V por el derrame del crudo Buzios 509
Cuadro N° 239.- Resumen del Resultado de los DPR de Campo 524
Cuadro N° 240.- Compuestos de Preocupación y Concentraciones Representativas (Salud Humana) 546
Cuadro N° 241.- Caracterización del Riesgo Cancerígeno 547
Cuadro N° 242.- Caracterización del Riesgo Toxicológico 548
Cuadro N° 243.- Resumen del Riesgo 549
Cuadro N° 244.- Tiempo de Recuperación 573
Cuadro N° 245.- Calificación de Impactos 574
Cuadro N° 246.- Valoración de Impactos 575
Cuadro N° 247.- Alternativas de Intervención Ambiental o Remediación 575
Cuadro N° 248.- Valoración de la Viabilidad Técnica de Alternativas 577
Cuadro N° 249.- Matriz de Opciones de Calificación de las Alternativas 578
Cuadro N° 250.- Matriz Comparativa para el Sistema Litoral 579
Cuadro N° 251.- Matriz Comparativa para el Sistema Marino 580
Cuadro N° 252.- Puntos de Monitoreo en el Sector Sur de Ancón – Monitoreo Físico e Hidrobiológico de la Zona Submareal 588
Cuadro N° 253.- Cantidad de Puntos de Muestreo a Nivel Submareal 588
Cuadro N° 254.- Puntos de Muestreo del Monitoreo Físico e Hidrobiológico de la Zona Submareal 589
Cuadro N° 255.- Parámetros a Analizar y Método Analítico 594
Cuadro N° 256.- Periodicidad de la evaluación del monitoreo submareal 595
Cuadro N° 257.- Lista de equipos, materiales, medios de transporte y mano de obra 596
Cuadro N° 258.- Trabajadores para la ejecución en campo del Plan de Vigilancia Ambiental 598
Cuadro N° 259.- Emisiones de Material Particulado y Gases 599
Cuadro N° 260.- Criterios para Determinar la Importancia del Impacto 601
Cuadro N° 261.- Variables y Escalas para Calcular la Importancia del Impacto 602
Cuadro N° 262.- Clasificación del Impacto Ambiental Positivo 604
Cuadro N° 263.- Clasificación del Impacto Ambiental Negativo 604
Cuadro N° 264.- Identificación de las Actividades con posibles impactos 605
Cuadro N° 265.- Componentes y Factores Socio Ambientales Identificados 605
Cuadro N° 266.- Matriz de Identificación de Impactados Ambientales- Aspectos Ambientales

.....607
Cuadro N° 267.- Matriz de Identificación de Impactados Ambientales - Aspectos Ambientales (Medio Social) 608
Cuadro N° 268.- Matriz de Identificación de Impactados Ambientales- Riesgos Ambientales 608
Cuadro N° 269.- Resumen de los Potenciales Impactos en los Componentes Ambientales... 610
Cuadro N° 270.- Matriz de Evaluación de Impactos (Cuantitativa) 612
Cuadro N° 271.- Factores de Emisión Considerados para Vehículos (g/km) 614
Cuadro N° 272.- Estimación de Emisiones generadas por el Ingreso y Salida de Vehículos Livianos 614
Cuadro N° 273.- Estimación de Emisiones generadas por el transporte del Materiales.....614
Cuadro N° 274.- Factores de emisión considerados para vehículos (g/km) para material particulado.....618
Cuadro N° 275.- Estimación de emisiones generadas por el ingreso y salida de vehículos livianos 618
Cuadro N° 276.- Estimación de emisiones generadas por el transporte del materiales 618
Cuadro N° 277.- Nivel de ruido por equipo 621
Cuadro N° 278.- Resumen de Medidas de Mitigación para Calidad del Aire 631
Cuadro N° 279.- Resumen de Medidas de Prevención y Mitigación para el Control de Ruido 632
Cuadro N° 280.- Resumen de Medidas de Prevención para evitar la Alteración de la Calidad del Agua y Sedimento Submareal 633
Cuadro N° 281.- Resumen de medidas de mitigación para la protección de fauna.....634
Cuadro N° 282.- Indicadores del programa de comunicación e información del PRC.....644
Cuadro N° 283.- Indicador del programa de monitoreo y vigilancia ciudadana del PRC.....646
Cuadro N° 284.- Proceso de selección del Proveedor de bienes o servicios del programa de contratación de mano de obra local.....648
Cuadro N° 285.- Resumen de presupuesto 655
Cuadro N° 286.- Lugares donde se entregan copias del PR 659
Cuadro N° 287.- Radioemisoras y frecuencias de emisión de los anuncios radiales 661

FIGURAS

Figura N° 1.- Distribución de las Zonas de Estudio Según Ubicación Política 37
Figura N° 2 Distribución de Zonas de Estudio por Ubicación Política y Consultoras Ambientales 38
Figura N° 3.- Formaciones costeras en el Área de Estudio del Z2-Sector Sur de Ancón.....47
Figura N° 4.- Línea de tiempo de Acciones de Primera Respuesta (APR) en el Sector Sur de Ancón de la Zona 2 49
Figura N° 5.- Principales sistemas de drenaje en Lima 67
Figura N° 6.- Fallas normales de rumbo N-S que afecta a los términos inferiores de la Formación Ancón.....71
Figura N° 7.- Sección estructural SO-NE del mapa geológico de Chancay 24i2.....72
Figura N°8- Ubicación de líneas tomográficas.....76
Figura N° 9.- LT-10.....77
Figura N° 10.- LT-11.....78
Figura N° 11.- LT-12.....79
Figura N° 12.- LT-13.....80
Figura N° 13.- Ubicación de los Piezómetros – Zona 2 81

Figura N° 14.- Modelo Conceptual Hidrológico – Zona 2 88
Figura N° 15.- Ubicación de la intercuenca 137557 90
Figura N° 16.- Evolución anual del volumen utilizado (hm)3, intercuenca 137557 91
Figura N°17- Temperatura mensual – EM Antonio Raymondi 95
Figura N°18.- Precipitación (media mensual) – EM Antonio Raymondi periodo 2013 al 2022 .. 95
Figura N°19- Humedad relativa (media mensual)– EM Antonio Raymondi periodo 2013 al 2022 96
Figura N° 20.- Rosa de Vientos – EM Antonio Raymondi 98
Figura N° 21.- Distribución de frecuencia – EM Antonio Raymondi 99
Figura N° 22.- Climograma – EM Antonio Raymondi periodo 2013 al 2022 99
Figura N° 23.- Rosa de velocidades de corrientes registradas en verano (A, B y C) e invierno (D, E y F) 102
Figura N° 24.- Registro de las alturas de olas Hs por el equipo ADCP durante los periodos descritos 105
Figura N° 25.- Rosa de oleaje de las alturas significantes (Hs) registradas en verano (a) e ... 106
Figura N° 26.- Patrones de circulación en la zona 2: Ancón, temporada de verano. 107
Figura N° 27.- Patrones de circulación en la zona 2: Ancón, temporada de invierno. 108
Figura N° 28.- Condiciones regionales de temperatura superficial del mar (°C) y salinidad, promedio durante el mes de marzo 109
Figura N° 29.- Condiciones regionales de temperatura superficial del mar (°C) y salinidad, promedio durante el mes de julio. 110
Figura N° 30.- Temperatura del Mar Registrada por el Equipo ADCP entre el 16MAR23 y 15MAR23. 111
Figura N° 31.- Salinidad del Mar a Diferentes Profundidades, GLOYS12V1 entre el 16MAR23 y 15ABR23. 111
Figura N° 32.- Temperatura del Mar Registrada por el Equipo ADCP entre el 30JUN23 y 1AGO23. 112
Figura N° 33.- Salinidad del Mar a Diferentes Profundidades, GLOYS12V1 entre el 30JUN23 y 1AGO23. 112
Figura N° 34.- Carta Náutica 222 Punta Salinas – Bahía Ancón y mapa de ubicación del perfil longitudinal de la Zona 2: Ancón. 113
Figura N°35.- Distribución de puntos de control – Zona 2 116
Figura N°36.- Tipos de geomorfología – Playa El Solitario 117
Figura N°37.- Vista del patrón de drenaje en el Acantilado frente a Isla Mata Cuatro 118
Figura N°38.- Perfil 1 para la Zona Z2-PR5 119
Figura N°39.- Delimitación de Bancos Naturales de Invertebrados Marinos entre Chancay e Islas Ventanilla. Región Lima 153
Figura N°40.- Delimitación de Bancos Naturales de Invertebrados Marinos entre Chorrillos e Isla Pachacamac. Región Lima 154
Figura N°41.- Identificación de Áreas con Hidrocarburos – OEFA 2022 157
Figura N°42.- Ubicación Política y Población de la Zona de Estudio 2 (Distrito: Ancón) 160
Figura N°43.- Fuentes de Información Secundaria – Zona de Estudio 2 (Distrito: Ancón) 161
Figura N°44.-¿Usted Nació en este Distrito? (población encuestada) – Sector Sur de Ancón (Distrito de Ancón) 170
Figura N°45.-¿Algún miembro de su Familia ha Salido de la Localidad los Últimos 5 Años? – Sector Sur de Ancón (Distrito de Ancón) 172
Figura N°46.- Formaciones Costeras y distancias a presencia antrópica PR5. Distrito de Ancón. 176
Figura N° 47 Pirámide de población, 2017-PR5 (Distrito: Ancón) 205

Figura N° 48.- Flujograma de notificación (Imagen 2.0 del Plan de Contingencia) 230
Figura N° 49 Delimitación del APC en forma esquemática 257
Figura N° 50.- Variación en la temperatura y precipitación anual en el año 2023 276
Figura N° 51.- Anomalía SST en °C al 05 de abril del 2023..... 277
Figura N° 52.- Anomalía SST en °C al 05 de julio del 2023 278
Figura N° 53.- Anomalía SST en °C al 04 de octubre del 2023 278
Figura N° 54.- Esquema de Delimitación del Área de Estudio 283
Figura N° 55.- Uso de barreno manual para toma de muestras de sedimento intermareal – .. 297
Figura N° 56.- Toma de muestra de agua Superficial – Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro 298
Figura N° 57.- Uso de Draga Van Veen para muestras de sedimento submareal 299
Figura N° 58.- Uso de botella Niskin para muestras de calidad de agua de mar submareal. .. 300
Figura N° 59.- Contenido de la cadena de custodia..... 320
Figura N° 60.- Riqueza de especies de aves por familias taxonómicas en Planicies costeras sin o con escasa vegetación 360
Figura N° 61.- Riqueza de especies de aves por familias taxonómicas en las Áreas desérticas de Puntas y Acantilados 361
Figura N° 62.- Dendrograma de Similaridad entre las unidades de vegetación 363
Figura N° 63.- Riqueza de especies de aves por familias taxonómicas 374
Figura N° 64.- Riqueza de especies y familias por Estación de Muestreo 375
Figura N° 65.- Abundancia de aves marinas por Estaciones de Muestreo 376
Figura N° 66.- Dendrograma de Similaridad entre las estaciones de muestreo 377
Figura N° 67.- Curva de acumulación de especies Dentro y Fuera del APC..... 378
Figura N° 68.- Riqueza de especies y familias de mamíferos marinos por estación de muestreo 383
Figura N° 69.- Abundancia de mamíferos marinos por estación de muestreo 384
Figura N° 70.- Riqueza de especies de aves por familias taxonómicas 392
Figura N° 71.- Riqueza de especies de aves por familias taxonómicas – Sitio de Referencia 393
Figura N° 72.- Abundancia de aves por familias taxonómicas – Sitios de Referencia..... 393
Figura N° 73.- Dendrograma de Similaridad entre las unidades de vegetación 396
Figura N° 74.- Riqueza de Familia de Aves marinas por Familias Taxonómicas 410
Figura N° 75.- Riqueza de Especies y Familias por Estación de Muestreo de Sitios de Referencia 410
Figura N° 76.- Abundancia de aves marinas por Estaciones de Muestreo 411
Figura N° 77.- Dendrograma de Similaridad entre todas las estaciones de muestreo 412
Figura N° 78.- Curva de acumulación de especies en el Sitio de Referencia..... 413
Figura N° 79.- Riqueza de especies y familias de mamíferos marinos por estación de muestreo Sitios de Referencia 418
Figura N° 80.- Abundancia de mamíferos marinos por estación de muestreo en Sitos de Referencia..... 419
Figura N° 81.- Dendrograma de Similaridad entre las estaciones de muestreo 420
Figura N° 82.- Curva de Acumulación de Especies de Mamíferos Registrados en el Sitio de Referencia..... 421
Figura N° 83.- Curvas de Acumulación de Especies – Fitoplancton 431
Figura N° 84.- Composición de especies por estaciones evaluadas, fitoplancton superficial. . 433
Figura N° 85.- Abundancia por estaciones evaluadas, fitoplancton superficial. 435
Figura N° 86.- Índices de Shannon-Wiener (H) y Pielou (J) por estaciones evaluadas, fitoplancton superficial. 437
Figura N° 87.- Dendrograma de similaridad de Bray-Curtis por estaciones evaluadas, fitoplancton superficial. 438

Figura N° 88.- Análisis NMDS con similaridad de Bray-Curtis, fitoplancton superficial. 439
Figura N° 89.- Composición de especies por estaciones evaluadas, fitoplancton de estrato medio. 441
Figura N° 90.- Abundancia por estaciones evaluadas, fitoplancton de estrato medio. 443
Figura N° 91.- Índices de Shannon-Wiener (H) y Pielou (J) por estaciones evaluadas, fitoplancton de estrato medio..... 445
Figura N° 92.- Dendrograma de similaridad de Bray-Curtis por estaciones evaluadas, fitoplancton de estrato medio..... 446
Figura N° 93.- Análisis NMDS con similaridad de Bray-Curtis, fitoplancton de estrato medio. 447
Figura N° 94.- Composición de especies por estaciones evaluadas, fitoplancton de estrato fondo. 448
Figura N° 95.- Abundancia por estaciones evaluadas, fitoplancton de estrato fondo..... 450
Figura N° 96.- Índices de Shannon-Wiener (H') y Pielou (J) por estaciones evaluadas, fitoplancton de estrato fondo. 452
Figura N° 97.- Dendrograma de similaridad de Bray-Curtis por estaciones evaluadas, fitoplancton de estrato fondo 453
Figura N° 98.- Análisis NMDS con similaridad de Bray-Curtis, fitoplancton de estrato fondo.. 454
Figura N° 99.- Composición de especies por Phylum, fitoplancton cualitativo dentro de la APC 455
Figura N° 100.- Composición de especies por estaciones evaluadas, fitoplancton cualitativo 456
Figura N° 101.- Composición de la riqueza de especies de Zooplancton e Ictioplancton..... 457
Figura N° 102.- Abundancia de Zooplancton e Ictioplancton en las estaciones de muestreo . 458
Figura N° 103.- Índices de Diversidad del Ictio-Zooplancton 459
Figura N° 104.- Dendrograma de similaridad de Bray-Curtis por estaciones evaluadas, Ictio-Zooplancton 460
Figura N° 105.- Comparación del número de especies de Macrobentos intermareal dentro del área de caracterización con las estaciones de referencia..... 466
Figura N° 106.- Composición de especies por estaciones evaluadas de Macrobentos 467
Figura N° 107.- Abundancia por estaciones evaluadas de Macrobentos..... 470
Figura N° 108.- Comparación de la abundancia del macrobentos intermareal dentro del área de caracterización con las estaciones de referencia..... 471
Figura N° 109.- Índices de Shannon-Wiener (H) y Pielou (J) por estaciones evaluadas para el Macrobentos infralitoral 472
Figura N° 110.- Índices de Shannon-Wiener (H') y Pielou (J) por estaciones evaluadas para el Macrobentos mesolitoral 474
Figura N° 111.- Índices de Shannon-Wiener (H') y Pielou (J) por estaciones evaluadas de Macrobentos supralitoral 475
Figura N° 112.- Dendrograma de similaridad de Bray-Curtis por estaciones evaluadas, fitoplancton superficial. 476
Figura N° 113.- Análisis NMDS con similaridad de Bray-Curtis para el Macrobentos 477
Figura N° 114.- Dendrograma de similaridad de Bray-Curtis por estaciones evaluadas de Macrobentos mesolitoral 478
Figura N° 115.- Análisis NMDS con similaridad de Bray-Curtis para el Macrobentos 479
Figura N° 116.- Composición de especies por Phylum para Macrobentos submareal 480
Figura N° 117.- Composición de especies por estaciones evaluadas para el Macrobentos submareal 481
Figura N° 118.- Abundancia por Phylum para Macrobentos submareal..... 482
Figura N° 119.- Abundancia por estaciones evaluadas para el Macrobentos submareal..... 483
Figura N° 120.- Índices de Shannon-Wiener (H') y Pielou (J) por estaciones evaluadas para el

Macrobentos submareal 485
Figura N° 121.- Dendrograma de similaridad de Bray-Curtis por estaciones evaluadas para el Macrobentos submareal 486
Figura N° 122.- Análisis nMDS con similaridad de Bray-Curtis Para el Macrobentos submareal 486
Figura N° 123.-Curvas de Acumulación de Especies – Macrobentos 487
Figura N° 124.-Número de individuos de peces identificados, por estación de muestreo 489
Figura N° 125 .- Concentración máxima de Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), en una estación de evaluación para tejido biológico 495
Figura N° 126.-Concentración de metales en tejido por estación para cadmio (Cd). 497
Figura N° 127.-Concentración de metales en tejido por estación para mercurio (Hg). 498
Figura N° 128.- Concentración de metales en tejido por estación para el plomo (Pb) 499
Figura N° 129.- Línea de tiempo de evaluaciones ambientales realizadas posterior al derrame ocurrido 503
Figura N° 130.- Tiempo de inicio e importancia relativa de los procesos de erosión a lo largo del tiempo después de un derrame de petróleo en el agua. 512
Figura N° 131.- Campaña de caracterización sedimento intermareal 515
Figura N° 132.- Vista de la ubicación de los puntos de muestreo con excedencia en la campaña de caracterización sedimento intermareal 515
Figura N° 133.- Vista de los puntos de muestreo de la campaña de campo relacionado con el Punto OEFA CNA-SD-17 516
Figura N° 134.- Vista de los puntos de muestreo de la campaña de campo relacionado con los puntos OEFA ICM-SD-12 e ICM-SD-13 520
Figura N° 135 Comparación del número puntos con excedencias (*) de TPH y HAP en sedimentos submareal de los cinco PR que conforman la Zona de Estudio 2 523
Figura N° 136.- Proceso para la selección de contaminantes de preocupación 545
Figura N° 137.- Esquema de la bahía de Ancón 554
Figura N° 138.- Procesos de meteorización física 556
Figura N° 139.- Procesos de recirculación de aguas marinas 557
Figura N° 140.- Modelo Conceptual General de la Zona de Estudio 2 559
Figura N° 141.- Modelo Conceptual Particular de la Zona de Estudio 2 560
Figura N° 142.- Modelo Conceptual Particular de la Zona de Estudio 2 564
Figura N° 143.- Diagrama de decisión Plan de Rehabilitación 568
Figura N° 144.- Conceptualización de un ABAN 570
Figura N° 145.- Diagrama de Flujo de las Actividades Preliminares y Actividades de Campo, Laboratorio y Gabinete para la Implementación del Plan de Vigilancia Ambiental 586
Figura N° 146.- Grilla de Muestreo del Monitoreo Físico e Hidrobiológico de la Zona Submareal – Zona de Estudio 2 591
Figura N° 147.- Cronograma detallado de actividades 653
Figura N° 148.- Análisis de precio unitario 657

ACRÓNIMOS Y ABREVIATURAS

ABS: Áreas Biológicas Sensibles

AICAs: Áreas de Importancia para la Conservación de Aves

ANA: Autoridad Nacional del Agua

ANP: Área Nacional Protegida

APC: Área para caracterización

APR: Acciones de primera respuesta

ATSDR: Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades.

BTEX: benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos

DSEM: Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas

EAC: Evaluación Ambiental de Causalidad

EAF: Evaluación Ambiental Focal

EAS: Evaluación Ambiental de Seguimiento

EBAs: Áreas de Importancia para la Conservación de Aves

ECA: Estándar de calidad ambiental

ECA-AUS: Directrices de Australia y Nueva Zelanda para la calidad del agua dulce y marina.

ECA-CCME: Directrices canadiense para la protección de la vida acuática sobre la calidad de agua y sedimento.

ECA-RBCA: Estándares de Calidad Ambiental para Sedimentos Atlantic RBCA – Canadá.

EPA: Agencia de Protección del Medio Ambiente

ERSA: Evaluación de Riesgos a la Salud y Ambiente

ERSA: Evaluación de Riesgos para la Salud y el Ambiente

F1: Fracción 1 de hidrocarburos de petróleo, F1 (C6-C10)

F2: Fracción 2 de hidrocarburos de petróleo, F2 (C10-C28)

F3: Fracción 3 de hidrocarburos de petróleo, F3 (C28-C40)

FC: Formación Costera

HAP: Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos

IG**A:** Instrumento de Gestión Ambiental.

INACAL: Instituto Nacional de Calidad

INGEMMET: Instituto Geológico Minero y Metalúrgico

MCD: Modelo Conceptual Detallado

MCI: Modelo Conceptual Inicial

MI: Muestreo de Identificación

MINAM: Ministerio del Ambiente

MINEM: Ministerio de Energía y Minas

SDS: Datos de Seguridad de Materiales

NF: Nivel de fondo de OEFA

NR: Nivel de referencia de OEFA

OEFA: Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental

PEL: Nivel de efecto probable

pH: Potencial de hidrógeno

PR: Plan de Rehabilitación

RELAPASAA: Refinería La Pampilla S.A.

Resolución 044: Resolución N° 00044-2023-OEFA/DSEM

Resolución 206: Resolución N° 206-2022-OEFA/DSE

Resolución 234: Resolución N° 234-2022-OEFA/DSEM

RM 332-2022: Resolución Ministerial Nº 332-2022-MINEM/DM

RNSIIPG – IGP: Reserva Nacional Sistema Islas, Islotes y Puntas Guaneras - Islote Grupo de Pescadores

SENAMHI: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú

SERFOR: Servicio Nacional Forestal

SERNANP: Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas

SGEA: Gestión de Emergencias Ambientales

TEL: Umbral de respuesta

Tema Litoclean: Tema Litoclean S.A.C.

TPH: Hidrocarburos Totales de Petróleo (*Total Petroleum Hydrocarbons*)

ZRA: Zona Reservada de Ancón

Z2-PR5: Zona De Estudio 2, Sector Sur De Ancón

CAPÍTULO 1. DATOS GENERALES

A continuación, se presentan los datos generales para el presente Plan de Rehabilitación, el cual incluye la designación del nombre para el documento, la identificación del titular y representante legal que presentan el estudio, así como los datos de la consultoría ambiental a cargo de su elaboración.

1.1. INTRODUCCIÓN

El 15 de enero de 2022 ocurrió un derrame de petróleo crudo durante las operaciones de descarga del buque tanque Mare Doricum, en las instalaciones del Terminal Multiboyas Nº 2 de la Refinería La Pampilla, ubicada en el distrito de Ventanilla y operada por Refinería La Pampilla S.A. (RELAPASAA). La emergencia ambiental se registró con código EA22-00045 en el Sistema de Gestión de Emergencias Ambientales (SGEA) del Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA).

Como parte del plan de respuesta, RELAPASAA realizó Acciones de Primera Respuesta (APR) que comprendieron labores de contención y recuperación, limpieza de la costa afectada, rescate de fauna y comunicación y coordinación con las autoridades, entre otros. Asimismo, desde la ocurrencia del evento, el OEFA llevó a cabo varias evaluaciones para la verificación de la limpieza, entre las que se encuentran la Evaluación Ambiental Focal (EAF), la Evaluación Ambiental de Causalidad (EAC) y la Evaluación Ambiental de Seguimiento (EAS), entre otras, sobre la base de cuyos resultados se determinó la exigencia de presentación del Plan de Rehabilitación.

En aplicación del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos (RPAAH)[1], la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas (DSEM) del Ministerio del Ambiente (MINAM), mediante Resoluciones N° 206-2022-OEFA/DSEM y N° 234-2022-OEFA/DSEM (en adelante, Resolución 206 y Resolución 234 del OEFA), ordena como Mandato de Carácter Particular que RELAPASAA, en el plazo de doce (12) meses[2], cumpla con presentar ante el Ministerio de Energía y Minas (MINEM), un Plan de Rehabilitación (PR) para setenta y un (71) formaciones costeras que se encuentran afectadas como producto del derrame de petróleo crudo ocurrido en el Terminal Multiboyas Nº 2 en enero de 2022.

Adicionalmente, la Resolución N° 00044-2023-OEFA/DSEM (en adelante, Resolución 044 del OEFA), indica variar de oficio la obligación, plazo y forma de acreditar el cumplimiento del

[1] *Aprobado mediante Decreto Supremo N°034-2014-EM y sus modificatorias.*
[2] *La fecha de cumplimiento de los doce (12) meses corresponde al 04 de octubre de 2023.*

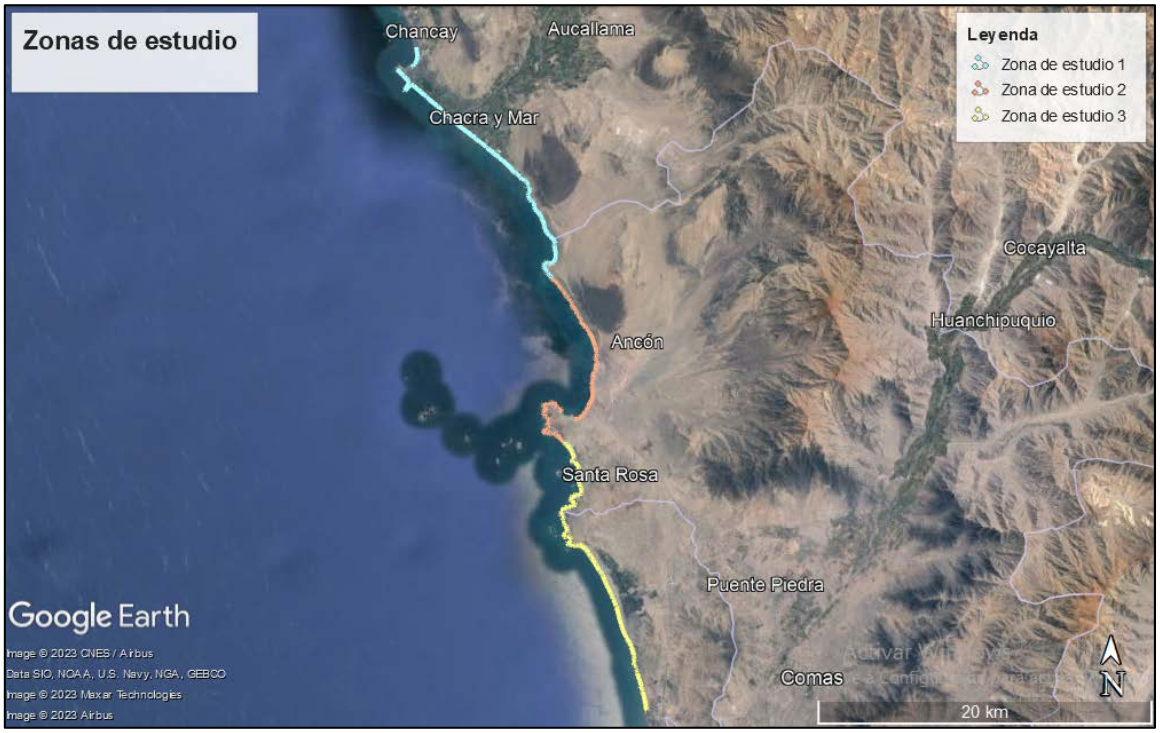
mandato de carácter particular ordenado mediante las Resoluciones 206 y 234 del OEFA. Complementariamente, en el ítem 196, se precisa que “el administrado puede presentar Planes de Rehabilitación por cada área afectada o grupo de estas, en coordinación con el certificador ambiental”.

A inicios de 2023, RELAPASAA contrató a tres (3) consultoras ambientales para la elaboración de los PR de las setenta y un (71) formaciones costeras señaladas en las Resoluciones 206 y 234 del OEFA, de acuerdo con los contenidos aprobados mediante Resolución Ministerial Nº 332-2022-MINEM/DM. Para ello, dividió a las formaciones costeras en tres (3) zonas de estudio, división que responde a criterios político-administrativos que facilitarán la gestión ambiental de las formaciones costeras. Las zonas de estudio referidas se listan, a continuación.

1. Zona 1 - 23 formaciones costeras ubicadas en los distritos de Huacho, Chancay y Aucallama.
2. Zona 2 – 24 formaciones costeras ubicadas en el distrito de Ancón.
3. Zona 3 - 24 formaciones costeras ubicadas en los distritos de Santa Rosa y Ventanilla.

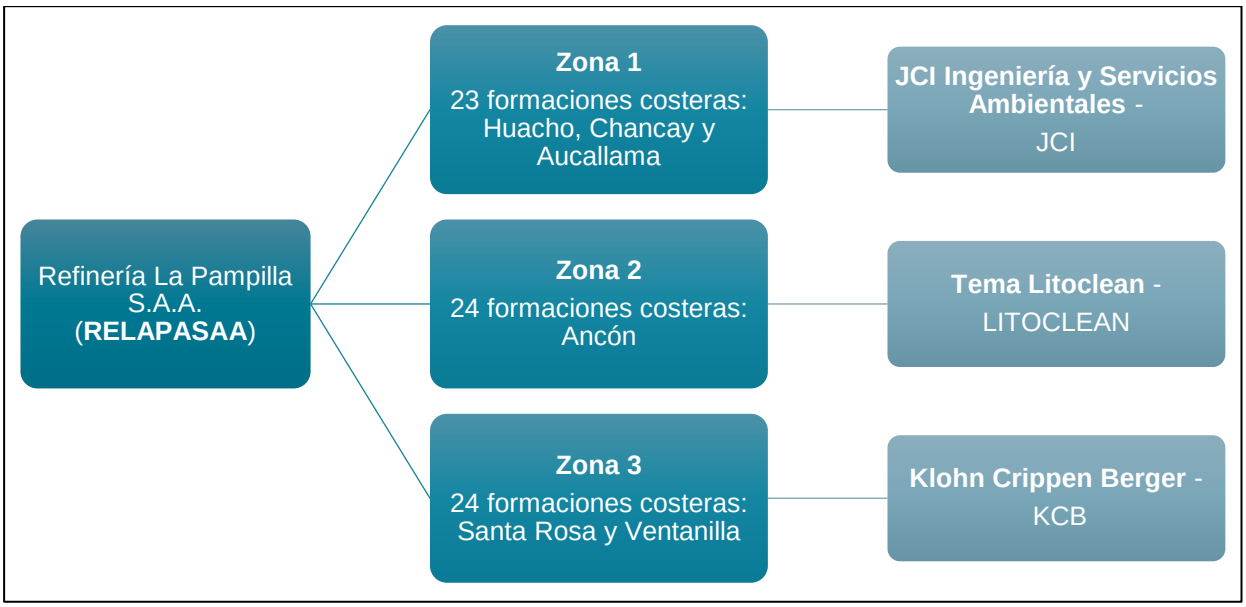
La distribución geográfica de las zonas de estudio se presenta en la Figura N° 1, mientras que las consultoras ambientales encargadas de la elaboración de los PR se presentan en la Figura N° 2.

Figura N° 1.- Distribución de las Zonas de Estudio Según Ubicación Política



Fuente: Google Earth
Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

Figura N° 2 Distribución de Zonas de Estudio por Ubicación Política y Consultoras Ambientales



Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

LITOCLEAN está encargada de la elaboración de los PR asociados a las veinticuatro (24) formaciones costeras que se ubican en el distrito de Ancón, correspondientes a la Zona de Estudio 2. Estas han sido subdivididas en función de la geomorfología costera, la exposición al oleaje y las corrientes, la accesibilidad (evaluación de riesgo) y la continuidad de las formaciones costeras, entre otros; la agregación de formaciones costeras permite un manejo ambiental grupal y no de forma individual, tomando como base que el comportamiento de la naturaleza no es discreto. De acuerdo con lo señalado, para la Zona de Estudio 2 se tienen cinco (5) PR, los cuales se listan, a continuación:

- PR1 - Sector: Norte de Ancón
  - Formaciones costeras inaccesibles: Playa El Estanque, Acantilado S/N 7 y Playa Carros Chicos.
- PR2 - Sector: Bahía de Ancón
  - Formaciones costeras accesibles: Playa San Francisco Grande, Playa de Ancón, Playa Miramar, Playa Las Conchitas, Playa Pocitos-Ancón, Playa Infantería, Playa Pasamayo Peaje y Playa Carros Grandes.
- PR3 - Sector: Punta de Ancón “a”
  - Formaciones costeras accesibles: Playa La Puntilla, Playa La Huaquilla y Playa Club Naval de Ancón.
- PR4 - Sector: Punta de Ancón “b”
  - Formaciones costeras inaccesibles: Punta S/N 2, Punta S/N 4, Playa Salitral,

Acantilado S/N 6, Playa La Ofrenda, Punta Mulatas, Playa La Pocita de Ruíz y Punta San Francisco Grande.

- PR5 - Sector: Sur de Ancón
  - Formaciones costeras accesibles: Playa El Solitario y Acantilado frente a Isla Mata Cuatro.

El presente documento corresponde al Plan de Rehabilitación para las formaciones costeras que forman parte del PR5 - Sector: Sur de Ancón.

1.2. NOMBRE DEL PLAN DE REHABILITACIÓN

Plan de Rehabilitación para la Zona de Estudio 2, Sector Sur de Ancón.

El Sector Sur de Ancón de la Zona de Estudio 2, en adelante PR, está comprendido por dos (02) formaciones costeras identificadas como Playa El Solitario y Acantilado frente a la Isla Mata Cuatro ubicadas en el distrito de Ancón.

1.3. TITULAR DEL PLAN DE REHABILITACIÓN

El Cuadro N”1 presenta los datos del Titular a cargo del presente Plan de Rehabilitación.

Cuadro N° 1.- Datos del Titular del PR

Razón Social:	Refinería La Pampilla S.A.A.
RUC:	20259829594
Número de la partida electrónica del Registro de Personas Jurídicas:	70200394
¿Autoriza que las notificaciones se realicen mediante correo electrónico?:	SI
De ser afirmativa la respuesta, indicar un correo electrónico para efectos de notificación:	mesadepartespampilla@repsol.com
De ser negativa la respuesta, indicar Domicilio legal para efectos de notificación:	Carretera Ventanilla Km. 25 (autopista Ventanilla)
Urbanización:	--
Distrito:	Ventanilla
Provincia:	Constitucional del Callao
Departamento:	Lima

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.
Fuente: RELAPASAA, 2023.

1.4. REPRESENTANTE LEGAL

El Cuadro N° 2 presenta los datos del representante legal de la Refinería La Pampilla S.A.A.

Cuadro N° 2.- Datos del Representante Legal de RELAPASAA

Nombre completo:	José Gregorio Reyes Ruiz
Número del DNI:	10080008
Cargo que ocupa en la empresa:	Apoderado
Número de la partida electrónica del Registro de Personas Jurídicas:	70200394
Domicilio Legal:	Carretera Ventanilla Km. 25 (autopista Ventanilla)
Urbanización:	--
Distrito:	Ventanilla
Provincia:	Constitucional del Callao
Departamento:	Lima
Teléfono:	01-5172022 / 978361890
Correo electrónico:	mesadepartespampilla@repsol.com / christianmiguel.caceres@repsol.com
Firma:	José Reyes Ruiz Digitally signed by José Reyes Ruiz Date: 2023.11.02 16:59:20 -05'00'

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.
Fuente: RELAPASAA, 2023.

En el Apéndice A 1, se presenta la Vigencia Poder del Representante Legal de Refinería La Pampilla S.A.A.

1.5. DATOS DE LA CONSULTORA AMBIENTAL

Esta sección presenta los datos generales de las personas jurídicas y/o naturales quienes intervinieron en la elaboración del presente estudio.

1.5.1. TEMA LITOCLEAN S.A.C.

Tema Litoclean S.A.C. (en adelante LITOCLEAN) es la consultora ambiental a cargo de la elaboración del presente Plan de Rehabilitación, cuyos datos se presentan en el Cuadro N° 3.

Cuadro N° 3.- Datos la Consultora a Cargo de la Elaboración del PR

Razón Social:	TEMA LITOCLEAN S.A.C.
Número de RUC:	20521268191
Número de registro de inscripción en el SENACE:	099-2017-ENE
Teléfono:	(511) 223-1122
Correo:	info@tema.com.pe
Representante Legal:	Juan Chaw Namuche TEMA LITOCLEAN S.A.C. JUAN R. CHAW NAMUCHE Gerente General Adjunto

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

En el Cuadro N° 4 se presenta el listado de los profesionales encargados de la elaboración del PR. Asimismo, en el Apéndice A 2 se presenta la Resolución Directoral N° 062-2017-SENACE/DRA, que aprueba la inscripción de la Empresa Consultora en SENACE en el subsector de Energía, otorgando el Registro N° 099-2017-ENE.

Cuadro N° 4.- Especialistas que intervinieron en la elaboración del Plan de Rehabilitación de la Zona de Estudio 2, Sector Sur de Ancón

Nombre completo	Carrera Profesional, Sub-sector Energía, Actividad Hidrocarburos	Colegio y N° de colegiatura	Firma
Naomi Mónica Isabel Gushiken Takaesu	Ingeniera Ambiental	CIP No. 194269	NAOMI MONICA ISABEL GUSHIKEN TAKAESU INGENIERA AMBIENTAL Reg. CIP Nº 194269
Leslie Christy Leiva Díaz[3]	Ingeniera Químico	CIP No. 79808	Leslie Christy Leiva Díaz INGENIERA QUÍMICA Reg. Colegio Ingenieros N° 79808
Noe Ortiz Cadillo	Biología	CBP No. 7756	Noé Ortiz Cadillo BIÓLOGO C.B.P. 7756
Rosa Verónica Urrutia Palma	Ciencias de la comunicación	CPRPP No. 00352	R. Verónica Urrutia Palma Comunicadora Social CPRP N°00352

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

1.5.2. EMPRESAS SUBCONTRATADAS

Tema Litoclean ha subcontratado los servicios de especialidad para la elaboración del presente Plan de Rehabilitación. El Cuadro N° 5 presenta los servicios subcontratados y nombres de las empresas.

Cuadro N° 5.- Datos de Empresas Subcontratadas

Subcontratista	Especialidad
AGQ S.A.C.	Laboratorio acreditado, encargado del muestreo y determinación de analíticas de agua y sedimento.
DELIMAR S.A.C.	Empresa especializada para los estudios de oceanografía y batimetría.
SGPC E.I.R.L.	Empresa especializada para el estudio de topografía.
OHL Ingenieros S.A.C.	Especialista en ensayos geofísicos.
Vertisub Perú S.A.C.	Servicio especializado para el desarrollo de trabajos en altura y zonas de difícil acceso.
CEIMIC Perú S.A.C.	Laboratorio especializado para la analítica del componente hidrobiológico.
ALS Perú S.A.	Laboratorio acreditado, encargado del muestreo y determinación de analíticas de agua y sedimento.

Elaboración: Tema Litoclean, 2023

[3] *Profesional con experiencia en estudios de Caracterización y Gestión de Sitios Contaminados, Evaluaciones de Riesgo y Planes de Rehabilitación Ambiental. En el Apéndice J se encuentra el CV documentado del especialista.*

CAPÍTULO 2. OBJETIVOS DEL PLAN DE REHABILITACIÓN

El objetivo general del Plan de rehabilitación, como instrumento de gestión ambiental complementario, es plantear, a partir de los resultados de la evaluación en campo (física, biológica, social) y de la evaluación de riesgo, las acciones de remediación para lograr la rehabilitación y/o acciones intervención más adecuadas, dirigidas a recuperar elementos estructurales o funcionales del ecosistema, de corresponder, para las formaciones costeras Playa El Solitario y Acantilado frente a la Isla Mata Cuatro, estudiadas como consecuencia del derrame de petróleo crudo en el Terminal Multiboyas No. 2 de Refinería La Pampilla.

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Los objetivos específicos del estudio se detallan a continuación:

- Describir las condiciones ambientales y sociales del Área de Estudio del Sector Norte de Ancón de la Zona de Estudio 2, que comprende las formaciones costeras: Playa El Solitario y Acantilado frente a la Isla Mata Cuatro.
- Caracterizar el área afectada en el Sector Sur de Ancón de la Zona de Estudio 2, en lo que respecta a los componentes ambientales: agua marina y sedimentos al nivel intermareal y submareal, flora y fauna de Zona Litoral y Zona Marina, así como los grupos de interés social.
- Desarrollar el modelo conceptual inicial y detallado del presente PR, en base a las condiciones del Área de Estudio, considerando los servicios ecosistémicos potencialmente afectados, los receptores potenciales (humanos y ecológicos), los mecanismos de transporte y las vías o rutas de exposición.
- Determinar el área y volumen (extensión y profundidad) del área afectada, de corresponder para el/los focos de contaminación identificados y evaluados en la caracterización.
- Desarrollar la Evaluación de Riesgos a la Salud y Ambiente (ERSA), bajo criterios técnicos y el resultado del análisis y la interpretación de los resultados de campo y de la actualización del modelo conceptual, que permitirá valorar los potenciales riesgos asociados a la afectación que se detecte en las formaciones costeras objeto del presente estudio.
- Estudiar y seleccionar las propuestas de remediación para lograr la rehabilitación o intervención más adecuadas de acuerdo con los escenarios potenciales de contaminación y matriz de criterios de evaluación. Asimismo, desarrollar la ingeniería básica, a nivel de factibilidad, con la planificación de la potencial ejecución de la

alternativa seleccionada con base en los resultados del ERSA, entre otros elementos de decisión.

- Desarrollar los planes de gestión ambiental (medidas sobre el manejo, almacenamiento, tratamiento, recolección, transporte y/o disposición final de los residuos sólidos, entre otras medidas de manejo ambiental) destinados a contrarrestar los impactos ambientales evaluados y previstos durante la ejecución de la(s) alternativa(s) seleccionada.
- Diseñar el Plan de Relaciones Comunitarias con los programas sociales a implementarse para mitigar los posibles impactos que podría generar la ejecución del Plan de Rehabilitación.
- Elaborar un cronograma y presupuesto detallado en función de las actividades relacionadas con la(s) alternativa(s) de remediación para lograr la rehabilitación seleccionada(s). El presupuesto considerará las actividades previas a la ejecución, actividades de rehabilitación y/o remediación, actividades relacionadas a las medidas de manejo ambiental y post cierre.
- Establecer los mecanismos de participación ciudadana aplicables al presente estudio, de acuerdo con lo establecido en el artículo 29 del Reglamento de Participación Ciudadana para la realización de Actividades de Hidrocarburos, aprobado mediante Decreto Supremo No. 002-2019-EM.

CAPÍTULO 3. RESUMEN DEL PLAN DE REHABILITACIÓN

El resumen constituye una síntesis de los principales aspectos contenidos en el presente estudio, cuya información es presentada de manera secuencial. Los apartados de este capítulo están redactados en un lenguaje claro y sencillo, con el uso de gráficos, cuadros, flujogramas, ilustraciones y fotografías.

3.1. DENOMINACIÓN DEL ÁREA AFECTADA

El Área de Estudio del presente plan de rehabilitación corresponde al espacio geográfico del **Sector Sur de Ancón en la Zona de Estudio 2 (PR),** el cual incluye dos (2) formaciones costeras: Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro y Playa El Solitario (ver Cuadro N° 6). Desde un punto de vista político-administrativo, las formaciones costeras comprendidas en el presente PR están ubicadas en la jurisdicción del distrito de Ancón, provincia de Lima, departamento de Lima (Cuadro N° 6).

Cuadro N° 6.- Ubicación geográfica de las formaciones costeras del Z2-PR5

N° (*)	Formación Costera		Longitud (km)	Coordenadas UTM (WGS 84) – Zona 18S			
				Punto Inicial (inicio del recorrido de la Formación Costera)		Punto Final (final del recorrido de la Formación Costera)	
	Nombre	Tipo		Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
65	Acantilado frente a Isla Mata Cuatro	Playa	0,664	261 727	8 695 906	261363 8	696 336
66	Playa El Solitario	Playa	0,586	261 363	8 696 336	260 898	8 696 422

Fuente: OEFA Resoluciones Directorales N° 00206-2022-OEFA/DSEM
(*) Numero de Formación Costera considerada en la Resolución No. 206
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

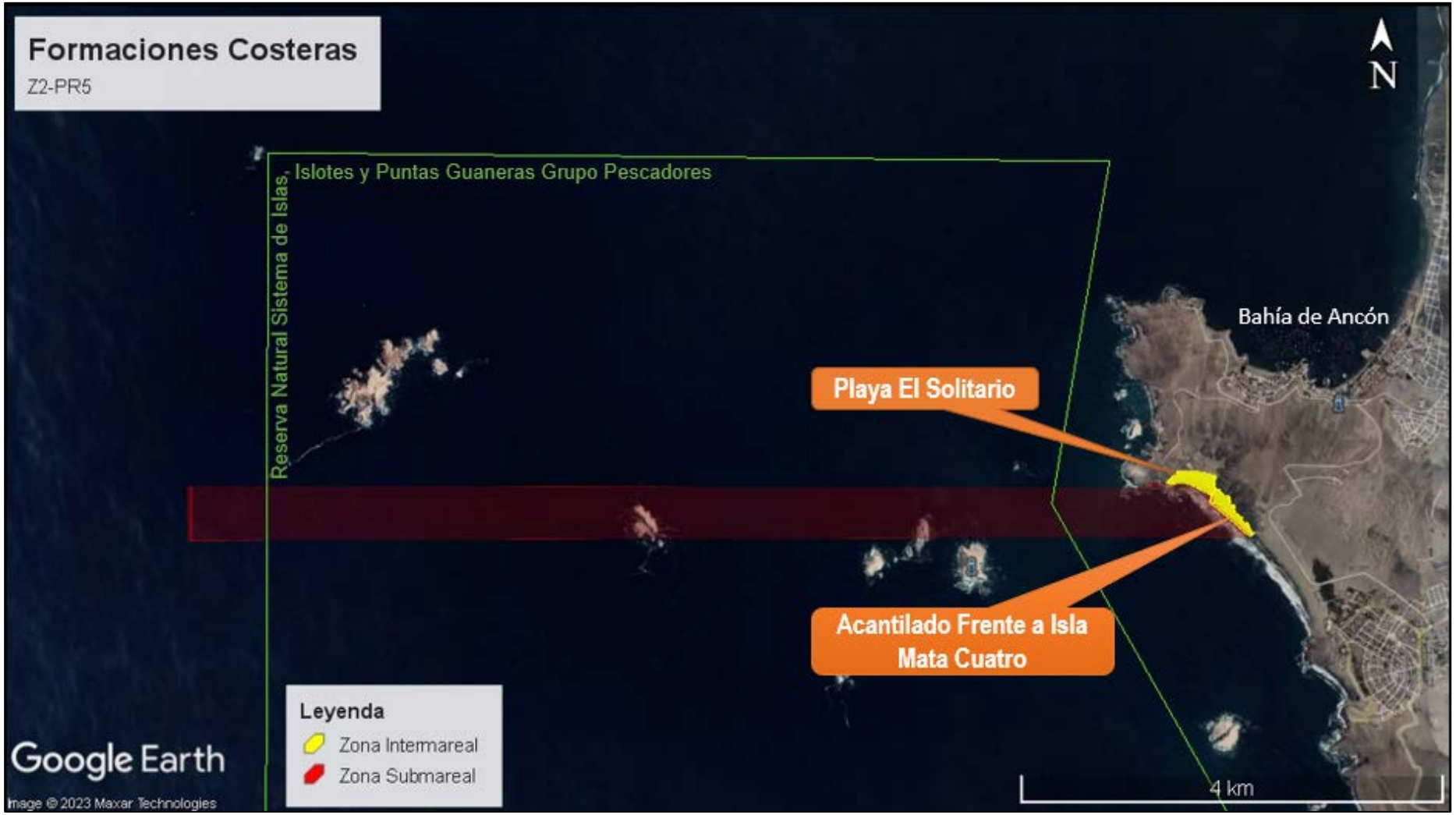
El Área de Estudio está conformada por la Zona de Litoral (Intermareal), Zona Marina (Submareal) y sitios de referencia biológico (Sitio de Referencia 1, ubicado en El Paraíso; Sitio de Referencia 2, ubicado en Chorrillos). Cabe precisar que, parte de la zona de Litoral se superpone con la Zona Reservada de Ancón y parte de la Reserva Natural Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras Grupo Pescadores.

Cuadro N° 7.- Coordenadas de los vértices del área de estudio

Área de evaluación	Vértice	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
A Zona Litoral	C1	260 889	8 696 401
	C2	260 979	8 696 597
	C3	261 398	8 696 506
	C4	261 677	8 696 297
	C5	262 037	8 695 903
	C6	261 727	8 695 906
	C7	261 664	8 695 995
	C8	261 589	8 696 062
	C9	261 529	8 696 180
	C10	261 367	8 696 323
	C11	261 072	8 696 387
	C12	261 023	8 696 391
B Zona Marina	M1	248 337	8 705 801
	M2	260 767	8 705 729
	M3	263 538	8 695 906
	M4	263 389	8 698 658
	M5	261 727	8 695 906
	M6	252 104	8 695 777
C Sitio de Referencia biológico	SR1	215 666	8 766 310
	SR2	215 420	8 758 997
	SR3	214 927	8 759 267
	SR4	213 003	8 758 796
	SR5	213 245	8 760 064
	SR6	215 094	8 766 124
	SR7	279 263	8 657 291
	SR8	284 254	8 647 474
	SR9	267 939	8 640 116
	SR10	262 241	8 648 199
	SR11	290 068	8 644 621
	SR12	301 618	8 635 087
	SR13	285 171	8 618 412
	SR14	276 170	8 630 654

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Figura N° 3.- Formaciones costeras en el Área de Estudio del Z2-Sector Sur de Ancón



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

3.2. DESCRIPCIÓN DEL SINIESTRO Y/O EMERGENCIA AMBIENTAL QUE ORIGINÓ EL ÁREA AFECTADA

El día 15 enero de 2022, tuvo lugar un incidente ambiental mientras el buque “Mare Doricum” realizaba operaciones de descarga de crudo Buzios en el Terminal Marítimo Multiboyas N°2 de Refinería La Pampilla, ubicado en Ventanilla – Callao. El incidente ambiental fue comunicado mediante el reporte con código EA22-00045.

De acuerdo con el Reporte Final de Emergencia, presentado por RELAPASAA, el 28 de enero de 2022, se derramaron aproximadamente 10 396 barriles de crudo Buzios que afectaron 10,652 Ha (10,533 Ha en mar y 119 Ha en tierra), ubicadas entre las localidades de Ventanilla, Santa Rosa, Ancón, Aucallama, Huacho y Chancay.

Frente a este evento, y coordinó con las autoridades pertinentes e inicio de las actividades de primera respuesta (APR) las labores de contención y recuperación, limpieza de la costa afectada, rescate de fauna, entre otros.

3.3. DESCRIPCIÓN DEL CRONOGRAMA DE LAS ACCIONES DE PRIMERA RESPUESTA

En atención a la emergencia ambiental, RELAPASAA contrató los servicios de *Owens Coastal Consultants* Ltd (OCC), empresa especializada en la metodología SCAT (*Shoreline Cleanup Assessment Technique*), que es una técnica de evaluación inicial en la cual se analizan y documentan las condiciones de presencia de hidrocarburo en el litoral, a partir de la cual elaboraron las directrices del plan de acción para la limpieza de las formaciones costeras. Para ello, OCC realizó la segmentación del litoral alcanzado por el hidrocarburo, a fin de determinar las técnicas de tratamiento más adecuadas considerando las características de cada sitio y su entorno.

RELAPASAA realizó las Acciones de Primera Respuesta (en adelante, APR), donde se realizaron las siguientes acciones:

- Control en la fuente.
- Aseguramiento del área y contención.
- Recuperación superficial y disposición final del contaminante.
- Disposición final de los residuos generados en las acciones anteriores.
- Acciones de rescate de fauna silvestre.
- Comunicación y coordinación con las autoridades, entre otros.

En la Figura N° 4 se muestra una línea de tiempo de las acciones de primera respuesta.

Figura N° 4.- Línea de tiempo de Acciones de Primera Respuesta (APR) en el Sector Sur de Ancón de la Zona 2

15 de enero del 2022

Emergencia Ambiental

Derrame de petróleo crudo ocurrido en el Terminal Multiboyas Nº2 de la Refinería La Pampilla.

22 de febrero del 2022

Se concluyó con la contención y recojo de manchas de hidrocarburo en el agua de mar.

(Carta RLP-GSCMA-213-2022)

Se concluyó con las Acciones de Primera Respuesta (APR) en la Playa Isla Mata Cuatro.

(Carta RLP-GSCMA-400-2022)

13 de abril del 2022

Se concluyó con las Acciones de Primera Respuesta (APR) en la Playa El Solitario.

(**Carta RLP-GSCMA-213-2022)**

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Finalmente, el 13 de abril del 2022, mediante la carta RLP-GSCMA-515-2022, RELAPASAA comunicó el Término de las Acciones de Primera Respuesta en su totalidad.

En el Apéndice C 6 se muestran los resultados de los Muestreos Realizados en el Marco de las Acciones de Supervisión.

3.4. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA AFECTADA

Previo a la caracterización, se definieron los contaminantes de potencial interés (CPI), que corresponden a aquellos elementos que están asociados con la composición del hidrocarburo derramado (crudo Buzios) que podrían causar efectos nocivos a la salud y/o ambiente. Para determinar los CPI se ha considerado la caracterización del producto derramado; los resultados de OEFA, reportadas en la Evaluación Ambiental Focal (EAF), Evaluación Ambiental de Causalidad (EAC), Evaluación Ambiental de Seguimiento (EAS), entre otras. Asimismo, se ha considerado el tiempo transcurrido desde ocurrido el evento ya que algunos compuestos orgánicos tienden a volatilizarse. Ante ello, se ha establecido como CPI a los TPH, HAP y metales (camio, cobre, hierro, níquel, plomo y vanadio).

La caracterización de las formaciones costeras accesibles Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro y Playa El Solitario, consistió en el recojo de información de campo, tanto en la zona intermareal como submareal, para los siguientes componentes ambientales:

- Componente abiótico: calidad de sedimento y calidad de agua de mar
- Componente biótico: fauna (zona de litoral y zona marina) y comunidad hidrobiológica.

Los esfuerzos de muestreo fueron realizados en una sola temporada:

- El muestreo para la caracterización del componente físico se desarrolló durante los meses de diciembre del 2022 a abril del 2023.
- Seguidamente se obtuvo el permiso para la caracterización del componente hidrobiológico, el cual se efectuó durante los meses de mayo a junio del 2023. Para efectos del análisis y la interpretación, se incorporó las muestras de componente físico que fueron ejecutadas por cada estación de caracterización hidrobiológica.
- Luego, la caracterización del componente biótico (flora y fauna) se efectuó durante los meses de julio a agosto del 2023, debido a la obtención de los permisos del SERFOR y SERNANP.

Para poder cumplir con las necesidades de información que requiere el desarrollo de este instrumento, se programó una serie de acciones con las cuales se ha logrado completar una caracterización ambiental suficientemente amplia y representativa, para la elaboración de este PR, bajo premisas alineadas con el modelo conceptual de las formaciones costeras afectadas por el derrame, correspondientes a la zona de estudio 2. Se destaca en particular el período completado para el levantamiento de información del componente físico, el cual comprende un poco menos de un (1) año.

A continuación, se resume los resultados de la campaña de campo ejecutada:

- Calidad de sedimentos en zona intermareal, en el Área de Estudio del Z2-PR5 se realizó un total de 88 puntos de muestreo de sedimentos y se obtuvieron 147 muestras. Solo en 3 puntos se obtuvieron excedencias de parámetros TPH[4] y HAP[5] en comparación con los Valores del OEFA[6], sin embargo, no superaron estándares internacionales consultados. Estas excedencias se ubicaron agrupados solo en un área ubicada en el extremo este de la Formación Costera Playa El Solitario.
- Calidad de sedimentos en zona submareal, en el Área de Estudio del Z2-PR5 se realizó un total de 12 puntos de muestreo de sedimentos, de las cuales ninguna muestra reportó excedencias en comparación con los valores establecidos por el OEFA y estándares internacionales de referencia.
- Respecto a la calidad de agua de mar, intermareal y submareal, ningún punto registró excedencias en comparación con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua (ECA Agua)[7], y tampoco superaron estándares internacionales consultados.

Por otro lado, respecto a los metales, se destaca lo siguiente:

- Los diferentes cuerpos de agua superficial, así como las formaciones costeras y el propio fondo marino, aportan elementos de naturaleza inorgánica al sistema, por procesos de erosión, remoción y transporte, cuyo origen se reconoce como geogénico.
- El área que se consideró como afectada por el derrame corresponde a una zona altamente intervenida por la presencia de industrias, poblaciones, sembradíos, aportes de ríos contaminados, etc., cuya incidencia en el sistema es conocida.

Visto el potencial aporte al medio, un incremento en la concentración de metales pudiera o no ser detectado en laboratorio. No obstante, las concentraciones encontradas no difieren de los valores que históricamente se han registrado en esta zona.

Es importante precisar que lo encontrado en el presente PR, supone a una situación registrada en un momento y es posible que cuando se vuelva al lugar esta área no exista o aparezcan nuevas áreas que registren concentraciones de TPH o HAP, debido a la dinámica marina.

[4] *Hidrocarburos Totales de Petróleo*
[5] *Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos*
[6] *Informe N° 00076-2022-OEFA-DEAM-STEC*
[7] *Decreto Supremo N° 004-2017-MINAM*

Breve descripción de la extensión y volumen de la matriz afectada

Considerando que ninguna de las dos formaciones evaluadas registra parámetros de HAP y TPH con concentraciones superiores a los estándares internacionales en ninguna de las matrices evaluadas, en el nivel intermareal, no corresponde establecer un área afectada. Por lo tanto, para el Sector Sur de Ancón no amerita definir un área y volumen afectado considerando que los resultados indican que no presenta afectación.

3.5. VALORACIÓN DEL RIESGO A LA SALUD Y EL AMBIENTE (ERSA)

Se llevó a cabo la valoración del riesgo a la salud y el ambiente (estudio ERSA), en la cual se calcularon los niveles de potencial riesgo toxicológico y cancerígeno para la salud humana en base a los escenarios, vías de exposición y receptores considerados como vulnerables. Los resultados indican niveles de potencial riesgo cancerígeno y toxicológico admisibles para la salud humana para los escenarios y receptores planteados, puesto que no se han detectado compuestos que aporten de manera significativa a los niveles de riesgo para la vía valorada).

El análisis de los resultados para el riesgo ecológico permite inferir que este es admisible. Aun cuando la evaluación por el método de tríada, para el sistema marino arroja una puntuación de 2, lo cual se expresa como un riesgo ecológico de posibles efectos adversos, las consideraciones para la valoración de cada línea de evidencia han sido muy conservadoras y bajo un principio precautelatorio, lo cual no debe entenderse como un reflejo de los hallazgos que se identifican en el análisis de los resultados.

En cuanto al estudio cualitativo de riesgo para los recursos naturales abióticos se concluye un valor “bajo” para la matriz sedimentos y un valor “medio” para la matriz agua de mar.

A pesar de determinar riesgo cancerígeno y toxicológico admisible para la salud humana en todos los escenarios y receptores planteados, y para el ecológico se considera como riesgo admisible, se recomienda realizar el Plan de Rehabilitación, con base a criterios de gestión y seguimiento, que permitan monitorear las matrices ambientales indicadoras de cambios y la evolución del componente hidrobiológico (macrobentos), por un período no menor a 2 años.

3.6. ALTERNATIVAS DE REMEDIACIÓN EVALUADAS Y SELECCIONADAS

El análisis del modelo conceptual expresa que concurren una serie de fenómenos, que inciden en menor o mayor medida sobre el petróleo, como por ejemplo fotoxidación, biodegradación, evaporación, emulsión, transporte, sedimentación, y la transformación física, bajo la influencia de diversos factores ambientales (por ejemplo, temperatura, viento y corrientes de olas), entre otros.

A pesar de la importancia que pueda tener el tipo de crudo, el impacto general de un derrame de petróleo, incluida la efectividad de una respuesta ante este, depende principalmente del medio ambiente y de las condiciones del entorno (clima, oleaje, corrientes, tipo de costa, etc.), donde se produce el derrame y el tiempo transcurrido antes de la implementación de cualquier posible acción de rehabilitación del ecosistema afectado[8].

Posterior al derrame, RELAPASAA implementó acciones de primera respuesta, explicado líneas arriba, acompañado de un monitoreo sistemático, tanto del componente físico (sedimentos y agua), como hidrobiológico. Estas acciones fueron efectivas, lo cual es coherente con los resultados analíticos y las observaciones en campo que tuvieron lugar durante la caracterización ambiental para los Planes de Rehabilitación.

Con base en todo lo anterior, sabiendo la evolución en la recuperación del ecosistema y las condiciones del entorno, presentadas en el modelo conceptual, así como el grado de meteorización del petróleo derramado, se revisaron las alternativas de intervención ambiental que pudieran resultar viables en el ecosistema marino costero afectado, bajo una perspectiva del impacto que pudiera implicar la implementación de alguna de estas alternativas versus la no implementación de ninguna acción, como por ejemplo, la atenuación natural, en este caso, monitoreada.

A partir de los resultados de la caracterización del presente PR, se ha evaluado que la Zona de Estudio 2 del Sector Sur de Ancón (Z2-PR5) no amerita el planteamiento de acciones de remediación (descontaminación u aseguramiento) tendientes a la reducción de las concentraciones reportadas en el componente físico o a la mitigación del riesgo a través de otras medidas. No obstante, considerando que existe una dinámica marino-costera, RELAPASAA considera la implementación de un Plan de Vigilancia Ambiental.

Para este Plan de Rehabilitación, el Plan de Vigilancia Ambiental comprende el monitoreo ambiental de los componentes físico e hidrobiológico, lo cual permitirá conocer la tendencia de las concentraciones de contaminantes y la evolución de indicadores biológicos en el ecosistema, que permitirían, entre otras cosas, evaluar la ocurrencia de procesos de atenuación natural así como cualquier cambio en la funcionalidad ecológica en la zona submareal. Como objetivos específicos contempla: realizar el monitoreo de sedimentos y agua de mar, inter y submareal, y la evaluación de parámetros biológicos y contenido de HAP en macrobentos. El detalle del monitoreo propuesto se encuentra especificado en el apartado 3.8 del presente capítulo.

[8] *Lee, Kenneth (chair), Michel Boufadel, Bing Chen, Julia Foght, Peter Hodson, Stella Swanson, Albert Venosa. (2015). Expert Panel Report on the Behaviour and Environmental Impacts of Crude Oil Released into Aqueous Environments. Royal Society of Canada, Ottawa*

La atenuación natural es el conjunto de procesos naturales (físicos, químicos y biológicos) que ocurren en el medio y que, bajo condiciones favorables, contribuyen a la reducción de la masa, toxicidad, movilidad, volumen o concentración de los contaminantes en el medio, sin la intervención humana. Entre estos procesos in situ, se incluye la biodegradación, dispersión, dilución, sorción, precipitación, volatilización, y/o estabilización química o bioquímica de los contaminantes.

Adicionalmente, el Plan de Vigilancia Ambiental contempla un Plan de comunicación social, que incorpora como actividad medular, a través del Plan de Relacionamiento comunitario, la realización de reuniones informativas para informar a las poblaciones acerca de los resultados del Plan de Rehabilitación y las acciones que se implementarán, así como los resultados del monitoreo ambiental.

3.7. IMPACTOS AMBIENTALES Y MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

Las actividades requeridas para el desarrollo del “Monitoreo físico e hidrobiológico en la zona submareal” del Plan de Vigilancia Ambiental en la Zona de Estudio 2 del Sector Sur de Ancón (Z2-PR5), son:

- Actividades preliminares: proceso de licitación, permisos y gestión logística.
- Monitoreo físico e hidrobiológico de la zona submareal
    - Muestreo de sedimentos submareales
    - Muestreo de agua de mar submareal
    - Evaluación hidrobiológica (Macroinvertebrados Bentónicos (Macrobentos) y Macroalgas)

A continuación, se explica la evaluación de los impactos para la actividad del Plan de Vigilancia Ambiental.

3.7.1. Impactos Ambientales

Mediante el análisis de cada uno de los criterios establecidos por el Método de Conesa (2010), se identificó los impactos ambientales potenciales del Plan de Vigilancia Ambiental. A continuación, en el Cuadro N° 8 se presenta el resumen, todos los impactos identificados para cada componente ambiental, derivados de la actividad de: Monitoreo físico e hidrobiológico en la zona submareal.

Cuadro N° 8.- Matriz de Evaluación de Impactos (Cuantitativa)

Etapas	Componente	Potencial Impacto Ambiental	Actividades
Ejecución	Aire	Alteración de la Calidad del Aire por emisiones gaseosas	Traslado de personal, equipos y materiales
		Alteración de la Calidad del Aire por emisión de material particulado	Traslado de personal, equipos y materiales
	Agua	Alteración de la calidad del agua por generación de residuos sólidos	Muestreo de agua de mar
	Sedimento	Alteración de la calidad del sedimento por generación de residuos sólidos	Muestreo de sedimentos
	Población	Conflicto social	Traslado de personal, equipos y materiales
			Inspecciones visuales de las formaciones costeras
			Muestreo de agua de mar
			Muestreo de sedimentos
			Muestreo de suelo

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

Estos impactos estarán asociados a las actividades de las diferentes etapas de acciones del Plan de Vigilancia Ambiental. En general, los impactos evaluados en las actividades de Monitoreo físico e hidrobiológico en la zona submareal del Plan de Vigilancia Ambiental, constituyen impactos de intensidad mínima, extensión puntual, duración de corto plazo, reversible al corto plazo, efecto directo, no sinérgico, no acumulativo, periodicidad irregular y de recuperabilidad inmediata. Finalmente, tales impactos tienen una significancia de leve.

3.7.2. Medidas de Manejo Ambiental

En el presente capítulo se planteará el resumen de los programas y medidas para el manejo de impactos socio - ambientales causados sobre los elementos del medio físico, biológico y social por la ejecución de las acciones del Plan de Vigilancia Ambiental.

Durante las diferentes etapas de acciones del Plan de Vigilancia Ambiental se ha previsto la ocurrencia de posibles impactos ambientales. Si bien los impactos identificados son mínimos se dará la atención a fin de minimizar cualquier tipo de daño al ambiente.

Cuadro N° 9.- Resumen de Medidas de Mitigación

Potencial Impacto Ambiental	Medidas de Mitigación	Actividades del Plan de Vigilancia Ambiental
Alteración de la Calidad de del Aire por Generación de	Todos los equipos deberán presentar las tarjetas de mantenimiento respectivas que confirmen el óptimo	Evaluación submareal

Potencial Impacto Ambiental	Medidas de Mitigación	Actividades del Plan de Vigilancia Ambiental
Emisiones Gaseosas y Material Particulado	estado de funcionamiento de estos previo al uso de estas.	
	Se ejecutarán medidas asociadas al control de las emisiones.	Evaluación submareal
Medidas para evitar o prevenir la Alteración de la Calidad del Agua y Sedimento Submarino	Se gestionarán adecuadamente los residuos sólidos generados (peligrosos y no peligrosos).	Evaluación submareal De acuerdo con el Plan de Manejo de RRSS
Conflicto social	Programa de comunicación e información	Evaluación submareal
	Programa de monitoreo y vigilancia ciudadana	
	Programa de contratación de bienes y servicios locales	

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

A continuación, se resume los programas del Plan de Relaciones Comunitarias.

Programa de comunicación e información

La comunicación e información busca generar confianza y transparencia con los grupos de interés local, a través de un lenguaje claro considerando las particularidades del entorno.

Los mecanismos del programa se implementarán antes y durante la ejecución del PR.

- Línea abierta: recepción de quejas, reclamos, consultas y observaciones de la población a través del aplicativo WhatsApp.
- Reuniones informativas: difundir el contenido y resultados de los PR, luego de su presentación (durante la evaluación), a través de reuniones presenciales (una por zona). Posteriormente, luego de la aprobación y ejecución de los PR se realizarán nuevas reuniones presenciales (una por zona), donde se convocará a los grupos de interés, para comunicar los resultados finales del Plan de Vigilancia ambiental aprobados en cada PR.

Programa de monitoreo y vigilancia ciudadana

El monitoreo y vigilancia ciudadana está orientada a incluir a los grupos de interés del distrito como monitores sociales y ambientales durante las actividades del PR.

Se precisa que el programa de monitoreo y vigilancia ciudadana se ejecutará de la mano con el Plan de Vigilancia Ambiental aprobado en los PR.

Programa de contratación de bienes y servicios locales

Este programa establece los mecanismos para la posible contratación de bienes y servicios locales necesarios para la implementación del PR. Cabe señalar que estos bienes y servicios se requerirán en base a la necesidad o solicitud de la empresa ejecutora del PR.

El objetivo de este programa es facilitar el proceso de contratación de bienes y servicios locales según los requerimientos de las actividades del PR.

Acerca de los Mecanismos de Participación Ciudadana

El Plan de Rehabilitación se pondrá a disposición del público, dentro de los siete (7) días calendario siguientes a la fecha de entrega. La publicación será en el Diario Oficial El Peruano y en el diario Correo, de mayor circulación en la zona.

Dentro de los diez (10) días calendario siguientes a la fecha de las publicaciones, el público interesado puede alcanzar a la Autoridad Ambiental Competente sus observaciones, propuestas y sugerencias. Dichos documentos son evaluados y de ser el caso, considerados en el Informe correspondiente que forma parte del expediente, el cual es publicado en el Portal Institucional de la Autoridad Ambiental Competente.

El presente documento da cuenta de la ejecución de los mecanismos de participación ciudadana correspondientes al Sector Punta de Ancón “a”, estos son:

- Entrega del Instrumento Ambiental y Resúmenes Ejecutivos (obligatorio).
- Anuncios Radiales (opcional).

3.8. MONITOREO AMBIENTAL

El Sector Sur de Ancón de la Zona 2 no amerita el planteamiento de acciones de remediación (descontaminación u aseguramiento) tendientes a la reducción de las concentraciones reportadas en el componente físico o a la mitigación del riesgo a través de otras medidas. No obstante, considerando que existe una dinámica marino-costera, RELAPASAA considera la implementación de un Plan de Vigilancia Ambiental, que contempla para este Plan de Rehabilitación, el monitoreo ambiental de los componentes físico e hidrobiológico, el cual es referido en el apartado 3.6

3.9. CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO

El tiempo estimado para la implementación del Plan de Vigilancia Ambiental es de dos (2) años, contados a partir de la aprobación del Plan de Rehabilitación.

En el Cuadro N° 10 se presenta el costo resumido de las principales partidas para la ejecución del Plan de Vigilancia Ambiental.

Cuadro N° 10.- Costos globales del Plan de Vigilancia Ambiental

Descripción de la actividad	Costo global S/.
I.- Actividades preliminares	**29 889,64**
II.- Monitoreo submareal de la zona 2 (frecuencia 6 meses durante 2 años)	**539 691,60**
III.- Elaboración de informes - labor gabinete	**24 534,56**
Costo total (incluyendo IGV)	**594 115,79**

Nota: Este estimado pude tener una variación entre 1% y 15%, por tratarse de un estimado a nivel de factibilidad (Association for the Advancement of Cost Engineering International), Agosto 2020.
Elaboración: Tema Litoclean, 2023

3.10. MEMORIA FOTOGRÁFICA DEL ÁREA AFECTADA

Foto N°1.- Acciones de primera respuesta - barreras de contención de derrames

Foto N°2.- Barreras de contención de derrames

Foto N°3.- Foco de contaminación Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro / Fecha: 22.01.2023

Foto N°4.- Proceso de muestreo de sedimentos – Punto G10 – Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro / Fecha: 23.01.2023

CAPÍTULO 4. CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL PLAN DE REHABILITACIÓN

Acorde con lo requerido en el capítulo 4 del anexo de la RM 332-2022, el Área de Estudio del presente Plan de Rehabilitación para la Zona de Estudio 2, Sector Sur de Ancón (Z2-PR5), corresponde al espacio geográfico donde se llevará a cabo la evaluación de las condiciones físicas, ecológicas y sociales. En ese contexto, el Área de Estudio del presente PR corresponde al espacio geográfico del Sector Sur de Ancón en la Zona de Estudio 2 que incluye dos (2) formaciones costeras y está conformada por la sumatoria de las áreas de evaluación, según la siguiente formulación:

Área de Estudio del PR Z2-PR5= A + B + C + D

En el Cuadro N° 11 se describen los alcances de los componentes del Área de Estudio para el presente PR.

Cuadro N° 11.- Componentes del Área de Estudio para el Sector Sur de Ancón en la Zona de Estudio 2

Áreas de Evaluación		Descripción
A	Zona de Litoral “Intermareal”	Esta área de evaluación está comprendida desde la zona intermareal hasta 300 metros de ancho en la zona litoral (buffer) y delimitada por las dos (2) formaciones costeras del Sector Sur de Ancón en la Zona de Estudio 2. En esta Área de Estudio se realizará la descripción de las condiciones ambientales en las temáticas de: geomorfología, geología, hidrogeología, hidrología, factores meteorológicos, topografía, condiciones ecológicas de litoral y suelos. Por otro lado, el Área de Estudio se localiza dentro de la Intercuenca 137557, aprobado con la Resolución Ministerial No. 033-2008-AG.
B	Zona marina “Submareal”	Esta área de evaluación está limitada por la zona del litoral y, aproximadamente 9 km mar adentro. La zona B considera la zona intermareal y submareal, donde se localizan los puntos de agua, sedimentos e hidrobiología de los muestreos realizados por el OEFA, así como su correspondiente zona contigua. En esta Área de Estudio se realizará la descripción de las condiciones ambientales en las temáticas de: oceanografía, batimetría, y condiciones ecológicas marinas. Cabe precisar que, para el presente PR, parte de la zona litoral de esta Área de Estudio se superpone con la Zona Reservada de Ancòn y parte de la Reserva Natural Sistema Islas, Islotes y Puntas GuanerasGrupo de Pescadores.
C	Sitio de Referencia biológico	El ecosistema o Sitio de Referencia está ubicado en el distrito de Chorrillos, provincia de Lima, departamento de Lima. El Sitio de Referencia presenta características ambientales similares al Área de Estudio, previo al evento de derrame.
D	Poblaciones aledañas	Para el presente PR, las áreas de evaluación A y B no se superponen físicamente con terrenos de comunidades campesinas, nativas y/o pueblos indígenas. Sin embargo, cabe precisar que, el presente PR evalúa la influencia de los grupos de interés social del distrito de Ancón, el cual corresponde a los pescadores, residentes locales, turistas no locales y comerciantes.

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.1. UBICACIÓN POLÍTICA Y GEOGRÁFICA

Este apartado presenta información de la ubicación política y geográfica de las formaciones costeras que son el alcance para el presente PR: Playa El solitario y Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro.

Desde un punto de vista político-administrativo, las formaciones costeras comprendidas en el presente PR, están ubicadas en la jurisdicción del distrito de Ancón, provincia de Lima, departamento de Lima.

Desde un punto de vista geográfico, el Cuadro N° 12 presenta la ubicación geográfica de las formaciones costeras que son el alcance del presente PR:

Cuadro N° 12.- Ubicación geográfica de las formaciones costeras del Sector Sur de Ancón en la Zona de Estudio 2

N° (*)	Formación Costera		Longitud (km)	Coordenadas UTM (WGS 84) – Zona 18S			
				Punto Inicial (inicio del recorrido de la Formación Costera)		Punto Final (final del recorrido de la Formación Costera)	
	Nombre	Tipo		Este (m)	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)
65	Acantilado frente a Isla Mata Cuatro	Playa	0,664	261 727	8 695 906	261 363	8 696 336
66	Playa El Solitario	Playa	0,586	261 363	8 696 336	260 898	8 696 422

Fuente: OEFA Resoluciones Directorales N° 00206-2022-OEFA/DSEM
(*) Numero de Formación Costera considerada en la Resolución No. 206
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.1.1. Polígono del Área de Estudio

El Cuadro N° 13 presenta las coordenadas de los vértices de las áreas de evaluación que componen el Área de Estudio del presente PR: A, B, C.

Cuadro N° 13.- Coordenadas UTM del polígono del Área de Estudio del Sector Sur de Ancón en la Zona de Estudio 2

Área de evaluación	Vértice	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur	
		Este (m)	Norte (m)
A Zona Continental	C1	260 889	8 696 401
	C2	260 979	8 696 597
	C3	261 398	8 696 506
	C4	261 677	8 696 297
	C5	262 037	8 695 903

	C6	261 727	8 695 906
	C7	261 664	8 695 995
	C8	261 589	8 696 062
	C9	261 529	8 696 180
	C10	261 367	8 696 323
	C11	261 072	8 696 387
	C12	261 023	8 696 391
B **Zona Marina**	M1	248 337	8 705 801
	M2	260 767	8 705 729
	M3	263 538	8 695 906
	M4	263 389	8 698 658
	M5	261 727	8 695 906
	M6	252 104	8 695 777
C **Sitio de Referencia biológico**	SR1	215 666	8 766 310
	SR2	215 420	8 758 997
	SR3	214 927	8 759 267
	SR4	213 003	8 758 796
	SR5	213 245	8 760 064
	SR6	215 094	8 766 124
	SR7	279 263	8 657 291
	SR8	284 254	8 647 474
	SR9	267 939	8 640 116
	SR10	262 241	8 648 199
	SR11	290 068	8 644 621
	SR12	301 618	8 635 087
	SR13	285 171	8 618 412
	SR14	276 170	8 630 654

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Cabe precisar que, para efecto del presente PR, no aplica delimitar el área D (área de poblaciones aledañas), dado que no se considera un ámbito geográfico, sino grupos de interés social, que, para el caso del Sector Sur de Ancón en la Zona de Estudio 2, corresponde a los pescadores, residentes locales, turistas no locales y comerciantes del distrito.

4.1.2. Cuencas hidrográficas

El Área de Estudio del presente PR se localiza en la Intercuenca 137557, aprobado con la Resolución Ministerial No. 033-2008-AG, por ende, está comprendida en el siguiente ámbito administrativo:

- Autoridad Administrativa del Agua Cañete – Fortaleza.
- Autoridad Local del Agua Chancay-Huaral, Chillón-Rímac-Lurín.

4.1.3. Vías de acceso

El acceso al Área de Estudio es por vía terrestre desde la ciudad de Lima y se realiza por la Carretera Panamericana Norte hasta el distrito de Ancón ubicado aproximadamente a unos 43 km. (1.5 horas), con dirección de sur a norte.

La vía de acceso es terrestre desde Lima centro. La ruta comúnmente empleada es por medio de la Av. Néstor Gambetta, luego se continua por la carretera Panamericana Norte hasta el km 44 donde se realiza el desvío a la vía Variante Pasamayo, posteriormente se ingresa a la Av. Julio C. Tello hasta la Av. Las colinas y finalmente tomar la carretera Malecón La Marina hasta llegar a la Playa El Solitario. El recorrido se puede realizar en un vehículo liviano y se debe finalizar a pie dado que el Área de Estudio se encuentra en una zona cercana al mar.

4.1.4. Terrenos de comunidades campesinas, nativas y/o pueblos indígenas

El Área de Estudio para el Acantilado frente a Isla Mata Cuatro no se superpone físicamente con terrenos y/o población alguna. El Área de Estudio para la Playa El Solitario superpone físicamente con área de propiedad privada. Cabe precisar que, el presente PR evalúa la influencia de los grupos de interés social del distrito de Ancón, el cual corresponde a los pescadores, residentes locales, turistas no locales y comerciantes.

4.1.5. Áreas Naturales Protegidas

El Área de Estudio del Sector Sur de Ancón en la Zona de Estudio 2 se superpone con la siguiente Área Natural Protegida:

- Zona Marina (B), superpone con la Reserva Natural Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras Grupo Pescadores.

En Apéndice H, Mapa N°1, se muestra la Ubicación Política y Geográfica de las Formaciones Costeras, en el Mapa N°2.1 y Mapa N°2.2, se muestra el Área de Estudio y del Sitio de Referencia.

4.2. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES AMBIENTALES

4.2.1. Descripción geomorfológica

Los rasgos geomorfológicos son el resultado de diferentes procesos tectónicos, que han dado como resultado la configuración actual del terreno. En este apartado se desarrolla las características de las formas de tierra correspondientes Área de Estudio físico del sector Sur

de Ancón de la Zona de Estudio 2 (PR), así como los procesos erosivos que en la actualidad modelan su paisaje, todo ello a partir de fuente de información secundaria, como son el GEOCATMIN y la Carta Geológica Nacional.

4.2.1.1. Características generales del relieve

El relieve es por partes abrupto y accidentado (afloramientos rocosos) y suave en zonas de Playa. Presenta cotas bajas al nivel del mar en la parte oeste e incrementando hacia relieves costeros (Farfán, et al, 2015).

En tal sentido, en el Cuadro N° 14 se resumen las geoformas que se evidenciaron en Área de Estudio del presente PR5, Sector Sur de Ancón - Zona de Estudio 2.

Cuadro N° 14.- Características geomorfológicas

Formación Costera	Geomorfología	Observación
Playa El Solitario	Colinas y lomadas (RCL-rv)	Se evidencian Acantilados y Playas
Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro	Colinas y lomadas (RCL-rv	Se evidencian Acantilados, sin embargo, al sureste de la Formación Costera se identifican mantos de arena.

Fuente: GEOCATMIN, 2023.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

En el Apéndice H se presenta el Mapa 3 con las unidades geomorfológicas para el Área de Estudio.

4.2.1.2. Unidades morfoestructurales

Las unidades geomorfológicas están definidas por el tipo de litología, formas y características del relieve. En el sector Sur de Ancón de la Zona de Estudio 2, dentro de los primeros 300 m desde el litoral hacia tierra adentro, se reconocen las unidades geomorfológicas descritas en el Cuadro N° 15.

Cuadro N° 15.- Unidades geomorfológicas

Unidades Geomorfológica	Símbolo
Colinas y lomadas en roca volcánica	RCL-rv

Fuente: *Boletín Serie L: Actualización Carta Geológica Nacional (Escala 1: 50 000), N° 33z. INGEMMET, 2021*
Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

A continuación, se describe las unidades geomorfológicas que comprende al Área de Estudio, según la descripción del Cuadro N° 15.

- Colinas y lomadas (RCL-rv)

Estas unidades se emplazan con una dirección NO-SE, y se encuentran en la parte sur del Área de Estudio. El relieve topográfico es ligeramente ondulado a abrupto cuya elevación va desde el nivel del mar hasta los 900 m de altura (PENAR), para la zona de estudio se observó colinas y lomadas hasta una altura aproximada de 120 m.s.n.m.

Las lomas y colinas presentan una topografía subordinada a la litología de las unidades geológicas y a la cobertura eólica que las cubren como es el caso de las lomas y colinas que bordean la faja costanera en Ancón, Santa Rosa y Ventanilla. Todos ellos aparecen como cerros testigos dentro de la llanura aluvial y a manera de remanentes de la labor erosiva del río Chillón (Palacios, et al; 1992).

Las rocas que constituyen estas lomas son rocas volcánicas tanto en piroclásticos como en derrames, estos cerros testigos presentan diferentes resistencias al intemperismo por lo que sus rasgos topográficos son de pendientes empinadas y a veces de relieves regularmente suaves (Palacios, et al; 1992).

4.2.1.3. Sistemas y tipos de drenaje

La zona de estudio está lejana a la presencia de ríos, los más cercanos son el río Chancay (aprox. 12 km |al norte) y el río Chillón (aprox. 25 km al sur), los cuales son ríos jóvenes, torrentosos, característicos de la faja occidental de la Cordillera de los Andes y presentan una dirección sur oeste con valles angostos en la parte alta y amplios en la parte baja.

El río Chancay que nace de las lagunas de Huarón, en los límites entre los departamentos de Pasco y Lima, corre con rumbo Sur-oeste, teniendo un buen caudal. Luego de pasar por la ciudad de Huaral desemboca en el Océano Pacífico, aproximadamente 5 Km. al Sur-este de Punta Chancay.

El río Chillón que nace en las alturas de la provincia de Canta tiene como principales afluentes la quebrada Sacos y Quilca por la margen derecha y el río Lachaque y quebrada Río Seco (Caballero) por la margen izquierda, desemboca al Océano Pacífico a la altura de Playa Márquez, 7 Km al Sur de Ventanilla (Palacios, et al; 1992).

Figura N° 5.- Principales sistemas de drenaje en Lima

Fuente: AQUAFONDO (2016[4]), Estudio de Riesgos Hídricos y Vulnerabilidad del Sector Privado en Lima Metropolitana y Callao en un Contexto de Cambio Climático

4.2.1.4. Aspectos que favorecen la ocurrencia de procesos morfodinámicos

Los rasgos geomorfológicos presentes en el área son el resultado del proceso tectónico y plutónico sobreimpuesto por los procesos de geodinámica, que han modelado el rasgo morfoestructural de la región.

Entre las formas estructurales que han controlado el modelado de la región, cabe mencionar el anticlinal de Lima y los bloques fallados como productos del dislocamiento regional. Así mismo, la erosión, la incisión por el drenaje (principalmente los ríos Chancay y Chillón) y la acumulación de arena eólica sobre grandes extensiones de la zona, han dado la configuración actual del relieve; el mismo que va desde el nivel medio del mar en el borde litoral hasta 3 600 m. de altura sobresaliendo rasgos geomorfológicos, clasificados como unidades (Palacios, et al; 1992). Para el Área de Estudio se considera una altura máxima aproximada de 80 m.s.n.m., que corresponde a la zona de la FC 65. Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro.

4.2.2. Descripción geológica

Este apartado, explica los siguientes aspectos geológicos aplicable al Área de Estudio del sector Sur de Ancón, para ello se utilizó como información base la carta geológica del INGEMMET (Chancay 24-i) y de su respectiva plataforma geoespacial, GEOCATMIN, en el cual se recurrió al Mapa geológico en escala 50k, que permitió identificar las unidades litoestratigráficas emplazadas en el Área de Estudio.

4.2.2.1. Unidades geológicas y composición litológica

El Área de Estudio correspondiente a la Sector Sur de Ancón, se encuentra mayormente cubierta por depósitos del cuaternario y por la Formación Ancón (Ver Cuadro N° 16), que se describen a continuación del más reciente al más antiguo:

Cuadro N° 16.- Unidades Litoestratigráficas

Cronoestratigrafía			Litoestratigrafía		
Eratema	**Sistema**	**Serie**	**Unidades Estratigráficas**		**Símbolo**
Cenozoico	Cuaternario	Pleistoceno	Depósito	Marinos	Q-ma
Mesozoico	Jurásico	Superior	Formación Ancón		JsKi-a

Fuente: GEOCATMIN, 2023.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

En el Apéndice H se presenta el mapa 4 Mapa geológico para este sector.

El Área de Estudio, correspondiente al sector Sur de Ancón se encuentra mayormente cubierta por depósitos del cuaternario y por la Formación Ancón (Cuadro N° 17), que se describen a continuación:

Cuadro N° 17.- Unidades geológicas del Área de Estudio – Z2-PR5

Formación Costera	Geología
Playa El Solitario	Depósitos marinos
Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro	Formación Ancón

Fuente: GEOCATMIN, 2023.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

- Depósito marino del cuaternario reciente – Pleistoceno (Q-ma):

Depósitos litorales caracterizados por materiales clásticos, llevados al mar y también como resultado de la acción erosiva de las olas y distribuidos por corrientes marinas de deriva; así también, estos depósitos están constituidos principalmente por arenas de grano medio a fino,

de color gris amarillento conteniendo cuarzo, micas, ferromagnesianos; y en menor proporción limos consolidados de color gris claro conteniendo restos de conchas marinas (Palacios, et al; 1992).

- Formación Ancón:

Esta unidad fue reconocida desde inicios del ciclo pasado mediante columnas estratigráficas levantadas en el área de Piedras Gordas y en la localidad tipo (bahía de Ancón). El boletín base de Palacios et al. (1992) describe a esta unidad como “Volcánicos Ancón” y como equivalente lateral de las formaciones Puente Inga y Ventanilla, la sitúa sobreyaciendo parcialmente a la Formación Puente Inga, con afloramientos restringidos a los alrededores del balneario de Ancón y Santa Rosa y la pampa de Piedras Gordas (extremo NO de la hoja Chancay 24i2).

Se ha observado que, siguiendo la cadena de cerros La Cruz, Loma Larga y Ceniza los estratos buzan hacia el oeste y noreste, en una distancia de 8 Km de longitud, donde es posible diferenciar (siguiendo la nomenclatura de Palacios et al, 1992) a la Formación Ancón en el lado norte (Punta San Francisco), la Formación Santa Rosa, en el cerro Loma Larga, la Formación Piedras Gordas en las lomas del cerro Ceniza y Piedras Gordas, y las lutitas beige blanquecinas de la Formación Puente Inga, en el lado sureste de las lomas bajas de Piedras Gordas; donde la posición de la “Formación Ancón” está en la base de la sucesión descrita.

Entre Ancón y cerro La Cruz se observan potentes secuencias de brechas volcánicas con clastos y bloques de 1 m de diámetro con presencia de sulfuros diseminados, estas se intercalan con niveles de lavas en los términos superiores Esta sucesión estratigráfica aflora de manera continua entre Punta San Francisco, Playa Santa Rosa y hacia el sur hasta Playa Playuela, asimismo entre los cerros La Cruz, Loma Larga, El Palo hasta Piedras Gordas.

La parte inferior del “Volcánico Ancón” consiste de una potente secuencia de brechas piroclásticas de sur a norte. Las brechas andesíticas piroclásticas de esta formación son las rocas predominantes, de color gris verdoso a claro, constituidos por fragmentos líticos de andesitas sub angulosas, que alcanzan diámetros hasta de 8 cm, incluidos una matriz microporfirítica; observándose a la lupa plagioclasa y minerales máficos que efervecen con HCl (Palacios, et al; 1992).

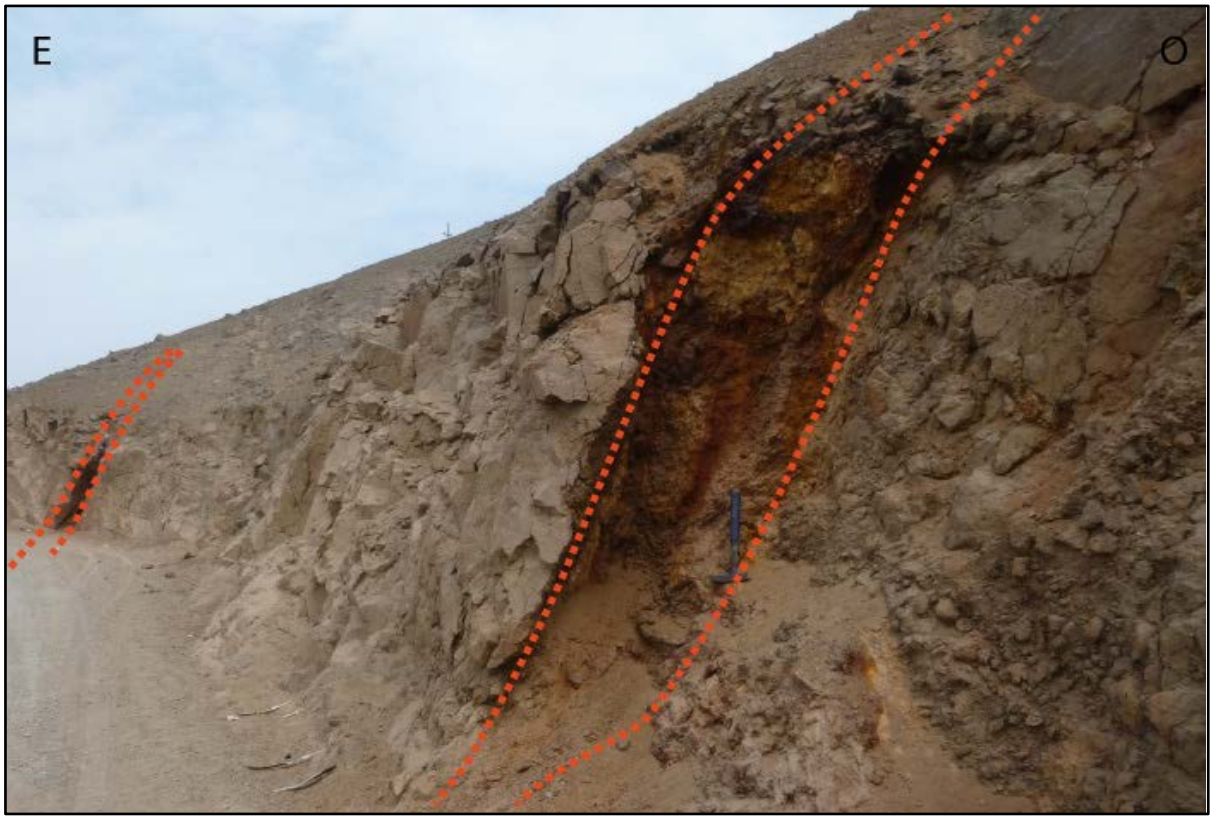
4.2.2.2. Geología estructural local en el Área de Estudio

En el Área de Estudio no se tienen investigaciones con respecto de la geología estructural, pero sí se tienen investigaciones en zonas cercanas con un contexto geológico muy similar. En el 2021 el Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), publicó el Boletín Serie L: Actualización Carta Geológica Nacional (Escala 1: 50 000), N° 33, en el cual se estudia la geología estructural correspondiente a la línea de Playa actual y la línea de las pampas de Piedras Gordas y pampas de Puente Piedra – Zapallal, que se describen a continuación:

El Área de Estudio se caracteriza por presentar una tectónica extensional, que es evidenciada por fallas normales con basculamiento de bloques, asociado a fallas de estilo transcurrente en ciertos segmentos de las fallas menores, en estos se pueden evidenciar anticlinal rollover, brechas asociado a fallas subhorizontales a horizontales, y regionalmente un buzamiento al este noreste lo que da terrenos más antiguos en el sector occidental.

La mayoría de estas fallas siguen un rumbo NS a NO-SE (Figura N° 6), de un carácter extensional como se observó en el corte de orientación SO-NE. En este, se manifiesta un carácter extensional en algunos sectores, lo que forma estructuras tipo rollover; que afectan principalmente a terrenos del Jurásico superior (Titoniano) y del Cretáceo inferior (Berriasiano).

Figura N° 6.- Fallas normales de rumbo N-S que afecta a los términos inferiores de la Formación Ancón

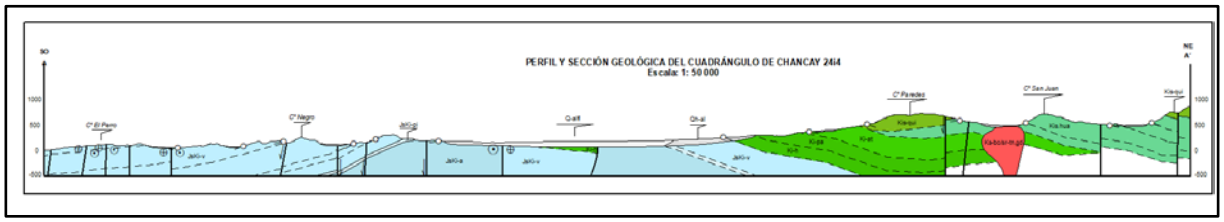


Nota. - Se observa el relleno posterior por mineralización de óxidos de fierro (fotografía del sector Playa San Francisco Grande)
Fuente: INGEMMET, 2021. Boletín serie L: Actualización Carta Geológica Nacional (Escala 1;50 000).

En el Área de Estudio, las estructuras tipo rollover (Figura N°6) se forman como consecuencia del desplazamiento a lo largo de las fallas norte-sur. Estas fallas ocurren hacia el sector sur y afectan especialmente, a las sucesiones sedimentarias de la formación Ancón. Los niveles de despegue (pie de las fallas lístricas) parecen ubicarse en la base de la Formación Ancón, una presencia ligada probablemente a la rotación de bloques.

La Figura N° 7, presenta un corte estructural referencial del mapa de Chancay 24i2 (INGEMMET, 2021), en el cual, se observa dos segmentos, segmento occidental y segmento oriental. El segmento occidental incluye unidades litoestratigráficas reconocidas en la formación Ancón, en el que los buzamientos estratales inclinan a las unidades formacionales al noreste y al norte (entre 15° a 20° como promedio), siendo tal inclinación en algunos casos al oeste o al sur, esto en algunos bloques que son afectados por basculamientos locales.

Figura N° 7.- Sección estructural SO-NE del mapa geológico de Chancay 24i2



Fuente: INGEMMET, 2021. Boletín serie L: Actualización Carta Geológica Nacional (Escala 1;50 000).

En el sector occidental de cerro El Perro, los buzamientos son ligeramente al noreste, que son controlados entre otros por la formación Ancón; en este segmento los buzamientos tienden bascular los estratos de las citadas unidades formacionales ligeramente al oeste con 13° a 25° como promedio, estas variaciones de los buzamientos son en respuesta a las diferentes fallas menores de rumbo norte-sur, que inclinan diferentemente cada bloque basculado.

4.2.2.3. Principales procesos geológicos exógenos

Los procesos geológicos exógenos reconocidos en campo se dan por la acción marina y eólica los que están influenciados por factores topográfico y litológicos.

- En el Área de Estudio se da una meteorización mecánica por expansión térmica debido a las variaciones de temperatura diaria, el calentamiento produce expansión y el enfriamiento causa contracción. La dilatación y reducción repetida de minerales con índices de expansión diferentes deben ejercer lógicamente cierta tensión sobre la capa externa de la roca.
- La erosión predominante del Área de Estudio se da por la acción marina, que socava las formaciones rocosas formando Acantilados generando así un retroceso en la línea de costa, además la acción del viento que erosiona por abrasión y deflación en paredes rocosas débiles por fracturas o fallas dejando como resultado entradas como cavernas.
- El transporte se da por acción marina, eólica y gravitacional. Las partículas son transportadas por el oleaje presente y llevados al lecho marino. Las partículas más ligeras como arenas son transportadas por el viento y trasladados metros hasta kilómetros hacia los cerros aledaños. Además, la fuerza de gravedad transporta las partículas llevándolas a las partes más bajas del depósito.
- La sedimentación se tiene por acción marina que acumula los sedimentos en el fondo del mar y también en forma de Playas. De esta manera se tiene Playas de arenas y más gruesas de cantos rodados. La acción eólica sedimenta las partículas en forma de dunas, barjanes y en grandes extensiones a lo largo del borde litoral y cerros

cercanos. Los depósitos eólicos, se componen principalmente de arenas de estratificación cruzada, depositadas sobre colinas, las arenas son de grano fino a medio y de color gris claro a gris oscuro por su contenido de minerales ferromagnesianos o arenas finas cuarzosas de color más claro, siendo en la actualidad estáticas o con poca movilidad.

4.2.2.4. Secciones geológicas del Área de Estudio

En el Área de Estudio no se tiene información de secciones geológicas ni sondeos o perforaciones, por tal motivo se utilizará información cercana con características geológicas similares (geomorfológicos y litológicos).

En el 2021, INGEMMET publicó el Boletín Serie L: Actualización Carta Geológica Nacional (Escala 1: 50 000), N° 33 el cuadrángulo de Chancay 24i2, en el cual se muestra una sección geológica de un corte.

4.2.3. Descripción hidrogeológica

Este apartado corresponde a la caracterización hidrogeológica para la zona de estudio 2: Ancón, representativa para el presente PR. La descripción se desarrolla en el entorno geográfico inmediato a las formaciones costeras que son alcance del presente PR, en una franja litoral de 300 m, aproximadamente, tomando como criterio la potencial interacción de la afectación en estas formaciones costeras con la matriz ambiental agua subterránea, lo cual es parte de la hipótesis del modelo conceptual inicial. Como parte del análisis se identifican las unidades hidrogeológicas a las que pertenecen.

La descripción hidrogeológica pretende, inicialmente, por un lado, demostrar o descartar la existencia de agua subterránea, y en caso de que así sea, describir las unidades hidrogeológicas y describir e identificar aguas subterráneas.

Por otro lado, la descripción hidrogeológica estará orientada en comprobar o descartar las hipótesis planteadas en el modelo conceptual:

- No hay un nivel freático, toda el agua que puede haber bajo los sedimentos de la Formación Costera son producto del ingreso de agua de mar, lo cual es dominado por las fluctuaciones de la marea y los procesos de arenamiento y desarenamiento.
- No existen cuerpos de agua subterránea en el entorno inmediato a las formaciones costeras afectadas.

- No hay una afectación del agua subterránea por las formaciones costeras contaminadas por el derrame, y la ocurrencia de un potencial transporte de contaminantes desde la Formación Costera tierra adentro, solo es posible a través del fenómeno de intrusión marina o cuña salina, el cual tiene un factor de extinción en la medida que se aleja de la franja intermareal.

Para tal fin se han consultado diversas fuentes oficiales:

- Instituto Geológico, Minero y Metalúrgico (INGEMMET).
- Autoridad Nacional del Agua (ANA)

Y fuentes no oficiales:

- Ingeniería Geológica, Luis González de Vallejo, 2002
- Braja, Das. Fundamentos de Ingeniería de Cimentaciones, 4ta edición, 2013

El desarrollo de este apartado compromete dos escalas de información:

- **En gabinete**, se realizó un compilado de la información disponible para las diferentes unidades hidrogeológicas existentes en el Área de Estudio, y así poder determinar la existencia o no de fuentes de agua subterránea.
- **En campo**, se realizaron ensayos de prospección geofísica por el método de tomografía eléctrica y la instalación piezómetros, para la toma de muestras y medición del nivel de agua subterránea. Estas pruebas de campo están orientadas a comprobar o descartar las hipótesis planteadas en el modelo conceptual.

Nota: es importante destacar que, aun cuando se hará referencia como agua subterránea al recurso evaluado en las formaciones costeras, técnicamente no lo es, y la presencia de agua en los piezómetros corresponde al agua que por la intrusión de agua de mar que se puede detectar.

4.2.3.1. Unidades hidrogeológicas

Para el presente PR, de acuerdo al Mapa Hidrogeológico del Perú, INGEMMET (2016) se identificó dos (02) unidades hidrogeológicas, las cuales se describen en el Cuadro N° 18.

.

Cuadro N° 18.- Unidades Hidrogeológicas en la Zona de Estudio

Unidad	Descripción Geológica	Descripción Hidrogeológica	Litología
Acuitardo volcánico sedimentario **(ATVS)**	Formaciones con acuíferos Locales (detríticos o fisuradas) o regiones sin agua subterránea con cantidad apreciable	Acuíferos locales, en zonas fracturadas o meteorizadas en formaciones consolidadas, sin excluir acuíferos cautivos mas productivos (permeabilidad baja a muy baja)	Lutitas, tobas y andesitas
Acuífero Poroso no Consolidado **(APNCa)**	Formaciones detríticas permeables en general no consolidadas	Acuíferos generalmente extensos, con productividad elevada (permeabilidad elevada)	Aluviales, morrenas, glaciofluviales, lacustrinos, travertinos

Fuente: INGEMMET (2016)
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Ver mapa Hidrogeológico en el Apéndice H, Mapa 5.

4.2.3.2. Caracterización hidrogeológica

Para los fines del presente PR, la caracterización hidrogeológica se desarrollará a nivel de la Zona 2 de estudio, la cual está conformada por 24 formaciones costeras entre las que se encuentran las 03 formaciones costeras que comprenden el presente PR. Para tal fin, se implementaron ensayos indirectos de tomografía eléctrica, con el fin de verificar la existencia y disposición de agua subterránea al obtener perfiles del subsuelo, así mismo, se instalaron piezómetros tipo Casagrande con lo cual se comprobó la litología, características y profundidad de esta, adicionalmente, permitió la toma de muestras para su posterior análisis en laboratorio, lo cual es imprescindible para comprobar su calidad.

La data obtenida fue fundamental para verificar la existencia del agua subterránea, descartar la comunicación del agua proveniente de la intrusión salina con posibles acuíferos cercanos, y verificar la calidad del agua subterránea permitiendo comprobar la no afectación de esta.

4.2.3.3. Ensayos de tomografía eléctrica

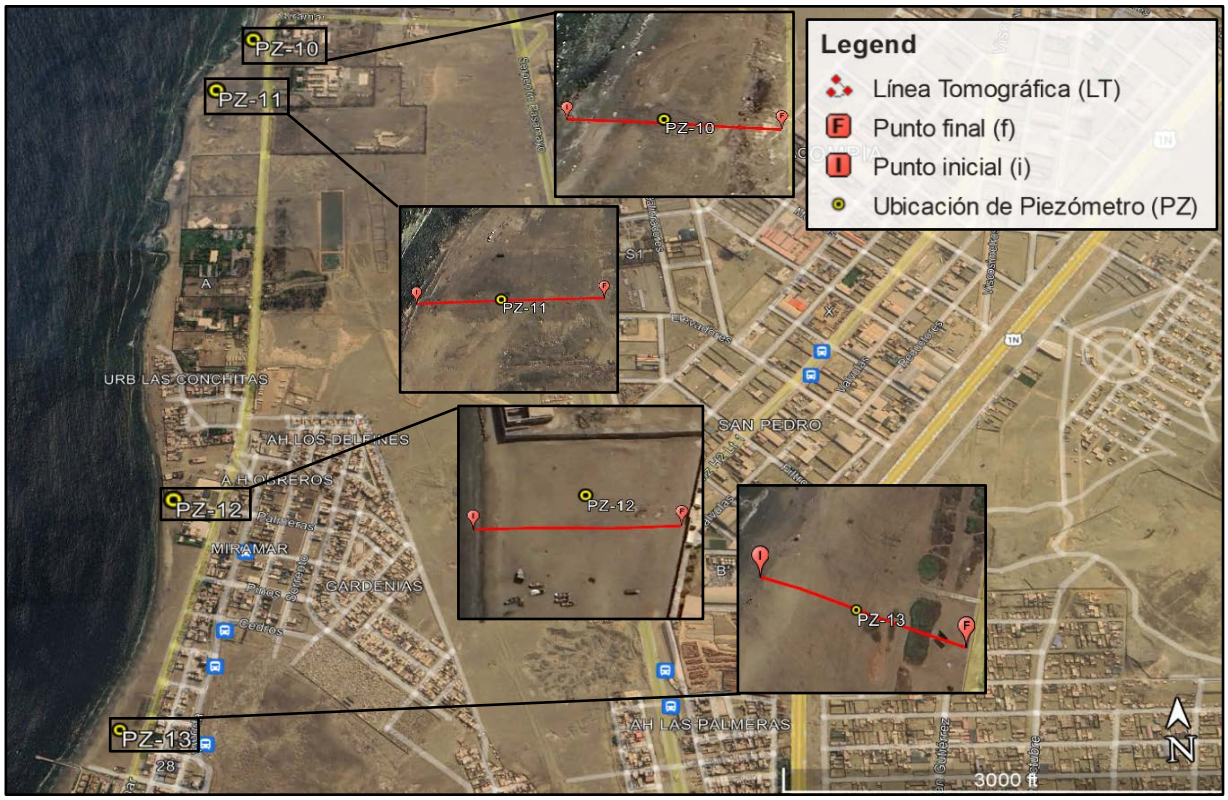
Como punto de partida para el análisis hidrogeológico se realizaron ensayos de tomografía eléctrica, los cuales constituyen un sondeo a profundidad de forma indirecta, a través de la interpretación de los parámetros de resistividad eléctrica.

Para el análisis hidrogeológico de la zona 2 se realizaron cuatro (04) ensayos de tomografía eléctrica, a lo largo de la línea de costa, orientándolos de forma perpendicular a litoral, con el

fin de comprobar la continuidad de los cuerpos de agua subterránea que pudiesen existir. Este ensayo es uno de los métodos con mayor precisión cuyo objetivo es determinar la existencia de agua subterránea y obteniendo como resultado las variaciones del parámetro de resistividad eléctrica.

En la siguiente figura se puede observar la ubicación de cada línea tomográfica.

Figura N°8- Ubicación de líneas tomográficas



Elaboración: Google Earth 2023, modificado por LITOCLEAN, 2023

Asimismo, se presenta el cuadro de coordenadas de cada línea tomográfica.

Cuadro N° 19.- Ubicación de los ensayos de tomografía eléctrica – Zona 2

Línea de Tomografía Eléctrica	Coordenadas de Ubicación WGS84 - Zona 18 sur				Longitud (m)
	Iniciales		Finales		
	Norte (m)	Este (m)	Norte (m)	Este (m)	
LT-10	8 700 232	263 534	8 700 224	263 594	60
LT-11	8 700 065	263 419	8 700 065	263 539	120
LT-12	8 698 865	263 384	8 698 863	263 444	60
LT-13	8 698 331	263 286	8 698 296	263 369	90

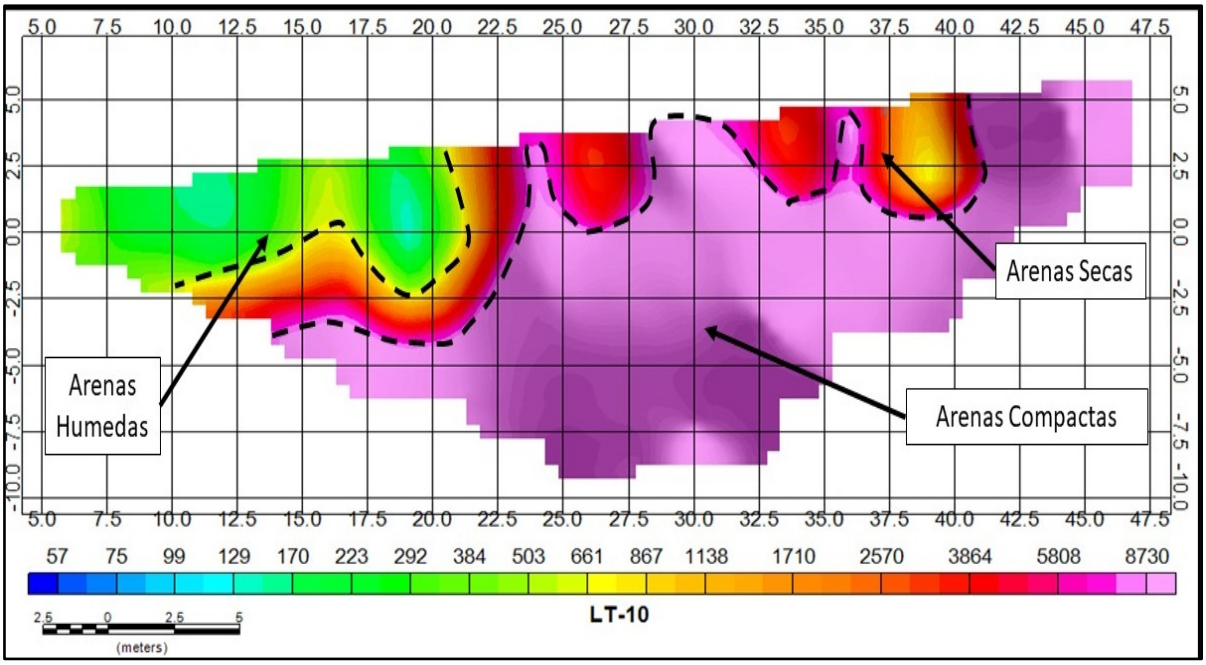
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

De acuerdo a la data obtenida por medio de la aplicación de los ensayos tomográficos se obtiene los siguientes resultados:

Línea LT – 10

Los resultados de la línea LT-10 se pueden observar en la siguiente figura.

Figura N° 9.- LT-10



Elaboración: OHL INGENIEROS, mayo 2023

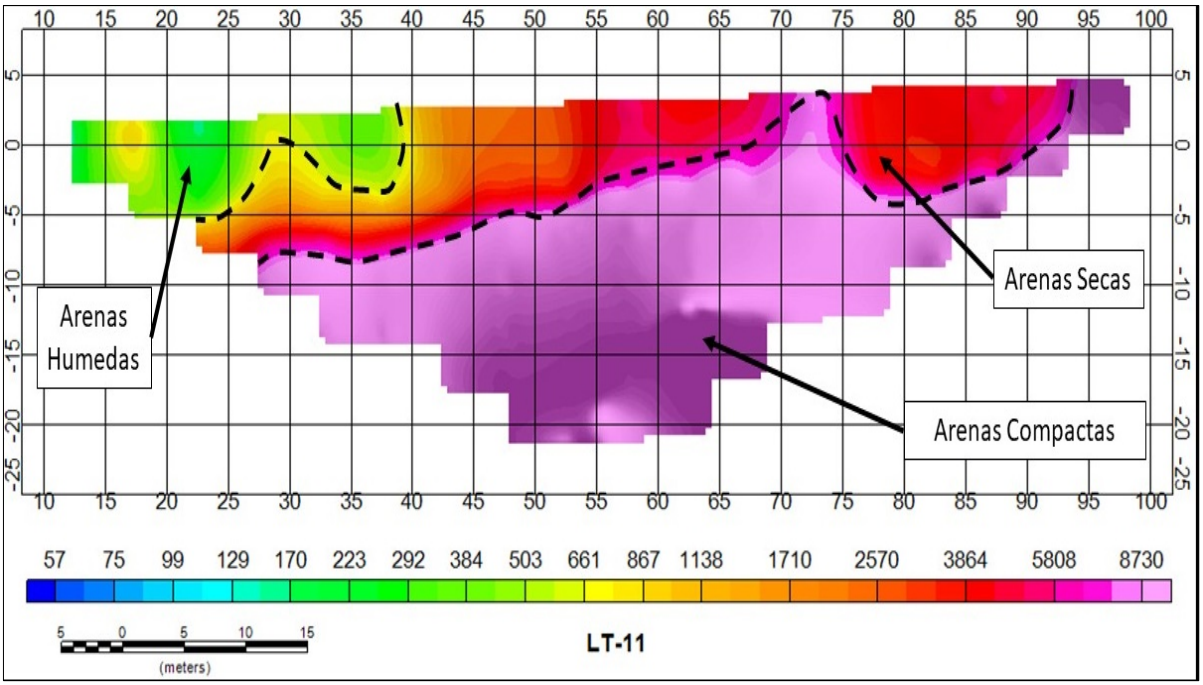
En este ensayo se logró alcanzar una profundidad aproximada de 12.5 metros. De acuerdo con la Figura 9, se verifica la presencia de 3 tipos de estratos:

- Arenas húmedas, se encuentra en la parte superior de color verde con resistividades entre 170 a 503 ohm.m y espesores entre 1 a 5 m, donde se puede concluir que este estrato es permeable y húmedo.
- Arenas secas, se puede apreciar un degradado de colores entre amarillo a rojo que nos manifiesta un estrato de arenas secas que conservan resistividades entre 661 a 5808 ohm.m aproximadamente y espesores que varía entre 1 a 2.5 m. De acuerdo con los resultados obtenidos corresponde a un suelo no saturado y no consolidado.
- Arenas compactas, se encuentra en la parte inferior, representado de color morado que poseen resistividades de 6000 a 10000 ohm.m, no se observa presencia de agua subterránea y podemos determinar que su resistividad es alta.

Línea LT – 11

Los resultados de la línea LT-11 se pueden observar en la siguiente figura.

Figura N° 10.- LT-11



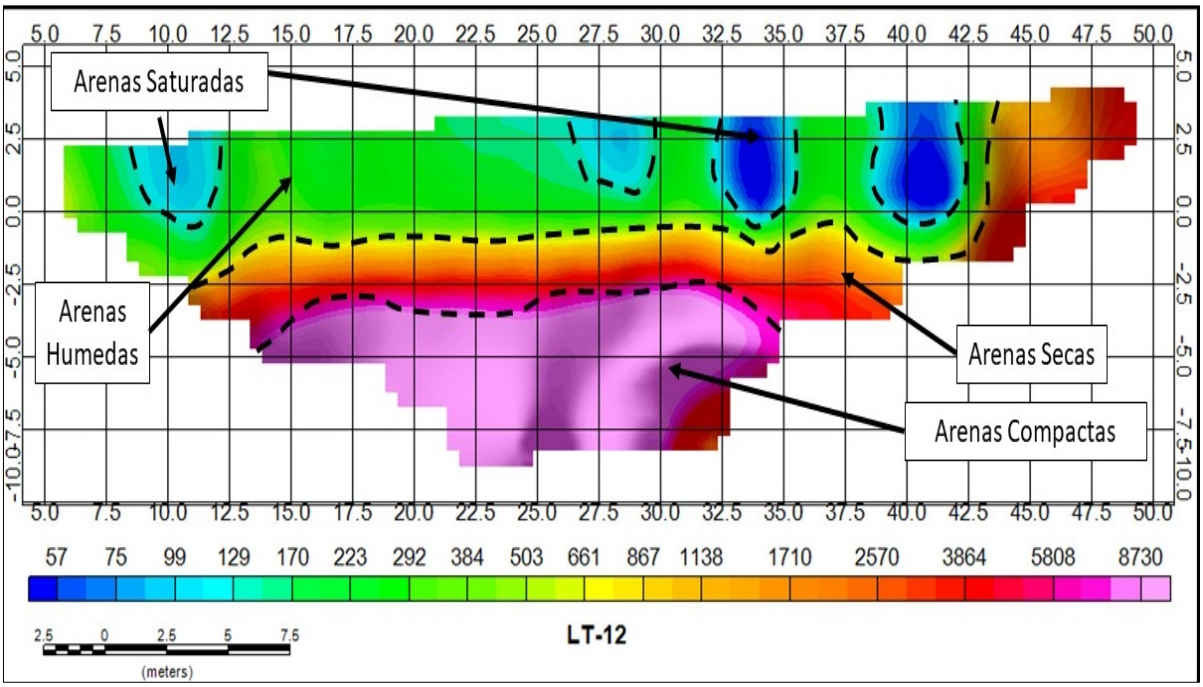
Elaboración: OHL INGENIEROS, mayo 2023

Para este ensayo se logró alcanzar una profundidad de 22 metros aproximadamente y de acuerdo con la Figura N° 10, se puede observar la presencia de 3 tipos de estratos:

- Arenas húmedas, ubicada en la parte superior de color verde en la cual indica una resistividad entre 170 a 503 ohm.m y espesores entre 5 a 7 m, entonces se presume que el estrato es permeable y húmedo.
- Arenas secas, se encuentra un poco más profundo representada por los colores amarillo a rojo que conserva resistividades de 661 a 5808 ohm.m y espesores entre 2 a 7 m aproximadamente, y conforme a los resultados significa que es un suelo no saturado y no consolidado
- Arenas compactadas, se encuentra en lo más profundo de la sección, representada de color morado que poseen resistividades de 6000 a 10000 ohm.m, que se extiende desde la cota 0 a -7 msnm hasta el final de la sección. No se observa presencia de agua subterránea.

Línea LT – 12

Figura N° 11.- LT-12



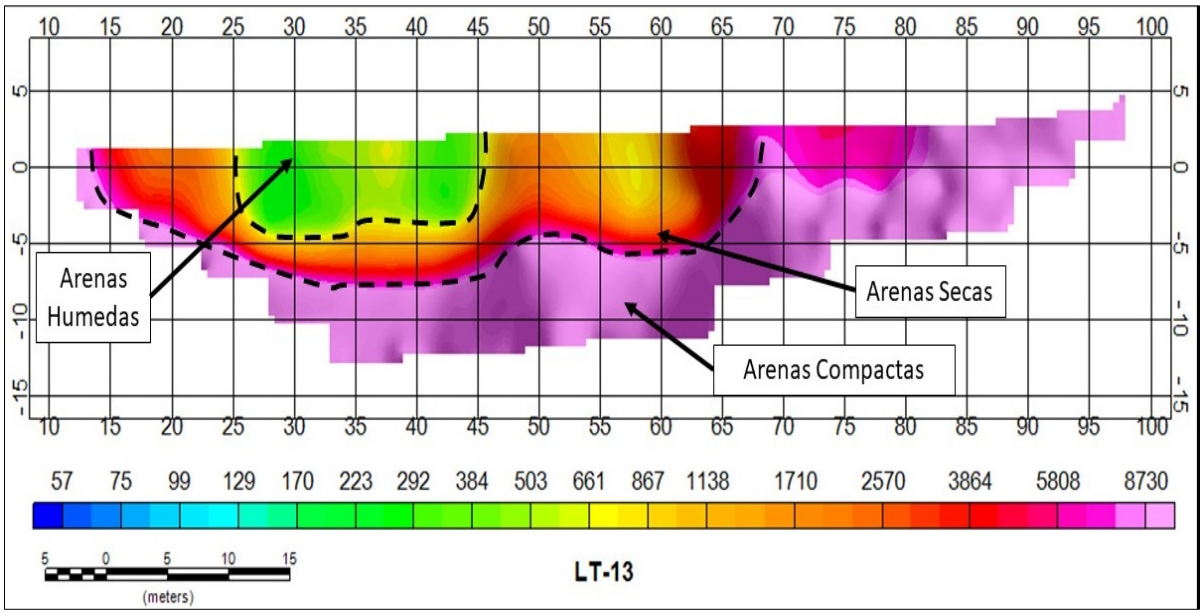
Elaboración: OHL INGENIEROS, mayo 2023

En este ensayo se logró alcanzar una profundidad de 12.5 metros aproximadamente. De acuerdo con la Figura N° 11, se puede observar la presencia de 4 tipos de estratos:

- Arenas saturadas, se encuentra en la superficie representado entre los colores celeste y azul los cuales conservan resistividades entre 0 a 129 ohm.m y espesores entre 2 a 3 m, concluyendo que el suelo es permeable y con presencia de abundante agua.
- Arenas húmedas, se encuentra en la parte de la superficie representado por el color verde en las cuales poseen resistividades entre 170 a 503 ohm.m y espesores entre 2.5 a 5 m. Es decir, que el suelo es permeable y húmeda.
- Arenas secas, se encuentra un poco más profunda representado de los colores amarillo a rojo, que conservan resistividades entre 661 a 5808 ohm.m y espesores entre 2 a 3 m, y conforme a los resultados se trata de un suelo no saturado y no consolidado.
- Arenas compactadas, es el estrato más profundo representado por el color morado con resistividades que oscilan entre 6000 a 10000 ohm.m, que se extiende desde la cota -3 a -5 msnm hasta el final de la sección, presumiendo que el suelo es muy resistivas y no saturadas. No se observa presencia de agua subterránea.

Lïnea LT – 13

Figura N° 12.- LT-13



Elaboración: LITOCLEAN, mayo 2023

Para este ensayo se logró alcanzar una profundidad aproximada de 12.4 metros. De acuerdo con la Figura N° 12, se puede observar 3 tipos de estratos:

- Arenas húmedas, se encuentra en la superficie representada por el color verde, con resistividades entre 170 a 503 ohm.m y espesores entre 4 a 5 m, conforme con los resultados se trata de un suelo permeable y con presencia de humedad.
- Arenas secas, se encuentra un poco más profundo representado por los colores entre amarillo a rojo que conservan resistividades entre 661 a 5808 ohm.m y espesores entre 2.5 a 7 m, de acuerdo a los resultados se trata de un suelo no saturado y no consolidado.
- Arenas compactadas, se encuentra en lo más profundo representado por el color morado, con resistividades que oscilan entre 6000 a 10000 ohm.m, que se extiende desde la cota 0 a -7.5 msnm, conforme con los resultados se presume que es suelo muy resistivos y no saturados. No se observa presencia de agua subterránea.

En general los perfiles geofísicos permiten identificar una secuencia de horizontes que se extienden desde la Playa hacia la zona más continental: arena saturada, arena seca y arena o material compacto, así mismo no se observan acuíferos en la zona estudiada, sin embargo, se muestra la existencia de agua subterránea cercana a la costa producto de la intrusión de agua de mar con un alcance vertical de 5 a 7 m y horizontal de 20 a 40 m aproximadamente.

4.2.3.4. Instalación de piezómetros

Se consideró la construcción de cuatro (04) piezómetros en la zona de estudio 2, para realizar los registros de agua en los sedimentos, cálculos de conductividad hidráulica y caracterizar la calidad del agua de mar en puntos retirados de la línea costera, con el objeto de comprobar la no migración de contaminantes relacionados con el derrame, a través de la intrusión salina, lo cual es una hipótesis del modelo conceptual. Esta información fue evaluada en dos temporadas contrastantes.

En el siguiente cuadro se observar la ubicación de cada piezómetro.

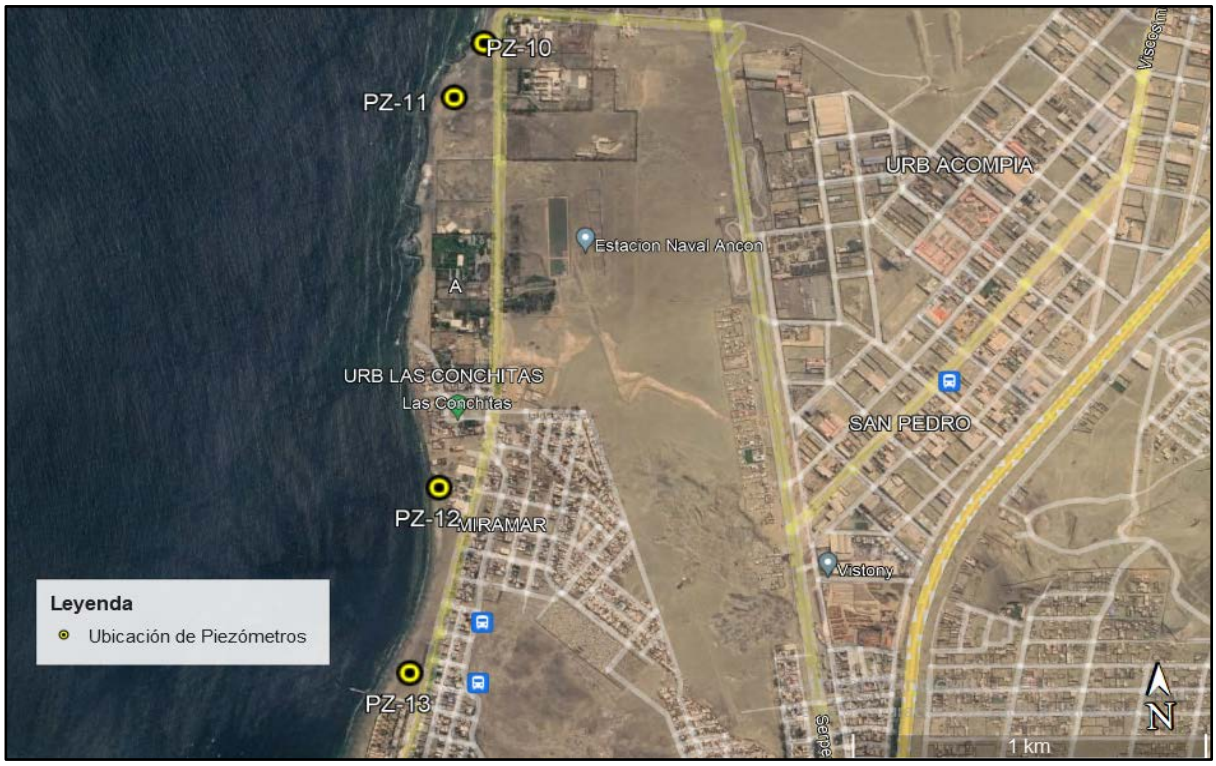
Cuadro N° 20.- Ubicación de los piezómetros - Zona 2

Piezómetros (PZ)	Coordenadas de ubicación	
	Norte (m)	Este(m)
PZ 10	8 700 228	263 562
PZ 11	8 700 063	263 474
PZ 12	8 698 874	263 417
PZ 13	8 698 312	263 326

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Así mismo se puede apreciar gráficamente la distribución de los piezómetros en la siguiente figura.

Figura N° 13.- Ubicación de los Piezómetros – Zona 2



Elaboración: Google Earth 2023, modificado por LITOCLEAN, 2023

La construcción de los piezómetros permitió el registro de los horizontes de suelo, los cuales se encuentran descritos en los registros de campo, Apéndice B 1.4. Registros de Levantamiento en campo y construcción de piezómetros, en el mismo se podrá observar que predominan dos tipos de suelos, arena de grano medio con presencia de clastos de hasta 60 cm y arena de grano medio en estado suelto y seco.

Adicional a lo indicado en el párrafo anterior, se ha registrado la profundidad del agua subterránea en la Formación Costera, y la verificación de la fluctuación en verano e invierno. En el siguiente cuadro se observa las profundidades registradas.

Cuadro N° 21.- Profundidad del agua subterránea

Piezómetros	Profundidad del agua en la Formación Costera (m)	
	Invierno	Verano
PZ-10	*	*
PZ-11	*	*
PZ-12	2,935	2,895
PZ-13	1,842	1,175

**no se encontró agua*
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

A partir de los registros se puede observar una fluctuación máxima de 0,4 a 0,67 m entre las épocas de invierno y verano, en el caso del piezómetro PZ-10 y PZ11 no se encontró agua hasta la profundidad explorada tanto en época de verano como en invierno debido a la cota del terreno donde se ubicaron los piezómetros, adicionalmente la variación entre las épocas invierno y verano se debe a la dinámica de la marea y el oleaje.

4.2.3.5. Ensayos hidráulicos

Con el fin de obtener las características hidráulicas del Área de Estudio, se realizaron dos (02) ensayos hidráulicos los cuales son representativos para la litología encontrada en toda la extensión de la línea costera, que compone la zona 2, en el siguiente cuadro se pueden observar las características y resultados de estos:

Cuadro N° 22.- Registro de parámetros de campo – Zona 2

Piezómetro	Permeabilidad	Transmisibilidad	Litología	Método Empleado
Pz-12	7.23E-03	1,81E-02	Arena fina	Lefranc

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

A partir de los resultados obtenidos se puede indicar que en general se observa una permeabilidad rápida que es corresponde a la litología presentada.

4.2.3.6. Calidad del agua subterránea

Se recopiló información en campo sobre los parámetros del agua subterránea para las dos temporadas de evaluación, las cuales se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 23.- Registro de parámetros de campo – Zona 2

Piezómetro	Formación Costera	Nivel freático (m)		Prof.	Parámetros registrados en campo						Características Organolépticas						Litología
					Invierno			Verano			Invierno			Verano			
		Invierno	Verano		Cond. (µS/cm)	Temp. (ºC)	pH	Cond. (µS/cm)	Temp. (ºC)	pH	Turbidez	Color	Olor	Turbidez	Color	Olor	
PZ-10	Playa Carros Grandes	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Arena fina a media con gravas y bolones angulares de hasta 60 cm
PZ-11	Playa Infantería	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	Arena fina a media con gravas y bolones angulares de hasta 60 cm
PZ-12	Playa Miramar	2,94	2,90	3,10	4,40	27,10	7,45	**	**	**	Nula	Nula	Nula	Baja	Nula	Nula	Arena fina uniforme
PZ-13	Playa Miramar	1,84	1,18	2,70	2,23	27,30	7,50	2440,00	27,20	8,10	Nula	Nula	Nula	Baja	Nula	Nula	Arena fina uniforme

**No se encontró agua en estos piezómetros*
*** No se registró datos*
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Con el fin de comprobar la calidad del agua subterránea aledaña a la zona de estudio se realizó la toma de muestra y análisis de esta para los parámetros:

- Aceites y grasas
- BTEX
- Cromo Hexavalente
- Hidrocarburos aromáticos de petróleo (HAP)
- Hidrocarburos totales de petróleo (TPH)
- Metales Totales

Dichos parámetros fueron comparados, de manera referencial, con el Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua (DS N° 004-2017-MINAM) y la Normativa Holandesa[9].

De acuerdo con los resultados obtenidos no se presentan excedencias en los compuestos relacionados con el derrame: TPH, HAP BTEX ni en metales (Pb, Cd, Fe, V, Ni y Cu). Los resultados se presentan en el Apéndice B 1.1. Resultados de laboratorio.

De acuerdo con los resultados analíticos obtenidos no existe una afectación del agua subterránea por las formaciones costeras contaminadas por el evento y se descarta el transporte de contaminantes desde la Formación Costera a través del fenómeno de intrusión marina o cuña salina.

4.2.3.7. Dirección de flujo

Para el Área de Estudio no se generan hidroisohipsas debido a que no existe agua subterránea propiamente dicha, lo encontrado proviene del fenómeno de intrusión o cuña salina, lo cual obedece a la dinámica de mareas y fenómeno de arenamiento y desarenamiento.

4.2.3.8. Inventario de fuentes de agua subterránea

Considerando inicialmente que el Área de Estudio está constituida por la línea litoral con un buffer de 300 m; se toman en cuenta los pozos de agua dentro de dichos límites, las características de los pozos se han obtenido de información disponible del ANA, de acuerdo a ello figura un (1) pozo de agua ubicado dentro del Área de Estudio, cabe destacar que el

[9] *Soil Remediation Circular, Version of 1 July 2013. Netherlands Government Gazette, Nº 39 de 04/02/2000. Dutch Ministry of Infrastructure and Water Management.*

pozo más cercano a la línea de costa se encuentra a 226 m aproximadamente, a continuación, se detallan las características del pozo.

Cuadro N° 24.- Registro de parámetros de campo – Zona 2

Código	Longitud (Este)	Latitud (Norte)	Cota (msnm)	Autoridad Local del Agua (ALA)	Autoridad Administrativa del Agua (AAA)	Distrito	Provincia	Región	Propietario	Ne_M	Tipo	Estado	Uso	Volumen Anual (m^3)
IRHS-15-01-02-S1251	263 582,2	869 9067,8	22	Chillón-Rímac-Lurín	Cañete-Fortaleza	Ancón	Lima	Lima	TERCEROS	5,82	Tubular	Utilizado	Mixto	230 212,8

Elaboración: Autoridad Nacional del Agua, 2020. Modificado por LITOCLEAN, 2023

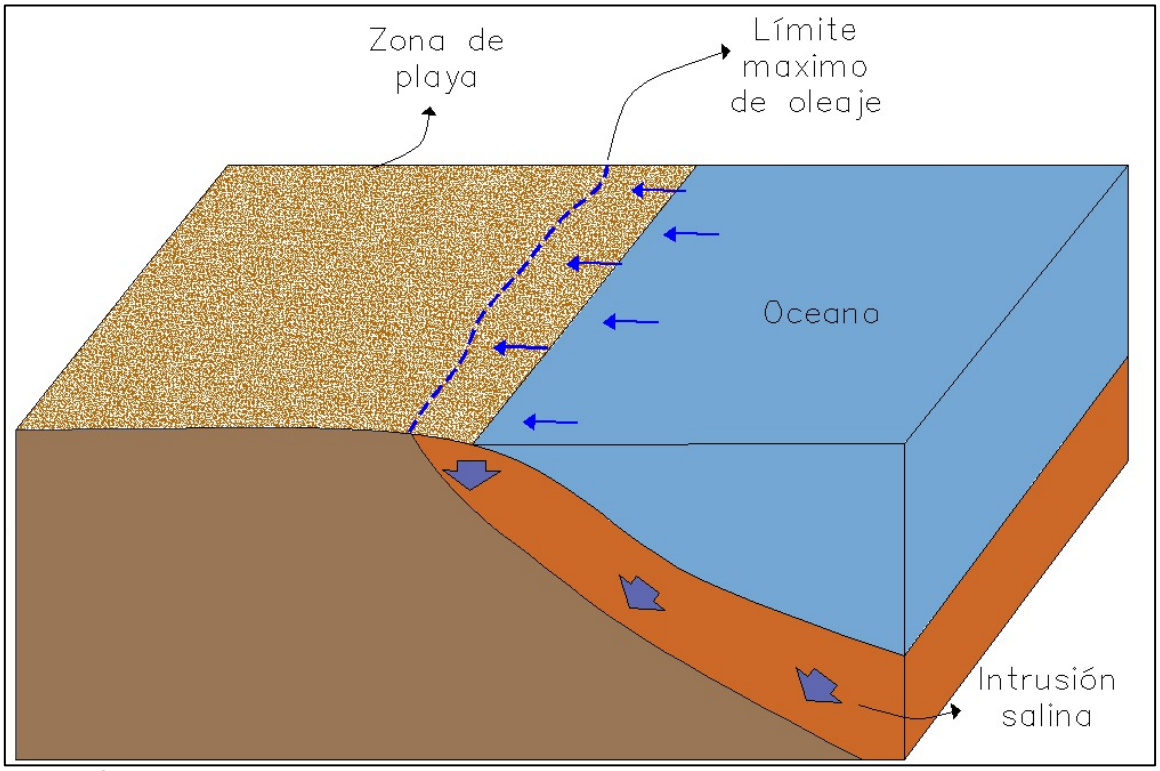
De acuerdo con la disposición de los pozos y los resultados de los ensayos geofísicos se observa que no hay una comunicación entre el acuífero y el agua de mar en contacto con la Formación Costera afectada.

4.2.3.9. Modelo hidrológico conceptual

De acuerdo con los resultados obtenidos en los ensayos, así como el análisis de la data disponible, se afirma que no se presenta nivel freático o acuíferos en la Zona 2 que pudieran interactuar con el agua de mar como posible medio de transporte del contaminante, por otra parte, se comprobó la existencia del fenómeno de intrusión marina y/o cuña salina, sin embargo, al verificar la calidad del agua, los resultados de la geofísica, la información proporcionada por los piezómetros, la dinámica intermareal y la ubicación de los cuerpos de agua superficial y fuentes de agua subterránea con respecto a las formaciones costeras afectadas, se descarta la existencia de un posible transporte de contaminantes desde la Formación Costera a través hasta cuerpos o fuentes de agua subterránea, verificando de esta forma la hipótesis planteada en el modelo conceptual.

En la siguiente figura se puede observar de manera grafica el modelo conceptual hidrológico desarrollado para la zona 2.

Figura N° 14.- Modelo Conceptual Hidrológico – Zona 2



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.2.4. Descripción hidrológica

Este apartado desarrolla la descripción de los cuerpos de agua superficial y la infraestructura hídrica existente en la Zona de Estudio 2-Ancón, en el entorno geográfico inmediato a las formaciones costeras afectadas, identificando además dichos cuerpos de agua con las unidades hidrográficas a las que pertenecen, de corresponder.

La descripción hidrológica persigue los siguientes objetivos:

- Identificar los cuerpos de agua superficiales: lóticos y lénticos, de origen natural o artificial, existentes dentro del Área de Estudio, aplicando como referencia la Guía para realizar Inventarios de Fuentes Naturales de Agua Superficial[10].
- Describir la dirección de flujo superficial, desembocadura, caudal, ancho, profundidad, entre otros para los cuerpos de agua lóticos. En el caso de cuerpos lénticos, la extensión y la profundidad. Para el caso de cuerpo de agua marino, describir la dirección de las corrientes marinas y la profundidad del lecho marino.
- Delimitar las unidades hidrográficas, dentro del Área de Estudio, de acuerdo con la metodología Pfafstetter[11].

Para el logro de estos objetivos se desarrollaron tres etapas:

- Documentaria, donde se recopiló, de información publicada por la Autoridad nacional del agua, para determinar las unidades hidrológicas dentro del Área de Estudio.
- Evaluación en campo, en la que se efectuó el registro de fuentes de agua superficiales y sus características, como: dimensiones, caudal, dirección de flujo, comprobación o descarte de una conectividad hidráulica con las formaciones costeras afectadas, posibles puntos de captación o vertimiento, infraestructura hídrica existente, entre otros. La evaluación en campo se realizó en dos temporadas contrastantes, cálida y fría.
- Gabinete, en la que desarrolla el análisis de la información recabada en campo y se desarrolla la descripción hidrológica para el Plan de Rehabilitación.

[10] *RJ Nº319-2015-ANA*

[11] *Metodología ampliamente utilizada para la descripción de la topología de cuencas. Ayuda a describir la estructura regional de una red hidrográfica de drenaje utilizando una codificación numérica jerarquizada.*

4.2.4.1. Unidades hidrográficas

El Área de Estudio del presente PR se encuentra ubicada dentro de una (01) unidad hidrográfica, tal y como se muestra en el siguiente cuadro.

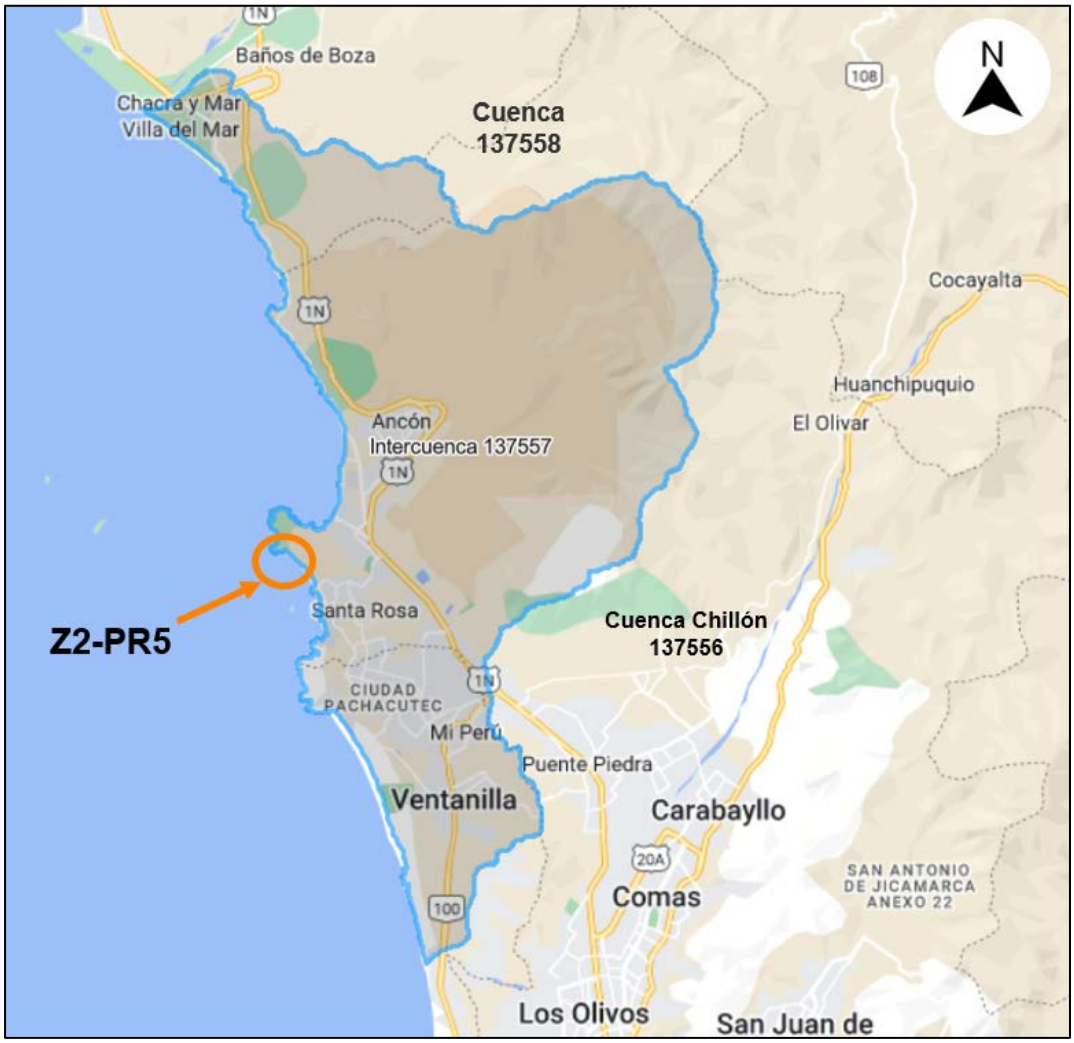
Cuadro N° 25.- Unidades hidrográficas conexas a la zona 2

Unidad Hidrográficas	Clasificación Pfafstetter	Área	Subcuenca
Intercuenca	137 557	377,76 km^2	N/A

Fuente: Autoridad Nacional del Agua
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

En el Apéndice H, Mapa 5A, Unidades Hidrográficas - Zona 2, se pueden observar las unidades hidrográficas con base en la clasificación Pfafstetter empleada por la Autoridad Nacional del Agua (ANA).

Figura N° 15.- Ubicación de la intercuenca 137557



Elaboración: Observatorio del agua - ANA, modificado por LITOCLEAN, 2023

Ubicación política

Cuadro N° 26.- Ubicación política, Intercuenca 137557

Departamento	Provincia	Distritos
Callao	Callao	Ventanilla (16,20 %), Mi Perú (0,70 %)
Lima	Huaral	Aucallama (15,00 %)
Lima	Lima	Ancón (63,00 %), Santa Rosa (4,50 %), Puente Piedra (0,60 %)

Fuente: Observatorio del agua - ANA, 023

Ubicación administrativa

Cuadro N° 27.- Ubicación administrativa, Intercuenca 137557

Autoridad administrativa del agua	Administración local del agua
Cañete-Fortaleza	Chancay-Huaral, Chillón-Rímac-Lurín

Fuente: Observatorio del agua - ANA, 2023

El monitoreo de la intercuenca 137557 es realizado por el ANA a través de 2 estaciones hidrométricas, el volumen de agua utilizado, en función al ejercicio del derecho, durante el periodo 2011 - 2022, asciende a 3,87 hm³. A continuación, se presenta gráficamente la evolución anual del volumen utilizado en esta unidad hidrográfica:

Figura N° 16.- Evolución anual del volumen utilizado (hm)3, intercuenca 137557

Fuente: Observatorio del agua - ANA, 2023

Asimismo, se puede observar la distribución de usos del recurso hídrico de la intercuenca, en el año 2022, de acuerdo a la información publicada por el observatorio del agua – ANA.

Cuadro N° 28.- Volumen utilizado por tipo de uso (hm³) 2022 intercuenca 137557

Evolución anual del volumen utilizado por tipo de uso (hm³)			
Periodo	**Tipo de Uso**	**Vol. Subterráneo**	**Vol. Superficial**
2022	Agrario	0,01	-
	Otros Usos	0,02	-

Elaboración: LITOCLEAN, 2023
(-) No se muestran datos de acuerdo con la fuente, Observatorio del agua – ANA

4.2.4.2. Descripción de los cuerpos de agua superficiales

En el área de estudio del presente PR no se identificaron cuerpos de agua superficial, debido a las características geomorfológicas y meteorológicas de la zona. Sin embargo, considerando que la zona de estudio se encuenta en la zona litoral es importante describir las corrientes y su dirección.

De acuerdo con la afirmación anterior se encontraron corrientes durante la estación invierno han mostrado un porcentaje mayor de velocidades superiores a los 20 cm/s, incluso en la capa superficial se puede observar que la temporada de invierno supera velocidades de 40 cm/s. Con respecto a las direcciones se puede observar también un cambio comparativo entre los registros; durante la temporada de verano, en la capa superficial la dirección predominante se presentó hacia el sur suroeste (SSW – 202°) de 0,00 a 5,50 m aproximadamente, en comparación con la temporada de invierno en la cual la mayoría de las corrientes se presentó en dirección hacia el oeste por sur (WxS – 258°). La capa intermedia, en verano las corrientes fluyeron en mayor medida con dirección sur (S – 180°) a diferencia de la temporada de invierno, la cual presentó una dirección predominante de corrientes en dirección hacia el sur sureste (SSE – 157°). La capa del fondo, en la temporada de verano las direcciones se registraron principalmente con dirección hacia el sur (S – 180°), a diferencia de inverno que las corrientes presentaron una dirección predominante dentro del rango de las orientaciones sur (S – 180°) y sur sureste (SSE – 157°). Estas mediciones lograron una profundidad máxima de 20,50 m.

Los perfiles de velocidades a diferentes capas de profundidad registradas por el equipo ADCP se presentan en el Apéndice B.3.1. Rosa de corrientes y en el apartado 4.2.6 se encuentra un mayor detalle de las características oceanográficas del área de estudio.

4.2.4.3. Descripción de infraestructura hídrica

Tal como se puede observar en el Mapa 5.3 Mapa Hidrológico - Inventario de cuerpos de agua superficial y subterránea - infraestructura hídrica, presentado en el apéndice H, no se observa infraestructura hídrica en la zona de estudio

4.2.5. Descripción de los factores meteorológicos

Teniendo en cuenta los estudios requeridos de acuerdo con el anexo de la R.M. N° 332-2022-MINEM, como sustento necesario para el desarrollo de planes de rehabilitación se incluyen en el presente apartado los factores meteorológicos tales como; temperatura, humedad, precipitación, dirección y velocidad de viento. A fin de caracterizar debidamente la zona de estudio.

Para desarrollo del presente apartado, se ha considerado tomar en cuenta la información obtenida de la Estación Meteorológica (EM) Antonio Raymondi administrada por SENAHMI, la cual se ubica en el distrito de Ancón, provincia y departamento de Lima, a una altitud de 47 msnm. Los criterios para su elección como estación representativa para el Área de Estudio del PR se detallan a continuación:

- **Cercanía al Área de Estudio. -** La EM Antonio Raymondi se ubica a aproximadamente a 4,3 km al este y es la estación más cercana al Área de Estudio.
- **Disponibilidad de información. –** La EM Antonio Raymondi cuenta con información meteorológica desde el año 2013 hasta el año 2022.

De acuerdo a lo anterior, en el siguiente cuadro se presentan las características técnicas de la estación meteorológica considerada.

Cuadro N° 29.- Características de la EM Antonio Raymondi

Estación	Tipo	Dpto. Prov. Distrito	Altitud	Data				Periodo de Data
			(msnm)	T	P	H	V	
ANTONIO RAYMONDI	Automática	Lima Lima Ancón	47	X	X	X	X	2013 al 2022

T: temperatura, P: precipitación, H: humedad, V: viento
Fuente: SENAMHI (2013 – 2022)
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

La estación Antonio Raymondi cuenta con información meteorológica desde el año 2013 hasta el año 2022, Corresponde a una estación es del tipo automática – meteorológica. En el Cuadro

N° 30 se presentan las coordenadas UTM (WGS-84) de la estación meteorológica considerada.

Cuadro N° 30.- Coordenadas de ubicación de la EM Antonio Raymondi

Estación meteorológica	Coordenadas UTM (WGS 84)	
	Este (m)	Norte (m)
Antonio Raymondi	265 559	8 697 310

Fuente: SENAMHI
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

La ubicación de la estación meteorológica Antonio Raymondi se encuentra en el Mapa 6 del Apéndice H.

En los siguientes apartados se describen los registros meteorológicos, en los años antes mencionados, para los parámetros: temperatura, precipitación, humedad relativa y vientos.

4.2.5.1. Temperatura

En el Cuadro N° 31 se presentan los valores de temperaturas máximas, mínimas y medias registrados en la EM Antonio Raymondi desde el año 2013 al año 2022.

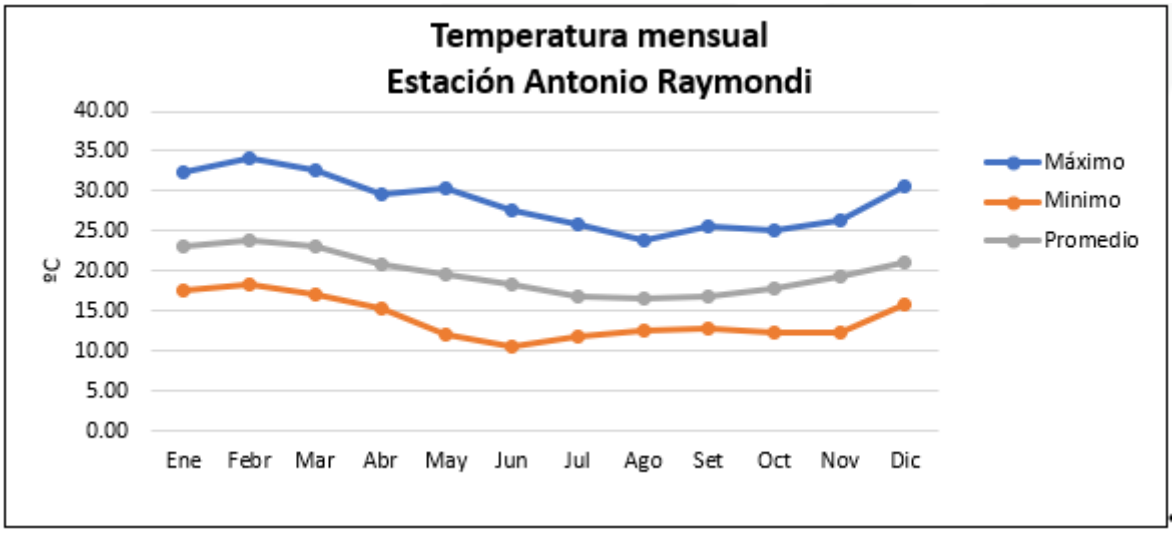
Cuadro N° 31.- Temperatura (media mensual) – EM Antonio Raymondi periodo 2013 al 2022

	Temperatura (°C)												Media anual
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Máx.	32,40	34,20	32,60	29,50	30,30	27,60	25,80	23,80	25,70	25,10	26,30	30,60	14,0
Mín.	17,60	18,20	17,00	15,40	12,10	10,50	11,90	12,50	12,80	12,40	12,20	15,80	28,7
Media	23,08	23,84	23,16	20,93	19,49	18,19	16,92	16,50	16,87	17,79	19,20	21,18	19,76

Fuente: SENAMHI
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

En el cuadro anterior se observa que la temperatura máxima varía entre 23,80 °C y 34,20°C siendo esta última correspondiente al mes de febrero mientras que, la temperatura mínima mensual se encentra en un rango de 10,50 °C a 18,20 °C, siendo la mínima correspondiente al mes de junio. La temperatura media mensual varia de 16,5 a 23,84°C. Siendo la temperatura anual promedio 19,76°C.

Figura N°17- Temperatura mensual – EM Antonio Raymondi



Fuente: SENAMHI
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.2.5.2. Precipitación

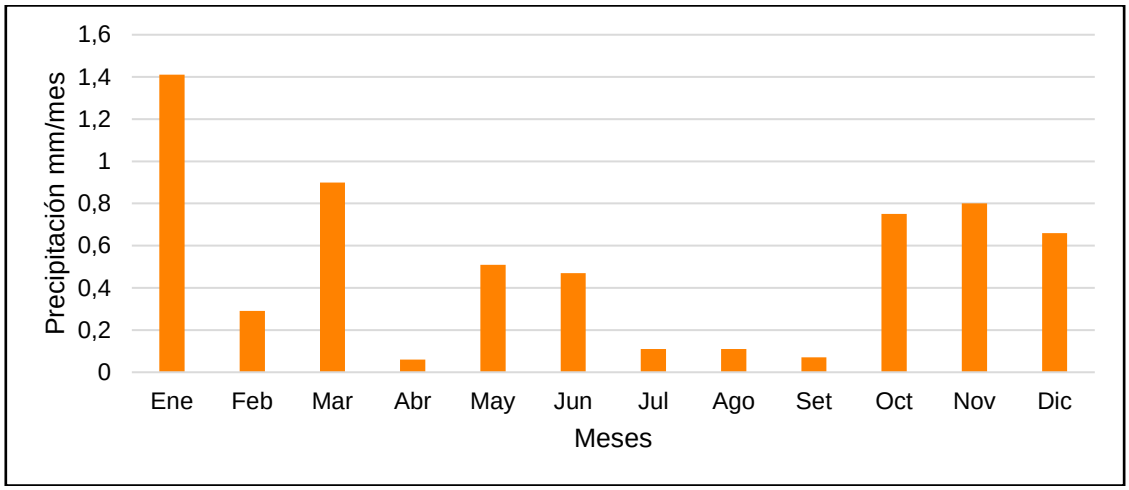
A continuación, se presenta la precipitación promedio mensual registrada entre los años 2013 y 2022. (Cuadro N° 32).

Cuadro N° 32.- Precipitación (media mensual) – EM Antonio Raymondi periodo 2013 al 2022

Precipitación (mm/mes)													Precipitación anual (mm)
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	
Prom.	1,41	0,29	0,90	0,06	0,51	0,47	0,11	0,11	0,07	0,75	0,80	0,66	6,13

Fuente: SENAMHI
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Figura N°18.- Precipitación (media mensual) – EM Antonio Raymondi periodo 2013 al 2022



Fuente: SENAMHI
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Se observan precipitaciones más bajas en los meses de abril, julio, agosto y setiembre con valores entre 0,06 y 0,11 mm y en los meses de octubre a marzo se registran las precipitaciones más elevadas con valores de 0,66 a 1,41 ms. La precipitación total anual promedio es de 6,13 mm, considerando la data del 2013 al 2022.

4.2.5.3. Humedad relativa

En el siguiente cuadro se presentan los datos registrados de humedad relativa mensual registrada en la estación Antonio Raymondi entre los años 2013 y 2022.

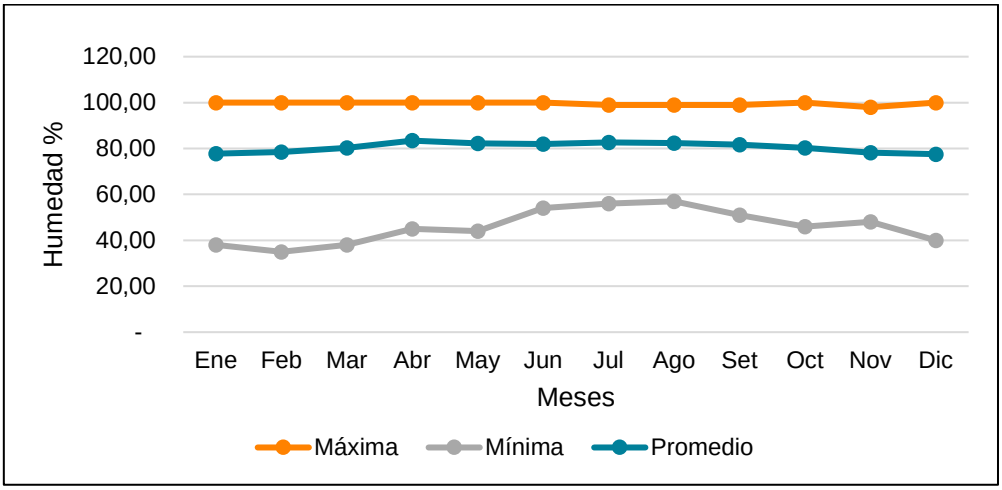
Cuadro N° 33.- Humedad relativa (media mensual) – EM Antonio Raymondi periodo 2013 al 2022

Humedad relativa %												
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic
Máximo	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	99,0	99,0	100,0	98,0	100,0
Mínimo	38,00	35,00	38,00	45,00	44,00	54,00	56,0	57,0	51,0	46,00	48,0	40,00
Media	77.78	78.46	80.24	83.42	82.26	81.97	82.61	82.38	81.73	80.24	78.13	77.55

Fuente: SENAMHI
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

De acuerdo a ello, se puede observar que los registros más altos están en la mayoría de los meses con el valor de 100%, en excepción de los meses de julio, agosto, setiembre con el valor de 99% y noviembre con el valor de 98%. Mientras que el valor mínimo promedio anual tiene una variación entre 35% a 57%. Finalmente, el valor promedio mensual se presenta en un rango que va de 77,55% a 83,42%.

Figura N°19- Humedad relativa (media mensual)– EM Antonio Raymondi periodo 2013 al 2022



Fuente: SENAMHI
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.2.5.4. Vientos

La información tomada de la estación meteorológica Antonio Raymondi para este apartado comprende la dirección predominante y la velocidad promedio mensual del viento, registrados entre los años 2018 a 2022.

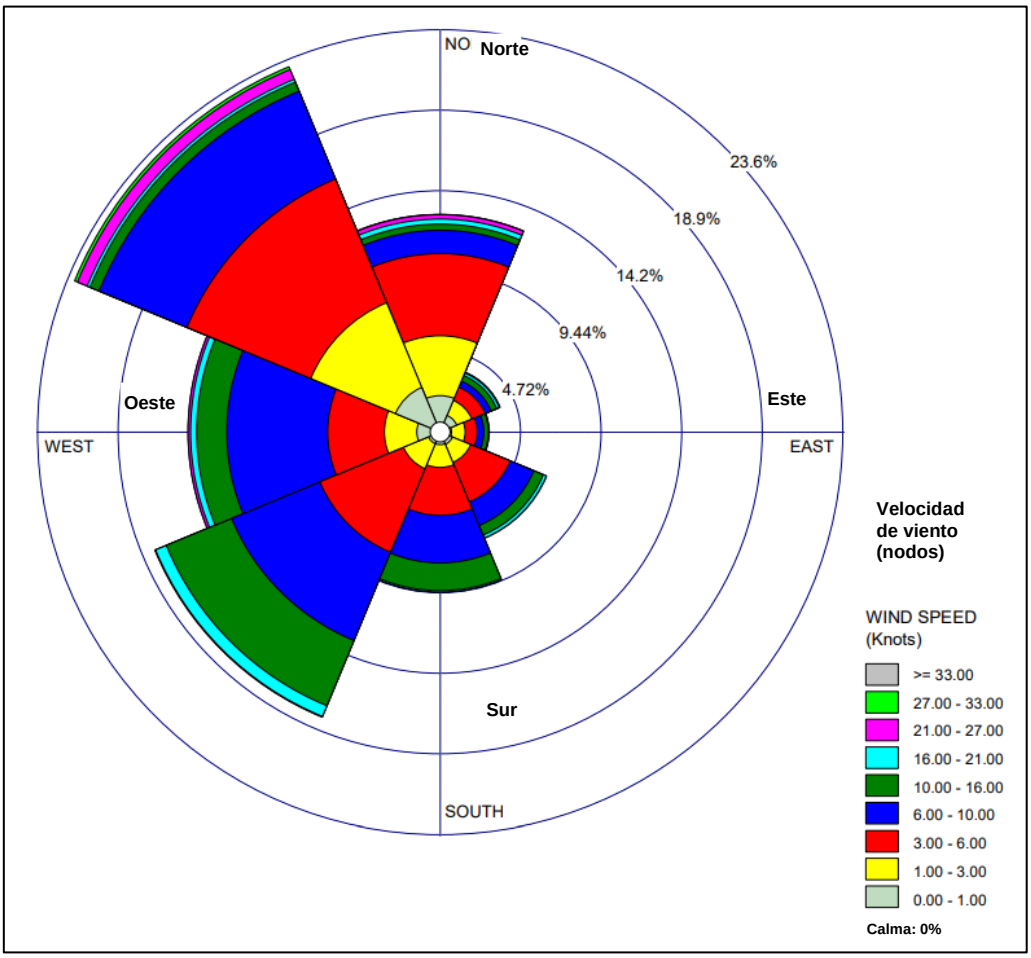
Cuadro N° 34.- Dirección predominante y velocidad promedio mensual del viento –EM Antonio Raymondi - periodo 2018 al 2022

Mes	Dirección del Viento (°)	Velocidad del Viento (m/s)
Enero	243,39	2,87
Febrero	254,61	2,73
Marzo	268,15	2,60
Abril	267,38	2,49
Mayo	221,16	2,57
Junio	200,34	3,88
Julio	212,46	2,58
Agosto	223,98	2,84
Setiembre	228,53	3,03
Octubre	235,67	3,51
Noviembre	229,13	3,45
Diciembre	226,88	3,44

Fuente: SENAMHI
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Asimismo, con la ayuda del programa WRPLOT y con información horaria de la dirección y velocidad del viento, entre los años 2013 a 2022, se elaboró la rosa de vientos (Figura N° 20), en la cual se observa una predominancia de los vientos procedente del noroeste (NO) con una frecuencia de 23,6% aproximadamente, velocidades de hasta 33,00 nudos, con mayor cuantía en un rango de 3,00 a 6,00 nodos. Además, se observa una segunda predominancia de los vientos procedentes del suroeste (SO) con una frecuencia de 18,0%, con velocidades de hasta 21,00 nudos y mayor cuantía en un rango de 3,00 a 6,00 nudos.

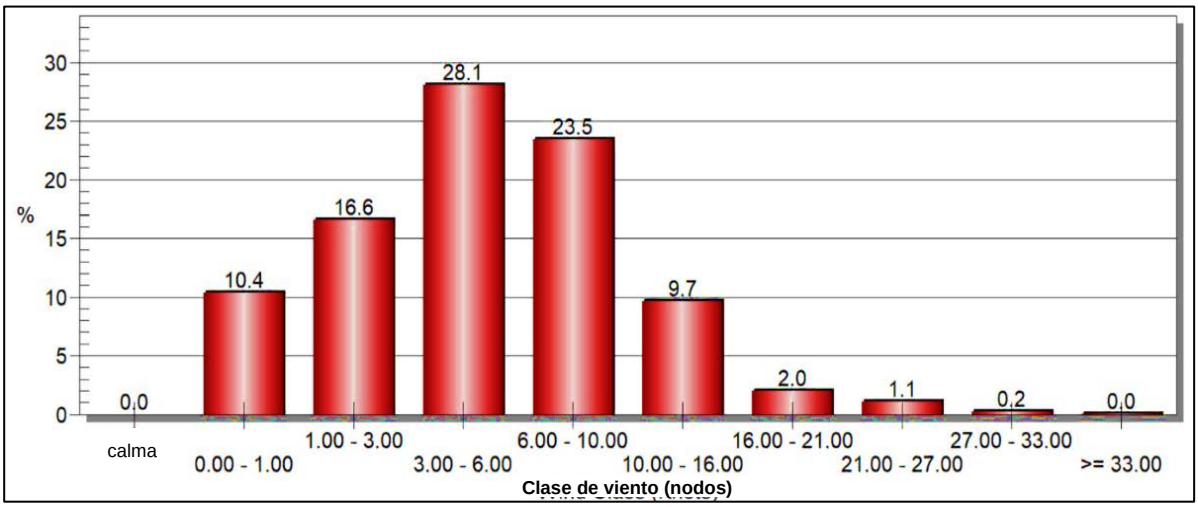
Figura N° 20.- Rosa de Vientos – EM Antonio Raymondi



Fuente: SENAMHI
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Respecto a las velocidades de viento, predominaron valores entre 3,0 a 6,0 nudos descrito como brisa muy débil de acuerdo a la escala de Beaufort y una frecuencia de 28,4%, seguido de valores de 6,0 a 10,0 nudos descritos como una brisa débil, tal como se observa en la distribución de frecuencia de velocidades del viento (Figura N° 21).

Figura N° 21.- Distribución de frecuencia – EM Antonio Raymondi

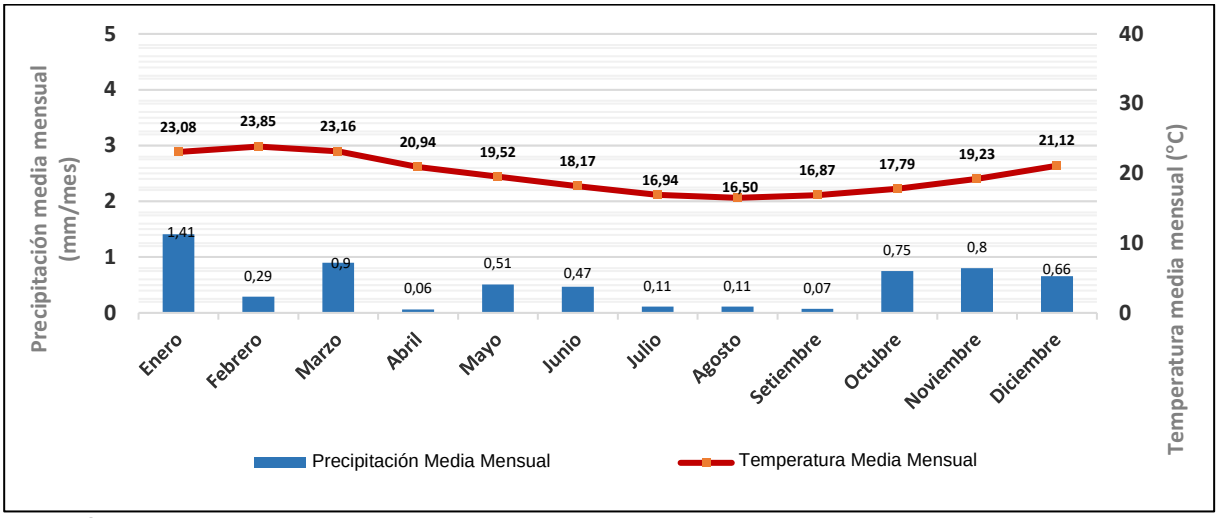


Fuente: SENAMHI
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.2.5.5. Integración y análisis de resultados

En este apartado se presenta un análisis de las condiciones ambientales climáticas para zona de estudio Z2-PR Sector Sur de Ancón, con información de la Estación Raymondi tales como temperatura, humedad, precipitación y vientos.

Figura N° 22.- Climograma – EM Antonio Raymondi periodo 2013 al 2022



Fuente: SENAMHI
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

De la integración y análisis de resultados se puede observar que existe relación entre la temperatura y la precipitación. Por lo cual se puede indicar que el clima más frío del año para la zona de estudio se da entre los meses de junio a agosto aproximadamente. Mientras que los meses donde se presenta las mayores temperaturas del año son de setiembre a mayo

aproximadamente. Cabe mencionar que las precipitaciones que se registran a lo largo del año son mínimas, teniendo como precipitación máxima promedio mensual un valor de 1,41 para el mes de enero.

Considerando que el evento ocurrió en enero 2022, en temporada cálida, donde se registra la mayor temperatura, se puede inferir que la temperatura aceleró el proceso de meteorización del hidrocarburo.

Asimismo, la dirección predominante del viento es noroeste (NO) con una frecuencia de 18,9% a 23,6% y con velocidades entre 1,0 a 10,0 nudos, lo cual es descrito como brisa muy débil, lo cual tendría cierta influencia en la dispersión del contaminante.

Cabe destacar que, los factores meteorológicos analizados, se han visto modificados durante el desarrollo del presente estudio debido a la aparición del ciclón Yacu, a partir de 8 de marzo de 2023. De acuerdo con la información suministrada por el SENAMHI, el mencionado ciclón influyó en el incremento de las precipitaciones en el área de la costa y sierra norte, otro factor relevante en el cual se han registrado cambios, es en el incremento de la temperatura, llegando 28 y 32°C de temperatura diurna en Lima, según información también suministrada por el SENAMHI. Por último, se suma el incremento de la velocidad del viento, para la zona oceánica y costera norte, provocando oleaje intermitente.

Por otro lado, se puede señalar que de ocurrir otros fenómenos naturales como el caso de El Niño los parámetros meteorológicos se mostrarán alterados mostrando características particulares durante el tiempo que dure dicho fenómeno.

La ubicación de la data consultada de la estación meteorológica Antonio Raymondi se encuentra en el Apéndice B 2.

4.2.6. Oceanografía

Uno de los estudios requeridos en los anexos de la R.M. N°332-2022 MINEM/DM, en la que se establecen los estudios necesarios para el desarrollo de planes de rehabilitación de eventos ocurridos *offshore*, se encuentra enfocado en describir los parámetros oceanográficos de las zonas involucradas en dichos eventos. En tal sentido, se realizó la caracterización oceanográfica del área afectada; identificando masas de agua regionales y locales, precisando las condiciones dinámicas de oleaje y, corrientes superficiales y subsuperficiales, para lo cual se empleó modelos numéricos con el objetivo de simular el flujo hidrodinámico de las corrientes en el área de estudio, es decir, abarcando en su extensión la zona de Reserva

de Ancón ubicada en la costa central del mar peruano, en el distrito de Ancón, provincia de Lima, departamento de Lima.

En la bahía de Ancón el oleaje es escaso lo que permite un ambiente más estable, con temperaturas ligeramente superiores a las aguas circundantes, y el establecimiento de una mayor diversidad de especies.

En el Apéndice B.3 se presenta la información oceanográfica de la Zona de Estudio 2.

4.2.6.1. Corrientes

Para la caracterización oceanográfica de la zona de estudio se siguieron dos métodos, el euleriano y el lagrangiano, sugeridos por las Norma Técnica Hidrográfica N° 45 de la Dirección de Hidrografía y Navegación (DHN).

El método euleriano mide la velocidad de las partículas que pasan por un punto fijo sobre un intervalo de tiempo. Para estas mediciones se utilizó un Perfilador Acústico de Corrientes Doppler (ADCP) de la marca Nortek, modelo AWAC 600 kHz. La instalación del equipo ADCP se realizó de acuerdo con el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales, en el extremo sur de la Bahía de Ancón frente a la Punta Mulatos, durante 30 días en promedio durante los meses de marzo y julio para lograr realizar una caracterización de las condiciones oceanográficas de las estaciones de verano e invierno, según se detalla en el Cuadro N° 35.

Cuadro N° 35.- Detalle del Plan de Recolección de Datos In Situ, Zona N°2: Ancón

Época	Coordenadas UTM WGS84 – Zona 18s		Fechas de Monitoreo	Profundidad Aproximada
	Este (m)	Norte (m)		
Verano	260 673,00	8 698 339,00	16 de marzo – 15 de abril	23 m
Invierno	261 091,34	8 698 342,68	30 de junio – 1 de agosto	21 m

Elaboración: DELIMAR, julio 2023.

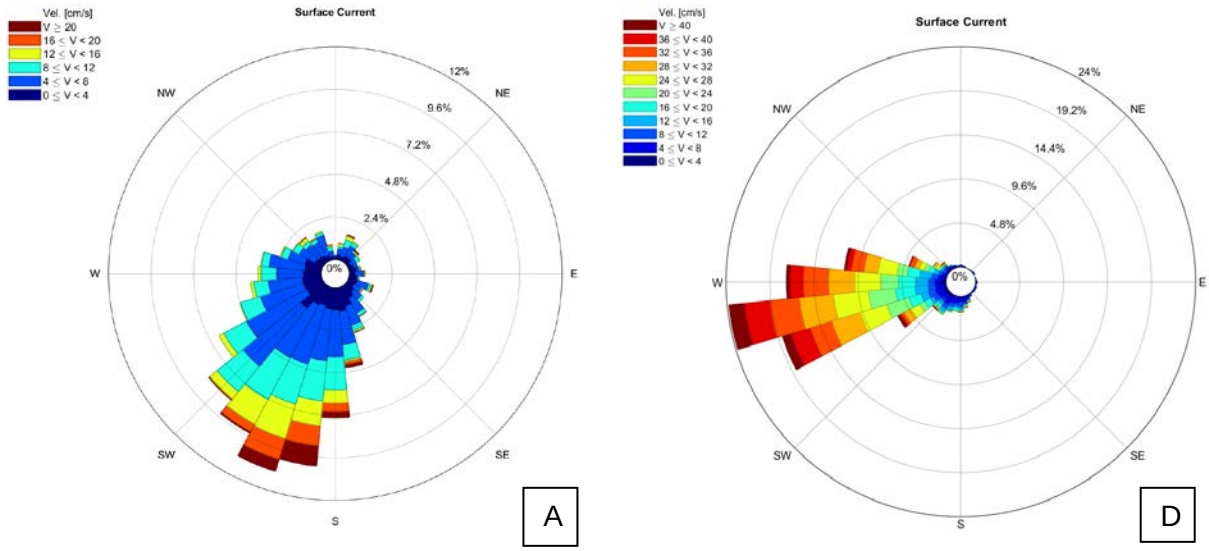
Por otro lado, el segundo método, el método lagrangiano, mide la velocidad de una partícula a lo largo de su trayectoria y su posición en su recorrido, es empleado principalmente para medir corrientes a nivel superficial. En la zona 2, las mediciones de campo se realizaron frente a la Bahía de Ancón del 17 hasta el 18 de marzo del 2023.

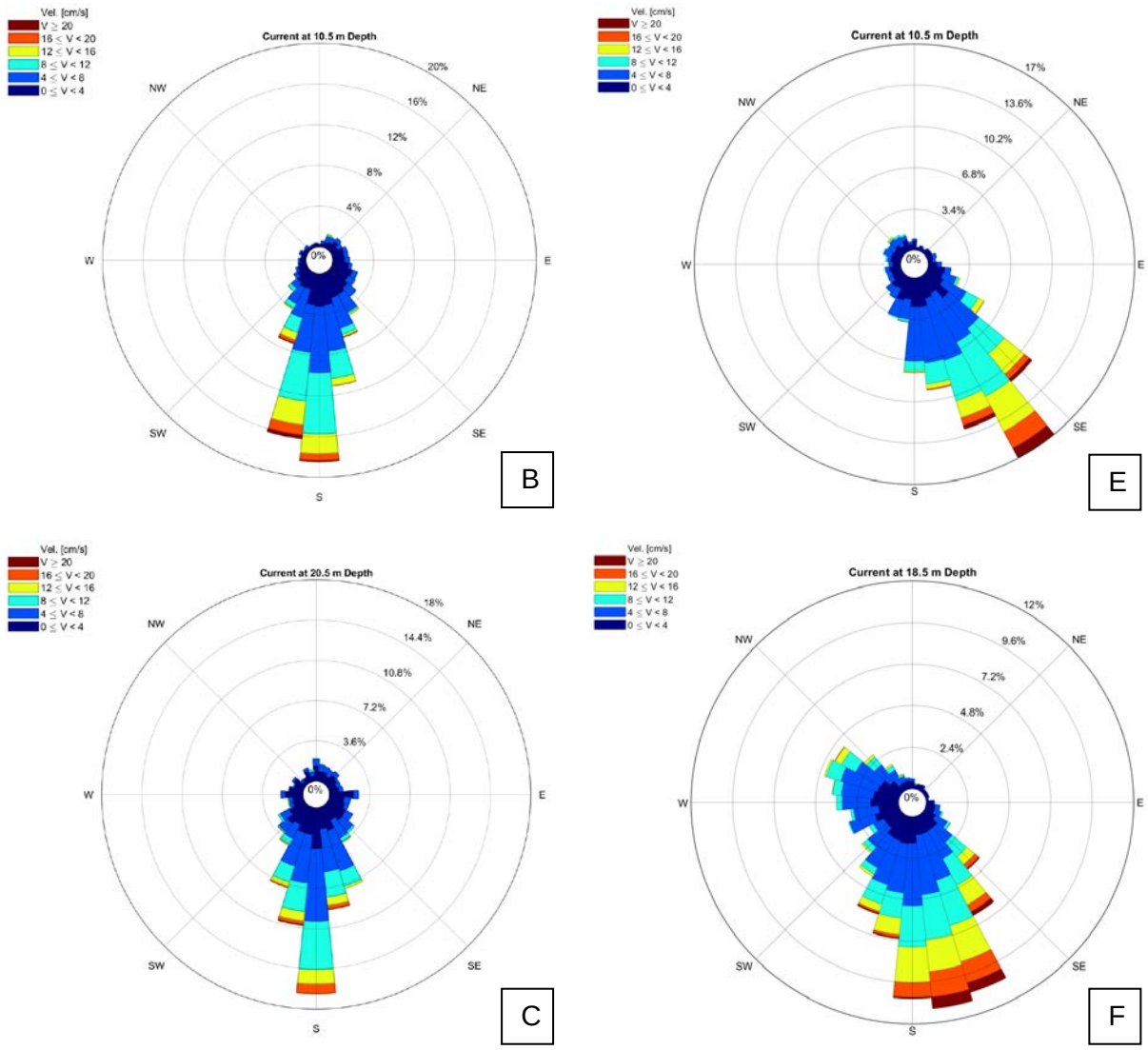
A. Método Euleriano

En conjunto de rosas presentadas en la Figura N° 23 muestra los perfiles de corrientes registrados durante las dos campañas, comparando las diferencias entre las direcciones y velocidades de las corrientes.

En general, las corrientes durante la estación invierno han mostrado un porcentaje mayor de velocidades superiores a los 20 cm/s, incluso en la capa superficial se puede observar que la temporada de invierno supera velocidades de 40 cm/s. Con respecto a las direcciones se puede observar también un cambio comparativo entre los registros; durante la temporada de verano, en la capa superficial la dirección predominante se presentó hacia el sur suroeste (SSW – 202°), en comparación con la temporada de invierno en la cual la mayoría de las corrientes se presentó en dirección hacia el oeste por sur (WxS – 258°). La capa intermedia, en verano las corrientes fluyeron en mayor medida con dirección sur (S – 180°) a diferencia de la temporada de invierno, la cual presentó una dirección predominante de corrientes en dirección hacia el sur sureste (SSE – 157°). La capa del fondo, en la temporada de verano las direcciones se registraron principalmente con dirección hacia el sur (S – 180°), a diferencia de inverno que las corrientes presentaron una dirección predominante dentro del rango de las orientaciones sur (S – 180°) y sur sureste (SSE – 157°). Los perfiles de velocidades a diferentes capas de profundidad registradas por el equipo ADCP se presentan en el Apéndice B.3.1. Corrientes.

Figura N° 23.- Rosa de velocidades de corrientes registradas en verano (A, B y C) e invierno (D, E y F)





Elaboración: DELIMAR, julio 2023.

B. Método Lagrangiano

Las corrientes presentaron una dirección predominante hacia el Norte (Cuadro N° 36.- Resultados de la medición de corrientes lagrangianas de la zona centro - Sur de Ancón., Cuadro N° 37.- Resultados de la medición de corrientes lagrangianas de la zona centro - Sur de Ancón.). Aquellas corrientes de la parte central, pegadas a costa, tuvieron tendencia hacia el Noroeste, mientras que, aquellas del centro-norte presentaron una dirección predominante al Sureste. Esto, nos permite ver la clara representación de una zona de recirculación que abarca la bahía de Ancón, con direcciones entrantes y salientes. Las velocidades obtenidas de las corrientes superficiales fueron ligeramente de mayor intensidad respecto a las subsuperficiales en ambos estados de marea. En el apéndice B.3.5. Planos se encuentra el plano de corrientes, si bien el espacio estudiado por este método no abarca la zona en la que se ha realizado la instalación del equipo ADCP-3, los métodos en conjunto nos permiten

comprender el sistema de corrientes presentes en toda la bahía de Ancón, y más adelante realizar una correcta calibración del modelo resuelto.

Cuadro N° 36.- Resultados de la medición de corrientes lagrangianas de la zona centro – Sur de Ancón.

Medición de Corriente						
Método Lagrangiano - Zona centro - sur de Ancón 17/03/2023						
Corrida	Marea	Corriente	Hora de medición		Velocidad (m/seg)	Dirección (°)
			Inicio	Final		
A	Descendente	Superficial	04h25'25"	07h02'46"	0,073	313,6
B		Sub - superficial	04h32'38"	07h09'18"	0,083	331,6
C		Superficial	04h25'45"	07h12'24"	0,155	344,0
D		Sub - superficial	04h32'08"	07h08'53"	0,100	335,5
E	Ascendente	Superficial	08h44'30"	13h13'54"	0,082	335,8
F		Sub - superficial	08h50'44"	13h12'04"	0,101	346,8, 352,1
G		Superficial	08h58'25"	13h34'04"	0,039	000,1/ 049,8
H		Sub - superficial	09h05'40"	13h34'04"	0,039	355,8/ 059,0

Elaboración: DELIMAR, julio 2023

Cuadro N° 37.- Resultados de la medición de corrientes lagrangianas de la zona centro – Sur de Ancón.

Medición de Corriente						
Método Lagrangiano - Zona centro - norte de Ancón 18/03/2023						
Corrida	Marea	Corriente	Hora de medición		Velocidad (m/seg)	Dirección (°)
			Inicio	Final		
I	Descendente	Superficial	04h48'43"	08h02'58"	0,015	202,8/ 151,2
J		Sub - superficial	04h55'53"	08h14'39"	0,074	319,9
K		Superficial	05h03'10"	08h21'30"	0,058	307,6
L		Sub - superficial	05h10'31"	08h30'21"	0,105	316,9
M	Ascendente	Superficial	09h57'46"	13h47'21"	0,093	149,9
N		Sub - superficial	09h50'37"	13h38'57"	0,044	121,0
O		Superficial	09h43'40"	13h29'57"	0,030	302,9/ 136,7
P		Sub - superficial	09h35'38"	13h18'50"	0,036	312,4/ 340,1

Elaboración: DELIMAR, julio 2023.

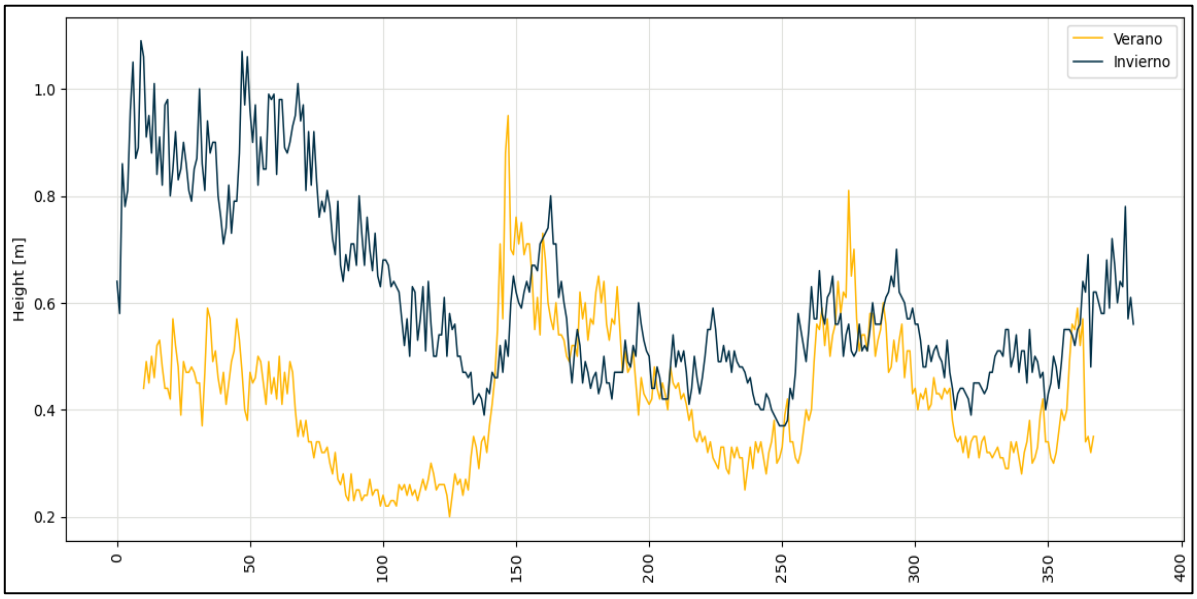
Los resultados de la caracterización oceanográfica de corrientes se presentan en el Apéndice B 3.

4.2.6.2. Oleaje

En la Figura N° 24 se presentan las alturas significativas de ola (H_{m0} o H_s) registradas durante las dos campañas. Las alturas de olas H_s durante la temporada fría fueron superiores con

relación a las alturas registradas durante la temporada cálida. Durante la primera campaña (verano) se determinó una altura de ola H_s promedio igual a 0,42 m y un valor máximo registrado igual a 0,95 m, mientras que durante la segunda campaña (fría) el promedio de las H_s registradas resultó igual a 0,6 m y una altura máxima registrada igual a 1,09 m.

Figura N° 24.- Registro de las alturas de olas Hs por el equipo ADCP durante los periodos descritos



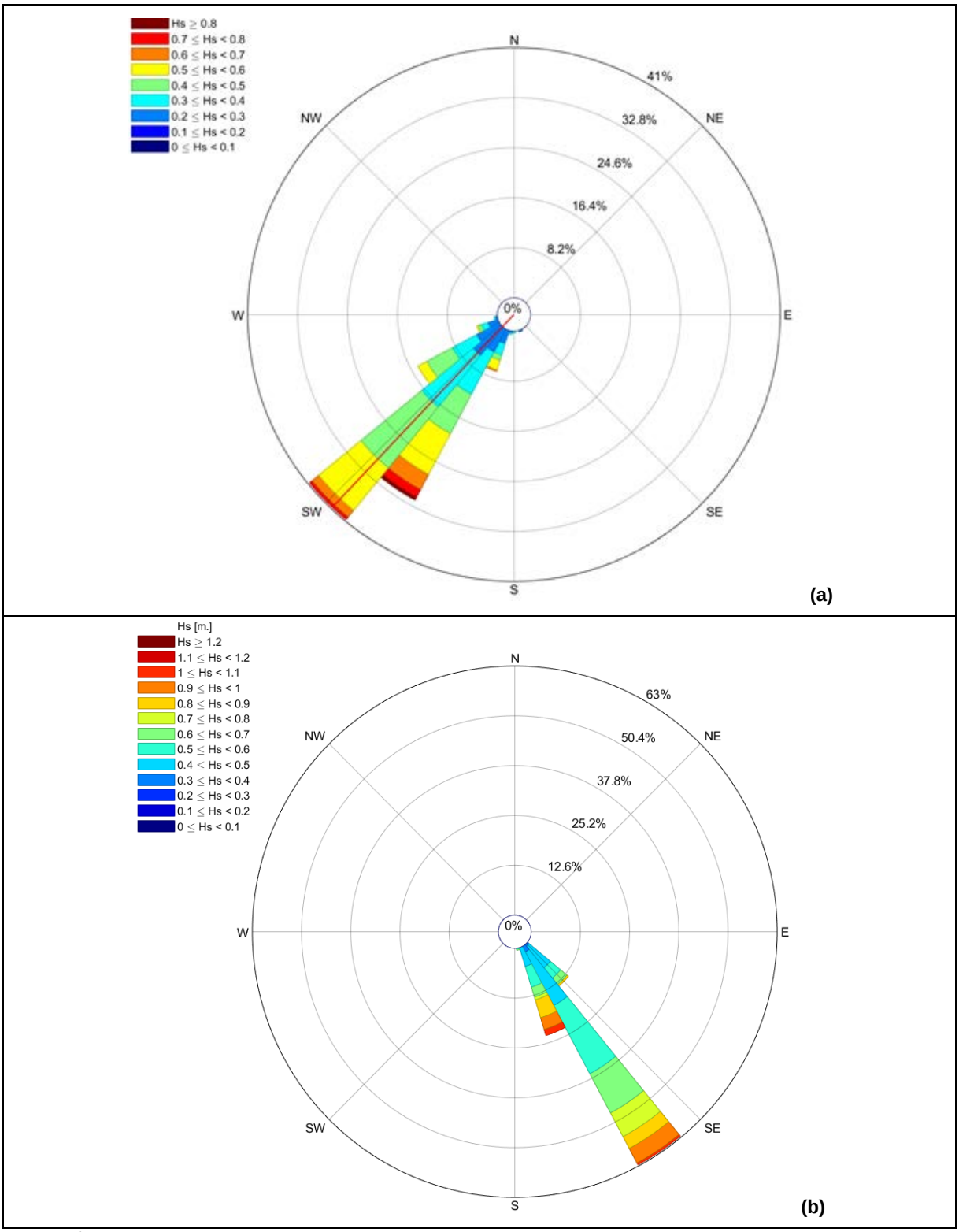
ADCP: Acoustic Doppler Current Profiler

Elaboración: DELIMAR, julio 2023.

En la Figura N° 25 se presenta las rosas de las alturas H_s en conjunto con las direcciones medias $MDir$ del oleaje incidente sobre la zona de estudio. Durante la temporada cálida, se ha presentado un oleaje incidente con alturas entre 0,4 y 0,5 m, proveniente desde la dirección suroeste (SW – 225°), mientras durante el periodo de monitoreo en la temporada fría, se registró el oleaje con alturas de olas H_s superiores a las registradas en la temporada anterior, predominantemente entre el rango de 0,6 y 0,7 m proveniente desde la dirección suroeste por sur (SWxS – 146°).

La dirección predominante del oleaje durante la segunda temporada se presenta en una dirección casi paralela a la línea de costa, mientras que en verano el oleaje es incidente de manera perpendicular a la zona de estudio, es evidente las diferencias estacionales de clima marino que presenta esta zona de estudio.

Figura N° 25.- Rosa de oleaje de las alturas significantes (Hs) registradas en verano (a) e invierno (b)



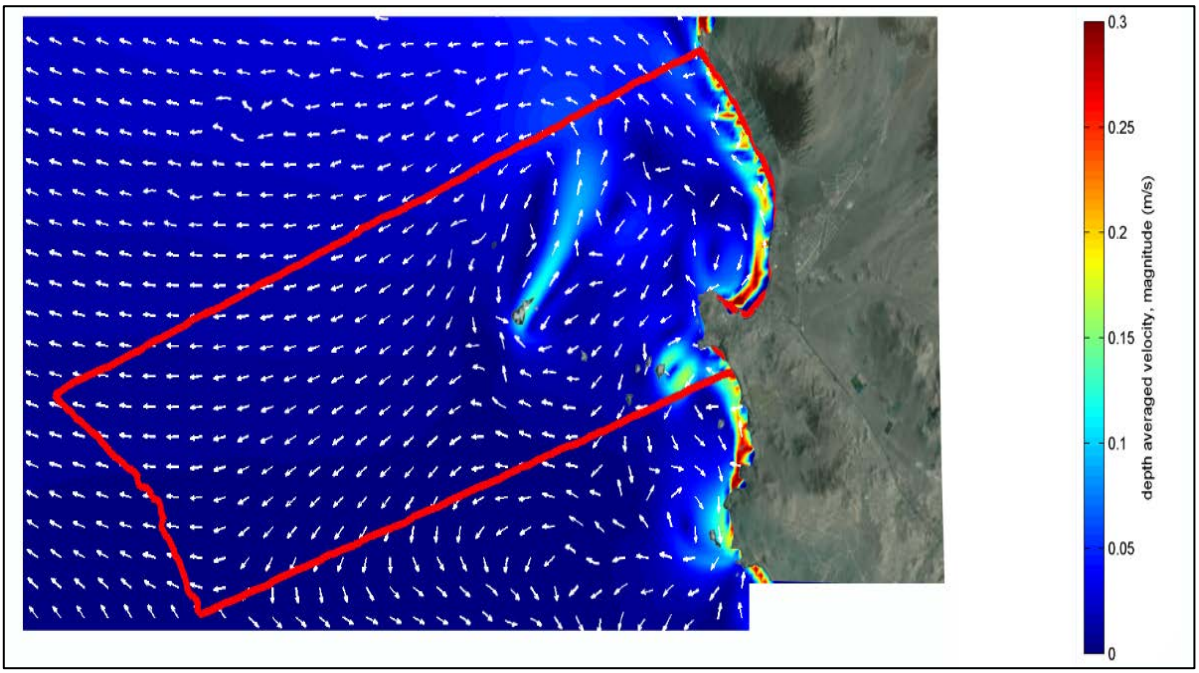
Elaboración: DELIMAR, julio 2023.

Los datos detallados de la caracterización del oleaje se adjuntan en el Apéndice B 3.

4.2.6.3. Modelación numérica

Para simular el flujo hidrodinámico de las corrientes marinas, se utilizó el paquete de software Delft3D FM. Delft3D FM es un programa de simulación hidrodinámica (y transporte) multidimensional (1D, 2D y 3D). Los resultados en La Zona 2, presentan los patrones de circulación más caóticos en el ámbito de estudio, esto debido principalmente al componente de islas e islotes alrededor de la bahía de Ancón. Al interior de la bahía, existe una recirculación en dirección horaria hacia el sur con flujos de magnitudes de hasta 42 cm/s fuera de la zona de rompientes. Fuera de la bahía, se presentan dos (02) recirculaciones asociadas a la Isla Pescadores y el grupo de islotes al norte de la Bahía. Los islotes, no solamente modifican el patrón de circulación, sino que también aceleran o desaceleran la magnitud de las corrientes, encontrando valores medios máximo de 18 cm/s y medios mínimos de 3 cm/s. Fuera de la bahía, la circulación general de la corriente superficial y subsuperficial presenta una orientación Noroeste, con magnitudes de velocidad no mayores a 10 cm/s. Los datos detallados de la modelación numérica se adjuntan en el Apéndice B 3.

Figura N° 26.- Patrones de circulación en la zona 2: Ancón, temporada de verano.

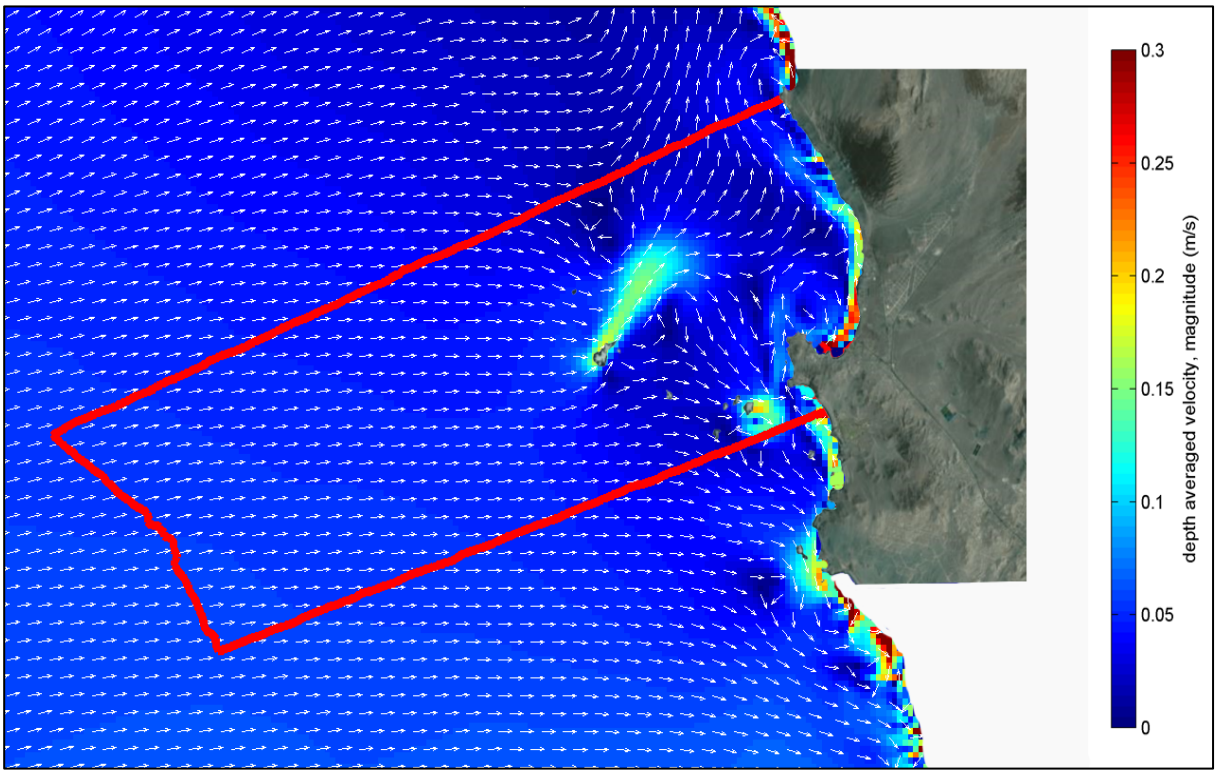


Elaboración: DELIMAR, julio 2023.

Los patrones de circulación en la temporada de invierno no son muy diferentes a las resueltas para la estación de verano, se presenta una recirculación en las corrientes al interior de la bahía de Ancón, con dirección predominante hacia el sur casi en dirección perpendicular al balneario del mismo nombre, con velocidades superiores a los 30 cm/s, al norte de la bahía las corrientes siguen una dirección noroeste de manera paralela a la costa. El grupo de islas

forman patrones divergentes de corrientes en su parte posterior a la incidencia del cuerpo de agua, para esta temporada se observa que dicho grupo de islas aceleran de manera significativa las velocidades, superando magnitudes de 20 cm/s.

Figura N° 27.- Patrones de circulación en la zona 2: Ancón, temporada de invierno.



Elaboración: DELIMAR, julio 2023.

4.2.6.4. Masas de agua

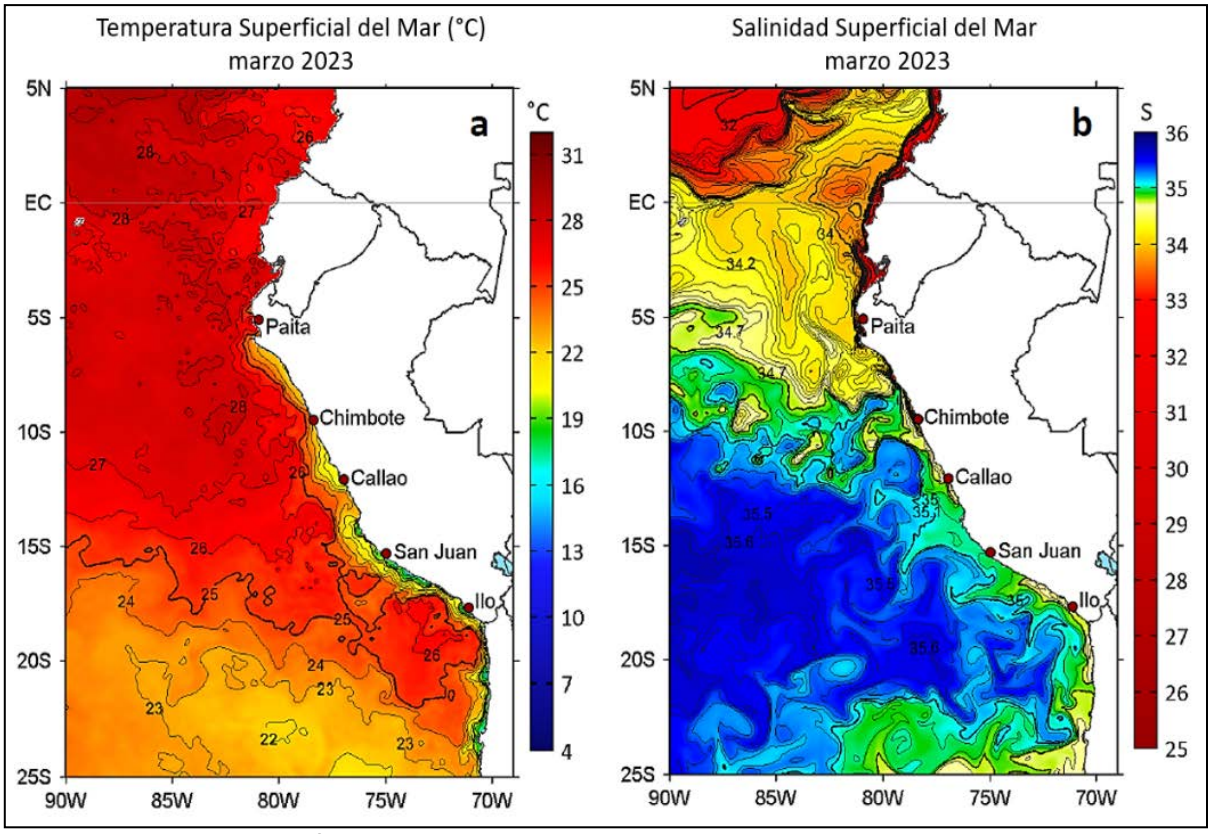
4.2.6.4.1. Escala Regional

En los 100 km adyacentes al litoral peruano, la temperatura superficial del mar (TSM) presentó valores entre 28,2 °C (Punta Sal) y 16.6 °C (Atico). Al norte del Perú las aguas presentaron TSM superiores a 25 °C. Los valores de salinidad evidencian el repliegue de las Aguas Costeras Frías (ACF) las cuales, bajo condiciones normales, son las masas de agua predominante frente a las costas de Perú. De igual manera, se ve, la clara influencia de Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES), con salinidades por debajo de los 34,8%, y Aguas Tropicales Superficiales (ATS) con rangos de salinidad más bajos (menor a 33,8‰) en la parte centro del litoral peruano. (Figura N° 28).

En cambio, durante el mes de julio, la temperatura superficial del mar presentó valores menores a los mencionados anteriormente, registrándose valores entre 27,8 °C (Aguas Verdes) y 16,8 °C (Chala – Ático). En aguas más profundas las temperaturas registradas

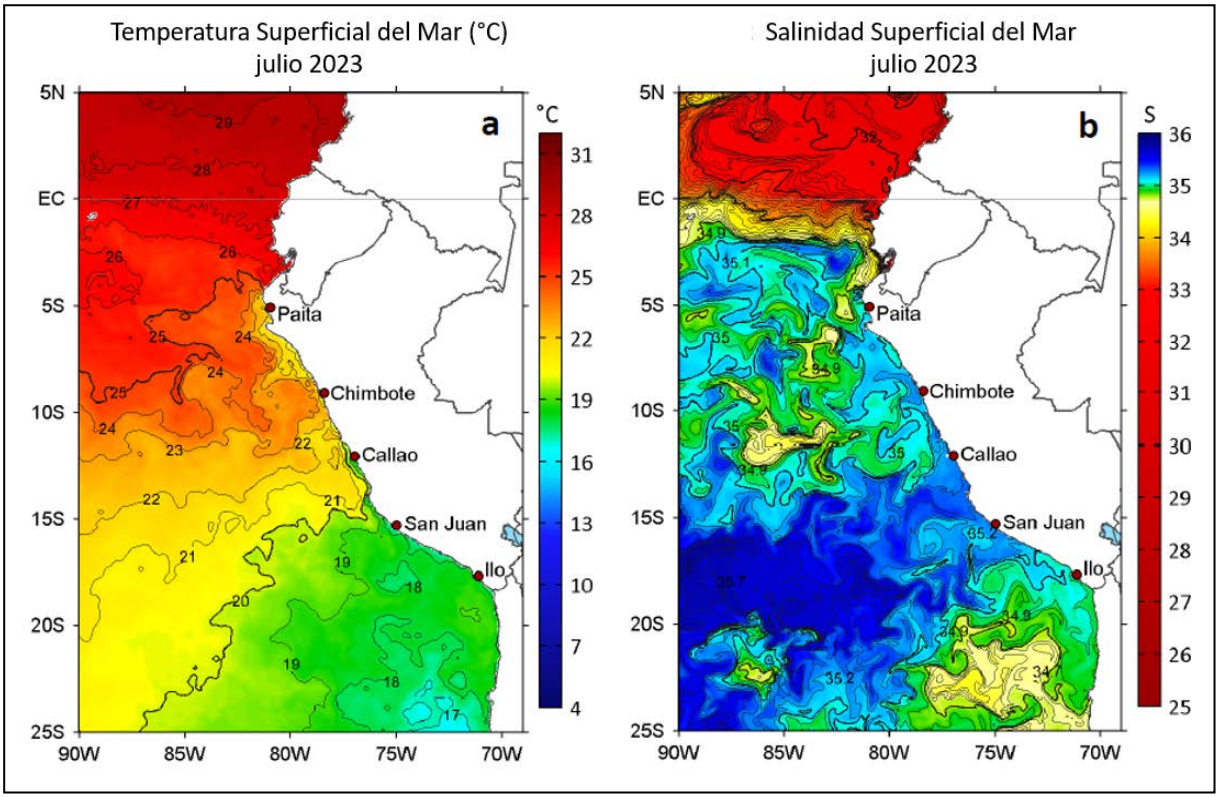
evidencian un aumento casi lineal a lo largo del litoral en sentido sur a norte. Los valores de la salinidad aumentaron a lo largo del litoral peruano, en comparación con los resultados descritos antes, con valores de salinidad por encima de 35% (Figura N° 29).

Figura N° 28.- Condiciones regionales de temperatura superficial del mar (°C) y salinidad, promedio durante el mes de marzo



Fuente: Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Datos: OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0 (UK Met Office, 2012; Donlon et al, 2012) y del GLOBAL_ANALYSIS_FORECAST_PHY _001 _024 (Lellouche, J. M. et al, 2013), respectivamente.

Figura N° 29.- Condiciones regionales de temperatura superficial del mar (°C) y salinidad, promedio durante el mes de julio.



Fuente: Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Datos: OSTIA-UKMO-L4-GLOB-v2.0 (UK Met Office, 2012; Donlon et al, 2012) y del GLOBAL_ANALYSIS_FORECAST_PHY _001 _024 (Lellouche, J. M. et al, 2013), respectivamente.

4.2.6.4.2. Escala Local

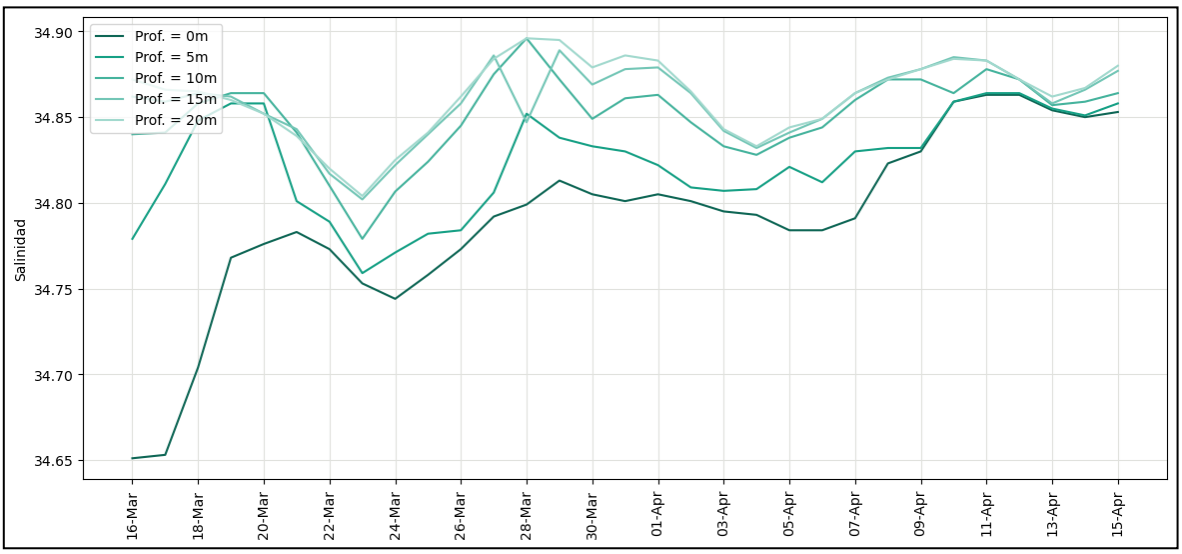
El equipo ADCP, registró la TSM (°C), respaldando los modelos globales presentados anteriormente. En la extensión de tiempo de registro, este parámetro presentó una tendencia positiva con un valor promedio igual a 19,6 °C y un valor máximo igual a 21,6 °C (Figura N° 30).

En general, la salinidad en la zona de estudio presenta un promedio igual a 34,8 ppm, sin embargo, hasta fines de marzo la salinidad presentó valores por debajo de 34,7 ppm en la capa superficial (Figura N° 31). Esto, muestra que las ACF son la masa de agua predominante, sin embargo, hubo intromisión de AES principalmente en la capa superficial.

Figura N° 30.- Temperatura del Mar Registrada por el Equipo ADCP entre el 16MAR23 y 15MAR23.

Elaboración: DELIMAR, julio 2023.

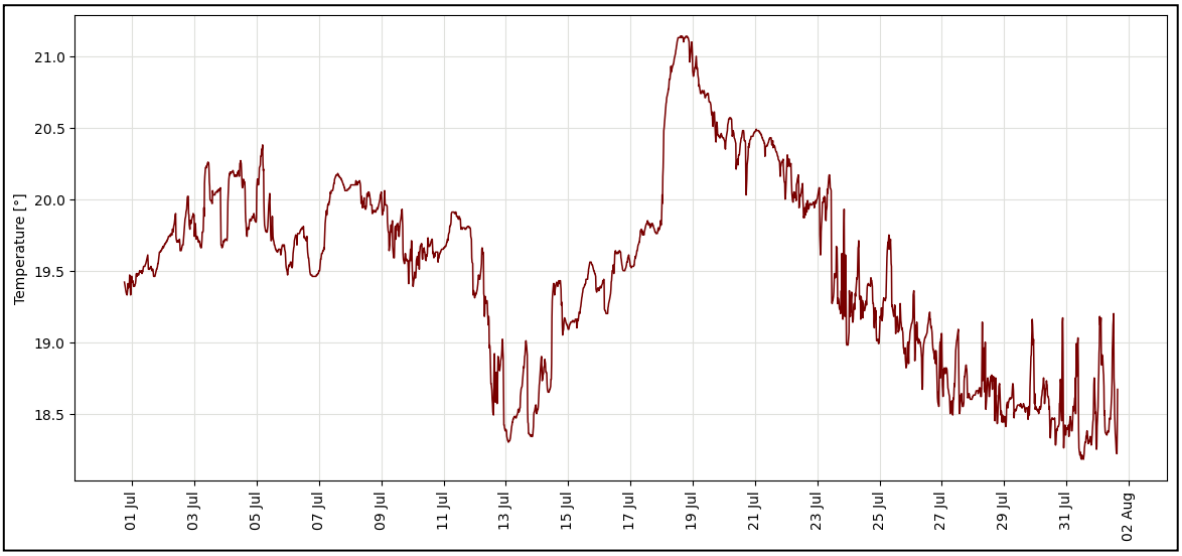
Figura N° 31.- Salinidad del Mar a Diferentes Profundidades, GLOYS12V1 entre el 16MAR23 y 15ABR23.



Fuente: The Copernicus Marine Service Datos: The GLORYS12V1 product is the CMEMS (1/12° horizontal resolution, 50 vertical levels) reanalysis covering the altimetry, https://doi.org/10.48670/moi-00021.

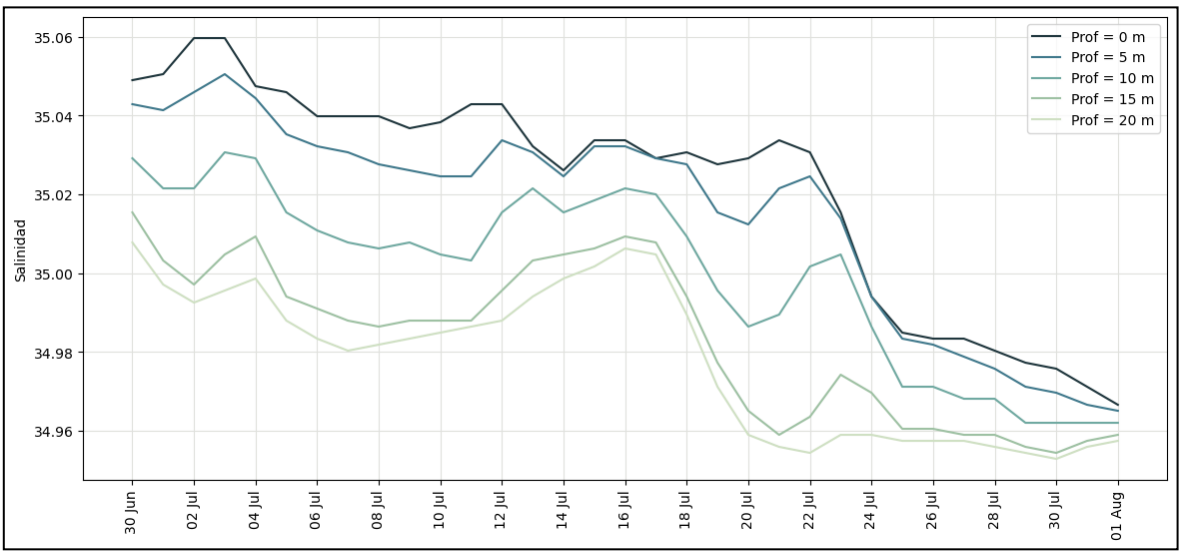
La temperatura registrada durante la segunda campaña presenta valores dentro del mismo espectro de registro que en la campaña de verano, el promedio obtenido es igual a 19,5 °C con valores superiores a los 20 °C (Figura N° 32). Sin embargo, a diferencia de la temporada cálida se centra la tendencia negativa en los días finales del periodo de monitoreo. En la capa superficial, la salinidad presentó un valor promedio de 35,2 ppm, mientras que, en las capas inferiores, los valores estuvieron, en su mayoría, por encima de los 34,9 ppm (Figura N° 33). Esto, evidencia la clara presencia de ACF como masa de agua predominante, en todos los estratos de profundidad.

Figura N° 32.- Temperatura del Mar Registrada por el Equipo ADCP entre el 30JUN23 y 1AGO23.



Elaboración: DELIMAR, julio 2023.

Figura N° 33.- Salinidad del Mar a Diferentes Profundidades, GLOYS12V1 entre el 30JUN23 y 1AGO23.



Elaboración: DELIMAR, julio 2023.

4.2.6.5. Resultados integrados

Los registros de TSM y salinidad permitieron corroborar la influencia de las Aguas Ecuatoriales Superficiales (AES) a nivel superficial, las cuales presentan bajas concentraciones de nutrientes y relativamente un alto contenido de oxígeno disuelto.

El modelo numérico resuelto y calibrado apoyado con las mediciones de corrientes en la capa superficial y las subsuperficiales, evidenciaron zonas de recirculación de influencia en la bahía de Ancón donde las velocidades presentaron mayor magnitud, asociado a la presencia de las

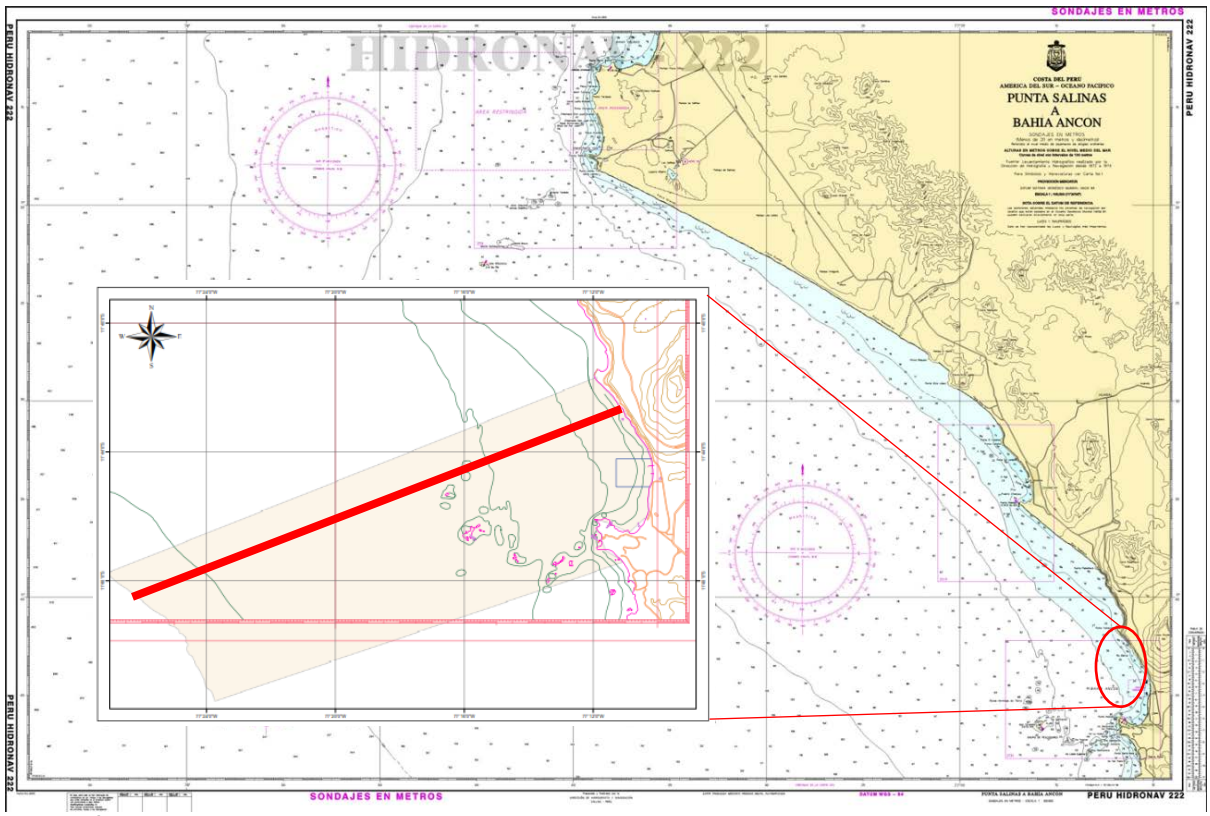
islas e islotes, ya que actúan como una barrera física aumentando las magnitudes de velocidad en las zonas posteriores a estas.

Las estadísticas generales de los registros de alturas de olas significativas (H_s) durante la temporada de verano, indican un promedio global igual a 0,42 m, con registros que no superan a 1,0 m con direcciones medias ($MDir$) de las olas provienen principalmente de la dirección sudoeste (SW), seguidas de la dirección sudoeste por sur (SWxS) que presentan alturas mayores. En invierno, la altura H_s promediada resultó igual a 0,6 m con dirección predominantemente de incidencia desde el suroeste por sur (SWxS – 146°).

4.2.7. Batimetría

La información de sondajes de forma general para la Zona 2 fue obtenida de la carta náutica 222 Punta Salinas – Bahía Ancón (Ver Apéndice H – Mapa 7) elaborado por la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú (Figura N° 34).

Figura N° 34.- Carta Náutica 222 Punta Salinas – Bahía Ancón y mapa de ubicación del perfil longitudinal de la Zona 2: Ancón.



Elaboración: DELIMAR, julio 2023.

El perfil longitudinal promedio de la Zona 2, evidencia una pendiente uniforme desde la franja costera hasta el veril de los 10 metros de profundidad aproximadamente a 590 metros de

distancia de costa, la cual posteriormente presenta un aumento considerable de la pendiente hasta el veril de los 20 metros de profundidad a unos 890 metros de la línea de costa; a continuación, esta se torna uniforme hasta la profundidad de 46 metros, aproximadamente, a 8,0 km. de la línea de costa. Para mayor detalle, ver el Informe de Batimetría en el Apéndice B 4, donde se detalla lo siguiente con respecto a la Zona 2:

- Metodología
- Caracterización de mareas
- Mapas batimétricos
- Perfiles longitudinales
- Cartas náuticas
- Galería fotográfica

Asimismo, en el Apéndice H se encuentra el Mapa 7, que detalla la batimetría de la Zona 2.

4.2.8. Topografía

En el presente apartado se describe la topografía del Área de Estudio, con el fin de identificar los distintos accidentes geográficos, la red hídrica y la dirección de flujo a través de los mapas topográficos realizados con curvas de nivel mayores y menores, con el empleo de ortofotos obtenidas como parte del levantamiento topográfico. Los planos topográficos se pueden visualizar en el Apéndice H – Mapa 8.

Este ítem corresponde a la evaluación topográfica realizada en la Zona de Estudio 2 ubicada en el distrito de Ancón, la cual contiene 24 formaciones costeras, en una franja de 300 m, como área de evaluación para la topografía.

El levantamiento topográfico a través de ortofotos es la representación fiel del terreno en el momento de la exposición, presentando información valiosa para los profesionales de las ciencias de la tierra, que permite además sobrevolar una extensión determinada para la toma de registros aéreos para, posteriormente en gabinete, recomponer el modelo y obtener la geometría y los elementos de la extensión de terreno evaluado.

La captura de las ortofotos corresponde al período Febrero-marzo 2023, para lo cual se emplearon los siguientes equipos:

- Phantom 4 RTK (vehículo aéreo no tripulado multirrotor)
- Cámara DJI (sensor CMOS de 1 pulgada y 20 megapíxeles)

- 2 receptores GPS Trible Modelo R8
- 1 receptor GPS Trible Modelo R10
- Trípodes
- Radio Control transmisión estable de imágenes y videos HD a distancias de hasta 7 km
- Accesorio

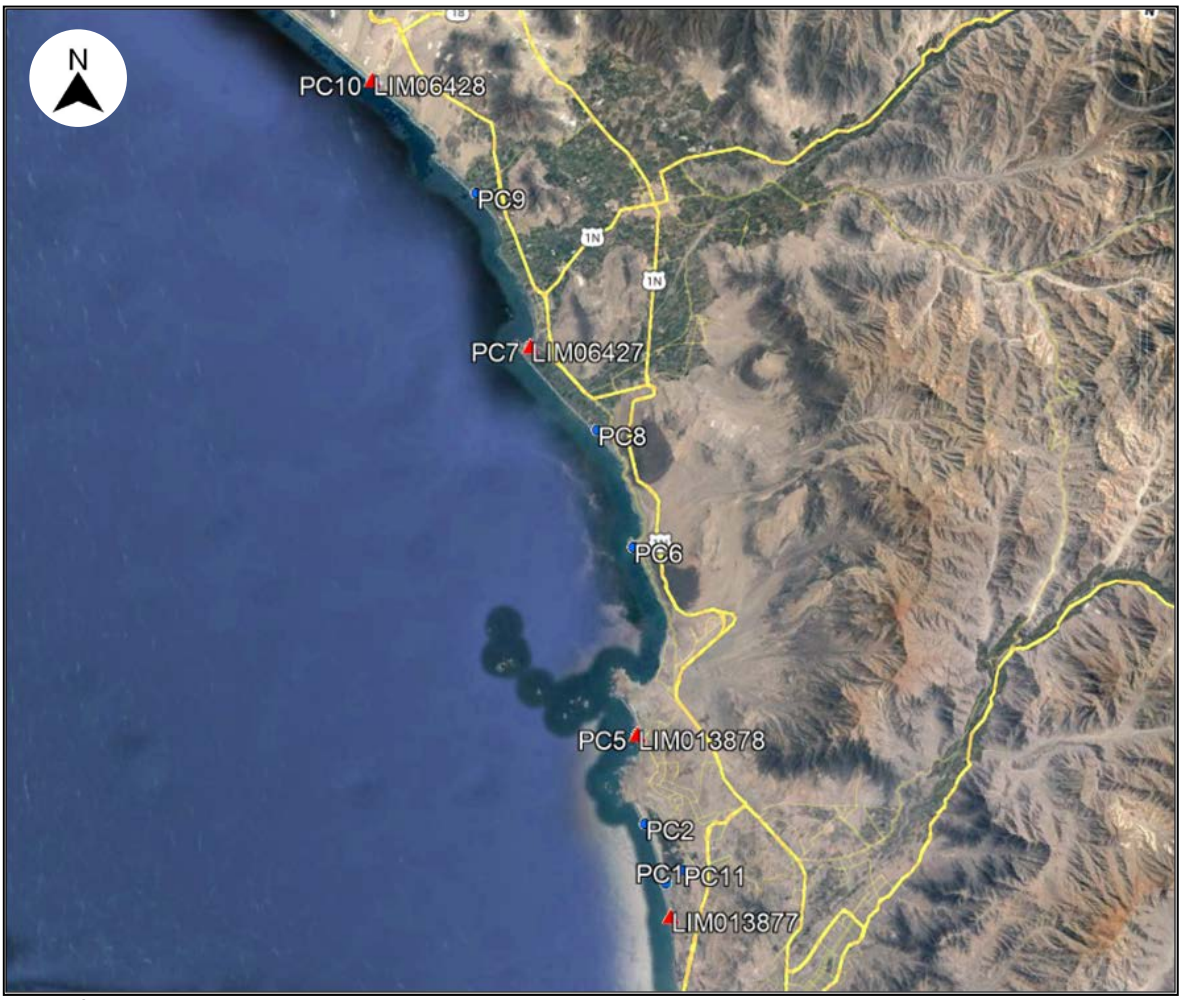
Se levantaron 13 puntos de control terrestres, conformado por 4 puntos geodésicos de orden C y 9 puntos geodésicos de control o apoyo, para la orientación absoluta de las imágenes. La ubicación de los puntos de control de presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 38.- Coordenadas de los puntos geodésicos y de control

Punto	Coordenadas UTM WGS-84		Elevación (m)	Zona UTM	Orden
	Este (m)	Norte (m)			
CAL01716	266 380,79	8 682 839,92	72,19	18 SUR	C
LIM013878	262 619,26	8 694 194,55	39,25	18 SUR	C
LIM06428	239 665,96	8 733 830,54	6,51	18 SUR	C
LIM06427	252 282,46	8 718 101,92	22,47	18 SUR	C
PC1	265 726,58	8 684 883,65	3,92	18 SUR	-
PC2	263 895,60	8 688 484,31	3,41	18 SUR	-
PC5	262 617,11	8 694 188,51	38,78	18 SUR	-
PC6	260 689,70	8 706 128,79	117,22	18 SUR	-
PC7	252 273,60	8 718 101,88	22,42	18 SUR	-
PC8	257 307,66	8 713 320,46	3,15	18 SUR	-
PC9	247 392,11	8 727 424,24	6,40	18 SUR	-
PC10	239 669,72	8 733 828,08	6,57	18 SUR	-
PC11	266 747,98	8 685 871,37	3,06	18 SUR	-

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Figura N°35.- Distribución de puntos de control – Zona 2



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.2.8.1. Topografía del Área de Estudio

4.2.8.1.1. Accidentes geográficos

Los accidentes geográficos son todas las diferentes formas que componen la superficie terrestre. Este subapartado se desarrollará de forma específica para el presente PR, tomando como base las ortofotos y curvas topográficas generadas, por lo cual se identificaron dos (02) accidentes geográficos relevantes, los cuales se tipifican y cuantifican en el Cuadro N° 39.

Cuadro N° 39.- Accidentes Geográficos

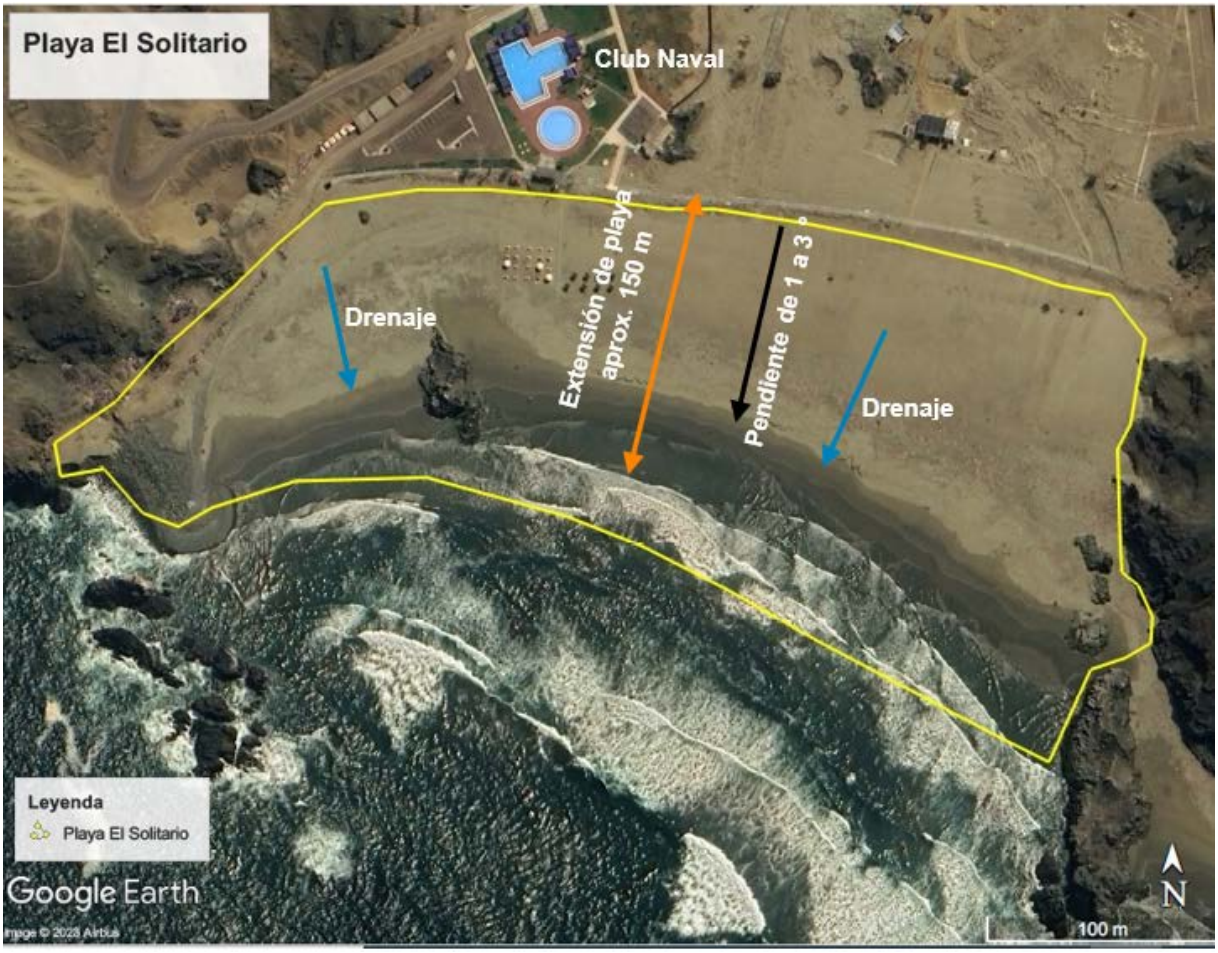
Accidente geográfico	Unidad	Cantidad
Playas (Formación Costera Playa El Solitario)	km	490
Acantilados (Formación Costera Acantilado frente a Isla Mata Cuatro)	und.	1

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

A. Playas

La topografía de la Playa El Solitario cuenta con una pendiente de 3° aproximadamente, cuenta con una extensión desde la línea de costa de 150 m en la parte media de la Playa, las cotas son bajas, alcanzando una cota de hasta 2m.

Figura N°36.- Tipos de geomorfología – Playa El Solitario



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

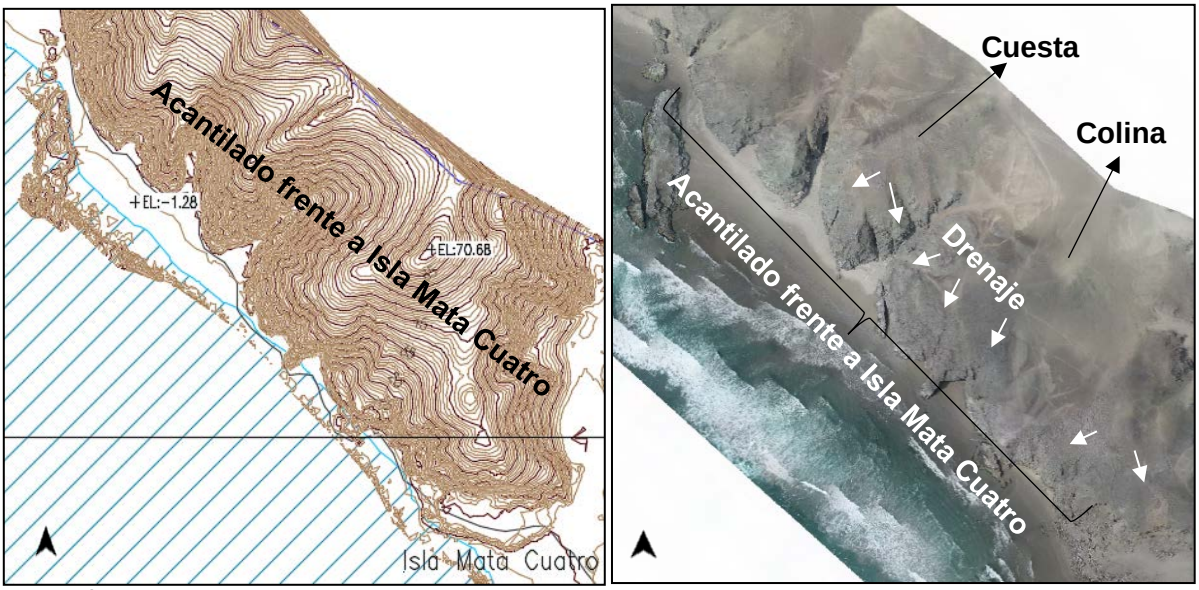
En cuanto al drenaje, el patrón de la Playa El Solitario es en sentido del océano, y fluye en sentido suroeste en el extremo este de la Playa, y en sentido sureste en el extremo oste de la Playa.

B. Acantilados

En cuanto al Acantilado frente a Isla Mata Cuatro, está conformado por afloramientos rocosos, cubiertos por depósitos eólicos de espesores variables que no se introducen al mar de manera significativa, sino que guardan relación con la línea de costa, posee inclinaciones de 30° a 70° disminuyendo en cotas superiores formando colinas y cuestas con pendientes de 14° hasta

30° aproximadamente. El patrón de drenaje se observa generalmente hacia el suroeste. Ver Figura N°37.

Figura N°37.- Vista del patrón de drenaje en el Acantilado frente a Isla Mata Cuatro



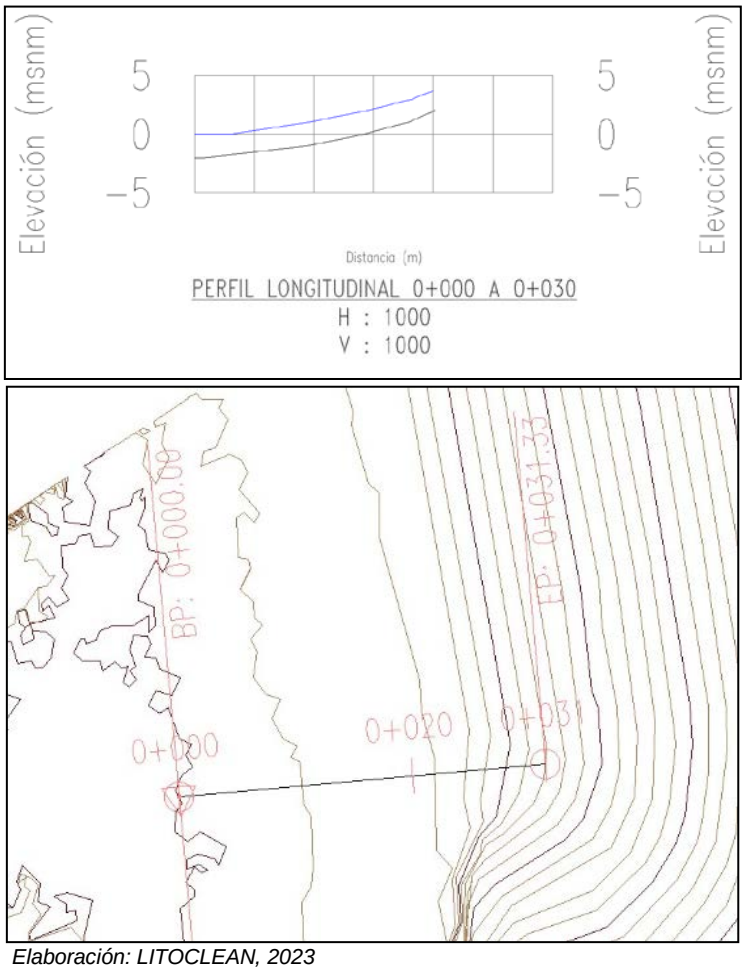
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.2.8.2. Proceso de arenamiento y desarenamiento

De acuerdo con la dinámica litoral se presume la posibilidad de que la cota de la línea costera incremente en esta zona por el desplazamiento de arena suelta, lo que pudiera generar procesos de cubrimiento o descubrimiento de contaminantes por la acción del oleaje. Por otro lado, las diferencias de cotas inciden en la dinámica de la franja intermareal, haciéndola mayor o menor, de acuerdo con la temporada, y también de la cota de la costa, partiendo del hecho de que cotas menores permiten un mayor alcance del oleaje y a mayor cota se crea una barrera natural que impide el paso del oleaje. Así mismo se considera que el cambio de dirección del litoral puede influir en la magnitud o existencia de dicha dinámica, en el Área de Estudio del presente PR se observa hacia el sentido noroeste.

El perfil 1 representa la zona de la línea de costa del presente PR con dirección noroeste donde se observó que existía una cota inferior en época de verano y una cota superior en época de invierno, generando una diferencia de 2 m aproximadamente, en este caso se considera un proceso de arenamiento durante el invierno, lo cual suele ocurrir durante la época de verano, pero se reconoce este año 2023, como un año climáticamente atípico.

Figura N°38.- Perfil 1 para la Zona Z2-PR5



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

De acuerdo a la dinámica litoral se presume la posibilidad de incrementar la cota en la zona litoral, por el desplazamiento de los depósitos de arena suelta, lo que facilitaría o dificultaría el transporte de contaminante a través del oleaje. Partiendo del hecho de que cotas menores permite un mayor alcance del oleaje y a mayor cota se crea una barrera natural que impide el paso del oleaje.

Se puede concluir la existencia del fenómeno de desarenamiento en época de invierno, sin embargo, se evidencia la interacción de los cuerpos de agua lóticos como parte de la dinámica, pudiendo presentar un efecto de arenamiento en las Playas aledañas al incrementar el arrastre de sedimentos y/o detritos, con la aparición de las precipitaciones.

En general el proceso de arenamiento y desarenamiento está directamente afectado por la dirección de la línea de costa con respecto al norte y a su vez la dirección del oleaje respecto a esta, estos factores influyen de diferente manera cambiando el proceso desarrollado (arenamiento, desarenamiento), la magnitud del mismo o la aparición de dicho proceso (en casos en los que el oleaje no logre impactar directamente contra la costa).

Adicionalmente, se observa la incidencia que existe en cuanto a la litología y la geomorfología costera presentada en cada caso, siendo mayor el diferencial, en suelos arenosos y poco compactos con pendientes ligeras y menor diferencial en caso de formaciones rocosas, suelos densos y/o pendientes pronunciadas.

Esta diferencia de cota podría influir en el alcance del oleaje tierra adentro, y a partir de ello, el transporte del contaminante, por lo tanto, al generarse el desarenamiento se marcará el límite máximo del trasporte del contaminante a nivel superficial por medio del oleaje. En este caso, de acuerdo al estudio realizado y la observación directa durante los trabajos de campo, la variación del alcance horizontal del oleaje puede ser aproximadamente de hasta 50 m tierra adentro con un diferencial de cota aproximado de dos (02) metros.

4.2.9. Descripción del suelo

El presente capítulo presenta la identificación de los suelos del Sector Sur de Ancón, con una superficie de 34.41 ha. La metodología empleada para el desarrollo del estudio sigue como referencia los lineamientos indicados en el Reglamento para la Ejecución del Levantamiento de Suelos (D.S. Nº013-2010-AG) para evaluaciones a nivel de reconocimiento o cuarto orden; así mismo, consideró como referencia las directrices técnicas del Manual de Levantamiento de Suelos del Departamento de Agricultura de los EEUU (USDA, 2017) y las Claves para la Taxonomía de Suelo (USDA, 2022).

Asimismo, la metodología empleada consideró la etapa de pre-campo, en la cual se realizó la compilación de información temática para definir la ubicación de la calicata; la etapa de campo consideró la realización de dos (02) calicatas para captación de las muestras de suelo, así también, se desarrolló la ficha de campo que contiene la información edáfica.

La ubicación de la calicata se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 40.- Ubicación de la calicata

Código de calicata	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18	
	Este	Norte
CA-AN-1	260 740	8 696 556
CA-AN-2	260 823	8 697 850

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

La etapa de laboratorio consistió en los análisis de las muestras de suelo, estos fueron realizados por el Laboratorio de AGQ, que analizó los siguientes parámetros de caracterización: pH, conductividad eléctrica, textura, fósforo y potasio disponibles, porcentaje

de materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, porcentaje de carbonatos, bases cambiables, entre otros.

En la etapa de gabinete post campo se procesó la información de campo y los análisis de laboratorio para clasificar el suelo taxonómicamente, elaboración del Mapa de Suelo y capítulo respectivo. Así mismo, para la interpretación práctica, se desarrolló el Mapa de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor, teniendo como referencia el Reglamento de Clasificación de Tierras (D.S. Nº005-2022-MIDAGRI).

4.2.9.1. Descripción de los suelos según su origen

Suelos derivados de materiales transportados

Eólico

Son suelos formados a partir del transporte y acumulación de material por acción del viento, presentan escaso a incipiente desarrollo genético, principalmente son de textura gruesa (arenosa), baja fertilidad con limitaciones por conductividad eléctrica y clima; son profundos a moderadamente profundos.

Suelos derivados de materiales residuales

Inorgánico

Son suelos que se originaron a partir de la meteorización de la roca madre, es decir de material que no ha sido transportado desde su localización por acción del agua, gravedad u otros. El material meteorizado se acumula in situ generando suelos de texturas variables, con desarrollo escaso a incipiente.

4.2.9.2. Clasificación y descripción de las unidades taxonómicas y cartográficas de los suelos

Considerando los lineamientos del Soil Taxonomy (USDA, 2022), en el sector Sur de Ancón, a nivel de Subgrupo se clasificó dos (02) tipos de suelos, los cuales se representaron cartográficamente a escala 1:100 000 en dos (02) Consociaciones y una (01) Asociación.

Los suelos presentes se formaron bajo el régimen de humedad arídico y el régimen de temperatura térmico, que corresponden a la zona de vida Desierto desecado subtropical.

Cabe añadir, que en el Mapa 9-1 se presenta la ubicación de las calicatas y la distribución de los Suelos; asimismo, en el Apéndice B 6 se presentan los perfiles modales, las escalas interpretativas, resultados de laboratorio, los métodos analíticos y fichas de campo.

Cuadro N° 41.- Clasificación Taxonómica de los suelos Sector Sur de Ancón

Orden	Sub orden	Gran grupo	Sub grupo	Nombre
Entisols	Psamments	Torripsamments	Typic Torripsamments	Huaquilla (Hu)
	Orthents	Torriorthents	Lithic Torriorthents	Puntilla (Pu)

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

Asimismo, las unidades cartográficas identificadas en el sector Sur de Ancón se presentan en el Cuadro N° 42.

Cuadro N° 42.- Unidades cartográficas de los suelos del sector Sur de Ancón

Unidad cartográfica	Símbolo	Fase		Superficie	
	suelo	Pendiente	Proporción %	ha	%
Consociación					
Huaquilla	Hu/F	F	100	0,63	1,8
Puntilla	Pu/F	F	100	7,45	21,65
Asociación					
Puntilla – Misceláneo roca	Pu/F – Mr	F	50 – 50	11,81	34.32
Otras áreas					
Misceláneo Marino			Mm	8,81	25.6
Zonas Urbanas, Industriales y Militares			Zuim	0,61	1,7
Misceláneo Roca			Mr	4,36	12.67
Océano Pacífico			Op	0,74	2.26
Total				**34,41**	**100,00**

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

Adicionalmente en el Cuadro N° 42 se presentan las principales características físicas y químicas de las unidades edáficas.

Cuadro N° 43.- Características generales de los suelos zona de estudio 2

N°	Zona de vida	Suelo	Calicata	Fisiografía	Pendiente	Micro-relieve	Profundidad (cm)	Textura (100 cm)	Pedreg. Sup.	Drenaje	pH (50 cm)	Erosión	Fertilidad sup. (30 cm)	Frag. Rocosos	Materia orgánica (%)	Fosforo (ppm)	Potasio (ppm)	Clasificación Taxonómica
1	DD-S	Puntilla	CA-AN-1	Colina de roca volcánica	Empinada	Ondulado suave	Muy profundo	Gruesa	Pedregoso	Bueno	Ligeramente ácido	Muy ligera	Baja	Muy gravoso	Bajo	Alto	Alto	Lithic Torriorthents
2	DD-S	Huquilla	CA-AN-2	Colina de roca volcánica con cobertura eólica	Empinada	Ondulado suave	Muy superficial	Gruesa	Moderadamente pedregoso	Excesivo	Moderadamente básico	Muy ligera	Baja	Ligeramente gravoso	Bajo	Bajo a medio	Alto	Typic Torripsamments

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

A continuación, se describen las unidades cartográficas identificadas en el sector Sur de Ancón:

4.2.9.2.1. Consociaciones

- ***Consociación Puntilla (Pu)***

Cubre una superficie aproximada de 7.45 ha, equivalente al 21.65 % del área de este sector de estudio. Está conformado por el suelo “Puntilla”, desarrollado sobre laderas de colina de roca volcánica, con microrelieve ondulado suave. En el mapa de suelos se presenta en sus fases por pendiente empinada (25-50%). Son suelos muy superficiales de textura gruesa y presentan un buen drenaje.

- ***Suelo Puntilla (Lithic Torriorthents)***

Son suelos que se formaron sobre material residual y eólico; presentan un incipiente desarrollo genético, con un perfil tipo C_1/R, con epipedón ócrico y sin horizonte de diagnóstico subsuperficial. Se han desarrollado bajo un régimen de humedad arídico y un régimen de temperatura Térmico.

El primer horizonte “C_1”, exhibe un color pardo amarillento oscuro (10 YR 4/4.5) en seco; textura moderadamente gruesa (franco arenoso) con presencia de gravas medias, gravas gruesas y guijarros 60%; sin estructura (grano simple) de consistencia suave; el cual descansa sobre roca “R”. El perfil presenta una permeabilidad moderadamente rápida y un buen drenaje. No presenta cobertura vegetal y por ello no presenta raíces.

Las características químicas del perfil están dadas por una reacción ligeramente ácida (6.4), la capacidad de intercambio catiónico es moderadamente baja (4.52 meq/100 g de suelo). Asimismo, es extremadamente salino ($C.E._{(1:1)}$ > 30dS/m) y contenido medio de carbonatos (3.47%).

En la capa superficial, el contenido de materia orgánica es bajo (1.87 %), el contenido de fósforo disponible es alto (395 ppm) y el contenido de potasio disponible es alto (1345 ppm); que, desde el punto de vista agrícola, nutricionalmente son suelos de fertilidad baja.

Esta unidad de suelo está representada por la calicata CA-AN-1 (perfil modal).

- ***Consociación Huaquilla (Hu)***

Cubre una superficie aproximada de 0.63 ha, equivalente al 1.8 % del área de este sector de estudio. Está conformado por el suelo “Huaquilla”, desarrollado sobre laderas de colina de roca volcánica, con microrelieve ondulado suave. En el mapa de suelos se presenta en sus fases por pendiente empinada (25-50%). Son suelos muy profundos de textura gruesa y presentan drenaje excesivo.

- ***Suelo Huaquilla (Typic Torripsamments)***

Son suelos que se formaron sobre material eólico; presentan un incipiente desarrollo genético, con un perfil tipo C_1-C_2-C_3-C_4-C_5, con epipedón ócrico y sin horizonte de diagnóstico subsuperficial. Se han desarrollado bajo un régimen de humedad arídico y un régimen de temperatura Térmico.

El primer horizonte “C_1”, exhibe un color pardo amarillento (10 YR 5/4.5) en seco; textura gruesa (arenoso) con presencia de gravas medias, gruesas y guijarros en un 10%; sin estructura (grano simple) de consistencia suelta; el cual descansa sobre el horizonte “C_2”. El perfil presenta una permeabilidad muy rápida y drenaje excesivo. No presenta cobertura vegetal y por ello no presenta raíces.

El horizonte “C_1” presenta una reacción moderadamente básica (7.97), con baja CIC (3.95 meq/100 g de suelo), es fuertemente salino (26 dS/m) y con contenido medio de carbonatos (2.48%). Asimismo, las características químicas del perfil están dadas por una reacción moderadamente básica a Muy fuertemente básica (7.97 a 9.04), la capacidad de intercambio catiónico es baja (3.24 a 3.95 meq/100 g de suelo). Asimismo, el perfil es moderadamente salino a fuertemente salino ($C.E._{(1:1)}$ 6.92 a 26 dS/m) y contenido medio de carbonatos (2.42 a 2.85%).

En la capa superficial, el contenido de materia orgánica es bajo (0.42 %), el contenido de fósforo disponible es bajo a medio (<9.8 ppm) y el contenido de potasio disponible es alto (367.5 ppm); que, desde el punto de vista agrícola, nutricionalmente son suelos de fertilidad baja.

Esta unidad de suelo está representada por la calicata CA-AN-2 (perfil modal).

4.2.9.2.2. Descripción de las Asociaciones

- ***Puntilla - Misceláneo roca***

Cubre una superficie aproximada de 11.81 ha, equivalente al 34.32 % del área de este sector de estudio Está conformado por el suelo Puntilla (*Lithic Torriorthents*) y la unidad no edáfica

Misceláneo Roca; en proporción 50-50, están representados por sus fases por pendiente empinada (25-50%).

4.2.9.3. Clasificación de tierras por su capacidad de uso mayor

En el presente ítem se determina la aptitud máxima de los suelos identificados, utilizando la información edáfica recopilada y del ambiente ecológico en el que se desarrollaron; en ese sentido, se predice el potencial comportamiento de los mismos, considerando los lineamientos del Reglamento de Clasificación de Tierras por su Capacidad de Uso Mayor (CUM) establecido mediante D.S. N°005.2022-MIDAGRI. En el Cuadro N° 44 se resume la aptitud de las tierras para el sector Sur de Ancón.

Cuadro N° 44.- Aptitud de las Tierras de la Zona de Estudio 2 - Sector Sur de Ancón

Unidades de capacidad de uso mayor	Proporción	Símbolo	Zona de vida	Superficie	
				ha	%
Tierras de protección por limitantes de profundidad efectiva, baja fertilidad, erosión y salinidad extrema.	100	Xsel	DD-S	7,45	33,06
Tierras de protección por limitantes de baja fertilidad, riesgo a erosión y clima		Xsec	DD-S	1,08	4,79
Tierras de protección riesgo a inundación		Xi	DD-S	8,81	39,1
Tierras de protección (zonas urbanas, industriales o militares)		X*	DD-S	3,18	14,11
TIERRAS AGRUPADAS					
Tierras de protección por limitantes de profundidad efectiva, baja fertilidad, erosión y salinidad extrema - Afloramientos rocosos	50-50	Xsel-X*	DD-S	2,01	8,94
Total				**22,53**	**100,00**

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

Tierras de Protección

Estas tierras comprenden una superficie aproximada de 22.53 ha, que representa el 100% del área total evaluada. Agrupa a aquellas tierras que presentan limitaciones extremas que las hacen inapropiadas para el desarrollo de las actividades agrícolas, pecuarias y/o forestales, quedando relegadas a otros propósitos. Incluyéndose dentro de este grupo, zonas con fuertes limitaciones edáficas, afloramientos líticos, áreas recreacionales, lugares de belleza escénica, zonas que presentan alteración antrópica, etc.

Dentro de este grupo de Capacidad de Uso Mayor, no se considera Clases ni Subclases; sin embargo, se estima necesario indicar el tipo de limitación que restringe su uso, mediante letras minúsculas que acompañan al símbolo del Grupo.

- ***Símbolo Xsel***

Cubre una superficie aproximada de 7.45 ha, que representa el 33.06 % del Área de Estudio de este sector. Agrupa unidades edáficas, cuya limitación principal es la profundidad efectiva menor a 25 cm, baja fertilidad, presentan conductividad eléctrica extremadamente alta y se ubican en climas áridos; se agrupan los suelos “Puntilla” en sus fases por pendiente empinada (25-50%).

El manejo y uso de estas tierras deben estar orientados principalmente a controlar principalmente la erosión debido a las pendientes y la poca profundidad del suelo. Así mismo, presenta limitaciones por conductividad eléctrica extrema y baja fertilidad.

- ***Símbolo Xsec***

Presenta una superficie aproximada de 1.08 ha, que representa el 4.79% del Área de Estudio de este sector. Agrupa unidades edáficas, que presentan fuertes limitantes debido la baja fertilidad, riesgo de erosión por las pendientes, fuerte salinidad y se ubican en climas áridos; se agrupan los suelos “Huaquilla” en sus fases por pendiente empinada (25-50%).

El manejo y uso de estas tierras deben dirigirse principalmente a controlar la erosión debido a las pendientes y el manejo de la salinidad.

- ***Símbolo Xi***

Cubre una superficie aproximada de 8,81 ha, que representa el 39,1 % del Área de Estudio de este sector. Está conformada por aquellas Tierras de Protección, que no presentan suelos (sedimentos marinos) y exhiben un alto riesgo de inundación periódica.

Está conformado por la unidad no edáfica Misceláneo Marino.

- ***Símbolo X****

Estas tierras presentan una superficie de 3,18 ha, que representan el 14,11% del Área de Estudio de este sector. Se refiere a las tierras ocupadas por zonas urbanas, industriales y militares. Así también, se incluyen las tierras que presentan ausencia de recurso edáfico (afloramientos rocosos).

Tierras agrupadas

- ***Xsel-X****

Comprende un área aproximada de 2,01 ha que representan 8,94 % del área de este sector de estudio. Está conformado por las tierras Xsel y X* en proporción 50-50%.

4.2.10. Descripción de las condiciones ecológicas

4.2.10.1. Ecorregiones

Brack & Mendiola (2000), reconocieron 11 ecorregiones en el Perú, correspondiendo dos de ellas al ambiente marino (Mar Tropical, Mar frío de la corriente peruana), y las nueve restantes al ambiente terrestre. Posteriormente, Britto (2017) presentó una actualización de las ecorregiones terrestres del Perú, la cual se realizó a partir de la elaboración del Libro Rojo de Plantas Endémicas del Perú (León et al., 2006). De acuerdo con esta nueva actualización se determinaron 15 ecorregiones.

Conforme lo mencionado, según Brack & Mendiola (2000), la zona de litoral del Área de Estudio se encuentra en la ecorregión Desierto del Pacífico, y la zona marina en el Mar Frío de la Corriente Peruana.

Desierto del Pacífico

El Desierto del Pacífico se extiende a lo largo de la costa, con un ancho variable, desde los 0 hasta los 1,00 m s. n. m., donde termina la influencia de las neblinas invernales.

El Desierto Costero presenta un clima semi-cálido muy seco, con precipitaciones promedio anuales inferiores a los 150 mm y temperaturas medias anuales de 18 a 19 °C. En cuanto a la geomorfología, es de planicies sedimentarias, cerros y colinas bajas, que se elevan cada vez más hacia el este. Los suelos predominantes son desérticos arenosos (yermosoles), con zonas pedregosas (litosoles) y salobres. En el sur predominan los suelos derivados de las cenizas volcánicas, mientras que en el norte y centro predominan los dunosos desérticos (Brack & Mendiola, 2000).

- ***Mar Frío de la Corriente Peruana***

El mar frío comprende la zona donde ejerce influencia la Corriente Peruana y se extiende desde cerca de los 5° de latitud sur hasta el centro de Chile. Las aguas influenciadas por la Corriente

Peruana son relativamente frías, con temperaturas promedio de 13ºC a 14ºC en invierno (mayo a octubre) y de 15ºC a 17ºC en verano (noviembre a abril).

La Corriente Peruana, que va de sur a norte, trae hacia la costa masas de agua subantártica y subtropical, que determinan las bajas temperaturas. La presencia de aguas frías también es influenciada por el afloramiento de aguas subsuperficiales, causado por vientos que soplan hacia la costa y producen el efecto de alejar aguas superficiales de la misma, que son sustituidas por aguas más profundas y frías.

La temperatura baja de las aguas, la ubicación tropical del mar y los afloramientos de aguas subsuperficiales le dan características especiales que determinan una extraordinaria abundancia y variedad de especies (Brack & Mendiola, 2000)

Por otro lado, de acuerdo con Britto (2017), la zona de litoral se encuentra en la ecorregión Desierto Cálido Subtropical.

- ***Desierto Cálido Subtropical***

Por otro lado, según Britto (2017), el Desierto Semicálido Tropical (DST) se localiza a lo largo de la franja costera al sur del valle del Chicama (La Libertad). Desde el nivel del mar hasta 1000 m s. n. m., e involucra los departamentos de Ancash, Arequipa, Ayacucho, Huancavelica, Ica, La Libertad, Lima, Moquegua, Tacna. Esta ecorregión cuenta con un género endémico exclusivo: *Diamena* Ravenna, con la especie *D. stenantha* (Ravenna) Ravenna (Asparagaceae).

4.2.10.2. Ecosistemas

Considerando el Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú (MINAM, 2018), aprobado mediante la Resolución Ministerial N° 440-2018- MINAM y su memoria descriptiva, se identificó, para el Área de Estudio, el ecosistema natural terrestre Desierto Costero.

Por otro lado, la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOAA), ha desarrollado el sistema de Grandes Ecosistemas Marinos (GEM). Los GEM son áreas de los océanos del mundo que se extienden desde la costa hasta el límite exterior de las plataformas continentales o los márgenes exteriores de importantes corrientes costeras (IOC-UNESCO y PNUMA, 2016). De acuerdo a ello la zona marina del Área de Estudio se encuentra dentro del Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humbolt (GEMCH).

- ***Desierto Costero***

Ecosistema árido a hiperárido con áreas mayormente desprovistas de vegetación que están constituidas por suelos arenosos o con afloramientos rocosos que ocupan áreas planas, onduladas y disectada sometidas a erosión eólica. Se extiende desde las Playas y Acantilados marinos hasta las primeras estribaciones de las vertientes occidentales, pudiendo ocupar extensiones significativas. Algunas formaciones vegetales notables son los tillandsiales (rosetales), zona de cactáceas (columnares, postrados y globulares), matorrales, matorrales bajos espinosos, quebradas secas, entre otros. Los rangos altitudinales varían latitudinalmente comenzando siempre al nivel del mar: por el norte llega hasta los 800 m s. n. m., por el centro hasta los 1 800 m s. n. m. y por el sur hasta los 2 500 m s. n. m.

El Desierto Costero abarca una superficie aproximada de 5,49% (7 107 338,20 ha) del territorio nacional, distribuido en los departamentos de Piura, Lambayeque, La Libertad, Ancash, Lima, Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna.

- ***Zona Urbana***

Esta unidad está constituida por los espacios cubiertos por infraestructura urbana y todas aquellas áreas verdes y vías de comunicación asociadas con ellas, que configuran un sistema urbano. Incluye el casco urbano (edificios, casas y monumentos), áreas verdes (jardines, parques y huertos), cursos de agua (ríos, acequias y lagunas naturales y artificiales), áreas periurbanas o suburbanas (donde pueden predominar los huertos, chacras y corrales), entre otros (p.ej. grandes áreas sin construir).

- ***Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humbolt (GEMCH)***

El Gran Ecosistema Marino de la Corriente de Humboldt (GEMCH) se extiende a lo largo de la costa de Perú y Chile, frente a la región occidental de Sudamérica. Es uno de los grandes ecosistemas marinos más productivos del mundo, representando aproximadamente 20% de las capturas pesqueras mundiales (Bakun y Weeks, 2008), y cuenta con una alta diversidad de especies en todos los niveles tróficos. El GEMCH es una de las 200 ecorregiones prioritarias de conservación a nivel global (Spalding et al. 2007).

Este ecosistema se caracteriza por la surgencia de aguas relativamente frías que es el origen de su alta productividad primaria y secundaria. Existen dos factores que contribuyen a los altos niveles de productividad (Bakun and Weeks 2008):

- Su ubicación en una latitud baja hace que la surgencia causada por el viento sea sostenida en el tiempo, lo que provoca un flujo continuo de aguas ricas en nutrientes.

- La adaptación cíclica del GEMCH, que es provocada por la recurrencia de los eventos El Niño.

En el Apéndice H, se presenta el Mapa Nº 10.1. Ecosistemas, donde se presentan los tipos de ecosistemas presentes en el Área de Estudio, de acuerdo al Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú (MINAM, 2018).

4.2.10.3. Zonas de vida

De acuerdo con el Mapa Ecológico del Perú (ONERN, 1976) y su Guía explicativa (INRENA, 1995), el Área de Estudio se emplaza en una zona de vida: Desierto desecado Subtropical (dd-S).

- ***Desierto desecado Subtropical (dd-S)***

Geográficamente se extiende a lo largo del litoral, comprendiendo planicies y las partes bajas de los valles costeros, desde el nivel del mar hasta los 1 800 m de altitud. Esta zona de vida se encuentra entre los 7º 40’ y 17º 13’ de latitud Sur; su relieve topográfico es plano a ligeramente ondulado. La vegetación no existe o es muy escasa, apareciendo halófitas distribuidas en pequeñas manchas verdes dentro del extenso y monótono arenal grisáceo eólico. Según el diagrama bioclimático de Holdridge, el promedio de evapotranspiración potencial total por año fluctúa entre 32 y más de 64 veces la precipitación, razón por la cual, la zona queda ubicada en la provincia de humedad: Desecado.

4.2.10.4. Cobertura vegetal

De acuerdo con el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (MINAM, 2015), en el Área de Estudio se identificaron “Otras coberturas” correspondientes a Desierto costero (Dc) y Mar (M).

- ***Desierto costero (Dc)***

Esta cobertura presenta áreas sin o con poca vegetación.

- ***Mar (M)***

Corresponde a la superficie de aguas costeras.

En el Apéndice H se presenta el Mapa Nº 10.2. Cobertura Vegetal, donde se presentan los tipos de cobertura vegetal identificados para el Área de Estudio.

4.2.10.5. Ecosistemas frágiles

De acuerdo con el Artículo 99.2 de la Ley Nº 28611 Ley General del Ambiente, se tiene que: “Los ecosistemas frágiles comprenden, entre otros, desiertos, tierras semiáridas, montañas, pantanos, bofedales, bahías, islas pequeñas, humedales, lagunas altoandinas, lomas costeras, bosques de neblina y bosques relicto”. En ese sentido, si bien se indica que el desierto, las bahías y las islas corresponden a ecosistemas frágiles, también se debe entender la definición de ecosistema frágil.

Según los “Lineamientos para la identificación de ecosistemas frágiles y su incorporación en la lista sectorial de ecosistemas frágiles” se menciona que los ecosistemas frágiles corresponden a aquellos ecosistemas señalados en la Ley General del Ambiente, que poseen ciertas características o recursos singulares con baja capacidad de retornar a sus condiciones originales e inestable ante eventos impactantes causados por el ser humano o por la naturaleza, que producen en el mismo una profunda alteración en su estructura y composición (SERFOR, 2018a).

De acuerdo a lo mencionado, se debe señalar que el Área de Estudio se ubica en la cobertura desierto costero (MINAM, 2015) conformada por áreas desérticas (con escasa a baja cobertura vegetal), además en el Área de Estudio se encuentra la bahía de Ancón; sin embargo, ninguno de ellos se considera un ecosistema frágil dado que en ambos casos se evidencia extensa actividad humana. En el caso de la bahía de Ancón, en ella se encuentran Playas muy concurridas por la población, además de presentar actividad pesquera; en tanto que las áreas desérticas, algunas de ellas corresponden a Playas, también concurridas por la población y en algunos casos afectadas por desechos generados por las poblaciones cercanas.

Por otro lado, en el Área de Estudio también se encuentran los Islotes del Grupo de Pescadores, que forman parte de la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras. Los islotes constituyen una zona importante para especies de fauna marina como lobos marinos y aves marinas, ya que son espacios de descanso y reproducción para estas poblaciones de fauna; asimismo, corresponde a una zona de desove de peces e invertebrados. A diferencia de la Bahía de Ancón, donde también hay presencia de fauna marina, así como zonas de reproducción de peces e invertebrados, los Islotes del Grupo de Pescadores se encuentran distantes de la población, razón por la cual no se encuentra impactada de la misma manera que la Bahía de Ancón y las áreas desérticas.

En ese sentido, a pesar de que en la Lista Sectorial de ecosistemas frágiles (julio 2018[12] y sus incorporaciones a la fecha[13]) no incluye ningún ecosistema en la zona marino-costera cercana al Área de Estudio, teniendo en cuenta la definición de ecosistemas frágiles y la revisión de imágenes satelitales, en el Área de Estudio se considera como ecosistema frágil a los Islotes del Grupo Pescadores, los que pertenecen a la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras.

4.2.10.6. Áreas naturales protegidas

La zona de litoral del Área de Estudio no se superpone con ningún ANP. Sin embargo, la zona marina del Área de Estudio se superpone con la Zona Reservada de Ancón (ZRA) y con la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras – Islotes Grupo de Pescadores (RNSIIPG).

Por otro lado, el Área de Estudio no se superpone a Áreas de Conservación Privadas (ACP), ni Áreas de Conservación Regional (ACR), ni con terrenos superficiales de comunidades nativas ni campesinas.

- ***Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras (RNSIIPG)***

La Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras (RNSIIPG) está integrada por un conjunto de 22 islas, islotes y grupos de islas y 11 Puntas a lo largo de la costa peruana, que van en forma discontinua desde las costas frente a Piura hasta llegar casi a la frontera con Tacna. Su principal objetivo es conservar una muestra representativa de la diversidad biológica de los ecosistemas marino costeros del mar frío de la corriente de Humboldt, así como asegurar su aprovechamiento sostenible con la participación justa y equitativa de los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos.

La RNSIIPG abarca zonas en las que ocurren procesos ecológicos importantes como el afloramiento de nutrientes, la reproducción de la mayor parte de las poblaciones de lobos marinos y aves guaneras del Perú y el desove de peces e invertebrados. Estas permiten que se mantenga la diversidad biológica y riqueza de recursos del litoral, contribuyendo además a repoblar de recursos pesqueros las zonas adyacentes sujetas a extracción (SERNANP, 2019a).

- ***Zona Reservada de Ancón (ZRA)***

[12] *Recuperado de: https://www.serfor.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2018/07/Lista-de-Ecosistemas-Fr%C3%A1giles-19-07-2018.pdf*
[13] *Resolución De Dirección Ejecutiva RDE N° D000177-2021-MIDAGRI-SERFOR-DE*

El objetivo de esta zona reservada es Conservar la diversidad biológica, cultural y paisajística de los ecosistemas marino-costeros, que forman parte del ecosistema asociado a la corriente peruana de Humboldt y perteneciente a la provincia biogeográfica del Pacífico Sur Oriental Templado y al ecosistema del gran desierto de la costa peruana, así como promover el uso sostenible de los recursos naturales del área, contribuyendo de esta manera al bienestar de la población local y el de sus futuras generaciones.

Parte de la ZRA corresponde a la Bahía de Ancón, esta presenta un oleaje escaso lo que permite un ambiente más estable, con temperaturas ligeramente superiores a las aguas circundantes, y el establecimiento de una mayor diversidad de especies que en zonas expuestas al oleaje. Estos factores hacen que esta zona sea de singular importancia para los procesos reproductivos de la fauna acuática costera, así como un lugar de refugio de larvas, juveniles y especies indicadoras de El Niño (SERNANP, 2019b).

4.2.10.7. Flora terrestre

De acuerdo con el MINAM (2015) el Área de Estudio presenta “otras coberturas” denominada Desierto Costero, en la cual la vegetación es muy escasa o inexistente.

Sin embargo, en el estudio realizado por León et al. (1996) se menciona a los géneros: Mila, Orthopterygium, Paramongaia y Weberauerella; como géneros que habitan la costa desértica árida. Asimismo, indica que en la franja desértica de Perú se encuentran especies como *Batis maritima, Salicornia* spp. y *Sesuvium portulacastrum*.

Por otro lado, Ferreyra (1983) indica que, en todo el litoral peruano, desde Tumbes hasta Tacna, se pueden encontrar gramadales. A esta comunidad vegetal (Gramadal), la describe como una comunidad halófita compuesta por especies que toleran una fuerte salinidad y que por lo general se halla situado directamente frente al mar. Las especies dominantes en esta comunidad vegetal son: *Distichlis spicata* y *Sporobolus virginicus*; además de especies suculentas como: *Salicornia fruticosa, Batis maritima, Sesuvium portulacastrum, Heliotropium curassavicum*, entre otras. Si bien, mediante revisión de imágenes satelitales, no se han identificado gramadales en el Área de Estudio, tampoco se puede descartar la presencia de algunas de estas especies en el área.

En base a los estudios mencionados, se presentan a continuación las especies potenciales para el Área de Estudio, indicando si son endémicas, o si figuran en los listados nacionales e internacionales de categorización de especies amenazadas.

Cuadro N° 45.- Especies Potenciales de Flora Terrestre

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Categorización Nacional	Categorización Internacional		Endemismo
					D.S. Nº 043-2006-AG	IUCN	CITES	
1	Boraginales	Heliotropiaceae	*Heliotropium curassavicum*	cola escorpión, hierba de fuego	-	LC	-	-
2	Brassicales	Bataceae	*Batis maritima*	vidrio	CR	-	-	-
3	Caryophyllales	Aizoaceae	*Sesuvium portulacastrum*	verdolaga	-	LC	-	-
4	Caryophyllales	Amaranthaceae	*Salicornia fruticosa*	salicornia	-	-	-	-
5	Poales	Poaceae	*Distichlis spicata*	grama salada	-	LC	-	-
6	Poales	Poaceae	*Sporobolus virginicus*	hierba de orilla	-	LC	-	-

Leyenda:
D.S. Nº 043-2006-AG/ IUCN: LC: Preocupación Menor; CR: En peligro Crítico
CITES: Apéndice I: Especies en peligro de extinción y que la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales; Apéndice II: Especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio.
Endemismo: E: Endémica
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.2.10.8. Fauna

4.2.10.8.1. Aves

Durante la evaluación ambiental realizada por OEFA (2022), en la franja del litoral, desde el distrito de Ventanilla (provincia constitucional del Callao) hasta el distrito de Huacho (provincia de Huaura, departamento Lima), se reportó un total de 7 especies de aves: *Phalacrocorax bougainvillii, Sula variegata, Larus belcheri, Leucophaeus pipixcan, Pelecanus thagus, Phalacrocorax brasilianus* y *Haematopus palliatus*.

Asimismo, IMARPE (2022) realizó un monitoreo en el área comprendida desde la Playa Costa Azul en Ventanilla hasta la Playa Las Viñas – La Calichera en Chancay, en el cual registró para la zona continental, específicamente en la zona arenosa, a las especies: *Leucophaeus pipixcan* "gaviota de Franklin", *Rynchops niger* "rayador negro", *Haematopus palliatus* "ostrero americano", *Phalacrocorax brasilianus* "cuervo de mar", *Calidris alba* "playero arenero", *Arenaria interpres* "vuelvepiedras rojizo" y *Actitis macularius* "playero coleador"; mientras que en la zona rocosa se registraron a las especies: *Larosterna inca* "gaviotín zarcillo", *Sula variegata* "piquero peruano", *Phalacrocorax bougainvillii* "guanay" y *Cinclodes taczanowskii* "churrete marisquero". En cuanto a la zona marina, se observaron 8 especies de aves: *Sula variegata* "piquero peruano", *Larosterna inca* "gaviotín zarcillo", *Larus belcheri* "gaviota peruana", *Larus dominicanus* "gaviota dominicana", *Pelecanus thagus* "pelícano peruano", *Phalacrocorax gaimardi* "chuita", *Phalacrocorax bougainvillii* "guanay" y *Phalacrocorax brasilianus* "cuervo de mar".

SERFOR (2022), también realizó evaluaciones en el área costera afectada por el derrame de hidrocarburos, en el tramo comprendido desde el distrito de Ventanilla hasta la Playa Río Seco en Chancay, incluyendo zonas de Playa, Acantilados y zona marina (desde la orilla hasta 8 km mar afuera, incluyendo la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras). Este estudio muestra que tanto aves playeras como aves marinas están presentes a lo largo de toda la zona de evaluación. Entre las especies de aves playeras destacan: el "Ostrero americano" *Haematopus palliatus*, la "gaviota gris" *Leucophaeus modestus*, el "piquero americano" *Sula variegata*, la "gaviota peruana" *Larus belcheri*, la "gaviota dominicana" *Larus dominicanus*, el "Cormorán neotropical" *Phalacrocorax brasilianus* y el "pelícano peruano" *Pelecanus thagus*. En tanto que entre las aves marinas destacaron: el "piquero americano" *Sula variegata*, el "cormorán guanay" *Phalacrocorax bougainvillii* y el "gaviotín zarcillo" *Larosterna inca*.

Además, Pulido et al (2022), en el estudio "Daño ambiental en el litoral marino peruano causado por el derrame de petróleo (enero 2022) en la refinería La Pampilla", menciona la desaparición

parcial de algunas especies en el área de impacto, como: Spheniscus humboldti “pingüino”, Phalacrocorax bougainvillii “guanay” Phalacrocorax brasilianus “cushuri”, Phalacrocorax gaimardi “chuita”, Haematopus palliatus “ostrero americano”, Larosterna inca “zarcillo”, Sula variegata “piquero” y Calidris alba “playero blanco”.

Por otro lado, en el trabajo realizado por Reyna et al. (2019) se menciona que las islas e islotes del Grupo de Pescadores, que forman parte de la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras, son el hábitat para aves como: *Larus belcheri* “gaviota peruana”, *Phalacrocorax bougainvillii* “guanay”, *Phalacrocorax gaimardi* “chuita”, *Sula nebouxii*, “camanay”, *Sula variegata* “piquero” , *Pelecanus thagus* “pelícano”, y, desde el fenómeno del Niño de 1997-1998, de *Spheniscus humboldti* “pingüinos de Humboldt”.

4.2.10.8.2. Mamíferos

Pulido et al. (2022), en el estudio “Daño ambiental en el litoral marino peruano causado por el derrame de petróleo (enero 2022) en la refinería La Pampilla” menciona como los mamíferos más representativos de la zona a *Otaria flavescens* “lobo chusco”, *Arctocephalus australis* “lobo fino” y *Lontra felina* “nutria de mar”. Además, indica que algunas especies se han desplazado a lugares sin contaminación, debido a su mayor capacidad de desplazamiento, como el lobo chusco y la nutria de mar.

Por otro lado, Reyna et al. (2019) señala que las islas e islotes del Grupo de Pescadores, que forman parte de la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras, son el hábitat del mamífero marino, *Otaria flavescens* “lobo chusco”.

4.2.10.8.3. Reptiles

Durante las evaluaciones realizadas por SERFOR (2022), en el área costera afectada por el derrame de hidrocarburos, en el tramo comprendido desde el distrito de Ventanilla hasta la Playa Río Seco en Chancay; se registraron 4 especies de reptiles, distribuidos en toda el área de muestreo. Los reptiles registrados fueron *Microlophus theresiae, Microlophus peruvianus, Microlophus tigris* y *Microlophus* sp., los cuales pertenecen a la familia Tropiduridae. De todos ellos, la especie más dominante fue *Microlophus theresiae*, la cual es una especie común en ambientes desérticos con escasa o nula vegetación, como lo reportan Pérez y Balta (2007) para la Reserva Nacional de Paracas.

En cuanto a reptiles marinos, en el Perú se pueden encontrar cinco de las siete especies de tortugas marinas que existen en el mundo: *Chelonia mydas* “tortuga verde del Pacifico Este” o

“tortuga negra”, *Lepidochelys olivacea* “tortuga pico de loro” o “tortuga golfina”, *Caretta caretta* “tortuga cabezona” o “tortuga amarilla”, *Eretmochelys imbricata* “tortuga carey” y *Dermochelys coriacea* “tortuga dorso de cuero” o “tortuga laúd” (IMARPE, 2011). Todas ellas se encuentran a lo largo de la costa del país, a excepción de *Eretmochelys imbricata* cuyos registros se han reportado desde la costa norte hasta la localidad de Pisco, esta especie suele encontrarse mayormente en los departamentos de Tumbes y Piura, sin embargo, su presencia en las localidades del sur estaría condicionada a los eventos de El Niño (EN) o a corrientes cálidas (SERFOR, 2019); por lo cual, esta última especie sería la menos probable de encontrar en el Área de Estudio.

Finalmente, en base a la información revisada, en los siguientes cuadros se presentan las especies potenciales de fauna (aves, mamíferos y reptiles) para el Área de Estudio, indicando si son endémicas, migratorias o si figuran en los listados nacionales e internacionales de categorización de especies amenazadas.

Cuadro N° 46.- Especies Potenciales de Aves

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Categorización Nacional		Categorización Internacional		Endemismo	CMS
					D.S. Nº 004-2014-MINAGRI	Libro Rojo *(SERFOR, 2018c)	IUCN	CITES		
1	Charadriiformes	Haematopodidae	*Haematopus palliatus*	Ostrero Americano	-	-	LC	-	-	-
2	Charadriiformes	Laridae	*Larosterna inca*	Gaviotín Zarcillo	-	VU	NT	-	-	-
3	Charadriiformes	Laridae	*Larus belcheri*	Gaviota Peruana	-	-	LC	-	-	-
4	Charadriiformes	Laridae	*Larus dominicanus*	Gaviota Dominicana	-	-	LC	-	-	-
5	Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus modestus*	Gaviota Gris	-	-	LC	-	-	-
6	Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus pipixcan*	Gaviota de Franklin	-	-	LC	-	-	-
7	Charadriiformes	Rhynchopidae	*Rynchops niger*	Rayador Negro	-	-	LC	-	-	-
8	Charadriiformes	Scolopacidae	*Actitis macularius*	Playero Coleador	-	-	LC	-	-	Apéndice II
9	Charadriiformes	Scolopacidae	*Arenaria interpres*	Vuelvepiedras Rojizo	-	-	LC	-	-	Apéndice II
10	Charadriiformes	Scolopacidae	*Calidris alba*	Playero Arenero	-	-	LC	-	-	Apéndice II
11	Passeriformes	Furnariidae	*Cinclodes taczanowskii*	Churrete Marisquero	-	-	LC	-	E	-
12	Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus thagus*	Pelícano Peruano	EN	EN	NT	-	-	-
13	Sphenisciformes	Spheniscidae	*Spheniscus humboldti*	Pingüino de Humboldt	EN	EN	VU	Apéndice I	-	Apéndice I

Nº	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Categorización Nacional		Categorización Internacional		Endemismo	CMS
					D.S. Nº 004-2014-MINAGRI	Libro Rojo *(SERFOR, 2018c)	IUCN	CITES		
14	Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax bougainvillii*	Cormorán Guanay	NT	NT	NT	-	-	-
15	Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán Neotropical	-	-	LC	-	-	-
16	Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax gaimardi*	Cormorán de Pata Roja	EN	EN	NT	-	-	-
17	Suliformes	Sulidae	*Sula nebouxii*	Piquero de Pata Azul	-	-	LC	-	-	-
18	Suliformes	Sulidae	*Sula variegata*	Piquero Peruano	EN	EN	LC	-	-	-

*Nota: * Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú (SERFOR, 2018c)*
Leyenda:
D.S. Nº 004-2014-MINAGRI/ Libro Rojo de la Fauna Silvestre/ IUCN: LC: Preocupación Menor; NT: Casi Amenazado; EN: En Peligro; VU: Vulnerable
CITES: Apéndice I: Especies en peligro de extinción y que la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales; Apéndice II: Especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio.
CMS: Apéndice I: Especies migratorias que han sido evaluadas como en peligro de extinción en la totalidad o en una parte significativa de su área de distribución; Apéndice II: especies migratorias que tienen un estado de conservación desfavorable y que requieren acuerdos internacionales para su conservación y manejo, así como aquellas que tienen un estado de conservación que se beneficiaría significativamente de la cooperación internacional que podría lograrse mediante un acuerdo internacional.
Endemismo: E: Endémica
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Cuadro N° 47.- Especies Potenciales de Mamíferos

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Categorización Nacional		Categorización Internacional		Endemismo	CMS
					D.S. Nº 004-2014-MINAGRI	Libro Rojo* (SERFOR, 2018c)	IUCN	CITES		
1	Carnivora	Otariidae	*Arctocephalus australis*	Lobo fino, cochapuma	EN	EN	LC	Apéndice II	-	Apéndice II
2	Carnivora	Otariidae	*Otaria flavescens*	Lobo chusco	-	VU	LC	-	-	Apéndice II
3	Carnivora	Mustelidae	*Lontra felina*	Gato marino, chingungo, huallaque	EN	EN	EN	Apéndice I	-	Apéndice I

*Nota: * Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú (SERFOR, 2018c)*
Leyenda:
D.S. Nº 004-2014-MINAGRI/ Libro Rojo de la Fauna Silvestre/ IUCN: LC: Preocupación Menor; NT: Casi Amenazado; EN: En Peligro; VU: Vulnerable
CITES: Apéndice I: Especies en peligro de extinción y que la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales; Apéndice II: Especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio.
Endemismo: E: Endémica
CMS: Apéndice I: Especies migratorias que han sido evaluadas como en peligro de extinción en la totalidad o en una parte significativa de su área de distribución; Apéndice II: especies migratorias que tienen un estado de conservación desfavorable y que requieren acuerdos internacionales para su conservación y manejo, así como aquellas que tienen un estado de conservación que se beneficiaría significativamente de la cooperación internacional que podría lograrse mediante un acuerdo internacional.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Cuadro N° 48.- Especies Potenciales de Reptiles

N°	Orden	Familia	Especie	Nombre Común	Categorización Nacional		Categorización Internacional		Endemismo	CMS
					D.S. Nº 004-2014-MINAGRI	Libro Rojo* (SERFOR, 2018c)	IUCN	CITES		
1	Squamata	Tropiduridae	*Microlophus peruvianus*	lagartija	-	-	LC	-	-	-
2	Squamata	Tropiduridae	*Microlophus theresiae*	lagartija de las Playas	-	-	LC	-	E	-
3	Squamata	Tropiduridae	*Microlophus tigris*	lagartija	NT	NT	LC	-	E	-
4	Testudines	Cheloniidae	*Chelonia mydas*	tortuga verde del Pacifico Este, tortuga negra	EN	EN	EN	Apéndice I	-	Apéndice I
5	Testudines	Cheloniidae	*Lepidochelys olivacea*	tortuga pico de loro, tortuga golfina	-	VU	VU	Apéndice I	-	Apéndice I
6	Testudines	Cheloniidae	*Caretta caretta*	tortuga cabezona, tortuga amarilla	EN	EN	VU	Apéndice I	-	Apéndice I
7	Testudines	Dermochelyidae	*Dermochelys coriacea*	tortuga dorso de cuero, tortuga laúd	EN	EN	VU	Apéndice I	-	Apéndice I

Leyenda:
D.S. Nº 004-2014-MINAGRI/ Libro Rojo de la Fauna Silvestre/ IUCN: LC: Preocupación Menor; NT: Casi Amenazado; EN: En Peligro; VU: Vulnerable
CITES: Apéndice I: Especies en peligro de extinción y que la CITES prohíbe el comercio internacional de especímenes de esas especies, salvo cuando la importación se realiza con fines no comerciales; Apéndice II: Especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se contrale estrictamente su comercio.
Endemismo: E: Endémica
CMS: Apéndice I: Especies migratorias que han sido evaluadas como en peligro de extinción en la totalidad o en una parte significativa de su área de distribución.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.2.10.8.4. Sitios de Referencia

La información secundaria presentada previamente sirve de referencia para conocer la fauna potencialmente presente en el Área de Estudio. Asimismo, se contempló la evaluación de un Sitio de Referencia por no contar con información de las características ambientales y ecológicas del Área de Estudio, previo al evento del derrame; además de no contar con estudios ambientales actualizados con antigüedad no mayor a 5 años.

A continuación, se presenta un resumen de las especies potencialmente presentes en el Área de Estudio en base a la información secundaria presentada previamente:

A. Aves

En la zona de litoral, para la Formación Costera Playa se registró un total de 14 especies, agrupadas en 8 familias y 5 órdenes. Las especies más abundantes fueron: la "gaviota gris" *Leucophaeus modestus* y el "gaviotín zarcillo" *Larosterna inca*, ambas pertenecientes a la familia Laridae. Por otro lado, en la Formación Costera Acantilado se registraron 8 especies, agrupadas en 6 familias y 4 órdenes. De estas destacan: el "piquero peruano" *Sula variegata* de la familia Sulidae y el "Cormorán Neotropical" *Phalacrocorax brasilianus* de la familia Phalacrocoracidae.

En cuanto a la zona marina, se registraron 14 especies, agrupadas en 7 familias y 5 órdenes. Destacan las especies: "piquero peruano" *Sula variegata* de la familia Sulidae, y la "gaviota gris" *Leucophaeus modestus* y el "gaviotín zarcillo" *Larosterna inca* de la familia Laridae.

B. Mamíferos

Para la zona de litoral, en la Formación Costera Playa se registró un total de 3 especies: la "rata casera" *Rattus* sp. (familia Muridae), el "Murciélago de cola libre de Kalinowski" *Mormopterus kalinowskii* (familia Molossidae) y el "lobo chusco" *Otaria flavescens* (familia Otariidae). En tanto que en la Formación Costera Acantilado se registró al "lobo chusco" *Otaria flavescens* (familia Otariidae).

En la zona marina sólo se registraron 2 especies: el "delfín pico de botella" *Tursiops truncatus* (familia Delphinidae) y el "lobo chusco" *Otaria flavescens* (familia Otariidae).

C. Reptiles

No se registraron especies en la zona de litoral (formaciones costeras Playa y Acantilado), ni en la zona marina.

4.2.10.9. Hidrobiología

La región centro del litoral peruano se caracteriza por ser un área de alta biodiversidad, abarcando diversos hábitats de importancia nacional (como islas e islotes rocosos, Playas rocosas y arenosas), Áreas Naturales Protegidas (como la Zona Reservada de Ancón y Reserva Nacional Islas, Islotes y Puntas Guaneras - Islote Grupo de Pescadores) y una amplia riqueza conformada principalmente por especies asociadas al ámbito marino-costero.

4.2.10.9.1. Fitoplancton

En el mar peruano existe una gran productividad primaria, la cual consolida la cadena trófica del ecosistema marino. A lo largo del litoral se encuentran 169 especies de diatomeas, agrupadas en 62 géneros, 20 familias y 2 órdenes, lo cual correspondería al 12% del fitoplancton marino a nivel mundial. Asimismo, el Perú registra 208 especies de dinoflagelados, distribuidos en 39 géneros, 21 familias y 8 órdenes, correspondiendo al 14% del total a nivel mundial (Ochoa et al., 2003).

Por otra parte, se han observado especies como el dinoflagelado *Protoperidinium obtusum*, el cual es indicador de Aguas Costeras Frías (ACF), así como diatomeas entre las que destacan *Chaetoceros debilis*, *C. lorenzianus*, *C. didymus*, *Leptocylindrus* cf. *minimus*, *L. danicus*, *Skeletonema costatum* y *Entomoneis alata* v. *alata*. En cuanto a los dinoflagelados, los cuales representan un menor porcentaje de abundancia, se encuentran *Prorocentrum cordatum*, especie potencialmente tóxica, y *Akashiwo sanguinea*. También se han reportado fitoflagelados como *Leucocryptos marina* y silicoflagelados como *Dictyocha fibula* y *Octatis octonaria* (GRC, 2013). Asimismo, en zonas más alejadas de la costa se han observado cocolitofóridos como *Emiliania huxleyi* y *Ophiaster hydroideus* (Graco et al., 2019, como se citó en RELAPASAA, 2023).

De acuerdo al Monitoreo Hidrobiológico de las Áreas del Desplazamiento del Hidrocarburo Derramado en el Terminal Multiboya N° 2 (RELAPASAA, 2023), a nivel cuantitativo en el área de monitoreo se registraron las clases Bacillariophyceae, Mediophyceae, Dinophyceae, Coscinodiscophyceae, Euglenophyceae y Dictyochopyceae; en cuanto a las especies destacan: *Plagiotropis* sp., *Tripos furca, Pleurosigma* sp. y *Pseudo-nitzschia pungens*. Por otro lado, a nivel cualitativo se registraron 80 especies diferentes, entre las que se encuentran: *Tripos furca*, *Coscinodiscus* sp., *Plagiotropis* sp., *Pleurosigma* sp., *Thalassionema nitzschioides*, *Odontella aurita, Gyrodinium* sp., *Gyrodinium spirale, Preperidinium meunieri, Pseudo-nitzschia pungens, Tripos muelleri, Protoperidinium pellucidum* y *Lithodesmium undulatum*.

Durante este mismo monitoreo (RELAPASAA, 2023), en las áreas naturales protegidas: Zona Reservada de Ancón (ZRA) y la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras – Islote Grupo de Pescadores (RNSIIPG – Islotes Grupo de Pescadores); a nivel cuantitativo destacaron las clases Mediophyceae, Coscinodiscophyceae, Dinophyceae y Bacillariophyceae, en tanto que a nivel de especies destacaron *Plagiotropis sp*., *Pseudo-nitzschia pungens y Tripos furca.* Por otro lado, a nivel cualitativo destacaron las clases Dinophyceae, Mediophyceae y Bacillariophyceae; mientras que, a nivel de especies, destacaron *Plagiotropis* sp., *Pleurosigma* sp., *Tripos furca*, *Thalassionema nitzschioides* y *Gyrodinium* sp. También se registraron otras especies como: *Gyrodinium spirale, Licmophora abbreviata, Protoperidinium depressum* y *Protoperidinium obtusum*.

4.2.10.9.2. Zooplancton

El zooplancton está constituido por una gran diversidad de organismos heterótrofos, que corresponden tanto a consumidores primarios como secundarios. Estos organismos corresponden a diferentes estadios de vida, que se desplazan verticalmente en la columna de agua buscando mejores condiciones de luz, disponibilidad de alimento y reproducción (Cifuentes-Lemus et al., 1987; Gasca-Serrano & Suárez-Morales, 1996, como se cita en RELAPASAA, 2023).

Si bien dentro del zooplancton están representados todos los grupos de animales marinos, como crustáceos, moluscos y otros invertebrados, entre los más numerosos se encuentran los copépodos, cladóceros, ostrácodos, eufáusidos y anfípodos, además de larvas de decápodos. También son notables otros invertebrados como las apendicularias, los quetognatos, las medusas, los ctenóforos y los poliquetos o gusanos de mar (Cifuentes et al., 2003; Richardson, 2008, como se cita en RELAPASAA, 2023). Además, predominan el copépodo *Acartia tonsa*, nauplios de calanoideos y la especie *Centropages brachiatus*, asi como otras especies de crustáceos, cordados, moluscos, equinodermos, cnidarios y briozoos.

En el monitoreo hidrobiológico realizado por RELAPASAA (2023), se registraron las clases Copepoda, Oligotrichea, Cirripedia y Malacostraca; en tanto que a nivel de especies destacó el copépodo *Acartia tonsa*. Por otro lado, en la ZRA y RNSIIPG – Islote Grupo de Pescadores, se registraron taxones de las familias Spionidae, Acartiidae, Paracalanidae, Cyclopoida, Harpacticoida, Oithonidae, Caridea, Hippidae, Porcellanidae, Atelecyclidae, Pinnotheridae, Xanthidae, Centropagidae y Membraniporidae; así como individuos de la subclase Cirripedia, de la clase Gastropoda y del phylum Echinodermada. Cabe indicar que sólo se obtuvieron registros

en la RNSIIPG – Islote Grupo de Pescadores, mientras que en las estaciones establecidas en la ZRA no se obtuvieron registros.

4.2.10.9.3. Ictioplancton

Se conoce como ictioplancton a los huevos, larvas y post-larvas producto del desove de los peces. Al igual que el fitoplancton y el zooplancton su principal característica es que debido a su poco o nulo movimiento es desplazado de manera pasiva en la columna de agua y es hasta que completan su desarrollo a juveniles que pasan a la comunidad nectónica (Moser & Smith, 1993; Richards et al., 1993; Nelson et al., 2016, como se cita en RELAPASAA, 2023).

Además de una inmensa cantidad de huevos y larvas de peces, en el ictioplancton también es posible encontrar otros cordados holoplanctontes como las apendicularias, los pirosómidos, los sápidos y los doliólidos. El grupo más abundante está dominado por huevos y larvas de anchoveta Engraulis ringens (GRC, 2013), también es frecuente encontrar componentes de las familias Clupeidae, Carangidae, Scombridae, Merlucciidae y Myctophidae, aunque en menor número (Ion, 2010, como se cita en RELAPASAA, 2023)

Durante el monitoreo realizado por RELAPASAA (2023), sólo se registró una especie, perteneciente a la familia Engraulidae. En cuanto a la ZRA y RNSIIPG - Islote Grupo de Pescadores, sólo se registraron taxones en estaciones ubicadas en la RNSIIPG - Islote Grupo de Pescadores. Los taxones registrados correspondieron a la familia Engraulidae y al phylum Chordata.

4.2.10.9.4. Bentos

La región centro del Perú constituye una de las áreas importantes en abundancia de recursos bentónicos, con una comunidad diversa en la que se encuentran esponjas, hidrozoos, cirrípedos, ascidias, bivalvos, gasterópodos, crustáceos, poliquetos, cnidarios y equinodermos. A lo largo del litoral, en el nivel supralitoral y eulitoral de los Acantilados y fondos rocosos predominan comunidades formadas por el caracol *Nodilittorina peruviana*, junto al chorito *Brachidontes purpuratus*, el pico de loro *Jehlius cirratus* y otros gasterópodos, y bivalvos.

En contraste, en el fondo arenoso predomina el muy-muy *Emerita analoga* y, a mayor profundidad, se puede encontrar el muy-muy chino *Blephaporida occidentalis*. Asimismo, está presente el cangrejo carretero *Ocypode gaudichaudi*, la almeja *Semele corrugata*, la macha *Mesodesma donacium*, el gasterópodo *Oliva peruviana* y la palabrita *Donax obselus* (Ion, 2010, como se cita en RELAPASAA, 2023).

Un estudio realizado por Arguelles et al. (2010), ha registrado la presencia de 10 especies de invertebrados marinos bentónicos distribuidos desde Chancay hasta las islas de Ventanilla, de los cuales 6 fueron moluscos (como el choro *Aulacomya ater*, la concha de abanico *Argopecten purpuratus*, la navaja *Ensis macha*, la lapa *Fissurella bridgesii* y *F. latimarginata*, y el caracol *Stramonita chocolata*) y 4 especies fueron crustáceos (el cangrejo peludo *Cancer setosus*, el cangrejo jaiva *C. porteri*, el cangrejo puñete *Hepatus chiliensis* y el cangrejo violáceo *Platyxanthus orbignyi*).

Otros estudios, como el del GRC (2013), indican la presencia de moluscos gasterópodos como *Tegula eurymphalus*, *Sinum cymba*, *Cancellaria* sp. y *Xantochorus* sp., poliplacóforos como *Chaetopleura sp.* y *Acanthopleura echinata*, holoturoideos como el pepino de mar *Patallus mollis* y ofiuroideos como *Ophyonema* sp.

Por otro lado, Arguelles et al. (2010) indica que, particularmente frente a la Bahía de Ancón y las islas aledañas, se encuentran varias especies asociadas a los fondos rocosos costeros como el pulpo *Octopus mimus*, el chanque *Concholepas concholepas* y el calamar *Loligo gahi*, el cual presenta un área de desove en la Bahía. También están presentes importantes bancos de invertebrados bentónicos dominados por el cangrejo peludo, el cangrejo jaiva, el cangrejo puñete, el cangrejo violáceo, el caracol *Stramonita chocolata*, las especies de lapa *Fissurella latimarginata* y *F. bridgesii*, el choro, la lapa y la almeja *Semele* sp.

Especies del género *Fissurella* se han registrado generalmente al sur de Ancón y en las islas frente a ésta. Otras especies de bivalvos como el choro y la navaja también presentaron concentraciones importantes al sur del área, mientras que la concha de abanico y *Semele* sp. sólo se reportaron en zonas muy puntuales (Santa Sofía, 2010).

De acuerdo con el monitoreo hidrobiológico realizado por RELAPASAA (2023), se pudo observar que en la zona intermareal con profundidades <5m, el sustrato rocoso se encuentra colonizado por mitílidos (*Perumytilus purpuratus* y *Semimytilus patagonicus*), gasterópodos (*Scurria* sp.), crustáceos (*Jehlius cirratus*) y poliquetos (*Nereis* sp.); mientras que el sustrato arenoso presenta abundancias elevadas del poliqueto *Hemipodia* sp., del crustáceo *Emerita analoga* y del isópodo *Excirolana braziliensis*. Por otro lado, la zona submareal con profundidades de 5 a >25m, presenta sustrato arenoso que tiende a ser más fangoso conforme aumenta la profundidad, aquí el poliqueto *Magelona* sp. tiene mayor frecuencia de aparición para ambos sustratos (arenoso y fangoso), en tanto que *Nephtys* sp. es constante para las estaciones de sustrato arenoso y *Hermundura* sp. para el sustrato fangoso. Además, otra especie registrada en la zona submareal fue la anémona *Anthothoe chilensis.*

En cuanto a la Zona Reservada Ancón (ZRA) se reportó en la zona intermareal y con presencia de sustrato rocoso una mayor abundancia que en las estaciones de la zona submareal con sustrato arenoso, donde se reportó mayor riqueza de especies. De acuerdo a ello, en la zona intermareal (estrato de 0 a 5 m), se registraron dos especies de mitílidos (Perumytilus purpuratus y Semimytilus patagonicus) y un poliqueto (Nereis sp.), los cuales colonizan el sustrato rocoso. Por otra parte, mediante videos del ROV[14], fueron reportados crustáceos (como el cangrejo ermitaño de la familia Paguroidea y el cangrejo peludo (*Romaleon setosum*), algas rojas (Rhodophytas), medusas de la especie *Chrysaora plocamia*, cangrejos braquiuros (Brachyura), especies de anémonas pertenecientes a la clase Anthozoa, el "chorito" *Semimytilus patagonicus*, un molusco perteneciente a la clase Polyplacophora, una esponja perteneciente al Phylum Porifera, así como dominancia de asociación de ofiuroideos y anémonas, y asociación de anémonas y mitílidos en el sustrato rocoso.

En el caso de la RNSIIPG – Islotes Grupo de Pescadores, esta presenta diversidad de sustratos: fangoso, rocoso, con conchuela, arenoso, y en algunos casos mixtos, esto le proporciona al área una riqueza considerable de especies. Las estaciones en esta ANP fueron divididas por subgrupos de islas para su mejor representación:

- Subgrupo 1, compuesto por Isla Grupo de Pescadores, Islote Gallinazos e Islote Turbao (estaciones de profundidades entre 5 m a más de 25 m): Se registraron 5 taxones, siendo estos, Annelida, Arthropoda, Echinodermata, Mollusca y Porifera. predominando el Phylum Mollusca. Adicionalmente, mediante grabaciones del ROV se registraron especies de esponjas, anémonas, "erizo negro" *Tetrapygus niger* y las estrellas de mar *Heliaster helianthus* y *Stichaster striatus*, crustáceos como el cangrejo peludo *Romaleon setosum* y *Peloeus armatus.*
- Subgrupo 2, integrado por la Isla Huacas (estaciones de profundidades de 10 m a más de 25 m): En este Subgrupo también predominan los moluscos, seguido de los equinodermos. También en este subgrupo se reportan a los demás Phylum descritos para el Subgrupo 1. De manera complementaria, en las grabaciones del ROV se registró la presencia de estrellas de mar, dominancia de erizos, anémonas, el chitón *Acanthopleura echinata*, el caracol rosado *Crossata ventricosa*, una colonia de cangrejos Brachyura y de la especie *Cancer porteri*, medusas de la especie *Chrysaora plocamia*.
- Subgrupo 3, corresponde al Islote Dos Hermanas, Isla Pata de Cabra e Islote Mata Cuatro (estaciones de profundidades de 10 m a más de 25 m): Este subgrupo presenta un Phylum más, el de cnidarios, representado por la especie *Anthothoe chilensis*, organismo

[14]Vehículo Operado Remotamente (ROV por sus siglas en inglés - Remotely Operated Vehicle).

característico de sustrato intermareal y submareal rocoso en la costa de Perú (Retuerto F. et al., 2007 citado en RELAPASAA, 2023). Asimismo, estas estaciones se encuentran dominadas por la presencia de moluscos y equinodermos en general. Por otro lado, por medio de las grabaciones del ROV, se registraron otras especies de cnidarios como *Chrysaora plocamia*, equinodermos como la estrella de mar *Stichaster striatus*, el erizo negro *Tetrapygus niger*, el erizo *Loxechinus albus* y *Arbacia spatuligera*, moluscos como *Mesodesma donacium, Prunum curtum*, el chorito negro *Semimytilus patagonicus*, gasterópodos como *Tegula atra*, el caracol negro *Thaissella chocolata* y el pique *Crepipatella* sp., crustáceos como la jaiva *Cancer porteri* y el "cangrejo de las rocas" *Petrolisthes* sp.

- Subgrupo 4, representado por la Isla Los Lobos (estaciones con profundidades de 15 m a más de 25 m): Este subgrupo, al igual que los demás, presenta una dominancia marcada por parte de los moluscos, como la almeja rayada *Leukoma antiqua*, y otros como *Nassarius dentifer* y *Semimytilus patagonicus*. De manera complementaria, las grabaciones del ROV, registraron especies como el molusco chorito negro *Semimytilus patagonicus*, cnidarios como la medusa *Chrysaora plocamia*, la rascacha *Oulactis concinnata*, las anémonas *Phymactis papillosa* y *Phymantea pluvia*, equinodermos como el erizo negro *Tetrapygus niger*, la estrella de mar Stichaster striatus y *Heliaster helianthus*, crustáceos como la jaiva *Cancer porteri*, y otros cangrejos (Brachyura).

4.2.10.9.5. Peces

La biodiversidad de peces en el Perú presenta una gran riqueza, registrando más de 1 140 especies de peces continentales y 1 090 especies de peces marinos, por lo que representa aproximadamente el 10 % a nivel mundial. Particularmente, la comunidad íctica de la región central está compuesta por condrictios y osteíctios de interés ecológico y comercial, componiendo más del 76 % de las capturas de recursos hidrobiológicos de la pesca artesanal. Entre ellas, destaca la presencia de especies de las familias Engraulidae, Clupeidae, Xiphiidae, Scianidae, Carangidae, Centrolophidae, Serranidae y Atherinidae (Ion, 2010 citado en RELAPASAA, 2023).

Entre las principales especies están el pejerrey *Odontesthes regia*, machete *Ethmidium maculatum*, lorna *Sciaena deliciosa*, cabinza *Isacia conceptionis*, pintadilla Cheilodactylus variegatus, lenguado *Paralichthys adspersus*, pejediablo *Scorpaena histrio*, congrio *Genypterus maculatus*, cabrilla *Palabrax humeralis*, anchoveta *Engraulis ringens*, bonito *Sarda chilensis*, borracho *Scartichchthys gigas*, entre otros (GRC, 2013). De igual manera, entre los peces cartilaginosos presentes se encuentran la raya águila *Myliobatis peruvianus*, raya águila chilena

Myliobatis chilensis, el tollo común *Mustelus whitneyi*, tiburón azul *Prionace glauca*, tiburón diamante *Isurus oxyrinchus* y tiburón martillo *Sphyrna zygaena* (PRODUCE, 2020, como se cita en RELAPASAA, 2023).

De igual manera, Walsh (2009) señalan los fondos arenosos como un biotopo típico de la subzona centro del Perú, donde habitan especies como el cazón *Carcharhinus remotus*, la guitarra *Rhinobatos planiceps* y el angelote *Squatina armata*.

Por otro lado, de acuerdo al monitoreo hidrobiológico realizado por RELAPASAA (2023), las familias más representativas fueron Normanichthyidae y Scianidae; en cuanto a las especies, destacaron *Menticirrhus undulatus* y *Normanichthys crockeri* por ser las más abundantes. Otras especies registradas en el área de monitoreo fueron: *Engraulis ringens, Mustelus whitneyi, Galeichthys peruvianus, Scartichthys gigas, Sciaena deliciosa*, entre otras.

En el caso de las Áreas Naturales Protegidas, en la ZRA se registraron las familias Scianidae, Stromateidae, Mugiliidae y Engraulidae. En cuanto a las especies, destacaron por su abundancia *Sciaena deliciosa* “lorna” y *Engraulis ringens* “anchoveta”. Otras especies con menor representación fueron: Mugil cephalus, Stromateus stellatus y *Menticirrhus sp.* En la RNSIIPG – Islote Grupo de Pescadores, el monitoreo estuvo representado por individuos de las familias Haemulidae, Belonidae, Bleniidae, Carangidae, Cheilodactylidae, Engraulidae, Epinephelidae, Pomacentridae, Scombridae y Stromateidae. A nivel de especies destacaron por su abundancia: Scartichthys gigas “borracho” y Azurina intercrusma “castañuela”. Otras especies registradas fueron: *Cheilodactylus variegatus* “pintadilla”, *Epinephelus acanthistius, Isacia conceptionis*, entre otras.

4.2.10.9.6. Sitios de Referencia

La información secundaria presentada previamente sirve de referencia para conocer a las comunidades hidrobiológicas potencialmente presentes en el Área de Estudio. Sin embargo, se contempló la evaluación de un Sitio de Referencia por no contar con información de las características ambientales y ecológicas del Área de Estudio, previo al evento del derrame; además de no contar con estudios ambientales actualizados con antigüedad no mayor a 5 años.

A continuación, se presenta un resumen de las comunidades hidrobiológicas potencialmente presentes en el Área de Estudio:

A. Fitoplancton

En la zona intermareal no se registraron especies. En cambio, en la zona submareal, a nivel cualitativo, se registraron de 50 taxones agrupados en 25 familias y 21 órdenes. Las familias mejor representadas fueron Chaetocerotaceae y Bacillariaceae. A nivel cuantitativo, se registraron 4 taxones agrupados en 3 familias: Chaetocerotaceae, Skeletonemaceae y Thalassionemataceae.

B. Zooplancton e Ictioplancton

Para Zooplancton, en la zona submareal se registró a la especie *Acartia tonsa* correspondiente a la familia Acartiidae y al orden Calanoida.

En cuanto a Ictioplancton, en la zona submareal se registraron 2 taxones. El primero pertenece a la familia Engraulidae, al orden Clupeiformes y clase Teleostei; mientras que el segundo, pertenece a la clase Teleostei.

C. Macroinvertebrados Bentónicos

En la zona intermareal se identificaron 7 taxones, agrupados en 7 familias y 7 órdenes. De estos destacan *Emerita análoga* (familia Hippidae) y *Excirolana braziliensis* (famililа Cirolanidae) por ser las más abundantes.

En la zona submareal se identificaron 13 taxones agrupados en 11 familias y 8 órdenes. De estos destacan, por su abundancia, *Ophiactis* sp. y *Nephtys* sp.

D. Macroalgas

A nivel intermareal se registraron sólo 2 taxones agrupados en 2 familias y 2 órdenes. De estas dos destaca *Ahnfeltiopsis durvillei* (familia Phyllophoraceae) por ser la más abundante. En cuanto al nivel submareal, no se registraron especies.

4.2.10.10. Bancos naturales de invertebrados marinos y zonas de pesca

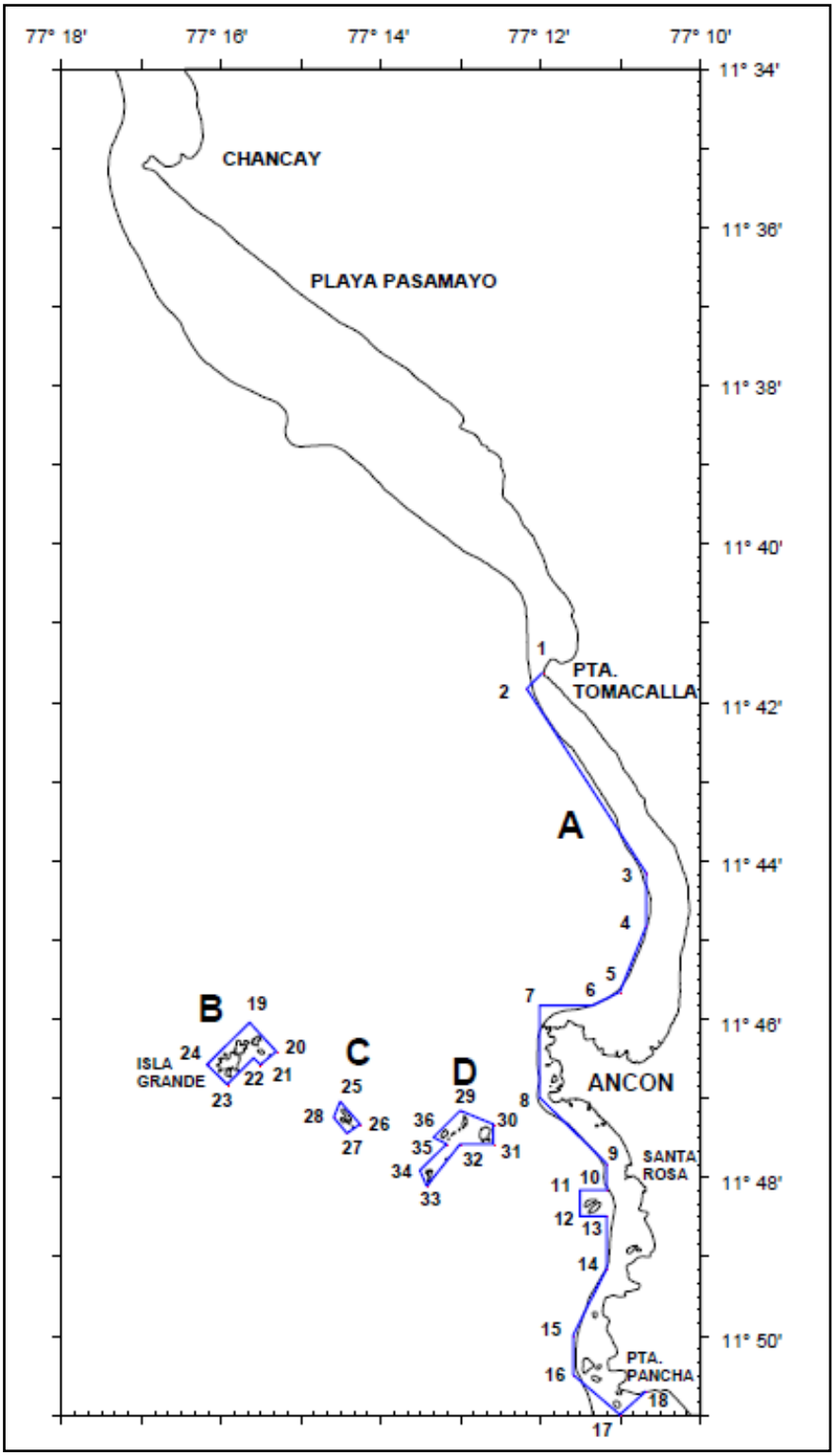
Se define el banco natural como el área geográfica en el que coexisten varias especies bentónicas, cuyas densidades poblacionales están determinadas principalmente por la presencia de un sustrato apropiado y donde, al menos alguna de esas especies, tiene importancia económica (Ramírez et. al. 2019)

En el estudio realizado por Arguelles et al. (2010), se identificaron y registraron bancos naturales de diferentes invertebrados marinos entre Chancay e islas Ventanilla, permitiendo establecer y

delimitar cuatro importantes áreas de abundancia de recursos de invertebrados marinos, siendo el área de mayor tamaño ubicada entre Punta Tomacaya y Punta Pancha (denominada área A, que incluye la bahía de Ancón), y otras tres (denominadas áreas B, C, D) localizadas en los alrededores de los islotes frente a Ancón (RNSIIPG – Islote Grupo de Pescadores). En cuanto a las especies registradas en estas áreas, se menciona que el cangrejo *Cancer setosus* presentó una amplia distribución desde Punta Tomacaya hasta el límite sur del área evaluada (islas Ventanilla); otra especie de amplia distribución fue *Stramonita chocolate*, la cual abundó en las zonas rocosas del continente y de las islas. Las especies del género Fissurella se registraron generalmente al sur de Ancón y en las islas frente a ésta. Otras especies de bivalvos como *Aulacomya ater* y *Ensis macha* también presentaron concentraciones importantes al sur del área evaluada, mientras que *Argopecten purpuratus* y *Semele* sp sólo se registraron en zonas muy puntuales. Por otro lado, en la bahía de Ancón se registró un área importante de desove, donde se presentan estacionalmente huevos de calamar *Loligo gahi* que posteriormente generarán nuevos reclutas.

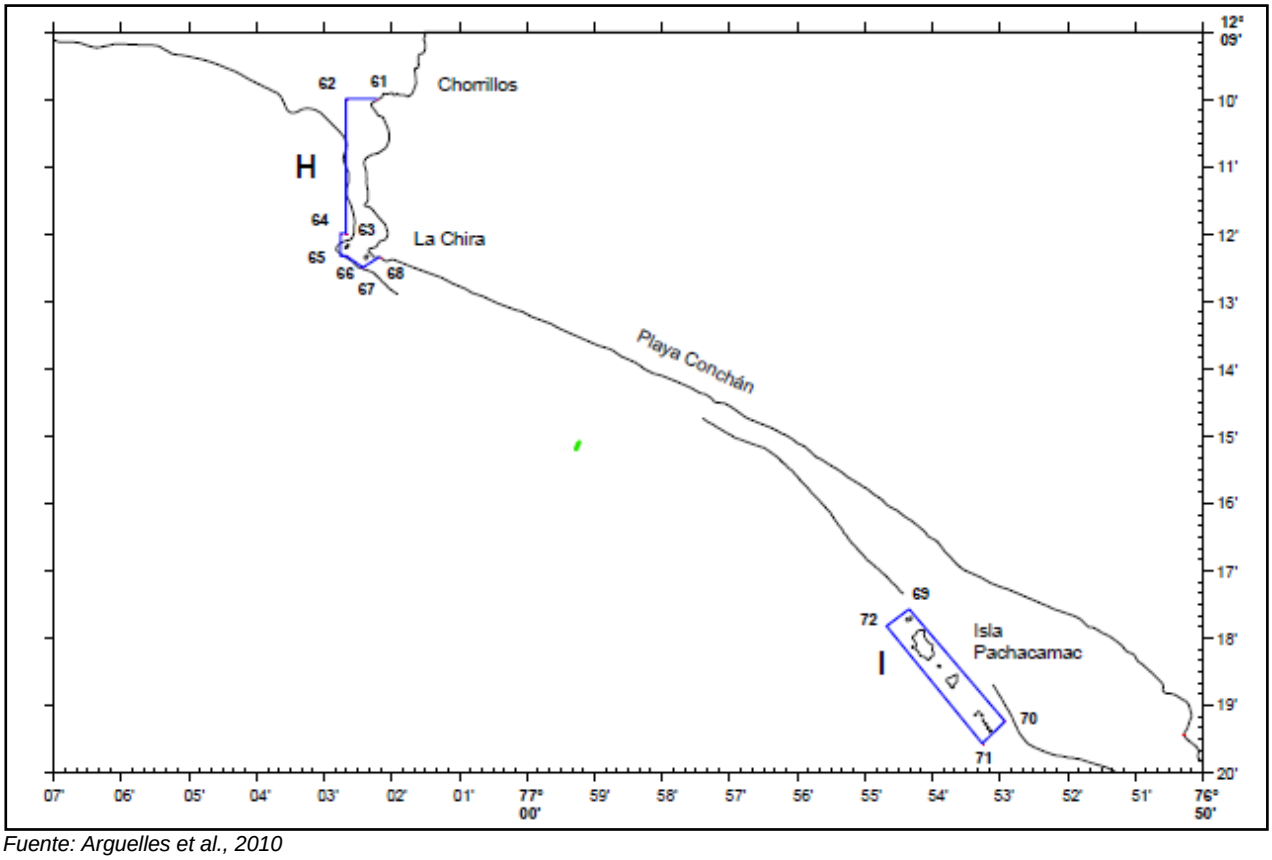
En tanto que, entre Chorrillos e Islas Pachacamac también se identificaron bancos naturales de recursos de invertebrados marinos, delimitando dos importantes áreas de abundancia de estos recursos: el área H, entre Chorrillos y La Chira, y el área I, en los alrededores de la isla Pachacámac. En estas áreas se identificaron Tres especies de crustáceos: Cancer setosus, Cancer porteri y Hepatus chiliensis. Los dos primeros se ubicaron en los extremos del área estudiada, es decir, frente a Chorrillos y La Chira (área H), y en los alrededores de la isla Pachacámac (área I); mientras que, H. chiliensis presentó una mayor distribución. Las más altasdensidades de estas especies se registraron en los alrededores de la isla Pachacámac (área I). Los moluscos Fissurella latimarginata, Fissurella bridgesii y Stramonita chocolata presentaron una distribución restringida a los fondos rocosos entre Chorrillos y La Chira (área H), y la isla Pachacamac (área I), donde se registraron las mayores densidades. Otros moluscos reportados en los alrededores de la isla Pachacámac fueron Argopecten purpuratus, Aulacomya ater, Semele sp y Concholepas concholepas (Arguelles et al, 2010).

Figura N°39.- Delimitación de Bancos Naturales de Invertebrados Marinos entre Chancay e Islas Ventanilla. Región Lima



Fuente: Arguelles et al., 2010

Figura N°40.- Delimitación de Bancos Naturales de Invertebrados Marinos entre Chorrillos e Isla Pachacamac. Región Lima



Fuente: Arguelles et al., 2010

En cuanto a las zonas de pesca, en el periodo comprendido entre 1997 y 2009, la flota artesanal operó en toda el área desde Chancay hasta Ventanilla. Sin embargo, las mayores capturas y frecuencias de uso fueron observadas frente a Ancón y en las islas frente a ésta. Para el periodo 1997-2009 las capturas acumuladas variaron generalmente entre 1 y 100 toneladas, con una pequeña área de mayor captura de 1000 a 10000 toneladas en isla Grande; mientras que las frecuencias de viaje variaron entre 1 y 100 viajes, con un pequeño núcleo de mayor incidencia en isla Grande (1000-10000 viajes). Asimismo, en el mismo periodo entre 1997 y 2009, en la zona comprendida entre Chorrillo e Isla Pachacamac, se distinguieron dos áreas de pesca, la primera entre Chorrillos y La Chira, y la segunda entre Playa Conchan y los alrededores de la isla Pachacámac. Los mayores valores de captura se registraron en los alrededores de la isla Pachacámac y en segundo lugar frente a Chorrillos; mientras que las zonas más frecuentadas fueron las islas Pachacámac y frente a Chorrillos (Arguelles et al., 2010).

4.2.10.11. Servicios ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos son aquellos beneficios económicos, sociales y ambientales, directos e indirectos, que las personas obtienen del buen funcionamiento de los ecosistemas

(MINAM, 2016). Estos se pueden clasificar en servicios de aprovisionamiento (productos propios del ecosistema que mantienen la producción de bienes, por ejemplo: alimentos, madera y agua dulce), regulación (servicios que regulan los procesos ecosistémicos, por ejemplo: la polinización, la regulación climática y la purificación del agua), culturales (servicios que proporcionan a los seres humanos beneficios intangibles y tienen un valor significativo para el bienestar social, psicológico y físico, por ejemplo: valores estéticos y recreativos) y de soporte, son los necesarios para la producción de todos los demás servicios ecosistémicos (MEA, 2005).

Para el caso del Área de Estudio, se pueden identificar los siguientes servicios ecosistémicos:

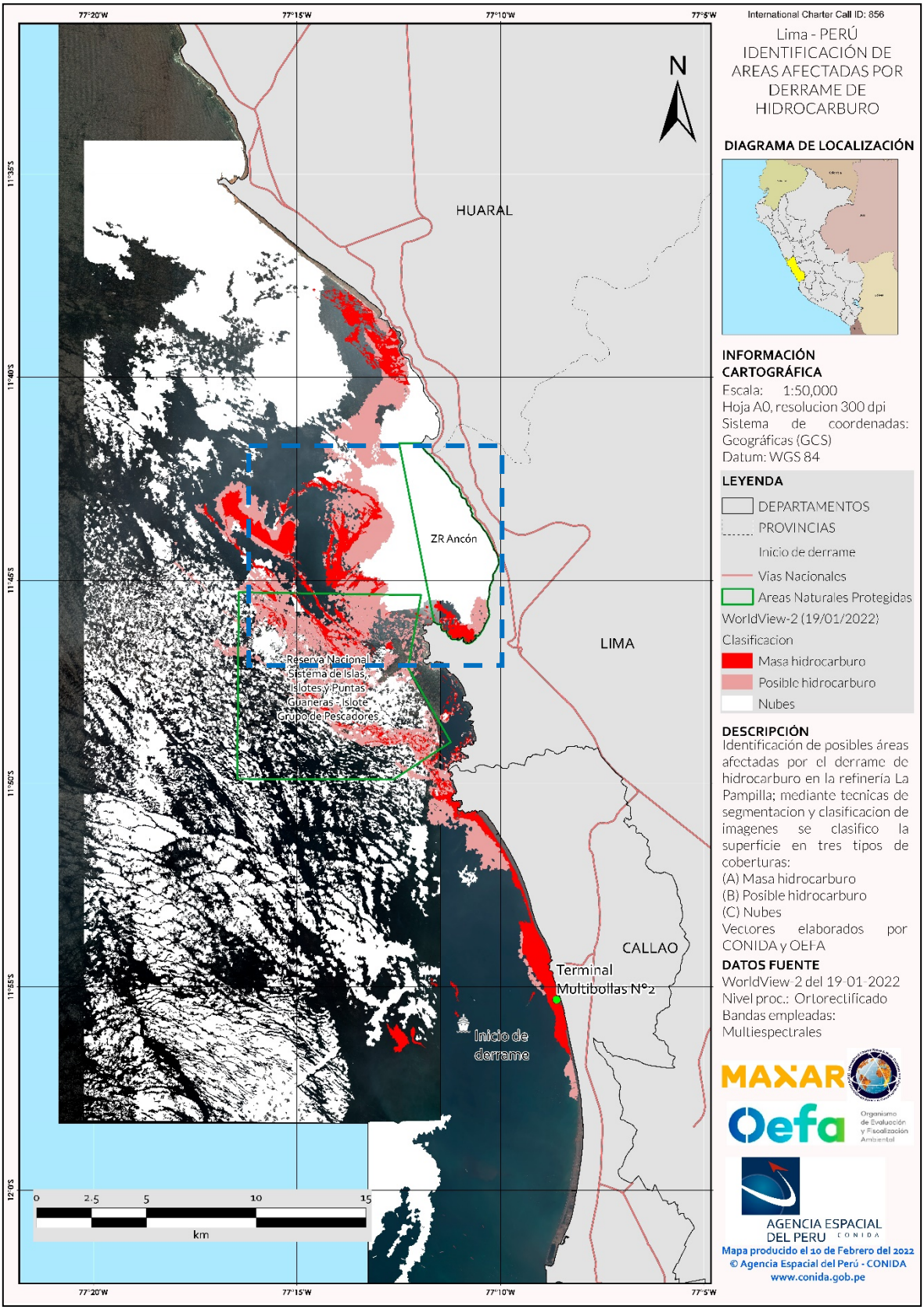
- **Servicio de Soporte**: Mantenimiento de la biodiversidad: El Área de Estudio presenta diferentes formaciones costeras (islas, islotes, Acantilados, Puntas, zonas de Playa) que mantienen a las poblaciones de especies, sirviendo de refugio, sitio de descanso, anidación y zona de alimentación para aves y mamíferos marinos. Asimismo, se considera el mantenimiento de las especies del ecosistema marino, que se refleja en la existencia de bancos naturales de invertebrados marinos y zonas de desove.
- **Servicio de Aprovisionamiento: Provisión de Alimento**: De acuerdo a la bibliografía revisada, el Área de Estudio presenta una alta diversidad de especies marinas que sirven de alimento tanto a seres humanos como a la fauna de la zona. Razón por la cual el Área de Estudio una actividad pesquera constante.
- **Servicio de Regulación: Regulación del Clima**: El mar tiene un efecto regulador del clima en las zonas costeras, esto ocurre porque absorbe el calor y lo libera lentamente. Asimismo, ocurre que al calentarse el mar provoca que se evapore mucha más agua, que se convierte en humedad. Es por esta razón que en las zonas de Playa se percibe mayor humedad en verano.
- **Servicio Cultural: Recreación y Ecoturismo**: El Área de Estudio presenta espacios importantes para el desarrollo de la actividad turística, como son las Playas de Ancón (Miramar, las Conchitas, San Francisco, entre otras) que son visitadas, principalmente en verano, por turistas nacionales y extranjeros. Además, se puede realizar el avistamiento de aves marinas y lobos de mar, que se encuentran en las islas, islotes y/o Acantilados.

4.2.10.12. Sitio del evento

4.2.10.12.1. Alcance del evento

En el Informe N° 00026-2022-OEFA/DEAM-STEC, con fecha 15 de marzo del 2022, se indica que mediante la evaluación de fotogrametría con Sistemas de Aeronaves Pilotadas a Distancia (RPAS) en 60 km del litoral, realizada desde la playa Ventanilla (distrito Ventanilla, Provincia Constitucional del Callao), hasta la playa Punta Salinas (distrito Huacho, provincia Huaura, departamento Lima), en las fechas del 17 al 26 de enero de 2022; y el análisis de imágenes satelitales de los sensores SENTINEL 2A y WORLDVIEW-2, del 18 y 19 de enero de 2022, se determinaron 11 060,31 ha de área marino costera afectada por el evento ocurrido el 15 de enero de 2022; de las cuales 390,41 ha corresponden a litoral y 10 669,90 ha a superficie del mar. Asimismo, se analizaron muestras de agua mar, sedimentos y arena de playa en el área marino costero, desde la Playa La Pampilla hasta Chancay, identificándose presencia de hidrocarburos en las tres matrices. En la siguiente figura se resume lo identificado en este informe.

Figura N°41.- Identificación de Áreas con Hidrocarburos – OEFA 2022



Fuente: Informe N° 00026-2022-OEFA/DEAM-STEC, Anexo 1.
Nota: La línea azul contiene el área aproximada de la Zona 2.

Como se puede observar en la figura anterior, dentro del área afectada por el evento del 15 de enero de 2022 se encuentra la Zona 2, que abarca el tramo de la costa peruana desde Playa El Estanque hasta el Acantilado frente a Isla Mata Cuatro, ambas formaciones costeras ubicadas en el distrito de Ancón.

Cabe precisar que a pesar que esta evaluación consideró únicamente presencia o ausencia de hidrocarburos en el área, en dicha fecha (marzo 2022); sin embargo, tras las actividades de primera respuesta de RELAPASAA, así como la degradación natural del contaminante, de acuerdo con lo indicado en las Resoluciones N°00206-2022-OEFA/DSEM, N° 00234-2022-OEFA/DSEM y Nº 00044-2023-OEFA/DSEM, que incluyen la información referente a la vigilancia y monitoreo realizados por RELAPASAA y las autoridades correspondientes, únicamente las formaciones y áreas incluidas en las mismas, requirieron un Plan de Rehabilitación; de ellas, 24 formaciones costeras pertenecen a la Zona 2.

4.2.10.12.2. Superposición del evento con zonas marino-costeras

De acuerdo a lo expuesto anteriormente, el área del alcance del evento que corresponde al Área de Estudio de la Zona 2, se superpone con:

- La Bahía de Ancón, en la cual se encuentran las playas San Francisco Grande, Ancón, Miramar, Las Conchitas, Infantería, Pasamayo – Peaje, Carros Grandes y Pocitos
- Puntas (4): Punta S/N 2, Punta S/N 4, Punta Mulatas y la Punta San Francisco Grandes – Hermosa.
- Acantilados (3): Acantilado S/N 06, Acantilado S/N 07 y Acantilado frente a Isla Mata Cuatro
- Islas/ islotes (4): 1 islote frente a la playa Huaquilla, 1 islote frente a la playa Club Naval de Ancón, y 2 islas/ islotes dentro de la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras – Islote Grupo de Pescadores.

Por otro lado, de acuerdo a la información del Catastro Acuícola Nacional[15] y al estudio de Arguelles (2010), esta área se superpone a cuatro zonas de bancos naturales de recursos bentónicos y a un área de desove en la bahía de Ancón, tal como se menciona en el apartado 4.2.10.10.

15 http://catastroacuicola.produce.gob.pe/web/

En cuanto a las zonas de pesca, de acuerdo al Catastro Acuícola Nacional no existe superposición con zonas de pesca; sin embargo, en el estudio de Arguelles (2010) se indica que existen zonas de pesca entre Chancay y Ventanilla (ver apartado 4.2.10.10).

Finalmente, no se identifican arrecifes en el área del alcance del evento que involucra a la Zona 2.

4.3. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO SOCIOECONÓMICO

Este apartado describe las variables sociales, económicas y culturales para el ámbito de estudio del presente PR, conformado por las formaciones costeras: Playa El Solitario y Acantilado frente a Isla Mata 4.

4.3.1. Alcance de la descripción del Área de Estudio social

La descripción de las variables sociales, económicas y culturales aplicables al Área de Estudio del presente PR, tendrán los siguientes alcances:

- **Área focalizada de estudio (AFE)** que abarca información resaltante de los grupos de interés que realizan actividades socioeconómicas (pescadores, comerciantes, bañistas, comerciantes u otros) en las formaciones costeras del distrito de Ancón. El AFE es caracterizado con información primaria obtenida en base a un estudio de tipo cualitativo y cuantitativo.
- **Área de Estudio general (AEG)** que corresponde al distrito donde se ubican las formaciones costeras de estudio. El AEG abarca el ámbito distrital de Ancón y es caracterizado con información secundaria basada en fuentes oficiales.

Cabe precisar que, el Plan de Rehabilitación del PR 5 – Sur de Ancón, tiene como ubicación geográfica en la costa marina, teniendo como formaciones costeras: Playa El Solitario y Acantilado frente a Isla Mata 4, clasificadas a nivel ambiental como formaciones costeras accesibles.

Para el análisis del presente PR, se tomará en cuenta el Área Focalizada de Estudio (en adelante AFE) la cual se caracterizará a la población y a los grupos de interés de Ancón que residen y/o ejecutan actividades económicas en torno a las formaciones costeras del distrito y enfatizando la presencia de la actividad antrópica del presente PR, así mismo, como parte del Área de Estudio General (en adelante AEG) se caracterizará al distrito de Ancón a partir de fuentes secundarias oficiales.

Cuadro N° 49.- Área de Estudio del PR5 - Zona 2, según formaciones costeras y ubicación geopolítica

N° PR		N°	Formación Costera	Presenta áreas con excedencia según entidad	Distrito
PR 5	ZONA 2	66	Playa El Solitario	OEFA	Ancón
PR 5	ZONA 2	65	Acantilado frente a Isla Mata Cuatro	OEFA	Ancón

Fuente: Resolución N° 00206 y Resolución N° 00234
Elaboración: LITOCLEAN S.A.C 2023.

Figura N°42.- Ubicación Política y Población de la Zona de Estudio 2 (Distrito: Ancón)

Elaboración: LITOCLEAN S.A.C 2023

En el Apéndice H, Mapa 11, se visualiza la demarcación política departamental, provincial y distrital del Área de Estudio así como la zona y sector poblacional involucrado del Área de Estudio.

4.3.2. Objetivos

Caracterizar los componentes y condiciones sociales de los grupos de interés (receptores) por los acontecimientos de enero del 2022 en la costa peruana ubicados en el distrito de Ancón, perteneciente al PR5 a través del recojo de información social y de la investigación de fuentes secundarias.

Elaborar la descripción socio económico y cultural del Área de Estudio del PR5.

4.3.3. Metodología

La caracterización del componente socioeconómico es representativa y está enfocado en suministrar información para el plan de rehabilitación que ayude a comprobar o descartar vías de transporte de los contaminantes, desde las formaciones costeras afectadas por el derrame de petróleo, que pudieran ser escenarios con vías o rutas de exposición a los receptores sensibles, en este caso, el ser humano y sus actividades.

Por lo tanto, la elaboración, análisis y descripción de la caracterización del medio social toma en consideración información de fuentes primarias y secundarias, las cuales permiten actualizar datos relevantes del Área de Estudio.

4.3.3.1. Fuentes de información secundaría

Para la elaboración de la descripción socioeconómica y cultural, el primer paso consistió en la búsqueda y consulta de información secundaria disponible en fuentes oficiales, el objetivo ha sido obtener información para caracterizar la situación y condiciones actuales de las áreas de estudio a nivel distrital en términos sociales, económicos y culturales. Algunas de las fuentes que se utilizaron incluyen las informaciones del INEI del Censo Nacional 2017 - XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas, así también del el Ministerio de Educación, el Ministerio de Salud y el Instituto de Defensa Civil, entre otros, lo que permitió contar con informaciones actualizada sobre las variables y componentes sociales. A continuación, se citan las fuentes secundarias consultadas.

Figura N°43.- Fuentes de Información Secundaria – Zona de Estudio 2 (Distrito: Ancón)

Variables	Indicadores	Fuentes
Demografía	Población total (nivel distrital y local) Población por grupos de edad Población por sexo Aspectos migratorios	Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI. Instituto Nacional de Defensa Civil (Receptores). PCM Presidencia del Consejo de Ministros (Informes)
Vivienda	Características de la vivienda Condición de ocupación de la vivienda Materialidad de las viviendas	Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI: Censos Nacionales. Sistema de Información Distrital para la Gestión Pública (mapas temáticos) -INEI
Educación	Número de Instituciones Educativas Nivel educativo por sexo Analfabetismo Alumnos matriculados Número de docentes	Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI: Censos Nacionales. Ministerio de Educación: ESCALE Estadística de la Calidad Educativa, Unidad de Estadística Educativa (2023).

Variables	Indicadores	Fuentes
Salud	Establecimientos de salud Principales causas de morbilidad Tasa bruta de mortalidad Afiliación a seguros de salud	Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI: Censos Nacionales. Ministerio de Salud: Repositorio Único Nacional de Información en Salud – REUNIS- Superintendencia Nacional de Salud – SUSALUD: RENIPRESS. DIRESA - Dirección Regional de Salud Sistema Informático Nacional de Defunciones
Actividad Económica	Población en edad de trabajar (PET) Indicadores de la PEA (ocupada, desocupada) No PEA Actividades económicas	Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI: Censos Nacionales. Ministerio de Economía y Finanzas: Clasificación Industrial Internacional Uniforme (CIIU) de todas las actividades económicas.
Servicios básicos	Tipo de abastecimiento de agua en las viviendas Tipo de servicio higiénico en las viviendas Alumbrado eléctrico en las viviendas	Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI: Censos Nacionales.

Elaboración: LITOCLEAN S.A.C 2023

4.3.3.2. Fuentes de Información Secundaría (Etapa de Campo)

Por otro lado, se utilizó una metodología mixta para las fuentes primarias, con estudios de investigación cuantitativas y cualitativas. La combinación de la información cuantitativa y cualitativa ha permitido obtener información diversa para el Plan de Rehabilitación del PR5 - Ancón.

En cuanto al empleo de fuentes primarias, la caracterización sociocultural se basa en una metodología mixta que combina entrevistas y encuestas. Al utilizar un enfoque holístico, se buscó comprender la complejidad de la situación, lo cual ha posibilitado un mayor conocimiento y una profundización más sólida del tema.

4.3.3.2.1. Técnica Cuantitativa

Esta herramienta cuantitativa se ha utilizado para obtener información estadística de las poblaciones receptoras o afectadas por la emergencia ocurrida en enero del 2022, con el fin de realizar una caracterización de las variables socioeconómicas para el Plan de Rehabilitación.

La unidad de análisis de la encuesta corresponde a la población potencialmente afectada por el derrame de hidrocarburos, definida como aquella persona que ha sufrido afectación en sus medios de vida según las cifras oficiales estimadas por el Instituto Nacional de Defensa Civil

(INDECI) y la Presidencia del Consejo de Ministros (PCM)[16]. Como la data oficial da cuenta de universos distritales, la muestra para el presente estudio fue estimada en base al mismo criterio.

Por lo expuesto, los PR accesibles (con actividad antrópica) 2, 3 y 5 de la zona 2 son caracterizados socioeconómicamente sobre la base de los resultados del estudio cuantitativo correspondiente al distrito de Ancón. Los PR 1 y 4 son inaccesibles por lo que no se ejecutaron encuestas y la caracterización se realizó sobre la base a un estudio cualitativo y la estimación de distancias a posibles receptores o actividad antrópica más cercana.

A continuación, se describe el muestreo estadístico realizado:

A. Muestreo estratificado proporcionado

Para determinar la muestra representativa se propuso la aplicación de un muestreo probabilístico de tipo estratificado proporcional. Este tipo de muestreo es recomendable para poblaciones grandes, para ello se divide a la población en estratos según algún tipo de variable, para el presente caso se ha dividido a la población afectada según su actividad económica.

En cuanto al diseño muestral, se utilizó la siguiente formula:

$$n = \frac{Z^2\, p(1-p)\, N}{e^2\,(N-\ 1) + Z^2\, p(1-p)}$$

B. Nivel de Confianza (Z)

Es un término estadístico abstracto, para el presente estudio se ha planteado un nivel de confianza del 95%, aplicando la fórmula ello implica incluir el valor correspondiente a la distribución de “Z” (1,96). Lo anterior explica que, si logramos extraer 100 muestras distintas del marco muestral, 95 de ellas poseerán los valores de la media/parámetros poblacionales (universo) dentro de sus intervalos de confianza.

C. Margen de Error (e)

El margen de error o desviación es el valor que nos indica el ajuste de nuestro tamaño muestral. Este nos indica las diferencias entre los estimadores de la muestra con respecto a los parámetros del universo, lo que significa que a mayor nivel de error el sesgo será relativamente mayor; y si el nivel de error es menor el sesgo de los estimadores será más cercano a los parámetros del universo.

[16] *Informe de Emergencia N° 130–2/2/2023/COEN-INDECI/06:40 horas. Derrame de Hidrocarburos en el distrito de Ventanilla-Callao.*

En la mayoría de los estudios demográficos se emplea un nivel de error entre 0.05 a 0.10. Es importante precisar que, si el nivel de error es cero, el tamaño de la muestra resulta ser el tamaño del universo. Por ello, la presente propuesta considera un error muestral de 5%, entendiéndose que este valor porcentual se encuentra dentro de los valores sugeridos para una muestra representativa.

D. Población o universo (N)

Para el presente estudio, nuestra unidad de análisis es el receptor que pertenece al grupo de interés que realiza actividades económicas en las formaciones costeras del distrito de Ancón.

E. Universo (n)

El universo de la estimación de la muestra se basa en las fuentes oficiales del Estado peruano, específicamente en el "Padrón único de afectados por el derrame de petróleo" y a los informes del Instituto Nacional de Defensa Civil – INDECI. Por lo tanto, se utilizó el universo publicado por el INDECI y la PCM de 4 758 personas (receptores) afectados y registrados en el padrón único del distrito de Ancón.

Así mismo, dicha cifra es utilizada en el informe del Congreso de la República a febrero del 2023[17].

F. Unidad de muestreo

La unidad de muestreo para el estudio cuantitativo ha sido considerada como el "receptor" o afectado por la emergencia, perteneciente al grupo de interés que realiza actividades económicas en las formaciones costeras del distrito de Ancón.

G. Tamaño de muestra (n)

En este caso se presenta una muestra representativa con un nivel de confianza del 95%, y un margen de error de ±5.6, se tiene que el tamaño muestral es de 286 personas (receptores) los cuales están clasificado según el cuadro:

Cuadro N° 50.- Total de encuestas según sexo y actividad económica – PR5 (Distrito de Ancón)

Grupo de Interés Actividad económica	Distrito Ancón				Total	
	Hombres	%	Mujeres	%	Cantidad	%

17 *https://portal.indeci.gob.pe/wp-content/uploads/2023/02/INFORME-DE-EMERGENCIA-N%C2%BA-130-2FEB2022-DERRAME-DE-HIDROCARBUROS-EN-EL-DISTRITO-DE-VENTANILLA-CALLAO-97.pdf*

Pesca Artesanal	68	40,7	6	5,0	74	25,9
Comida/restaurante	14	8,4	39	32,8	53	18,5
Comercio al por menor y ambulatorio	28	16,8	56	47,1	84	29,4
Transporte	42	25,1	5	4,2	47	16,4
Servicios	11	6,6	9	7,6	20	7,0
Hotelería y turismo	4	2,4	4	3,4	8	2,8
Total	**167**	**100**	**119**	**100**	**286**	**100,0**

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Del total de la muestra, 74 fueron dirigidas a pescadores artesanales (embarcados y no embarcados); 84 a comerciantes, vendedores de comida, 53 restaurantes, 47 transportistas, 20 dedicas a servicios diversos y 8 a hotelería y turismo.

H. Cuestionario

Es una herramienta estandarizada que fue aplicada a los receptores o afectados por la emergencia, perteneciente al grupo de interés que realiza actividades económicas en las formaciones costeras del distrito de Ancón.

El cuestionario recoge información sobre las siguientes variables: información sociodemográfica, vivienda, servicios básicos, educación, salud, hábitos alimenticios, prácticas locales de la actividad pesquera, prácticas en la actividad de restaurantes, prácticas en la actividad de transporte (Anconeteros, mototaxistas), así como la sección de percepción del encuestado.

4.3.3.2.2. Técnica Cualitativa

Por otro lado, se aplicó la técnica cualitativa para recoger las características socioeconómicas y culturales de las poblaciones, así como las percepciones del grupo de interés. Se aplicó la entrevista en profundidad.

A. Entrevistas en profundidad

Se realizó la entrevista en profundidad, donde la unidad de estudio fue el “receptor” o afectado por la emergencia, así como actores sociales (autoridad local) quienes alcanzaron un panorama global para el PR5 - Ancón.

La ejecución de esta técnica permitió conocer las opiniones, percepciones y expectativas de aquellas personas que cumplen un rol representativo al interior del grupo social del ámbito del

proyecto, es decir representantes y/o líderes de organizaciones sociales o instituciones públicas del ámbito de estudio.

Cada entrevista duró un tiempo aproximado de 25 minutos. Para la presente descripción social se consideró realizar 10 entrevistas en profundidad. A continuación, se detalla en el siguiente cuadro los actores sociales entrevistados:

Cuadro N° 51.- Actores Claves y Representantes Dentro del Grupo de Interés Entrevistados – Zona de Estudio 2 (Distrito de Ancón)

N°	Sector	Nombres y apellidos	Institución	Cargo	Formación Costera
1	Funcionario distrital	Guisseppe Giovan Atoche Diaz	Municipalidad Distrital de Ancón	Subgerente de Gestión Ambiental	Playa El Solitario y Acantilado frente a Isla Mata 4
2	Ciudadanía	Oscar López Benavides	Juntas Vecinales de Seguridad Ciudadana	Representante	
3	Gremio de pescadores	Luis Alberto Garrido Chávez	Asociación de Pescadores Artesanales de Ancón - APESCAA	Presidente	
4	Restaurante	Rosa Esmeralda Herrada Castellanos	Restaurante "El Pulpo de la Tía Chola"	Representante	-*-
5	Salud	Erlin Tenorio Rodríguez	Centro de Salud San José	Director Médico y/o Responsable de la Atención de Salud	Playa El Solitario y Acantilado frente a Isla Mata 4
6	Organizaciones	Luis Pozo Pizarro	Coordinadora Distrital de Ancón	Representante	
7	Turismo terrestre	Enrique Cueto Carbajal	Asociación de Anconeteros - Servicio a pedal de Ancón	Presidente	-*-
8	Turismo marítimo	Bécquer Solís Cruz	Esparcimiento Náutico Bécquer	Propietario	-*-
9	Artesanías	Víctor Flores Merino	Asociación de Artesanos de Ancón	Presidente	-*-
10	Restaurante	Marco Orellano Morante	Restaurante “El Tridente” – Asociación de Restaurantes de la Bahía de Ancón	Encargado	-*-

Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

A continuación, se detalla el resumen del trabajo de campo realizado: Ver Apéndice B 7 Trabajo de Campo de la Evaluación Social.

Cuadro N° 52.- Resumen del trabajo de campo – Sector Sur de Ancón (Distrito de Ancón)

	Actividades	Cantidad
1	Encuestas	286
2	Entrevistas en profundidad	10

Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.4. Características de los grupos de interés en el área focalizada de estudio

El presente apartado realiza una caracterización social, económica y cultural de la población encuestada según el perfil de las actividades económicas desarrolladas por el grupo de interés en torno a las formaciones costeras del distrito de Ancón. Cabe resaltar que la información cualitativa y cuantitativa recogida en campo para todas las formaciones costeras de los PR de Ancón, resulta importante para conocer la actividad antrópica realizada en cada zona.

Es importante indicar que, en el Sector Sur de Ancón, existen dos (2) formaciones costeras denominadas Playa El Solitario y Acantilado frente a Isla Mata 4, en las cuales, no existen actividades antrópicas (no existe población asentada, ni viviendas, ni hogares, ni actividad económica o comercial). A continuación, se detalla dicha descripción en Cuadro N° 53

Cuadro N° 53.- Descripción y Tratamiento de Análisis de la Formación Costera del Sector Sur de Ancón

Distrito	Formación Costera	Descripción geográfica	Tratamiento del análisis para la descripción del medio socioeconómico y cultural de los grupos de interés
Ancón	Playa El Solitario	No existe población asentada, ni viviendas, ni hogares, ni comercio.	**Para el Área focalizada de estudio (AFE):** Se analizarán los resultados generales de las fuentes primarias (encuestas y entrevistas en profundidad) a la población que reside y/o realizan actividades económicas en torno a las formaciones costeras accesibles del distrito de Ancón (PR2, PR3 y PR5). **Para el Área de Estudio general (AEG**) será caracterizado con información secundaria basada en fuentes oficiales.
	Acantilado frente a Isla Mata 4		

Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.4.1. Edad, sexo y migración

A continuación, se describen los aspectos demográficos como población total, población según sexo/ edad y flujos migratorios de la población encuestada (receptora por actividad económica a nivel distrital).

4.3.4.2. Población (encuestada) por rango de edad y sexo

Los resultados de las encuestas realizadas indican que la población que reside y/o realizan actividades económicas en torno a las formaciones costeras accesibles del distrito de Ancón (PR2,3 y 5) se estima un resultado de 935 personas.

Según el rango de edades de los encuestados (receptores por actividad económica a nivel distrital), así como los integrantes de sus familias, se encontró que los hombres tienen una mayor representación en el grupo de 15 a 19 años, con un 10,4% (47casos), mientras que las mujeres representan el 9,3% (45 casos) en dicho rango. En contraste, las mujeres son más representativas en los grupos de 25 a 29 años, con un 11,3% (55 casos), frente al 9,3% (42 casos) de los hombres.

Cuadro N° 54.- Población (encuestada) según rango de edades y sexo – PR5 (Distrito de Ancón)

Edades	TOTAL	TOTAL	Sexo de los integrantes del hogar de los encuestados			
			Hombre		Mujer	
	%	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad
Hasta 4 años	5,1	48	4,9	22	5,4	26
De 5 a 9 años	7,1	66	6,0	27	8,0	39
De 10 a 14 años	7,2	67	8,0	36	6,4	31
De 15 a 19 años	9,8	92	10,4	47	9,3	45
De 20 a 24 años	8,0	75	8,2	37	7,8	38
De 25 a 29 años	10,4	97	9,3	42	11,3	55
De 30 a 34 años	7,2	67	7,6	34	6,8	33
De 35 a 39 años	7,5	70	8,0	36	7,0	34
De 40 a 44 años	6,3	59	6,7	30	6,0	29
De 45 a 49 años	6,2	58	5,6	25	6,8	33
De 50 a 54 años	6,1	57	5,6	25	6,6	32
De 55 a 59 años	4,7	44	4,4	20	4,9	24
De 60 a 64 años	3,5	33	4,4	20	2,7	13
De 65 a 69 años	4,4	41	3,8	17	4,9	24
De 70 a 74 años	2,6	24	2,7	12	2,5	12
De 75 a 79 años	1,0	9	1,3	6	0,6	3
De 80 a 84 años	1,2	11	1,3	6	1,0	5
De 85 a más años	0,7	7	1,1	5	0,4	2
No precisa	1,1	10	0,7	3	1,4	7
Total	**100**	**935**	**100**	**450**	**100**	**485**

Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.4.3. Población (encuestada) por rango de edad/ sexo y actividad económica

Según las encuestas realizadas, se encontró que en la actividad de pesca artesanal el rango de edad representativo se encuentra entre los 35 a 39 años con 13 casos, seguido del rango de 25 a 29 años con 11 casos**.** Del total de entrevistados 68 (92%) son del sexo masculino y 6 (8%) del sexo femenino. Se encuestaron a un total de 74 personas dedicadas a la actividad de pesca artesanal.

En la actividad de comida/restaurante, se encuestaron un total de 53 personas, de las cuales el grupo de edad representativo se ubicó entre el rango de 18 a 24 años representado por 9 casos. Del total de encuestados dentro del rubro, 14 son del sexo masculino y 39 del sexo femenino, representando porcentualmente el 26% y 74% dentro del rango.

En la actividad comercio por menor y ambulatorio, se encontraron 84 casos, de las cuales el rango de edad representativo es de 45 a 49 con (12 casos) y el rango de 60 años a más con (12 casos). Y los rangos de 18 a 24 años y los de 40 a 44 años presentaron (12 casos) en cada rango. Del total de encuestados en el rubo comercio, 28 (33%) personas son del sexo masculino y 56 (77%) son del sexo femenino.

En el rubro transporte, se realizaron 47 encuestas de las cuales 42 (89%) son del sexo masculino y 5 (11%) del sexo femenino. El rango de edad representativo en este rubro es de 50 a 54 con 8 casos encuestados.

En la actividad de servicios varios, se encuentran fotógrafos, alquiler de sombrilla, limpieza, alquiler de bicicletas entre otros los cuales: De los 20 casos, 11 (55%) son hombres y 9 (45%) mujeres. En lo que respecta al rango de edad más representativo se encuentra el de 25 a 29 años con 6 personas en este rango.

Cuadro N° 55.- Población (encuestada) por Actividades Económicas Según Grupo Etario y por Sexo – Sector Sur de Ancón (Distrito de Ancón)

Actividad Económica	Total	Sexo		Edad del encuestado								
		H	M	18 a 24	25 a 29	30 a 34	35 a 39	40 a 44	45 a 49	50 a 54	55 a 59	60 a +
Pesca artesanal	74	68	6	8	11	5	13	8	6	4	6	7
Comida/ Restaurante	53	14	39	9	4	8	3	4	4	8	5	5
Comercio por menor y ambulatorio	84	28	56	10	6	5	4	10	12	8	8	12
Transporte	47	42	5	4	3	4	7	5	5	8	5	4

Servicios varios	20	11	9	4	6	1	2	-	1	-	3	2
Hotelería y Turismo	8	4	4	-	-	-	2	3	1	-	3	-
Total	**286**	**167**	**119**	**35**	**30**	**23**	**31**	**30**	**29**	**28**	**30**	**30**

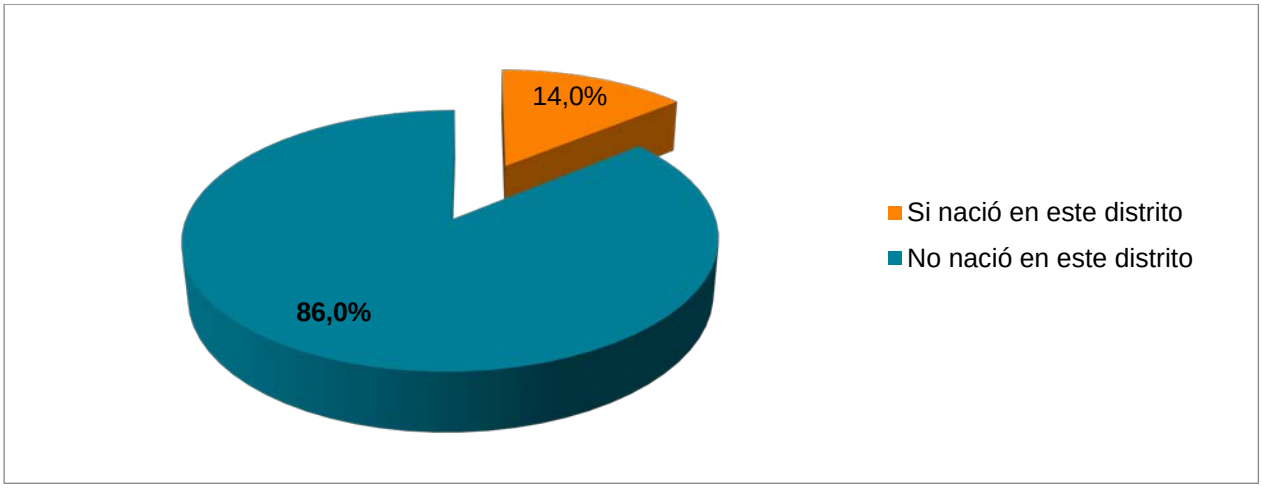
Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023. Base 286 encuestas
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.4.3.1. Aspectos migratorios de la población encuestada

En esta sección, los aspectos de inmigración y emigración permiten conocer los motivos de movimiento poblacional, así como la procedencia y destino en los cuales la población afectada se encuentra ubicada.

De acuerdo a las encuestas realizadas indicaron que el 86,0% (246 casos) de los encuestados señalaron que no nacieron en el distrito de Ancón, mientras el 14,0% (40 casos) mencionan que si nacieron en el distrito.

Figura N°44.-¿Usted Nació en este Distrito? (población encuestada) – Sector Sur de Ancón (Distrito de Ancón)



Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023. Base 286 encuestas
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Respecto de los lugares de procedencia de los que indicaron que no nacieron en el distrito de Ancón, mencionan principalmente su procedencia en algún otro distrito de Lima (29,7%) (73 casos), por lo que se puede mencionar que existe un flujo interdistrital.

Por otro lado de los que nacieron en otras regiones del Perú, mencionaron que provienen de Ancash (13,4%) (33 casos), seguido de otras provincias de la región de Lima (6,5%) (16 casos), luego los que provienen de Piura (5,7%) (14 casos) y de otras regiones del país (30,9%) (76 casos). Cabe mencionar que un gran sector de los encuestados mencionó que nacieron en

Venezuela (13,0%) (32 casos), Chile (0,4%) (1) y Ecuador (0,4%) (1). A continuación, se detalla en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 56.- Procedencia de los que No Nacieron en el Distrito de Ancón – Sector Sur de Ancón (Distrito de Ancón)

Lugar de procedencia de los inmigrantes	%
Otro distrito de Lima	29,7
Otra provincia de la región Lima	6,5
Ancash	13,4
Piura	5,7
Otras regiones del Perú	30,9
Venezuela	13,0
Chile	0,4
Ecuador	0,4
Total	**100,0**

Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023. Base 246 encuestas los que señalaron que no nació en el distrito
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

A los encuestados se les preguntó donde vivían hace cinco años, los cuales la mayoría 75,5% (216 personas) respondieron que, si vivían en el distrito, mientras que un 18,5% (53 personas) indicaron que no.

Sobre aquellos encuestados que no vivían en el distrito de Ancón hace cinco años, mencionaron los motivos para residir en ella los cuales un 81,1% mencionaron que el motivo fue por oportunidades de trabajo, mientras en menor medida señalaron por motivos de estudio (3,8%), por motivos familiares (3,8%), por formar una nueva familia (1,9%). Cabe mencionar que el 9,4% no pudieron precisar los motivos para establecerse en el distrito.

Cuadro N° 57.- Motivos por la Cual se Mudó a este Distrito – PR5 (Distrito de Ancón)

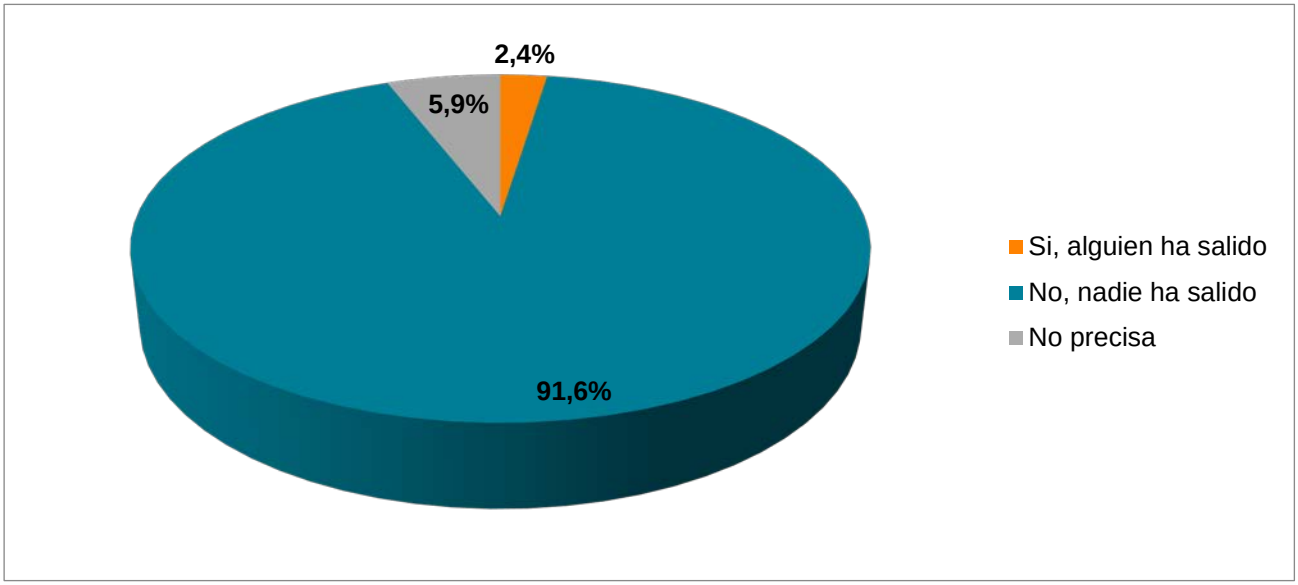
Motivo por la cual se mudó en este distrito	Casos	%
Oportunidad de trabajo	43	81,1
Estudio	2	3,8
Motivo familiar	2	3,8
Formar una nueva familia	1	1,9
No precisa	5	9,4
Total	**53**	**100,0**

Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023. Base 53 encuestas los que señalaron que no vivían hace 5 años en el distrito
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

En cuanto a la emigración, es de aquellos que dejaron su residencia para establecerse en otro lugar generalmente por oportunidades de trabajo u otros motivos. Para este estudio se ha

considerado los resultados de la encuesta, en la cual el 2,4% (7 casos) mencionaron que en los últimos 5 años algún miembro de su familia dejó la localidad, sin embargo, la mayoría con el 91,6% (262 casos) indicaron que ningún familiar había salido de la localidad, y el 5,9% (17 casos) no precisaron.

Figura N°45.-¿Algún miembro de su Familia ha Salido de la Localidad los Últimos 5 Años? – Sector Sur de Ancón (Distrito de Ancón)



Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023. Base 286 encuestas.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

De los que mencionaron que algún miembro de su familia salió de la localidad, indicaron que migraron a otros países como España (28,6%), Colombia (14,3%) y Venezuela (14,3%), luego a la región de Amazonas (14,3%), finalmente al distrito de Comas (14,3%).

Cuadro N° 58.- Lugar donde Migró algún Miembro Familiar – Sector Sur de Ancón (Distrito de Ancón)

Lugares de donde migró	Casos	%
Distrito de Comas	1	14,3
Amazonas	1	14,3
España	2	28,6
Colombia	1	14,3
Venezuela	1	14,3
No precisa	1	14,2
Total	**7**	**100,0**

Fuente: Levantamiento de información social Ancón mayo 2023. Base: (7 casos) mencionaron que en los últimos 5 años algún miembro de su familia dejó la localidad
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Sobre los motivos por lo que emigraron o salieron de la localidad fueron principalmente por oportunidades de trabajo (71,4%), por motivos familiares (14,3%) y por establecer una nueva familia (14,3%).

Cuadro N° 59.- Motivo por la cual migró – PR5 (Distrito de Ancón)

Motivo por emigración	Casos	%
Oportunidad de trabajo	5	71,4
Motivos familiares	1	14,3
Formar una nueva familia	1	14,3
Total	**7**	**100,0**

Fuente: Levantamiento de información social Ancón mayo 2023. Base: (7 casos) mencionaron que en los últimos 5 años algún miembro de su familia dejó la localidad
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.4.4. Vivienda

Las condiciones de las viviendas hacen referencia a las características del lugar donde conforman su hogar, así como los materiales de construcción que utilizan y los servicios básicos que se les brinda el Estado. A continuación, se detallan las condiciones de las viviendas, tipo de material en las paredes, piso y techo, distancia (viviendas, edificios, instituciones, restaurantes, otros).

4.3.4.4.1. Materialidad de las viviendas

Según los datos de las encuestas realizadas, el material más utilizado en los techos de las viviendas de los encuestados se encuentran el ladrillo o bloque de cemento con el 69,2 %, seguido del material de calamina con 13,6%, madera con 7,7% entre otros materiales.

En cuanto al material de las paredes se observa que el 41,3% de las viviendas tienen paredes de cemento, el 40,2% tienen material de ladrillo, mientras el 15,4% tienen material predominante de madera en sus paredes y el 3,1% de las viviendas tienen otros tipos materiales como adobe, calamina, drywall, estera, quincha.

Respecto del material predominante de los pisos de las viviendas, el 80% tienen pisos de cemento, seguido del 15,0% de viviendas que tienen pisos de loseta, terrazo, cerámico o similares, finalmente el resto con el 5,0% tienen pisos de otros tipos de materiales (madera, arena, tierra).

A continuación, se especifican los materiales en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 60.- Material predominante de los techos, paredes y pisos de las viviendas encuestadas, 2023 – PR5 (Distrito: Ancón)

Tipo de material de los techos	Cantidad	%
Ladrillo o bloque de cemento	198	69,2
Calamina	39	13,6
Madera	22	7,7
Eternit	17	5,9
Estera	5	1,7
Cartón	2	0,7
Aluzinc	1	0,3
Calamina de cemento y plástica	1	0,3
Total	**286**	**100,0**
Tipo de material de las paredes	**Cantidad**	**%**
Cemento	118	41,3
Ladrillo	115	40,2
Madera	44	15,4
Otros materiales (adobe, calamina, drywall, estera, quincha)	9	3,1
Total	**286**	**100,0**
Tipo de material de los pisos	**Cantidad**	**%**
Cemento	229	80,0
Loseta, terrazo, cerámicos o similares	43	15,0
Otros materiales (Madera, arena, tierra)	14	5,0
Total	**286**	**100,0**

Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023. Base de 286 encuestas
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.4.1.1 Distancia de las viviendas, edificios, instituciones, restaurantes, otros, a la orilla marina.

El área focalizada de estudio del PR 5 comprende 2 (dos) formaciones costeras identificadas como accesibles a nivel ambiental. En esta sección se reconoce el recorrido que se toman aproximadamente para llegar a la costa desde espacios construidos como instituciones, asentamiento humano, red vial, entre otros.

Respecto a la Formación Costera Playa El Solitario, se tomó en cuenta la distancia hacia la Residencial Playa Hermosa, la cual es de 944 metros. Existe un camino asfaltado que intercepta con otro ubicado a unos 47 m s.n.m denominado Av. Malecón de la Marina, la cual es de acceso

restringido para los pobladores por ser área reservada y exclusiva del personal del Centro Naval. En dicha Formación Costera se ubican instalaciones privadas perteneciente a la Marina de Guerra del Perú (ver Figura N°46).

Asimismo, respecto a la Formación Costera Acantilado frente a Isla Mata 4, se tomó en cuenta la distancia hacia una agrupación de lotes y viviendas denominado por Google Earth “Casa Santa Rosa” (Ancón), dicha distancia es de 785 metros. En el lugar, existe un camino denominado Calle N°15 que conecta al denominado Centro Arqueológico y Depósitos Arqueológicos (Conchal) Playa Grande.

Según las imágenes satelitales del programa Google Earth, “Casa Santa Rosa” se observa que se trata de una zona con suelo arenoso, lotes y casas dispersas: en diciembre del 2017 se observan unos cuantos lotes (aparentemente destinados a vivienda); y, en el 2018 al 2023 se aprecia un incremento progresivo de lotes de manera ordenada formando unas 5 manzanas.

A continuación se muestran las formaciones costeras y las distancias hacia la población asentada más cercana denominada, en el primer caso, residencial Playa Hermosa para la Formación Costera Playa El Solitario y para el segundo caso, Casa Santa Rosa (Ancón), para la Formación Costera el Acantilado frente a Isla Mata 4, las cuales son caracterizadas a nivel distrital en el presente PR.

Figura N°46.- Formaciones Costeras y distancias a presencia antrópica PR5. Distrito de Ancón.

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Cabe mencionar que esta información se recogió por medio de imágenes satelitales de *Google Earth*. Por otro lado, en lo que respecta al sector educación y salud, los establecimientos más cercanos se encuentran al centro de la ciudad de Ancón como son la I.E. Carlos Gutiérrez Merino y el Centro de Salud Materno Infantil respectivamente. En el siguiente cuadro, se detallan las distancias a la presencia antrópica más cercana en población e instituciones locales como salud y educación:

Cuadro N° 61.- Distancia a Presencia Antrópica más Cercana, 2023 – Sector Sur de Ancón (Distrito: Ancón)

Formación Costera	Distancias		
	Residencial Playa Hermosa (*)	I.E Carlos Gutiérrez Merino (Centro de la ciudad)	Centro de Salud Materno Infantil (Centro de la ciudad)
Playa El Solitario	944 m	2 540 m	2 323 m
Formación Costera	**Casa Santa Rosa – Ancón** (**)		
Acantilado frente a Isla Mata 4	960 m	2 261 m	2 170 m

Notas:
(*) La información mencionada es de la residencial Playa Hermosa (La Residencial) y sus actividades antrópicas cercanas a las formaciones cercanas. La Residencial se ubica hacia el sur del distrito de Ancón. Según, el Sistema de Información Distrital para la Gestión Pública (mapas temáticos) -INEI 2017, indica que las viviendas tienen material noble en las paredes, techos y pisos; cuenta con los servicios básicos de luz, agua y desagüe. Se ingresa con vehículo particular. Es una zona considerada por el INEI como

estrato medio alto.
(**) Sobre Casa Santa Rosa (Ancón), en el censo del INEI no data población ni viviendas según el Sistema de Información Distrital para la Gestión Pública (mapas temáticos) -INEI 2017, por lo tanto, en las imágenes satelitales de Google Earth. se muestra lotes desocupados y algunas viviendas con material precario (techos de calamina, pisos de arena, paredes de madera, estera) y existe presencia de tanques de agua en las fachadas de las viviendas. El lugar se encuentra a una altura de 46 m s.n.m.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.4.5. Servicios básicos

Según el resultado de las encuestas realizadas en el distrito de Ancón, el 86,7% de los encuestados señalan que tienen acceso de agua potable por red dentro de la vivienda, mientras el 7,7% mencionan que se abastecen de agua a través del camión cisterna o tanque, luego el 2,4% posee agua por red fuera de la vivienda.

Cuadro N° 62.- Abastecimiento de Agua que Utilizan los Encuestados – Sector Sur de Ancón (Distrito de Ancón)

Tipos de abastecimiento	Casos	%
Red dentro de la vivienda	248	86,7
Camión cisterna/ Tanque	22	7,7
Red fuera de la vivienda	7	2,4
Pilón de uso público	5	1,7
Otros tipos de abastecimiento (galonera/tacho, aguatero, vecino)	4	1,5
Total	286	100,0

Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023. Base de 286 encuestas
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Dentro de los resultados de las encuestas al grupo de interés del estudio, la mayoría de encuestados (89,2%) indicaron que cuentan con servicio higiénico en sus viviendas, con una tubería conectada a la red. Un porcentaje menor (7,7%) tiene un pozo ciego, mientras que el 2,1% menciona tener un pozo séptico. Solo un pequeño porcentaje (0,2%) mencionó tener servicio higiénico con una tubería conectada a la red, pero fuera de la vivienda. Por otro lado, un 1,4% de los encuestados mencionó que no cuentan con servicio higiénico.

Cuadro N° 63.- Tipos de Servicio Higiénico que Utilizan los Encuestados – Sector Sur de Ancón (Distrito de Ancón)

Servicio higiénico	Casos	%
Tubería conectada a red dentro de la vivienda	255	89,2
Pozo ciego/ negro	20	7,0
Pozo séptico	6	2,1
Tubería conectada a red fuera de la vivienda	1	0,3

No tiene	4	1,4
Total	**286**	**100,0**

Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023. Base de 286 encuestas
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Asimismo, en las encuestas realizadas, el 99,3% señalaron que su vivienda cuenta con el servicio de electricidad, y el 0,7% no lo tienen.

Cuadro N° 64.- Servicio de Electricidad – Sector Sur de Ancón (Distrito de Ancón)

Servicio de electricidad	Casos	%
Si cuenta con el servicio de electricidad	284	99,3
No cuenta con el servicio de electricidad	2	0,7
Total	**286**	**100,0**

Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023. Base de 286 encuestas
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

En cuanto al combustible que utilizan para cocinar los alimentos, el 99,3% de encuestados señalaron que cocinan con gas, a la vez, mencionaron un 2,8% utilizan la leña para cocinar y el 1,0% también utiliza otros tipos combustibles (carbón, electricidad o no preparan sus alimentos).

Cuadro N° 65.- Tipos de Combustible – Sector Sur de Ancón (Distrito de Ancón)

Tipos de combustible	%
Gas	99,3
Leña	2,8
Otros combustibles (carbón, electricidad o no preparan)	1,0

*Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023. Base de 286 encuestas. *Respuesta Múltiple**
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Con respecto al servicio del gas natural en el distrito de Ancón, la empresa Calidda[18] está iniciando los trabajos para la conexión domiciliaria de la red del gas natural.

4.3.4.6. Educación

Es importante indicar que en el litoral de la Formación Costera Playa El Solitario y Acantilado frente a Isla Mata 4, según el INEI, no existe población asentada, por lo tanto, no existen

[18] *El Sub-Gerente de Gestión Ambiental Municipalidad distrital de Ancón, Sr. Giusseppe Atoche indicó que "En toda esta parte del cercado de Ancón la empresa Calidda está interviniendo para que la población tenga el servicio de gas domiciliario"*

instituciones educativas cercanas al litoral en un radar de 2.5 kilómetros, por lo tanto, dicha caracterización en educación se desarrolla a nivel distrital.

4.3.4.6.1. Número de II.EE. y distancia (metros) a la orilla o zona de posible contaminación

Según la Unidad de Estadística Educativa del Ministerio de Educación - ESCALE, se registra una institución educativa pública cercana a las formaciones costeras. Se encuentra a una distancia de 2540 metros a 2261 metros en relación a la orilla del mar de las formaciones costeras. A continuación, se detallan las distancias pertinentes para cada Formación Costera:

Cuadro N° 66.- Institución educativa y distancia a la orilla del mar – PR5 (Distrito de Ancón)

Instituciones educativas	Gestión	Distancia al litoral	Latitud	Longitud	Formación Costera
I.E. Carlos Gutiérrez Merino	Pública	2540 m	-11,7758	-77,17089	Playa El Solitario
I.E. Carlos Gutiérrez Merino	Pública	2261 m	-11,7758	-77,17089	Acantilado frente a Isla Mata 4

Fuente: Unidad de Gestión Estadística/ ESCALE/ MINEDU 2023.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Así mismo, durante el año escolar 2022, en dicha institución educativa, se registraron un total de 720 alumnos matriculados, de los cuales 381 fueron mujeres y 339 fueron varones. Durante ese mismo año, el número total de docentes contratados fueron 23, quienes impartían clases en el nivel secundario. En el siguiente cuadro, se detalla el nivel educativo, alumnos, total de docentes

Cuadro N° 67.- Institución educativa, alumnos y docentes por nivel educativo – PR5 (Distrito de Ancón)

Institución educativa		Nivel Educativo	Total alumnos	Hombres	Mujeres	Docentes
8	I. E. Carlos Gutiérrez Merino	Secundaria	720	339	381	23

Fuente: Unidad de Gestión Estadística/ ESCALE/ MINEDU 2023.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.4.6.2. Acceso: trayectos usados hacia las ii.ee que permiten un análisis de la distancia a las zonas de contaminación.

Durante el trabajo de campo, se constató que las instituciones educativas del distrito se encuentran ubicadas en avenidas o calles transitadas, con pistas y veredas asfaltadas, lo que facilita a los estudiantes transitar en mototaxi o a pie por la vía pública. Gracias a esta ubicación, no es necesario que los estudiantes transiten por áreas afectadas por la contaminación, como la orilla del mar o la Playa para llegar a sus instituciones educativas. El acceso a las instituciones es directo y se realiza a través de las calles de la ciudad.

4.3.4.6.3. Nivel educativo

Respecto al nivel educativo de la población encuestada, la mayoría, con un 55,2%, tiene educación secundaria. Le sigue el 24,8% con educación primaria, el 7,7% con educación superior técnica, el 7,0% con educación superior universitaria y el 3,2% tiene solo educación inicial. En un menor porcentaje, el 2,1% de la población encuestada no tiene ningún nivel educativo.

Cuadro N° 68.- Nivel educativo de la población encuestada – PR5 (Distrito de Ancón)

Nivel educativo	Casos	%
No estudió	6	2,1
Inicial	9	3,2
Primaria	71	24,8
Secundaria	158	55,2
Superior técnica	22	7,7
Superior universitaria	20	7,0
Total	**286**	**100,0**

Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023. Base 286 encuestas.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.4.6.4. Nivel educativo por actividad económica o posible receptor

Dentro del rubro de la pesca artesanal, el 62,2% de encuestados alcanzó el nivel educativo secundaria, luego el 25,7% alcanzó el nivel primario, un 9,5% tiene nivel superior técnico, y el 1,4% tiene nivel superior universitaria, así como el nivel educativo inicial.

Respecto a las personas que se dedican a las actividades de preparación de comidas o trabajan en el rubro de restaurantes, el 58,6% tienen educación secundaria, seguido por aquellos con educación primaria con un 18,9%. Además, el 17,0% posee educación superior universitaria y solo el 5,7% tiene educación superior técnica.

En el caso de quienes se dedican al comercio minorista o trabajan como ambulantes, el nivel educativo más común es la secundaria con un 44,0%, seguido de la primaria con un 33,3%. El 6,0% tiene educación superior universitaria, al igual que el inicial, mientras que el 3,8% tiene educación superior técnica. Cabe mencionar que el 7,1% indicó no tener ningún nivel educativo.

En cuanto a las personas que trabajan en el sector del transporte, la mayoría, con un 59,8%, tiene educación secundaria, mientras que el 21,3% solo cuenta con educación primaria. En menor medida, el 8,5% tiene educación superior técnica, el 6,4% educación superior universitaria y el 4,3% educación inicial.

Respecto de quienes ofrecen diversos servicios, el 60,0% tiene educación secundaria, el 20,0% tiene educación superior técnica, el 10,0% educación primaria, el 5,0% educación superior universitaria y otro 5,0% educación inicial.

En el rubro de hotelería y turismo, la mitad, es decir, el 50,0% de los encuestados, tiene educación secundaria. Luego, el 25,0% tiene solo educación primaria, mientras que el mismo porcentaje (12,5%) tiene educación superior técnica y educación superior universitaria.

Es importante destacar que el análisis muestra la relevancia del nivel educativo secundario en la mayoría de los encuestados, mientras que los niveles de educación inicial y superior universitaria tienden a ser menos comunes en comparación.

Cuadro N° 69.- Nivel educativo de los encuestados según las actividades económicas que realizan – PR5 (Distrito de Ancón)

Nivel educativo	Actividad económica					
	Pesca artesanal (%)	Comida/restaurante (%)	Comercio por menor y ambulatorio (%)	Transporte (%)	Servicios varios (%)	Hotelería y turismo (%)
No estudió	-	-	7,1	-	-	-
Inicial	1,4	-	6,0	4,3	5,0	-
Primaria	25,7	18,9	33,3	21,3	10,0	25,0
Secundaria	62,2	58,5	44,0	59,6	60,0	50,0
Superior técnico	9,5	5,7	3,6	8,5	20,0	12,5
Superior universitaria	1,4	17,0	6,0	6,4	5,0	12,5
Total	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**	**100,0**

Fuente: Levantamiento de información social Ancón mayo 2023. Base 286 encuestas.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.4.6.5. Analfabetismo

El 95,1% de población encuestada indicó que todos los familiares de 15/+ años saben leer y escribir en su hogar, siendo un total de 272 casos. En menor proporción, el 4,9% de los encuestados indicó que si hay algún familiar en su hogar que no sabe leer y escribir, registrándose 9 casos.

Cuadro N° 70.- Nivel de analfabetismo 2023 – PR5 (Distrito Ancón)

Conoce algún familiar con analfabetismo (de 15 años a más)	Total	
	Cantidad	%

Sí	14	4,9
No	272	95,1
Total	286	100,00

Fuente: Levantamiento de información social Ancó mayo 2023. Base 286 encuestas.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.4.7. Salud

4.3.4.7.1. Establecimientos de salud y distancias a la zona de emergencia

Según el INEI y el Ministerio de Salud, no existen instituciones de salud cercanas al litoral de las formaciones costeras del presente PR5 en un radar de 2100 metros.

La institución de salud más cerca se denomina Centro de Salud Materno Infantil Ancón, tiene la categoría I-4, se encuentra ubicado en el casco urbano, este establecimiento pertenece a la DISA Lima Norte (Dirección de Redes Integradas de Salud Lima Norte), cuenta con los servicios de médicos, consulta externa, atención de urgencias y emergencias, laboratorio para la atención para las pruebas de muestras, camas de internamiento, farmacia y el horario de atención son las 24 horas. A continuación, se detalla las distancias a la Formación Costeras del PR5.

Cuadro N° 71.- Establecimiento de salud y la distancia en relación a la Formación Costera – PR5 (Distrito de Ancón)

Instituciones salud	Distancia al litoral	Latitud	Longitud	Formación Costera
Centro de Salud Materno Infantil Ancón	2323 m	-11.77437	-77.17292	Playa El Solitario
Centro de Salud Materno Infantil Ancón	2170 m	-11.77437	-77.17292	Acantilado frente a Isla Mata 4

Fuente: Registro Nacional de Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud – Superintendencia Nacional de Salud, 2023.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.4.8. Morbilidad

En relación de la presencia de algunos pobladores receptores por el contacto con la arena o el mar, el médico director del Centro de Salud San José, manifestó en la entrevista en profundidad que a la fecha (mayo 2023) no se presentan reportes de caso:

No ha habido, que se hayan reportado hasta la fecha, ese tipo de casos [de pacientes por contacto con la Playa o el mar].

Dr. Erlin Tenorio Rodríguez
Director Médico y/o Responsable de la Atención de Salud
Centro De Salud San José

4.3.4.8.1. Mortalidad.

Durante el año 2022, según los datos del Sistema Informático Nacional de Defunciones (SINADEF), en el distrito de Ancón se registró un total de 227 defunciones. En comparación, en el año 2021 se reportaron 420 defunciones, en el año 2020 fueron 395 y en el 2019 hubo un total de 124 muertes.

4.3.4.8.2. Nivel de acceso a servicios médicos por parte de la población encuestada

En relación al acceso a servicios médicos, según los encuestados, cuando un miembro de su familia se enferma, el 58,0% acude a una posta médica. También mencionan que el 14,7% prefiere ir a un centro de salud, mientras que el 12,9% acude a un hospital. Un 5,2% opta por una clínica, el 4,8% visita a un médico particular y el 2,4% acude a una farmacia o botica. Además, el 1,4% menciona otros lugares y otro 1,4% no se atiende en ningún lugar.

Cuadro N° 72.- Acceso al servicio médico de los encuestados – PR5 (Distrito Ancón)

Lugar a donde acude	%
Posta médica	58,0
Centro de salud	14,7
Hospital	12,9
Clínica	5,2
Particular	4,8
Farmacia/botica	2,4
Otro lugar (en casa/familiar, ESSALUD, policlínico)	1,4
No se atiende	1,4
No precisa	**0,7**

Fuente: Levantamiento de información social Ancón mayo 2023. Respuesta Múltiple sobre la base de 286 encuestas
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.4.1.2 Afiliación al seguro de salud (Encuestados)

El 70,3% de la población encuestada se encuentra afiliada al seguro integral de salud (SIS), siendo 201 casos. Asimismo, el 8,76% se encuentra afiliado al seguro de EsSalud, siendo 25 casos. Sin embargo, el 16,1% de población encuestada no cuenta con seguro de salud, siendo 46 casos.

Cuadro N° 73.- Afiliación a algún tipo de seguro de salud de la población encuestada – PR5 (Distrito de Ancón)

Modalidad de Seguro	Casos	%
Seguro Integral de Salud (SIS)	201	70.3
EsSalud	25	8.7
Seguro privado de salud	9	3.1
No precisa	5	1.7
No tiene ningún seguro	46	16.1
Total	**286**	**100,0**

Fuente: Levantamiento de información social Ancón mayo 2023. Respuesta Múltiple sobre la base de 286 encuestas
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.4.8.3. Hábitos alimenticios

En este ítem se describen algunos aspectos de los hábitos alimenticios de la población encuestada, entre ellos: prácticas culinarias locales, lugares de expendio de alimentos, prácticas de manipulación de alimentos y consumo de productos hidrobiológicos.

4.3.4.9. Prácticas culinarias locales. Dieta basada en productos del mar (pescados, mariscos, algas, etc.). Especies del mar regularmente consumidas.

En referente a los hábitos alimenticios, sobre la preferencia de las proteínas que consumen los encuestados, se observa que la mayoría prefieren consumir pescados / mariscos o productos asociados al mar (92,3%), pollo (90,6%) y carne (69,2%), no obstante en menor medida señalan que consumen otros productos como cerdo (2,4%), pavo (2,1%), cuy (0,3%), huevo (0,3%).

Cuadro N° 74.- Sobre las proteínas que consumen la población encuestada – PR5 (Distrito de Ancón)

Proteínas de consumo	Caso	%
Pescado o mariscos o productos asociados al mar	264	92,3
Pollo	259	90,6
Carne	198	69,2
Chancho	7	2,4
Otras aves (pavo, pavita)	6	2,1
Cuy	1	0,3
Huevos	1	0,3

Fuente: Levantamiento de información social Ancón mayo 2023. Respuesta Múltiple sobre la base de 286 encuestas
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Como se puede observar, los encuestados dentro del área focalizada muestran una preferencia por consumir pescado o mariscos, y esta tendencia se refleja en todos los grupos, sin importar su actividad económica.

De aquellos que se dedican a la pesca artesanal, el 93,2% prefieren consumir pescado o mariscos. Del mismo modo, el 98,1% de los que trabajan en restaurantes comparten esta preferencia. En el sector del comercio al por menor, el 92,9% también muestra esta inclinación, mientras que en el sector del transporte lo manifiesta el 85,1%. En el rubro de servicios, el 85,0% de los encuestados también prefiere consumir pescado o mariscos. Finalmente, el 100,0% de aquellos que trabajan en la industria de hotelería y turismo indican tener esta preferencia.

Cuadro N° 75.- Preferencia de pescado o productos del mar según sus actividades económicas – PR5 (Distrito de Ancón)

Preferencia de consumo	Actividad económica					
	Pesca artesanal (%)	Restaurante (%)	Comercio por menor (%)	Transporte (%)	Servicios varios (%)	Hotelería y turismo (%)
Pescado o productos asociados al mar	93,2	98,1	92,9	85,1	85,0	100,0

Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023. Base 286 encuestas
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

En cuanto a los productos del mar consumidos, la mayoría de los encuestados, un 99,6%, indicó que consumieron pescado. Luego, el 33,7% mencionó que también consumió mariscos, y el 20,1% incluyó en su dieta algas marinas.

Cuadro N° 76.- Tipo de productos del mar que consumieron la población encuestada – PR5 (Distrito de Ancón)

Productos del mar	%
Pescado	99,6%
Marisco	33,7%
Algas	20,1%

Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023
Respuesta Múltiple sobre la base de 264 encuestas que respondieron consumo de pescados, marisco u otros productos del mar.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.4.9.1. Lugares de expendio de alimentos en el área contaminada

En las formaciones costeras del PR5, no existe actividad de comercio, venta de alimentos. En líneas generales, en el Área de Estudio general (AEG) del distrito de Ancón, existe la actividad de ventas de productos marinos (los domingos) así como la presencia de restaurantes que ofrecen una diversidad de platos a base de pescados y mariscos.

De los lugares a donde acuden a comprar pescado, el 49,4% de los encuestados mencionan que compraron en el Muelle de Ancón, seguido con el 14,8% en el mercado de Ancón, además señalan que compran de los vendedores ambulantes (0,8%), pero el 5,3% señala que personalmente lo pesca.

Cuadro N° 77.- Establecimientos donde compraron – PR5 (Distrito de Ancón)

Lugares de compra	%	Distancia al litoral (metros)
Muelle de Ancón	49,4	5 m
Mercado de Ancón	14,8	280 m
Ambulantes (no especifican lugar)	0,8	-*-
Personalmente lo pesca muelle	5,3	5 m
No precisa	5,3	-*-

Fuente: Levantamiento de información social Ancón mayo 2023. Respuesta Múltiple sobre la base de 263 encuestas
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Según las entrevistas en profundidad, los platos más vendidos en base a productos hidrobiológicos son: el ceviche, chicharrón, parihuela y arroz con mariscos, por lo general indican que los productos hidrobiológicos son comprados en el mercado de Puente Piedra o el Terminal Pesquero del Callao – Ventanilla, según manifiestan los entrevistados. A continuación se citan algunas apreciaciones:

"Los platos típicos en la carta son el ceviche, el chicharon, la parihuela, arroz con mariscos, […] saltados de maricos, todo con marino […] se prepara en casa también, pero en restaurante es más rico […]"

Sr. Marco Orellano Morante
Administrador Restaurante

"[…] Platos en base de pescado bonito y la pota, así como también cangrejo y caracol de la isla. Luego hay cabrilla, otros mariscos. El ceviche, el pulpo. Estos platos son preparados tanto en muelle como en la casa. Desde niña tengo esos recuerdos."
Sra. Rosa Herrera Castellanos
Propietaria Restaurante

4.3.4.9.2. Prácticas de manipulación de alimentos en mercados y cocinas de restaurantes y expendio de alimentos

El área del PR5 y sus formaciones costeras Playa El Solitario y Acantilado frente a Isla Mata 4, no existen mercados, restaurantes y expendio de alimento, por lo tanto, se describirán los hallazgos encontrados en la visita de campo a restaurantes del muelle de Ancón ubicados en el casco urbano de la ciudad.

Restaurantes

En el trabajo de campo se visitaron seis (06) restaurantes, ubicados a lado del muelle de Ancón, para rescatar las prácticas de manipulación de alimentos en las cuales se evidenció lo siguiente:

- Existe óptimas condiciones de higiene del personal que atiende al público, se observó el uso de gorros blancos para cubrir el cabello, mandiles y ropa limpia.
- En relación al personal de cocina, se observó el uso de gorros, mandiles, redes para cubrir el cabello y tapabocas.
- Respecto a la infraestructura se encontró la división para la manipulación adecuada de alimentos, observando alimentos crudos separados de alimentos cocidos.
- Dentro del área de los restaurantes observados, existen un área específica para la ubicación de los utensilios, servilletas, vasos para despachar a los comensales.
- Dentro del área del restaurante se observó el uso de agua potable proveniente de una tubería de red pública.
- Sobre el almacenamiento de alimentos frescos no se pudo observar la guarda de productos.

4.3.4.9.3. Consumo por semana de productos hidrobiológicos

En cuanto a la cantidad de consumo de pescado por cada semana, el encuestado mencionó que consume un promedio de 3,56 kilos, mientras quincenalmente consume un promedio de 7,32 kg y mensualmente consume un promedio de 14,72 kilos.

Respecto al consumo de pescado (semanal), en relación de los miembros de la familia de los encuestados se precisa lo siguiente:

Del rango de 0 a 6 años consumen un promedio de 0,74 kg de pescado, luego consumen mariscos en un promedio de 0,82 kg y algas con 0,89 kg.

Del rango de 6 a 12 años consumen semanalmente el promedio de 0,90 kg de pescado, asimismo 1,14 kg de mariscos y 1,23 kg de algas.

Mientras el rango de 12 a 25 años consume 0,98 kg de pescado por semana, también mariscos con un promedio de 1,04 kg luego 0,87 kg de algas.

En general se puede decir, que los integrantes de la familia de los encuestado en la que sus edades son menores de 25 años llegan a consumir pescado semanalmente un promedio de 0,93 kg, así como 1,03 kg de mariscos y 0,96 kg de algas.

En cambio, de los integrantes de la familia en la que sus edades son mayores de 25 años consumen semanal un promedio de 1,28 kg, luego 1,58 kg de mariscos y 1,54 kg de algas.

Cuadro N° 78.- Consumo de productos del mar semanal según grupos de edades – PR5 (Distrito de Ancón)

Grupos de edades	Tipos del producto del mar consumido		
	Pescado, (kg)	Mariscos, (kg)	Algas, ((kg)
De 0 a 6 años	0,74	0,82	0,89
De 6 a 12 años	0,90	1,14	1,23
De 12 a 25 años	0,98	1,04	0,87
Menos de 25 años	0,93	1,03	0,96
Más de 25 años	1,28	1,58	1,54

Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.4.10. Costumbres y estilos de vida

4.3.4.10.1. Aspectos religiosos y prácticas tradicionales

En cuanto a la religión que profesan los pobladores de 12 años o más, el 65,7% de encuestados profesan la religión católica, el 11,5% son evangélicos, el 8,0% se consideran cristiana y el 1,4% profesan otras religiones (Adventista, Testigo de Jehová, mormón entre otros), mientras el 11,9% no profesan ninguna religión. A continuación, se detalla en la siguiente tabla:

Cuadro N° 79.- Religión que profesan – PR5 (Distrito de Ancón)

Religión que profesan	Casos	%
Católica	188	65,7
Evangélica	33	11,5
Cristiana	23	8,0
Otra (adventista, mormón, protestante, testigo de Jehová´)	3	1,4
Ninguno/ no tiene religión	34	11,9
No precisa	5	1,5
Total	**286**	**100,0**

Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023, Base 286 encuestas
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Las festividades más resaltantes en Ancón son: la fiesta de San Pedro (28 y 29 de junio); 28 de julio (fiestas patrias), en donde hay un desfile en el muelle y alrededores (Playa Ancón);

celebración por la Virgen de Asunción de Chacas, en San José, la cual se celebra durante el 14, 15 y 16 de agosto; el aniversario de Ancón (28 de octubre), Navidad y Año Nuevo.

En las entrevistas en profundidad, indicaron que la celebración más importante es el día del pescador, en donde no solo se sirven platos marinos, sino que se hace un convide de diversos platos, dependiendo de las donaciones que se hayan recolectado.

Por otro lado, los entrevistados indican que en su mayoría, los pobladores de Ancón son de padres anconeros o ancashinos y es ahí en donde entra a colación la celebración de la Virgen de Chacas, el cual es un evento festivo con temática religiosa que se celebra en agosto.

Respecto a las festividades, cabe precisar que de acuerdo al informe de las encuestas realizadas, casi la totalidad de los encuestados (94,1%) señalaron como la principal festividad al día de San Pedro y San Pablo que están relacionadas a las actividades en el mar. Del 27 al 29 de junio de cada año en el distrito de Ancón es costumbre celebrar el día de San Pedro y San Pablo que también se le conoce como el día del pescador, esta fiesta patronal es organizada por la Asociación de Pescadores Artesanales de Ancón (ASPESCAA)[19], en esta ocasión se lleva a cabo diferente actividades, como misa en el Molo Muelle organizada por pescadores y cevicheras, luego se realiza el recorrido de los santos que sale del muelle en embarcaciones decoradas y recorren el litoral acompañados por botes que trasladan a las bandas y autoridades.

[La fiesta del Señor de Chacas] eso es a nivel distrital. Si tú me hablas a nivel de pesca, es la fiesta de los pescadores, San Pedro y San Pablo.

Generalmente esa fiesta de Chacas que celebran acá en Ancón que se instituyó porque aquí hay muchos migrantes de Chacas, de Áncash, de un pueblo que se llama Chacas. Entonces, ellos también se organizaron, formaron… tienen inclusive un club de fútbol y bueno, ahorita yo sé que tienen su local y ya sus fiestas de ellos, patronales, están casi tan igual que la fiesta de los pescadores.

Sr. Luis Alberto Garrido Chávez
Presidente
Asociación de Pescadores Artesanales de Ancón – APESCAA

Por otro lado, se realizan ferias gastronómicas principalmente en la venta de los ceviches desarrolladas en el Muelle de Ancón – Bahía de Ancón. Estas actividades que se realizan principalmente en los días 28 y 29 de junio, se ha convertido en la atracción turística del distrito, por lo que cabe rescatar la opinión de un funcionario de la municipalidad:

"El 28 y 29 de junio se celebra el día del Pescador, es una actividad muy grande, que genera mucha concentración de la población, mucho turismo. El 28 es la verbena y el 29 el día central y también el 28 se celebra el día nacional del ceviche y hay toda una serie de

[19] *INNPULSA Turismo – Facultad de Ciencias Administrativas, UNMSM (2019). Actualización del Inventario de Recursos Turísticos – Distrito de Ancón, p. 50*

actividades que mueve mucho turismo local y de afuera”

Sr. Giusseppe Atoche
Sub-Gerente de Gestión Ambiental
Municipalidad distrital de Ancón

Otra de las actividades festivas que se realizan en el distrito de Ancón es el homenaje a la Virgen de Chacas que se inicia el 5 de agosto pero la fecha central de la fiesta religiosa es el día 14 de agosto con un pasacalle folklórico, donde participará la comuna del distrito junto a las instituciones educativas, así como el apoyo de la Municipalidad de Ancón. Como se indica en las entrevistas, la celebración por la Virgen de Asunción de Chacas, es una de las principales fechas religiosas que se celebra desde el año 1963 en el distrito, para festejar la migración de pobladores de la provincia de Chacas (Ancash). Sobre este acontecimiento se resalta la opinión de un funcionario de la Municipalidad del Distrito de Ancón:

“Hay una festividad de la virgen de Chacas el 14, 15 y 16 de agosto y predomina en la festividad picante de cuy, pachamanca, chocho, chicha de Jora”

Giusseppe Atoche
Sub-Gerente de Gestión Ambiental
Municipalidad distrital de Ancón

A través de estas festividades los pobladores comparten diversas manifestaciones culturales de la costa y la sierra del Perú, como en la preparación de las comidas típicas por la que cabe precisar sobre el consumo de alimentos en el día de San Pedro. Una entrevistada señaló que se consume mucho ceviche, pero ese día las propietarias de los restaurantes del muelle se ponen de acuerdo para no trabajar y, más bien, para agasajar a la gente que viene de afuera preparando comidas en relación a las donaciones que se les va dando. Mientras en la celebración por la Virgen de Chacas, se estila consumir comida típica de la zona andina, como chicharrón, cuy, caldo de mote, patasca, entre otras.

“Para el 28 y 29 de junio día del pescador se prepara picante de poca, ceviche de pota, y se hace una tremenda olla de picante grande; los dirigentes pescadores preparan sopa de seca”

Sra. Rosa Herrera
Propietaria Restaurante

“Para la virgen de Chacas se festeja en el parque central de San José, ahí está el local de Chacas y viene gente de Huaraz porque está virgencita es de Huaraz y se prepara todo lo que comida de la sierra como cuy, chicharon, caldo de mote, patasca y ya nos hemos acostumbrado (festividades)”

Sra. Rosa Herrera
Propietaria Restaurante

"Sobre la comida típica, Chacas trae su propio producto su propia existencia, su propio mestizaje, su propio sabor […] "

Sr. Luis Pozo Pizarro
Coordinadora Distrital de Ancón

Los entrevistados tuvieron diversos puntos de vista sobre la existencia de chamanes, mujeres parteras. Algunos de ellos indicaron no conocer alguna persona que se dedique a dicha actividad, no obstante en el distrito entre los pescadores se difunden mitos en relación a sus actividades o faenas en el mar.

"Puede haber muy ocultamente algo de chamanería. Y sobre las mujeres parteras, ha existido en una buena época, pero ya ahora con el avance de la tecnología de los conocimientos, las parteras quedaron de lado"

Sr. Luis Pozo Pizarro
Coordinadora Distrital de Ancón

"No conozco a curanderos, chamanes en Ancón, pero la gente habla que acuden. Tampoco tengo conocimiento si hay mujeres parteras, pero todo lo suple el Centro Médico para dar a luz las señoras con toda la seguridad del caso"

Sr. Guisseppe Atoche
Subgerente de Gestión Ambiental
Municipalidad distrital de Ancón

"Bueno, yo no tengo conocimiento, pero sí sé que hay. Generalmente, esas costumbres son costumbres que son heredadas de provincias. La gente que emigra viene con esas costumbres, pero en sí, en sí, nato de Ancón, el limeño no cree en eso. No creemos"

Sr. Luis Alberto Garrido Chávez
Presidente
Asociación de Pescadores Artesanales de Ancón - APESCAA

Sobre los mitos y/o preocupaciones respecto a la posibilidad de algún riesgo de contaminación personal, los entrevistados consideran los siguientes:

"La gente no viene acá a comer porque saben que la Playa está contaminada y se van a otras Playas como ASIA, el polo opuesto"

Sr. Marco Orellano Morante
Administrador Restaurante
Miembro de la Asociación de Restaurantes de la Bahía de Ancón

"La gente pregunta donde compran el producto marítimo y como el mar está contaminado y para evitar problemas, compramos en Puente Piedra y Ventanilla, hemos tenido que adaptarnos a esa manera"

Sr. Marco Orellano Morante
Administrador Restaurante
Miembro de la Asociación de Restaurantes de la Bahía de Ancón

"Antes se consumía pescado en la mañana y en la tarde (pescado de pinta) ese pescado primordial de los anconeros ya no lo consumimos ahora desde el derrame de petróleo hace 18 meses el anconero ya no consume ese pescado, están trayendo pescado dormido, guardado que no tienen las condiciones alimenticias y proteicas y sumamente caros y eso afecta a la forma de vida y alimentación de la población […] ya no gozamos de eso. […]

comida sencilla y muy proteica que ya no gozamos"

Sr. Luis Pozo Pizarro
Coordinadora Distrital de Ancón

4.3.4.11. Medios de comunicación y transporte

4.3.4.11.1. Acceso a medios de comunicación (población encuestada)

En el ámbito del Área de Estudio general - ámbito distrital, según las personas encuestadas, el 10,8% indicaron que escuchan RPP, y Onda Z con un 4,2% respectivamente. Respecto a los periódicos más leídos se encuentran el diario Trome (28,7%), seguido por el diario Ojo, con el 9,8% de representatividad. Por otro lado, el 42,3% de personas indicaron ver el Canal 4/América en la televisión, Canal 2/Latina con 23.8% y Canal 9/ATV con 22,4%.

Cuadro N° 80.- Medios de comunicación más escuchados, leídos y visto – PR5 (Distrito de Ancón)

Medios de comunicación	%
Radio	
RPP	10,8
Onda Z	4,2
Radio Z	3,5
Radio Mar	3,5
Panamericana	2,4
Onda 0	2,1
Ritmo Romántica	2.1
Ancón	1,7
Periódico	
Trome	28,7
Ojo	9,8
El Comercio	5,2
Popular	4,2
Líbero	2,4
Correo	2,1
Extra	2,1
La República	1,7
Televisión	
América TV	42,3
Latina	23,8
ATV	22,4
Panamericana TV	10,5
Canal N	3,1
Movistar Plus	1,7
TV Perú	1,7
Willax	1,7

Fuente: Levantamiento de información social Ancón mayo 2023. Respuesta Múltiple sobre la base de 263 encuestas
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Por otro lado, 242 de las 286 personas encuestadas indicaron que sí usan redes sociales, encontrándose que el WhatsApp es la aplicación de mayor uso, seguido de Facebook y YouTube, los cuales cuentan con 95,0%, 87,6% y 43,0% de casos, respectivamente.

Cuadro N° 81.- Redes sociales más utilizadas – PR5 (Distrito de Ancón)

Redes sociales	%
WhatsApp	95,00
Facebook	87,6
YouTube	43,0
Tik Tok	34,7
Instagram	32,2
Twiter	0,8

Fuente: Levantamiento de información social Ancón mayo 2023. Respuesta Múltiple sobre la base de 242 encuestas
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.4.11.2. Caracterización del transporte en torno a Playas. Rutas utilizadas por los servicios de transporte local.

En el área focalizada de estudio (AFE), el acceso a las Playas de las formaciones costeras del PR5 es restringido para los pobladores por ser área reservada y exclusiva del personal del Centro Naval de la Marina de Guerra del Perú.

Para el Área de Estudio general (AEG), el acceso a las Playas del distrito de Ancón (Bahía de Ancón – Muelle de Ancón), los encuestados mencionaron diferentes rutas, señalaron con mayor frecuencia el Malecón Ferreyros (38,8%), luego Club de Tiro (6,3%), Paredes Roncal (6,3·%), Muelle de Ancón (4,2%), Panamericana Norte (4,2%), Avenida Miramar (3,1%), Las Colinas (2,8%), Ruta Vipusa (2,8%), Vía principal (2,8%) y otras rutas (21,7%), mientras el 9,4% de encuestados señalaron ninguna ruta por el motivo que las Playas están contaminas.

Cuadro N° 82.- Rutas de acceso a la Playa – PR5 (Distrito de Ancón)

Rutas de acceso a las Playas	%
Malecón Ferreyros/ Malecón	38,8
Club de Tiro	6,3
Paredes Roncal	6,3
Muelle de Ancón	4,2
Panamericana Norte	4,2
Av. Miramar	3,1
Las Colinas	2,8

Rutas de acceso a las Playas	%
Ruta Vipusa (línea de transporte público)	2,8
Vía principal	2,8
Otros	21,7
Ninguna Playa (por contaminación)	9,4
No precisa	7,3

Fuente: Levantamiento de información social Ancón mayo 2023. Respuesta Múltiple sobre la base de 286 encuestas.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Así mismo, existen servicios de transporte público conocidos como mototaxis o anconetas, que brindan su servicio de transporte local a la población y son operados por diversas asociaciones de transportistas de la zona. Al preguntarles a los transportistas encuestados sobre las rutas más utilizadas para llevar pasajeros a las Playas de Ancón, el 17,0% mencionó la ruta Ancón - Playa Hermosa. Asimismo, un 10,6% indicó que utilizan la ruta Balneario - Playa Las Conchitas. Otras rutas mencionadas incluyen el trayecto desde el Malecón hasta Playa Hermosa (8,5%) y desde el parque de Ancón hasta Chocas (8,5%), entre otras rutas mencionadas en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 83.- Rutas de transporte que usualmente utilizan (Playas) – PR5 (Distrito de Ancón)

Rutas Transporte Mototaxi -Anconeta	%
Ancón - Playa Hermosa	17.0
Balneario – Playa Las Conchitas	10.6
Malecón - Playa Hermosa	8.5
Parque de Ancón - Chocas	8.5
Ancón - Muelle San Martín	6.4
Ancón - San Francisco Chico	6.4
De Buena Estrella	6.4
De Novo Bus	6.4
De Nueva Estrella	6.4
Parque - Periferia de Ancón	6.4
Malecón - Playa San Francisco	4.3
Paradero Emil Molo	4.3
Paradero Parque - Santa Rosa	4.3
Paradero Señor de Los Milagros	4.3
Parque - Comisaría	4.3
Plaza - Conchitas	4.3
Primer paradero del Parque	4.3

Rutas Transporte Mototaxi -Anconeta	%
Todo Ancón	4.3
Ancón – Las Conchitas	2.1
Ancón - La Victoria	2.1
Ancón - Playa Casino	2.1
Balneario - Mercado	2.1
Balneario - Playa Hermosa	2.1
Balneario - San José	2.1
Chocas - Playa Hermosa	2.1
Chocas - Señor de Los Milagros	2.1
Muelle - Parque Gardenias	2.1
Paradero 2 de Mayo	2.1
Paradero Parque - El Muelle	2.1
Paradero Parque - Ovalo Chacas	2.1
Paradero Parque - Paradero de micros	2.1
Paredes - Muelle	2.1
Plaza - Balneario	2.1
San Francisco - Playa Hermosa	2.1

Fuente: Levantamiento de información social Ancón mayo 2023. Respuesta Múltiple sobre la base de 47 personas dedicadas al rubro transporte.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

En el estudio cualitativo, sobre este tema, se rescata la opinión del Sub-Gerente de Gestión Ambiental de la Municipalidad Distrital de Ancón, respecto al transporte local para acceder a las Playas, en la que indica que existen paraderos de los transportes públicos, pero los mototaxis son los más empleados.

"Para el acceso a las Playas, aquí tenemos dos paraderos principales que llegan a Ancón, el paradero club de tiros que ahí llegan todos los carros, y tenemos otro paradero que es allá en Las Conchitas, eso son los dos grandes paraderos, hay una empresa que se llama Epusa, otra que se llama Estrella, y aquí tenemos el terminal de una empresa formal que se llama SESOSA; son estos paraderos donde los visitantes llegan y se desplazan a las Playas de Ancón que pueden ser caminando o mototaxi o anconetas, y llegan a todas las Playas de Ancón"

Sr. Giusseppe Atoche
Sub-Gerente de Gestión Ambiental
Municipalidad distrital de Ancón

"SI es dentro de Ancón se utiliza mucho mototaxi, si es fuera ya es por transporte público de Ancón hacia Lima, por ejemplo a Puente Piedra el pasaje está dos soles, a Lima cuatro

soles, a Los Olivos está dos soles cincuenta o tres soles"

Sr. Giusseppe Atoche
Sub-Gerente de Gestión Ambiental
Municipalidad distrital de Ancón

En relación a los resultados de las encuestas realizadas sobre el medio de transporte que suelen utilizar para trasladarse a "otras localidades", la mayoría de los encuestados mencionan que prefieren el mototaxi (45,5%) o la combi (42,0%). En menor medida, algunos optan por caminar (13,6%), usar el autobús (11,9%), manejar su propio auto (7,0%) o utilizar otros medios de transporte como la anconeta, colectivo, bicicleta, camión, moto o taxi (8,0%).

Es claro que el mototaxi y la combi son las opciones más populares entre los encuestados para movilizarse a otras localidades. Sin embargo, algunos también prefieren caminar o utilizar otros medios de transporte según sus necesidades y preferencias.

Cuadro N° 84.- Medio de transporte que usualmente utilizan – PR5 (Distrito de Ancón)

Medio de transporte	%
Mototaxi	45,5
Combi	42,0
A pie	13,6
Bus/ microbús	11,9
Auto	7,0
Otros (anconeta, colectivo, bicicleta, camión moto, taxi)	8,0
No precisa	0,3

Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023. Respuesta Múltiple sobre la base de 286 encuestas
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Las Playas del distrito de Ancón que frecuentemente fueron visitadas en el verano pasado, según los encuestados mencionan generalmente la Playa Hermosa (55,9%), Playa Las Conchitas (40,2%), luego Playa 18 (17,8%), Balneario (9,4%), Playa Casino Náutica (4,5%), y otras Playas (22,4%), algunos encuestados (9,4%) llegaron a mencionar que ninguna Playa fue visitada debido a la contaminación, contrariamente otros (1,4%) mencionaron que todas las Playas si fueron visitadas.

Cuadro N° 85.- Playas más visitadas – PR5 (Distrito de Ancón)

Playas	%
Playa Hermosa	55,9
Playa Las Conchitas *(Formación Costera Playa Las Conchitas*	40,2
Playa 18	17.8
Balneario *(Formación Costera Playa Ancón)*	9,4

Playa Casino Náutica	4,5
Otras Playas	22,4
Ninguna Playa (por contaminación)	9,4
Todas las Playas	1,4
No precisa	2,1

Fuente: Levantamiento de información social Ancón mayo 2023. Respuesta Múltiple sobre la base de 286 encuestas
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.4.12. Actividades económicas

En la presente sección se describen aspectos del ámbito económico, entre ellos: actividad agrícola, pesca artesanal, tipos de pesca, especies capturadas, mercados, entre otros componentes importantes.

4.3.4.12.1. Actividad agrícola

Dentro del PR5 - Ancón, no se ubicaron actividades agrícolas tal como lo mencionan algunos entrevistados, indican que el distrito de Ancón mayormente vive de la actividad de la pesca y lo relacionado a dicha actividad.

"No hay familias que se dedican a la agricultura aquí en Ancón. Aquí mayormente es la pesca. "

Sra. Rosa Herrera Castellano
Propietaria Restaurante

"Hay gente que se dedica a la agricultura pero familiar urbano en sus jardines pero en su casa así como la crianza de animales (patos, pollo, conejo, cuy) pero por costumbre arraigo de su pueblo, pero todo en su casa. No hay parcelas de agricultura, Ancón es una zona urbanizada."

Sr. Giusseppe Atoche
Sub-Gerente de Gestión Ambiental
Municipalidad distrital de Ancón

En cuanto a las actividades económicas en la que se dedican los encuestados, existen diversas actividades y rubros, por lo cual de acuerdo con la encuesta podríamos mencionar que el 29,4% se dedican al comercio al por menor y venta ambulatoria, luego el 25,8% a la pesca artesanal, el 18,5% en las actividades de restaurante o preparación de comidas, el 16,4% en transporte, luego el 7,0% en servicios varios y el 2,8% en las actividades de hotelería y turismo.

Cuadro N° 86.- Actividades económicas de la población encuestada – PR5 (Distrito de Ancón)

Actividades económicas	Casos	%
Pesca Artesanal (Embarcados y No Embarcados)	74	25,9

Comida/ Restaurante	53	18,5
Comercio por menor y ambulatorio	84	29,4
Transporte	47	16,4
Servicios varios	20	7,0
Hotelería y Turismo	8	2,8
Total	286	100,0

Elaboración: LITOCLEAN S.A.C., 2023
Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023. Base 286 encuestas

Dentro de las actividades económicas, existen diversas ocupaciones o actividad laboral en la que se dedican los encuestados, por la cual de acuerdo a los resultados, la actividad laboral que mencionan son pescador embarcado (15,7%), venta de comida (15,4%), venta de golosinas/helados (15,0%), transporte-mototaxi (10,8%), transporte-anconeta (4,2%), pescador no embarcado (3,8%), cocinero/ayudante de cocina (3,1%), venta de artículos playeros (3,1%), estibador de pescados (2,8%), turismo/hospedaje (2,4%), venta de comida ambulatoria (2,4%), venta de pescado (2,1%), venta de artesanía (2,1%) y otras diversas actividades (17,1%).

Cuadro N° 87.- Ocupaciones en la que se dedican los entrevistados– PR5 (Distrito de Ancón)

Actividad laboral	Casos	%
Pescador embarcado	**45**	**15,7**
Venta de comida	44	15,4
Venta de golosina/helados	43	15,0
Transporte-mototaxi	31	10,8
Transporte-anconeta	12	4,2
Pescador no embarcado	15	3,8
Cocinero/ayudante de cocina	9	3,1
Venta de artículos playero	9	3,1
Estibador de pescados	8	2,8
Turismo/hospedaje	7	2,4
Venta de comida ambulatoria	7	2,4
Venta de pescado	6	2,1
Venta de artesanía	6	2,1
Otras actividades	44	17,1
Total	**286**	**100,0**

Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023. Base 286 encuestas
Elaboración: TEMA LITOCLEAN S.A.C., 2023

4.3.4.12.2. Pesca

A. Tipos de pesca y especies capturadas

Dentro del ámbito del PR5, según los resultados de las encuestas y entrevistas, no se evidenció la presencia de la actividad de pesca en las formaciones costeras de Playa La Puntilla, Playa Club Naval Ancón y Playa La Huaquilla.

Según los pescadores encuestados, se realizan diferentes tipos de actividad pesquera. La mayoría de ellos, con un 58,11%, se identifican como pescador embarcado, otro grupo representativo con el 20,27% son pescadores no embarcados. Luego, un 21,62% se dedica a otras actividades dentro del rubro como: estibador, armador, procesador, limpia pescado, pesaje, buzo, entre otros.

Cuadro N° 88.- Tipos de pesca que realizan los encuestados – PR5 (Distrito de Ancón)

Tipo de pesca	%	
Pescador embarcado	58.11	43
Pescador no embarcado	20,27	15
Otras actividades de pesca	21,62	16
Total	**100**	**74**

Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023. Respuesta sobre la base de 74 encuestas a pescadores
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Respecto a las especies más capturadas en la última faena, el bonito es la especie más captura con 65,6%, seguido de la pota con 32,8%, Liza con 20,3%, Perico con 17,2%, Lorna con 14,1%, Pejerrey 12,5%, entre otros. A continuación, se detallan las especies capturadas en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 89.- Especies capturadas en la última faena – PR5 (Distrito de Ancón)

Especies capturadas en la última faena	Total
Bonito	65.6%
Pota	32.8%
Liza	20.3%
Perico	17.2%
Lorna	14.1%
Pejerrey	12.5%
Cavinsa	10.9%
Pintadilla	10.9%
Lenguado	9.4%
Machete	9.4%
Caballa	7.8%
Chita	7.8%

Especies capturadas en la última faena	Total
Corvina	6.3%
Jurel	6.3%
Toyo	6.3%
Cabrilla	4.7%
Lengua	4.7%
Cangrejo	3.1%
Guitarra	3.1%
Manta raya	3.1%
Pez Espada	3.1%
Tramboyo	3.1%
Calamar	1.6%
Caracol	1.6%
Chauchilla	1.6%
Cojinova	1.6%
Lapa	1.6%
Pez Martillo	1.6%
Pez raya	1.6%
Pulpo	1.6%
Yuyo	1.6%

Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023. Respuesta Múltiple sobre la base de 58 encuestas a pescadores que respondieron sobre su última faena.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.4.12.3. Otras actividades económicas con incidencia por la emergencia ambiental

En el Área de Estudio general de Ancón, en las entrevistas en profundidad, consideran que es toda la cadena que se desestabilizó por los hechos ocurridos en enero del 2022, como por ejemplo, indican que las actividades de restaurante se vieron afectadas y como consecuencia disminuyó la contratación de personal local para la atención al público. Así mismo, se vieron afectadas las actividades de alquiler de local, limpieza de departamentos ubicados en el litoral de la Bahía de Ancón – Muelle de Ancón; también hubo incidencia en la cadena de compra de insumos dentro del balneario, tiendas, comercios y construcción.

Otro aspecto que consideran los entrevistados es que al cerrar las Playas, las empresas de transportes, anconeteros y mototaxis bajaron sus ingresos por la poca afluencia de visitantes al balneario, lo que trajo como consecuencia que la actividad de recreación turística también cerrara. Por otro lado, los talleres de refracción de triciclos, carros y mototaxis también se vieron afectados (por no tener muchos casos que reparar). Sobre estos casos, a continuación se precisa las opiniones de los entrevistados:

"En el restaurante, yo como dueña no te trabajo, tu como empleado no vienes, en cada

puesto tenemos 3 a 4 empleados y es una cadena que afecta, porque si la gente no viene al muelle a ver su pescado como siempre lo hemos realizado de 7 a 9 de la mañana que sale el pescado, a las 3 o 4 venían los pescadores y compraban su gasolina, iban al mercado a comprar en mototaxi. Yo como cevichera compraba sus pescados, contrataba a 3 a 4 empleados, esas personas vienen de Milagros de San Pedro, de Sta. Rosa y todo es una cadena"

Sra. Rosa Herrera
Propietaria Restaurante

"[…] muchas actividades económicas se redujeron a un 70% y algunos cerraron prácticamente como la cadena de restaurante que colapso por que se cerraron las Playas, […] las empresas de transportes tenían muchos ingresos porque todo el mundo venía a la Playa […] mucha gente dedicada a la parte de recreación turística aquí en el malecón cerró al 100%, […]es toda una cadena, por ejemplo también las anconetas, mototaxi por tener más servicios se malogran y deterioran y los talleres también se ven afectados (por no tener muchos casos) es toda una cadena económica que en este verano se quebró al 100% "

Giusseppe Atoche
Sub-Gerente de Gestión Ambiental
Municipalidad distrital de Ancón

"[…] Paralizó la economía en el tema de construcción, en el tema de las bodegas, paseo marítimo […] al paralizar las Playas los recursos municipales también son escasos, la municipalidad trata de atender los casos sociales y ambientales […] y debemos darle prioridad y quisiéramos tener todo el año las Playas limpias pero al paralizar la economía se paralizan muchas cosas y no podemos brindar de repente el servicio optimo que queremos "

Giusseppe Atoche
Sub-Gerente de Gestión Ambiental
Municipalidad distrital de Ancón

"Ya no se hace trabajo de limpieza de los departamentos del litoral"

Sr. Luis Pozo Pizarro
Coordinadora Distrital de Ancón

4.3.4.12.4. Mercados, desembarcaderos pesqueros artesanales donde se adquieren los insumos para la dieta local

En cuanto a los mercados, los entrevistados indican que cada localidad del distrito tiene su propio mercado. Respecto a los mercados de Ancón, señalaron que cada sector cuenta con uno o dos mercados. Por ejemplo, en el Cercado están el mercado Modelo y el mercado San José; en el lugar denominado Kilómetro 39, se encuentran los mercados Los Rosales y 7 de Junio; mientras que en otro lugar llamado Ex-vías existen varios mercados, según señaló el subgerente de gestión ambiental de la municipalidad. Se debe indicar que la variedad de productos que se venden proviene, en su mayoría, del mercado Huamantanga, ubicado en Puente Piedra. A continuación, detallamos algunas opiniones de los entrevistados:

"Aquí al costado de la municipalidad hay un mercado (mercado Central de Ancón) genera mucha economía, en cada sector hay un mercado y eso genera economía local. En Ancón

tenemos dos, el mercado de Ancón y el de San José. En el Km 39 tenemos dos mercados: Los Rosales y 7 de Junio; en el sector de Villa tenemos varios mercados. Venden de todo, pescado, carne, verduras, abarrotes, ropa."

Sr. Giusseppe Atoche
Sub-Gerente de Gestión Ambiental
Municipalidad distrital de Ancón

"En Ancón cercado existen mercado modelo, San José, mercado Señor de los Milagros, mercado 8 de Enero esos están en cercado. En el Km 39 tenemos Virgen de las Mercedes, 7 de Junio y el de Manuel Cox y hay variedad de productos y la gente ya no va a Puente Piedra. Nosotros tenemos un centro de acopio que viene de Huacho, viene de Chancay y de Puente Piedra viene para acá, porque en Puente Piedra no hay centro de acopio"

Sr. Luis Pozo Pizarro
Coordinadora Distrital de Ancón

Sobre los lugares donde se comercializan las especies marinas extraídas, según el 78,1% de los pescadores encuestados señalan que la comercialización lo realizan en el Muelle de Ancón, luego con el 10,9% mencionan realizarlo en el Terminal Pesquero de Ventanilla, otro 4,7% menciona que lo comercializa en el mercado de Ventanilla. En menor proporción se menciona la comercialización en el mercado de Ancón, asimismo en los restaurantes de la zona.

Cuadro N° 90.- Lugares donde se comercializan las especies que se extraen del mar – PR5 (Distrito de Ancón)

Lugares de comercialización	%
Muelle de Ancón/ Muelle	78,1
Terminal pesquero Ventanilla	10,9
Mercado de Ventanilla	4,7
Mercado de Ancón	3,1
Restaurantes	3,1
Otros lugares de venta: Otros lugares de venta Fábricas*, Mercados*, Mercado Villa maría del Triunfo*, Mercado Callao*, Mercado Huamantanga*, Parachique*, Puerto del Callao (*1.6%)	14,1

Fuente: Levantamiento de información social Ancón mayo 2023. Respuesta Múltiple sobre la base de 58 encuestas (pescadores). Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.4.12.5. Compradores (lugares de residencia para estimar distancias y rutas de exposición).

Los productos marinos provenientes de la pesca artesanal son demandados por diversos grupos de compradores. A través de la encuesta realizada, se pudo identificar distintos perfiles de compradores que adquieren estos productos.

Los mayoristas representan el grupo más significativo (78,0%) de compradores de productos marinos en Ancón. Estos compradores adquieren grandes volúmenes de pescado y mariscos

para su posterior distribución a otros mercados y puntos de venta de la ciudad de Lima. Por lo general, son intermediarios que abastecen a restaurantes, supermercados y otras empresas que requieren una oferta constante de productos marinos frescos.

Los vecinos (13,4%), este grupo de compradores está compuesto por los propios residentes locales de Ancón. Estos compradores suelen adquirir pescado y mariscos en pequeñas cantidades para consumo personal.

Un pequeño porcentaje de compradores corresponde a empresas 4,9% que requieren productos marinos como insumos para sus procesos de producción. Estas empresas pueden estar relacionadas con la industria alimentaria, la elaboración de productos congelados o la preparación de alimentos procesados que incluyan pescado o mariscos en su composición.

Y finalmente, los minoristas/comerciantes (3,7%), este grupo lo conforman minoristas o comerciantes locales que revenden los productos marinos a pequeña escala, ya sea en mercados locales del distrito de Ancón o Puente Piedra o establecimientos de venta minorista.

Cuadro N° 91.- Compradores de las especies del mar – PR5 (Distrito de Ancón)

Compradores	%
Mayoristas	78,0
Vecinos	13,4
Empresas	4,9
Minoristas/comerciante	3,7
Total	**100,0**

Fuente: Levantamiento de información social Ancón, mayo 2023. Respuesta Múltiple sobre la base de 58 encuestas (pescadores).
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.4.12.6. Presencia de industria familiar cercana a la orilla o posible zona de contaminación.

En la zona del litoral de los PR5 y en todo el distrito de Ancón no data sobre empresas ni industrias cercanas al litoral como ladrilleras, aserraderos, invernaderos, entre otros. Según los datos del INEI y el trabajo de campo se constató que existen viviendas, edificios, instituciones educativas, club de esparcimiento privados, casa hogar de la tercera edad.

Por lo tanto, en el litoral de los PR5 y en todo el litoral del distrito de Ancón, no existen empresas ni industrias cercanas a la costa, tales como ladrilleras, aserraderos, invernaderos o cualquier otra actividad industrial que pudiera afectar el entorno costero.

4.3.5. Características de los Grupos de Interés del Área de Estudio General - Ámbito Distrital

Para la caracterización de la población del Área de Estudio general - ámbito distrital de Ancón se ha considerado los datos demográficos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) y otras fuentes secundarias a nivel distrital.

4.3.5.1. Población por grupo etario y sexo

4.3.5.1.1. Componente familiar por rango de edad y sexo

De acuerdo al informe del último censo 2017, el INEI registró que en el Área de Estudio general - ámbito distrital (distrito de Ancón) tiene una población de 62 928 habitantes donde 33 578 son varones representando el 53,4% mientras 29 350 son mujeres que equivalen el 46,6% del total poblacional.

Por otro lado de acuerdo a los grupos por edades, en el distrito de Ancón se tiene una población joven, entre las edades de 0 a 4 años representado por 5 886 habitantes, seguido del rango entre 5 a 9 años donde su población es de 5 457 habitantes, ambos grupos representan el 18,0%.

Cuadro N° 92.- Estructura de la población por sexo y edad – PR5 (Distrito de Ancón)

Edad en grupos quinquenales	Sexo		
	Hombre	Mujer	Total
De 0 a 4 años	2 938	2 948	5 886
De 5 a 9 años	2 728	2 729	5 457
De 10 a 14 años	2 584	2 322	4 906
De 15 a 19 años	2 317	2 245	4 562
De 20 a 24 años	3 019	2 685	5 704
De 25 a 29 años	3 199	2 755	5 954
De 30 a 34 años	3 234	2 691	5 925
De 35 a 39 años	2 935	2 288	5 223
De 40 a 44 años	2 580	1 882	4 462
De 45 a 49 años	2 153	1 599	3 752
De 50 a 54 años	1 779	1 512	3 291
De 55 a 59 años	1 391	1 207	2 598
De 60 a 64 años	1 015	911	1 926
De 65 a 69 años	677	591	1 268
De 70 a 74 años	457	412	869
De 75 a 79 años	280	268	548
De 80 a 84 años	163	158	321
De 85 a 89 años	84	95	179

De 90 a 94 años	35	38	73
De 95 a más	10	14	24
Total	**33 578**	**29 350**	**62 928**

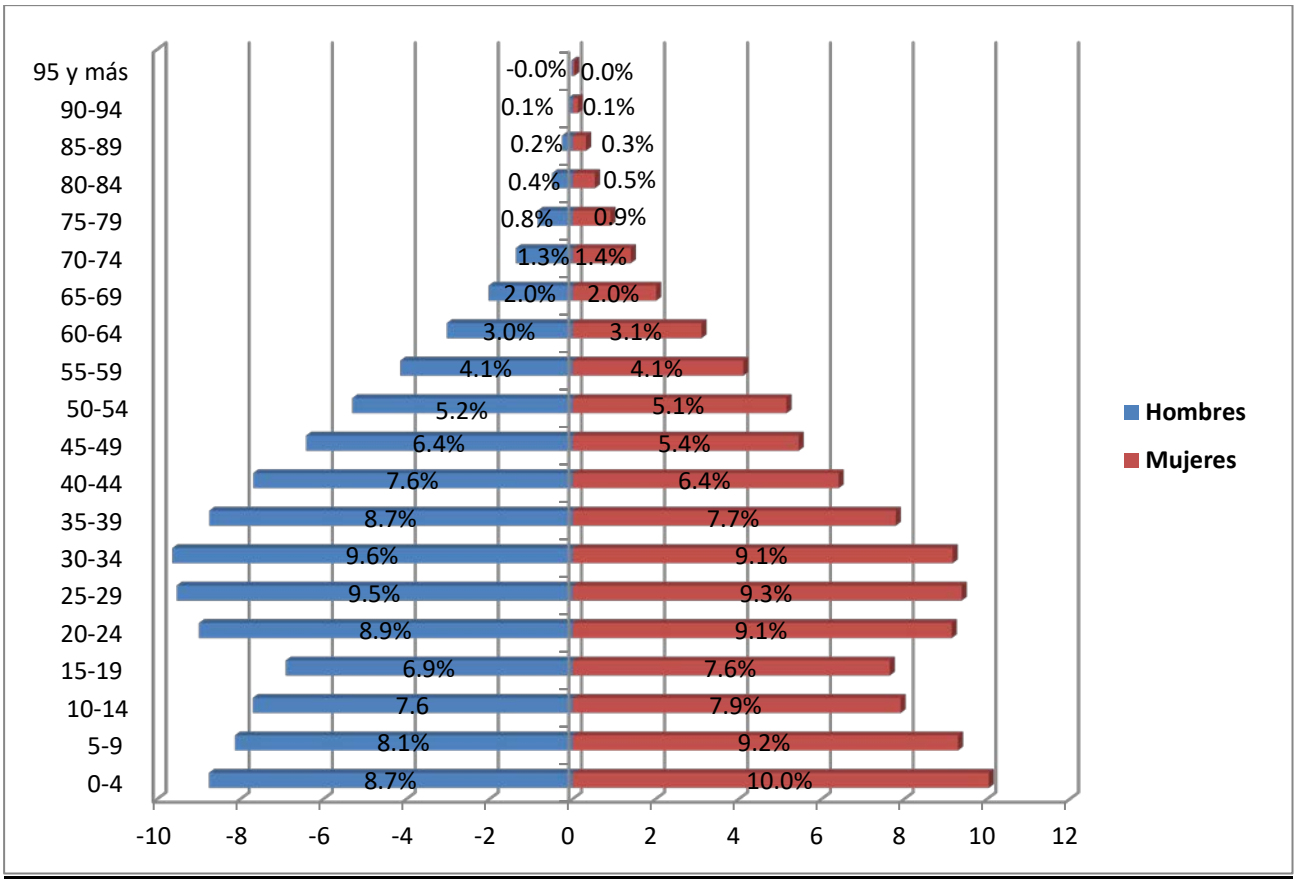
Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.5.1.2. Pirámide poblacional

De acuerdo a la pirámide poblacional del distrito de Ancón muestra que el número de población en ambos sexos es significativo entre las edades de 25 hasta los 34 años, es decir un gran sector de la población del distrito de Ancón son jóvenes adultos, mientras que la población a partir de los 60 años porcentualmente tiende a disminuir.

Asimismo, podemos mencionar que dentro de la población infantil la base más ancha de la pirámide poblacional son las que se encuentra entre 0 a 4 años.

Figura N° 47 Pirámide de población, 2017-PR5 (Distrito: Ancón)



Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.5.1.3. Aspectos migratorios de la población

La inmigración es el ingreso de personas procedentes de otros lugares con la finalidad de residir para mejorar su nivel vida. En cuanto al tiempo de residencia de los pobladores del Área de Estudio general - ámbito distrital (distrito de Ancón), en relación al 2017 de acuerdo al último censo del INEI, el 26,6% de la población censada no vivía hace 5 años en el distrito, es decir este sector de la población son migrantes que vinieron de otro lugar para residir en el distrito de Ancón. Por otra parte, la mayoría de la población censada 64,0% indicó que vivía hace 5 años en el distrito, y apenas un 9,4% aún no había nacido.

Cuadro N° 93.- Residencia hace 5 años – PR5 (Distrito de Ancón)

¿Hace 5 años vivía en este distrito?							
Aún no había nacido	%	Sí, vivía hace 5 años en este distrito	%	No vivía hace 5 años en este distrito	%	Total	%
5 886	9,4	40 267	64,0	16 775	26,6	62 928	100 ,0

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Así mismo, según la Superintendencia Nacional de Migraciones y la Municipalidad Distrital de Ancón en el "Boletín Migratorio Digital", indica que la inmigración de la población al distrito de Ancón, también existe el ingreso de los inmigrantes extranjeros. En el 2021 se registró un total de 1 002 ciudadanos extranjeros, la mayoría son de nacionalidad venezolana con 74,6%, luego colombiana 9,3%, y mexicana con 4,1%.

4.3.5.2. Vivienda

Las condiciones de las viviendas hacen referencia a las características de posesión que tienen las familias sobre el lugar donde conforman su hogar, así como los materiales de construcción que utilizan y los servicios básicos que se les brinda el Estado. A continuación, se detallan las condiciones de las viviendas, tipo de material en las paredes, piso y techo.

4.3.5.2.1. Materialidad predominante en las paredes de las viviendas

Según el INEI, en el distrito de Ancón se registra que más de la mitad (51,7%) (8 645 viviendas) tienen paredes de ladrillo o bloque de cemento, luego el 39,4% (6 583 viviendas) son de madera, el 6,0% (1 010 viviendas) son de adobe y finalmente el 2,9% son de otros materiales como piedra, cemento, triplay, barro tal como se puede observar en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 94.- Materialidad en las paredes de las viviendas – PR5 (Distrito de Ancón)

Material predominante de las paredes	Casos	%
Ladrillo o bloque de cemento	8 645	51,7
Piedra o sillar con cal o cemento	60	0,3
Adobe/tapia	1 010	6,0
Quincha (caña con barro)	28	0,2
Piedra con barro	14	0,1
Madera (pona, tornillo etc.)	6 583	39,4
Triplay / calamina / estera	387	2,3
Total	**16 727**	**100,0**

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

En la mayoría de las viviendas del distrito de Ancón tienen pisos de cemento con el 70,0% (11 706 viviendas), mientras el 16,7% (2 790 viviendas) son de tierra, seguido con el 10,3% (1 723 viviendas) que tienen pisos de loseta.

Cuadro N° 95.- Materialidad en los pisos de las viviendas – PR5 (Distrito de Ancón)

Material predominante de los pisos	Casos	%
Parquet o madera pulida	132	0,9
Láminas asfálticas, vinílicos o similares	56	0,1
Losetas, terrazos, cerámicos o similares	1 723	10,3
Madera (pona, tornillo, etc.)	320	2,0
Cemento	11 706	70,0
Tierra	2 790	16,7
Total	**16 727**	**100,0**

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Según el INEI, el material predominante de los techos es de fibra de cemento o similares con el 55,6%, seguido de cemento como material predominante con el 29,8%, y en menor medida los techos de madera (6,6%), triplay/estera/carrizo (4,4%) u otros materiales (3,6%) tal como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 96.- Materialidad en los techos de las viviendas – PR5 (Distrito de Ancón)

Material predominante de los techos	Casos	%
Concreto armado	4 986	29,8
Madera	1 101	6,6
Tejas	235	1,4
Planchas de calamina, fibra de cemento o similares	9 299	55,6
Caña o estera con torta de barro o cemento	304	1,8

Material predominante de los techos	Casos	%
Triplay / estera / carrizo	731	4,4
Paja y similares	71	0,4
Total	**16 727**	**100,0**

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.5.3. Servicios básicos

Según el Instituto Nacional de Estadística e Informática, el acceder a los servicios básicos de agua y desagüe, constituyen una de las condiciones esenciales que permite el bienestar necesario para la vida de los pobladores, por cuanto reduce los riesgos de contaminación y presencia de factores externos que atenten contra la salud de los miembros del hogar.

Dentro de los servicios básicos se describe el nivel de acceso que tienen los hogares a los servicios de agua potable para el consumo humano, red de alcantarillado u otras formas de disposición sanitaria de excretas, energía eléctrica, y servicio de gas instalado dentro del hogar.

4.3.5.3.1. Abastecimiento de agua potable

Según el censo nacional del INEI 2017, indica que existen viviendas (48,0%) en el distrito de Ancón que se abastecen de agua por camión cisterna, luego el 36,3% tienen red pública dentro de la vivienda, mientras el 9,9% es por pilón de uso público, sólo el 5,0% tienen red pública fuera de la vivienda pero dentro de la edificación.

Cuadro N° 97.- Abastecimiento de agua – PR5 (Distrito de Ancón)

Abastecimiento de agua en la vivienda	Casos	%
Red pública dentro de la vivienda	6 070	36,3
Red pública fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	847	5,0
Pilón de uso público	1 660	9,9
Camión cisterna u otro similar	8 013	48,0
Otros	137	0,8
Total	**16 727**	**100,0**

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.5.3.2. Tipos de Servicios higiénicos

Según el último censo del INEI, la mayoría de las viviendas (41,9%) en el distrito de Ancón cuentan con pozo ciego o negro como servicio higiénico. En segundo lugar, el 37,7% de las viviendas tiene red pública de desagüe dentro de la vivienda. Otras viviendas tienen red pública

de desagüe fuera de la vivienda pero dentro de la edificación (4,8%), seguido por aquellas que cuentan con pozo séptico (9,8%). Cabe mencionar que un pequeño porcentaje de viviendas tiene letrina con tratamiento (4,6%).

Cuadro N° 98.- Servicio higiénico en las viviendas – PR5 (Distrito de Ancón)

Servicio higiénico que tiene la vivienda	Casos	%
Red pública de desagüe dentro de la vivienda	6 302	37,7
Red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación	795	4,8
Pozo séptico , tanque séptico o biodigestor	1 653	9,8
Letrina (con tratamiento)	768	4,6
Pozo ciego o negro	7 013	41,9
Otros	196	1,2
Total	**16 727**	**100,0**

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.5.3.3. Servicio de electricidad

Según el censo del 2017 del INEI, la mayoría de las viviendas del distrito de Ancón disponen de alumbrado eléctrico por red pública dentro de la vivienda representados con el 84,5%; mientras que el resto no cuentan con el servicio de alumbrad4o eléctrico representado por el 15,5% de las viviendas de Ancón.

Cuadro N° 99.- Electricidad en la vivienda – PR5 (Distrito de Ancón)

Alumbrado Eléctrico por Red Pública	Casos	%
Sí tiene alumbrado eléctrico	14 131	84,5
No tiene alumbrado eléctrico	2 596	15,5
Total	**16 727**	**100,0**

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.5.3.4. Servicio de gas

Con respecto al servicio de gas en el distrito de Ancón, según el resultado del censo del 2017, el INEI indica que 16 523 hogares utilizan gas licuado de petróleo como combustible para cocinar los alimentos, en cambio 931 de hogares no utilizan este tipo de combustible.

4.3.5.4. Educación

4.3.5.4.1. Instituciones Educativas

En el ámbito del Área de Estudio general - ámbito distrital para el año escolar del 2022, funcionaron 60 instituciones educativas, de las cuales 22 son del sector público y 38 instituciones son del sector privado. Dentro de ellas se imparten los niveles de inicial, primaria, secundaria, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 100.- Instituciones Educativas por nivel educativo – 2022 PR5 (Distrito de Ancón)

Nivel educativo	Total Instituciones Educativas	Instituciones	
		Públicas	Privada
Inicial	19	9	10
Primaria	10	5	5
Secundaria	1	1	-
Inicial y primaria	14	-	14
Primaria y secundaria	4	3	1
Inicial, primaria y secundaria	12	4	8
Total, Básica Regular	**60**	**22**	**38**

Fuente: Unidad de Gestión Estadística/ ESCALE/ MINEDU 2023.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Según ESCALE del Ministerio de Educación, se determina que dentro del Área de Estudio general - ámbito distrital, en el año escolar del 2022, hubo un total de 17 818 alumnos matriculados en la modalidad Básica Regular (inicial, primaria y secundaria). Así mismo, para las actividades del servicio educativo contaron con la participación de 873 docentes en los tres niveles.

Para el nivel educativo inicial, hubo un total de 3 838 alumnos matriculados, para este nivel contaron con un total de 186 docentes, mientras para el nivel educativo de primaria, hubo un total de 8 650 alumnos matriculados y contaron con la participación de 403 docentes; finalmente en el nivel educativo de secundaria hubo un total de 5 330 alumnos matriculados con 284 docentes. En el siguiente cuadro se especifican los datos de la cobertura educativa a nivel distrital.

Cuadro N° 101.- Alumnos, docentes por nivel educativo - 2022 PR5 (Distrito de Ancón)

Nivel educativo	Total Alumnos	Total Docentes
Inicial	3 838	186
Primaria	8 650	403
Secundaria	5 330	284

Total, Básica Regular	**17 818**	**873**

Fuente: ESCALE – Ministerio de Educación 2023
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.5.4.2. Nivel educativo

Según el informe del Censo del 2017, en el Área de Estudio general - ámbito distrital, un gran sector de la población, a partir de 3 años de edad, alcanzó el nivel educativo de secundaria, representando el 46,2%. Le siguen aquellos que aprobaron únicamente primaria, con un 21,5%, y en tercer lugar, en menor porcentaje, se encuentran los que lograron completar el nivel educativo superior no universitario, con un 7,1%. A continuación se muestra el cuadro con los niveles de estudios alcanzados:

Cuadro N° 102.- Nivel educativo alcanzado por la población – PR5 (Distrito de Ancón)

Nivel de educativo alcanzado	Casos	%
Sin Nivel	2 101	3,5
Inicial	3 389	5,7
Primaria	12 780	21,5
Secundaria	27 486	46,2
Básica especial	184	0,3
Superior no universitaria incompleta	3 326	5,6
Superior no universitaria completa	4 271	7,1
Superior universitaria incompleta	2 768	4,7
Superior universitaria completa	2 916	4,9
Maestría / Doctorado	273	0,5
Total	**59 494**	**100**

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.5.4.3. Analfabetismo

Según el INEI, el distrito de Ancón tiene alfabetizada al 91,68% (54 544 casos) de su población total. La población analfabeta representa el 8,32% (4 952 casos). Sobre la tasa de analfabetismo del distrito de Ancón, en el sexo femenino para el año 2017, ha disminuido en 0,2 puntos porcentuales con relación al año 2007, no obstante la tasa de analfabetismo existe una diferencia de 1,4 que está por encima en relación con el sexo masculino.

litoclean INVESTIGACIÓN & REMEDIACIÓN DE SUELOS

4.3.5.5. Salud

4.3.5.5.1. Establecimientos de salud

Para la cobertura del servicio de salud de la población del distrito de Ancón cuenta con cinco (05) establecimientos administrados por el Ministerio de Salud (MINSA), también los pobladores cuentan con centros de salud privados donde brindan atención en las distintas especialidades.

Cuadro N° 103.- Establecimientos de salud según tipo de prestador, categoría y tipo de administración – PR5 (Distrito de Ancón)

Nombre de los establecimientos	Categoría	Tipo de prestador	Tipo de administración
Puesto de Salud Villas de Ancón	I-2	MINSA	Pública
Centro de Salud Villa Estela	I-3	MINSA	Pública
Centro de Salud San José	I-3	MINSA	Pública
Centro de Salud Mental Comunitario Rijchariy (despierta)	I-3	MINSA	Pública
Centro de Salud Materno Infantil Ancón	I-4	MINSA	Pública
Arévalo Lozano Luis Orlando (consultorio médico San Marcos)	I-2	Privado	Privado
Consultorio dental Ancón	I-1	Privado	Privado
Consultorio Médico Municipal Salud	I-2	Privado	Privado
Policlínico San Lorenzo	I-3	Privado	Privado
Consultorio Obstétrico Mundo Mujer	I-1	Privado	Privado
Servicios Médicos Lomas de Ancón E.I.R.L.	I-2	Privado	Privado
Consultorio Psicológico Empatía	I-1	Privado	Privado

Fuente: Registro Nacional de Instituciones Prestadoras de Servicios de Salud – Superintendencia Nacional de Salud, 2023.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.5.5.2. Afiliación al seguro de salud

Según el INEI de acuerdo del último censo del 2017, la mayoría (72,92%) de la población del distrito de Ancón estuvieron afiliados en algún tipo de seguros de salud. Los cuales un gran sector de los pobladores (44,53%) contaban con Seguro Integral de Salud (SIS), otros (22,20%) con el de ESSALUD, algunos estuvieron afiliados en el Seguro de las Fuerzas Armadas o Policiales (3,32%) seguido de los cuentan con el Seguro privado de salud u otros tipos de seguro, que ambos alcanzan el 2,87%, mientras de los que no tienen ningún tipo de seguro representan el 27,08%.

Cuadro N° 104.- Afiliación a algún tipo de seguro de salud de la población PR5 (Distrito de Ancón)

Modalidad de Seguro	Casos	%
Seguro Integral de Salud (SIS)	28 153	44,53

Modalidad de Seguro	Casos	%
EsSalud	14 034	22,20
Seguro de fuerzas armadas o policiales	2 099	3,32
Seguro privado de salud	1 166	1,80
Otro seguro	651	1,07
No tiene ningún seguro	17 123	27,08
Total	**63 226**	**100,0**

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.5.5.3. Morbilidad

Las tres principales causas de morbilidad en la población atendida por consulta externa en los establecimientos de salud del distrito de Ancón (Centro de Salud San José y Centro de Salud Materno Infantil) durante el 2022 fueron la faringitis aguda con 7 254 casos, rinofaringitis aguda o resfriado común tuvo 6 045 casos y la obesidad con 4 210 casos atendidos. En el siguiente cuadro se detalla el número de casos por morbilidad.

Cuadro N° 105.- Causas de morbilidad atendida en consulta externa – PR5 (Distrito de Ancón)

N°	Descripción	Casos
1	Faringitis Aguda	7 254
2	Rinofaringitis Aguda (Resfriado común)	6 045
3	Obesidad	4 210
4	Caries Dental	3 212
5	Fiebre de origen desconocido	2 693
6	Atención a la madre por otras complicaciones principalmente relacionado	2 278
7	Dorsalgia	2 056
8	Enfermedades de la pulpa y de los tejidos periapicales	2 036
9	Gingivitis y enfermedades periodontales	1 377
10	Gastritis y duodenitis	1 285

Fuente: Ministerio de Salud – REUNIS 2023
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.5.5.4. Mortalidad

Durante el 2022, según los datos del Sistema Informático Nacional de Defunciones (SINADEF), el distrito de Ancón registró un total de 227 defunciones. En comparación, al 2021 se reportaron 420 defunciones, en el año 2020 fueron 395 y en el 2019 hubo un total de 124 muertes. Estos datos permiten observar que durante el período de la pandemia en el Área de Estudio general - ámbito distrital, el número de defunciones aumentó más del 100% en comparación del 2019.

Respecto a la mortalidad infantil durante el periodo intercensal del 2007 al 2017 hubo un ligero descenso[20]. Cabe precisa que en el 2007 la tasa de mortalidad infantil del distrito de Ancón fue de 11,6, mientras para el 2017 se registró 9,5.

Por su lado, según la información proporcionada por el RENIEC (Registro Nacional de Identificación y Estado Civil), en el año 2020 el total de las defunciones en el distrito de Ancón fueron 358[21] defunciones inscritas.

4.3.5.6. Actividades económicas

Según el INEI- 2017, la Población en Edad de Trabajar (PET) está compuesta por personas de 14 años o más. Según el Censo del 2017, el distrito de Ancón registró una población de 47 590 dentro del PET, de los cuales 30 812 forman parte de la Población Económicamente Activa (PEA), lo que representa un 64,7%. Esta parte de la población está trabajando o buscando empleo activamente.

Dentro de la PEA, 28 666 personas están ocupadas, lo que equivale al 93,0%, mientras que 2 146 se encuentran desempleadas y están buscando trabajo.

Por otro lado, 16 778 personas pertenecen a la No PEA, lo que significa que en el distrito de Ancón, este grupo de la población no está trabajando ni buscando empleo activamente.

4.3.5.6.1. Principales actividades económicas

Según el censo del 2017 del INEI, las actividades económicas en el distrito de Ancón donde la mayoría de la población de la PEA suele estar ocupada están relacionadas con el comercio al por mayor y al por menor, así como la reparación de vehículos automotores y motocicletas, representando un 23,1% del total. Del total del rubro de comercio, el 86,2% se dedica a actividades de comercio al por menor, mientras que el 10,0% se ocupa de la venta, mantenimiento y reparación de vehículos, y solo un 3,8% está involucrado en el comercio al por mayor.

Otro rubro en el que la población se encuentra ocupada es la industria manufacturera, con un 15,9%. Luego, un 11,3% realiza actividades económicas relacionadas con el transporte y almacenamiento.

[20] Instituto Nacional de Estadística e Informática. "Perú: Mortalidad Infantil y sus diferenciales según departamento, provincia y *distrito 2017", Lima 2022, pág. 101*

[21] *Instituto Nacional de Estadística e Informática. "Perú: Natalidad, Mortalidad y Nupcialidad, 2020", Lima 2022, pág. 35*

Es claro que en el distrito de Ancón, el comercio y la industria manufacturera son los sectores con mayor presencia de la PEA, ofreciendo diversas oportunidades laborales para la comunidad local.

Cuadro N° 106.- Actividad Económicas – PR5 (Distrito de Ancón)

Actividad Económica	Casos	%
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	601	2,1
Explotación de minas y canteras	60	0,2
Industrias manufactureras	4 541	15,9
Suministro de agua; evacuación de aguas residuales, gestión de desechos y descontaminación	109	0,4
Construcción	3 193	11,1
Comercio al por mayor y al por menor; reparación de vehículos automotores y motocicletas	6 616	23,1
- Venta mantenimiento y reparación de vehículos	664	10,0
- Comercio al por mayor	254	3,8
- Comercio al por menor	5 698	86,2
Transporte y almacenamiento	3 250	11,3
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	2 223	7,8
Información y comunicaciones	272	1,0
Actividades financieras y de seguros	141	0,5
Actividades inmobiliarias	36	0,1
Actividades profesionales, científicas y técnicas	1 280	4,5
Actividades de servicios administrativos y de apoyo	1 286	4,5
Administración pública y defensa; planes de seguridad social de afiliación obligatoria	1 221	4,3
Enseñanza	1 030	3,6
Actividades de atención de la salud humana y de asistencia social	577	2,0
Actividades artísticas, de entretenimiento y recreativas	230	0,8
Otras actividades de servicios	1 216	4,2
Actividades de los hogares como empleadores; actividades no diferenciadas de los hogares como productores de bienes y servicios para uso propio	758	2,6
Total	**28 640**	**100,0**

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.5.6.2. Principales ocupaciones

En el siguiente cuadro, se puede observar que la mayor parte de la Población Económicamente Activa (PEA) del distrito de Ancón se desempeña en trabajos no calificados en ocupaciones de servicios y como vendedores en mercados, representando el 26,4% de este sector. Le siguen aquellos que trabajan en construcción, electricidad y telecomunicaciones, comprendiendo el 23,0%. También encontramos a quienes realizan ocupaciones elementales, representando el 18,9% de la PEA. En menor medida, están los operadores de maquinaria industrial (10,7%), profesionales técnicos (7,5%) y jefes y empleados administrativos (6,2%), entre otros.

Por lo tanto, la mayoría de la PEA se dedica a trabajos no calificados en el sector de servicios y comercio en mercados, seguido por actividades de construcción y telecomunicaciones. También existen otras ocupaciones en menor proporción que complementan la diversidad laboral en el distrito de Ancón.

Cuadro N° 107.- Ocupación principal de la población – PR5 (Distrito de Ancón)

Categoría	Casos	%
Miembros del Poder Ejecutivo, Legislativo, Judicial y personal directivo de la administración pública y privada	56	0,2
Profesionales científicos e intelectuales	1 565	5,6
Profesionales técnicos	2 107	7,5
Jefes y empleados administrativos	1 749	6,2
Trabajadores de los servicios y vendedores de comercios y mercados	7 452	26,4
Agricultores y trabajadores calificados agropecuarios, forestales y pesqueros	426	1,5
Trabajadores de la construcción, edificación, productos artesanales, electricidad y las telecomunicaciones	6 471	23,0
Operadores de maquinaria industrial, ensambladores y conductores de transporte	3 028	10,7
Ocupaciones elementales	5 329	18,9
Total	**28 183**	**100,0**

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda y III de Comunidades Indígenas
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.5.7. Costumbres y estilos de vida

4.3.5.7.1. Aspectos religiosos

En cuanto a la religión que profesan los pobladores de 12 años o más en el Área de Estudio general - ámbito distrital, según el informe del último Censo del 2017 del INEI, la mayoría, un

71,0%, menciona que profesa la religión católica. Le sigue un 16,4% que son evangélicos, mientras que un 6,0% no profesa ninguna religión.

Cuadro N° 108.- Religión predominante – PR5 (Distrito de Ancón)

Religión	Casos	%
Católica	35 213	71,0
Evangélica	8 109	16,4
Mormón	318	0,6
Cristiano	1 838	3,7
Adventista	449	0,9
Testigo de Jehová	504	1,0
Otra	195	0,4
Ninguno	2 960	6,0
Total	**49 586**	**100,0**

Fuente: INEI - Censos Nacionales 2017: XII de Población, VII de Vivienda.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

4.3.5.8. Medios de comunicación y transporte

4.3.5.8.1. Acceso a medios de comunicación

En el ámbito del Área de Estudio general - ámbito distrital, según el censo del 2017, la mayoría de los hogares del distrito de Ancón (85,7%) no disponen de un teléfono fijo, mientras que solo el 14,3% cuentan con este medio de comunicación. No obstante, el 91,3% de los hogares tienen teléfono celular como medio de comunicación.

Respecto a la conexión a internet en los hogares del distrito de Ancón, en el 2017 solo el 29,0% tenía este servicio, mientras que la mayoría, que representa el 71,0%, no contaba con acceso al internet en sus hogares.

CAPÍTULO 5. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA AFECTADA

5.1. EMERGENCIA AMBIENTAL QUE ORIGINÓ EL ÁREA AFECTADA

De acuerdo con lo indicado en el anexo 1 de la Resolución Ministerial 33-2022-MINEM, que dicta los contenidos de los planes de rehabilitación en el marco de lo dispuesto en el artículo 66 del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos (RPAAH), a continuación, se desarrolla cada uno de los apartados mencionados solicitados en el apartado 5.1. Sin embargo, cabe precisar que, cada uno de los apartados mencionados son ampliamente desarrollados en el Apéndice C 1.

5.1.1. Descripción detallada del siniestro y/o emergencia ambiental que originó el área afectada

El 15 enero de 2022, tuvo lugar un incidente ambiental mientras el buque “Mare Doricum” realizaba operaciones de descarga de crudo Buzios en el Terminal Marítimo Multiboyas N°2 de Refinería La Pampilla, ubicado en Ventanilla – Callao.

En la presente sección se presentan los principales hechos relacionados al incidente antes mencionado, narrados cronológicamente, de tal manera que permita un mejor entendimiento del evento y de las circunstancias que lo originaron.

Día 14 de enero 2022

El buque “Mare Doricum”, de propiedad de la empresa Sociedad Fratelli d’Amico Armatori S.P.A y representada en Perú por su agente marítimo la empresa Transtotal Agencia Marítima S.A. arribó al puerto del Callao para la descarga de crudo Buzios. Para efectuar las labores de descarga, los prácticos marítimos a cargo del buque -conforme les corresponde- se encargaron de efectuar las maniobras de amarre en el Terminal Multiboyas No. 2 La Pampilla (en adelante, el "Terminal 2") en condiciones de mar y viento favorables.

A las 19:30 horas se inició la descarga de crudo en tanques de tierra sin contratiempos. El plan de descarga contemplaba recibir el crudo en los tanques 1X (50KBls), 1Y (70KBls), 1W (166KBls), 1X (113KBls), 1L (125KBls), 1K (116KBls), 1R (205KBls), 1S (141KBls), en ese orden, total 986 KBls.

Día 15 de enero 2022

A las 16:41 horas, de acuerdo al Voyage Data Recorder del Buque, se constató la rotura del cabo de amarre de la boya A5 (lado popa estribor del buque), quedando uno solo de los cabos sosteniendo esa boya.

Debido a este evento el buque “Mare Doricum” se desplazó de manera considerable y sin control, posicionándose sobre la troncal del PLEM[22] del Terminal 2.

A las 17:25 horas el Primer Oficial del buque comunica a la Loading Master que se está parando la descarga porque el buque se estaba dirigiendo contra el Terminal 2. En ese momento se observa una mancha oleosa en el mar. Se ordena la parada de emergencia de la descarga.

A los pocos minutos la Loading Master llama al teléfono celular del Jefe de Área para decirle que han tenido un problema, rotura de cabos y el buque se ha pegado a la troncal, que ha habido un poco de derrame (afloramiento), y que por eso han parado la descarga. La Loading Master confirma que el derrame es en el mar, y que ya están desplegando las acciones de emergencia en el buque. Asimismo, solicitó remolcadores y práctico de emergencia a través del agente marítimo del buque por la rotura del cabo de popa y pérdida de posición del buque. La Loading Master activa el Plan de Contingencia. Al respecto, en el Acta de Inspección Ocular del 16 de enero de 2022 a horas 00:08 levantada por la DICAPI expresamente se reconoce “la activación del Plan de Contingencias por parte del terminal marítimo”.

A las 17:50 horas se inicia el despliegue de las barreras de contención en el mar, quedando desplegadas a las 19:00 horas, siendo que 30 minutos después se rompe por segunda vez el cabo de boya A5 (popa estribor) anteriormente reparada. El oficial de guardia del buque dirige el cambio de cabo. Mientras tanto la Loading Master coordina con el remolcador para reposicionar la nave.

Inmediatamente se desplegaron dos barreras de contención. Estas barreras desplegadas desde un primer momento fueron acordes con las características establecidas en el Plan de Contingencia aprobado por la autoridad competente, a favor de la compañía, para el derrame identificado. Es decir, se trataron de dos barreras Ro-Boom de 300 metros cada una.

A las 20:00 horas el Jefe del Terminal se embarca en el buque y lidera la implementación del Plan de Contingencia, observando que los remolcadores estaban pegados al casco del Buque en la banda de babor empujando para mantener la separación del buque a la Terminal 2, bajo las instrucciones de la Loading Master. El Jefe de Terminal informa al Gerente de Tanques y

[22] *PLEM: Pipeline End Manifold*

Terminales que la mancha de hidrocarburo está pegada al buque y efectúa una primera estimación de su volumen aparente.

Pasadas las 20:00 horas se registra por tercera vez la roptura del cabo de amarre de la boya A5 (popa estribor) anteriormente reparada. El oficial de guardia dirige el cambio de cabo. La Loading Master dirige al remolcador Cuajone para reposicionar la nave.

A las 22:26:36 horas, RELAPASAA registró la emergencia ambiental con código EA22-00045 en el Sistema de Gestión de Emergencias Ambientales - SGEA del OEFA, referido al derrame de hidrocarburos ocurrido. Además, reportó la presencia de un producto oleoso en el mar.

Día 16 de enero 2022

A las 01:55:13 horas, RELAPASAA registró el Reporte Preliminar de Emergencia Ambiental con la información y datos que manejaba a ese momento y que se pudo recolectar en dicho lapso de tiempo.

A las 00:08 horas inicia la inspección ocular por parte de la DICAPI en el Terminal 2. En el acta no se reportan cantidades, solo que se observa una mancha oleosa en el mar y olor a hidrocarburo en la zona.

A las 11:00 horas se realiza una constatación por parte de DICAPI dejando constancia de la presencia de hasta cinco embarcaciones (entre remolcadores y lanchas) haciendo labor coordinada de limpieza, así como también el uso de skimmer más un tanque flotante.

En el Apéndice C.5 se muestra la Galería fotográfica de las Acciones de Primera Respuesta de la Zona 2

5.1.2. Causas que originaron el evento

El evento del 15 de enero de 2022 se debió a causas ajenas a RELAPASAA, esto es un hecho determinante de tercero, consistente en el desplazamiento incontrolado del Buque “Mare Doricum” a cargo del capitán del mencionado buque, el cual no pertenece ni está bajo control de RELAPASAA.

La causa del derrame no es – en ningún caso - responsabilidad de RELAPASAA pues se ha evidenciado que tuvo origen en un hecho determinante de tercero, toda vez que -como han demostrado las investigaciones de profesionales técnicos- el evento (derrame) fue consecuencia

del desplazamiento incontrolado del Buque “Mare Doricum”, el cual generó un impacto en la instalación submarina (PLEM), produciéndose una rotura.

RELAPASAA contrató los servicios de una empresa especializada para determinar qué ocurrió con el Buque “Mare Doricum” el día 15 de enero de 2022. Los resultados de esta investigación se evidencian en el Informe sobre **“Movimientos buque Mare Doricum 15 de enero de 2022 – Recreación Basada en Datos AIS[23]”** (en adelante, el “Informe”), de fecha 8 de febrero de 2022.

Los resultados de esta investigación son determinantes y congruentes con lo señalado, por ejemplo, en el Voyage Data Recorder del Buque, que confirman claramente que hubo factores ajenos a la responsabilidad y control de nuestra representada, que califican como acción de tercero. A continuación, resumimos los principales aspectos del informe.

5.1.3. Cantidad, sustancia y composición química del crudo derramad

Respecto de la cantidad derramada

De acuerdo con el Reporte Final de Emergencia, presentado por RELAPASAA al OEFA, el día 28 de enero de 2022, se derramaron aproximadamente 10,396 barriles de crudo Buzios que afectaron 10,652 Ha (10,533 Ha en mar y 119 Ha en tierra), ubicadas entre las localidades de Ventanilla, Santa Rosa, Ancón, Aucallama y Chancay.

Respecto de la Composición del Crudo

Como práctica operativa, se realiza toma de muestras del crudo en las bodegas del buque tanque, antes de que zarpe del lugar del origen y de que se realice la descarga en el Terminal multiboyas de RELAPASAA. En ese sentido, se tomaron las muestras del crudo Buzios, tomadas desde la bodega del BT Mare Doricum por personal inspector especializado, previo al evento de derrame, las mismas que estaban precintadas[24] y debidamente preservadas. Una de estas muestras ha sido analizada el día 31 de agosto de 2023, por el Laboratorio Intertek Testing Services Perú S.A.; quien ha emitido el Informe de ensayo N° 01473H/23 que se presenta en el Apéndice C 2, y se resume en el Cuadro N° 109.

Cuadro N° 109.- Resultado del análisis del Crudo Buzios

Método/Versión	Ensayo	Resultado	Unidad
ASTM D5708 MOD	Aluminio, ppm	0,8	ppm

[23] *Informe realizado conjuntamente por las empresas INERCO (https://www.inerco.com/es/) y ORBITAL EOS (https://www.orbitaleos.com/)*
[24] *Precinto N° 0025848*

Método/Versión	Ensayo	Resultado	Unidad
	Arsénico, ppm	<0,5	ppm
	Boro, ppm	<0,5	ppm
	Bario, ppm	<0,5	ppm
	Berilio, ppm	<0,5	ppm
	Calcio, ppm	0,8	ppm
	Cadmio, ppm	<0,5	ppm
	Cromo, ppm	<0,5	ppm
	Cobre, ppm	<0,5	ppm
	Potasio, ppm	<0,5	ppm
	Litio, ppm	<0,5	ppm
	Magnesio, ppm	<0,5	ppm
	Manganeso, ppm	<0,5	ppm
	Molibdeno, ppm	<0,5	ppm
	Sodio, ppm	3,6	ppm
	Níquel, ppm	7,8	ppm
	Fósforo, ppm	<0,5	ppm
	Plomo, ppm	<0,5	ppm
	Antimonio, ppm	<0,5	ppm
	Selenio, ppm	<0,5	ppm
	Estaño, ppm	<0,5	ppm
	Titanio, ppm	<0,5	ppm
	Vanadio, ppm	10,0	ppm
	Zinc, ppm	<0,5	ppm
	Hierro	<0,5	ppm
	Telurio	<0,5	Ppm
ITM 1564	Benceno	603	ppm Wt
	Tolueno	1685	ppm Wt
	Etilbenceno	375	ppm Wt
	Xileno	2601	ppm Wt
IP 469	Saturados	35,3	% m/m
	Aromáticos	38,0	% m/m
	Resinas (Polares I)	16,8	% m/m
	Asfaltenos (Polares II)	9,9	% m/m

Fuente: RELAPASAA,2023

5.1.4. Los componentes ambientales afectados

Los componentes ambientales afectados son el agua de mar y los sedimentos de formaciones costeras, esto en la zona intermareal y submareal.

Acerca de la identificación de las formaciones afectadas que ha realizado RELAPASAA, esta se ha realizado con la utilización de la metodología SCAT, priorizando la segmentación de aquellas

que compartan la misma morfología y dinámica costera; mientras que OEFA ha determinado la cantidad de formaciones por la individualización de formaciones; cubriendo la misma extensión de costa, pero obteniendo distinta cantidad de formaciones.

Respecto de la identificación de sitios realizada por RELAPASAA mediante metodología SCAT[25]

En tal sentido, RELAPASAA contrató a la empresa consultora ***Owens Coastal Consultants Ltd (OCC)***, empresa internacional especializada en la técnica SCAT, quienes recorrieron toda la extensión de la costa implicada en el evento de derrame y luego de estudiar la geografía y conformación de toda el área propusieron la siguiente división:

- **División A:** Corresponde al área de influencia del Terminal 2**.**
- **División B:** Zona Sur Playa Cavero con mínimo o nulo impacto.
- **División C:** Playa Cavero hasta los arrecifes rocosos localizados al norte de la Playa, incluido Playa Bahía Blanca.
- **División D:** Toda la zona comprendida por las Playas Santa Rosa Chica, Santa Rosa Grande y Santa Rosa Balneario, incluidos sus arrecifes rocosos.
- **División E:** Toda la Bahía de Ancón desde la Punta Lanceros hasta el comienzo del serpentín de Pasamayo al norte de la Playa Carros Grandes.
- **División F:** Todo el sector de Pasamayo hasta la Playa Tomaycalla.
- **División G:** Todo el sector de Chacra y Mar hasta la Punta del faro de Chancay

<u>Respecto de la identificación de sitios realizada por OEFA</u>

Por su parte, el OEFA ha realizado Evaluaciones Ambientales de Causalidad y ha descrito los componentes ambientales afectados en los distintos informes presentados. En tal sentido, ha resumido en las Resoluciones 206-2022-OEFA/DSEM y 234-2022-OEFA/DSEM el listado de dichas evaluaciones.

En la Tabla 2 se listan las 71 formaciones costeras con los componentes presuntamente afectados, según declara OEFA:

[25] *Shoreline Clean up Assessment Technique*

Cuadro N° 110.- Componentes presuntamente afectados en las 71 formaciones costeras

Formación Costera	Tipo de matriz	Zona	Área afectada (ha)	Informe de Supervisión OEFA
Punta S/N 2	Agua de mar	Submareal	3.058	00280-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Salitral	Agua de mar	Intermareal	2.51	00280-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa San Juan	Agua de mar y sedimentos	Intermareal y Submareal	20.66	00277-2022-OEFA/DSEM-CHID
Punta S/N 6	Agua de mar	Submareal	0.32	00277-2022-OEFA/DSEM-CHID
Acantilado S/N 8	Agua de mar	Submareal	3.69	00277-2022-OEFA/DSEM-CHID
Punta Pancha	Agua de mar	Intermareal y Submareal	3.81	00279-2022-OEFA/DSEM-CHID
Acantilado S/N 2	Análisis fotogramétrico (1)	Intermareal	0.89	00279-2022-OEFA/DSEM-CHID
Punta S/N 1	Sedimento	Intermareal	0.67	00279-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Carachozo	Análisis fotogramétrico (1)	Intermareal	0.13	00279-2022-OEFA/DSEM-CHID
Punta Nerón	Sedimento	Intermareal	3.318	00279-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa de Ancón	Sedimento	Intermareal	2.422	00284-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Miramar	Agua de mar y sedimentos	Intermareal	3.295	00284-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Las Conchitas	Sedimento	Intermareal y Submareal	0.967	00284-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Pasamayo	Agua de mar y sedimentos	Intermareal y Submareal	5.989	00284-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Peralvillo	Sedimento	Intermareal	0.51	00284-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Cascajo	Sedimento	Intermareal	3.04 (3)	00284-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Cala Serpentín 1	Agua de mar / Sedimentos	Submareal / Intermareal y Submareal	3.06	00278-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Cala Serpentín 2	Agua de mar / Sedimentos	Submareal / Intermareal	5.42	00278-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Cala Serpentín 3	Análisis fotogramétrico (1)	Intermareal	3.23	00278-2022-OEFA/DSEM-CHID
Acantilado S/N 9	Análisis fotogramétrico (1)	Intermareal	1.21	00278-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Cala Serpentín 4	Agua de mar / Sedimentos	Intermareal y Submareal / Intermareal	0.911	00278-2022-OEFA/DSEM-CHID
Acantilado Mirador Playa Pachacútec	Agua de mar y sedimentos	Submareal	3.27	00273-2022-OEFA/DSEM-CHID
Acantilado S/N 3	Sedimento	Submareal	6.67	00273-2022-OEFA/DSEM-CHID
Acantilado S/N 4	Agua de mar y sedimentos	Submareal	3.65	00273-2022-OEFA/DSEM-CHID
Punta Santa Rosa	Sedimento	Intermareal y Submareal	2.72	00273-2022-OEFA/DSEM-CHID

Cuadro N° 110.- Componentes presuntamente afectados en las 71 formaciones costeras

Formación Costera	Tipo de matriz	Zona	Área afectada (ha)	Informe de Supervisión OEFA
Punta Pasamayo	Agua de mar	Intermareal	1.17	00274-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa del Óvalo	Sedimento / Hidrobiológico	Intermareal	10.75	00276-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Crisantemos Chancay	Sedimento / Hidrobiológico	Intermareal	2.15	00276-2022-OEFA/DSEM-CHID
Desembocadura Río Chancay	Foco de contaminación (2)	Intermareal	0.023	00276-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Chancayllo	Sedimento	Intermareal	1.95	00276-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Carros Grandes	Sedimento / Foco de Contaminación (2) / Hidrobiológico	Intermareal	2.887	00282-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Corvinero	Sedimento / Foco de Contaminación (2) / Hidrobiológico	Intermareal	0.26	00282-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Javier	Foco de Contaminación (2) / Hidrobiológico	Intermareal	0.037	00282-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Infantería	Sedimento	Intermareal	1.323	00282-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Pasamayo Peaje	Sedimento	Intermareal	0.120	00282-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Río Seco	Sedimento	Intermareal	1.64	00282-2022-OEFA/DSEM-CHID
Acantilado S/N 6	Análisis fotogramétrico (1)	Intermareal	0.29	00285-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa La Ofrenda	Agua de mar y sedimentos	Submareal	0.24	00285-2022-OEFA/DSEM-CHID
Punta S/N 4	Sedimento / Foco de contaminación (2) e Hidrobiológico	Intermareal y Submareal / Intermareal	0.36	00285-2022-OEFA/DSEM-CHID
Punta Mulatas	Foco de contaminación (2) e Hidrobiológico / Agua de mar y sedimento	Intermareal / Submareal	1.734	00285-2022-OEFA/DSEM-CHID
Punta San Francisco Grande – Hermosa	Análisis fotogramétrico (1)	Intermareal	0.13	00285-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Carros Chicos	Agua de mar y sedimentos	Intermareal	2.16	00285-2022-OEFA/DSEM-CHID
Acantilado S/N 7	Sedimento	Intermareal y Submareal	2.33	00285-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa El Estanque	Agua de mar y sedimentos	Intermareal y Submareal	12.09	00285-2022-OEFA/DSEM-CHID

Cuadro N° 110.- Componentes presuntamente afectados en las 71 formaciones costeras

Formación Costera	Tipo de matriz	Zona	Área afectada (ha)	Informe de Supervisión OEFA
Punta tomacalla	Sedimento / Agua de mar	Intermareal / Submareal	4.41	00285-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Tomacalla	Agua de mar / sedimentos	Intermareal y Submareal / Intermareal	8.19	00285-2022-OEFA/DSEM-CHID
Acantilado S/N 1	Sedimento	Intermareal	2.07	00283-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Agua Dulce	Sedimento	Intermareal	7.89	00283-2022-OEFA/DSEM-CHID
Puerto de Chancay	Sedimento / Agua de mar	Intermareal / Submareal	0.69 (3)	00283-2022-OEFA/DSEM-CHID
Punta Bernal	Sedimento	Intermareal y Submareal	5.63 (3)	00283-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Santa Rosa Chica	Sedimento	Intermareal	1.12	00281-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa La Puntilla	Sedimento y Foco de contaminación (2)	Intermareal	0.019	00281-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Pocitos Ancón	Sedimento y Foco de contaminación (2)	Intermareal	3.11	00281-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Chacraymar	Sedimento	Intermareal	11.65	00281-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Ventanilla	Sedimento	Intermareal y Submareal	3.14	00288-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Costa Azul	Sedimento	Intermareal	11.77	00288-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Los Delfines	Sedimento	Intermareal	10.00	00288-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Cavero	Sedimento	Intermareal	2.56	00288-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Pachacútec	Sedimento	Intermareal	1.98	00288-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa La Playuela	Sedimento	Intermareal y Submareal	0.61	00288-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa La Pampilla	Agua de mar	Intermareal y Submareal	748.66	00287-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa La Pocita de Ruiz	Análisis fotogramétrico (1)	Intermareal	0.03	00287-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Hondable	Sedimento	Intermareal y Submareal	0.316	00289-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Santa Rosa Grande	Agua de mar / sedimentos	Submareal / Intermareal y Submareal	6.925	00289-2022-OEFA/DSEM-CHID
Acantilado frente a Isla Mata Cuatro	Sedimento y Foco de contaminación (2)	Intermareal	0.216	00289-2022-OEFA/DSEM-CHID

Cuadro N° 110.- Componentes presuntamente afectados en las 71 formaciones costeras

Formación Costera	Tipo de matriz	Zona	Área afectada (ha)	Informe de Supervisión OEFA
Playa El Solitario	Sedimento	Intermareal	3.262	00289-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Club Naval de Ancón	Sedimento	Intermareal	0.16	00289-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Huaquilla	Hidrobiológico	Intermareal	0.796	00289-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa San Francisco Grande	Sedimento	Intermareal	0.28	00289-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa Bahía Blanca	Sedimento	Intermareal y Submareal	0.183	00314-2022-OEFA/DSEM-CHID
Playa de Pescadores	Sedimento	Intermareal	1.298	00312-2022-OEFA/DSEM-CHID

(1) Debido a la inaccesibilidad de la Formación Costera, no se pudieron tomar muestras in situ, con lo cual, OEFA optó por realizar un Estudio de fotogrametría y teledetección espacial mediante el uso de drones.
(2) Referido a hallazgos de hidrocarburo en zonas rocosas donde no se pudieron tomar muestras.
(3) Área rectificada en la Resolución 044-2023-OEFA/DSEM.
Fuente: OEFA,2022

5.1.5. Usos y ocupación del área que ha sido afectada

Acerca de las 71 formaciones costeras declaradas como afectadas, en el Cuadro N° 111 se indican los usos y ocupación que tienen estas áreas de acuerdo con su categorización.

Cuadro N° 111.- Usos y ocupaciones que tienen las formaciones costeras de acuerdo con su categorización.

Categoría	Sub Categoría	Cantidad	Detalle
Formaciones costeras Accesibles	Balnearios públicos	14	Playa Río Seco; Playa Chancayllo; Playa Agua Dulce; Playa Chacraymar; Playa Pocitos; Playa Las Conchitas; Playa Miramar; Playa de Ancón; Playa Santa Rosa Chica; Playa Santa Rosa Grande; Playa Los Delfines; Playa Costa Azul; Playa Bahía Blanca; Playa Ventanilla
	Balnearios privados	8	Playa San Francisco Grande; Playa La Puntilla; Playa Huaquilla; Playa Club Naval de Ancón; Playa El Solitario; Playa Hondable; Playa Javier; Playa La Playuela;
	Playas	14	Playa Pescadores; Playa Cascajo; Playa Peralvillo; Playa Crisantemos; Playa del Óvalo; Playa Pasamayo; Playa Cala Serpentín 4; Playa Carros Grandes; Playa Pasamayo Peaje; Playa Infantería; Playa La Pocita de Ruiz; Playa Pachacútec; Playa Cavero y Playa La Pampilla.
	Desembocadura de Río	1	Desembocadura Río Chancay
	Puerto	1	Puerto de Chancay
Formaciones costeras Inaccesibles	Puntas	12	Punta S/N 1; Punta S/N 2; Punta S/N 4; Punta S/N 6; Punta Pasamayo; Punta Tomacalla; Punta San Francisco Grande – Hermosa; Punta Mulatas; Punta Santa Rosa; Punta Nerón; Punta Pancha y Punta Bernal
	Acantilados	10	Acantilado S/N 1; Acantilado S/N 2 (La Cruz); Acantilado S/N 4; Acantilado Mirador Pachacútec; Acantilado frente a Isla Mata Cuatro; Acantilado S/N 6; Acantilado S/N; 7; Acantilado S/N 8 y Acantilado S/N 9.
	Playas	11	Playa Cala Serpentín 1; Playa Cala Serpentín 2; Playa Cala Serpentín 3; Playa Corvinero; Playa Javier; Playa Salitral; Playa La Ofrenda; Playa Carros Chicos; Playa Tomacalla; Playa El Estanque; Playa San Juan (El Pedregal de Candela; zona La Vaca; zona La Tabla; zona La Anguila y zona Carboncillo)

Fuente: RELAPASAA,2023

Se precisa que, en varias Playas, se pueden encontrar algunos bañistas y de manera más frecuente, se han encontrado pescadores artesanales (cordeleros o con red) desarrollando actividades muy cerca del límite de la zona intermareal con la submareal.

5.1.6. Descripción de la ejecución de las acciones del plan de contingencia aprobado y/o de las medidas de primera respuesta

Plan de Contingencia

Con fecha 25 de junio de 2019, mediante la Resolución de Capitanía N° RC-167-2019/MGP/DGCG/CO, el DICAPI aprobó el Plan de Contingencia para casos de derrames de hidrocarburos y otras sustancias contaminantes de las instalaciones de los Terminales Portuarios

Multiboyas N° 1, 2 y 3 y el Terminal Multiboya N° 4 de RELAPASAA (en adelante “Plan de Contingencia”).

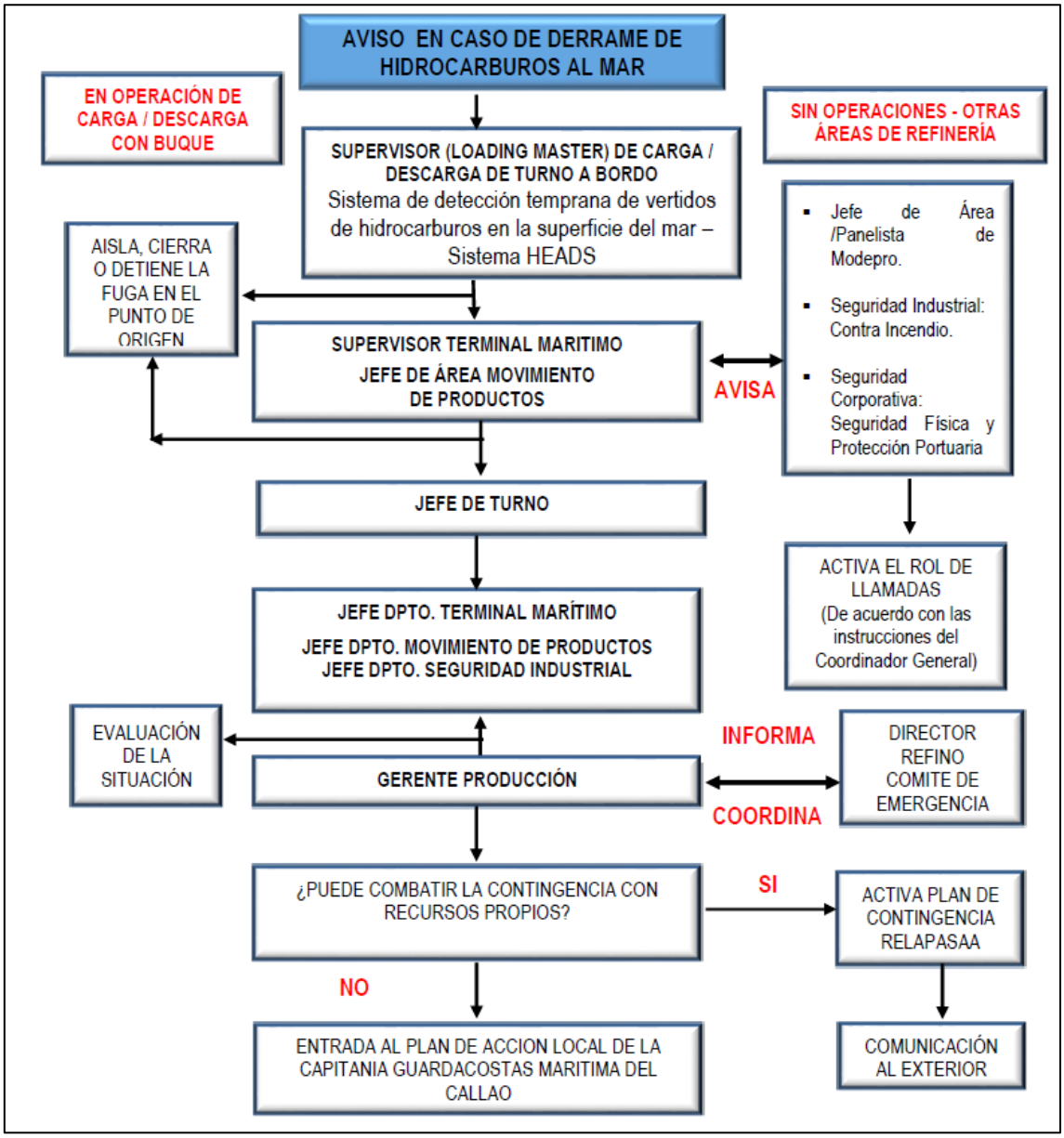
En ese sentido, el Plan de Contingencia aprobado se define como una herramienta que define un conjunto de recursos humanos y materiales, técnicos y organizativos a fin de mitigar los posibles impactos derivados por una fuga accidental de hidrocarburos en su Terminal Marítimo.

El alcance del Plan de Contingencia es de aplicación en el área marítima donde se encuentra ubicado el Terminal Marítimo de RELAPASAA y las zonas definidas en los Mapas de Sensibilidad que puedan verse afectadas como consecuencia de una fuga accidental de hidrocarburos durante las operaciones de carga o descarga de buques tanque, o un accidente en las instalaciones del Terminal Marítimo de RELAPASAA durante la interfaz Buque Tanque / Terminal.

En la Figura N° 48 se describe el flujograma de notificación (imagen 2.0 del Plan de Contingencia) desde el aviso de la ocurrencia del derrame hasta la activación del Plan de Contingencia o la necesidad de comunicar a la Capitanía Guardacostas Marítima del Callao para que active el Plan de Acción Local. Asimismo, con la finalidad de evaluar los posibles riesgos involucrados, y movilizar recursos especializados.

Al respecto de esta activación que debe hacer DICAPI, para la contingencia del 15 de enero de 2022 en el Terminal Multiboyas N° 2, se precisa que DICAPI no consideró, ni tomó rápidamente la decisión de activar el Plan de Acción Local a pesar de que asistió en dos (2) oportunidades al Terminal Multiboyas N° 2, siendo la primera de ellas el día 16 de enero a las 00:08 horas y la segunda el mismo día, pero a las 11:00 horas. Sin perjuicio de esto último, se reitera que la evaluación realizada por RELAPASAA determinó que correspondía la activación del Plan de Contingencias aprobado por la autoridad competente, puesto que se podía combatir la contingencia con recursos propios. Es por ello que RELAPASAA continuó ejecutando su Plan de Contingencias. De la misma manera, RELAPASAA solicitó apoyo externo a empresas privadas para continuar con las acciones de contención y recuperación, en cumplimiento de las diversas obligaciones detalladas en su Plan de Contingencias vigente.

Figura N° 48.- Flujograma de notificación (Imagen 2.0 del Plan de Contingencia)



Fuente: RELAPASAA,2023

Al respecto, se precisa que inicialmente, tal como lo indica la normativa ambiental vigente, RELAPASAA ejecutó Acciones de Primera Respuesta destinadas a controlar la fuente considerando el volumen de hidrocarburo que se podía visualizar en ese momento (15 de enero de 2022). Ello, conforme a las evidencias iniciales obtenidas del afloramiento de hidrocarburo al costado del Buque Tanque Mare Doricum (específicamente, apreciación del tamaño de la mancha y la cantidad de petróleo en el lugar), con lo cual se presumió, con base en la experiencia pasada de otros eventos, que la causa más probable de la emergencia ambiental podía ser una perforación en una manguera submarina o el aflojamiento de una brida.

Es por ello que se ejecutó las siguientes Acciones de Primera Respuesta destinadas a controlar la fuente:

- Detener la operación de bombeo para depresionar la tubería submarina
- Cierre de válvulas para desvincular otros tramos del circuito;
- Inspección del PLEM con buzos de operaciones especiales luego del reposicionamiento del Buque Tanque Mare Doricum;
- Sellado de la línea submarina mediante la instalación de bolsas de levantamiento tipo almohada, que se encuentran detalladas en el Statement of Facts y el Informe de Cosmos Agencia Marítima S.A.C., respectivamente y de manera inmediata luego de que el Buque Tanque Mare Doricum se retiró del Terminal Multiboyas No. 2. El desplazamiento del petróleo crudo de la tubería se descartó al verificarse el desprendimiento de las dos boquillas del PLEM.

Respecto de las medidas de primera respuesta

De acuerdo con lo indicado en el artículo 66-A.1 del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos (RPAAH)[26] las Acciones de Primera Respuesta (APR) incluyen:

- Control en la fuente
- Aseguramiento del área y contención
- Recuperación superficial y disposición final del contaminante
- Disposición final de los residuos generados en las acciones anteriores.
- Acciones de rescate de fauna silvestre
- Otras acciones que señale el Plan de Contingencia

Estas Acciones de Primera Respuesta son las mismas que se detallan en el Plan de Contingencia vigente y que han sido ejecutadas por RELAPASAA.

Sin perjuicio de todo lo antes descrito, en cumplimiento de las diversas medidas preventivas dictadas por OEFA y siguiendo con nuestras actividades post Acciones de Primera Respuesta, se han presentado los respectivos reportes de cumplimiento ante OEFA. Ver Apéndice C 1.

[26] Decreto Supremo N° 039-2014-EM modificado por el D.S. N° 005-2021-EM.

5.1.7. Descripción del cronograma de las acciones de primera respuesta (APR) y su estado

El cronograma de aplicación de las APR se presentó al OEFA mediante carta RLP-GSCMA-030-2022 (28.01.2022) y posteriormente fue actualizado mediante las Cartas RLP-GSCMA-063-2022 (04.02.2022) y RLP-GSCMA-279-2022 (14.03.2022). Las cartas se presentan como Apéndice C 1.

A continuación, se resume el contenido de las cartas mediante las cuales RELAPASAA fue informando al OEFA sobre la culminación paulatina y progresiva de las APR en las diferentes formaciones costeras.

5.1.7.1. Carta RLP-GSCMA-213-2022 (22.02.2022)

Se informó al OEFA que a dicha fecha (22.02.2022) se tenían listos 13 de 32 sitios identificados, según el siguiente Cuadro N° 112.

Cuadro N° 112.- Lista de formaciones entregadas al 22 de febrero de 2022 – lado mar.

Tabla de Coordenadas en DATUM WGS 84			
N°	**Nombre**	**Este**	**Norte**
1	Balneario Costa Azul	265093	8686627
2	Playa Delfines	264078	8688052
3	Playa Bahía Blanca	261948	8690663
4	Playa Hondable	262742	8693486
5	Playa Santa Rosa Grande	262160	8695365
6	Isla Mata Cuatro	261722	8695897
7	Playa Hermosa	261816	8697471
8	Playa Mirador Pachacútec	262269	8690105
9	Balneario de la Marina	260677	8697245
10	Playa Pasamayo	256281	8713985
11	Playa Chorrillos	252105	8720158
12	Playa Las Viñas	250743	8722541
13	Playa La Calichera	249973	8723251

Fuente: RELAPASAA,2023

5.1.7.2. Carta RLP-GSCMA-280-2022 (08.03.2022)

Se informó al OEFA el término de las APR en 16 de 32 sitios identificados; esto es, 3 sitios adicionales respecto de la Carta RLP-GSCMA-213-2022; según el siguiente cuadro.

Cuadro N° 113.- Lista de formaciones entregadas al 08 de marzo de 2022 – lado tierra

Tabla de Coordenadas en DATUM WGS 84

N°	Nombre	Este	Norte
14	Playa Las Conchitas	263384	8699115
15	Playa Miramar	263340	8698394
16	Playa San Francisco	261303	8697889

Fuente: RELAPASAA,2023

5.1.7.3. Carta RLP-GSCMA-365-2022 (15.03.2022)

Se informó al OEFA el término de las APR en 18 de 32 sitios identificados; esto es, 2 sitios adicionales respecto de la Carta RLP-GSCMA-280-2022; según el siguiente cuadro.

Cuadro N° 114.- Lista de formaciones entregadas al 15 de marzo de 2022 – lado tierra

Tabla de Coordenadas en DATUM WGS 84			
N°	Nombre	Este	Norte
17	Isla Grande	261187	8690566
18	Playa Peralvillo	253163	8716347

Fuente: RELAPASAA,2023

5.1.7.4. Carta RLP-GSCMA-400-2022 (22.03.2022)

Se informó al OEFA el término de las APR en 20 de 32 sitios identificados; esto es, 2 sitios adicionales respecto de la Carta RLP-GSCMA-365-2022; se detalla en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 115.- Lista de formaciones entregadas al 22 de marzo de 2022 – lado tierra

Tabla de Coordenadas en DATUM WGS 84			
N°	Nombre	Este	Norte
19	Playa Cavero	262948	8689653
20	Playa Club Naval de Ancón	260719	8697044

Fuente: RELAPASAA,2023

5.1.7.5. Carta RLP-GSCMA-426-2022 (28.03.2022)

En esta comunicación se hicieron precisiones respecto del número de Playas limpias, en una publicación en la página web de OEFA. Adicionalmente, se hicieron aclaraciones sobre la evaluación SCAT en 4 sitios. (Ver Cuadro N° 116).

Cuadro N° 116.- Listado de formaciones incluidas en Carta RLP-GSCMA-426-2022

Tabla de Coordenadas en DATUM WGS 84				
N°	Nombre	Este	Norte	Estado Actual
1	Playa La Ofrenda	260479	8697485	Inaccesible / Alto riesgo para la vida de las personas
2	Playa Carachozo	262754	8693761	
3	Playa Corvinero	262501	8692175	No hay evidencia de hidrocarburo / No requiere tratamiento
4	Playa Javier	261797	8681426	
5	Playa La Puntilla	260587	8697865	
6	Playa de Ancón	262702	8697456	

Tabla de Coordenadas en DATUM WGS 84				
N°	Nombre	Este	Norte	Estado Actual
7	Playa La Playuela	261860	8690853	Incluido en Bahía Blanca
8	Playa Huaquilla	260754	8697226	Incluido en Balneario La Marina
9	Playa Ventanilla	265586	8684662	Incluido en Costa Azul
10	Playa Pasamayo Peaje	263528	8701027	Incluido en Carros Grandes

Fuente: RELAPASAA,2023

5.1.7.6. Carta RLP-GSCMA-477-2022 (05.04.2022)

Se informó al OEFA el resultado de la evaluación SCAT de 3 sitios, según el siguiente Cuadro N° 117.

Cuadro N° 117.- Listado de formaciones evaluadas mediante SCAT

Tabla de Coordenadas en DATUM WGS 84				
N°	Nombre	Este	Norte	Estado Actual
1	Playa Punta Salinas	211238	8749154	No hay evidencia de hidrocarburo / No requiere tratamiento
2	Playa El Hatillo	242438	8731883	
3	Playa Chancayllo	244789	8729065	

Fuente: RELAPASAA,2023

Adicionalmente, se listaron las zonas referidas por OEFA como “Playas”, no obstante, se tratan de pendientes arenosas y con Acantilado que no se ajustan a la definición de Playa, en estricto. Dichas zonas no son accesibles por tierra, desde una perspectiva operativa y de seguridad para las personas que realizan los trabajos de limpieza, lo cual significa que, con esfuerzo y cierto riesgo, sí es posible acceder a varias de ellas, ya sea caminando o inclusive usando cuerdas y poleas, ello no significaba que ofrecieran las condiciones seguras para realizar trabajos. De esta manera, el acceso a estas áreas representa un riesgo para la seguridad de las personas que tendrían a cargo las actividades de limpieza o rehabilitación. (Ver Cuadro N° 118).

Cuadro N° 118.- Listado de formaciones incluidas en Carta RLP-GSCMA-477-2022 consideradas inaccesibles

Tabla de Coordenadas en DATUM (WGS 84) – Zona 18S				
N°	Nombre	Este	Norte	Estado Actual
1	12 Soles	258744	8711841	Inaccesible / Alto riesgo para la vida de las personas
2	Curva del Diablo	258900	8711653	
3	El Muerto	259237	8711400	
4	La Iglesia	259353	8711087	
5	El Pedregal de Candela	259643	8710183	
6	San Juan (Zona La Vaca)	259953	8709638	
7	San Juan (Zona La Tabla)	260380	8708586	
8	San Juan (Zona La Anguila)	260423	8708532	
9	San Juan (Zona Carboncillo)	260920	8707742	

Tabla de Coordenadas en DATUM (WGS 84) – Zona 18S				
N°	Nombre	Este	Norte	Estado Actual
10	Toma y Calla	261024	8707249	
11	El Estanque	261518	8704941	
12	Carros Chicos	262527	8703419	
13	Salitral	260670	8696631	
14	La Cruz	261722	8691217	
15	Culebra	262355	8689706	

Fuente: RELAPASAA,2023

5.1.7.7. Carta RLP-GSCMA-490-2022 (06.04.2022)

Se informó al OEFA el término de las APR en 23 de 32 sitios identificados; esto es, 3 sitios adicionales respecto de la Carta RLP-GSCMA-400-2022; según el siguiente Cuadro N° 119.

Cuadro N° 119.- Lista de formaciones entregadas al 06 de abril de 2022 – lado tierra.

Tabla de Coordenadas en DATUM WGS 84			
N°	Nombre	Este	Norte
21	Playa Pocitos	263451	8700104
22	Playa Santa Rosa Chica	262547	8694510
23	Playa Cascajo	252743	8716877

Fuente: RELAPASAA,2023

5.1.7.8. Carta RLP-GSCMA-515-2022 (13.04.2022)

Se informó al OEFA el término de las APR en la totalidad de los 32 sitios identificados; esto es, 9 sitios adicionales respecto de la Carta RLP-GSCMA-490-2022; según el siguiente Cuadro N° 120.

Cuadro N° 120.- Lista de formaciones entregadas al 13 de abril de 2022 – lado tierra

Tabla de Coordenadas en DATUM WGS 84			
N°	Nombre	Este	Norte
24	Playa Crisantemos	253709	8715862
25	Desembocadura Río Chancay	254728	8715025
26	Playa del Óvalo	255883	8714271
27	Playa Chacraymar	258033	8712620
28	Playa San Gaspar (Cala Serpentín 4)	258658	8711967
29	Playa Carros Grandes	263357	8702101
30	Playa Pasamayo Peaje	263528	8701027
31	Playa Infantería	263590	8700551
32	Playa El Solitario	261147	8696494

Fuente: RELAPASAA,2023

Adicionalmente, se informó que también se concluyeron las APR en el siguiente Cuadro N° 121.

Cuadro N° 121.- Lista de formaciones entregadas al 13 de abril de 2022 – lado mar

Tabla de Coordenadas en DATUM WGS 84			
N°	Nombre	Este	Norte
1	Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras, Grupo de Pescadores	8695839	259034
2	Zona Reservada de Ancón	8698656	261273
3	Terminal Multiboyas N° 2	8680067	262393

Fuente: RELAPASAA,2023

5.1.7.9. Resumen al 13.04.2022

De acuerdo con los informes generados por RELAPASAA, enviados al OEFA mediante las cartas antes descritas, se culminaron las APR en las siguientes áreas:

- 32 formaciones costeras (Playas) listadas en el cronograma de RELAPASAA y que fueron entregadas limpias.
- 4 formaciones costeras que inicialmente estuvieron contabilizadas como parte de otras formaciones listadas en el cronograma de RELAPASAA y que fueron entregadas limpias.
- 17 formaciones costeras que son inaccesibles en donde no se pudieron realizar acciones de primera respuesta.
- 7 formaciones costeras identificadas mediante la metodología SCAT y donde se determinó que no había evidencia de hidrocarburo por lo cual no requieren de ningún tratamiento.
- 3 zonas submareales; dos (2) de ellas en Áreas Naturales Protegidas y una (1) en la zona de Terminales Multiboyas N° 2.

5.1.8. Resultados de los monitoreos realizados después de las apr

Tal cual se ha indicado en los apartados previos, las APR fueron culminadas de manera paulatina y progresiva, siendo que las últimas formaciones costeras fueron declaradas limpias al 6 de abril de 2022. En tal sentido, el OEFA ha realizado tres (03) campañas de monitoreos e inspecciones en 97 formaciones costeras; con dichos resultados declaró que habría 71 formaciones que requerirían contar con un Plan de Rehabilitación y 28 formaciones que se encontrarían sin afectación.

Los resultados de los monitoreos e inspecciones realizados por OEFA se sistematizaron en 17 informes de Evaluación Ambiental de Causalidad, según el siguiente detalle:

- 0273-2022-OEFA/DSEM-CHID
- 00274-2022-OEFA/DSEM-CHID

- 00276-2022 OEFA/DSEM-CHID
- 00277-2022-OEFA/DSEM-CHID
- 00278-2022-OEFA/DSEM-CHID
- 00279-2022-OEFA/DSEM-CHID
- 00280-2022-OEFA/DSEM-CHID
- 00281-2022-OEFA/DSEM-CHID
- 00282-2022-OEFA/DSEM-CHID
- 00283-2022-OEFA/DSEM-CHID
- 00284-2022-OEFA/DSEM-CHID
- 00285-2022-OEFA/DSEM-CHID
- 00287-2022-OEFA/DSEM-CHID
- 00288-2022-OEFA/DSEM-CHID
- 00289-2022-OEFA/DSEM-CHID
- 00312-2022-OEFA/DSEM-CHID
- 00314-2022-OEFA/DSEM-CHID

5.1.8.1. Respecto de los resultados de las muestras

Las muestras de agua de mar (intermareal y submareal) han sido comparadas contra el ECA Agua (D.S. N° 004-2017-MINAM) en diversas categorías, dependiendo de la ubicación de la muestra; mientras que las muestras de sedimentos han sido comparadas con el Nivel de Fondo establecido por OEFA mediante el Informe N° 00076-2022-OEFA/DEAM-STEC. En el

Cuadro N° 122 se muestran los detalles. Como se puede apreciar en la tabla, el número de casos en los que se supera el Nivel de Fondo o al ECA Agua en las muestras que se obtuvieron en cada campaña de monitoreo, ha ido disminuyendo considerablemente con cada monitoreo realizado.

Cuadro N° 122.- Detalle de los monitoreos realizados por RELAPASAA y OEFA

Muestreo	Fecha	N° Total de muestras	N° de Superaciones al NF o ECA Agua	% de superaciones con respecto al total de muestras
1ero de RELAPASAA	Del 01.02.22 al 10.02.22	304	152	50.00%
2do de RELAPASAA	Del 24.02.22 al 07.03.22	1409	347	24.62%
1ero de OEFA (*)	Del 24.03.22 al 11.04.22	921	159	17.26%
2do de OEFA (*)	Del 08.06.22 al 30.06.22			
3ro de OEFA	Del 08.08.22 al 24.08.22	**Nota 1**	75 (**)	**Nota 1**
Totales		**>2634 (***)**	**733**	

Fuente: RELAPASAA,2023

(*) 1er y 2do monitoreo de OEFA fue con acompañamiento de RELAPASAA
Nota 1: *OEFA no invitó a RELAPASAA a participar del tercer monitoreo y además no compartió con RELAPASAA los resultados de las muestras que obtuvo en dicha campaña. RELAPASAA tomó conocimiento de las muestras en donde se identificó que se superó el nivel de fondo de OEFA y otras observaciones recién en la Resolución 206-2022-OEFA/DSEM.*
(**) Los 75 casos donde se superó el Nivel de Fondo de OEFA / ECA Agua son los siguientes:
1 excedencia al ECA Agua en agua de mar submareal.
46 superaciones al Nivel de Fondo en Sedimentos Intermareales.
28 referencias a "Focos de Contaminación".
(***) No se tiene la cantidad total de muestras obtenidas porque OEFA no ha compartido los resultados de su tercera campaña de campaña de monitoreo; no obstante, deben estar en el rango de las 3000 muestras aproximadamente.

5.2. DESARROLLO DEL MODELO CONCEPTUAL INICIAL

El Modelo Conceptual Inicial (MCI) tiene por objetivo describir los elementos principales del área afectada (fuentes, focos, contaminantes de potencial interés, posibles rutas y vías de exposición, posibles receptores identificados en el APC y entorno) y las interrelaciones entre estos elementos. Describe la interacción de los contaminantes potenciales de interés con el medio y con los receptores.

El MCI presentado describe el probable comportamiento del petróleo derramado desde el momento de ocurrencia hasta cuando casi la totalidad del petróleo dejó el medio marino y se acumuló en las franjas costeras del área.

Luego, parte del petróleo derramado fue recuperado durante las actividades de limpieza de las acciones de primera respuesta (APR) de RELAPASAA. El petróleo remanente, distribuido principalmente en la zona intermareal, ha estado sometido durante varios meses a los continuos procesos dinámicos de las mareas (variaciones horarias y diarias), las olas (de vientos locales, mar de fondo eventual y las variaciones estacionales) y las corrientes (parte de la Corriente de Humboldt, corrientes generadas por el viento en la región, corrientes de marea, corriente litoral y variaciones de estas corrientes generadas por la morfología del área). Estos procesos han redistribuido el petróleo, mayoritariamente adherido al sedimento, contribuyendo a su dispersión natural y biodegradación. Sin embargo, el petróleo que ha permanecido enterrado, en zonas de poco oxígeno, experimentará un proceso lento de biodegradación.

Es normal que eventualmente, luego de varios meses de ocurrido el derrame, se encuentren en las Playas manchas dispersas de arena impregnada de crudo ya meteorizado (*sand patties* o *tar balls*).

Los procesos de autolimpieza de las costas son muy efectivos, y si aunado a esta característica agregamos la biodegradación natural del petróleo derramado, así como la recolección efectiva de grandes volúmenes de petróleo en las labores de limpieza, podríamos esperar una acelerada recuperación de las costas.

Es preciso indicar que, los contaminantes, receptores y vías de exposición que se describen son potenciales y su existencia dependerá de los resultados y evaluaciones a realizar, el cual se presentará en el Capítulo 7.

5.2.1. Fuentes y/o focos de contaminación

5.2.1.1. Fuente

La fuente corresponde al Terminal Multiboyas Nº 2 de la Refinería La Pampilla, donde el 15 de enero de 2022, a las 17:25 horas, ocurrió el derrame de hidrocarburo durante las operaciones de descarga del Buque Tanque Mare Doricum. En el Cuadro N° 123 se encuentra la ubicación del Terminal Multiboyas N°2.

Cuadro N° 123.- *Ubicación de la Fuente de Contaminación*

Fuente	Coordenada UTM (WGS84) Zona 18S	
	Este	Norte
Terminal Multiboyas N°2	265 405	8 680 856

Fuente: RELAPASAA

El Terminal Multiboyas Nº 2 es una instalación auxiliar, actualmente operativa, donde se realizan operaciones de descarga de petróleo crudo desde Buques Tanque a Tanques. Está conformado por las siguientes facilidades:

- Una (01) tubería submarina de 34 pulgadas de diámetro y de 4500 metros de longitud a partir de la línea de más alta marea;
- Dos (02) trenes de mangueras submarinas tipo doble carcaza de 16” de diámetro y 75 metros de longitud cada una, cada tren de mangueras tiene una válvula tipo mariposa, y un acople de levas (camlock coupling) de 16” de diámetro. Los trenes de mangueras submarinas se conectan por la banda de babor al múltiple o manifold del Buque Tanque;
- Cinco (05) boyas de amarre, equipadas cada una con (02) ganchos hidráulicos tipo GMH 100 (con futuro accionamiento remoto), una (01) boya de señalización o referencia de fin de tubería en mar (PLEM - Pipeline End Manifold o Colector de extremo de tubería) y dos (02) boyarines de señalización e izado de trenes de mangueras submarinas.

En el Cuadro N° 124 se detallan las características operacionales:

Cuadro N° 124.- Características Operacionales del Terminal Multiboyas N°2

Características operacionales	
Rumbo de amarre del Buque Tanque	208°
Máxima Eslora Total (L.O.A.) del Buque Tanque	283 metros

Características operacionales	
Máximo Calado del Buque Tanque	16.10 metros
Máximo Peso Muerto (SDWT) del Buque Tanque	150,000 toneladas Métricas
Equipo de izado del Buque Tanque para maniobras de conexión y desconexión de mangueras submarinas.	10 toneladas Métricas (mínimo S.W.L.)
Restricciones para maniobras de ingreso y amarre para Buques Tanque con Peso Muerto (SDWT) igual o mayor a 100,000 Toneladas Métricas.	Maniobras de ingreso y amarre solo con luz de día.

Fuente: RELAPASAA

El hidrocarburo derramado corresponde a un petróleo mediano con tendencia a liviano. En el Cuadro N° 125 se indican las características del hidrocarburo derramado.

Cuadro N° 125.- Características del Hidrocarburo

Características del hidrocarburo derramado	
Tipo	Petróleo mediano
Nombre	Buzios de Brasil
Grado API	29,1 °
Densidad	0,887 g/c
Viscosidad	17,2 cSt a 23 °C

Fuente: RELAPASAA

5.2.1.2. Foco

Corresponde a los sedimentos y el agua de mar, afectados producto del derrame, en las zonas intermareal y submareal de las formaciones costeras Playa El Solitario y Acantilado frente a Isla Mata Cuatro.

Zona intermareal

La zona intermareal de la Playa corresponde a la zona de rompiente (surf zone), donde rompen las olas; y zona de chapoteo (swash zone), donde la turbulencia generada luego del rompimiento de la ola, genera un flujo neto de agua hacia la Playa. Varía con el nivel de la marea.

Zona submareal

La zona submareal de la Playa se divide en dos:

- Zona de levantamiento. Es la zona más profunda donde las olas aun no llegan a romper por efectos de la fricción con el fondo marino.
- Zona de rompiente. Es la zona más profunda donde comienzan a rompen las olas, y se extiende hasta donde rompen las olas en bajamar.

En el Apéndice H Mapa N° 12 se presenta el mapa de ubicación de la fuente en la cual ocurrió el derrame de hidrocarburo en el Terminal Multiboyas No. 2, así como la representación de los

focos, los que corresponden a los sedimentos y agua de mar afectados productos del derrame en la franja intermareal y submareal de las formaciones costeras Playa El Solitario y Acantilado frente a Isla Mata Cuatro. En el Apéndice D.2 se encuentra el panel fotográfico de la fuente y focos de contaminación.

5.2.2. Contaminantes de potencial interés

Los contaminantes de potencial interés (CPI) corresponden a aquellos elementos que están asociados con la composición del hidrocarburo derramado (crudo Buzios) que podrían causar efectos nocivos a la salud y/o ambiente.

Para determinar los CPI se ha considerado la caracterización del producto derramado; los resultados de OEFA, reportadas en la Evaluación Ambiental Focal (EAF), Evaluación Ambiental de Causalidad (EAC), Evaluación Ambiental de Seguimiento (EAS), entre otras. Asimismo, se ha considerado el tiempo transcurrido desde ocurrido el evento ya que algunos compuestos orgánicos tienden a volatilizarse. Ante ello, se ha establecido como CPI a los TPH, HAP y metales (camio, cobre, hierro, níquel, plomo y vanadio).

En el Cuadro N° 126 se indican los CPI relacionados con el evento, la composición y los efectos de estos podrían causar a la salud de las personas, el ambiente y ecosistemas. Asimismo, en el Apéndice C.4 se muestra las Hojas de Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades (ATSDR) y Datos de Seguridad de Materiales (SDS).

Cuadro N° 126.- Contaminantes de Potencial Interés

Contaminante Potencial de Interés	Composición	Efectos a la salud	Interacción con el ambiente	Efectos a los ecosistemas
Hidrocarburo Totales de Petróleo (TPH)	• Los TPH son una mezcla de productos químicos compuestos principalmente de hidrógeno y carbono, llamados hidrocarburos. • Los TPH en grupos de hidrocarburos de petróleo que se comportan en forma similar en el suelo o el agua. Estos grupos se llaman fracciones de hidrocarburos de petróleo. Cada fracción contiene muchos productos químicos individuales.	**Por inhalación** • Dolores de cabeza y mareo en altos niveles **Por inhalación, ingesta y contacto** • Daños al sistema nervioso • Neuropatía periferal, efectos a la sangre, al sistema inmunitario, los pulmones, la piel y los ojos.	• Ciertas fracciones de los TPH flotarán en el agua y formarán una capa superficial. • Otras fracciones de los TPH se depositarán en los sedimentos del fondo. • Bacterias y microorganismos en el agua pueden degradar ciertas fracciones de los TPH. • Ciertas fracciones de los TPH se adherirán a partículas en el suelo donde pueden permanecer por largo tiempo.	• Estudios en animales han demostrado efectos a los pulmones, el sistema nervioso central, el hígado, los riñones, la reproducción y el feto en animales a causa de la exposición a compuestos de los TPH.
Hidrocarburos Aromáticos de Petróleo (HAP)	• Son un grupo de sustancias químicas que se forman durante la incineración incompleta del carbón, el petróleo, el gas, la madera y otras sustancias orgánicas. • Los HAP se encuentran de forma natural en el medio ambiente. • Los HAP se encuentran generalmente como sólidos incoloros, blancos o verdes amarillosos pálidos y tienen un olor leve y agradable	**Por inhalación y contacto** • Cáncer, durante largos periodos. • Daños a la piel **Por ingesta** La absorción de los HAP es lenta por esta vía de exposición. • Problemas reproductivos en las mujeres • Defectos congénitos y disminución de peso en el	• Algunos HAP se evaporan a la atmósfera desde las aguas de superficie, pero la mayoría se adhiere a partículas sólidas y se depositan en el fondo de ríos o lagos. • En los suelos, es más probable que los HAP se adhieran firmemente a las partículas. Algunos HAP se evaporan al aire desde las superficies de los suelos y ciertos HAP presentes en los suelos también contaminan las aguas subterráneas. • La degradación de los HAP en el suelo y en el agua toma generalmente entre semanas y meses y es causada principalmente por la acción de los microorganismos.	• El contenido de HAP presente en las plantas y los animales que viven en la tierra o en el agua puede ser muchas veces más alto que las concentraciones de HAP presentes en el suelo o en el agua. • Los HAP no tienden a acumularse en el cuerpo durante largo tiempo
Cadmio (Cd)	• Es un elemento que se encuentra en forma natural en la corteza terrestre. • El cadmio no se encuentra en el ambiente como un metal puro, sino como un mineral combinado con otros elementos como el	**Por Inhalación** • Daño a los pulmones e incluso la muerte en niveles muy elevados de cadmio. • Acumulación en los riñones, enfermedad	• El cadmio no desaparece del medio ambiente. • El cadmio no se descompone en el medio ambiente, pero puede cambiar a diferentes formas. La mayoría de las formas de cadmio permanecen por un largo tiempo en el mismo lugar donde	• El cadmio puede cambiar de forma en el cuerpo, pero a la vez permanece en el cuerpo por mucho tiempo (años).

Cuadro N° 126.- Contaminantes de Potencial Interés

Contaminante Potencial de Interés	Composición	Efectos a la salud	Interacción con el ambiente	Efectos a los ecosistemas
	oxígeno (óxido de cadmio), el cloro (cloruro de cadmio) o el sulfuro (sulfato o sulfuro de cadmio). • Los compuestos de cadmio se encuentran a menudo en pequeñas partículas en el aire o adheridos a ellas. La mayoría de la gente no puede oler ni percibir el cadmio en el aire o el agua, porque éste no tiene un olor o sabor característico.	renal si ésta llega a ser lo suficientemente alta. • Daño pulmonares y fragilidad en los huesos en niveles bajos de cadmio por períodos largos de tiempo (durante años). **Por ingesta:** • Irritación grave al estómago, causa vómitos y diarrea, y a veces la muerte en niveles altos. • Acumulación en los riñones en niveles bajos durante un largo periodo de tiempo. • Daños renales y debilitamiento de los huesos en niveles altos durante un largo periodo de tiempo. **Por Contacto:** • Es casi improbable que el cadmio entre al cuerpo a través de la piel.	se depositaron originalmente en el medio ambiente. • Algunas formas de cadmio que van a dar al agua se fijarán al suelo, pero otras permanecerán en el agua. • Algunas formas de cadmio en el suelo pueden llegar al agua o ser absorbidas por las plantas.	• El cadmio inhalado que no retiene su organismo se exhala a través de los pulmones. • El cadmio de los alimentos o el agua que su cuerpo no retiene sale de su organismo en las heces. La falta de consumo de hierro u otros nutrientes, es más probable que retenga más cadmio que lo usual.
Cobre (Cu)	• Es un metal que se encuentra en las rocas, la tierra, el agua y el aire. • El cobre es un nutriente fundamental para los seres humanos y está en muchos alimentos. También es fundamental para los animales y las plantas.	Es fundamental que las personas ingieran pequeñas cantidades de cobre todos los días en el agua y los alimentos. Ingerir demasiado cobre o no ingerir lo suficiente puede causar enfermedades. El cobre se acumula en el cuerpo	• En el aire, se adhiere a las partículas (materia particulada) y puede alejarse bastante de su fuente. • En el agua, el cobre se adherirá al suelo si es posible, o se disolverá. • El cobre se adhiere al suelo, donde las plantas lo pueden absorber.	• Los moluscos, como las almejas y las ostras, pueden acumular cobre en sus cuerpos. • El cobre no se degrada en el medioambiente.

Cuadro N° 126.- Contaminantes de Potencial Interés

Contaminante Potencial de Interés	Composición	Efectos a la salud	Interacción con el ambiente	Efectos a los ecosistemas
		Por Inhalación: • Irritación a la nariz y la garganta, y causar mareos y dolores de cabeza en niveles bajos. • Muerte en niveles altos. **Por Ingesta:** • Vómitos, náuseas, dolor abdominal o diarrea, enfermedad grave, como daño en los riñones o el hígado en niveles altos por un largo periodo de tiempo.		
Hierro (Fe)	• Es un sólido inflamable	**Por inhalación** • Irritación en las vías respiratorias **Por ingesta:** • Diarrea, vómitos, náuseas, trastornos gastrointestinales **Por contacto** • En contacto con los ojos Irritación de ligera a moderada	No aplica	• No toxico para el medio acuático.
Níquel (Ni)	• El níquel es un elemento natural muy abundante. El níquel puro es un metal duro, blanco-plateado que puede combinarse con otros metales, tales como el hierro, cobre, cromo y cinc para formar aleaciones.	**Por inhalación** • Asma, bronquitis crónica y alteraciones del pulmón en niveles muy altas. • Cáncer a los pulmones. **Por ingesta:** • Dolores de estómago y efectos adversos en la	• En el aire, se adhiere a pequeñas partículas de polvo que se depositan en el suelo o son removidas del aire en la lluvia o la nieve • El níquel liberado que termina en el suelo o en el sedimento, en donde se adhiere fuertemente a partículas que contienen hierro o manganeso	• El níquel no parece acumularse en peces o en otros animales usados como alimentos. • En animales presentan los mismos efectos que para los humanos

Cuadro N° 126.- Contaminantes de Potencial Interés

Contaminante Potencial de Interés	Composición	Efectos a la salud	Interacción con el ambiente	Efectos a los ecosistemas
		sangre y los riñones en niveles altos de níquel. **Por contacto:** • Alergia, salpullido por un tiempo prolongado		
Plomo (Pb)	• El plomo es un metal pesado, de baja temperatura de fusión, de color gris-azulado que ocurre naturalmente en la corteza terrestre. Sin embargo, raramente se encuentra en la naturaleza en la forma de metal. Generalmente se encuentra combinado con otros dos o más elementos formando compuestos de plomo. • El plomo puede entrar al ambiente a través de liberaciones desde minas de plomo y otros metales, y desde fábricas que manufacturan o usan plomo, aleaciones de plomo o compuestos de plomo.	**Por inhalación, ingesta y contacto:** Los efectos del plomo son los mismos, independientemente de cómo entra al cuerpo • Afecta principalmente al sistema nervioso, tanto en niños como en adultos. Los niveles de exposición altos pueden dañar seriamente el cerebro y los riñones en adultos o en niños y pueden causar la muerte • Debilidad en los dedos, las muñecas o los tobillos. • Anemia. • Abortos, en mujeres embarazadas en niveles de exposición altos • Alteración en la producción de espermatozoides, en hombres con exposición a altos niveles de plomo.	• El plomo metálico es resistente a la corrosión (resiste la acción del aire o del agua). Cuando el metal se expone al aire, una capa fina de compuestos de plomo cubre al metal y lo protege de ataque adicional. • el plomo entra a la atmósfera, puede viajar larga distancia si las partículas de plomo son muy pequeñas. El plomo es removido del aire por la lluvia y por partículas que caen al suelo o a aguas de superficie. • El plomo cae al suelo, se adhiere fuertemente a partículas en el suelo y permanece en la capa superior del suelo. • Pequeñas cantidades de plomo pueden entrar a ríos, lagos y arroyos cuando partículas del suelo son movilizadas por el agua de lluvia. • El plomo puede permanecer adherido a partículas del suelo o de sedimento en el agua durante muchos años. • La movilización del plomo desde partículas en el suelo al agua subterránea es improbable a menos que la lluvia que cae al suelo sea ácida o “blanda.”	• Si los animales comen plantas u otros animales contaminados, la mayor parte del plomo que consumen pasará a través del tubo digestivo y será eliminada en las heces. • El plomo entra al cuerpo, la sangre lo distribuye a órganos y tejidos (por ejemplo, el hígado, los riñones, los pulmones, el cerebro, el bazo, los músculos y el corazón). Después de varias semanas, la mayor parte del plomo se moviliza hacia los huesos y los dientes. •

Cuadro N° 126.- Contaminantes de Potencial Interés

Contaminante Potencial de Interés	Composición	Efectos a la salud	Interacción con el ambiente	Efectos a los ecosistemas
			• La movilización del plomo en el suelo dependerá del tipo de sal de plomo y de las características físicas y químicas del suelo.	
Vanadio (Va)	• El vanadio es un elemento que se encuentra en la naturaleza como compuestos metálicos blancos-grisáceos, y a menudo se encuentra en forma de cristales. • El vanadio puro no tiene olor. Por lo general se combina con otros elementos como oxígeno, sodio, azufre o cloro. • El vanadio y los compuestos de vanadio pueden encontrarse en la corteza terrestre y en rocas, en algunos minerales de hierro y en depósitos de petróleo crudo.	**Por inhalación:** • el aire puede producir daños en los pulmones. **Por inhalación, ingesta y contacto** • Náuseas, diarrea leve y cólicos estomacales en personas.	• No se disuelve bien en el agua. • Se adhiere firmemente a la tierra y a sedimentos. •	• Se han encontrado niveles bajos en plantas, pero es improbable que se acumule en los tejidos de animales • En animales, la ingestión de vanadio puede reducir la cantidad de glóbulos rojos y aumentar la presión arterial. • En niveles más altos se encuentran en mariscos.

Fuente: https://www.atsdr.cdc.gov/es/index.html y hoja MDS
Elaborado por: LITOCLEAN SAC

5.2.3. Posibles rutas y vías de exposición

Las rutas de exposición corresponden a los mecanismos de movilización del contaminante desde la fuente hacia los focos. Mientras que las vías de exposición corresponden a como el contaminante puede llegar al receptor.

5.2.3.1. Mecanismos de transporte o migración

Los mecanismos de transporte o migración, en el escenario marítimo, están en función de las corrientes, mareas, vientos, temperatura, olas, etc.

En este apartado se describen los mecanismos de movilización del contaminante desde el Terminal Multiboyas N°2 hasta los focos identificados en las formaciones costeras de la Playa El Solitario y Acantilado frente a Isla Mata Cuatro.

- **Oleaje y corrientes**

Los posibles contaminantes están expuestos al oleaje del sur y al oleaje directo del oeste, normalmente llega mar de fondo.

Las corrientes que presentan están normalmente dirigidas hacia el norte a unos 30 cm/s en su parte mar adentro, generándose variaciones por la morfología costera del área.

Las olas de viento local con Hs (altura significativa) se den de enero a abril entre 0,5 y 1,25 m y corto período, de junio a septiembre Hs entre 1,25 y 2,5 m con períodos más largos.

La temperatura modela las corrientes y oleajes. En la zona intermareal es muy variable según la hora del día, el estado de la marea y la época del año. Es común que la temperatura de los organismos cambie varios grados centígrados en un lapso de tiempo tan corto del orden de horas (unas horas sometidas a las temperaturas del agua y otras a las temperaturas del aire). Tales fluctuaciones de temperatura imponen un factor estresante fisiológico sustancial en las diversas especies que residen dentro de la zona intermareal.

- **Vientos**

Los posibles contaminantes están expuestos a la movilización por los vientos que normalmente provienen del sur y SO, de unos 4,5 m/s en verano y unos 9 m/s en invierno.

Dinámica del petróleo en el medio marino

Cuando una masa de petróleo o producto derivado entra en un medio marino, comienza un proceso de esparcimiento (aumento del tamaño de la mancha con el tiempo) y movimiento generado por el arrastre del viento y las corrientes.

Los procesos de meteorización no biológica incluyen advección, esparcimiento, evaporación, dispersión, disolución, formación de emulsión de agua en aceite, adsorción en material particulado en suspensión, sedimentación, hundimiento, oxidación fotoquímica e interacción con la costa. Siendo la más importante la evaporación ya que puede perder de uno a dos tercios de masa de un derrame de petróleo.

Los procesos biológicos incluyen la ingestión por organismos, así como la degradación microbiana.

La disolución del petróleo es importante desde el punto de vista toxicológico, debido a que algunas fracciones de petróleo crudo solubles en agua (por ejemplo, compuestos aromáticos de bajo peso molecular como el benceno) son muy tóxicos para varios organismos marinos, y su impacto en el medio marino puede ser significativo.

Las emulsiones de agua en aceite, a menudo denominadas “mousses”, pueden formarse rápidamente en condiciones de turbulencia, generada principalmente por el oleaje rompiente y pueden contener de 30% a 80% de agua. Los mousses eventualmente podrían hundirse o llegar a las Playas.

La zona submareal de los Acantilados rara vez se impregna de petróleo si el área es impactada por un derrame.

Dinámica en las zonas intermareal y submareal

La dinámica en la zona intermareal y submareal dependerá del tipo de Formación Costera, tal como se detalla, a continuación:

- **En Playas**

En la zona intermareal; la dinámica generada por el oleaje rompiente, dispersa y arrastra el petróleo libre o adherido a las partículas de sedimento hacia la Playa en verano, mientras que, en invierno, el mayor nivel de turbulencia hace que el sedimento contaminado que se encuentra en la Playa o en zonas poco profundas, sea arrastrado y dispersado hacia aguas más profundas, sin pasar de la zona rompiente de las olas de invierno.

Por lo general, está presente una corriente litoral, generada por el oleaje que rompe formando un cierto ángulo con la línea de costa, generando transporte litoral de sedimentos contaminados. Esta corriente litoral, junto con la dinámica estacional del oleaje forman un proceso autolimpiante. Sin embargo, el petróleo que quede enterrado podría mantener sus propiedades por mucho tiempo, biodegradándose lentamente.

En la zona submareal; en la zona de levantamiento donde las ondas no llegan a romper el petróleo llegó flotando (no en la columna de agua) para posteriormente dispersarse. En la zona de rompiente, la dinámica generada por el oleaje rompiente dispersa el petróleo superficial en la columna de agua y lo puede mezclar con la arena.

5.2.3.2. Vías de exposición

Se describe las posibles rutas o medios por donde el contaminante puede entrar en contacto con el receptor. Las rutas y vías de exposición dependen de las características de la Formación Costera, accesibilidad y de los receptores. Las rutas pueden ser completas e incompletas.

- **Ingestión**

Se considera la posible ingestión del contaminante presente en los sedimentos y agua de mar por parte de los receptores potenciales.

- **Contacto**

Se considera que el posible receptor esté expuesto al contaminante presente en los sedimentos y agua de mar por contacto dérmico.

- **Inhalación**

Se considera la posible inhalación de vapores y partículas de gases del contaminante potencial presente en los sedimentos y agua de mar.

5.2.4. Posibles receptores

Para el presente PR se estructura a los posibles receptores como humanos y biológicos:

5.2.4.1. Receptores humanos

De acuerdo a la información social brindada en el apartado 4.3 del presente PR, los posibles receptores humanos se describen a continuación:

- Pescadores artesanales: Corresponden a los trabajadores de pesca con embarcaciones pequeñas que realizan sus labores cerca de la orilla.
- Residentes locales: Los cuales viven en el entorno de las formaciones costeras que comprenden el presente PR.
- Turistas no locales: Son los que realizan actividades de recreación y/o deporte como bañistas, turistas y surfistas.
- Comerciantes: Compete a las personas que realizan actividades económicas tales como silleros, sombrilleros, venta de comida, alimentos y artesanías.

5.2.4.2. Receptores biológicos

Los receptores biológicos son aquellas especies de macrobentos (cangrejos, caracoles, isópodo), algas y necton (peces) que estén expuestas a los contaminantes.

5.2.5. Modelo conceptual inicial del área

A partir del desarrollo de los elementos principales del área afectada, expuestos en los apartados anteriores, a continuación, en el Cuadro N° 127 se presenta el MCI de forma esquemática, el cual muestra las relaciones entre las fuentes y/o focos, CPI, posibles rutas y vías de exposición, y posibles receptores.

Cuadro N° 127.- Modelo Conceptual Inicial esquemática

Foco		Contaminantes de potencial Interés*	Mecanismos de transporte	Posibles Vías de Exposición	Receptores Potenciales**
Sedimento	Zona Intermareal	Orgánicos: TPH, HAP	Viento	Inhalación de vapores	Humano: • Pescador artesanal • Residentes Locales • Turistas no locales • Comerciantes
			Corrientes marinas	Contacto dérmico Ingestión ocasional	Humano: • Pescador artesanal • Residentes Locales • Turistas no locales • Comerciantes Biológico • Macrobentos
		Inorgánico: cadmio, cobre, hierro, níquel, plomo y vanadio	Corrientes marinas	Contacto dérmico Ingestión ocasional	Humano: • Pescador artesanal • Residentes Locales • Turistas no locales • Comerciantes Biológico • Macrobentos
	Zona Submareal	Orgánicos: TPH, HAP	Corrientes marinas	Contacto dérmico Ingestión ocasional	Humano: • Pescador artesanal • Residentes Locales • Turistas no locales • Comerciantes Biológico: • Macrobentos • Necton • Algas
		Inorgánico: cadmio, cobre, hierro, níquel, plomo y vanadio	Corrientes marinas	Contacto dérmico Ingestión ocasional	
Agua de mar	Zona Intermareal	Orgánicos: TPH, HAP, BTEX	Corrientes marinas	Contacto dérmico Ingestión ocasional	Humano: • Pescador artesanal • Residentes Locales • Turistas no locales
		Inorgánico: cadmio, cobre,	Corrientes marinas	Contacto dérmico	

Foco		Contaminantes de potencial Interés*	Mecanismos de transporte	Posibles Vías de Exposición	Receptores Potenciales**
		hierro, níquel, plomo y vanadio		Ingestión ocasional	• Comerciantes
	Zona Submareal	Orgánicos: TPH, HAP, BTEX	Corrientes marinas	Contacto dérmico	Humano: • Pescador artesanal • Residentes Locales • Turistas no locales • Comerciantes Biológico: • Macrobentos • Necton • Algas
				Ingestión ocasional	
		Inorgánico: cadmio, cobre, hierro, níquel, plomo y vanadio	Corrientes marinas	Contacto dérmico	
				Ingestión ocasional	

**: contempla todos los contaminantes que pudieran existir, no está confirmada su existencia.*
***: considera todos los receptores que pudieran estar expuestos. Su existencia estará sujeta al relevamiento social y evaluación biológica.*
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

5.2.5.1. Análisis del Modelo Conceptual

Este apartado tiene por objeto presentar, por un lado, un análisis de las relaciones entre la fuente de la contaminación y los focos, los contaminantes de potencial interés, las posibles vías de exposición para los receptores identificados, por el otro, la identificación de las incertidumbres y vacíos de información, todo lo anterior orientado a definir los objetivos y alcances del Plan de Muestreo de detalle.

Como se ha comentado en apartados previos, el modelo conceptual es una hipótesis de trabajo que simula la fuente del contaminante, la naturaleza química en su composición, la interacción del contaminante con los componentes ambientales afectados, los procesos biológicos, físicos y químicos que modulan una posible transformación así como el transporte del contaminante, las vías de exposición hasta los receptores potenciales, dentro del sistema ambiental, en la que se localice el evento que dio origen a la contaminación[27].

5.2.5.1.1. Relaciones entre la fuente de la contaminación y los focos, los contaminantes de potencial interés y las posibles vías de exposición

La fuente del evento que generó la contaminación corresponde al terminal multiboyas No. 2, de la refinería La Papilla. El área afectada corresponde a un sistema marino-costero, con una dinámica muy particular, dominada por variables oceanográficas, climatológicas y físicas, donde también intervienen, en menor medida, factores biológicos. Los procesos que mayoritariamente intervienen sobre el crudo provocan la meteorización del crudo, transformando sus características iniciales y variando su composición y naturaleza química durante los procesos de dispersión y transporte.

El sistema afectado presenta un sistema de corrientes con una dirección predominante sur-norte, tanto a nivel superficial como a nivel del fondo marino, como lo reflejan los resultados de la evaluación oceanográfica desarrollada en la zona de estudio (ver apartado 4.2.6 del PR), con ligeras variaciones asociadas con la temporalidad. Por otro lado, existe una dinámica de mareas y oleaje que, junto con el sistema de corrientes, e influenciado por la geomorfología costera, favorece la dispersión del crudo derramado hacia con dirección al norte, y su transporte hacia la costa.

Al ser petróleo crudo el producto derramado cuya densidad es superior a la del agua, al tratarse de una facilidad localizada en el mar (aproximadamente a unos 300 metros de la costa) la fuente

[27] *Adaptado de: New Jersey Department of Environmental Protection*

del evento, debido a la dinámica marino-costera antes mencionada y a la fisiografía de la costa, el mayor volumen de crudo alcanzó la línea de costa, por lo cual el sustrato de las formaciones costeras, y el agua de mar intermareal afectadas, se convirtieron en focos de contaminación.

Por otro lado, durante el proceso de dispersión y transporte el crudo, debido a diferentes procesos físicos y químicos, y siendo el agua de mar el vector de transporte de este producto derramado, parte del crudo emulsionó con el agua, perdió viscosidad y pasó a la columna de agua, donde continuó el proceso de transporte, dentro de la misma columna de agua (de acuerdo con las termoclinas), o finalmente depositándose sobre el lecho marino. Debido a esto, el agua de mar y los sedimentos del lecho marino se convierten también en focos de contaminación.

Como se mencionó líneas arriba, el crudo es objeto de procesos de meteorización, en los cuales los contaminantes van variando su composición y naturaleza química, así como varía también algunas propiedades físicas. La forma más precisa de conocer la composición y características del petróleo crudo es a través de la caracterización. El crudo objeto del derrame corresponde al yacimiento brasilero Buzios. Los resultados de la caracterización de este crudo se presentan como Apéndice C 2 de este Plan de Rehabilitación. De la caracterización se identifican algunos elementos clave: el crudo tiene una densidad de 28 °API (crudo mediano a liviano), una distribución equivalente 2/3 de la composición corresponden a hidrocarburos alifáticos y aromáticos (ligeramente mayor), y los metales que mayoritariamente están presentes son el níquel y el vanadio, aunque en muy bajas concentraciones también el plomo, el cobre, el cadmio y el hierro.

Tomando en consideración de que el derrame ocurrió en temporada de verano, donde las temperaturas son más elevadas, los niveles de irradiación también elevados, y de que se trata de un crudo mediano-liviano, los procesos de meteorización por evaporación y fotoxidación se ven favorecidos, razón por la cual mucho del componente volátil es liberado a la atmósfera durante los primeros días después del derrame[28].

Los contaminantes de potencial interés (CPI), en su definición por la legislación nacional, implican "...cualquier sustancia química ….asociada a las actividades antrópicas que se desarrollan en el sitio bajo estudio….y en aquella en las que se enfoca el muestreo de

[28] *Lee, Kenneth (chair), Michel Boufadel, Bing Chen, Julia Foght, Peter Hodson, Stella Swanson, Albert Venosa. (2015). Expert Panel Report on the Behaviour and Environmental Impacts of Crude Oil Released into Aqueous Environments. Royal Society of Canada, Ottawa*
Kumar y Kumar. 2015. Weathering of Oil Spill: Modeling and Analysis. Aquatic Procedia.

identificación y el muestreo de detalle, tras las conclusiones de la evaluación preliminar...[29]". En este sentido, se podrían considerar como CPI a todos aquellos contaminantes que conforman el petróleo derramado. No obstante, como parte del proceso de identificación realizado por OEFA, se determinó la no presencia de la fracción volátil del crudo, lo cual de coherente con la ocurrencia de procesos de meteorización antes explicado. Por ello, este organismo no contempló al BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xileno) en el análisis de las muestras de sedimentos, inter o submareal, más sí en las de agua de mar.

Caso particular ocurre con los metales, OEFA determinó que la presencia de metales en los componentes ambientales evaluados correspondía a concentraciones de fondo para un entorno como el afectado por el derrame, el cual se encuentra altamente intervenido y la presencia de metales en las matrices agua de mar y sedimentos ha sido estudiado y publicado por IMARPE en diferentes informes técnicos.

De acuerdo con las consideraciones anteriores, los CPI para este Plan de Rehabilitación son: los hidrocarburos totales de petróleo y sus fracciones F1, F2 y F3, el BTEX (en el caso del agua de mar), los hidrocarburos poliaromáticos (HAP) y los metales Pb, Cd, Ni, Cu, Fe y V.

Bajo el análisis del modelo conceptual, considerando receptores humanos y ecológicos, que fueron identificados en apartados previos, se identifican como posibles vías de exposición, la ingestión, el contacto dérmico y la inhalación.

5.2.5.1.2. Vacíos de información e incertidumbres

Todo modelo conceptual tiene un nivel de incertidumbre que subyace en la cantidad y calidad de la información disponible. Un modelo conceptual inicial contiene mucho del juicio empírico de expertos y especialistas que participan en su elaboración, pero también contiene la información de campo con la cual se identificó el daño por el derrame, en este caso, los informes de evaluación de OEFA. Por otro lado, está la información que proporciona la validación en campo, realizada también por especialistas.

De acuerdo con todo lo anterior, el modelo conceptual inicial tiene un nivel de incertidumbre, que se considera leve y manejable, visto que existe suficiente y exhaustiva información acerca del comportamiento del crudo en situaciones similares, de los procesos de meteorización, posterior a las acciones de primera respuesta, sobre las cuales hay también innumerables publicaciones, así como organismos internacionales a que atienden este tipo de situaciones.

[29] *DS-012-2017-MINAM*

Los vacíos de información están asociados a los procesos que tienen lugar en aquellas formaciones costeras que fueron afectadas por el derrame, pero que se califican como inaccesibles (como resultado de un estudio de riesgo[30]) para la implementación de acciones de primera respuesta y para la caracterización ambiental, por lo cual, se infiere la ocurrencia de procesos de meteorización y degradación natural del crudo, como producto de la interacción con variables físicas como el olaje, las mareas, la exposición al sol, que son escenarios en los que se favorecen estos procesos, pero sin una certeza de la velocidad en que estos ocurren. Existe variada y suficiente documentación técnica y científica[31] acerca de lo que puede ser un vacío de información, lo que reduce notablemente la incertidumbre en que ello pudiera derivar.

5.3. DELIMITACIÓN DEL ÁREA PARA LA CARACTERIZACIÓN

El área para caracterización (en adelante, APC) para el Área de Estudio Z2-PR5 es el área en la cual se llevará a cabo las labores de muestreo de detalle para evaluar la calidad de los sedimentos y agua de mar y en caso exista afectación remanente delimitar el área afectada. Considerando los posibles receptores afectados por el evento, se han definido tres APC.

- APC del componente físico, conformado por la zona intermareal y submareal.
- APC del componente biológico, conformado por la zona litoral y marina.
- APC del componente social, conformado por los grupos de interés a nivel distrital.

El APC ha sido determinado considerando las áreas determinadas en las Evaluaciones Ambientales de Causalidad – EAC, realizadas por el OEFA[32], así como los considerandos del MCI.

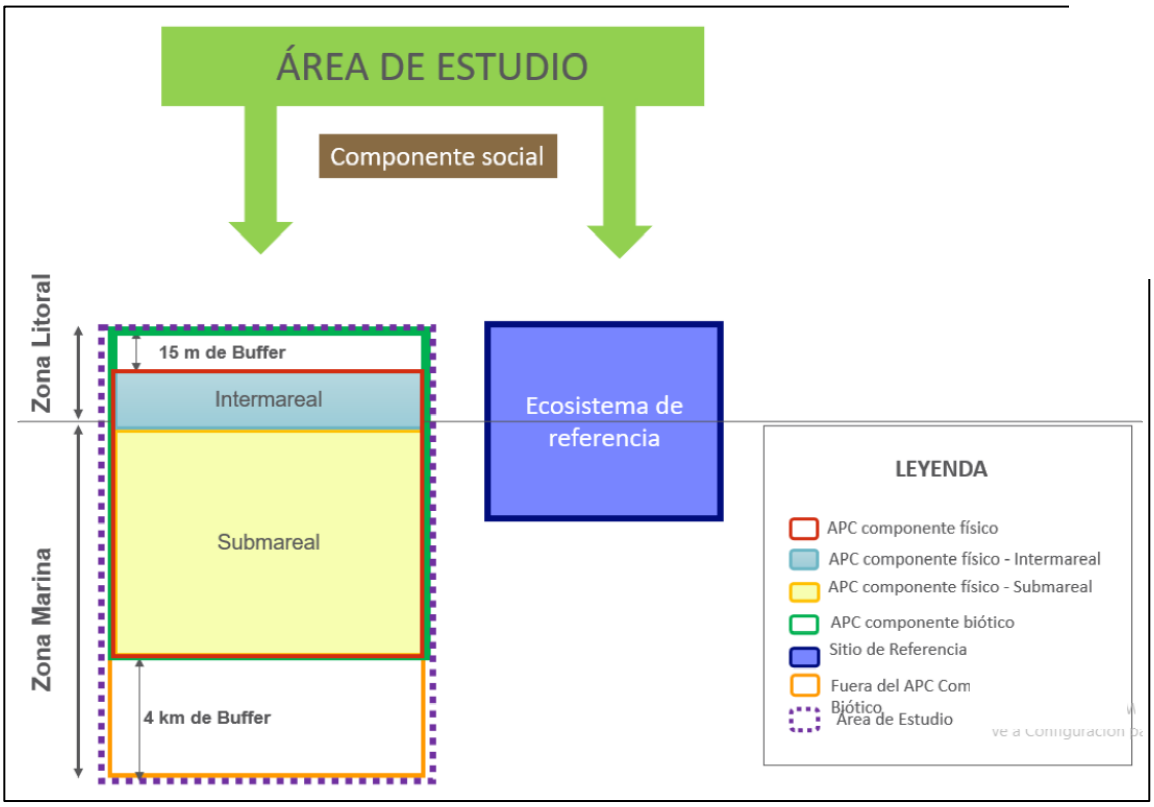
La Figura N° 49 muestra la delimitación del APC en forma esquemática, el cual es explicado en los siguientes apartados.

[30] *Tema Litoclean, 2023. Análisis de Accesibilidad y de Riesgos para la realización de trabajos de limpieza en Puntas, Acantilado y Playas. Identificación de peligros metodología HAZID.*

[31] *Baca et al. 2014. TROPICS: 30-year Follow-up and Analysis of Mangroves, Invertebrates, and Hydrocarbons. 2014 INTERNATIONAL OIL SPILL CONFERENCE.*
Lee, Kenneth (chair), Michel Boufadel, Bing Chen, Julia Foght, Peter Hodson, Stella Swanson, Albert Venosa. (2015). Expert Panel Report on the Behaviour and Environmental Impacts of Crude Oil Released into Aqueous Environments. Royal Society of Canada, Ottawa.
Huettel, M. 2022. Oil pollution on beaches. Chemical engtineering.
Zhi Chen et al. 2022. Environmental Impacts and Challenges Associated with Oil Spills on Shorelines. J. Mar. Sci. Eng.

[32] Evaluación para la verificación de la limpieza del derrame de petróleo crudo en algunas de las formaciones costeras implicadas en la emergencia ambiental realizados entre mayo y agosto de 2022.

Figura N° 49 Delimitación del APC en forma esquemática



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

5.3.1. Delimitación del Área para la Caracterización del componente físico

El área para caracterización (APC) del componente físico de las formaciones costeras corresponde al área en la cual se estima que pudiera encontrarse afectación remanente, de acuerdo con la información del Modelo Conceptual Inicial (ver apartado 5.2) y los resultados de las evaluaciones ambientales realizadas por el OEFA.

En general, la determinación del APC está compuesta por el APC de la zona intermareal y el APC de la zona submareal.

5.3.1.1. APC en zona intermareal

La zona intermareal o “zona litoral” es la zona de la costa que se cubre durante la marea alta y queda expuesta al aire durante la marea baja. Para el presente PR, el APC en la zona intermareal corresponde al área de la Formación Costera como tal, donde se va a realizar los muestreos de sedimentos y agua de mar para evaluar la calidad de estos y determinar el área afectada del remanente, en caso exista.

En el Cuadro N° 128 se muestra la extensión del APC para la zona intermareal de las formaciones del presente PR.

Cuadro N° 128.- Áreas para caracterización (APC) Zona Intermareal

Formación Costera	APC Zona Intermareal (ha)
Playa El Solitario	6,47
Acantilado frente a Isla Mata Cuatro	3,21

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

5.3.1.2. APC zona submareal

La evaluación a nivel submareal se considera, de manera general, para todas las formaciones costeras a ser incluidas en el Plan de Rehabilitación. Se realizará tanto de manera próxima a las formaciones costeras, en la zona submareal comprendida entre 30 m y 500 m del litoral, como en la zona submareal mar adentro, a más de 500 m del litoral, considerando una distancia máxima de 8 km.

Para la delimitación del APC submareal, se consideraron aspectos detallados en el Modelo Conceptual preliminar, así como los resultados de las evaluaciones ambientales realizadas por el OEFA.

En el Apéndice H, Mapa N° 13, se presenta el alcance del área para caracterización (APC) del componente físico para las formaciones costeras que forman parte del Plan de Rehabilitación.

5.3.2. Delimitación del Área para la Caracterización del componente biológico

El área para caracterización (APC) del componente biológico de las formaciones costeras corresponde a una zona litoral y una zona marina.

5.3.2.1. Zona Litoral

El Área para la Caracterización de la zona litoral corresponde a la zona intermareal del área física y un buffer de 15 metros a más al este, en la zona continental. En esta zona se realizó la evaluación de flora y fauna, (aves, mamíferos mayores) y, reptiles y las comunidades hidrobiológicas (Zona Intermareal).

5.3.2.2. Zona Marina

El Área para la Caracterización de la zona marina abarca la zona submareal del área física y un buffer de 4 km mar adentro que comprende al área donde se localizan las excedencias de las muestras de agua y sedimentos realizados por el OEFA (Área para la Caracterización del componente físico - submareal) y área contigua. En esta zona se realizó la evaluación de los grupos taxonómicos: aves marinas, mamíferos marinos, tortugas marinas y las comunidades hidrobiológicas (Zona Submareal).

Cabe precisar que, la zona marina del componente ambiental ecológico superpone con parte de la Reserva Natural Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras (RNSIIPG).

5.3.3. Delimitación del Área para la Caracterización del componente social

En las formaciones costeras de evaluación se observó presencia de receptores locales, sin embargo, por la accesibilidad hacia el área y representatividad en el recojo de información de los grupos de interés, la evaluación social se centralizó en las poblaciones identificadas del distrito de Ancón: Playa Balneario, Playa Hermosa, Playa Las Conchitas y el puerto de Ancón.

5.4. PLAN DE MUESTREO DE DETALLE

Este apartado presenta la información relacionada con el desarrollo del trabajo de campo en sí, para el muestreo de detalle, abarcando desde el planeamiento (ítem 5.4.1), luego la descripción de las actividades ejecutadas (ítem 5.4.2) y finalmente, la documentación de la cadena de custodia y aseguramiento de la calidad de resultados (ítem 5.4.3).

El muestreo de detalle tiene como finalidad la caracterización del APC, en los componentes ambientales para el presente PR5, siendo los siguientes: agua marina, sedimentos, y el componente biótico (fauna e hidrobiológico).

5.4.1. Diseño del Plan de Muestreo de detalle

El Plan de Rehabilitación es un instrumento de gestión ambiental complementario (IGAc), cuyo enfoque debe ser de integralidad y complementariedad33 y orientado a establecer medidas dirigidas a la gestión de los riesgos a la salud y al medio ambiente, así como asegurar estándares de calidad para componentes ambientales que pudieran haber sido afectados por eventos no deseados, como por ejemplo, una emergencia ambiental.

[33] DS-019-2009-MINAM

El Plan de Muestreo es parte del contenido de un Plan de Rehabilitación y constituye una herramienta, que tiene como objetivo documentar los lineamientos técnicos que permitan el levantamiento de información, relevante y suficiente, para caracterizar los componentes ambientales potencialmente afectados, – en este caso-, por el evento de derrame, y localizadas en el ámbito geográfico del Área para la Caracterización.

El diseño del Plan de Muestreo implica la identificación de los objetivos de la caracterización de cada componente ambiental objeto de evaluación, así como los alcances específicos de dicho relevamiento en campo para cada componente, evitando acrecentar posibles brechas entre los alcances del PR y los objetivos de la caracterización.

La caracterización ambiental se realiza con base en un modelo conceptual inicial, el cual integra las hipótesis que explican la dinámica del producto derramado, desde la fuente hasta los focos afectados, la interacción de los posibles contaminantes con el foco; identificar y entender los mecanismos de transporte; identificar las posibles vías de exposición a las que pudieran estar sometidos potenciales receptores, entre otros. El modelo conceptual es una herramienta dinámica, que evoluciona en función de la información que se disponga en cada etapa.

La integración de la información disponible con los procesos inferidos en el modelo conceptual da como resultado el Área para la Caracterización y permite focalizar los esfuerzos que se plasman como alcances en el Plan de Muestreo de detalle. Estos alcances se discriminan por componente ambiental, visto que no todos estos componentes son finalmente, objeto de acciones de remediación, en caso de que este sea el resultado del todo el análisis.

Para este Plan de Rehabilitación los componentes ambientales objeto de caracterización son, desde el punto de vista físico, los sedimentos y el agua de mar, tanto a nivel intermareal como submareal; desde el punto de vista biótico corresponde la caracterización de la fauna y flora, en los ambientes litoral y marino, e hidrobiología, también a nivel inter y submareal.

En este sentido, los alcances generales de la caracterización del componente físico comprenden:

- Validar la presencia, la concentración, la distribución horizontal y vertical, así como la naturaleza química de los contaminantes de potencial interés en las matrices estudiadas.

Por otro lado, los alcances generales de la caracterización del componente biológico se pueden resumir en:

- Determinar las condiciones ambientales previas a la contaminación
- Identificar potenciales receptores de la contaminación.

- Identificar potenciales indicadores biológicos que orienten las labores de monitoreo y seguimiento ambiental, post-remediación (en caso de ser necesario).
- Orientar el desarrollo de la evaluación de impactos ambientales durante la implementación de las acciones de remediación.
- Recoger información relevante y necesaria para la evaluación de riesgo a la salud y el ambiente.

Los alcances enunciados anteriormente están focalizados en el objetivo de la implementación de un Plan de Rehabilitación, el cual es "…recuperar …. elementos o funciones alteradas del ecosistema después de su exposición a los impactos ambientales negativos… (sic[34])".

Según la RM 332-2022-MINEM/DM, la caracterización de los componentes ambientales se debe efectuar en dos (2) temporadas, sin embargo, la misma norma contempla la posibilidad de que dicha caracterización se realice en una (1) sola temporada, para lo cual también indica que esta decisión tiene que estar sustentada con base en criterios técnicos como: la ubicación y magnitud del evento, la persistencia y dispersión del contaminante, entre otros.

La caracterización ambiental para el Plan de Rehabilitación se ha desarrollado fundamentalmente con el muestreo efectuado en una (1) sola temporada, para cada componente ambiental. En los siguientes apartados se desarrollan las consideraciones generales y específicas para el muestreo de detalle, en las cuales se **sustenta la caracterización ambiental de los componentes ambientales evaluados a partir de la información levantada en una (1) sola temporada (encontrada dicha data como suficiente y válida para la presentación del Plan de Rehabilitación de nuestra representada)**.

5.4.1.1. Consideraciones generales

Evaluación de los componentes ambientales de acuerdo con la temporalidad.

La primera consideración para el desarrollo del Plan de Rehabilitación con la información de una (1) sola temporada se fundamenta en el mismo mandato particular e OEFA de realizar un Plan de Rehabilitación, donde se entiende la importancia de que cualquier acción de remediación o de intervención[35], sobre los componentes ambientales afectados, sea ejecutada en el menor

[34] DS-039-2014-EM
[35] Cualquier acción distinta a la implementación de una alternativa de remediación, que no implica mayor perturbación sobre el ecosistema y que se orienta también a la recuperación de los niveles de calidad ambiental de este.

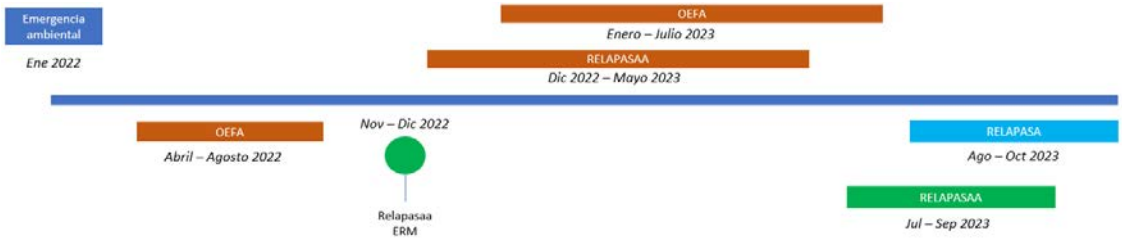
tiempo posible. En el caso de derrames en el mar, una actuación inmediata es vital para lograr la atenuación de los posibles daños.

La segunda consideración se fundamenta en el modelo conceptual y en las hipótesis sobre las cuales esta herramienta se desarrolla para el Plan de Rehabilitación, en donde se destaca:

- El volumen de crudo derramado fue de 10.396 Bls de crudo Buzios. Si bien el evento se cataloga como evento de magnitud "grande[36]" (> 700 ton), las Acciones de Primera Respuesta se basaron en una evaluación SCAT[37], herramienta aplicada mundialmente para situaciones de derrames en ambientes marino-costeros que orienta la toma de decisiones en cuanto a las mejores alternativas de actuación de acuerdo con las características del entorno afectado.
- La ubicación del evento corresponde al terminal multiboyas No. 2 de refinería La Pampilla, en un entorno marino. A partir de la localización de la fuente del evento de derrame tiene lugar la ocurrencia de una serie de procesos hidrodinámicos, fisicoquímicos y biológicos sobre el crudo.
- El crudo derramado corresponde a petróleo mediano-liviano, con un API de 28.6°, con un porcentaje equivalente de asfaltenos y aromáticos[38], características que lo hacen un producto lábil y propenso a procesos de meteorización.
- El momento de la ocurrencia del evento, corresponde a la temporada de verano. Los procesos de meteorización se intensifican en esta temporada debido a las elevadas temperaturas, irradiación solar, evaporación, etc., así como también por la misma dinámica del ecosistema marino-costero.
- El sistema de corrientes en el área afectada por el derrame, predominantemente con dirección sur-norte, y una dinámica marino-costera de alta energía (fuerte oleaje), se comportan como mecanismo de transporte y/o dispersión del crudo derramado.
- La geomorfología costera interactúa con el sistema de corrientes, generando zonas de desviación (islas), zonas de baja energía (bahías) y zonas de acantilados y puntas (alta energía del oleaje). Una condición adicional corresponde con la ocurrencia de un fenómeno de arenamiento (verano) y desarenamiento (invierno), en la zona intermareal, que incide con el proceso de arribo y mezcla del crudo con los sedimentos. Finalmente, el sustrato (arenas, puntas o acantilados rocosas, cantos, etc.) predominante en cada formación costera interviene en los procesos de meteorización del crudo.

[36] *ITOPF, 2020. International Tanker Owners Pollution Federation, por su acrónimo en inglés.*
[37] *Shoreline Cleanup Assessment Technique, por su acrónimo en inglés*
[38] *Análisis SARA, crudo Buzios 2023 (Ver Apéndice C2)*

Como tercera consideración, es importante destacar que a la fecha de la elaboración del Plan de Rehabilitación RELAPASAA cuenta con un espectro amplio de información, en especial de los componentes físico y biótico, lo que facilita un análisis detallado de las evidencias y hallazgos con relación a las inferencias del modelo conceptual. Se detallan en los siguientes apartados las fuentes de información utilizadas en el análisis basado en una (1) sola temporada.



Elaboración: LITOCLEAN 2023

Una última consideración, sin que esta sea menos importante, está en función con las variaciones estacionales, en particular, en cómo podrían incidir en el componente biótico e hidrobiológico. En el apartado (v) se hace un breve análisis de esta variable y su relación con el componente biótico, en función del alcance del instrumento y de la orientación técnica en cuanto a la identificación de indicadores biológicos.

La gestión ambiental y el abordaje asumido por RELAPASAA para la atención al derrame no ha sido distinta a las acciones implementadas en eventos similares ocurridos en otras partes del mundo que impactaron en sistemas marino-costeros. El uso de los mapas de sensibilidad ambiental desarrollados por la refinería, sumado a las recomendaciones derivados de la metodología SCAT, así como la ejecución de acciones de primera respuesta adecuadas para los distintos tipos de formaciones costeras afectadas, resultaron determinantes en las primeras etapas de atención de la emergencia.

Un caso particular corresponde al derrame de la plataforma costa afuera de *British Petroleum*, *Deepwater horizon*, en el cual se derramaron más de 5 MM de barriles que afectó no tan solo el medio marino, sino que además alcanzó un importante segmento de costa, con actividad turística, comercial y de altísimo valor ecológico, en las que se actuó, guardando las diferencias en cuanto a magnitud, de igual manera[39].

[39] *Mace G. Barron et al. 2021. Long-term ecological impacts from oil spills: comparison of Exxon Valdez, Hebei Spirit and Deepwater Horizon. Environ Sci Technol.*
Lee, Kenneth et al. 2015. Behaviour and Environmental Impacts of Crude Oil Released into Aqueous Environments

Las acciones antes mencionadas tuvieron incidencia en los resultados y hallazgos en los que se soporta este Plan de Rehabilitación, sumado a los factores físicos, químicos y biológicos de meteorización del crudo derramado, como parte de la ocurrencia de un proceso esperado de atenuación natural.

Siendo amplio el espectro de experiencias mundiales en cuanto a la atención, evaluación y remediación de áreas afectadas en zonas marino-costeras por derrames, en que la investigación ha sido dirigida y focalizada, y en línea con el modelo conceptual, son argumentos en los que redunda la factibilidad de llevar adelante el Plan de Rehabilitación con información de una (1) sola temporada.

Como parte del desarrollo de las consideraciones específicas para el muestreo de detalle, en los componentes ambientales agua de mar y sedimentos, y en el componente biológico como hidrobiológico, en los ambientes inter (litoral) y submareal (marino), se desarrolla el sustento específico de evaluación y análisis de estos componentes, en una (1) sola temporada.

5.4.1.1.1. Criterios de elección de los contaminantes de potencial interés (CPI)

Para fines de la caracterización de los componentes ambientales, se ha considerado los siguientes criterios en la elección de los contaminantes de potencial interés (CPI):

- Caracterización del petróleo crudo Buzios, el cual fue derramado en enero 2022 durante la operación de descarga en el Terminal Multiboyas No. 2 de la Refinería La Pampilla. Para tal efecto, se contó con el ensayo de laboratorio al crudo Buzios (Apéndice C 2).
- Contaminantes potenciales evaluados por el OEFA en los informes de evaluación ambiental de causalidad (Cuadro N° 129).

Cuadro N° 129.- Parámetros evaluados por el OEFA

Calidad de agua de mar	Calidad de sedimento marino
• Hidrocarburos totales de petróleo (TPH) y fracción aromática. • Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) (1-metilnaftaleno, 2-metilnaftaleno, acenafteno, acenaftileno, antraceno, benzo (a) antraceno, benzo (a) pireno, benzo (a) fluoranteno, benzo (g,h,i) perileno, benzo (k) fluoranteno, criseno, dibenzo (a,h) antraceno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno, indeno (1,2,3.cd)pireno, naftaleno, pireno); • Aceites y grasas. • Metales totales • BTEX	• Hidrocarburos totales de petróleo (fracción F1, F2 y F3). • Hidrocarburos aromáticos policíclicos (1-metilnaftaleno, 2-metilnaftaleno, acenafteno, acenaftileno, antraceno, benzo (a) antraceno, benzo (a) pireno, benzo (a) fluoranteno, benzo (g,h,i) perileno, benzo (k) fluoranteno, criseno, dibenzo (a,h) antraceno, fenantreno, fluoranteno, fluoreno, indeno (1,2,3.cd) pireno, naftaleno, pireno). • Metales totales • BTEX.

Fuente: N°206-2022-OEFA/DSEM

Finalmente, en línea con los fundamentos en el desarrollo del apartado 5.2.2, los contaminantes de potencial interés para el presente PR, son:

- Agua de mar: TPH, HAP, BTEX, metales totales (cadmio, cobre, hierro, níquel, plomo, vanadio).
- Sedimentos marinos: TPH, HAP, metales totales (cadmio, cobre, hierro, níquel, plomo, vanadio).

5.4.1.1.2. Criterios para la determinación de la cantidad y ubicación de puntos de muestreo.

Para determinar la cantidad y distribución de los puntos de muestreo para calidad de agua y sedimento, se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

- Modelo conceptual preliminar, en el cual se señala los mecanismos de transporte del contaminante sobre los componentes ambientales afectados.
- La ubicación de los puntos de muestreo de sedimentos y su concentración que determinó OEFA para considerar las áreas afectadas.
- La geomorfología de las zonas aledañas a los puntos de muestreo que determinaron excedencia.
- Comportamiento del mar respecto a las características oceanográficas de la zona submareal en el Área para la Caracterización.
- Comportamiento del mar respecto a las características batimétricas de la zona submareal en el Área para la Caracterización.
- Representatividad de los puntos de muestreo en el Área para la Caracterización.

5.4.1.1.3. Metodología aplicada en el muestreo de los diversos componentes ambientales

A continuación, se presentan las metodologías para el desarrollo del muestreo de sedimentos y agua de mar a nivel intermareal y submareal, los cuales se encuentran alineados con los empleados por el OEFA:

Sedimento

- Si bien el Perú aún no se cuenta con un protocolo nacional para la toma de muestras de sedimentos marinos, se considera de manera referencial la Guía para el Muestreo de Suelos del MINAM, aprobado mediante R.M. N° 085-2014-MINAM, así como metodologías internacionales de Estados Unidos y Australia, tal como se indica en el Cuadro N° 130.

Cuadro N° 130.- Guías de Muestreo para Suelos y Sedimentos

Nombre	Capítulo	País	Institución	Año
Guía para el Muestreo de Suelos	1, 2, 3 y 5 Anexo 2	Perú	Ministerio del Ambiente (MINAM)	2014
Manual técnico Métodos para colección, almacenamiento y manipulación de sedimento para análisis químicos y toxicológicos de la Agencia para la Protección Ambiental de los Estados Unidos (*Methods for collection, storage and manipulation of sediments for chemical and toxicological analyses: technical manual*, 2001):	4	Estados Unidos	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	2001
Procedimiento de Operación Estándar –*Standard Operating Procedure* (SOP).#EH-02, Muestreo de Sedimento, de la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, adaptado del ERT/EAC SOP # 2016	11	Estados Unidos	Agencia de Protección Ambiental (EPA)	2016
Sampling design part 1 – application. Contaminated Land Guidelines. NSW EPA (2022). August 2022.	5 Apéndice C	Australia	New South Wales Environment Protection Authority (NSW EPA)	2022

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Agua de Mar

Para el caso del muestreo de agua superficial se emplea el Protocolo Nacional para el monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos de la ANA, aprobado mediante Resolución Jefatural N° 010- 2016-ANA. Detallado en el Cuadro N° 131.

Cuadro N° 131.- Guía de Muestreo para Agua Superficial

Nombre	Capítulo	País	Institución	Año
Protocolo Nacional para el monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales	6	Perú	Autoridad Nacional del Agua (ANA)	2016

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

5.4.1.1.4. Muestreo de nivel de fondo (NdF)

Según lo indicado en el informe N° 00076-2022-OEFA-DEAM-STEC, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA) realizó la “Determinación de los niveles de fondo y niveles de referencia de hidrocarburos de petróleo y metales en sedimentos en el ámbito marino

costero de las bahías de Lima y Huacho". Para ello, evaluaron los ecosistemas marino-costeros, específicamente en los ambientes intermareal (arena de Playa) y submareal de las bahías de Huacho (Playa Chorrillos - distrito Huacho, provincia Huaura) y Lima, (Playa Agua Dulce - distrito Chorrillos y Playa Las Sombrillas - distrito Barranco; provincia de Lima), departamento de Lima.

Por lo tanto, para los sedimentos a nivel intermareal y submareal se considera los niveles de fondo y niveles de referencia para hidrocarburos de petróleo y metales determinados por el OEFA.

5.4.1.1.5. Actividades de muestreo, ejecución de mediciones y/o determinaciones analíticas

Las actividades de muestreo, ejecución de mediciones y/o determinaciones analíticas se realizan conforme a lo establecido en las guías y/o protocolos aprobados por el MINAM y autoridades de alcance transectorial.

5.4.1.1.6. Evaluación de los diversos componentes ambientales.

La evaluación en los componentes ambientales abióticos y bióticos se realizarán en dos (2) temporalidades: verano e invierno.

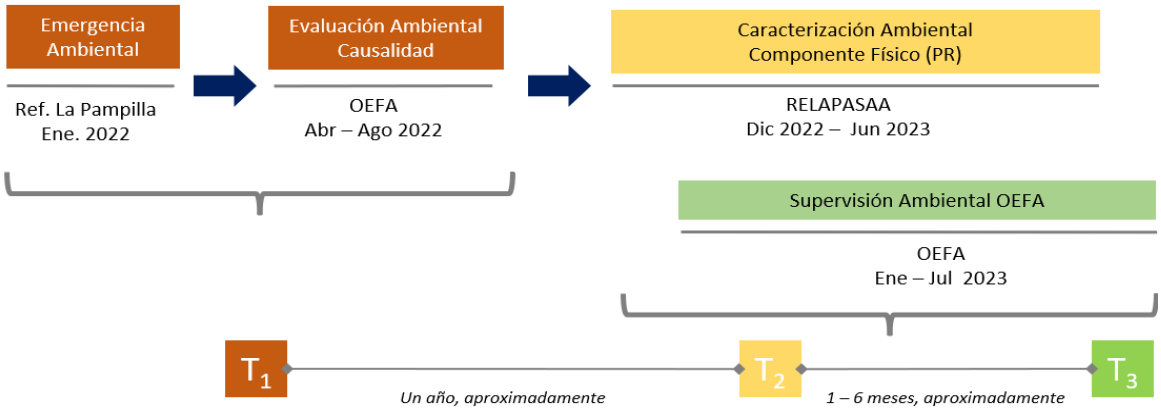
Según el modelo conceptual general, en las áreas a evaluar existe una variación estacional asociada a la intensidad del oleaje de verano y de invierno, que resulta en el cambio del perfil de las Playas.

5.4.1.2. Consideraciones para el muestreo de agua superficial (marina) y sedimentos

En relación con el componente físico, que comprende al agua de mar y los sedimentos, a nivel inter y submareal, RELAPASAA cuenta con un espectro de información, incluyendo el muestreo de detalle correspondiente a un período aproximado de seis (6) meses, que contempla lo siguiente:

- Marzo – junio 2022: Informes de Causalidad de OEFA, posterior a la implementación de las acciones de primera respuesta
- Diciembre 2022 – junio 2023: Muestreo de detalle para la caracterización de las formaciones costeras de la zona de estudio 2, en el marco del PR
- Enero – julio 2023: Informes de supervisión OEFA

Visto de manera esquemática como una línea de tiempo los períodos con información se podrían representar como en la imagen a continuación:



Elaboración: LITOCLEAN 2023

Se destaca de la línea de tiempo antes expuesta la existencia de data suficientemente representativa para evaluar las tendencias y poder corroborar o descartar las hipótesis planteadas en el modelo conceptual.

Si bien existe una obligación de caracterizar los componentes ambientales afectados por el derrame, el entender el comportamiento de los contaminantes en situaciones de derrame en sistemas marino-costeros implica analizar el contexto de las consecuencias del evento bajo un escenario coherente con la propia dinámica del medio afectado, donde se visualice el entorno como un sistema integrado, no estático, no discreto, y donde el factor tiempo y la intervención de variables físicas, químicas y biológicas deben ser consideradas en dicho análisis.

Identificar y entender la tendencia en el comportamiento de los contaminantes, tanto en cuáles aparecen, la magnitud de las concentraciones, la frecuencia y la distribución espacial de estos, es vital en la toma de decisiones que estas se deriven de la interpretación de la información que compone la caracterización ambiental. Es por esta razón, que la información y data levantada durante la elaboración del Plan de Rehabilitación presentado resulta suficiente para la implementación de medidas de remediación en el área afectada.

Si a lo anterior se adiciona la necesidad de lograr una actuación inmediata, ya sea con fines de aplicar alguna alternativa tecnológica de remediación o una intervención, monitoreando el comportamiento a través de un monitoreo sistemático, permitiendo, facilitando y midiendo la ocurrencia de procesos naturales de atenuación, se reitera que la información presentada en

este Plan de Rehabilitación resulta suficiente para un análisis y propuesta de acciones en el marco del Plan de Rehabilitación ordenado por OEFA.

A continuación, se desarrollan argumentos específicos en cuanto a los componentes físicos y la pertinencia de la caracterización de estos con una (1) sola temporada, en el marco del Plan de Rehabilitación a ser implementado por razón de una emergencia ambiental.

El componente ambiental agua de mar, se debe entender como el componente que actúa como vaso-comunicante de todo el sistema marino costero afectado, es decir, el agua, a través de las diferentes manifestaciones propias de su dinámica, *i.e.* corrientes marinas, oleaje, mareas, etc., es la vía de transporte o de dispersión del crudo, ergo, sus contaminantes. No se trata de un elemento estático, ni tampoco sería correcto discretizar un resultado de análisis químico realizado en laboratorio o *in situ*, a excepción que este sea entendido como una fotografía de lo que ocurría en el momento. No obstante, el agua de mar mantiene condiciones en parámetros que sí perduran en el tiempo, como por ejemplo la salinidad, la temperatura y el pH, con ligeras variaciones asociadas con la temporalidad u otros factores.

Caracterizar el agua de mar para efectos del Plan de Rehabilitación solo es pertinente para entender dos cosas: la posible persistencia del crudo o contaminantes en la columna de agua, o para demostrar la existencia de una interfase dinámica entre el sedimento y el agua que la circunda (intermareal) o se encuentra sobre el lecho marino (submareal).

Considerando el tiempo transcurrido desde la emergencia ambiental (20 meses, aproximadamente) y la baja persistencia del crudo Buzios por ser liviano, esto determina que la presencia superficial de restos sobrenadantes de hidrocarburos sea poco probable, no obstante, la caracterización en una (1) sola temporada, resulta suficiente para corroborar esta afirmación.

Por otro lado, a partir de los resultados de una simulación con el uso de 2 modelos de dispersión[40] y de meteorización del crudo, de acuerdo con parámetros específicos conocidos para el área afectada, como: dirección y magnitud de las corrientes, temperatura superficial del agua y temperatura ambiental, densidad del crudo con respecto al agua (°API), dirección y magnitud de los vientos y la geomorfología costera, se logró llegar a las inferencias que se detallan líneas abajo.

[40] *ADIOS de la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration)*
RPS (RPS Group) - OILMAP

El modelo ADIOS de la NOAA permitió establecer, en una primera fase, el comportamiento del hidrocarburo y las proporciones de evaporación, dilución, y posible volumen remanente en superficie. El modelo arrojó como resultados:

- 25% de evaporación durante las primeras 48 horas.
- 30% a 34% de evaporación total.
- 1.5% del volumen se dispersará en forma espontánea.
- 65% del volumen no se evaporará o dispersará.
- No se identifican fracciones susceptibles de sedimentación espontánea.

El modelo de RPS, incorporó datos metaoceánicos y considera la evaluación de la trayectoria, el espesor de la película oleosa en el mar y la variación del balance de masa a lo largo del tiempo. Entre la data utilizada se menciona:

- Winds: European Centre for Medium-Range Weather Forecasts.
- Geographic Extent: Global.
- Horizontal Spatial Resolution: 0.1° x 0.1°.
- Currents: COPERNICUS Marine Environment Monitoring Service.
- Geographic Extent: Global.
- Horizontal Spatial Resolution: 0.083° x 0.083 ° (~9km x ~9km).

El modelo arrojó como resultados:

- Producto en superficie: 29%.
- Producto que aproximaría el litoral: 34.2%.
- Producto evaporado: 35.7%.
- Producto Degradado: 0.8%.
- Producto disperso en la columna de agua: 0.3%.
- No se identifican fracciones susceptibles de sedimentación espontánea.

Considerando los resultados de las simulaciones, la efectividad de las acciones de primera respuesta, y con un entendimiento de los procesos que tendrán lugar después del derrame, no resulta complicado establecer, lo cual se corroborará con los resultados, que el componente agua de mar solo actuó como vector de transporte y dispersión del crudo y sus contaminantes, por lo que la información de una (1) sola temporada resulta suficiente para entender este fenómeno, más aún cuando se cuenta con información cercana a la ocurrencia del evento, y más de un año

después, en períodos amplios de evaluación, que permiten identificar tendencias en el comportamiento de los contaminantes en este componente ambiental.

Los sedimentos, a nivel submareal e intermareal (con sus matices debido a las dinámicas que predominan en cada uno de estos sistemas), proporcionan mucha más información en cuanto a la presencia o persistencia de un contaminante. Por ello, las evaluaciones ambientales en sistemas acuáticos se orientan a la evaluación de este componente ambiental, visto que se entiende como un sistema "*cuasi* estático", en términos espaciales.

No obstante, en los sistemas marino-costeros, en especial en este sector del océano Pacífico, donde se localizan las formaciones costeras afectadas por el derrame, la dinámica, en especial en la zona litoral (intermareal), por efecto de la variación de las mareas y el oleaje, limita la posibilidad de establecer o identificar con certeza áreas afectadas o delimitar una posible contaminación.

En el ambiente marino, o submareal, aun cuando la energía del sistema es menor que en la zona litoral, igualmente se evidencia, como consecuencia de la predominancia de la corriente de Humboldt en la zona de evaluación, y con variaciones en la magnitud y dirección de estas a diferentes profundidades dentro de la columna de agua, lo cual dificulta también que una posible contaminación en el lecho marino pueda ser delimitada.

Se reconoce que la zona de estudio presenta un elevado grado de intervención antrópica efluentes y descargas no controladas, así como los aportes por la desembocadura de ríos con carga contaminante (ríos Chillón, Rímac y Chancay). Lo anterior, sumado al material orgánico particulado en suspensión en la columna de agua, pudiera crear complejos químicos con algunos contaminantes orgánicos del crudo (como los HAPs) y sedimentar, y de allí ser transportados, por acción de las corrientes submarinas, o cubiertos por procesos naturales de sedimentación del mismo material particulado.

Por otro lado, a través del modelo de dispersión se puede inferir, con base en un ejercicio de interpretación fundamentado en las hipótesis del modelo conceptual, que durante el proceso de meteorización del crudo este pierde sus componentes volátiles y se densifica (se hace más viscoso), en función de su composición (° API), del tiempo transcurrido y de factores climáticos determinante (radiación, evaporación, vientos, temperatura).

La predominancia de la dirección de las corrientes marinas, luego de ocurrido el evento, ocasionó que el crudo se trasladara hacia la región norte, en donde por la dinámica costera local y la energía y dirección del oleaje, este fue transportado a la zona intermareal, en especial en las

formaciones costeras del tipo playa arenosa con baja energía, como es el caso de la bahía de Ancón.

Parte del crudo meteorizado, se depositó en el lecho marino o permanece en la columna de agua, para ser transportado por procesos de recirculación o surgencia, en forma de glóbulos (*tar balls*), a la costa, lo cual ha sido evidenciado desde hace unos meses, y que seguirá ocurriendo de forma recurrente, pero en forma de crudo más densificado, también como glóbulos.

Entendiendo el sistema marino-costero, su dinámica y la interrelación del crudo derramado con este, se desarrolla el modelo conceptual, herramienta en la que se sustenta el muestreo de detalle para la caracterización de los componentes ambientales afectados. Este muestreo de detalle para el componente físico de la zona intermareal, en función de recabar la mayor cantidad de información de una (1) temporada, se diseñó bajo un principio precautelatorio y conservador, aplicando una propuesta de muestreo sistemático para áreas, no evaluadas por OEFA pero que de acuerdo con el modelo conceptual pudieran estar afectadas, y un muestreo dirigido e intensivo en las áreas en las que OEFA identificó excedencias a los niveles de fondo establecidos por este organismo. De esta forma se asegura el relevamiento de la mayor cantidad de información posible en una temporada que calificada como “temporada cálida”, ya que se realizó cubriendo el espectro climatológico de verano y otoño.

De acuerdo con lo anterior se considera suficiente la información de un muestreo de detalle para el componente medio físico en una (1) sola temporada, para:

- Presentar el estatus de calidad ambiental de la contaminación en las formaciones costeras afectadas por el derrame y en la zona submareal de estas, luego de que se aplicaron las acciones de primera respuesta.
- Desarrollar la evaluación de riesgos a la salud y el ambiente (ERSA)
- Evaluar y proponer las alternativas más viables para la remediación o para la intervención de las formaciones costeras afectadas, generando el menor impacto al entorno ambiental y social.
- Diseñar el plan de monitoreo y seguimiento ambiental del componente físico.

En el Apéndice D 1-1 se presenta el Plan de Muestreo Detallado elaborado para el componente ambiental agua de mar y sedimento, los cuales contemplan las metodologías y guías (protocolos, manuales y procedimientos) para el desarrollo del muestreo de los componentes ambientales, así como los equipos y materiales a emplear para el muestreo.

5.4.1.2.1. Definición de los puntos de muestreo de agua y sedimento

A continuación, se especifica las consideraciones que se tuvo para el muestreo a nivel intermareal y submareal:

A. Intermareal

Sedimento: Para definir el número de puntos, se ha considerado duplicar la cantidad mínima de puntos de muestreo establecida en la Guía para el Muestreo de suelos (MINAM, 2014). Para ello, se tomó como base la cantidad de puntos de muestreo realizados por el OEFA que reportaron superación de los niveles de fondo. Además, la ubicación de los puntos se determinó bajo un criterio de muestreo dirigido en las áreas "impactadas" definidas por el OEFA en la evaluación ambiental de causalidad (EAC).

Además, se evaluaron zonas de manera complementaria donde se realizó el Muestreo de Identificación (MI), el cual fue de tipo sistemático, de manera que permita obtener información independiente y no sesgada, para ello se tomó como referencia la Guía de Muestreo de suelo (MINAM, 2014). Donde la ubicación de los puntos del MI se definió de manera sistemática en las áreas a evaluar, empleando grillas de muestreo cuadradas que las cubran de manera homogénea, de acuerdo con la Guía de Diseño de Muestreo – Parte 1, Aplicación (NSW EPA, 2022)[41]. El tamaño de la grilla considera el número mínimo de puntos de MI a realizar, la extensión (ha) de la zona a evaluar, un intervalo de confianza del 95% y que los *hotspots*[42] tienen forma circular y son de tamaño variable. Asimismo, se considera una mayor densidad de puntos para las zonas que presentan superación de los niveles de fondo y una menor densidad para las zonas evaluadas de manera complementaria.

Agua de mar: Para definir la ubicación y el número de puntos de muestreo de agua de mar a nivel intermareal por Formación Costera, se consideró la ubicación de los puntos de muestreo de sedimento que reportaron superación de los niveles de fondo definidos por el OEFA y sus concentraciones, así como la dirección de las corrientes marinas, la dirección y velocidad del viento y la dinámica mareal. Asimismo, se consideró una distribución de puntos de muestro similar a la empleada por el OEFA en las EAC.

B. Submareal

Sedimento y agua de mar: Al definir la ubicación y el número de puntos de muestreo requeridos a nivel submareal, se consideró la ubicación de los puntos de muestreo submareales que

[41] *Sampling design part 1 – application. Contaminated Land Guidelines. New South Wales Environment Protection Authority (NSW EPA). August 2022.*
[42] *Hotspots: áreas que presentan concentraciones significativamente elevadas de contaminación.*

reportaron superación de los niveles de fondo para sedimentos definidos por el OEFA y/o del ECA para agua en las categorías y subcategorías correspondientes. Asimismo, se priorizó la evaluación en la zona de rompiente de olas de invierno y en aguas ligeramente más profundas.

El Apéndice D 1-1, en el apartado 3.4 y 3.5, se explica la localización de los puntos de muestreo considerados para el componente abiótico, además en la sección mapas y planos del referido Apéndice, se visualiza los puntos de muestreo propuestos para el presente PR, junto a los puntos de muestreo con excedencias que reportó el OEFA.

5.4.1.3. Consideraciones para el muestreo del componente biótico

El componente biótico para el Plan de Rehabilitación compromete la fauna y flora, marina y terrestre, y el componente hidrobiológico, tanto a nivel intermareal como submareal.

La ocurrencia de un derrame en un ecosistema marino-costero inevitablemente conlleva una exposición de cualquier elemento biótico a un impacto ambiental negativo, premisa que forma parte de la definición de un Plan de Rehabilitación. Por lo cual, se entiende que efectivamente ha ocurrido un daño al ecosistema y sus componentes.

En el marco de un Plan de Rehabilitación, el muestreo de detalle se orienta a caracterizar el componente biótico, con el objeto de conocer el estado de este previo al impacto por el derrame, para lo cual se amplía dicho muestreo hacia ámbitos espaciales localizados fuera de las zonas afectadas, ya sea fuera del área para la caracterización o en sitios de referencia. Esto se hace con el objeto de evaluar, posterior a las acciones de remediación o intervención, la recuperación de las funciones del ecosistema afectado, lo cual se determina a través de la evolución de indicadores biológicos, en especies clave.

Por otro lado, el muestreo de detalle se orienta a identificar no tan solo las funciones alteradas del ecosistema, como por ejemplo la cadena trófica, sino además, identificar los receptores ecológicos que pudieran estar expuestos a contaminantes, las posibles vías de exposición y la determinación de concentraciones que resulten en niveles eco tóxicos.

En casos como el derrame de RELAPASAA, en el cual se ve afectado el componente biótico, pero en el que además concurren diferentes fuentes de contaminación antrópica, resulta un tanto complicado asociar respuestas ecológicas al derrame. Ante este escenario, la forma más asertiva de evaluación es a través de la identificación de un atributo valorado del ecosistema que resulte como un potencial blanco a la contaminación, y convertirse en una ruta de exposición a otros componentes bióticos, incluso al humano. La estructura trófica resulta, en este estudio, el atributo

objeto de protección, ya que claramente existe un tejido trófico diverso y complejo, cuya base primordial resulta el ecosistema marino costero.

Haciendo uso de las inferencias del análisis de las simulaciones de meteorización del crudo, en cuanto al tiempo de permanencia del petróleo en la zona intermareal de las formaciones costeras afectadas, y sobre la superficie del mar, y al tratarse de un crudo liviano, sumando a esto la adecuada implementación de las acciones de primera respuesta, es poca la cantidad del producto derramado que queda en el ecosistema, por lo cual, se puede estimar como baja la probabilidad de que los contaminantes presentes en el crudo Buzios se incorporen a los diferentes niveles de la cadena trófica.

En relación con la información disponible, aparte de que existen estudios[43] relacionados con el componente hidrobiológico que sirven de base para el análisis de este componente, RELAPASAA, como parte de un mandato de carácter particular[44], desarrolló un monitoreo hidrobiológico en el período noviembre-diciembre 2022[45], que servirá de base para el análisis.

Sin desconocer la afectación y el daño producido por el derrame, el muestreo de detalle se ha enfocado en establecer los posibles cambios en el ecosistema afectado en comparación con un ecosistema de referencia y en evaluar, desde uno de los primeros niveles de la cadena trófica, la posible incorporación de contaminantes en esta importante función del ecosistema, y que servirá como indicador en la evolución de posibles cambios en este, ya sea por la implementación de acciones de remediación o de intervención, o por la ocurrencia de procesos de atenuación natural.

Los requerimientos de información para lograr los anteriores objetivos se pueden alcanzar con un muestreo de detalle realizado en una (1) sola temporada. Esta información, siempre y cuando el volumen de información sea robusto, lo cual es, permitirá evaluar la afectación a los receptores que se reconoce que fueron afectados por el derrame.

El muestreo se acentúa en los indicadores biológicos a la contaminación y que a su vez corresponden a los niveles fundamentales de la cadena trófica y que se encuentran en contacto con los sedimentos, foco principal de contaminación por el derrame, en especial a nivel intermareal.

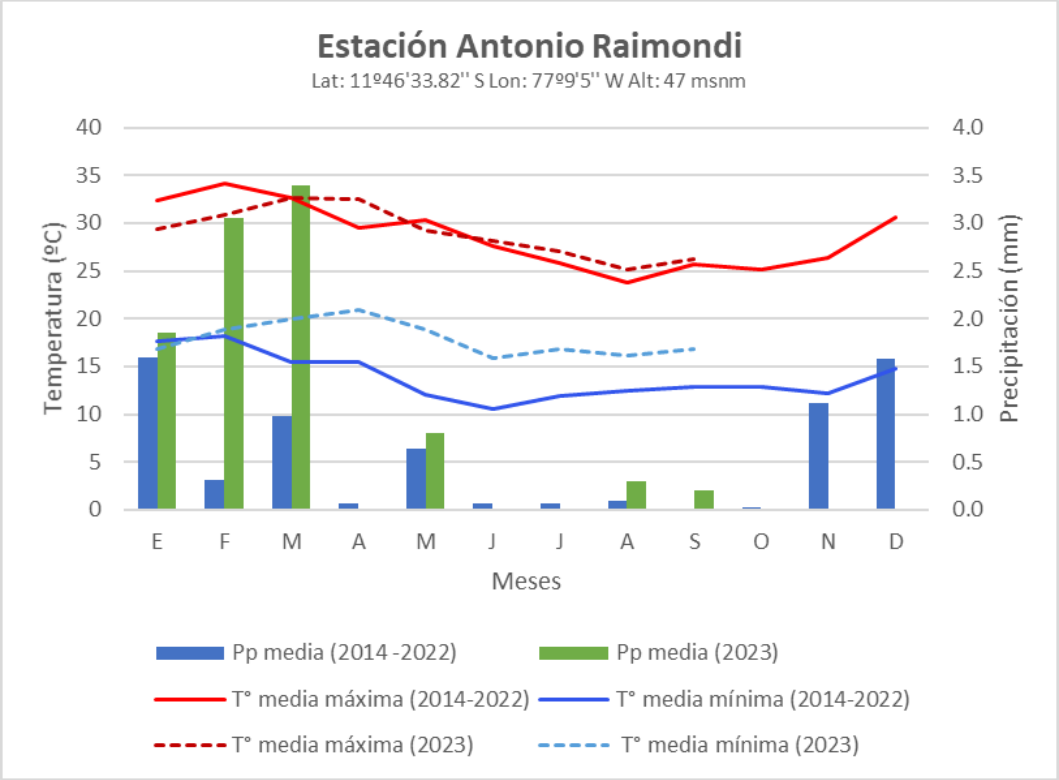
43 Informe IMARPE Vol. 39(3-4) Julio-Diciembre 2012
44 00007 -2022-OEFA/DSEM
45 Monitoreo Hidrobiológico de las Áreas del Desplazamiento del Hidrocarburo Derramado en el Terminal Multiboya N 2, de la Refinería La Pampilla

Consideramos como relevante, en el marco de un Plan de Rehabilitación, y en la responsabilidad ambiental de RELAPASAA por el daño ocasionado por el derrame, un muestreo sistemático y focalizado a la evaluación del macrobentos como elemento biótico de valor en el estudio.

Considerando el factor climático[46], se evidencia que en la zona de estudio las precipitaciones son escasas durante todo el año, no llegando a superar 1.5 mm/mes. Esta situación es particularmente notable en la zona litoral, en donde la limitación de agua y la litología predominante básicamente de arenas, limitan la presencia de cobertura vegetal, por lo que el componente fauna terrestre resulta escaso, y con baja variabilidad la largo del año. Con respecto a las temperaturas, sí se evidencia una variación de la temperatura media mensual de hasta 7°C, entre verano e invierno. No obstante, a nivel litoral estos cambios de temperatura no son determinantes en una variación en la composición de la fauna en este ambiente.

En la figura a continuación se muestra el contraste de la variación anual de temperatura y precipitación, medidas en la estación Antonio Raimondi (Ancón), entre el periodo 2014-2022 y el presente año 2023.

Figura N° 50.- Variación en la temperatura y precipitación anual en el año 2023



[46] SENAMHI, estación Antonio Raymondi (2013-2022)

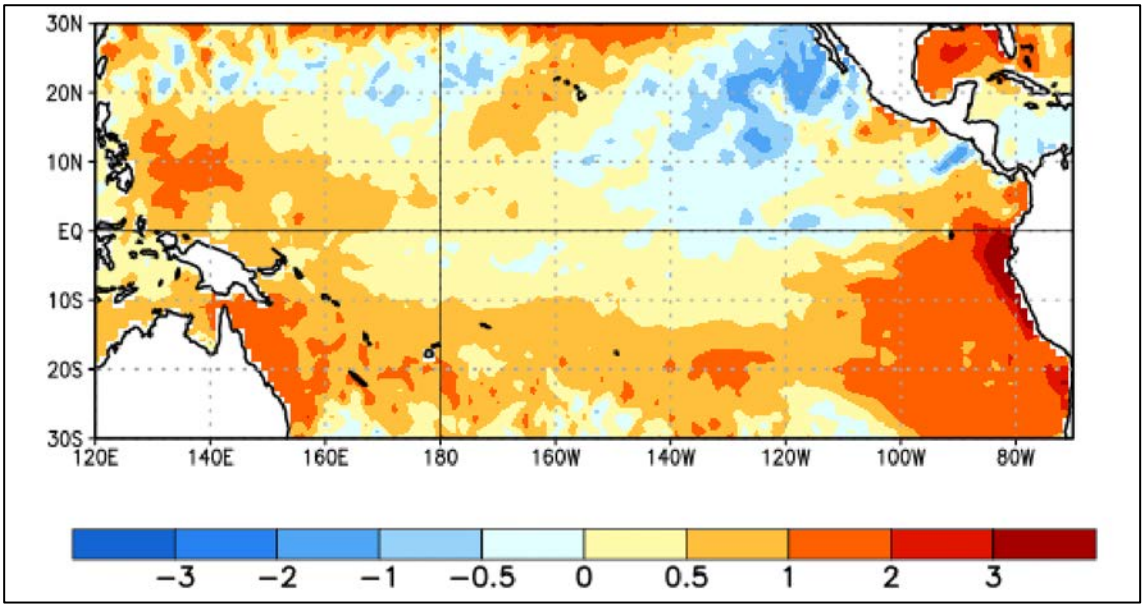
Como se observa, si bien la temperatura media máxima no presenta variaciones, la media mínima, desde marzo hasta setiembre del presente año, ha estado hasta 5°C más alta de lo habitual, manteniéndose un ambiente cálido incluso en invierno. No obstante, a nivel litoral estos cambios de temperatura no son determinantes en una variación de la fauna.

Por otro lado, se sabe que este año es climáticamente atípico, por la presencia del fenómeno del niño costero y el niño global[47] 2023-2024. Estos fenómenos generan cambios en la temperatura del ambiente y del mar, minimizando las variaciones estacionales en la costa peruana.

La temperatura del mar peruano se ha incrementado desde marzo del 2024 hasta el presente; y ello se mantendría hasta el verano 2024[48].

En la Figura N° 51, que muestra las anomalías (°C) promedio de la temperatura de la superficie del océano (SST, por sus siglas en inglés) para la semana del 5 de abril del 2023, se observa en la zona de la costa peruana un incremento de hasta 3°C; que para julio del 2023, según muestra la Figura N° 52, estas condiciones se mantenían. Lo mismo se observa en la Figura N° 53 que presenta la data a octubre del 2023.

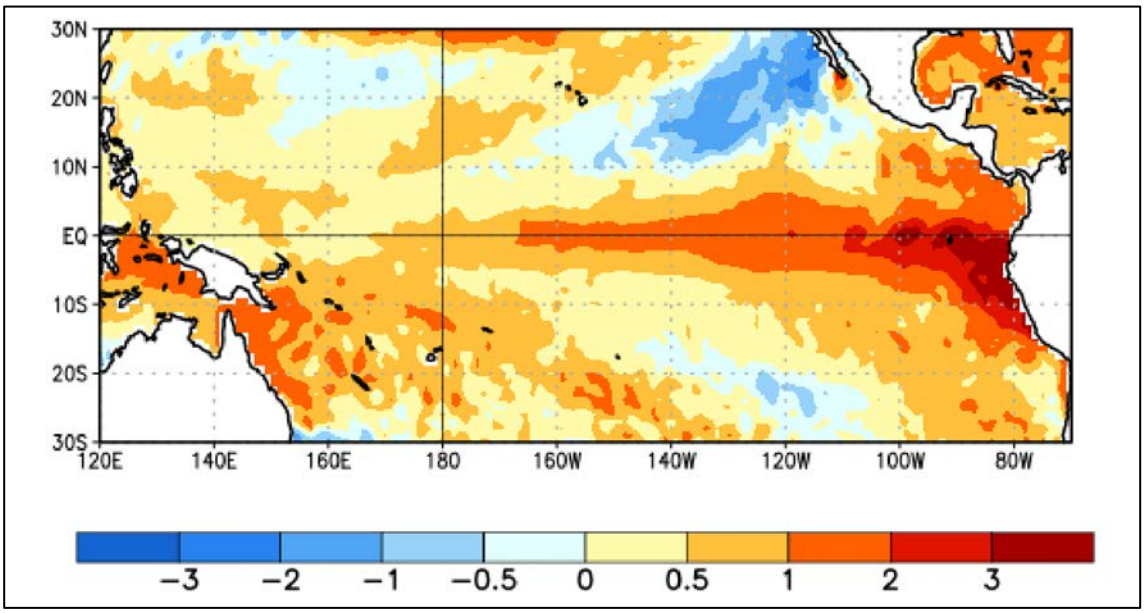
Figura N° 51.- Anomalía SST en °C al 05 de abril del 2023



Fuente: Climate Prediction Center - National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 2023. https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_apr2023/ensodisc_Sp.shtml.

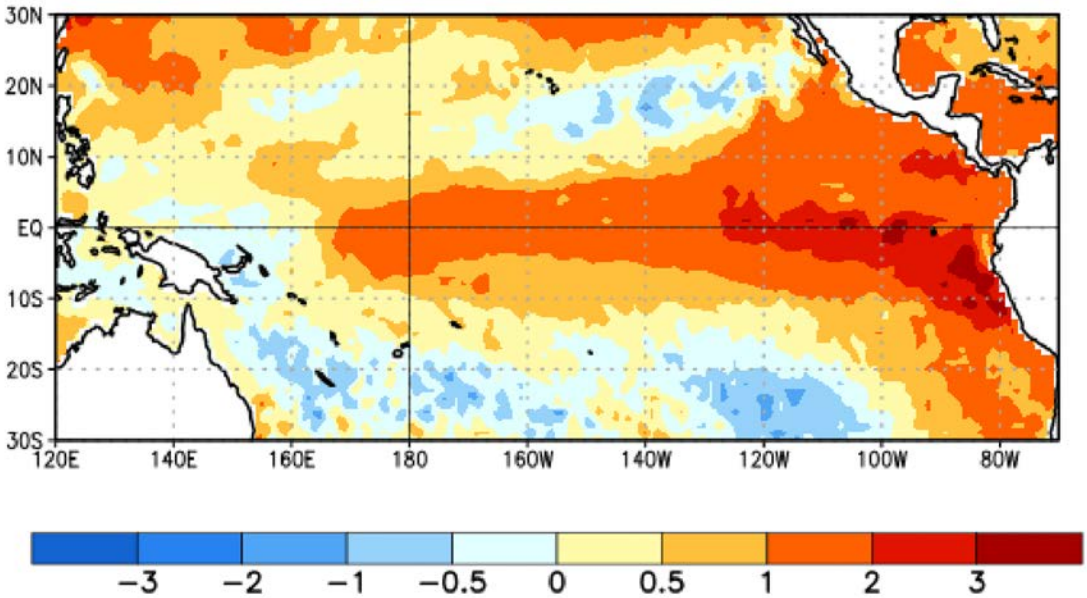
47 Oficializado por NOAA el 8 de junio del 2023.
48 APCC 2023, https://www.apcc21.org/ser/enso.do?lang=en

Figura N° 52.- Anomalía SST en °C al 05 de julio del 2023



Fuente: Climate Prediction Center - National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 2023. https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_jul2023/ensodisc_Sp.shtml

Figura N° 53.- Anomalía SST en °C al 04 de octubre del 2023



Fuente: Climate Prediction Center - National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), 2023. https://www.cpc.ncep.noaa.gov/products/analysis_monitoring/enso_disc_oct2023/ensodisc_Sp.shtml

Usualmente, a nivel del ambiente marino, se evidencia una diferencia estacional de hasta 5°C, aproximadamente, con mínimos en julio de hasta 17°C y máximos en febrero con 22°C[49]. Estas

49 https://es.weatherspark.com/d/20441/7/17/Tiempo-promedio-el-17-de-julio-en-Lima-Per%C3%BA#Figures-WaterTemperature

variaciones dan lugar a la presencia de fauna marina que difiere entre una época y otra, en especial de grandes mamíferos y reptiles. Este año el escenario es distinto.

En función a lo anterior, no se esperarían variaciones climáticas significativas hasta la culminación del fenómeno del niño global 23-24; por lo cual, no se presentarían diferencias en los resultados a nivel biótico entre estaciones, siendo válido el levantamiento de información referente a flora y fauna en una sola temporada.

En ese sentido, y en línea con la evaluación de riesgo, se ha centrado el estudio en indicadores biológicos en los primeros niveles de la cadena trófica, en este caso el macrobentos, cuyas poblaciones presentan ciclos de vida corto, no dependientes de los cambios estacionales naturales.

Es importante destacar que, el componente biótico no se remedia, se rehabilita o se recupera el nivel de calidad del entorno (hábitats), a un nivel de calidad ambiental en donde el riesgo se considere admisible. Visto que cada organismo responde de diferente manera a la exposición a un contaminante, para determinar niveles de admisibilidad del riesgo se implementa en este PR la evaluación del riesgo ecológico a través de 3 líneas de evidencia. El muestreo de detalle también se focaliza en la información necesaria para las líneas de evidencia para la evaluación de riesgo ecológico.

La incorporación de un contaminante a la estructura trófica de un ecosistema es un proceso que ocurre por niveles y que requiere tiempo, así como también para los procesos de bioacumulación y biomagnificación. En el marco de un Plan de Rehabilitación se persigue reducir el nivel de riesgo al que pudiera estar expuesto un receptor para, a través de la implementación de una alternativa de remediación u otro método de intervención, desactivar la ruta de exposición o modificar la toxicidad del elemento. Los procesos de meteorización del crudo en sistemas dinámicos, en especial en la zona litoral, es elevada, por lo cual, la información de una (1) sola temporada resultaría útil para determinar un nivel de riesgo potencial. La evolución de la recuperación se determina a través del monitoreo, una vez se implementen las acciones determinadas como viables para la recuperación del ecosistema afectado.

De acuerdo con lo anterior, se diseñó el muestreo de detalle para el componente biótico para una (1) sola temporada, lo cual se considera como información suficiente, para:

- Identificar las diferencias de los ecosistemas afectados por el derrame en comparación con un sitio de referencia.

- Identificar receptores biológicos “relevantes” dentro del atributo valorado del ecosistema, que será objeto de protección.
- Desarrollar la evaluación de riesgos ecológico (ERSA)
- Evaluar y proponer un Plan de monitoreo y seguimiento ambiental del componente biótico, orientado a bioindicadores, como el macrobentos.

El Plan de Muestreo del componente biótico tiene como objetivo realizar la caracterización del estado actual del componente biótico de la zona de litoral (flora, anfibios, reptiles, aves y mamíferos), de la zona marina (aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas), y de los grupos hidrobiológicos (plancton, bentos, macroalgas y peces) para el Plan de Rehabilitación (PR).

Cabe indicar que el presente PR 5 contempla la evaluación de las formaciones costeras Playa el Solitario y Acantilado frente a Isla Mata Cuatro, para la zona de litoral (para la evaluación de la flora y fauna) y zona intermareal (para la evaluación hidrobiológica); mientras que para la zona marina (fauna marina) y zona submareal (para la evaluación hidrobiológica) se considerarán, para el análisis, todas las estaciones que corresponden a la zona marina y zona submareal de la Zona 2.

A continuación, se presenta un resumen del Plan de Muestreo a ejecutar para la caracterización del componente biótico (flora, fauna e hidrobiología) según el alcance del presente PR. El Plan de Muestreo completo se presenta en el Apéndice D 1-2: Plan de Muestreo del Componente Biótico y Apéndice D 1-3: Plan de Trabajo del Muestreo Hidrobiológico.

5.4.1.3.1. Consideraciones para el muestreo de flora y fauna

A. Criterios de Determinación del Área de Estudio

El Área de Estudio se delimitó teniendo en cuenta lo siguiente:

- El área afectada (donde se localiza las excedencias de las estaciones de agua, sedimentos e hidrobiología de los muestreos realizados por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – en adelante OEFA).
- El área contigua al área afectada debido a la distribución de los contaminantes (de acuerdo con las características fisiográficas y topográficas, en función al drenaje natural del sitio, así como la presencia de barreras naturales y/o artificiales, que delimitaron la máxima distribución en el área).

- El área donde se instalarán los componentes (principales y auxiliares) para la implementación de la tecnología de remediación y su área contigua.
- El ecosistema o Sitio de Referencia, el cual cuenta con las características del medio afectado (considerando las características previas a la afectación).
- Otras actividades que se realizarán como parte del Plan de Rehabilitación.

Cabe mencionar que el Área de Estudio se determinó teniendo en cuenta lo señalado en los "Contenidos de los Planes de Rehabilitación en el marco de lo dispuesto en el artículo 66 del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 039-2014-EM y sus modificatorias", aprobado mediante Resolución Ministerial Nº 332-2022-MINEM/DM (Anexo de la normativa). Asimismo, se precisa que, de acuerdo con el marco normativo señalado, el Área de Estudio ha sido dividida en 3 zonas: **Área para la Caracterización del Componente Biótico** (en adelante APC del componente biótico), su entorno (fuera del APC del componente biótico) y **Polígono Referencial - Sitio de Referencia**. No obstante, las delimitaciones de estas zonas son referenciales, dado que están sujetas a cambios y/o modificaciones de acuerdo con el análisis de información del trabajo de campo.

a. Determinación del Área para la Caracterización del Componente Biótico (APC)

El APC es el área en la que se llevará a cabo las labores de muestreo de detalle para definir el tamaño del área afectada (MINEM, 2022). Para la delimitación del APC del componente biótico se consideró lo siguiente:

- Primero se obtuvo el APC del componente abiótico (medio físico), que considera el área afectada (donde se localiza las excedencias de las estaciones evaluadas por OEFA) y el área contigua al área afectada debido a la distribución de los contaminantes (de acuerdo con las características fisiográficas y topográficas, en función al drenaje natural del sitio, así como la presencia de barreras naturales y/o artificiales, que delimitan la máxima distribución en el área). Cabe señalar que el APC del medio físico se divide en APC intermareal (abarca la máxima amplitud intermareal) y el APC submareal.
- A partir del APC del componente abiótico (físico), se determinó el APC del componente biótico, considerando para la zona de litoral, el APC intermareal del componente abiótico más un buffer variable[50] (10 m a más), de acuerdo con las características de las formaciones costeras y, el APC submareal del componente abiótico. Cabe señalar que el

[50] *Se propone un buffer de variable, sin embargo, se debe tener en cuenta que no se debe incluir otras coberturas vegetales, ecosistemas, entre otros, que presenten características diferentes a la zona de litoral.*

buffer de la zona de litoral abarca el área donde se instalarán los componentes (principales y auxiliares) para la implementación de la tecnología de remediación y su área contigua (de corresponder), considerando los impactos de la implementación de estos, tales como incremento del nivel de ruido, alteración de la calidad del aire por emisión de material particulado, alteración del paisaje, entre otros.

b. Determinación del Entorno o Fuera del Área para la Caracterización del Componente Biótico (APC)

Se entiende como "fuera del APC", al área colindante al APC, sin evidencias de contaminación o perturbación antrópica (MINEM, 2022). Para ello, en la zona marina incluyó un buffer de 4 km contigua al APC submareal del componente abiótico (medio físico), con la finalidad de realizar la evaluación fuera del APC del componente biótico.

c. Determinación del Sitio de Referencia

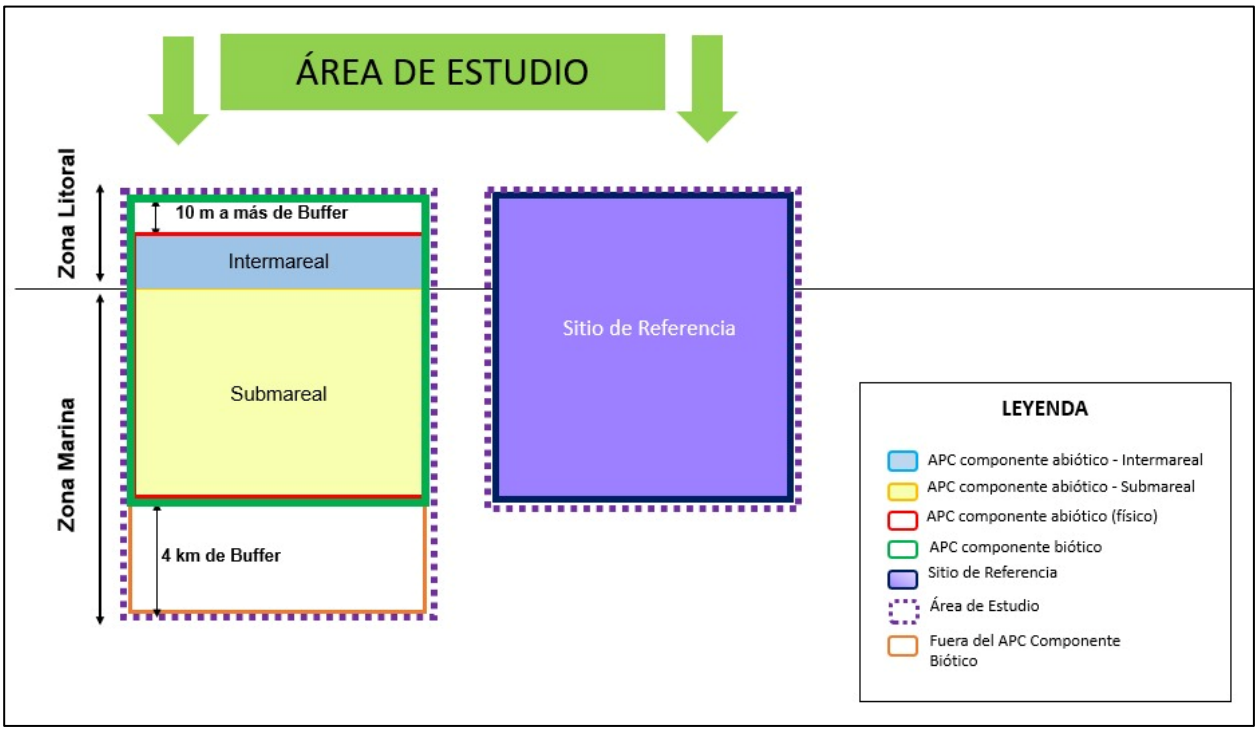
Para seleccionar el “Sitio de Referencia” en campo, se tendrá en cuenta lo siguiente: se debe considerar que el mismo se ubique fuera del área afectada, debe presentar una orografía, batimetría o geología similar al área afectada; asimismo, debe presentar un ecosistema y biodiversidad similar al área previa a la afectación, teniendo el mismo clima, unidades de vegetación, entre otras unidades temáticas similares, tales como suelos, condiciones oceanográficas, entre otras, según corresponda.

Al respecto se estableció un polígono referencial y dentro de éste se establecerá el Sitio de Referencia. A continuación, se señalan las coordenadas del polígono referencial (UTM WGS 84 Zona 18 Sur):

- **Noreste** (Este: 279 263, Norte: 8 657 291)
- **Noroeste** (Este: 262 222, Norte: 8 648 238)
- **Sureste** (Este:320 611, Norte: 8 595 686)
- **Suroeste** (Este: 301 897, Norte: 8 589 916)

En la Figura N° 54 se presenta un esquema de delimitación del Área de Estudio, tomando en cuenta las consideraciones mencionadas.

Figura N° 54.- Esquema de Delimitación del Área de Estudio



Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

B. Criterios para la Determinación de Estaciones de Muestreo

Se han establecido las estaciones de muestreo en el Área de Estudio con la finalidad de obtener una óptima caracterización de la flora y fauna en las formaciones costeras incluidas en la Resolución N° 00206-2022-OEFA/DSEM. Por lo cual, las estaciones de muestreo se han distribuido "dentro del APC del Componente Biótico" y "fuera del APC del Componente Biótico", de acuerdo con lo señalado en los Contenidos de los Planes de Rehabilitación en el Marco de lo dispuesto en el artículo 66 del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 039-2014-EM y sus Modificatorias, aprobado mediante Resolución Ministerial Nº 332-2022-MINEM/DM. Asimismo, conforme la normativa mencionada, se considera plantear estaciones de muestreo en el "Sitio de Referencia", una vez que este haya sido seleccionado.

Para determinar el número y ubicación de las estaciones de muestreo se consideraron los siguientes criterios:

- Tipo de formaciones costeras y su extensión en el Área de Estudio
- Cobertura vegetal y su extensión en el Área de Estudio
- Accesibilidad al lugar de trabajo y seguridad del personal

- La ubicación de las estaciones de muestreo de agua y de sedimentos que superaron la normativa de referencia (Estándares de Calidad Ambiental – ECA para agua, así como los niveles de fondo y/o referencia para Sedimentos).

Adicionalmente, para el establecimiento de las estaciones de muestreo en el Sitio de Referencia se tendrán en consideración los siguientes criterios:

- Deben ubicarse en la misma cobertura vegetal (Desierto costero y Mar)
- Deben ubicarse en la misma Zona de Vida (Desierto desecado Subtropical)
- Deben presentar el mismo tipo de formaciones costeras afectadas por el derrame

Para la Zona 2, en el sector del PR 5 (Sur de Ancón), que contempla las formaciones costeras Playa El Solitario y Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro, se han establecido un total de 2 estaciones de muestreo en la zona de litoral (Cobertura Vegetal: Desierto Costero), las cuales son accesibles y se encuentran dentro del APC del componente biótico.

En cuanto a la zona marina, se establecieron 9 estaciones de muestreo en toda la Zona 2, de estas 6 se encuentran dentro del APC y 3 fuera de este. Cabe indicar que todas las estaciones son accesibles.

En el siguiente Cuadro N° 132 se presentan la información correspondiente a las estaciones de muestreo consideradas para la caracterización del PR 5.

Cuadro N° 132.- Estaciones de Muestreo de Flora y Fauna – PR 5: Sur de Ancón

Zona de Evaluación	Cobertura Vegetal (MINAM, 2015a)[1]	Formación Costera		Accesi-bilidad	Longitud (km)[2] – OEFA	Longitud (km)[3] – Imágenes Satelitales	Grupos Taxonómicos	Estaciones de Muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur		Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	ANP
		Nombre	Tipo						Este (m)	Norte (m)		
Litoral	Desierto costero	Playa El Solitario	Playa	Accesible	0,586	0,54	Flora, Aves, Mamíferos, Anfibios y Reptiles/ Cuantitativo y Cualitativo	EM-21	261 127	8 696 490	Dentro del APC del Componente Biótico	-
		Acantilado Frente A Isla Mata Cuatro	Acantilado	Accesible	0,664	0,365		EM-22	261 451	8 696 218	Dentro del APC del Componente Biótico	-
Marina	Mar	-		Accesible	-	-	Aves marinas, Mamíferos marinos (sólo lobos de mar y nutrias), Tortugas marinas/ Cuantitativo y Cualitativo	EM-23*	260 162	8 704 904	Dentro del APC del Componente Biótico	ZRA
		-	-	Accesible	-	-		EM-24	253 139	8 704 854	Dentro del APC del Componente Biótico	-
		-		Accesible	-	-		EM-26*	262 248	8 700 252	Dentro del APC del Componente Biótico	ZRA
		-	-	Accesible	-	-		EM-27	255 552	8 700 403	Dentro del APC del Componente Biótico	-
		-	-	Accesible	-	-		EM-29	260 209	8 697 565	Dentro del APC del Componente Biótico	-
		-	-	Accesible	-	-		EM-25	250 039	8 704 866	Fuera del APC del Componente Biótico	-
		-	-	Accesible	-	-		EM-28	252 406	8 700 417	Fuera del APC del Componente Biótico	-
		-		Accesible	-	-		EM-30*	256 968	8 697 326	Dentro del APC del Componente Biótico	RNSIIP G–IGP
		-		Accesible	-	-		EM-31*	252 286	8 697 430	Fuera del APC del Componente Biótico	RNSIIP G–IGP

[1] *Considerado como "Otras coberturas" de acuerdo con el Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (MINAM, 2015a)*

[2]Longitud de las formaciones costeras incluidas en la Resolución N° 00206-2022OEFA/DSEM, de acuerdo con el Cuadro N° 10 de esta Resolución
[3]Longitud de las formaciones costeras incluidas en la Resolución N° 00206-2022OEFA/DSEM, de acuerdo con imágenes satelitales.
RNSIIPG–IGP: Reserva Nacional Sistema Islas, Islotes y Puntas Guaneras – Islotes Grupo de Pescadores; ZRA: Zona Reservada de Ancón.
**En el caso particular de estas estaciones, no hay restricción para la evaluación de mamíferos marinos en estaciones dentro de ANP, es decir que no solo se ciñe a la evaluación de lobos marinos y nutrias, sino a todos los mamíferos marinos.*
Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

C. Metodología y Esfuerzo de Muestreo

Para la evaluación de la flora y fauna silvestre, se emplearán metodologías cualitativas y cuantitativas, en base a la Guía de inventario de la flora y vegetación (MINAM, 2015b), Guía de inventario de la fauna silvestre (MINAM, 2015c) y la Guía para la elaboración de la Línea Base en el marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental (MINAM, 2019).

Las metodologías detalladas, tanto para la zona de litoral como para la zona marina, se encuentran en el Apéndice D 1-2: Plan de Muestreo del Componente Biótico.

En cuanto al esfuerzo de muestreo, este fue propuesto debido a las particularidades de ubicación de las estaciones de muestreo tanto de la Zona de Litoral (cobertura: Desierto costero) como de la Zona Marina (cobertura: Mar), así como a la accesibilidad al lugar de trabajo y la seguridad del personal de campo. En ese sentido, sólo para las estaciones de muestreo ubicadas en las formaciones costeras consideradas como inaccesibles, se propone la evaluación del componente biótico desde el mar con orientación hacia los Acantilados, Puntas y/o Playas para caracterizar la fauna de la zona de litoral, debido al alto riesgo a la seguridad del personal de campo que representaría el ingreso por la parte terrestre. Por otra parte, el esfuerzo en las estaciones de muestreo ubicadas en las formaciones costeras consideradas como accesibles está supeditado al tipo de formaciones costeras y su extensión en el Área de Estudio, a la cobertura vegetal y su extensión en el Área de Estudio, a la accesibilidad al lugar de trabajo y a la seguridad del personal de campo (Ver Cuadro N° 133).

Asimismo, se señala que para las estaciones de muestreo del Sitio de Referencia se realizará el máximo esfuerzo de acuerdo con los grupos taxonómicos evaluados, las metodologías planteadas y el tipo de formaciones costeras afectadas.

Cuadro N° 133.- Esfuerzo de Muestreo por Grupo Taxonómico – PR 5: Sur de Ancón

Zona de Evaluación	Grupo Taxonómico		Metodología	Unidad de Muestreo	Estaciones de Muestreo		Esfuerzo de Muestreo		Horario de Evaluación
					N° de Estación de Muestreo	Estación de Muestreo	Nº UM por Estación	Total	
Litoral	Flora		Transectos de 50 x 2 m	Transecto de 50 x 2 m	2	EM-21 y EM-22	4 Transectos de 50 x 2 m	8 Transectos de 50 x 2 m	Diurno (8:00-16:00)
			Parcelas de 2 x 2 m*	Parcela de 2 m x 2 m	2	EM-21 y EM-22	12 Parcelas de 2 m x 2 m	24 Parcelas de 2 m x 2 m	
	Aves		Transecto lineal	Transecto de 1 km	2	EM-21 y EM-22	1 Transecto de 1 km**	2 Transecto de 1 km***	Diurno (06:00 – 10:00 y 14:00-16:00)
	Mamíferos	Menores Terrestres	Transectos de Trampas Sherman cebadas	Transecto de 30 trampas	2	EM-21 y EM-22	1 Transecto de 30 trampas**	2 Transecto de 30 trampas (60 trampas – noche) ***	Diurno/ Nocturno (07:00-07:00= 24 horas)
		Menores Voladores	Detección acústica pasiva	Detección acústica pasiva de 4 horas/noche	2	EM-21 y EM-22	1 Detección acústica pasiva de 4 horas/noche	2 Detecciones acústicas pasivas de 4 horas/noche (8 horas/noche)	Nocturno (18:00-00:00)
		Mayores	Transecto lineal	Transecto de 1 km	2	EM-21 y EM-22	1 Transecto de 1 km**	2 Transecto de 1 km***	Diurno (06:00 – 16:00)
	Reptiles		Búsqueda por encuentro visual (VES)	VES/30 min	2	EM-21 y EM-22	4 VES/30 min	8 VES/30 min	Diurno (08:00-16:00)

Zona de Evaluación	Grupo Taxonómico	Metodología	Unidad de Muestreo	Estaciones de Muestreo		Esfuerzo de Muestreo		Horario de Evaluación
				N° de Estación de Muestreo	Estación de Muestreo	Nº UM por Estación	Total	
Marino	**Mamíferos Marinos**	Transectos de línea	Transecto de 2 millas náuticas	9	EM-23[2], EM-24[1], EM-25[1], EM-26[2], EM-27[1], EM-28[1], EM-29[1], EM-30[2] y EM-31[2]	1 Transecto de 2 millas náuticas	9 Transectos de 2 millas náuticas	Diurno (6:00 – 16:00)
	Aves Marinas	Transecto de línea	Transecto de 2 millas náuticas	9	EM-23[2], EM-24[1], EM-25[1], EM-26[2], EM-27[1], EM-28[1], EM-29[1], EM-30[2] y EM-31[2]	1 Transecto de 2 millas náuticas	9 Transectos de 2 millas náuticas	Diurno (6:00 – 16:00)
	Tortugas marinas	Transectos lineales	Transecto de 2 millas náuticas	9	EM-23[2], EM-24[1], EM-25[1], EM-26[2], EM-27[1], EM-28[1], EM-29[1], EM-30[2] y EM-31[2]	1 Transecto de 2 millas náuticas	9 Transectos de 2 millas náuticas	Diurno (6:00 – 16:00)

UM: Unidad de muestreo.
**Estas parcelas serán utilizadas para evaluar la cobertura vegetal (%) mediante el método de Braun-Blanquet (1979).*
*** En caso no se pueda cumplir con el esfuerzo de muestreo propuesto ya sea por el espacio disponible para la evaluación y/o por accesibilidad de la zona, se realizará un esfuerzo menor y/o mayor, lo cual será sustentado debidamente en el informe final.*
[1]Estaciones ubicadas fuera de ANP, en el caso de mamíferos marinos sólo se evaluarán lobos marinos y nutrias.
[2] estaciones ubicadas dentro de ANP, no hay restricción para la evaluación de mamíferos marinos; es decir que no se ciñe sólo a la evaluación de lobos marinos y nutrias, sino a todos los mamíferos marinos.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

D. Consideraciones para el muestreo hidrobiológico

La evaluación del componente hidrobiológico se ha desarrollado en base al Plan de Trabajo "Muestreo Hidrobiológico de las Formaciones Costeras incluidas en las Resoluciones 206-2022-OEFA/DSEM y 234-2022-OEFA/DSEM", aprobado por el PRODUCE mediante Resolución Directoral Nº 00352-2023-PRODUCE/DGPCHDI, (denominado, en adelante, Plan de Trabajo del Muestreo Hidrobiológico) y se presenta en el Apéndice D 1-3 del presente apartado.

A continuación, se presenta un Resumen del Plan de Trabajo del Muestreo Hidrobiológico.

a. Área de Estudio

La Zona 2 se encuentra contenida en el Área de Estudio para las 71 formaciones costeras, la cual se localiza políticamente en la jurisdicción de los distritos de Ancón, Aucallama, Santa Rosa, Chancay, Ventanilla, Huacho y Chorrillos; en las provincias de Lima, Huaura, Huaral y Provincia Constitucional del Callao, departamento de Lima. Específicamente, la Zona 2 comprende la jurisdicción del distrito de Ancón.

Asimismo, el Área de Estudio se superpone con las Áreas Naturales Protegidas (ANP), Zona Reservada Ancón (ZRA) y Reserva Nacional Sistema Islas, Islotes y Puntas Guaneras - Islotes Grupo de Pescadores.

b. Criterios para la Determinación de Estaciones de Muestreo

La distribución y ubicación de las estaciones de muestreo se realizó tomando en cuenta diversos criterios con la finalidad de conocer la condición actual de las comunidades hidrobiológicas. A continuación, se presentan los criterios considerados para la ubicación de las estaciones de muestreo:

- Formaciones costeras incluidas en la Resolución 00206-2022-OEFA/DSEM
- Posible desplazamiento de hidrocarburos producto del derrame.
- Corrientes marinas
- Geomorfología costera (bahías, roquedales, Puntas, Playas, etc.).
- Áreas bajo régimen de protección o conservación, en zonas de recuperación y zona silvestre marina de Área Natural Protegida (ANP).
- Cerca de los puntos de muestreo de OEFA que presentaron excedencias de algunos parámetros y en sus alrededores.
- En sitios donde se propusieron puntos para un estudio precedente.
- En sitios fuera del área de desplazamiento de hidrocarburos.

Para la caracterización hidrobiológica del PR 5: Sur de Ancón, de la Zona 2, se consideraron un total de 38 estaciones de muestreo, de las cuales 5 se encuentran en la zona intermareal y 33 en la zona submareal (Ver Cuadro N° 134).

Cuadro N° 134.- Estaciones de Muestreo Referenciales – Hidrobiología

N°	Estación de Muestreo	Formación Costera	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18S		Tipo y Nombre del cuerpo de agua
			Este (m)	Norte (m)	
1	ISMA4-01	Acantilado Frente A Isla Mata Cuatro	261 720	8 695 901	Zona Intermareal
2	ISMA4-02	Acantilado Frente A Isla Mata Cuatro	261 444	8 696 195	Zona Intermareal
3	ELSO-01	Playa El Solitario	261 292	8 696 294	Zona Intermareal
4	ELSO-02	Playa El Solitario	261 024	8 696 421	Zona Intermareal
5	ISL-01	-	259 427	8 696 549	Zona Intermareal
6	ISMA4-SUB-01	Acantilado Frente A Isla Mata Cuatro	261 148	8 695 705	Zona Submareal
7	ACASN6-SUB-01	Acantilado S/N 6	260 513	8 697 301	Zona Submareal
8	ACASN7-SUB-01	Acantilado S/N 7	261 156	8 703 122	Zona Submareal
9	PLCC-SUB-01	Playa Carros Chicos	261 431	8 702 700	Zona Submareal
10	PLCR-SUB-01	Playa Carros Grandes	262 181	8 701 358	Zona Submareal
11	PCNA-SUB-01	Playa Club Naval De Ancón	260 310	8 696 652	Zona Submareal
12	PA-SUB-01	Playa de Ancón	262 228	8 698 073	Zona Submareal
13	PLEST-SUB-01	Playa El Estanque	260 502	8 704 204	Zona Submareal
14	PLEST-SUB-02	Playa El Estanque	253 158	8 704 678	Zona Submareal
15	ELSO-SUB-01	Playa El Solitario	260 962	8 696 064	Zona Submareal
16	PLINF-SUB-01	Playa Infantería	262 216	8 700 576	Zona Submareal
17	PLH-SUB-01	Playa La Huaquilla	260 537	8 697 142	Zona Submareal
18	PLH-SUB-02	Playa La Huaquilla	259 748	8 696 861	Zona Submareal
19	PLO-SUB-01	Playa La Ofrenda	260 419	8 697 568	Zona Submareal
20	PLO-SUB-02	Playa La Ofrenda	259 530	8 697 361	Zona Submareal
21	PLO-SUB-03	Playa La Ofrenda	258 261	8 697 288	Zona Submareal
22	PLPDR-SUB-01	Playa La Pocita de Ruiz	261 490	8 698 165	Zona Submareal
23	PLP-SUB-01	Playa La Puntilla	260 466	8 697 859	Zona Submareal
24	PLLC-SUB-01	Playa Las Conchitas	262 232	8 699 254	Zona Submareal
25	PLMR-SUB-01	Playa Miramar	262 222	8 698 807	Zona Submareal

N°	Estación de Muestreo	Formación Costera	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18S		Tipo y Nombre del cuerpo de agua
			Este (m)	Norte (m)	
26	PLPS-SUB-01	Playa Pasamayo - Peaje	263 306	8 700 919	Zona Submareal
27	POC-SUB-01	Playa Pocitos	262 254	8 699 873	Zona Submareal
28	PS-SUB-01	Playa Salitral	260 608	8 696 640	Zona Submareal
29	PSFG-SUB-01	Playa San Francisco Grande	261 348	8 698 220	Zona Submareal
30	PM-SUB-01	Punta Mulatas	260 697	8 698 383	Zona Submareal
31	PM-SUB-02	Punta Mulatas	259 830	8 698 318	Zona Submareal
32	PM-SUB-03	Punta Mulatas	256 807	8 698 249	Zona Submareal
33	PSN2-SUB-01	Punta s/n 2	260 822	8 696 305	Zona Submareal
34	PSN2-SUB-02	Punta s/n 2	259 775	8 695 971	Zona Submareal
35	PSN4-SUB-01	Punta S/N 4	259 846	8 697 793	Zona Submareal
36	PSFGH-SUB-01	Punta San Francisco Grande – Hermosa	261 634	8 697 866	Zona Submareal
37	ISL-SUB-01	-	259 418	8 696 639	Zona Submareal
38	ISL-SUB-02	-	259 076	8 695 927	Zona Submareal

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Cabe indicar que, de los cuadros precedentes sólo presenta la información detallada de las estaciones de muestreo en la Zona Intermareal y la Zona Submareal del Área de Estudio correspondiente al PR5 del Sector Norte de Ancón; por tanto, no se considera la totalidad de las estaciones de muestreo de las 71 formaciones costeras presentadas, en el Cuadro N° 135 Estaciones de muestreo hidrobiológico del Plan de Trabajo de Muestreo Hidrobiológico.

c. Metodología y Esfuerzo de Muestreo

Para establecer los métodos que se emplearán para la caracterización de las comunidades hidrobiológicas se tomará en cuenta los lineamientos específicos para la evaluación de cada grupo (IMARPE, 2017). Los muestreos hidrobiológicos fueron realizados en horario diurno. En el siguiente cuadro se muestra el resumen del esfuerzo que se aplicó al muestreo de las comunidades Hidrobiológicas .

Cuadro N° 135.- Esfuerzo de Muestreo de las Comunidades Hidrobiológicas

Comunidades acuáticas/Recursos Hidrobiológicos		Unidad de muestreo, red, material o equipo empleado para la colecta	Número de EM	Tiempo estimado de muestreo por EM	Esfuerzo de muestreo	
					En horas (h)	Número de réplicas por EM
Plancton	**Fitoplancton**	Botella Niskin (cuantitativo)/red estándar de plancton de 75 µm de abertura de poro (cualitativo), y balde 10 litros para intermareal (fitoplancton cuantitativo).	Total: 38 Zona intermareal: 5 Zona submareal: 33	30 minutos (cuantitativo y cualitativo)	19	Zona intermareal: - 1 muestra cuantitativa Zona submareal: - 1 muestra cualitativa - 1 muestra cuantitativa por estrato (superficie, medio y fondo)
	Zooplancton	Red de doble aro (baby bongo) provista con dos mallas de 150 y 300 µm de abertura de poro y flujómetro (cuantitativo/cualitativo).	33	15 minutos	8,25	Zona submareal: - 1 muestra cuantitativa
	Ictioplancton					Zona submareal: - 1 muestra cuantitativa
Macroinvertebrados bentónicos (submareal)		Cuadrata metálica (sustrato rocoso), mediante buceo. Draga Van Veen (sustrato blando).	33	15 minutos	8,25	Zona submareal: - 1 muestra cuantitativa compuesta de 3 réplicas en el estrato de profundidad "fondo"
Macroalgas (submareal)***		Cuadrata metálica (submareal rocoso), mediante buceo. Draga Van Veen (submareal de sustrato blando).	33		8,25	Zona submareal: - 1 muestra cuantitativa compuesta de 3 réplicas en el estrato de profundidad "fondo"
Macroinvertebrados bentónicos (intermareal)		Muestreador Corer tipo Tubo Penchaszadeh (sustrato blando) y cuadrata metálica en sustrato duro (sustrato rocoso).	5	15 minutos	1,25	Zona intermareal: - 1 muestra cuantitativa compuesta de 3 réplicas en el estrato de profundidad "fondo"

Comunidades acuáticas/Recursos Hidrobiológicos	Unidad de muestreo, red, material o equipo empleado para la colecta	Número de EM	Tiempo estimado de muestreo por EM	Esfuerzo de muestreo	
				En horas (h)	Número de réplicas por EM
Macroalgas (intermareal)* **	Cuadrata metálica (e intermareal rocoso y blando)	5		1,25	Zona intermareal: - 1 muestra cuantitativa compuesta de 3 réplicas en el estrato de profundidad "fondo"
Peces*	Tren de tres redes agalleras con mallas de 2, 3 y 5 pulgadas cada una (cada tren instalado en superficie y fondo). Se empleará también espineles o "palangres" con tamaño de anzuelo de 2, 3, 4 y 5 cm con un número de 10 anzuelos por cada tamaño (palangre en superficie y fondo). Pesca con pinta (línea de mano) con diferentes tamaños de anzuelo de 2, 3, 4 y 5 cm de altura. Instalación de nasas "trampa cebada". Registro visual de peces mediante buceo.	11	4 horas	44	Submareal: - 4 horas
	Censo visual submareal de punto fijo modificado**	22	2 horas	44	Submareal: - 2 horas

**La pesca se realizará exclusivamente en la zona submareal.*
*** Método bajo impacto que no afecta a la fauna silvestre (aves y mamíferos marinos). Se realizará este método en las estaciones de muestreo ubicadas en el Islote Grupo de Pescadores y en la Zona Reservada Ancón.*
**** Cabe precisar que, debido a que la metodología a aplicar, no discrimina tipo de especie, no es posible indicar el número de muestras a colectar por tipo de especie.*
EM: Estación de muestreo.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

Adicionalmente, se determinará la presencia de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) y de metales pesados, en organismos como peces, macroinvertebrados bentónicos y macroalgas.

5.4.2. Descripción del trabajo en campo

El presente apartado abarca la descripción del trabajo de campo de los componentes ambientales evaluados:

- Componente abiótico: agua de mar y sedimento
- Componente biótico: zona de litoral, zona marina y los grupos hidrobiológicos

5.4.2.1. Componente abiótico

El presente apartado abarca la descripción del trabajo de campo correspondiente a cada componente ambiental evaluado (agua de mar y sedimento), efectuado durante la campaña de campo (enero a junio de 2023).

5.4.2.1.1. Procedimientos logísticos de ingreso a campo

El tipo de desplazamiento hacia el área afectada fue vía terrestre, esto para la toma de muestras a nivel intermareal, donde el mecánico de transporte fue vehicular (camioneta) y peatonal. En el caso de la toma de muestra a nivel submareal, el desplazamiento fue terrestre y marítimo, empleando camioneta y embarcación respectivamente, tal como se detalla en el Cuadro N° 136.

Cuadro N° 136.- Procedimiento Logístico de Ingreso a Campo

N°	Formación Costera	Nivel de Muestreo	Tipo de Desplazamiento Hacia el Área	Mecanismos de Transporte de Muestras
1	Playa El Solitario	Intermareal	Terrestre (Vehicular y peatonal)	Camioneta y peatonal
2	Acantilado frente a Isla Mata Cuatro	Intermareal	Terrestre (Vehicular y peatonal)	Camioneta y peatonal
3	Playa El Solitario	Submareal	Terrestre y marítimo	Embarcación y camioneta
4	Acantilado frente a Isla Mata Cuatro	Submareal	Terrestre y marítimo	Embarcación y camioneta

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

5.4.2.1.2. Periodos de realización del muestreo

El periodo de muestreo fue en época de verano (enero a marzo) y en época de invierno (abril a mayo), según SENAMHI (2023) en estos meses las temperaturas promedio varían de 23.30°C en febrero a 18.58°C en mayo.

5.4.2.1.3. Ubicación de los puntos

A continuación, se indica el número total de puntos de muestreo ejecutado por cada matriz y zona de estudio:

- **Sedimento intermareal:** La toma de muestra de sedimento a nivel intermareal abarcó un total de 88 puntos de muestreo.
- **Agua intermareal:** La toma de muestra de agua a nivel intermareal abarcó un total de 13 puntos de muestreo.

- **Sedimento Submareal:** La toma de muestra de sedimento a nivel submareal abarcó un total de 12 puntos de muestreo, de los cuales 6 son puntos de muestreo adicionales que se ubican aledaños a las formaciones costeras de interés.
- **Agua Submareal:** La toma de muestra de agua a nivel submareal abarcó un total de 15 puntos de muestreo, de los cuales 9 son puntos de muestreo adicionales que se ubican aledaños a las formaciones costeras de interés.

El Apéndice D 2-4 se presenta la ubicación de los puntos de muestreo, el cual contempla información de: identificación (código) del punto de muestro, ubicación en coordenadas UTM, técnica de muestreo empleada, profundidad, descripción de la superficie, entre otros.

El Apéndice H, mapa N° 15 se representa la ubicación de los puntos de muestreo para el componente abiótico.

5.4.2.1.4. Técnicas de muestro empleadas por cada componente ambiental

A. Sedimento Intermareal

El equipo utilizado para la toma de muestras de sedimentos a nivel intermareal es el barreno manual (*hand auger*). El procedimiento operativo para la toma de muestras es el siguiente:

- Rotular los envases de muestreo utilizando tinta indeleble o etiqueta.
- Despejar el punto de muestreo de obstáculos, tales como piedras, cobertura vegetal u otros (residuos sólidos), tratando de eliminar la menor parte posible de material.
- Para muestras superficiales, se introduce en el terreno el equipo profundizando unos 20 cm (podrá hacerse uso de un “palín”) para sacar la cantidad de muestra requerida.
- Para muestras en profundidad, se introduce el equipo de perforación (barreno manual) en la superficie a perforar y se gira en dirección horaria para ir desalojando material hasta alcanzar la profundidad deseada; puede marcarse el vástago hasta la profundidad de muestreo. Una vez alcanzada la profundidad de muestreo, se extrae el equipo a la superficie de manera recta y lenta, evitando roces con las paredes del sondeo (ver Figura N° 55)
- Se procede a realizar la toma de la muestra, evitando al máximo el contacto entre la muestra y el equipo.
- La parte de la muestra afectada por el proceso de excavación no se colecciona, sino se toma del centro de la muestra. Las muestras para orgánicos volátiles se colocan inmediatamente en una botella, que se sella con teflón o papel de aluminio, verificando que no quede espacio de aire en la botella. La muestra para otros parámetros se junta en

una bandeja, se mezcla y homogeniza y luego se pone en el envase (método del cuarteo). El envase se limpia exteriormente, teniendo especial cuidado con las roscas de las botellas.

Figura N° 55.- Uso de barreno manual para toma de muestras de sedimento intermareal – Playa el Solitario

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

B. Agua Intermareal

El muestreo de agua de mar fue realizado por el laboratorio AGQ, el cual estuvo encargado de las determinaciones analíticas, aplicando el procedimiento de muestreo "AGQ, 2019. Procedimiento AGQ - PPI_211-Toma de muestra de agua. Rev.6" y el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (R.J. N°010-2016-ANA).

Las consideraciones generales para la toma de muestras fueron las siguientes:

- Se tomó la muestra en zonas en las que exista una mezcla homogénea de las aguas, considerando la influencia de las mareas.
- Se tomó la muestra en contra del sentido de la marea en el momento del muestreo, de manera que no interfiramos en la misma.

Figura N° 56.- Toma de muestra de agua Superficial – Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

C. Sedimento Submareal

El equipo utilizado para la toma de muestras de sedimentos a nivel submareal es la Draga Van Veen, herramienta diseñada para la recogida de muestras de sedimento, en agua dulce y salada, de fondos blandos o de dureza media como arena, grava, marga consolidada o arcilla. Consiste en dos cucharas conectadas por una bisagra. Durante el descenso, las dos cucharas se mantienen separadas; al tocar el fondo se libera el mecanismo de bloqueo y cuando se tira de la línea principal para recuperar la draga, las cucharas se cierran permitiendo la recogida de la muestra (Ver Figura N° 57).

Figura N° 57.- Uso de Draga Van Veen para muestras de sedimento submareal

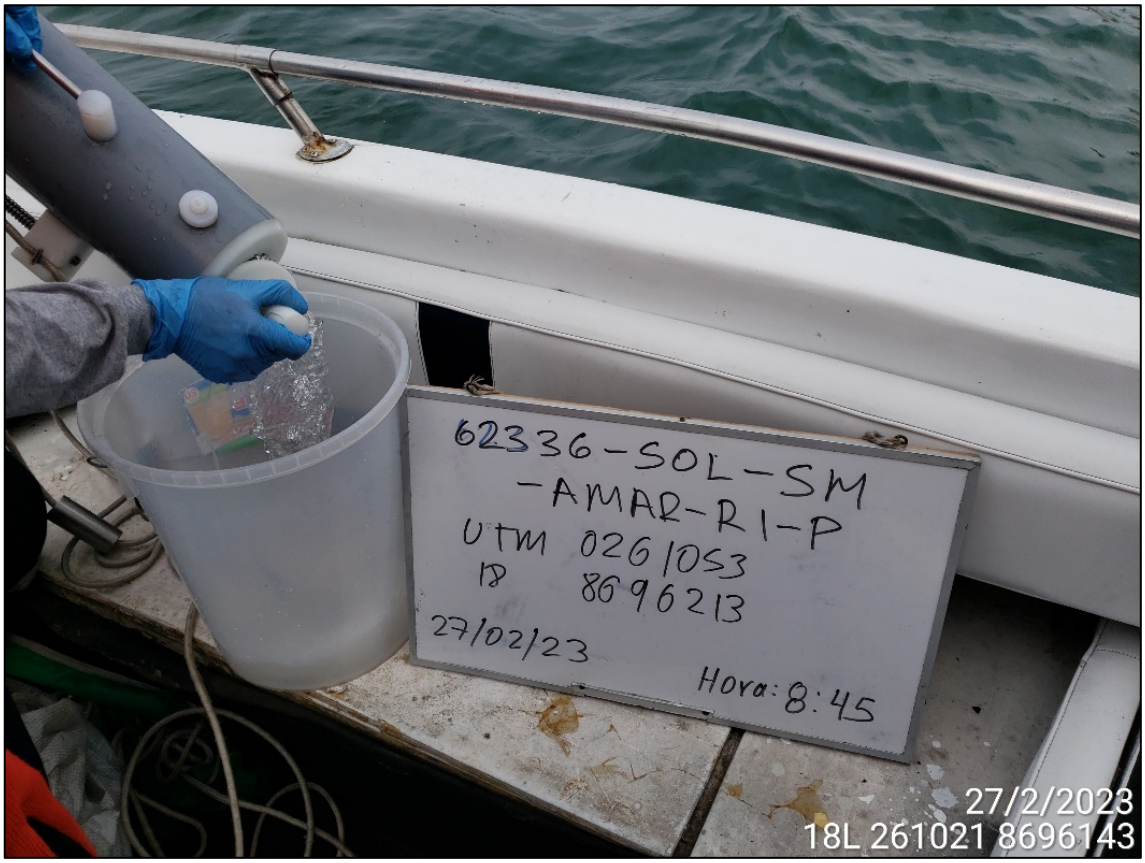
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

D. Agua Submareal

El muestreo de agua de mar submareal fue realizado por el laboratorio AGQ, el cual estuvo encargado de las determinaciones analíticas, aplicando el procedimiento de muestreo “AGQ, 2019. Procedimiento AGQ - PPI_211-Toma de muestra de agua. Rev.6” y el Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Hídricos Superficiales (R.J. N°010-2016-ANA).

- En el caso de muestras de agua de mar a nivel superficial, la toma de muestra se realizó a una profundidad que varía entre 0,20 m y 0,30 m. La embarcación deberá orientarse hacia la proa contra la corriente para realizar las mediciones de campo y la toma de muestra utilizando un balde (en la zona no alteradas por el funcionamiento del motor).
- En el caso de muestras de agua de mar en el fondo marino, se utiliza una botella oceanográfica (Niskin) unida a un cabo reglado, la cual permite la toma de muestras de agua representativas a profundidades determinadas (Ver Figura N° 58).

Figura N° 58.- Uso de botella Niskin para muestras de calidad de agua de mar submareal.



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

5.4.2.1.5. Materiales empleados para conservar y transportar las muestras.

Con el fin de asegurar la preservación y tiempo de conservación de la muestra, éstas se almacenarán en neveras (a una temperatura no mayor a 4ºC) y se mantendrán en frio con el uso de ice packs y coolers portátiles hasta su traslado al laboratorio y posterior análisis. En todos los casos se minimizará el tiempo de exposición de la muestra, para que la pérdida de compuestos sea nula o mínima. En el Cuadro N° 137 y Cuadro N° 138 se detalla los materiales empleados para conservar y transportar las muestras tomadas a nivel intermareal y submareal, además se presentan las mediciones de campo correspondientes.

Cuadro N° 137.- Materiales empleados para conservar y transportar las muestras de sedimento y agua intermareal

Nivel de muestreo: Intermareal						
Matriz	**Técnicas y Materiales de Muestreo**	**Procedimiento para la Toma de Muestras**	**Encargado del Muestreo**	**Materiales Empleados para Conservar y Transportar las Muestras**	**Mediciones en Campo (Dispositivos/ Equipos y Parámetros)**	**Métodos de Ensayo en Laboratorio**
Sedimento	Sondeos manuales (barreno manual, pala, pico, palín, barreta)	PPI-301: Toma de muestras de suelos, sedimentos y lodos. AGQ Labs. Rev. 4. 15 octubre 2022.	Supervisión: LITOCLEAN Ejecución de sondeos: LITOCLEAN Colecta de muestras: AGQ Labs	Envases según procedimiento PPI-101 “Procedimiento de Codificación, Conservación, Transporte y Cadena de Custodia de Muestras" ANEXO I (AGQ Lab). - Recipientes de vidrio de topacio con sello de teflón para determinaciones analíticas de naturaleza orgánica y de plástico (polietileno) opacos para determinaciones analíticas de naturaleza inorgánica. Los envases con las muestras colectadas se colocaron en bolsas plásticas (papel burbuja), se sellaron herméticamente y se colocaron en recipientes térmicos (coolers con refrigerantes - ice packs, hielo u otros) a la brevedad posible. Los recipientes térmicos a la vez fueron embalados para su traslado al laboratorio; en estos siempre se colocaron las muestras y las cadenas de custodia, para asegurar la trazabilidad de las muestras en su ingreso al laboratorio. Las muestras se mantuvieron en frío en todo momento del traslado desde el lugar del muestreo hasta su llegada al laboratorio y la realización de las determinaciones analíticas.	No aplica.	- EPA Method 8015C. Rev.3 (2007) - EPA Method 8270E. Rev.6 (2018) - EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014)
Agua de mar	Colección directa (balde)	Procedimiento AGQ - PPI-211: Toma de muestra de agua. Rev.7. 30 enero 2023	Supervisión: LITOCLEAN Colecta de muestras: AGQ Labs	Envases y reactivos específicos para el transporte y acondicionamiento de las muestras según procedimiento PPI-101 “Procedimiento de Codificación, Conservación, Transporte y Cadena de Custodia de Muestras" (AGQ Lab). - Recipientes de vidrio de topacio y de plástico (polietileno) opacos, según corresponda; sellar sin dejar burbujas. Los envases con las muestras colectadas se colocaron en bolsas plásticas (papel burbuja), se sellaron herméticamente y se colocaron en recipientes térmicos (coolers con refrigerantes - ice packs, hielo u otros) a la brevedad posible. Los recipientes térmicos a la vez fueron embalados para su traslado al laboratorio; en estos siempre se colocaron las muestras y las cadenas de custodia, para asegurar la trazabilidad de las muestras en su ingreso al laboratorio. Las muestras se mantuvieron en frío en todo momento del traslado desde el lugar del muestreo hasta su llegada al laboratorio y la realización de las determinaciones analíticas.	Conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, pH y temperatura por electrometría.	- EPA Method 8015C. Rev.3 (2007) - EPA Method 8270E. Rev.6 (2018) - EPA Method 8260D Rev.4 (2018) - ASTM D7066 - 04(2017) - EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Cuadro N° 138.- Materiales empleados para conservar y transportar las muestras de sedimento y agua submareal

Nivel de muestreo: Submareal						
Matriz	**Técnicas y Materiales de Muestreo**	**Procedimiento para la Toma de Muestras**	**Encargado del Muestreo**	**Materiales Empleados para Conservar y Transportar las Muestras**	**Mediciones en Campo (Dispositivos/ Equipos y Parámetros)**	**Métodos de Ensayo en Laboratorio**
Sedimento	Draga con forma de tijeras (Van Veen)	PPI-301: Toma de muestras de suelos, sedimentos y lodos. AGQ Labs. Rev. 4. 15 octubre 2022.	Supervisión: LITOCLEAN Colecta de muestras: AGQ Labs	Envases según procedimiento PPI-101 “Procedimiento de Codificación, Conservación, Transporte y Cadena de Custodia de Muestras" - Recipientes de vidrio de topacio con sello de teflón para determinaciones analíticas de naturaleza orgánica y de plástico (polietileno) opacos para determinaciones analíticas de naturaleza inorgánica. Los envases con las muestras colectadas se colocaron en bolsas plásticas (papel burbuja), se sellaron herméticamente y se colocaron en recipientes térmicos (coolers con refrigerantes - ice packs, hielo u otros) a la brevedad posible. Los recipientes térmicos a la vez fueron embalados para su traslado al laboratorio; en estos siempre se colocaron las muestras y las cadenas de custodia, para asegurar la trazabilidad de las muestras en su ingreso al laboratorio. Las muestras se mantuvieron en frío en todo momento del traslado desde el lugar del muestreo hasta su llegada al laboratorio y la realización de las determinaciones analíticas.	No aplica.	- EPA Method 8015C. Rev.3 (2007) - EPA Method 8270E. Rev.6 (2018) - EPA Method 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014)
Agua de mar	Colección directa (balde) y botella oceanográfica (Niskin)	Procedimiento AGQ - PPI-211: Toma de muestra de agua. Rev.7. 30 enero 2023	Supervisión: LITOCLEAN Colecta de muestras: AGQ Labs	Envases y reactivos específicos para el transporte y acondicionamiento de las muestras según procedimiento PPI-101 “Procedimiento de Codificación, Conservación, Transporte y Cadena de Custodia de Muestras" (AGQ Lab). - Recipientes de vidrio de topacio y de plástico (polietileno) opacos, según corresponda; sellar sin dejar burbujas. Los envases con las muestras colectadas se colocaron en bolsas plásticas (papel burbuja), se sellaron herméticamente y se colocaron en recipientes térmicos (coolers con refrigerantes - ice packs, hielo u otros) a la brevedad posible. Los recipientes térmicos a la vez fueron embalados para su traslado al laboratorio; en estos siempre se colocaron las muestras y las cadenas de custodia, para asegurar la trazabilidad de las muestras en su ingreso al laboratorio. Las muestras se mantuvieron en frío en todo momento del traslado desde el lugar del muestreo hasta su llegada al laboratorio y la realización de las determinaciones analíticas.	Conductividad eléctrica Oxígeno Disuelto pH Temperatura	- EPA Method 8015C. Rev.3 (2007) - EPA Method 8270E. Rev.6 (2018) - EPA Method 8260D Rev.4 (2018) - ASTM D7066 - 04(2017) - EPA Method 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

5.4.2.1.6. Mediciones en campo

Para el caso del agua intermareal y submareal, en campo se realizaron registros de las características organolépticas de las muestras de agua de mar. Asimismo, *in situ* se realizará la medición de la temperatura, oxígeno disuelto, pH y conductividad eléctrica de las muestras de agua de mar colectadas. Ver Cuadro N° 139.

Cuadro N° 139.- Parámetros y métodos de ensayo – Agua de mar Intermareal y Submareal

Parámetros	Límite de Cuantificación	Método de Ensayo	
Mediciones *In Situ*			
Conductividad eléctrica in situ	1,000 µS/cm a 25 °C	*Conductivity. Laboratory Method*	SMEWW 2510B. 23rd Ed. 2017
Oxígeno Disuelto In Situ	0,050 mg/L	*Oxygen (Dissolved). Optical-Probe Method.*	SMEWW 4500 O H. 23rd Ed. 2017
pH in situ	2,00 Unidades de pH	*pH Value. Electrometric Method.*	SMEWW 4500-H+ B. 23rd Ed. 2017
Temperatura In Situ	0,000 °C	*Temperature*	SMEWW 2550 B. 23rd Ed. 2017

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

5.4.2.1.7. Condiciones climáticas al momento del muestreo

Las condiciones climáticas registradas al momento del muestreo fueron generalmente en condiciones de cielo soleado o despejado, tal como se observa en el Cuadro N° 140.

Cuadro N° 140.- Condiciones climáticas al momento del muestreo

Formación Costera	Fecha	Condiciones Climáticas al Momento del Muestreo
Playa El Solitario	18/01/2023	Soleado (mañana) y nublado (tarde)
Playa El Solitario	21/01/2023	Nublado (mañana) y despejado (tarde)
Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro	23/01/2023	Nublado, por ratos soleado
Playa El Solitario	27/02/2023	Despejado
Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro	27/03/2023	Despejado
Playa El Solitario	27/03/2023	Despejado

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

5.4.2.1.8. Modificaciones que se realizaron en campo al Plan de Muestreo de detalle, debidamente justificadas.

Para el presente PR no se pudieron ejecutar 12 puntos de muestreo propuesto, tanto a nivel intermareal y submareal. En el Cuadro N° 141 se detalla los motivos por los cuales no se lograron ejecutar o se determinó la reubicación en campo.

Cuadro N° 141.- Puntos de muestreo no ejecutados y sustento

Formación Costera	Código de punto de muestreo propuesto	Coordenadas UTM Este (m) Zona 18	Coordenadas UTM Norte (m) Zona 18	Sustento de no ejecución en campo
Acantilado Isla Mata Cuatro	G11	261 446	8 696 105	Marea no permite alcanzar la ubicación del punto propuesto.
Acantilado Isla Mata Cuatro	G12	261 470	8 696 130	Marea no permite alcanzar la ubicación del punto propuesto.
Acantilado Isla Mata Cuatro	G16	261 548	8 696 048	Marea no permite alcanzar la ubicación del punto propuesto.
Acantilado Isla Mata Cuatro	G17	261 579	8 696 018	Marea no permite alcanzar la ubicación del punto propuesto.
Acantilado Isla Mata Cuatro	G5	261 396	8 696 151	Marea no permite alcanzar la ubicación del punto propuesto.
Acantilado Isla Mata Cuatro	G6	261 371	8 696 174	Marea no permite alcanzar la ubicación del punto propuesto.
Acantilado Isla Mata Cuatro	G7	261 395	8 696 199	Marea no permite alcanzar la ubicación del punto propuesto.
Acantilado Isla Mata Cuatro	G9	261 421	8 696 128	Marea no permite alcanzar la ubicación del punto propuesto.
El Solitario	G18	260 933	8 696 394	Rocas de gran tamaño y marea no permiten la toma de muestra en la ubicación del punto propuesto.
El Solitario	H4	260 884	8 696 403	Construcción reciente de terraplén con desnivel de 4 m a 5 m por encima de la cota del terreno no permite alcanzar la ubicación del punto propuesto.
El Solitario	H5	260 899	8 696 413	Macizo rocoso y construcción reciente de terraplén no permiten alcanzar la ubicación del punto propuesto.
El Solitario	MD3	260 935	8 696 447	Botadero de residuos sólidos en la ubicación del punto propuesto; se desestimó punto de muestreo por seguridad.

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

5.4.2.1.9. Fichas de campo

En el Apéndice D 3-1 se presenta las fichas de campo realizadas en el marco del muestreo del componente abiótico.

5.4.2.2. Componente biótico

El presente apartado abarca la descripción del trabajo de campo correspondiente a cada componente ambiental evaluado (Flora y Fauna, e Hidrobiología) donde se presenta la caracterización del componente biótico en el Área para la Caracterización (APC) en estaciones de muestreo dentro del APC y fuera del APC (entorno) donde se evaluaron los diferentes tipos de formaciones costeras. Por otra parte, cabe indicar que, también se evaluaron los Sitios de Referencia del APC, a fin de contar con información de las características ambientales y ecológicas del Área de Estudio previo al evento del derrame.

Además, se detalla la descripción de las actividades que se ejecutaron como parte de los trabajos de campo.

5.4.2.2.1. Procedimientos logísticos de ingreso a campo

A. Flora y fauna

El desplazamiento hacia el área de evaluación se realizó vía terrestre (camioneta), posteriormente se movilizó vía marítima para la evaluación de estaciones de muestreo ubicadas en las formaciones costeras Zona litoral (inaccesibles) y Zona Marina. Cabe indicar, que las metodologías empleadas para la caracterización de la flora y fauna fueron evaluadas mediante metodologìas aprobadas por SERFOR y SERNANP. En el Cuadro N° 142 se presenta el procedimiento logístico para el ingreso a campo.

Cuadro N° 142.- Procedimiento Logístico de Ingreso a Campo – Flora y Fauna

Tipo de Zona	Formación Costera	Estación de Muestreo	Tipo de Desplazamiento Hacia el Área	Mecanismos de Transporte de Muestras
Zona Litoral	Playa El solitario	EM-21	Terrestre (Vehicular y peatonal)	Camioneta y peatonal
	Acantilado S/N 6	EM-22	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	-	EM-32	Terrestre (Vehicular y peatonal)	Camioneta y peatonal
	-	EM-34	Terrestre (Vehicular y peatonal)	Camioneta y peatonal
Zona Marina	-	EM-24	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	-	EM-27	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	-	EM-29	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación

Tipo de Zona	Formación Costera	Estación de Muestreo	Tipo de Desplazamiento Hacia el Área	Mecanismos de Transporte de Muestras
	-	EM-25	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	-	EM-28	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	-	EM-37	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	-	EM-38	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	-	EM-39	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	-	EM-40	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	-	EM-41	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	-	EM-42	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

B. Hidrobiología

Para la caracterización del componente hidrobiológico el tipo de desplazamiento fue mediante vía terrestre (camioneta) y vía marítima (embarcación), donde se realizó la caracterización de los componentes hidrobiológicos (plancton, macroinvertebrados bentónicos, macroalgas y peces), donde sus metodologías fueron aprobadas por PRODUCE. (Ver Anexo D.4.3 Plan de trabajo de muestreo hidrobiológico). En el siguiente cuadro se muestra el procedimiento logístico para el ingreso a campo

Cuadro N° 143.- Procedimiento Logístico de Ingreso a Campo – Hidrobiología

Tipo de Zona	Estaciones de Muestreo	Tipo de Desplazamiento Hacia el Área	Mecanismos de Transporte de Muestras
Submareal	ACASN7-SUB-01	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	ELSO-SUB-01	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	ISL-SUB-01	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	ISL-SUB-02	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	ISMA4-SUB-01	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	PLO-SUB-03	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	PM-SUB-03	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	PSN2-SUB-01	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	PSN2-SUB-02	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	BE-S1	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	BP-S1	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	BrE-1	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	BrP-S1	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	BSP-S1	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
Intermareal	ELSO-01	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación

Tipo de Zona	Estaciones de Muestreo	Tipo de Desplazamiento Hacia el Área	Mecanismos de Transporte de Muestras
	ELSO-02	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	ISMA4-01	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	ISMA4-02	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	BE-1	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	BP-1	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	BrP-1	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	BrSP-1	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación
	BSP-1	Terrestre y marítimo	Camioneta y embarcación

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

5.4.2.2.2. Periodos de realización del muestreo

A. Flora y fauna

La caracterización de fauna se llevó a cabo entre los meses de julio a octubre del presente año.

B. Hidrobiología

La caracterización hidrobiológica ocurrió en los meses de mayo a junio del presente año.

5.4.2.2.3. Ubicación de las estaciones de muestreo

A. Flora y fauna

a. Caracterización de las estaciones de muestreo dentro y fuera del APC

La caracterización biológica de flora y fauna abarcó 07 estaciones de muestreo: 05 estaciones de muestreo dentro del APC del componente biótico y 02 estaciones fuera del APC del Componente Biótico. Las estaciones de muestreo se ubican en la Zona de Litoral (02) y Zona Marina (05). En el siguiente cuadro se muestra la ubicación de las estaciones para la caracterización biológica.

Cuadro N° 144.- Ubicación de las Estaciones para la Caracterización Biológica Dentro y Fuera del APC – Flora y Fauna

N°	Zona de estudio	Zona	Formación Costera		Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur		Componente biótico	Tipo de Accesibilidad
			Nombre	Tipo			Este (m)	Norte (m)		
1	Ancón	Litoral	Playa El solitario	Playa	Dentro del APC del Componente Biótico	EM-21	261 127	8 696 490	Flora y fauna	Accesible
2	Ancón	Litoral	Acantilado S/N 6	Acantilado		EM-16	260 604	8 697 379	Fauna	Inaccesible
3	Ancón	Marina	-	-		EM-24	253 139	8 704 854	Fauna	Accesible
4	Ancón	Marina	-	-		EM-27	255 552	8 700 403	Fauna	-
5	Ancón	Marina	-	-		EM-29	260 209	8 697 565	Fauna	Accesible
6	Ancón	Marina	-	-	Fuera del APC del Componente Biótico	EM-25	250 039	8 704 866	Fauna	-
7	Ancón	Marina	-	-		EM-28	252 406	8 700 417	Fauna	Accesible

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

b. Sitios de Referencia

La caracterización biológica de flora y fauna abarcó 09 estaciones de muestreo para los sitios de referencia, 02 en Zona de Litoral y 06 en Zona Marina. En el siguiente cuadro se muestra la ubicación de los Sitios de Referencia para la caracterización biológica.

Cuadro N° 145.- Ubicación de los Sitios de Referencia– Flora y Fauna

N°	Zona de estudio	Zona	Formación Costera		Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur		Componente biótico	Tipo de Accesibilidad
			Nombre	Tipo			Este (m)	Norte (m)		
1	Ancón	Litoral	*	Playa	Sitio de Referencia	EM-32	278 567	8 650 905	Flora y fauna	Accesible
2	Ancón	Litoral	**	Acantilado	Sitio de Referencia	EM-34	278 467	8 649 825	Fauna	Accesible
3	Ancón	Marina	-	-	Sitio de Referencia	EM-37	277 947	8 654 877	Fauna	-
4	Ancón	Marina	-	-	Sitio de Referencia	EM-38	272 364	8 651 666	Fauna	-
5	Ancón	Marina	-	-	Sitio de Referencia	EM-39	269 205	8 649 983	Fauna	-
6	Ancón	Marina	-	-	Sitio de Referencia	EM-40	277 092	8 650 300	Fauna	Accesible
7	Ancón	Marina	-	-	Sitio de Referencia	EM-41	273 049	8 647 445	Fauna	Accesible
8	Ancón	Marina	-	-	Sitio de Referencia	EM-42	269 694	8 646 190	Fauna	Accesible

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

B. Hidrobiología

a. Caracterización de las estaciones de muestreo dentro y fuera del APC

La caracterización hidrobiológica abarcó 13 estaciones de muestreo: 04 estaciones en la Zona Intermareal y 09 estaciones en la Zona Submareal. En los siguientes cuadros se muestran las ubicaciones de las estaciones para la caracterización hidrobiológica.

a. Sitios de Referencia

La caracterización hidrobiológica abarcó 10 estaciones de muestreo: 05 estaciones en la Zona Intermareal y 05 estaciones en la Zona Submareal. En los siguientes cuadros se muestran las ubicaciones de las estaciones para los sitios de referencia.

Cuadro N° 146. Ubicación de las Estaciones para la Caracterización Hidrobiológica en la Zona Intermareal

N°	Zona	Formación Costera	Estación de Muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18S	
				Este (m)	Norte (m)
1	Zona 2	Playa El Solitario	ELSO-01	261 292	8 696 294
2	Zona 2	Playa El Solitario	ELSO-02	261 024	8 696 421
3	Zona 2	Acantilado Frente A Isla Mata Cuatro	ISMA4-01	261 720	8 695 901
4	Zona 2	Acantilado Frente A Isla Mata Cuatro	ISMA4-02	261 444	8 696 195

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Cuadro N° 147. Ubicación de las Estaciones para la Caracterización Hidrobiológica en la Zona Submareal

N°	Zona	Formación Costera	Estación de Muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18S	
				Este (m)	Norte (m)
1	Zona 2	Acantilado S/N 7	ACASN7-SUB-01	261 156	8 703 122
2	Zona 2	Playa El Solitario	ELSO-SUB-01	260 882	8 696 035
3	Islotes	-	ISL-SUB-01	259 418	8 696 639
4	Islotes	-	ISL-SUB-02	259 076	8 695 927
5	Zona 2	Acantilado Frente A Isla Mata Cuatro	ISMA4-SUB-01	261 148	8 695 705
6	Zona 2	Playa La Ofrenda	PLO-SUB-03	258 261	8 697 288
7	Zona 2	Punta Mulatas	PM-SUB-03	256 807	8 698 249
8	Zona 2	Punta s/n 2	PSN2-SUB-01	260 755	8 696 209
9	Zona 2	Punta s/n 2	PSN2-SUB-02	259 775	8 695 971

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Cuadro N° 148. Ubicación de las Estaciones de Sitios de Referencia en la Zona Intermareal

N°	Zona	Formación Costera	Estación de Muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18S	
				Este (m)	Norte (m)
1	Sitio de Referencia	-	BE-1	283,692	8,647,727
2	Sitio de Referencia	-	BP-1	213,443	8,758,705
3	Sitio de Referencia	-	BrP-1	278,128	8,652,324
4	Sitio de Referencia	-	BrSP-1	216,732	8,761,521
5	Sitio de Referencia	-	BSP-1	215,988	8,765,594

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Cuadro N° 149. Ubicación de las Estaciones de Sitios de Referencia en la Zona Submareal

N°	Zona	Formación Costera	Estación de Muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 - Zona 18S	
				Este (m)	Norte (m)
1	Sitio de Referencia	-	BE-S1	283623	8647466
2	Sitio de Referencia	-	BP-S1	213457	8758982
3	Sitio de Referencia	-	BrE-1	216284	8761525
4	Sitio de Referencia	-	BrP-S1	277561	8652434
5	Sitio de Referencia	-	BSP-S1	215824	8765490

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

5.4.2.2.4. Técnicas de muestreo utilizado por cada componente biológico

A. Flora y fauna

a. Caracterización de estaciones de muestreo dentro y fuera del APC

La evaluación de la caracterización biológica de muestreo dentro y fuera del APC se dividió en los componentes de flora y fauna, los cuales, se desarrollaron de acuerdo a los criterios metodológicos aprobados por SERFOR. (Ver Anexo D.4.2: Plan de Muestreo del componente biótico).

b. Sitios de Referencia

La evaluación de la caracterización biológica para los Sitios de Referencia se dividió en los componentes de flora y fauna, los cuales, se desarrollaron de acuerdo a los criterios metodológicos aprobados por SERFOR. (Ver Anexo D.4.2: Plan de Muestreo del componente biótico).

B. Hidrobiología

a. Caracterización de estaciones de muestreo dentro y fuera del APC

La evaluación de la caracterización hidrobiológica se dividió en los componentes de plancton, macroinvertebrados bentónicos, macroalgas y peces, los cuales, se desarrollaron de acuerdo a los criterios metodológicos aprobados por PRODUCE. (Ver Anexo D.4.3: Plan de trabajo del muestreo Hidrobiológico).

b. Sitios de Referencia

La evaluación de la caracterización hidrobiológica se dividió en los componentes de plancton, macroinvertebrados bentónicos, macroalgas y peces, los cuales, se desarrollaron de acuerdo a los criterios metodológicos aprobados por PRODUCE. (Ver Anexo D.4.3: Plan de trabajo del muestreo Hidrobiológico).

5.4.2.2.5. Materiales empleados para conservar y transportar las muestras

A. Flora y fauna

a. Caracterización de estaciones de muestreo dentro y fuera del APC

El muestreo biológico se realizó mediante procedimientos metodológicos para la evaluación de flora y fauna.

En la Zona de Litoral se llevó a cabo la evaluación de mamíferos menores no voladores para lo cual se utilizó las trampas tipo Sherman, realizándose la captura temporal de roedores, así mismo para la evaluación de mamíferos menores voladores se utilizó el detector acústico pasivo Audiomoth. (Ver Anexo D.4.2: Plan de Muestreo del componente biótico).

b. Sitios de Referencia

El muestreo biológico se realizó mediante procedimientos metodológicos para la evaluación de flora y fauna.

En la Zona de Litoral se llevó a cabo la evaluación de mamíferos menores no voladores para lo cual se utilizó las trampas tipo Sherman, realizándose la captura temporal de roedores, así mismo para la evaluación de mamíferos menores voladores se utilizó el detector acústico pasivo Audiomoth. (Ver Anexo D.4.2: Plan de Muestreo del componente biótico).

B. Hidrobiología

a. Caracterización de estaciones de muestreo dentro y fuera del APC

Para el muestreo hidrobiológico los materiales usados se detallan en el siguiente Anexo. (Ver Anexo D.4.3: Plan de trabajo del muestreo Hidrobiológico).

b. Sitios de Referencia

Para el muestreo hidrobiológico los materiales usados se detallan en el siguiente Anexo. (Ver Anexo D.4.3: Plan de trabajo del muestreo Hidrobiológico.

5.4.2.2.6. Condiciones climáticas al momento del muestreo

A. Flora y fauna

a. Caracterización de estaciones de muestreo dentro y fuera del APC

Las condiciones climáticas registradas en las salidas de campo dentro de la evaluación para la caracterización biológica generalmente presentaron condiciones de cielo nublado, tal como se observa en el siguiente cuadro donde se de detallan las condiciones climáticas.

Cuadro N° 150.- Condiciones climáticas al momento del muestreo

N°	Formación Costera	Estación de muestreo	Fecha (mes)	Condiciones Climáticas al Momento del Muestreo
1	Playa El solitario	EM-21	Octubre	Nublado
2	Acantilado S/N 6	EM-22	Octubre	Nublado y/o lluvioso
3	-	EM-24	Octubre	Nublado y/o ventoso

N°	Formación Costera	Estación de muestreo	Fecha (mes)	Condiciones Climáticas al Momento del Muestreo
4	-	EM-27	Octubre	Nublado y/o ventoso
5	-	EM-29	Octubre	Nublado
6	-	EM-25	Octubre	Nublado y/o ventoso
7	-	EM-28	Octubre	Nublado y/o ventoso

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

b. Sitios de Referencia

Las condiciones climáticas registradas en las salidas de campo dentro de la evaluación para la caracterización biológica generalmente presentaron condiciones de cielo nublado, tal como se observa en el siguiente cuadro donde se de detallan las condiciones climáticas.

Cuadro N° 151.- Condiciones climáticas al momento del muestreo

N°	Formación Costera	Estación de muestreo	Fecha	Condiciones Climáticas al Momento del Muestreo
1	Playa	EM-32	Julio	Nublado
2	Acantilado	EM-34	Agosto	Nublado
3	-	EM-37	Agosto	Nublado
4	-	EM-38	Agosto	Nublado
5	-	EM-39	Agosto	Nublado
6	-	EM-40	Agosto	Nublado y/o lluvioso
7	-	EM-41	Agosto	Nublado y/o lluvioso
8	-	EM-42	Agosto	Nublado y/o lluvioso

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

B. Hidrobiología

a. Caracterización de estaciones de muestreo dentro y fuera del APC

Las condiciones climáticas presentes para hidrobiología se ubican en el Anexo (Ver Anexo D.4.3 Plan de trabajo de muestreo hidrobiológico).

b. Sitios de Referencia

Las condiciones climáticas presentes para hidrobiología se ubican en el Anexo (Ver Anexo D.4.3 Plan de trabajo de muestreo hidrobiológico).

5.4.2.2.7. Modificaciones que se realizaron en campo al Plan de Muestreo de Detalle

Las modificaciones de las coordenadas para la evaluación del componente hidrobiológico fueron debidas a que los especialistas en campo optaron por cambiar las coordenadas de la estación según las condiciones de accesibilidad para la evaluación de la estación de muestreo de la Zona

Submareal ELSO-SUB-01, es por ello que, se modificó la ubicación de las coordenadas para la evaluación hidrobiológica y así poder acceder al área. En el siguiente cuadro se muestran las coordenadas presentadas en el permiso de PRODUCE y las coordenadas actuales (modificadas) para la Zona Submareal.

Cuadro N° 152.- Coordenadas Actuales de las Estaciones de muestreo de la Zona Submareal

N°	Zona de Evaluación	Cuerpo de Agua	Formación Costera	Accesibilidad	Tipo de Muestreo	Estación de Muestreo	Coordenadas UTM WGS 84 Zona 18 Sur		Coordenadas Actuales UTM WGS 84 Zona 18 Sur	
							Este (m)	Este (m)	Este (m)	Este (m)
1	Zona 2	Mar	Playa El Solitario	Accesible	Plancton, Macroinvertebrados bentónicos, Macroalgas y Peces	ELSO-SUB-01	260,962	8,696,064	260,882	8,696,035

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

5.4.3. Custodia y procedimientos de aseguramiento de la calidad de los resultados

5.4.3.1. Cadenas de Custodia

La cadena de custodia es el documento en el que se formaliza la toma de muestras de los diferentes componentes ambientales y se especifican las determinaciones analíticas a realizar, acompañando a las muestras hasta su entrega al laboratorio.

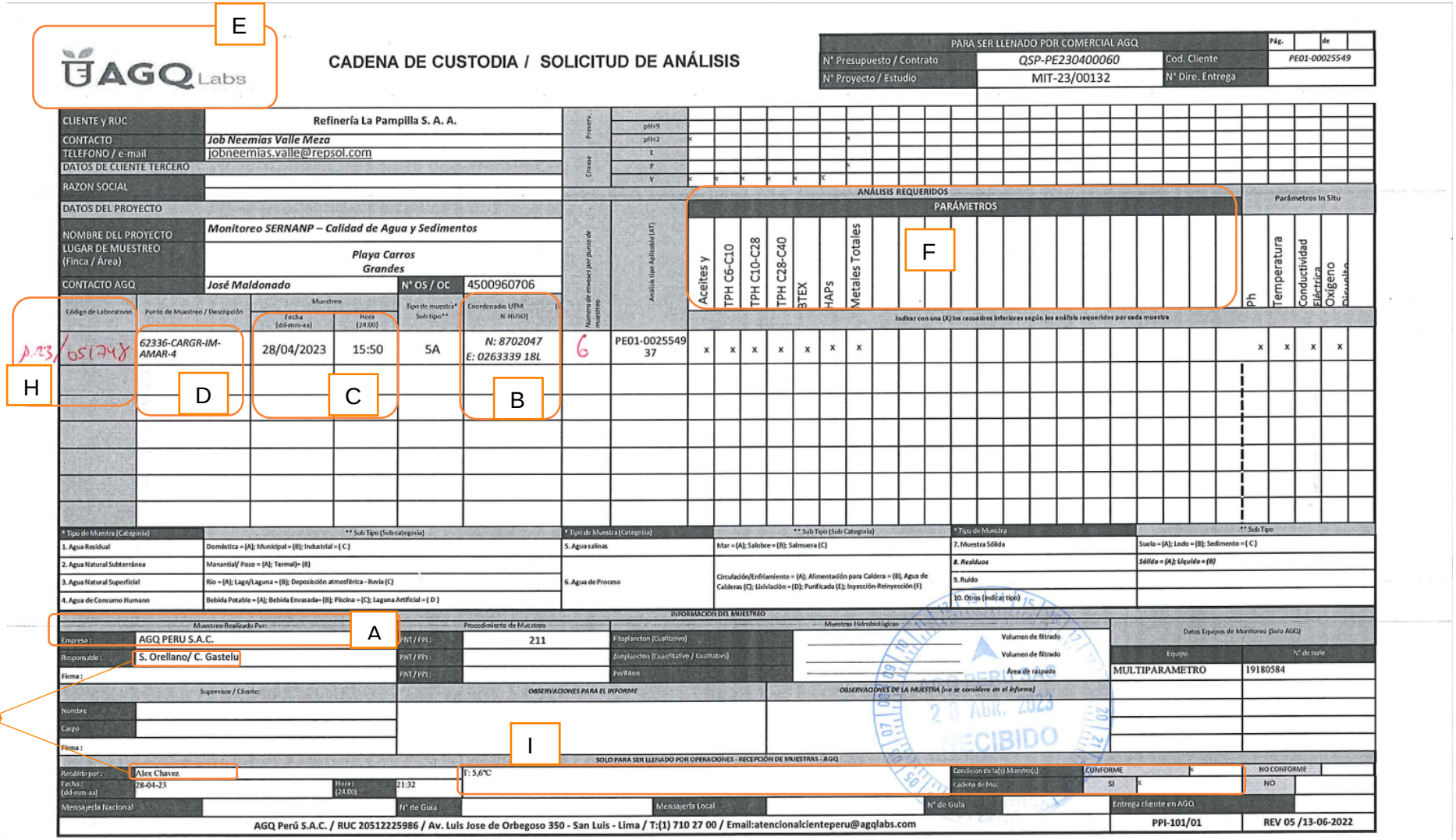
El laboratorio AGQ Perú S.A.C. es el responsable de la toma de muestras y de las determinaciones analíticas para agua y sedimento, esto a nivel intermareal y submareal.

En el Apéndice D 2-3 se presenta la documentación de la cadena de custodia para cada muestra colectada en el presente PR. Cada cadena contiene la siguiente información:

- Nombre de la empresa y del responsable del muestreo.
- Datos de identificación de la muestra (coordenadas UTM)
- Fecha y hora de muestreo.
- Código de las muestras.
- Nombre del laboratorio que recibe las muestras
- El análisis requerido, dependiendo de la matriz a evaluar, pudiendo ser: Hidrocarburos Totales de Petróleo TPH, Hidrocarburos Totales de Petróleo (Fracción Aromática), Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP), Aceites y Grasas, BTEX y metales totales. El presenta los parámetros analizados en muestras de sedimento y agua de mar.
- Identificación del responsable del muestreo y el responsable de la recepción de la muestra en el laboratorio. Cada cadena de custodia contiene el nombre de la persona especifica encargada de la muestra (Ver Cuadro N° 154).
- Respecto al número de hoja (folio), cada muestra cuenta con un número de referencia del laboratorio, el cual esta expresado en la cadena de custodia como "código de laboratorio".
- Condiciones de preservación de las muestras, como la cadena de frio y el registro de la temperatura en el momento que se entrega la muestra al laboratorio.

Cabe precisar que, las características organolépticas de las muestras se detallan en el Apéndice D 2-5.

Figura N° 59.- Contenido de la cadena de custodia.



AGQ Labs

CADENA DE CUSTODIA / SOLICITUD DE ANÁLISIS

PARA SER LLENADO POR COMERCIAL AGQ			
N° Presupuesto / Contrato	QSP-PE230400060	Cod. Cliente	PE01-00025549
N° Proyecto / Estudio	MIT-23/00132	N° Dire. Entrega	

Pág. de

CLIENTE y RUC	Refinería La Pampilla S. A. A.
CONTACTO	Job Neemias Valle Meza
TELEFONO / e-mail	jobneemias.valle@repsol.com
DATOS DE CLIENTE TERCERO	
RAZON SOCIAL	
DATOS DEL PROYECTO	
NOMBRE DEL PROYECTO	Monitoreo SERNANP – Calidad de Agua y Sedimentos
LUGAR DE MUESTREO (Finca / Area)	Playa Carros Grandes
CONTACTO AGQ	José Maldonado — N° OS / OC: 4500960706

Preserv.: pH>9; pH<2. Envase: E, P, V.

ANÁLISIS REQUERIDOS — PARÁMETROS: Aceites y; TPH C6-C10; TPH C10-C28; TPH C28-C40; BTEX; HAPs; Metales Totales. Parámetros In Situ: Ph; Temperatura; Conductividad Eléctrica; Oxígeno Disuelto.

Indicar con una (X) los recuadros inferiores según los análisis requeridos por cada muestra

Código de Laboratorio	Punto de Muestreo / Descripción	Muestreo Fecha (dd-mm-aa)	Muestreo Hora (24:00)	Tipo de muestra* Sub tipo**	Coordenadas UTM N-HUSO	Numero de envases por punto de muestreo	Análisis tipo Aplicable (AT)	Aceites y	TPH C6-C10	TPH C10-C28	TPH C28-C40	BTEX	HAPs	Metales Totales	Ph	Temperatura	Conductividad Eléctrica	Oxígeno Disuelto
A-23/05174X	62336-CARGR-IM-AMAR-4	28/04/2023	15:50	5A	N: 8702047 E: 0263339 18L	6	PE01-0025549 37	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

* Tipo de Muestra (Categoría)	** Sub Tipo (Sub categoría)	* Tipo de Muestra (Categoría)	** Sub Tipo (Sub Categoría)	* Tipo de Muestra	** Sub Tipo
1. Agua Residual	Doméstica = (A); Municipal = (B); Industrial = (C)	5. Agua salinas	Mar = (A); Salobre = (B); Salmuera (C)	7. Muestra Sólida	Suelo = (A); Lodo = (B); Sedimento = (C)
2. Agua Natural Subterránea	Manantial/ Pozo = (A); Termal)= (B)	6. Agua de Proceso	Circulación/Enfriamiento = (A); Alimentación para Caldera = (B), Agua de Calderas (C); Lixiviación = (D); Purificada (E); Inyección-Reinyección (F)	8. Residuos	Sólido = (A); Líquido = (B)
3. Agua Natural Superficial	Rio = (A); Lago/Laguna = (B); Deposición atmosférica - lluvia (C)			9. Ruido	
4. Agua de Consumo Humano	Bebida Potable = (A); Bebida Envasada= (B); Piscina = (C); Laguna Artificial = (D)			10. Otros (indicar tipo)	

INFORMACIÓN DEL MUESTREO

Muestreo Realizado Por:		Procedimiento de Muestreo		Muestras Hidrobiológicas		Datos Equipos de Monitoreo (Solo AGQ)	
Empresa :	AGQ PERU S.A.C.	PNT / PPI :	211	Fitoplancton (Cualitativo)	Volumen de filtrado	Equipo	N° de serie
Responsable :	S. Orellano/ C. Gastelu	PNT / PPI :		Zooplancton (Cuantitativo / Cualitativo)	Volumen de filtrado	MULTIPARAMETRO	19180584
Firma :		PNT / PPI :		Perifiton	Área de raspado		

Supervisor / Cliente:	OBSERVACIONES PARA EL INFORME	OBSERVACIONES DE LA MUESTRA (no se considera en el informe)
Nombre		
Cargo		
Firma :		

SOLO PARA SER LLENADO POR OPERACIONES - RECEPCIÓN DE MUESTRAS - AGQ

Recibido por :	Alex Chavez	T: 5,6°C		Condición de la(s) Muestra(s):	CONFORME	x	NO CONFORME
Fecha : (dd-mm-aa)	28-04-23	Hora: (24:00)	21:32	Cadena de frío:	SI	x	NO
Mensajería Nacional		N° de Guía		Mensajería Local		N° de Guía	
Entrega cliente en AGQ							

AGQ Perú S.A.C. / RUC 20512225986 / Av. Luis Jose de Orbegoso 350 - San Luis - Lima / T:(1) 710 27 00 / Email:atencionalcienteperu@agqlabs.com — PPI-101/01 — REV 05 /13-06-2022

RECIBIDO 26 ABR. 2023

A B C D E F G H I

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Cuadro N° 153.- Parámetros analizados en muestras de sedimento y agua de mar

Componente	Parámetros
Sedimento	**Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)**
	TPH F1 (C6-C10) TPH F2 (>10-C28) TPH F3 (>C28-C40) TPH (C6-C40)
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)
	Acenafteno, Acenaftileno, Antraceno, Benzo (a) antraceno, Benzo (a) pireno, Benzo (b) fluoranteno, Benzo (e) pireno, Benzo (g,h,i) perileno, Benzo (k) fluoranteno, Criseno, Dibenzo (a,h) antraceno, Fenantreno, Fuoranteno, Fluoreno, Indeno (1,2,3-cd) pireno, Naftaleno, Pireno, HAP (suma)
	Metales*
	Aluminio Total, Antimonio Total, Arsénico Total, Bario Total, Berilio Total, Bismuto Total, Boro Total, Cadmio Total, Calcio Total, Cerio Total, Cobalto Total, Cobre Total, Cromo Total, Estaño Total, Estroncio Total, Fósforo Total, Hierro Total, Litio Total, Magnesio Total, Manganeso Total, Mercurio Total, Molibdeno Total, Níquel Total, Plata Total, Plomo Total, Potasio Total, Selenio Total, Sodio Total, Talio Total, Titanio Total, Torio Total, Uranio Total, Vanadio Total, Wolframio Total, Zinc Total.
Agua de Mar	**Mediciones in situ**
	Potencial de hidrógeno (pH), Oxígeno disuelto, Conductividad eléctrica, Temperatura
	Aceites y Grasas
	Hidrocarburos Totales de Petróleo (Fracción Aromática)
	Hidrocarburos Totales de Petróleo TPH
	TPH F1 (C6-C10) TPH F2 (>10-C28) TPH F3 (>C28-C40) TPH (C6-C40)
	Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP)
	Acenafteno, Acenaftileno, Antraceno, Benzo (a) antraceno, Benzo (a) pireno, Benzo (b) fluoranteno, Benzo (e) pireno, Benzo (g,h,i) perileno, Benzo (k) fluoranteno, Criseno, Dibenzo (a,h) antraceno, Fenantreno, Fuoranteno, Fluoreno, Indeno (1,2,3-cd) pireno, Naftaleno, Pireno, HAP (suma)
	BTEX
	Benceno, Tolueno, Etilbenceno, m,p-Xileno, o-Xileno, Xilenos, suma BTEX
	Metales
	Aluminio Total, Antimonio Total, Arsénico Total, Bario Total, Berilio Total, Bismuto Total, Boro Total, Cadmio Total, Calcio Total, Cerio Total, Cobalto Total, Cobre Total, Cromo Total, Estaño Total, Estroncio Total, Fósforo Total, Hierro Total, Litio Total, Magnesio Total, Manganeso Total, Mercurio Total, Molibdeno Total, Níquel Total, Plata Total, Plomo Total, Potasio Total, Selenio Total, Sodio Total, Talio Total, Titanio Total, Torio Total, Uranio Total, Vanadio Total, Wolframio Total, Zinc Total.

Nota: *La determinación analítica de metales en sedimentos intermareales solo se realiza en las siguientes formaciones costeras: Playa Acantilado SN7, Playa El Estanque y Club Naval de Ancón.

Cuadro N° 154.- Nombre del responsable del muestreo y responsable de recibir la muestra en laboratorio

Responsable	Nombre del responsable
Nombre del responsable del muestreo.	Ricardo Alonso More Juarez José Carlos De Lama Diaz Cesar Arnaldo Camacho Cotrina David Alfredo Quispe Flores Edwin Ernesto Zavaleta Huiza Melvyn Luis Ramos Soto Diego Rodolfo Ramirez Ticlla Sergio Joao Orellano Salvador Eduardo Daniel Carranza Abastos Alberto Edgar Salazar Cabanillas Kenedy Arturo Palomino Soto Charles Alberto Gastelu Torres Cesar Augusto Castillo Osorio Edinson Jesus Torres Huarcaya Luis Antonio Cruz Lachos Henry Clever Amaro Gutierrez
Identificación de la persona que recibe las muestras en el laboratorio	Rudy Meza Medina Alex Enrique Chavez Quispe Alder Anthony Baez Gomez

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

5.4.3.2. Procedimiento de aseguramiento de los trabajos de campo

Durante todos los trabajos de campo se realizaron actividades para el control de calidad del muestreo, que sirvieron para medir o evaluar los efectos de posibles errores o de la variabilidad tanto en el muestreo como en el análisis químico. La evaluación persiguió disminuir la incertidumbre a un grado tolerable, si bien a veces hay incertidumbres que se logran disminuir y es importante tenerlas en cuenta para la correcta toma de decisiones. Asimismo, el personal que participó en los trabajos de campo dispone de formación específica y experiencia previa en este tipo de trabajos.

A fin de minimizar la posibilidad de contaminación cruzada, las muestras de sedimento fueron extraídas con guantes de protección de un solo uso y desechables, intentando seleccionar las zonas que no estuvieron en contacto con los instrumentos y/o equipos de muestreo, y con la ayuda de una paleta pequeña de tipo jardinero, fueron colocadas en envases provistos por el mismo laboratorio, evitando que quede aire en el interior de estos. Asimismo, la paleta fue limpiada entre las diferentes tomas de muestra, enjuagándola con agua destilada o jabonosa y dejándola secar antes de su uso.

5.4.3.3. Determinaciones analíticas - duplicados

A continuación, se detallan los criterios utilizados en el presente PR para el análisis de las muestras duplicadas, la cual forma parte primordial para el aseguramiento de la calidad de los resultados.

5.4.3.3.1. Laboratorio acreditado

Como parte del plan de aseguramiento de la calidad, las determinaciones analíticas serán realizadas por el laboratorio AGQ Perú el cual se encuentra acreditado por el Instituto Nacional de Calidad - INACAL (ver Apéndice D 2-8). Cabe mencionar que las muestras duplicadas serán analizadas en el mismo laboratorio por ser el único acreditado por el INACAL que cuenta con límites de detección y cuantificación para TPH y HAP que permiten cumplir con los valores de los niveles de fondo determinados por el OEFA.

5.4.3.3.2. Determinación del número de muestras duplicadas

Para proceder verificar la precisión combinada entre el muestreo de campo y el análisis de laboratorio, y tomando como referencia la Guía para el Muestreo de Suelo[51], se tomó un porcentaje del 5% de muestras duplicadas de campo debido a que nuestra Área de Estudio es mayor a 20 ha, cabe indicar que este porcentaje se calculó en función al total de muestras recogidas en la Zona de Estudio 2, la cual tiene una extensión de total de aproximadamente 10 mil ha, considerando el Área de Estudio en la zona marina, y abarca de manera integral las áreas de estudio de los cinco (5) PR que comprende el Área de Estudio de 24 formaciones costeras.

5.4.3.3.3. Indicador para medir la calidad del muestreo

El indicador empleado para medir la calidad del muestreo fue la Diferencia Porcentual Relativa (DPR), para el cálculo de la DPR se tomaron las recomendaciones establecidas por la norma canadiense (CCME, 2016a)[52] las cuales se resumen en los siguientes puntos:

Criterio 1:

<u>Para muestras de calidad de agua de mar:</u>

51 Guía para el Muestreo de Suelos, aprobada mediante R.D. N° 085-2014-MINAM
52 Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). (2016a). Guidance Manual for Environmental Site Characterization in Support of Environmental and Human Health Risk Assessment. Volume 1. Guidance Manual. Ottawa: CCME.

Si, X e Y > LC, además DPR ≤ 20%

Entonces se considera que las muestras MO y MD cumplen el control de calidad.

Para muestras de calidad de sedimentos:

Si, X e Y > LC, además DPR ≤ 30%

Entonces se considera que las muestras MO y MD cumplen el control de calidad.

DONDE:

$$\text{DPR} = \frac{|X-Y|}{\left(\frac{X+Y}{2}\right)} x100$$

DPR	=	*Diferencia porcentual relativa*
X	=	*Resultado de la muestra original (MO)*
Y	=	*Resultado de la muestra duplicada (MD)*
LC	=	*Límite de cuantificación*

Criterio 2:

Para muestras de calidad de agua de mar y calidad sedimentos:

Si: DPR>30%, X e Y se encuentran cerca al LC, y además X e Y < 5(LC)

Entonces, si $|X-Y| < 2(LC)$ se considera que las muestras MO y MD cumplen el control de calidad.

DONDE:

DPR	=	*Diferencia porcentual relativa*
X	=	*Resultado de la muestra original (MO)*
Y	=	*Resultado de la muestra duplicada (MD)*
LC	=	*Límite de cuantificación*

5.5. DESCRIPCIÓN DE LOS RESULTADOS DE CAMPO Y LABORATORIO

Considerando que algunos puntos de muestreo abiótico se encontraban dentro de la Zona Reservada de Ancón y de Reserva Nacional del Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras, se solicitó al SERNANP los permisos de ingreso correspondientes, los cuales fueron autorizados mediante la Carta N°008-20223, SERNANP-ZRA-J y Carta N°061– 2023 - SERNANP-RNSIIPG. Los permisos se encuentran en el Apéndice D 2.14.

Para la evaluación de flora y fauna, cuyos puntos de muestro se encontraban fuera de las Zonas de Reserva se solicitó autorización al SERFOR, la cual fue aprobada mediante la Resolución de

Dirección General N°D000343-2023-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFFS de fecha 19 de julio del 2023 y para aquellos puntos ubicados dentro de las Zonas de Reserva se solicitó autorización al SERNANP, la cual se aprobó el 19 de setiembre del 2023 mediante la Resolución Directoral N°225-2023-SERNANP-DGANP. Asimismo, para el muestreo hidrobiológico se solicitó autorización a PRODUCE, la cual fue aprobada mediante Resolución Directoral Nº00352-2023-PRODUCE/DGPCHDI de fecha 21 de abril del 2023. En el Apéndice D 3.8 se encuentran las autorizaciones expedidas para el muestreo de flora, fauna e hidrobiología.

5.5.1. Componente abiótico

5.5.1.1. Estándares de comparación

El desarrollo de estándares de calidad para una determinada matriz ambiental es un proceso complicado. Llegar a cualquier estándar requiere de un amplio conocimiento de las características físicas, químicas y biológicas de la matriz ambiental objeto de evaluación, así como las características ambientales, sociales, y económicas del área local.

Una vez que se cuenta con dicha información se desarrollan los estándares, considerando las especies presentes, el tipo de matriz y las condiciones ambientales, relevantes en el entorno del recurso ambiental evaluado.

Para los Planes de Rehabilitación, en el marco de la emergencia ambiental originada por el derrame de la refinería La Pampilla, visto la diversidad de contaminantes de potencial interés y la carencia de estándares de calidad para la matriz ambiental sedimentos, se aplicarán distintos estándares de calidad ambiental de acuerdo con la matriz y con el tipo de contaminante, lo cual se resumen en el Cuadro N° 155, a continuación:

Cuadro N° 155.- Estándares a Considerar en los Planes de Rehabilitación

Estándar	Nombre	Componente ambiental	Contaminante
ECA-CCME Canadian Council of ministers of the Environment, CCME	Canadian Water Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life	Agua de mar Sedimentos	• HAP • metales
ECA-RBCA Atlantic Partnership in RBCA Implementation (PIRI)	Atlantic RBCA (Risk-Based Corrective Action) for Impacted Sites in Atlantic Canada – Version 4.0 Atlantic RBCA - Ecological Tier I Environmental Quality Standards (EQS) for Sediment (mg/kg)	Sedimentos	• HAP • TPH • metales

Cuadro N° 155.- Estándares a Considerar en los Planes de Rehabilitación

Estándar	Nombre	Componente ambiental	Contaminante
ECA-AUS Australian and New Zealand Environment and Conservation Council (ANZECC) Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand (ARMCANZ) CSIRO Land and Water Science Report 08/07.	Australian and New Zealand Guidelines for Fresh and Marine Water Quality. Revision of the ANZECC/ARMCANZ Sediment Quality Guidelines	Sedimentos	• TPH • metales
NF-OEFA (*) Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental	Determinación de niveles de fondo y niveles de referencia de metales e hidrocarburos de petróleo en sedimento marino de las bahías de Lima y Huacho.	Sedimentos	• TPH • HAP • metales

Nota: (*) Los NF-OEFA no corresponden a estándares de calidad ambiental (ECA).
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Es importante destacar la diferencia entre los estándares de nivel internacional que se implementan en los Planes de Rehabilitación y los niveles de fondo. Por un lado, los ECA[53] tienen un fundamento basado en riesgo, es decir, que se considera que la concentración de un contaminante, por debajo del valor del estándar, no implica un riesgo significativo para la salud de las personas o para el ambiente. Por otro lado, los niveles de fondo[54], por definición, describen concentraciones naturales de una matriz ambiental, que pueden incluir, además, aportes de fuentes antropogénicas, no relacionadas con el entorno afectado.

De acuerdo con lo anterior, se manifiesta una clara diferencia entre los estándares de nivel internacionales y los niveles de fondo manejados por el OEFA, siendo estos últimos, sin desmerecer su significado, el resultado de un análisis estadístico, más no bajo consideraciones de riesgo, ni a la salud ni al ambiente. Visto el nivel de fondo de OEFA como un valor de referencia para sedimentos, en condiciones previas al derrame, estos niveles de fondo han sido incorporados también en el análisis, como un referente de los resultados analíticos que se presenten, destacando siempre su diferencia con respecto a un ECA.

Se debe puntualizar que las aproximaciones efectuadas para generar los estándares que serán aplicados, son distintas, y el espíritu de este apartado no es el de estandarizar la información

[53] Ley Nº 28611 (Ley General del Ambiente) - Artículo 31°: Del Estándar de Calidad Ambiental. El Estándar de Calidad Ambiental - ECA es la medida que establece el nivel de concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, presentes en el aire, agua o suelo, en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni al ambiente.
54 Decreto Supremo N° 012-2017-MINAM – Disposiciones Generales – Artículo 4.15 Nivel de Fondo.- Concentración de origen natural de una o más sustancias químicas presentes en los componentes ambientales, que puede incluir el aporte de fuentes antrópicas no relacionadas al sitio potencialmente contaminado o sitio contaminado.

presentada. Se reconocen las particularidades y excepciones en la aplicación de cada uno de los estándares de nivel internacional presentados.

Por otro lado, se parte de la carencia de estándares de calidad para la matriz ambiental sedimentos en el Perú y de la solidez científica y reconocimiento de cada grupo de trabajo internacional que ha sido responsable de la información que, a continuación, se presenta. Se reitera que el fundamento de todos los estándares presentados se deriva de un principio de riesgo ecológico sobre la biota asociada a los sedimentos.

En relación con los estándares de nivel internacional de referencia para agua de mar, solo persiguen complementar la información de algunos parámetros no considerados en la referencia ambiental nacional y sumar valor a la evaluación o comparación, que se pueda hacer, sobre aquellos parámetros que sí se encuentran normados en Perú.

5.5.1.1.1. Estándares de calidad de nivel internacional

En los siguientes apartados se describe cada estándar, así como su valor agregado dentro del Plan de Rehabilitación.

A. Estándares de Calidad para Sedimentos

Los estándares de calidad de los sedimentos tienen una marcada relevancia ya que inciden en la biología y dinámica de los organismos de vida acuática, los cuales pueden estar expuestos a determinados contaminantes a través de sus interacciones inmediatas con el sedimento (lecho marino o zona intermareal). Por lo tanto, el uso de estándares de calidad para sedimentos permite, por un lado, evaluar la potencial incidencia ecotoxicológica de contaminantes asociados estos y, por el otro, como instrumento en la gestión y fiscalización de la calidad, de ecosistemas marino-costeros.

La matriz ambiental sedimentos no cuenta con un instrumento que permita regular o calificar su condición ambiental a través de un estándar de calidad ambiental (ECA). En este sentido, diferentes instrumentos jurídicos[55] hacen mención o referencia de que, en casos de sustancias no reguladas en los ECA nacionales, se podrán aplicar estándares de nivel internacional.

Dada la relevancia de los Planes de Rehabilitación en el marco de la emergencia ambiental originada por el derrame, del cual es objeto este instrumento de gestión ambiental

[55] *Ley General del Ambiente (Ley N° 28611), D.S. N° 012-2017-MINAM, Oficio No. 121-2018-MINAM/VGMA*

complementario, han sido considerados estándares de calidad internacionales, ampliamente utilizados en el Perú y en otros países, los cuales se describen, a continuación.

a. Consejo de ministros del ambiente de Canadá (ECA-CCME[56])

Los lineamientos sobre la calidad de los sedimentos para la protección de los recursos biológicos de vida acuática se derivan de la información ecotoxicológica disponible sobre el efecto de contaminantes en estos organismos acuáticos. Los lineamientos resultantes de la secuencia de pasos que se mencionan, a continuación, proporcionan valores de referencia científicos que se utilizarán como base para establecer, a través de la evaluación, objetivos de calidad de los sedimentos, como parte de estrategias de gestión orientadas a mantener la salud del ecosistema marino a largo plazo.

La información de cada parámetro químico proporciona la base para derivar los estándares de calidad, usando la aproximación del peso de las evidencias. Los criterios de evaluación de datos químicos, toxicológicos, y los procedimientos para derivar estos lineamientos utilizando la información compilada en el BEDS[57] se hizo siguiendo los siguientes pasos:

- Evaluación de naturaleza química de cada parámetro
- Revisión de la química sedimentaria
- Evaluación de data toxicológica (revisión bibliográfica)
- Pruebas toxicológicas específicas
- Cumplimiento con los estándares mínimos de la información evaluada (NSTP[58])
- Generación de los Estándares provisionales (ISQG[59])

A partir de la evaluación de toda la información generada se establece, con el apoyo y participación de un grupo de especialistas, el valor umbral (TEL[60]). Si se cumplen determinadas premisas en cuanto a la representatividad de la data, a partir del valor umbral se determina el estándar de calidad (SQG), que para CCME, resulta aún provisional (ISQG).

Un estándar definitivo (SQG[61]) se puede derivar de los provisionales si estos son compatibles con la información que esté disponible y permita vincular los ISQG con tipos de sedimentos y/o características del sedimento o de la columna de agua suprayacente (es decir, un peso de

[56] *Canadian Council of Ministers of the Environment 1995. CCME EPC-98E*
[57] *Biological Effects Database for Sediments (BEDS por su acrónimo en inglés)*
[58] *National Status and Trends Program (NSTP, por su acrónimo en inglés)*
[59] *Interim sediment quality guideline (ISQG, por su acrónimo en inglés)*
[60] *Threshold effect level (TEL, por su acrónimo en inglés)*
[61] *Standard quality guideline (SQG, por su acrónimo en inglés)*

evidencia debe definir claramente las relaciones de estos factores con efectos biológicos adversos).

Se presentan dos niveles de concentración, de acuerdo con el criterio u orientación de la comparación. El PEL[62] que representa el límite inferior del rango de concentraciones químicas que son usualmente o siempre asociadas con efectos biológicos adversos, sobre determinados organismos estudiados. El ISQG representa las concentraciones de parámetros químicos en sedimentos que se consideran aceptables y, por lo tanto, en general, investigaciones posteriores de sitios que reporten valores por debajo de estos valores para sedimentos tendrían una prioridad relativamente baja.

Por lo anterior, y visto que el interés del Plan de Rehabilitación se orienta a la recuperación de las funciones del ecosistema, visto como un sistema y no focalizado en determinados grupos biológicos, se aplicará en la evaluación el estándar ISQG, para los sedimentos, para los parámetros químicos: HAP y metales (visto que no contempla ni TPH ni fracciones de hidrocarburos), los cuales se presentan en el Cuadro N° 156.

Cuadro N° 156.- Valores ISQG/PEL - Guía Canadiense de Calidad Ambiental para Sedimentos Marinos (CCME)

Parámetro	Unidad de medida	Concentración Sedimentos Marinos (mg/kg)	
		ISQG	PEL
Hidrocarburos Poliaromáticos			
Naftaleno	mg/kg	0,0346	0,391
Acenaftileno	mg/kg	0,00587	0,128
Acenafteno	mg/kg	0,00671	0,0889
Fluoreno	mg/kg	0,0212	0,144
Fenantreno	mg/kg	0,0867	0,544
Antraceno	mg/kg	0,0469	0,245
Fluoranteno	mg/kg	0,113	0,1494
Pireno	mg/kg	0,153	1,398
Benzo(a)antraceno	mg/kg	0,748	0,693
Criseno	mg/kg	0,108	0,846
Benzo(a)pireno	mg/kg	0,0888	0,763
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/kg	0,00622	0,135
Metales			
Cadmio	mg/kg	0,700	4,2
Cobre	mg/kg	18,7	108
Hierro	mg/kg	-	-
Plomo	mg/kg	30,200	112,0
Nickel	mg/kg	-	-

[62] *Probable effect level (PEL, por su acrónimo en inglés)*

Cuadro N° 156.- Valores ISQG/PEL - Guía Canadiense de Calidad Ambiental para Sedimentos Marinos (CCME)

Parámetro	Unidad de medida	Concentración Sedimentos Marinos (mg/kg)	
		ISQG	PEL
Vanadio	mg/kg	-	-

Fuente: Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life (July 2021, updated July 2022)- Canadian Council of ministers of the Environment, CCME.

b. Asociación del Atlántico para la implementación de RBCA[63] (ECA-RBCA)[64]

Los estándares RBCA de la zona del Atlántico canadiense son parte de un protocolo para la evaluación de riesgo ecológico, los cuales ayudan a determinar contaminantes de preocupación, receptores y posibles vías de exposición.

Gran parte de la data utilizada para derivar los estándares de calidad para sedimentos se basa en las siguientes fuentes:

- Atlantic PIRI (2021; 2012) ESLs65 (para BTEX e hidrocarburos de petróleo).
- CCME Estándares de calidad para sedimentos para la protección de la vida acuática.
- Estándares de calidad ambiental Federales (Canadá).
- Ministerio para el ambiente y estrategias para el cambio climático de Columbia Británica.
- Ministerio del Ambiente de Ontario. 2008. Estándares para la identificación, gestión y manejo de sedimentos contaminados en Ontario: una aproximación integrada.
- Jurisdicción de los Estados Unidos que incluyen varios estándares para sedimentos desarrollados por el programa USEPA y las regulaciones de algunos estados particulares.

Varios de los estándares para el ECA-RBCA se basan en el principio de co-ocurrencia (es decir, correlaciones o coincidencias de un posible impacto sobre organismos bentónicos a partir de concentraciones conocidas de compuestos químicos en sedimentos). Si bien hay una serie de enfoques diferentes para evaluar estas co-ocurrencias, la mayoría tienen una serie de similitudes, por lo que se considera adecuado adoptar este tipo de estándares sin ninguna modificación, a pesar de que las diferentes sustancias tienen estándares que se derivaron utilizando diferentes aproximaciones.

Como premisa en la evaluación de estándares de calidad de sedimentos basados en la co-ocurrencia, solo se consideraron aquellos relativos al nivel de efecto biológico adverso probable (PEL) o similares. Se ha visto a partir de los últimos veinte o más años que los estándares de

[63] *Atlantic Partnership in RBCA implementation (PIRI)*
[64] *ATLANTIC RBCA ENVIRONMENTAL QUALITY STANDARDS. July 2021, updated July 2022, updated June 2023*
[65] *Environmental screening leveles (ESL, por su acrónimo en inglés)*

nivel de efecto biológico bajo o de no efecto biológico adverso han sido muy conservadores, y su superación, a menudo, no se correlaciona bien en las evaluaciones de riesgos en ambientes acuáticos. No obstante, la superación del nivel de efecto biológico adverso probable (PEL) es un indicador más realista de efectos adversos a nivel de población en comunidades de invertebrados bentónicos.

Específicamente para el caso del TPH66, el fundamento para derivar este estándar corresponde a la más baja concentración para la cual se encontró una correlación negativa entre la abundancia de organismos y la concentración de TPH, lo que ocurría la mayoría de las veces por encima de este umbral.

Como los niveles de detección de sedimentos se derivaron en base a datos modelados, se llevó a cabo un programa de pruebas de toxicidad para validar los valores propuestos para sedimentos. Los resultados de las pruebas de toxicidad indicaron una buena concordancia entre la concentración de TPH prevista en sedimentos y la toxicidad, lo que respalda el estándar propuesto.

Para el caso de metales y HAP, en el Plan de Rehabilitación se aplicarán los estándares de calidad ambiental para sedimentos, nivel ecológico TIER 1[67], actualizado a junio de 2023.

Asimismo, para la concentración máxima de TPH en sedimentos para la protección de agua dulce y de vida acuática marina, el estándar de 500 mg/kg es ampliamente utilizado para determinar el estatus de calidad desde un punto de vista de riesgo. Se entiende que, el estándar para TPH considera las cadenas de carbonos de C6 a C32, mientras que los métodos de ensayos analíticos acreditados en el Perú consideran las cadenas de carbonos de C6 a C40. Si bien las cadenas no son iguales, se debe considerar que el rango de cadenas comprendido en los ensayos analíticos es superior al comprendido en el estándar, por lo que igualmente se considera la comparación con el estándar ECA-RBCA de manera referencial (Ver Cuadro N° 157).

No obstante, partiendo de la inexistencia de estándares de calidad para sedimentos en el Perú, del principio precautelatorio, y de su fundamento en criterios de riesgo al componente bentónico asociado a los sedimentos, el uso de este estándar se considera una buena aproximación para evaluar la calidad ambiental de esta matriz ambiental dentro de los Planes de Rehabilitación.

[66] *Corresponde a la suma de todos los hidrocarburos de petróleo (incluyendo fracciones alifáticas y aromáticas) para una cadena de carbonos de C6 a C32, menos BTEX.*
[67] *La evaluación de riesgo ecológico nivel TIER 1 se lleva a cabo para identificar sustancias químicas de potencial preocupación y que pueden presentar riesgos para el ambiente.*

Cuadro N° 157.- Nivel Ecológico TIER 1 - Estándares de Calidad Ambiental para Sedimentos (Atlantic RBCA)

Parámetro	Unidad de medida	Concentración Sedimentos Marinos (mg/kg)
Hidrocarburos de Petróleo		
TPH max (C6-C32)	mg/kg	500
Hidrocarburos Poliaromáticos		
Naftaleno	mg/kg	0,391
Acenaftileno	mg/kg	0,128
Acenafteno	mg/kg	0,0889
Fluoreno	mg/kg	0,144
Fenantreno	mg/kg	0,544
Antraceno	mg/kg	0,245
Fluoranteno	mg/kg	1,494
Pireno	mg/kg	1,398
Benzo(a)antraceno	mg/kg	0,693
Criseno	mg/kg	0,846
Benzo(a)pireno	mg/kg	0,763
Dibenzo(a,h)antraceno	mg/kg	0,135
Metales		
Cadmio	mg/kg	4,2
Cobre	mg/kg	108
Hierro	mg/kg	-
Plomo	mg/kg	112
Nickel	mg/kg	50
Vanadio	mg/kg	-

Fuente: Atlantic RBCA - Ecological Tier I Environmental Quality Standards (EQS) for Sediment (mg/kg). June 2023.

c. Consejo para el ambiente y la conservación de Australia y Nueva Zelanda (ECA-AUS) [68]

Los estándares de calidad desarrollados por el Consejo para el ambiente y la conservación y el Concejo de agricultura y gestión de recursos de Australia y Nueva Zelanda, en el marco de la Estrategia Nacional de Australia para la gestión de la calidad del agua (NWQMS), cuenta con el soporte científico de la CSIRO[69], y representa, en el marco de los Planes de Rehabilitación, valiosa información de soporte en la evaluación, muy particularmente debido a que Perú se encuentra, aproximadamente, dentro de la misma franja latitudinal en la que localiza Australia, lo que permite inferir que las condiciones ambientales (en general) pueden ser similares.

[68] *Australian and New Zealand Environment and Conservation Council (ANZECC); Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand (ARMCANZ)*
[69] *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO, por su acrónimo en inglés)*

La derivación de estándares de calidad ambiental para los sedimentos, en el caso de Australia comprende dos vías de análisis (se direcciona el análisis para los parámetros considerados en esta referencia internacional), una para metales y otra para los hidrocarburos totales de petróleo.

Para los metales, los estándares se fundamentan en el trabajo de Long et al. (1995)[70], en el que los datos sobre la química de los sedimentos y los efectos biológicos, de numerosos estudios, se compilaron y analizaron para respaldar la derivación de los estándares.

La base de datos utilizada originalmente se mejoró excluyendo datos de agua dulce e incluyendo datos de sitios adicionales, pruebas biológicas para determinados contaminantes. El enfoque implicó tres pasos:

- Reunir, evaluar y cotejar toda la información disponible en la que se reportaron efectos biológicos adversos para concentraciones químicas en sedimentos;
- Identificar los rangos en los que las concentraciones químicas que fueron, inusual, ocasional o frecuentemente asociadas con estos efectos; y
- Determinar la incidencia de los efectos biológicos dentro de cada uno de los rangos de concentraciones para cada químico, como una estimación de la precisión del proceso de generación de los lineamientos.

Se derivan en este caso, dos niveles de valoración, el ECA (SQG) y el ECA-alto (High-SQG). El primero responde a la distribución de las respuestas toxicológicas a las concentraciones en percentiles por debajo del 10%. El límite superior del estándar surge del umbral de respuesta (TEL) o del nivel de efecto probable (PEL).

Para el caso de los hidrocarburos totales de petróleo, la cantidad de data disponible relacionada con los umbrales de concentración que generan efectos en la biota hace difícil establecer generar estándares de calidad. Una vez que el TPH se deposita en los sedimentos, este se adsorbe en las partículas que lo conforman, en especial en condiciones de alto contenido de materia orgánica.

No todos los tipos de hidrocarburos de petróleo tienen el mismo grado de peligrosidad ante organismos, y su biodisponibilidad puede estar dominada por el largo de sus cadenas de carbono, el tiempo que hayan estado en el sedimento y la concentración en que se encuentran.

[70] *Incidence of Adverse Biological Effects Within Ranges of Chemical Concentration in Marine and Estuarine Sediments. (1995). Environmental Management.*

La variabilidad del TPH es muy alta, ergo, los efectos tóxicos también. De acuerdo con esto, Australia propone, con una óptica conservadora, un estándar fundamentado en la suma de las concentraciones que representan los límites de reporte (conocido también como límites de cuantificación)[71] por la mayoría de los laboratorios, para las diferentes cadenas de hidrocarburos (entre C6 y C36). Ello, visto que se ha reconocido que los umbrales reportados para efectos crónicos en especies indicadoras se ubican por encima de este límite, por lo cual establecen un valor de 275 mg/kg, que finalmente se aproxima a 280 mg/kg.

El estándar australiano establece un estándar alto (SQG-High) de 550 mg/kg, el cual es empírico, pero se acerca al establecido en la norma de ECA-RBCA.

Es importante destacar que Australia cuenta con investigaciones relevantes para la determinación de efectos sobre la biota asociada al sedimento dulceacuícola, en el que reporte una concentración de 860 mg/kg (Pettigrove and Hoffmann, 2005[72]), como umbral concentración para un efecto sobre los organismos en esta matriz ambiental. Si bien se trata de un medio distinto al marino, Simpson et al. (2013[73]), indican que los estándares e investigaciones pueden ser implementadas en cualquiera de los dos ambientes.

Si bien los límites de cuantificación que refiere el grupo australiano resulta elevado con respecto a los límites que manejan los laboratorios en Perú, y el estándar para TPH considera las cadenas de carbonos de C6 a C36, cuando los métodos de ensayos analíticos acreditados en el Perú consideran las cadenas de carbonos de C6 a C40, ante la inexistencia de un estándar de calidad para sedimentos en el Perú, el estándar ECA-AUS sigue siendo un estándar de referencia útil para TPH, dado que incluso es más restrictivo que el resto de estándares de nivel internacional que comúnmente se utilizan, y mantiene un fundamento basado en los efectos que puede producir este compuesto en la biota asociada al sedimento.

El estándar australiano reconoce que la aproximación para generar un estándar para TPH resulta de un fundamento “simplista”, pero igual refiere que, sin que exista data más robusta acerca de la relación causa-efecto, el derivar estándares más complejos, resulta poco apropiado[74].

---

[71] Limits of reporting (LoRs), se expresa como la concentración más baja de un químico que puede ser reportada por un laboratorio. Para este caso los australianos reportan: 25 mg/kg para C_6-C_9, 50 mg/kg para C_{10}-C_{14}, 100 mg/kg para C_{15}-C_{28}, y 100 mg/kg para C_{29}-C_{36}.
[72] Effect of long-chain hydrocarbon-polluted sediment on freshwater macroinvertebrates. 2005. Env. Tox. And Chem.
[73] Revision of the ANZECC/ARMCANZ Sediment Quality Guidelines. 2013. CSIRO Land and Water Science Report 08/07
[74] Revision of the ANZECC/ARMCANZ Sediment Quality Guidelines. 2013. CSIRO Land and Water Science Report 08/07

Para el Plan de Rehabilitación se usarán los estándares de calidad, para metales e hidrocarburos totales de petróleo, para la matriz sedimentos, y que se presentan en el Cuadro N° 158 a continuación:

Cuadro N° 158.- Valores SQG y SQG Recomendados - Estándares de Australia y Nueva Zelanda para la Calidad de Agua Dulce y Marina (ANZECC/ARMCANZ)

Parámetro	Unidad de medida	Concentración Sedimentos (mg/kg)	
		SQG	SQG-High
Hidrocarburos de Petróleo			
TPH total (C6-C36)	mg/kg	280	550
Metales			
Cadmio	mg/kg	1,5	10
Cobre	mg/kg	65	270
Hierro	mg/kg	-	-
Plomo	mg/kg	50	220
Nickel	mg/kg	21	52
Vanadio	mg/kg	-	-

Fuente: Revision of the ANZECC/ARMCANZ Sediment Quality Guidelines. CSIRO, 2013.

B. Estándares de Calidad para Agua de Mar

Perú cuenta con el DS-004-2017-MINAM, para la matriz ambiental agua superficial, en este caso específico, agua de mar. No obstante, la limitada lista de parámetros que presenta el estándar de calidad nacional versus el espectro de contaminantes de potencial interés asociados al derrame, justifica el uso, de forma referencial, de un estándar de calidad internacional que haya sido aplicado en el Perú, como el del Consejo de Ministros del Ambiente de Canadá (CCME)75.

El CCME ha desarrollado los estándares bajo criterios que se fundamentan en la duración del tiempo de exposición de organismos a ciertos parámetros: a corto o a largo plazo.

Los estándares para una exposición a largo plazo se originan de un ejercicio de evaluación de la respuesta de los organismos de un ecosistema acuático a concentraciones máximas de sustancias o contaminante. Este estándar de exposición a largo plazo está dirigido a la protección de todas las formas de vida acuática (todas especies, todas las etapas de vida) por períodos de exposición indefinidos.

Los estándares para una exposición a corto plazo están orientados a proteger sólo una fracción específica de individuos de efectos severos, tales como la letalidad. Los estándares para una exposición a corto plazo no cumplen con el principio de protección de todos los componentes del medio acuático y son, más bien, estimadores de efectos severos y están destinados a brindar

[75] *Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME, por su acrónimo en inglés)*

orientación sobre los impactos de manera transitoria en situaciones como, por ejemplo, eventos de derrame o liberación de sustancias de vida corta o no persistentes al medio acuático.

Como justificación adicional para un uso, a título referencial, de un estándar adicional al ECA aguas de Perú, se presenta lo siguiente:

- Los estándares son recomendaciones genéricas, de uso nacional (para Canadá), que se basan en los conocimientos científicos más actuales y en la información disponible en el momento de su desarrollo.
- Están destinadas a proteger todas las formas de vida acuática y sus diferentes ciclos, de los efectos negativos de parámetros ambientales alterados (por ejemplo, pH, temperatura u oxígeno disuelto) o de la exposición a contaminantes a través de la columna de agua.
- El desarrollo de estos estándares, con fundamento científico, considera todos componentes superiores del ecosistema acuático (p. e. algas, macrófitos, invertebrados y vertebrados) y sus diferentes estadios de vida acuática, si la información se encuentra disponible.

Los estándares para agua de mar que serán utilizados como referencia de la calidad ambiental de la matriz agua de mar, corresponden a los de “largo plazo” (long term), los cuales se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 159.- Valores Long Term - Guía Canadiense de Calidad Ambiental para Agua de Mar Marinos (CCME)

Parámetros	Concentración Agua de Mar	
	Unidad de medida	CCME
BTEX		
Benceno	mg/l	0,11
Tolueno	mg/l	0,215
Hidrocarburos Poliaromáticos		
Naftaleno	mg/l	0,0014
Metales		
Arsénico Total	mg/l	0,0125
Cadmio Total	mg/l	0,00012

Fuente: Canadian Sediment Quality Guidelines for the Protection of Aquatic Life (July 2021, updated July 2022)- Canadian Council of ministers of the Environment, CCME.

5.5.1.1.2. Estándares de calidad nacionales

A. Estándares de Calidad para Agua Superficial

Los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Agua Superficial fueron aprobados en el Decreto Supremo Nº 004-2017-MINAM. El ECA para Agua Superficial vigente comprende múltiples categorías y subcategorías; para determinar la categoría aplicable en la evaluación, se tendrá en cuenta el uso de los cuerpos de agua superficial y la "Clasificación del cuerpo de agua marino–costero" aprobada mediante Resolución Jefatural Nº 030-2016-ANA (ANA, 2016).

Cuadro N° 160.- Valores ECA para Agua Superficial

Parámetros	Concentración agua de mar – Categoría y Subcategoría				
	Unidad de medida	1 - Poblacional y Recreacional, Subcategoría B1: Aguas superficiales destinadas para recreación - Contacto Primario	Categoría 2 - Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales		4 - Conservación del ambiente acuático E3: Ecosistemas costeros y marinos
			C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino-costeras	C3: Actividades marino-portuarias, industriales o de saneamiento en aguas marino-costeras	
In situ					
Oxígeno Disuelto In Situ	mg/l	≥ 5	≥ 3	≥ 2,5	≥ 4
pH in situ	-	6,0 – 9,0	6,8 – 8,5	6,8 – 8,6	6,8 – 8,5
Temperatura In Situ	°C	-	Δ 3	Δ 3	Δ 2
BTEX					
Benceno	mg/l	-	-	-	0,05
Hidrocarburos Poliaromáticos					
Antraceno	mg/l	-	-	-	0,0004
Benzo (a) pireno	mg/l	-	-	-	0,0001
Fluoranteno	mg/l	-	-	-	0,001
Hidrocarburos Totales de Petróleo (Fracción Aromática)	mg/l	-	0,07	0,01	-
Naftaleno	mg/l	-	-	-	-
Hidrocarburos Totales de Petróleo					
Hidrocarburos Totales de Petróleo C6-C40	mg/l	-	-	-	0,5
Aceites y grasas					
Aceites y Grasas	mg/l	Ausencia de película visible	1,0	2,0	5,0
Metales					
Cadmio total	mg/l	0,01	0,01	-	-
Cadmio disuelto	mg/l	-	-	-	0,0088
Cobre total	mg/l	2,0	0,05	0,05	0,05
Cromo total	mg/l	0,05	0,05	0,05	0,05
Hierro	mg/l	0,03	-	-	-
Níquel total	mg/l	0,02	0,1	0,074	0,0082
Plomo total	mg/l	0,01	0,0081	0,03	0,0081

Nota: Las consideraciones y precisiones respecto de cada parámetro, las unidades de referencia y los valores de referencia para cada categoría y subcategoría se encuentran detalladas en el Anexo del D.S. N°004-2017-MINAM.
Fuente: ECA para Agua Superficial (D.S. N°004-2017-MINAM)
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

5.5.1.2. Niveles de fondo de OEFA

Respecto a la emergencia ambiental, el OEFA realizó la determinación de los niveles de fondo y niveles de referencia de hidrocarburos de petróleo y metales en sedimentos en el ámbito marino costero de las bahías de Lima y Huacho, de acuerdo con el Informe N° 00076-2022-OEFA/DEAM-STEC (11 de mayo de 2022). Para ello, evaluaron los ecosistemas marino-costeros, específicamente en los ambientes intermareal (arena de Playa) y submareal de las bahías de Huacho (distrito Huacho, provincia Huaura) y Lima, (distritos de Chorrillos y Barranco, provincia Lima), departamento de Lima.

Los niveles de fondo y niveles de referencia fueron presentados por el OEFA como criterios de comparación para la verificación de la limpieza ejecutada como parte de las Acciones de Primera Respuesta (APR), en las zonas alcanzadas por los derrames (ambiente submareal e intermareal).

En el Cuadro N° 161 se presentan los niveles de fondo y referencia y en el Cuadro N° 162 se presentan los valores guía recomendados para sedimentos en ambiente submareal e intermareal.

Cuadro N° 161.- Niveles de Fondo (NF) y Niveles de Referencia (NR) - OEFA (2022)

Parámetros	Ambiente Intermareal		Ambiente Submareal	
	NF (mg/kg PS)	NR (mg/kg PS)	NF (mg/kg PS)	NR (mg/kg PS)
TPH (>C_{10}-C_{28})	-	-	39,06	87,35
TPH (>C_{28}-C_{40})	-	-	38,75	77,91
TPH (C_6-C_{40})	-	-	73,62	172,6
Aluminio	7543,00	9 466,00	9 581	12 372
Arsénico	7,09	9,14	11,42	13,27
Bario total	15,80	20,26	40,74	68,92
Calcio	14236,00	25 955,00	12 468	15320
Cadmio	0,11	0,21	2,2	5,089
Cobalto	3,71	4,42	4,87	6,092
Cromo total	8,64	11,59	15,04	18,23
Cobre	7,91	11,00	15,15	25,59
Hierro	12 403,00	15 396,00	13 958	16 956
Potasio	1 007,00	1 344,00	1 431	2 057
Litio	9,14	10,74	17,62	25,45
Magnesio	4 451,00	5 128,00	5 165	6 772
Manganeso	185,50	230,40	177,5	220,1

Cuadro N° 161.- Niveles de Fondo (NF) y Niveles de Referencia (NR) - OEFA (2022)

Parámetros	Ambiente Intermareal		Ambiente Submareal	
	NF (mg/kg PS)	NR (mg/kg PS)	NF (mg/kg PS)	NR (mg/kg PS)
Molibdeno	0,28	0,36	0,7	1,193
Sodio	2 081,00	3 299,00	4 545	6 770
Níquel	3,64	4,39	5,707	9,1
Fósforo	1 159,00	1 815,00	1879	2537
Plomo	7,56	9,49	16,64	23,43
Selenio	1,79	2,34	2,59	3,186
Estaño	1,03	1,81	1,765	2,62
Estroncio	54,77	77,00	83,06	103,6
Titanio	507,70	693,00	691,6	908,2
Vanadio	33,01	47,06	42,48	53,6
Zinc	35,23	48,00	52,09	74,07
Boro	6,20	9,29	10,16	13,67
Berilio	0,21	0,30	0,28	0,326
Antimonio	0,06	0,13	0,105	0,137
Talio	0,04	0,12	0,49	0,749
Mercurio	-	-	0,0793	0,152

Fuente: Informe N° 00076-2022-OEFA/DEAM-STEC
Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

Cuadro N° 162.- Valores Guía Recomendados - OEFA (2022)

Parámetros	Ambiente Intermareal		Ambiente Submareal	
	Límite de Cuantificación del método (>/kg) PS	Valor guía recomendado (mg/kg) PS	Límite de Cuantificación del método (>/kg) PS	Valor guía recomendado (mg/kg) PS
TPH (C_6-C_{10})	0,3	0,3	0,3	0,3
TPH (>C_{10}-C_{28})	5,0	5,0	-	-
TPH (>C_{28}-C_{40})	5,0	5,0	-	-
TPH (C_6-C_{40})	0,3	0,3	-	-
HAP (suma)	0,004	0,004	0,004	0,004
Acenafteno	0,005	0,005	0,005	0,005
Acenaftileno	0,005	0,005	0,005	0,005
Antraceno	0,005	0,005	0,005	0,005
Benzo (a) antraceno	0,005	0,005	0,005	0,005
Benzo (a) pireno	0,005	0,005	0,005	0,005
Benzo (b) fluoranteno	0,005	0,005	0,005	0,005
Benzo (e) pireno	0,030	0,030	0,030	0,030
Benzo (g,h,i) perileno	0,005	0,005	0,005	0,005
Benzo (k) fluoranteno	0,005	0,005	0,005	0,005
Criseno	0,005	0,005	0,005	0,005
Dibenzo (a,h) antraceno	0,0040	0,0040	0,0040	0,0040
Fenantreno	0,005	0,005	0,005	0,005
Fluoranteno	0,005	0,005	0,005	0,005
Fluoreno	0,005	0,005	0,005	0,005
Indeno (1,2,3-cd) pireno	0,005	0,005	0,005	0,005
Naftaleno	0,003	0,003	0,003	0,003

Cuadro N° 162.- Valores Guía Recomendados - OEFA (2022)

Parámetros	Ambiente Intermareal		Ambiente Submareal	
	Límite de Cuantificación del método (>/kg) PS	Valor guía recomendado (mg/kg) PS	Límite de Cuantificación del método (>/kg) PS	Valor guía recomendado (mg/kg) PS
Pireno	0,005	0,005	0,005	0,005
Ag	0,0020	0,0020	0,0020	0,0020
Hg	0,010	0,010	-	-

Fuente: Informe N° 00076-2022-OEFA/DEAM-STEC

Considerando que, los valores de fondo presentan concentraciones más restrictivas que los valores de referencia, la comparación de los resultados se realizará con los valores de fondo y para aquellos parámetros que no presenten valor de fondo se considerará los valores guía recomendados. Sin embargo, para fines de interpretación de los resultados analíticos obtenidos, se establecerá el término "**Valor de OEFA**", que hace referencia a los valores de nivel de fondo y/o valor guía recomendado de OEFA.

5.5.1.3. Método analítico

5.5.1.3.1. Métodos Analíticos para Sedimentos:

El método analítico utilizado para las muestras de sedimentos intermareales y submareales se presenta en el Cuadro N° 163.

Cuadro N° 163.- Método Analítico de los Parámetros de los Sedimentos

Parámetros	Metodología
Hidrocarburos Totales de Petróleo C6-C40	Método EPA 8015C. Rev.3 (2007)
Fracción de Hidrocarburos F1 (C6-C10)	
Fracción de Hidrocarburos F2 (C10-C28)	
Fracción de Hidrocarburos F3 (C28-C40)	
Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	Método EPA 8270E Rev.6 (2018)
Metales totales	Método EPA 3050B Rev.2 (1996) / EPA Method 6020B Rev.2 (2014)

Elaboración: LITOCLEAN, 2023
Fuente: AGQ Labs, 2023.

5.5.1.3.2. Métodos Analíticos para Agua de mar:

El método analítico utilizado para las muestras de agua de agua de mar en zona intermareal y submareal se presenta en el Cuadro N° 164.

Cuadro N° 164.- Método Analítico de los Parámetros de los Agua de Mar

Parámetros	Metodología
Metales totales	Método EPA 200.8 Rev. 5.4 (1994) (VAL)

Parámetros	Metodología
Hidrocarburos Totales de Petróleo C6-C40	Método EPA 8015C. Rev.3 (2007)
Fracción de Hidrocarburos F1 (C6-C10)	
Fracción de Hidrocarburos F2 (>C10-C28)	
Fracción de Hidrocarburos F3 (>C28-C40)	
hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP)	Método EPA 8270E Rev.6 (2018)
Conductividad eléctrica *in situ*	SMEWW 2510B. 23rd Ed. 2017
Oxígeno Disuelto *in situ*	SMEWW 4500 O H. 23 rd Ed. 2017
pH *in situ*	SMEWW 4500-H+ B 23 rd Ed. 2017
Temperatura *in situ*	SMEWW 2550 B. 23rd Ed. 2017
Aceites y Grasas	ASTM D7066 - 04(2017)
BTEX	Método EPA 8260D Rev.4 (2018)

Elaboración: LITOCLEAN, 2023
Fuente: AGQ Labs, 2023.

5.5.1.4. Zona intermareal

Este apartado presenta la información del muestreo de calidad de agua de mar y sedimento intermareal de la Zona de Estudio 2 del Sector Sur de Ancón (Z2-PR5), correspondiente a la una sola campaña de campo, realizado durante los meses de febrero a abril del 2023.

5.5.1.4.1. Calidad de sedimento

A. Ubicación de los puntos de muestreo

En la Zona de Estudio 2 del Sector Sur de Ancón (Z2-PR5), durante una sola campaña de campo, se ejecutaron en total ochenta y ocho (88) puntos de muestreo de calidad de sedimento intermareal.

Los muestreos de una campaña de campo se ejecutaron en dos tiempos:

- La caracterización del componente físico, donde por cada punto de muestreo de sedimento intermareal se consideraron de una a dos muestras, alcanzando un total de ciento cuarenta y tres (143) muestras realizadas desde enero a marzo 2023.
- La caracterización hidrobiológica, donde se ejecutaron cuatro (4) muestras de sedimento intermareal realizadas en mayo 2023.

El Cuadro N° 165 muestra la cantidad de puntos y muestras obtenidas durante una sola de muestreo de calidad de sedimento intermareal por cada Formación Costera.

Cuadro N° 165.- Cantidad de puntos y muestras de sedimento intermareal en Z2-PR5

Formación Costera	Enero – marzo 2023 (*)		Mayo 2023 (**)		Total de	Total
	Puntos	Muestras	Puntos	Muestras		

					puntos	de muestras
Playa El Solitario	58	103	2	2	60	105
Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro	26	40	2	2	28	42
Total	**84**	**143**	**4**	**4**	**88**	**147**

(*): Puntos realzados durante la jornada de muestreo de caracterización física.
(**): Puntos realizados durante la jornada de caracterización hidrobiológica.
Fuente: LITOCLEAN, 2023

A continuación, se resume la profundidad a alcanzada durante el esfuerzo de muestreo:

- En la Formación Costera Playa El Solitario, se tomaron un total de ciento cinco (105) muestras de sedimentos; de las cuales, 56 muestras se colectaron en superficie entre 0 y 0,2 m, una (1) muestra a una profundidad máxima de entre 2,80 y 3 m, y las demás muestras se tomaron a diferentes profundidades entre 0,2 m y 2, 20 m.
- En la Formación Costera Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro se tomaron un total de cuarenta y dos (42) muestras de sedimentos; de las cuales 28 muestras se colectaron en superficie entre 0 y 0,2 m y 14 muestras se colectaron entre 1 + y 1,20 m.

El Apéndice D 2-4 presenta la ubicación de los puntos de muestreo, el cual contempla información de: identificación (código) del punto de muestro, ubicación en coordenadas UTM, técnica de muestreo empleada, profundidad, descripción de la superficie, entre otros.

El Apéndice H, mapa N° 15 identifica la ubicación de los puntos de muestreo para el componente sedimentos a nivel intermareal.

En el Apéndice D 2.15 se presenta Registros de fechas de ingreso al laboratorio y la fecha de realización del análisis químico donde se detalla la fecha de muestreo, fechas de ingreso al laboratorio y fecha de análisis.

B. Resultados de las mediciones de campo

El Apéndice D 2-5 Registros de medición de campo, se presenta la descripción detallada de las estaciones de muestreo, entre ellos: código de la muestra, fecha y hora de muestreo, profundidad de la toma de muestra, contenido de humedad, características organolépticas y observaciones de la muestra (textura, compactación, consistencia).

C. Resultados analíticos de las muestras

En el Apéndice D 2-6, se presenta el consolidado de los resultados analíticos de parámetros orgánicos y de parámetros inorgánicos.

A continuación, se realiza una breve descripción de los resultados obtenidos por grupos de parámetros analizados para cada Formación Costera, precisando la cantidad de muestras que exceden los valores del OEFA y/o estándares internacionales. Sólo para las muestras que presentan excedencias, en cada grupo de resultados, se destaca un cuadro con los resultados respectivos y las comparaciones con los estándares considerados.

a. Playa El Solitario

I. Parámetros Orgánicos

Sólo el 5 % de los puntos de muestreo evaluados (3 de 60) reportaron muestras con excedencias en uno o más parámetros orgánicos (TPH y/o HAP) en comparación con los valores establecidos por OEFA, sin embargo, los puntos en mención no superaron los estándares internacionales de referencia. El análisis con respecto a cada grupo de parámetros orgánicos se presenta a continuación:

i. Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos HAP

Sólo el punto H4 (muestra: 62336-SOL-IM-SED-H4-0.00a0.20 m) ha registrado evidencia de excedencia en dos parámetros: 1) el fenantreno que registró el resultado de 0,013 mg/kg, representando una excedencia en comparación con los valores del OEFA (0,005 mg/kg), sin embargo, no superó los estándares internacionales de referencia (CCME, 0,0867 mg/kg); y, 2) suma de HAP, que registró el resultado de 0,013 mg/kg, representando una excedencia en comparación con los valores del OEFA (0,004 mg/kg).

Finalmente, con respecto a las demás muestras y parámetros HAP evaluados, los resultados reportados son valores inferiores a los limites cuantificables del laboratorio acreditado, por ende, no hay evidencia de superación de los valores del OEFA, ni de los estándares internacionales de referencia.

ii. Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH)

El parámetro Hidrocarburos Totales de Petróleo (C6-C40), registró excedencias en los puntos G18 (7 mg/kg), H4 (81 mg/kg) y MD30 (47 mg/kg), en comparación con los valores del OEFA (0,3 mg/kg), sin embargo, no superó los estándares internacionales de referencia, como los ECA de Australia y Nueva Zelanda (de 280 mg/kg), para este parámetro.

En cuanto al parámetro Fracción de Hidrocarburos F2 (>C10-C28), registró excedencias en los puntos H4 (46 mg/kg) y MD30 (13 mg/kg), en comparación con los valores del OEFA (5 mg/kg).

Finalmente, el parámetro Fracción de Hidrocarburos F3 (C>28-C40), registró excedencias en los puntos G18 (7 mg/kg), H4 (35 mg/kg) y MD30 (34 mg/kg), en comparación con los valores del OEFA (5 mg/kg).

II. Parámetros Inorgánicos (metales)

En la Formación Costera Playa El Solitario, los resultados con excedencias de metales de interés [76] se registraron sólo en (2) dos puntos, los cuales fueron tomados en la jornada de muestreo hidrobiológico (puntos ELSO-01 y ELSO-02), la excedencia se registró en los metales cadmio, cobre, hierro, plomo y vanadio. Cabe precisar que estas excedencias solo ocurren con respecto a los valores del OEFA, más no exceden a los a los estándares internacionales de referencia utilizados en la comparación.

b. Acantilado frente a Isla Mata Cuatro

En el Cuadro N° 166 se presentan los resultados analíticos de parámetros orgánicos de las muestras que han registrado alguna excedencia respecto a los valores establecidos por el OEFA y/o estándares internacionales. Mientras que en el Cuadro N° 167 se presenta los resultados analíticos de parámetros inorgánicos[1] de las muestras que han registrado alguna excedencia respecto a los valores establecidos por el OEFA y/o estándares internacionales.

I. Parámetros Orgánicos

Las concentraciones de los parámetros orgánicos (HAP y TPH) en los 28 puntos de muestreo evaluados no superaron los valores del OEFA ni los estándares internacionales de referencia.

II. Parámetros Inorgánicos (metales)

De los resultados, se puede observar que sólo el 7 % de los puntos de muestreo evaluados (2 de 28) reportaron muestras con excedencias en uno o más parámetros de los metales de interés, en comparación con los valores del OEFA, siendo los puntos identificados como ISMA4-01 y ISMA4-02. Sin embargo, no exceden a los a los estándares internacionales de referencia consultados según corresponda.

[76] Solo los seis (6) metales que guardan relación con el petróleo Buzios derramado: cadmio, cobre, hierro, niquel, vanadio, plomo.

Cuadro N° 166.- Resultados Analíticos Orgánicos de Calidad de Sedimento Intermareal que Reportan Excedencias en Comparación con las Normas de Referencias - Z2-PR5 (5)

Normas de Referencia				Valores Guía (mg/kg)				
Valores de Sedimentos Intermareal - OEFA (1)				0,005	0,004	0,3	5	5
Valores Guía de Calidad de Sedimentos – ECA-AUS (2)				-	-	280	-	-
Directrices de Calidad de Sedimentos ECA-CCME (3)				0,0867	-	-	-	-
Estándares de Calidad Ambiental para Sedimentos ECA RBCA (4)				0,544	-	500	-	-
Datos de los Puntos de Muestreo que Reportan Excedencias				**Resultados (mg/kg) (*)**				
Formación Costera	**Punto de Muestreo**	**Profundidad (m)**	**Código de la muestra**	**Fenantreno**	**HAP (Suma)**	**Hidrocarburos Totales de Petróleo C6-C40**	**Fracción de hidrocarburos F2 (>C10-C28)**	**Fracción de hidrocarburos F3 (>C28-C40)**
Playa El Solitario	G18	0 a 0,20	62336-SOL-IM-SED-G18-0.00 a 0.20	< 0,005	< 0,004	**7**	< 5	**7**
Playa El Solitario	H4	0 a 0,20	62336-SOL-IM-SED-H4-0.00a0.20	**0,013**	**0,013**	**81**	**46**	**35**
Playa El Solitario	MD30	1 a 1,20	62336-SOL-IM-SED-MD30-1 a 1.20	< 0,005	< 0,004	**47**	**13**	**34**

Donde:

Superan los valores del OEFA, sin embargo, no superan estándares internacionales según corresponda.

(*) Solo de los parámetros que reportan excedencias.

Fuente:

(1) Informe N° 00076-2022-OEFA-DEAM-STEC
(2) Directrices de Australia y Nueva Zelanda para la calidad del agua dulce y marina (Anzecc y Armcanz, 2000).
(3) Directrices de Calidad del Sedimentos para la Protección de la Vida Acuática del Consejo canadiense de ministros de medio ambiente – Canadá.
(4) Guía "Atlantic RBCA (Acción Correctiva Basada en el Riesgo) para sitios afectados en el Atlántico canadiense". Canadá, 2022.
(5) Informes de ensayo N° S-23/013146, S-23/019388 y S-23/004047.

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Cuadro N° 167.- Resultados Analíticos Inorgánicos de Calidad de Sedimento Intermareal que Reportan Excedencias en Comparación con las Normas de Referencias - Z2-PR5 (5)

Estándares de Comparación				Valores del Referencia (mg/kg)					
Valores de Sedimentos Intermareal - OEFA (1)				0,11	7,91	12403	3,64	7,56	33,01
Valores Guía de Calidad de Sedimentos – ECA-AUS (2)				1,5	65	-	21	50	-
Directrices de Calidad de Sedimentos ECA-CCME (3)				0,7	18,7	-	-	30,2	-
Estándares de Calidad Ambiental para Sedimentos ECA RBCA (4)				4,2	108	-	50	112	-
Datos de los Puntos de Muestreo que Reportan Excedencias				**Resultados (mg/kg) (*)**					
Formación Costera	**Punto de Muestreo**	**Profundidad (m)**	**Código de la muestra**	**Cadmio Total**	**Cobre Total**	**Hierro Total**	**Níquel Total**	**Plomo Total**	**Vanadio Total**
Acantilado frente a Isla Mata Cuatro	ISMA4-01	0.0 a 0.2	ISMA4-01-SED	**0,1915**	**13,1**	**21103**	**3,7**	**8,5**	**53**
Acantilado frente a Isla Mata Cuatro	ISMA4-02	0.0 a 0.2	ISMA4-02-SED	**0,1459**	**13**	**18691**	3,6	**8,159**	**39**
Playa El Solitario	ELSO-01	0.0 a 0.2	ELSO-01-SED	**0,141**	**13,6**	**17614**	3,5	**7,859**	**38**
Playa El Solitario	ELSO-02	0.0 a 0.2	ELSO-02-SED	**0,1697**	**12,2**	**17927**	3,4	**7,61**	**42**

Donde:

Superan los valores del OEFA, sin embargo, no superan estándares internacionales según corresponda.

(*) Metales que guardan relación con el petróleo Buzios.

Fuente:

(1) Informe N° 00076-2022-OEFA-DEAM-STEC
(2) Directrices de Australia y Nueva Zelanda para la calidad del agua dulce y marina (Anzecc y Armcanz, 2000).
(3) Directrices de Calidad del Sedimentos para la Protección de la Vida Acuática del Consejo canadiense de ministros de medio ambiente – Canadá
(4) Guía "Atlantic RBCA (Acción Correctiva Basada en el Riesgo) para sitios afectados en el Atlántico canadiense". Canadá, 2022.
(5) Informes de ensayo N° S-23/031293, S-23/031296, S-23/031295, S-23/031294.

Elaboración: LITOCLEAN SAC.

5.5.1.4.2. Calidad de agua de mar

A. Ubicación de los puntos de muestreo

En la Zona de Estudio 2 del Sector Sur de Ancón (Z2-PR5), durante una sola campaña, se ejecutaron trece (13) puntos de muestreo de calidad de agua de mar.

Los muestreos de la campaña de campo se ejecutaron en dos tiempos:

- La caracterización del componente físico, donde por cada punto de muestreo de calidad de agua de mar se consideró una muestra, alcanzando un total de nueve (09) muestras realizadas desde enero a marzo 2023.
- La caracterización hidrobiológica, donde se ejecutaron cuatro (4) muestras de calidad de agua de mar realizadas en mayo 2023.

En el cuadro siguiente se muestra la cantidad de puntos y muestras obtenidas durante la campaña de muestreo de calidad de agua intermareal por cada Formación Costera que comprende el presente PR.

Cuadro N° 168.- Cantidad de puntos y muestras de agua de mar intermareal en Z2-PR5

Formación Costera	Enero 2023 (*)		Mayo 2023 (**)		Total de puntos	Total de muestras
	Puntos	Muestras	Puntos	Muestras		
Playa El Solitario	5	5	2	2	7	7
Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro	4	4	2	2	6	6
Total	**9**	**9**	**4**	**4**	**13**	**13**

(*): Puntos realzados durante la jornada de muestreo de caracterización física.
(**): Puntos realizados durante la jornada de caracterización hidrobiológica.
Fuente: LITOCLEAN, 2023

En el Apéndice D 2-4 se presenta la descripción detallada de las estaciones de muestreo y de los puntos, entre ellos: Código de la muestra, fecha y hora de muestreo, coordenadas UTM del punto de muestreo, mediciones insitu (conductividad, temperatura y pH), características organolépticas (turbidez, color, olor) y oxígeno disuelto.

El Apéndice H, mapa N° 15 identifica la ubicación de los puntos de muestreo para el componente agua de mar a nivel intermareal.

B. Resultados de las mediciones de campo

El Apéndice D 2-5 Registros de medición de campo, se presenta la descripción detallada de las estaciones de muestreo, entre ellos: código de la muestra, fecha y hora de muestreo, características organolépticas y observaciones de la muestra.

C. Resultados analíticos de las muestras

A continuación, se realiza una breve descripción de los resultados obtenidos por grupos de parámetros analizados.

- **Parámetros Orgánicos**

De las formaciones costeras evaluadas, el 100% de las muestras analizadas (13 muestras) reportaron valores por debajo del límite de cuantificación para los parámetros fisicoquímicos: Aceites y grasas, Hidrocarburos totales de petróleo (TPH), hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) y BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos). Por lo tanto, ninguno supera los ECA Agua Cat 2. C2 ni el estándar internacional CCME.

- **Parámetros Inorgánicos**

De las trece (13) muestras analizadas, ninguna registra concentraciones de metales de interés por encima de los valores del ECA para agua 2017 Cat. 2 C2. ni del estándar internacional CCME.

- **Parámetros *in situ***

En todos los puntos de muestreo de las formaciones costeras, los valores del potencial de hidrógeno (pH) y oxígeno disuelto (O.D.) se encuentran dentro de los rangos establecidos en el ECA para agua 2017 Cat. 2 C2.

En el Apéndice D 2-6 se presenta el consolidado detallado y completo de los resultados analíticos de agua de mar intermareal para las formaciones costeras que componen el presente PR. Las tablas del referido Apéndice contemplan los resultados obtenidos en comparación con los ECA para agua 2017 Cat. 2 C2 y el estándar internacional de consejo de ministros del ambiente de Canadá (ECA- CCME).

5.5.1.5. Zona submareal

5.5.1.5.1. Calidad de sedimento

A. Ubicación de los puntos de muestreo

En la Zona de Estudio 2 del Sector Sur de Ancón (Z2-PR5), durante la campaña, se ejecutaron doce (12) puntos de muestreo de calidad de sedimento submareal.

Los muestreos de la campaña de campo se ejecutaron en dos tiempos:

- La caracterización del componente físico, donde por cada punto de muestreo de calidad de agua de mar se consideró una muestra, alcanzando un total de nueve (09) muestras realizadas entre los meses de febrero y abril del 2023.
  Adicionalmente, para efecto de un mejor conocimiento de la calidad del entorno, la dinámica del medio y representatividad del área submareal, se consideraron los resultados de los puntos de muestreo aledaños a las formaciones costeras del presente PR. Las muestras adicionales corresponden a las formaciones costeras denominadas: Punta S/N2, Islas e islotes RN SIIPG, Islote La Viuda, Islote Pata de Cabra, Islote Huacas.
- La caracterización hidrobiológica, donde se ejecutaron tres (3) muestras de calidad de agua de mar realizadas en junio 2023, así como también se obtuvieron muestras de las formaciones costeras aledañas, cuyos resultados se pretenden emplear para la interpretación de los resultados. Las muestras adicionales corresponden a la Formación Costera denominada: Islas e islotes RN SIIPG.

En el cuadro siguiente se muestra la cantidad de puntos y muestras obtenidas durante la campaña de muestreo de calidad de sedimento submareal por cada Formación Costera que comprende el presente PR, considerando además los puntos tomados en formaciones adicionales.

Cuadro N° 169.- Cantidad de puntos y muestras de sedimento submareal en Z2-PR5

Formación Costera	Febrero, abril 2023 (*)		Junio 2023 (**)		Total de puntos	Total de muestras
	Puntos	Muestras	Puntos	Muestras		
Playa El Solitario	2	2	1	1	3	3
Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro	2	2	1	1	3	3
Adicionales						
Punta S/N 2	1	1	-	-	1	1
Islas e islotes RN SIIPG	-	-	1	1	1	1
Islote Pata de Cabra	2	2	-	-	2	2
Islote La Viuda	1	1	-	-	1	1
Islote Huacas	1	1	-	-	1	1
Total	**9**	**9**	**3**	**3**	**12**	**12**

(*): Puntos realzados durante la jornada de muestreo de caracterización física.
(**): Puntos realizados durante la jornada de caracterización hidrobiológica.
Fuente: LITOCLEAN, 2023

En el Apéndice D 2-4 se presenta la descripción detallada de los puntos de muestreo, entre ellos: componente ambiental (sedimento), nombre del punto de muestreo, coordenadas UTM del punto de muestreo, técnica de muestreo y profundidad alcanzada.

El Apéndice H, mapa N° 15 identifica la ubicación de los puntos de muestreo para el componente sedimentos a nivel submareal.

B. Resultados de las Mediciones de campo

El Apéndice D 2-5 Registros de medición de campo, presenta la descripción detallada de las estaciones de muestreo, entre ellos: Código de la muestra, fecha y hora de muestreo, profundidad de la toma de muestra, contenido de humedad, características organolépticas y observaciones de la muestra (textura, compactación, consistencia).

C. Resultados analíticos de las muestras

En el Apéndice D 2-6 se presenta el consolidado de los resultados analíticos de parámetros orgánicos e inorgánicos.

A continuación, se realiza una breve descripción de los resultados obtenidos por grupos de parámetros analizados para cada Formación Costera, precisando la cantidad de puntos y muestras que exceden los valores guía de OEFA y/o estándares internacionales. Sólo para las muestras que presentan excedencias, en cada grupo de resultados, se destaca un cuadro con los resultados respectivos y las comparaciones con los estándares considerados.

a. Playa El Solitario

El Cuadro N° 170 presenta los resultados con excedencias para el sedimento submareal.

I. Parámetros Orgánicos

Con respecto a los parámetros orgánicos de calidad de sedimento submareal en la Formación Costera Playa El Solitario no se reportaron excedencias en comparación con los valores establecidos por el OEFA y estándares internacionales de referencia.

II. Parámetros Inorgánicos (metales)

De los metales de interés, sólo la concentración de hierro registró una excedencia en el punto ELSO-SUB-01 (16 239 mg/kg) en comparación con el valor del OEFA (13 958 mg/kg).

b. Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro

El Cuadro N° 170 presenta los resultados con excedencias para el sedimento submareal.

I. Parámetros Orgánicos

Con respecto a los parámetros orgánicos de calidad de sedimento submareal en la Formación Costera Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro no se reportaron excedencias en comparación con los valores del OEFA y estándares internacionales de referencia.

II. Parámetros Inorgánicos (metales)

De los metales de interés, solo la concentración de hierro en el punto ISMA4-SUB-01 (13 960 mg/kg) excede ligeramente el valor del OEFA (13 958 mg/kg).

c. Formaciones adicionales

Con respecto a las formaciones adicionales consideradas para el análisis integrado del área caracterizada, se resalta que sólo en parámetros inorgánicos (metales de interés) hay evidencia de excedencias para las muestras en Huacas, Islote La Viuda, Islote Pata de Cabra e Islas e islotes RN SIIPG.

Cuadro N° 170.- Resultados Analíticos Inorgánicos de Calidad de Sedimento Submareal que Reportan Excedencias en Comparación con las Normas de Referencias - Z2-PR5 (5)

Estándares de Comparación			*Valores del Referencia (mg/kg)*					
Valores de Sedimentos Submareal - OEFA (1)			2,2	15,15	13958	5,707	16,64	42,48
Valores Guía de Calidad de Sedimentos – ECA-AUS (2)			1,5	65	-	21	50	-
Directrices de Calidad de Sedimentos ECA-CCME (3)			0,7	18,7	-	-	30,2	-
Estándares de Calidad Ambiental para Sedimentos ECA RBCA (4)			4,2	108	-	50	112	-
Datos de los Puntos de Muestreo que Reportan Excedencias			**Resultados (mg/kg) (*)**					
Formación Costera	**Punto de Muestreo**	**Código de la muestra**	**Cadmio Total**	**Cobre Total**	**Hierro Total**	**Níquel Total**	**Plomo Total**	**Vanadio Total**
Islote Huacas	P1	62336-IS.HUA-SM-SED-P1	**6,1**	8,89	6772	**6,1**	5,587	27
Islote La Viuda	P1	62336-LA.VIU-SM-SED-P1	**13,61**	**46,3**	**19016**	**15**	**36,38**	**76**
Islote Pata de Cabra	P1	62336-PAT.CAB-SM-SED-P1	**1,732**	**15,4**	6801	4,3	7,397	22
Islote Pata de Cabra	P2	62336-PAT.CAB-SM-SED-P2	**13,9**	**63,2**	**25185**	**18**	**51,51**	**75**
Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro	ISMA4-SUB-01	ISMA4-SUB-01-SED	0,0938	11,6	**13960**	3,8	6,94	32
Islas e islotes RN SIIPG	ISL-SUB-01	ISL-SUB-01-SED	**2,167**	4,34	2379	2,6	4,89	10
Playa El Solitario	ELSO-SUB-01	ELSO-SUB-01-SED	0,1623	12,2	**16239**	4,6	8,19	40

Donde:

Superan los valores del OEFA y/o estándares internacionales según corresponda

(*) Metales que guardan relación con el petróleo Buzios.

Fuente:

(1) Informe N° 00076-2022-OEFA-DEAM-STEC
(2) Directrices de Australia y Nueva Zelanda para la calidad del agua dulce y marina (Anzecc y Armcanz, 2000).
(3) Directrices de Calidad del Sedimentos para la Protección de la Vida Acuática del Consejo canadiense de ministros de medio ambiente – Canadá
(4) Guía "Atlantic RBCA (Acción Correctiva Basada en el Riesgo) para sitios afectados en el Atlántico canadiense". Canadá, 2022.
(5) Informes de ensayo N° S-23/026805, S-23/026807, S-23/026804, S-23/026802, S-23/037167, S-23/037659, S-23/037168

Elaboración: LITOCLEAN SAC.

5.5.1.5.2. Calidad de agua de mar

A. Ubicación de los puntos de muestreo

En la Zona de Estudio 2 del Sector Sur de Ancón (Z2-PR5), durante la campaña, se ejecutaron doce (15) puntos de muestreo de calidad de agua de mar submareal.

Los muestreos de la campaña de campo se ejecutaron en dos tiempos:

- La caracterización del componente físico, donde por cada punto de muestreo de calidad de sedimento se consideró entre una a dos muestras, alcanzando un total de nueve (18) muestras realizadas entre los meses de febrero y abril del 2023. Adicionalmente, para efecto de un mejor conocimiento de la calidad del entorno, la dinámica del medio y representatividad del área submareal, se consideraron los resultados de los puntos de muestreo aledaños a las formaciones costeras del presente PR. Las muestras adicionales corresponden a las formaciones costeras denominadas: Punta S/N2, Islas e islotes RN SIIPG, Islote La Viuda, Islote Pata de Cabra, Islote Huacas.
- La caracterización hidrobiológica, donde se ejecutaron diecisiete (17) muestras de calidad de agua de mar realizadas en junio 2023.

Así también, las muestras adicionales corresponden a las formaciones costeras denominadas: Punta S/N2, Islas e islotes RN SIIPG.

Cabe mencionar que se ha considerado el muestreo en formaciones adicionales cercanas y/o colindantes al área submareal de estudio, esto debido a la dinámica que existe en el medio y alimentar el análisis a nivel zonal.

En el cuadro siguiente se muestra la cantidad de puntos y muestras obtenidas durante la primera campaña de muestreo de calidad de agua de mar submareal por cada Formación Costera que comprende el presente PR, considerando además los puntos tomados en formaciones adicionales.

Cuadro N° 171.- Cantidad de puntos y muestras de agua de mar submareal en Z2-PR5

Formación Costera	Febrero, abril 2023 (*)		Junio 2023 (**)		Total de puntos	Total de muestras
	Puntos	Muestras	Puntos	Muestras		
Playa El Solitario	2	4	1	3	3	7
Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro	2	4	1	3	3	7
Adicionales						
Punta S/N 2	1	2	1	2	2	4
Islas e islotes RN SIIPG	-	-	3	9	3	9
Islote Pata de Cabra	2	4	-	-	2	4
Islote La Viuda	1	2	-	-	1	2
Islote Huacas	1	2	-	-	1	2
Total	**9**	**18**	**6**	**17**	**15**	**35**

(*): Puntos realzados durante la jornada de muestreo de caracterización física.
(**): Puntos realizados durante la jornada de caracterización hidrobiológica.
Fuente: LITOCLEAN, 2023

En el Apéndice D 2-4 se presenta la descripción detallada de los puntos y estaciones de muestreo, entre ellos: Código de la muestra, fecha y hora de muestreo, coordenadas UTM del punto de muestreo y mediciones *in situ* (conductividad, temperatura, pH, oxígeno disuelto) y características organolépticas (turbidez, color, olor).

El Apéndice H, mapa N° 15 identifica la ubicación de los puntos de muestreo para el componente agua de mar a nivel submareal.

B. Resultados de las mediciones de campo

El Apéndice D 2-5 Registros de medición de campo, se presenta la descripción detallada de las estaciones de muestreo, entre ellos: código de la muestra, fecha y hora de muestreo, características organolépticas y observaciones de la muestra.

C. Resultados analíticos de las muestras

En el Apéndice D 2-6 se presenta el consolidado detallado y completo de los resultados analíticos de agua de mar, a nivel submareal, para las formaciones costeras que componen el presente PR. Las tablas del referido Apéndice contemplan los resultados obtenidos en comparación con los ECA para agua 2017 Cat. 2 C2 y el estándar internacional de consejo de ministros del ambiente de Canadá (ECA- CCME).

A continuación, se realiza una breve descripción de los resultados obtenidos por grupos de parámetros analizados para cada Formación Costera, precisando la cantidad de puntos y muestras que exceden los valores del OEFA y/o estándares internacionales.

Playa El Solitario

a) Parámetros Fisicoquímicos

El valor de pH en el punto ELSO-SUB-01 (muestras ELSO-SUB-01-AMAR-M y ELSO-SUB-01-AMAR-S) fue de 8.71 y 8.72 respectivamente para cada muestra.

Con respecto a los demás parámetros fisicoquímicos evaluados de calidad de agua de mar a nivel submareal, no se observaron desviaciones en comparación con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) - Categorías 2 C2 para agua superficial. Para este análisis se consideró también la "Clasificación del cuerpo de agua marino–costero" aprobada mediante Resolución Jefatural No. 030-2016-ANA (ANA, 2016).

b) Parámetros Orgánicos

Del total de muestras analizadas, ninguna muestra registra concentraciones por encima del límite de cuantificación para todas las analíticas orgánicas empleadas. Por lo tanto, no supera en ningún caso los valores de referencia establecidas en el ECA Agua ni el estándar internacional.

c) Parámetros Inorgánicos (metales)

En cuanto a los parámetros inorgánicos (metales) evaluados de calidad de agua de mar a nivel submareal, no se ha presentado excedencias en la comparación con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) - Categorías 2 C2 para agua superficial.

Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro

a) Parámetros Fisicoquímicos

El valor de Fosforo Total en los puntos P1 y R1, fue de 0,07 y 0,063 mg/L respectivamente.

Con respecto a los demás parámetros fisicoquímicos evaluados de calidad de agua de mar a nivel submareal, no se observaron excedencias en comparación con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) - Categorías 2 C2 para agua superficial.

b) Parámetros Orgánicos

Con respecto a los parámetros orgánicos evaluados de calidad de agua de mar a nivel submareal, no se observaron excedencias en comparación con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) - Categorías 2 C2 para agua superficial.

c) **Parámetros Inorgánicos (metales)**

En cuanto a los parámetros inorgánicos (metales) evaluados de calidad de agua de mar a nivel submareal, no se observaron excedencias en comparación con los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) - Categorías 2 C2 para agua superficial.

Formaciones adicionales

Con respecto a las formaciones adicionales consideradas para el análisis integrado de la zona de estudio, se pudo observar excedencias solo en parámetros inorgánicos (metales de interés) los cuales exceden las normas de referencia consultadas. Estas excedencias se manifiestan en las siguientes formaciones costeras: Islote Huacas, Islote La Viuda, Islote Pata de Cabra e Islas e islotes RN SIIPG.

5.5.2. Componente biótico

5.5.2.1. Unidades de vegetación y cuerpos de agua

5.5.2.1.1. Unidades de vegetación

De acuerdo con el Mapa Nacional de Ecosistemas del Perú (MINAM, 2018) y Mapa Nacional de Cobertura Vegetal (MINAM, 2015), la revisión de imágenes satelitales de libre disposición de la plataforma Google earth; así como de información de campo por un, se han identificados dos unidades de vegetación: Planicies costeras sin o con escasa vegetación y Áreas desérticas de Puntas y Acantilados (Apéndice H, Mapa N° 17 Unidades de vegetación), las cuales se describen a continuación:

- **Planicies costeras sin o con escasa vegetación**: Esta unidad de vegetación cuenta con una fisiografía de relieve plano a ligeramente inclinado, con extensas áreas desprovistas de vegetación.

- **Áreas desérticas de Puntas y/o Acantilados**: Esta unidad cuenta con una fisiografía escarpada conformada por Puntas y/o Acantilados de baja altitud (hasta 130 m s.n.m), que las hace inaccesibles, están desprovistas de vegetación y se encuentran frente a la acción erosiva del oleaje.

En el Cuadro N° 172 se presentan las Unidades de vegetación identificadas en el Área de Estudio:

Cuadro N° 172.- Unidades de vegetación identificadas en el Área de Estudio

Ecosistema	Cobertura	Unidad de vegetación (UV)	Código de UV	Formación Costera	Componente biótico
Desierto Costero	Desierto Costero	Planicies Costeras sin o con escasa vegetación	PC-scv	Playa	Flora y fauna
		Áreas Desérticas de Puntas y Acantilados	AD-pa	Acantilado	Fauna

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

5.5.2.1.2. Cuerpos de agua

En el Área de Estudio se ha identificado un cuerpo de agua: el Océano Pacífico.

El mar en el Área de Estudio se encuentra influenciado por la Corriente Peruana. Se caracteriza por tener aguas relativamente frías. En el Cuadro N° 173 se presentan el cuerpo de agua identificado en el área de estudio.

Cuadro N° 173.- Cuerpos de Agua Identificados en el Área de Estudio

Ecosistema	Cobertura	Cuerpo de agua	Formación Costera	Componente biótico
-	Mar	Mar	-	Fauna

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

5.5.2.2. Flora y fauna (terrestre y acuática)

La caracterización de fauna consideró la evaluación cualitativa y cuantitativa en estaciones de muestreo dentro del Área para la Caracterización (APC) y fuera de esta (entorno). Cabe mencionar que, dentro del APC se evaluó la zona de litoral y la zona Marina, en tanto que, fuera del APC sólo se evaluó la zona Marina. Por otra parte, también se muestran los resultados de la caracterización de fauna de los Sitios de referencia (zona de litoral y zona marina), a fin de contar con información de las características ambientales y ecológicas del Área de Estudio, previo al evento del derrame. Finalmente, se menciona que no se evaluó flora en la zona litoral, dado que las estaciones de muestreo del presente Plan de Rehabilitación se ubican en sitios inaccesibles.

Los resultados se presentan a continuación:

5.5.2.2.1. Dentro y/o Fuera del APC

A. Zona de Litoral

Se presentan los resultados de la evaluación de la flora y fauna (aves, mamíferos y reptiles) de la Zona de Litoral (inaccesible) del área para la caracterización (Dentro del APC) y su entorno (Fuera del APC). Cabe mencionar que, esta información corresponde a la información primaria de la evaluación de campo realizada por la empresa consultora TEMA LITOCLEAN S.A.C.

La evaluación se sustenta debido a no existe una marcada temporalidad en el desierto costero sur y central (MINAM (2015c), por lo que, de acuerdo con MINAM (2015b, 2015c), excepcionalmente, se realizó un solo inventario debido a que la cobertura vegetal es muy escasa (estructura y composición florística) o nula. Del mismo modo, la fauna silvestre no estaría influenciados por las variaciones de la cobertura vegetal, pues es casi inexistente.

a. Flora

Como resultado de las evaluaciones cualitativas y cuantitativas, no se registraron especies dentro del APC.

I. Esfuerzo de muestreo

Todas las estaciones de muestreo evaluadas se ubicaron en la unidad de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación y en la Formación Costera “Playa”.

Se estableció Dentro del APC 1 estación de muestreo donde se evaluaron en total 4 transectos de 50 m x 2 m y 12 parcelas de 2 m x 2 m. La evaluación en parcelas solo se realizó para la toma de datos de cobertura.

Cuadro N° 174.- Esfuerzo de Muestreo realizado para la Flora

Unidad de vegetación	Formación Costera	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de Muestreo	Esfuerzo de Muestreo por Estación	
				Transectos (50m x 2m)	Parcelas (2m x 2m)
Planicies costeras sin o con escasa vegetación	Playa	Dentro del APC	EM-21	4	12
	Total Playa / UV		**1**	**4**	**12**

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

b. Aves

I. Esfuerzo de muestreo

Se presenta el siguiente cuadro, donde se resume el esfuerzo de muestreo empleado para las evaluaciones realizadas dentro del APC en las unidades de vegetación planicies costeras sin o con escasa vegetación y áreas desérticas de Puntas y Acantilados. El esfuerzo de muestreo realizado varió de acuerdo a la metodología aprobada por SERFOR para sitios accesibles e inaccesibles, por lo que no fue posible sumar los esfuerzos de muestreo de ambas unidades de vegetación debido a las diferentes metodologías empleadas.

El esfuerzo de muestreo total para la unidad de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación fue de 0,25 km evaluada en la Formación Costera de “Playa”. La estación de muestreo EM-21 no pudo cubrir la distancia establecida de 1 km debido a las condiciones del espacio.

En la unidad áreas desérticas de Puntas y Acantilados se evaluó 1 estación de muestreo, siendo el esfuerzo de muestreo de 15 minutos evaluada en la Formación Costera Acantilado”.

Cuadro N° 175.- Esfuerzo de Muestreo total realizado para las aves Dentro y/o fuera del APC

Unidad de vegetación	Formación Costera	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de Muestreo	Esfuerzo de Muestreo por Estación	
				Transecto (km)	Conteos totales (Horas: minutos: segundos)
Planicies costeras sin o con escasa vegetación	Playa	Dentro del APC	EM-21	0,25	-
	Total Playa / UV		**1**	**0.25**	
Áreas desérticas de Puntas y Acantilados	Acantilado	Dentro del APC	EM-22	-	0:15:00
	Total Acantilado/ UV		**1**	**-**	**0:15:00**

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

II. Riqueza y composición

Para las unidades de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación y Áreas desérticas de Puntas y Acantilados, se registraron 6 especies de aves pertenecientes a 3 familias y 2 órdenes. Para las evaluaciones se emplearon diferentes tipos de metodología, pero la presente descripción, para ambas unidades de vegetación, se realiza de manera cualitativa.

De las 6 especies registradas, las más frecuentes fueron *Larus belcheri* “Gaviota Peruana”, se encontró en las 2 formaciones costeras evaluadas y *Leucophaeus modestus” Gaviota*” Gris. Por otro lado, la familia con el mayor número de especies fue Laridae con 4 especies (66,67 %).

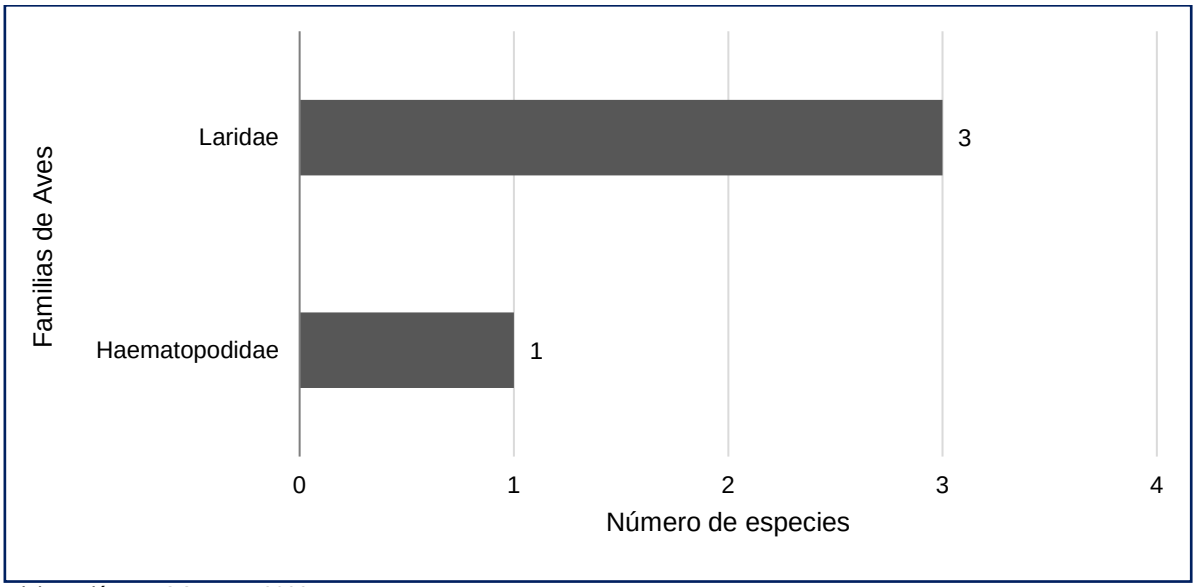
i. Planicies costeras sin o con escasa vegetación

Para esta unidad de vegetación se registraron 4 especies de aves incluidas en 2 familias y 1 orden. La taxonomía siguió la clasificación de la Lista de las Aves del Perú de Plenge (2023).

En el Apéndice D.3, se presenta la base de datos con la información cualitativa de las especies registradas Dentro del APC de la unidad de vegetación Planicies costeras sin o escasa vegetación.

La familia con la mayor riqueza de especies fue Laridae con 3 especies (75 %). En la siguiente figura se detalla la riqueza de aves por familias taxonómicas.

Figura N° 60.- Riqueza de especies de aves por familias taxonómicas en Planicies costeras sin o con escasa vegetación



Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

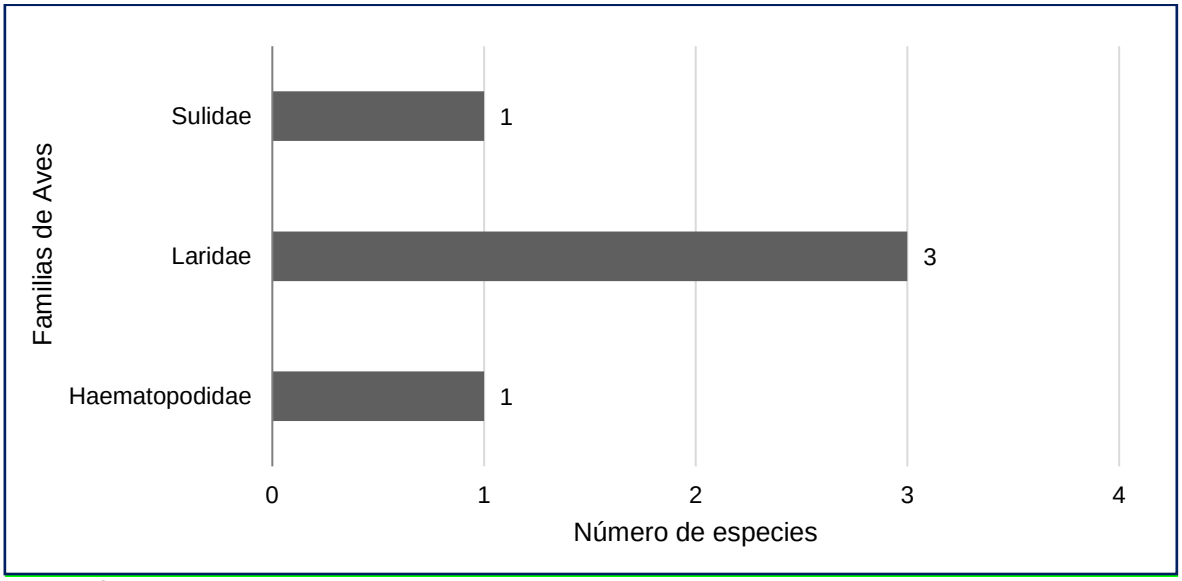
ii. Áreas desérticas de Puntas y Acantilados

Para esta unidad de vegetación, como resultado de las evaluaciones cualitativas y cuantitativas Dentro del APC (EM-22) se registraron 5 especies agrupadas en 3 familias y 2 órdenes siguiendo la clasificación taxonómica de la Lista de las Aves del Perú de Plenge (2023).

La familia con la mayor riqueza de especies fue Laridae con 3 especies (60 %). En la siguiente figura se detalla la riqueza de aves por familias taxonómicas.

En el Apéndice D 3.2 se presenta la base de datos con la información cualitativa registrada en la unidad de vegetación áreas desérticas de Puntas y Acantilados.

Figura N° 61.- Riqueza de especies de aves por familias taxonómicas en las Áreas desérticas de Puntas y Acantilados



Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

III. Abundancia

Se presenta un total acumulado para las especies registradas en las unidades de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación y Áreas desérticas de Puntas y Acantilados debido a las diferentes metodologías empleadas.

i. Planicies costeras sin o con escasa vegetación

Para el análisis de abundancia se consideró a todos los individuos contabilizados en el transecto lineal evaluado Dentro del APC (EM-21). En el Apéndice D 3.2, se presenta la base de datos con la información cuantitativa de las especies registradas.

Para la Formación Costera “Playa” de la unidad de vegetación Planicies costeras con o sin vegetación, en la estación de muestreo EM-21, se registró un total de 89 individuos, siendo la especie *Larus dominicanus* “Gaviota Dominicana” la que registró la mayor abundancia con 46 individuos (51,7 %).

Con el fin de estandarizar la abundancia a un mismo espacio (100 m) y poder comparar transectos que han tenido diferente esfuerzo de muestreo se empleó el Índice de Abundancia Relativa (IARE) para la estación de muestreo EM-21 (0,25 km).

Empleando el IARE, la abundancia total la estación de muestreo EM-21 sería de 35,6 Ind/100 m, con la especie *Larus dominicanus* "Gaviota Dominicana" con la mayor abundancia con 18,4 Ind/100 m (51,7 %). Cabe destacar que si bien las abundancias, empleando y no empleando el IARE, varían, los porcentajes se las abundancias con respecto al total se mantienen.

ii. Áreas desérticas de Puntas y Acantilados

Para el análisis de abundancia se consideró a todos los individuos contabilizados en los conteos totales de la estación de muestreo EM-22.

Para la unidad de vegetación Áreas desérticas de Puntas y Acantilados, y la Formación Costera "Acantilado" se registró un total de 76 individuos, siendo la especie *Larus dominicanus "Gaviota Dominicana"* la que registró la mayor abundancia con 41 individuos (0,55 %).

IV. Diversidad Alfa

A continuación, se presenta los análisis de diversidad para las unidades de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación y Áreas desérticas y Acantilados. No fue posible realizar un análisis de diversidad total, para ambas unidades, debido a las diferentes metodologías empleadas en las evaluaciones.

i. Planicies costeras sin o con escasa vegetación

Para la Formación Costera "Playa" de la unidad de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación, Dentro del Área para la Caracterización, se obtuvo valores de 1,10 bits/individuo para Shannon-Wiener, 0,62 probits/individuo para Simpson y 0,79 para el índice de Pielou.

ii. Áreas desérticas de Puntas y Acantilados

En la unidad de vegetación Áreas desérticas de Puntas y Acantilados se obtuvo valores 1,7 bits/individuo para Shannon-Wiener, 0,65 probits/individuo para Simpson y 0,84 para el índice de equidad de Pielou.

Cuadro N° 176.- Índices de diversidad alfa para las aves evaluadas

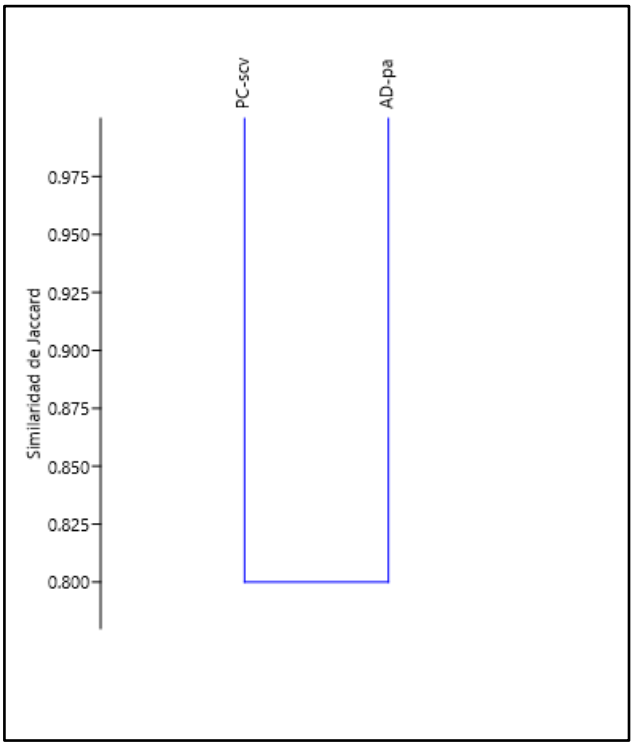
Unidad de vegetación	Formación Costera	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de Muestreo	Diversidad				
				(S)	(N)	(H')	(1-D)	(J)
Planicies costeras sin o con escasa vegetación	Playa	Dentro del APC	EM-21	4	89	1,109	0,62	0,79
	Total UV		**1**	**4**	**89**	**1,10**	**0,62**	**0,79**
Áreas desérticas de Puntas y Acantilados	Acantilado	Dentro del APC	EM-22	5	75	1,12	0,60	0,70
	Total UV		**3**	4	**75**	**1,12**	**0,60**	**0,70**

Leyenda: S= Riqueza, N=Abundancia, H'= Índice de Shannon, 1-D= índice de Simpson, J= Índice de Pielou
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

V. Diversidad Beta

Se realizó el análisis de similitud cualitativo para las unidades de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación y Áreas desérticas de Puntas y Acantilados. A partir del análisis del índice de Jaccard se observó que ambas unidades de vegetación comparten solamente el 80 % de la composición de sus especies.

Figura N° 62.- Dendrograma de Similaridad entre las unidades de vegetación



Leyenda: PC-scv= Planicies costeras sin o con escasa vegetación, AD-pa= Áreas desérticas de Puntas y Acantilados.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

i. Planicies costeras sin o con escasa vegetación

En esta unidad de vegetación sólo se encuentra una estación de muestreo EM-21 (Playa El Solitario) por lo que no se pudo analizar su similaridad con respecto a otras estaciones de muestreo.

ii. Áreas desérticas de Puntas y Acantilados

En esta unidad de vegetación sólo se encuentra una estación de muestreo EM-22 (Acantilado) por lo que no se pudo analizar su similaridad con respecto a otras estaciones de muestreo.

VI. Curva de Acumulación de Especies

No fue posible realizar el análisis del esfuerzo de muestreo mediante curvas de acumulación, a nivel general, puesto que las metodologías empleadas en cada unidad de vegetación son diferentes.

i. Planicies costeras sin o con escasa vegetación

No fue posible realizar el análisis del esfuerzo de muestreo mediante curvas de acumulación por encontrarse una sola estación de muestreo (EM-21) en la Formación Costera “Playa”.

ii. Áreas desérticas de Puntas y Acantilados

No fue posible realizar el análisis del esfuerzo de muestreo mediante curvas de acumulación por encontrarse una sola estación de muestreo (EM-22) en la Formación Costera “Acantilado”.

VII. Especies incluidas en alguna Categoría de Conservación Nacional e Internacional

Se evaluó el estatus de conservación nacional e internacional para las especies registradas en las unidades de conservación Planicies costeras sin o con escasa vegetación y Áreas desérticas de Puntas y Acantilados.

Según el D.S. N° 004-2014-MINAGRI, se registraron 01 especies en alguna categoría de conservación. En la categoría “En Peligro” (EN) se encuentran las especies *Sula variegata* “Piquero Peruano”.

Según la legislación internacional, en la Lista roja de especies amenazadas de la IUCN (2022-2), las cinco especies son consideradas en la categorización de Preocupación Menor (LC).

No se registran especies dentro del Apéndice I de la CITES (2023).

Cuadro N° 177.- Especies de aves en categorías de conservación y endemismo.

Unidad de Vegetación				Planicies costeras sin o con escasa vegetación	Áreas desérticas de puntas y acantilados	Categoría de Conservación								
Formación costera				Playa	Acantilado	DS N° 004-2014-MINAGRI	IUCN (2022-2)	CITES (2023)	ENDEMISMO	EBA	CMS (2020)	Indicadoras	Claves	Usos
Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo				Dentro del APC	Dentro del APC									
Estaciones de Muestreo														
Orden	Familia	Especie	Nombre común	EM-21	EM-22									
Charadriiformes	*Haematopodidae*	*Haematopus palliatus*	Ostrero Americano	X	X	-	LC	-	-	-	II	-	-	-
Charadriiformes	*Laridae*	*Larus belcheri*	Gaviota Peruana	X	X	-	LC	-	-	-	-	-	-	-
Charadriiformes	*Laridae*	*Larus dominicanus*	Gaviota Dominicana	X	X	-	LC	-	-	-	-	-	-	-
Charadriiformes	*Laridae*	*Leucophaeus modestus*	Gaviota Gris	X	X	-	LC	-	-	-	-	-	-	-
Suliformes	*Sulidae*	*Sula variegata*	Piquero Peruano	-	X	EN	LC	-	-	-	-	-	-	-

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

VIII. Especies Endémicas

Para la unidad de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación y Áreas desérticas de Puntas y Acantilados no se registraron especies de aves endémicas para el Perú.

IX. Áreas de Endemismo de Aves (EBAs)

No se registraron especies correspondientes a ningún Área de endemismo (EBA).

X. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAs)

No se reportan Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAs), que se sobrepongan Dentro de las APC ni Fuera de las APC.

XI. Especies Migratorias (CMS)

Se registró una especie dentro de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS, 2020). *Haematopus Palliatus* "Ostrero Americano" no es mencionado de manera textual en la lista de la CMS (2020) pero la familia a la que corresponde, Haematopodidae, sí. En la Lista de la CMS se encuentra como Haematopodidae spp.

XII. Especies Indicadoras

Las especies son: Sula variegata "Piquero Peruano" y Haematopus palliatus "Ostrero Americano".

Sula variegata "Piquero Peruano" es una especie indicadora de cambios ambientales ocasionados por el evento del Niño por ser aves endémicas de la corriente del Humboldt (Paredes, 2019).

Según Apaza y Figari (1999) el evento del Niño ocasiona que aumente la mortandad de las poblaciones de Sula variegata "Piquero Peruano".

El Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre también recomienda a las especies Sula variegata y Haematopus palliatus como indicadoras de la salud del ecosistema frente a los impactos ocasionados por el derrame de hidrocarburo (SERFOR, 2023).

XIII. Especies Clave

No se registraron especies clave.

XIV. Especies con uso potencial

No se registraron especies de aves con uso potencial por parte de la población.

c. Mamíferos menores terrestres

Este grupo de mamíferos solo fue evaluado en la unidad de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación, de acuerdo a las metodologías aprobadas por SERFOR. De acuerdo con la evaluación cualitativa y cuantitativa para esta unidad de vegetación y Dentro del APC no se registraron especies.

I. Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo realizado para los Mamíferos menores terrestres fue 30 trampas/noche instaladas dentro del APC.

Cuadro N° 178.- Esfuerzo de Muestreo realizado para los mamíferos menores terrestres

Unidad de vegetación	Formación Costera	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de Muestreo	Esfuerzo de Muestreo por Estación	
				Transectos de Trampas Sherman cebadas	N° de trampas/Noche
Planicies costeras sin o con escasa vegetación	Playa	Dentro del APC	EM-21	1	30
	Total Playa / UV		**1**	**1**	**30**

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

d. Mamíferos menores voladores

Este grupo de mamíferos solo fue evaluado en la unidad de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación, de acuerdo a las metodologías aprobadas por SERFOR. De acuerdo con la evaluación cualitativa y cuantitativa para esta unidad de vegetación y Dentro del APC no se registraron especies.

I. Esfuerzo de muestreo

Para evaluar los Mamíferos menores voladores se realizó un esfuerzo de 12 horas-detector/noche (HDN).

Cuadro N° 179.- Esfuerzo de Muestreo realizado para los mamíferos

Unidad de vegetación	Formación Costera	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de Muestreo	Esfuerzo de Muestreo por Estación
				N° total de horas /noche
Planicies costeras sin o con escasa vegetación	Playa	Dentro del APC	EM-21	12
	Total Playa / UV		**1**	**12**

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

e. Mamíferos mayores

I. Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo realizado para los mamíferos mayores varió de acuerdo a la metodología aprobada por SERFOR para sitios accesibles e inaccesibles.

En la unidad de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación, considerada accesible, el esfuerzo realizado dentro del APC fue de 0,42 km; mientras que en la unidad de vegetación Áreas desérticas de Puntas y Acantilados, considerada inaccesible, se realizó un esfuerzo dentro del APC de 25 minutos.

Cuadro N° 180.- Esfuerzo de Muestreo realizado para los mamíferos

Unidad de vegetación	Formación Costera	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de Muestreo	Esfuerzo de Muestreo por Estación	
				Transecto (km)	Conteos totales (Horas: minutos: segundos)
Planicies costeras sin o con escasa vegetación	Playa	Dentro del APC	EM-21	0,42	-
	Total Playa / UV		**1**	**0,42**	**-**
Áreas desérticas de Puntas y Acantilados	Acantilado	Dentro del APC	EM-22	-	0:25:00
	Total UV		**1**	**-**	**0:25:00**

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

II. Riqueza y composición

De acuerdo con las metodologías cuantitativas y cualitativas, se registró una especie correspondiente a *Otaria flavescens* “Lobo chusco” perteneciente a la familia Otariidae y al orden Carnivora.

En el Apéndice D 3.2, se presenta la base de datos con la información cualitativa registrada, donde se indica la Lista de las especies registradas de mamíferos en cada estación de muestreo dentro y/o fuera del APC. En el Apéndice D 3.3 se presenta la galería de fotos de las especies registradas.

i. Planicies costeras sin o con escasa vegetación

Se registró una especie correspondiente a *Otaria flavescens* “Lobo chusco” perteneciente a la familia Otariidae y al orden Carnivora, esta especie fue registrada a través del registro de huesos (EM-21).

ii. Áreas desérticas de Puntas y Acantilados

No se registraron especies en esta unidad de vegetación.

III. Abundancia

Dado que no se registraron especies, no se obtuvo valores de abundancia para las Áreas desérticas de Puntas y Acantilados.

IV. Índice de Ocurrencia y Actividad de Boddicker

Se presentan los resultados de las evidencias registradas para mamíferos mayores en los transectos lineales evaluados en la Unidad de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación.

El registro de *Otaria flavescens* "Lobo chusco" en el Área de Estudio fue mediante individuos muertos, pero en sus inicios de descomposición y se consideró como evidencia no ambigua. La suma de evidencias de la especie, es decir el índice de ocurrencia fue igual a 5 (Evidencia de alta calidad: Huesos, 5 puntos), por lo que no se pudo confirmar la presencia de la especie en la unidad de vegetación; por su lado, el índice de actividad fue de 20 para la unidad de vegetación.

Cuadro N° 181.- Índice de Ocurrencia (I.O) e Índice de actividad (I.A) para los mamíferos mayores registrados

Unidad de Vegetación				Planicies costeras sin o con escasa vegetación	Áreas desérticas de puntas y acantilados
Formación Costera				Playa	Acantilado
Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo				Dentro del APC	Dentro del APC
Estaciones de Muestreo				EM-21	EM-22
Unidad de muestreo				MM 21-T1	MM22-CT1
Orden	Familia	Especie	Nombre Común	# obs	# obs
Carnivora	Otariidae	*Otaria flavescens*	Lobo chusco, cochapuma	4 (Hu)	-
Riqueza				1	-
Índice de ocurrencia (I.O)				5	-
Índice de actividad (I.A)				20	-

Hu: Evidencia de huesos
Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

V. Diversidad Alfa

Debido a que solo se registró una especie, no fue posible el cálculo de los índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson (1-D) y Pielou (J').

VI. Diversidad Beta

No fue posible realizar el análisis de similitud de los patrones de composición de especies, puesto que solo se registró una especie en un aestación.

VII. Curva de Acumulación de Especies

No fue posible realizar el análisis del esfuerzo de muestreo mediante curvas de acumulación, puesto que solo se registró una especie de mamíferos mayores en una estación.

VIII. Especies incluidas en alguna Categoría de Conservación Nacional e Internacional

Según el Decreto Supremo Nº 004-2014-MINAGRI la especie *Otaria flavescens* "Lobo chusco" se encuentra en la categoría de Vulnerable.

Según la legislación internacional, en la Lista roja de especies amenazadas de la IUCN (2022-2), *Otaria flavescens* se encuentran catalogadas como de "Preocupación menor" (LC). Dentro de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2023) no se registran especies.

Cuadro N° 182.- Especies categorizadas y endemismo de mamíferos

Unidad de Vegetación				Planicies costeras sin o con escasa vegetación	Áreas desérticas de puntas y acantilados	Categoría de Conservación			CMS (2020)	Endemismo	Indicadoras	Claves	Usos
Formación Costera				Playa	Acantilado	DS N° 004-2014-MINAGRI	IUCN 2022-2	CITES 2023					
Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo				Dentro del APC	Dentro del APC								
Orden	Familia	Especie	Nombre Común	EM-21	EM-22								
Carnivora	Otariidae	*Otaria flavescens*	Lobo chusco	x	-	Vu	LC	-	II	-	X	-	-

Vu: Vulnerable, LC: Preocupación menor, II: Apéndice II.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

IX. Especies Endémicas

Ninguna de las especies de mamíferos registrados es considerada endémica de Perú, de acuerdo con la literatura más reciente (Pacheco et al., 2021).

X. Especies Migratorias (CMS)

La especie *Otaria flavescens* "Lobo chusco" se encuentra en el Apéndice II de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS, 2020). La población de esta especie, en el Perú, tiende a permanecer estable

alrededor de las colonias durante todo el año, mientras las condiciones ambientales lo permitan, solo los machos adultos realizan grandes movimientos fuera de las temporadas reproductivas. Sin embargo, durante los eventos de El Niño se realizan cambios permanentes de distribución de las colonias migrando hacia las colonias del norte de Chile.

XI. Especies Indicadoras

De la revisión y análisis de información secundaria de las especies registradas y de acuerdo con los criterios planteados por Isasi-Catalá (2011), la especie *Otaria flavescens* "Lobo chusco" es considerada como indicadora de cambios relativos en la distribución y abundancia de los recursos marinos (Soto et al., 2006).

XII. Especies Clave

De la revisión y análisis de información secundaria con las especies registradas y de acuerdo con los criterios planteados por Isasi-Catalá (2011), no se registran especies clave.

XIII. Especies con uso potencial

No se reportaron especies de mamíferos usados por las poblaciones locales.

f. Reptiles

De acuerdo con la evaluación mediante métodos cuantitativos y cualitativos no se registraron especies de anfibios y reptiles en el APC.

I. Esfuerzo de muestreo

En el siguiente cuadro se resume el esfuerzo de muestreo empleado para las evaluaciones realizadas Dentro del APC en las unidades de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación y, Áreas desérticas de puntas y/o acantilados.

En la unidad de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación, considerada accesible, se realizó un esfuerzo de muestreo de 2 horas/hombres correspondientes a 4 VES de 30 minutos cada uno.

Por otra parte, en la unidad de vegetación Áreas desérticas de Puntas y Acantilados, considerada inaccesible, el esfuerzo de muestreo fue de 0,28/día correspondiente a 1 conteo total.

Cuadro N° 183.- Esfuerzo de Muestreo realizado para los anfibios y reptiles

Unidad de vegetación	Formación Costera	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de Muestreo	Esfuerzo de Muestreo por Estación	
				VES (30 min)	Conteos totales (Horas: minutos: segundos)
Planicies costeras sin o con escasa vegetación	Playa	Dentro del APC	EM-21	4	-
	Total Playa / UV		**1**	**4**	
Áreas desérticas de Puntas y Acantilados	Acantilado	Dentro del APC	EM-22	-	0:28:00
	Total Acantilado/ UV		**1**	**-**	**0:28:00**

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

B. Zona Marina

Se presentan los resultados de la evaluación de la fauna marina (aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas), estos grupos biológicos fueron evaluados en mes de agosto.

A fin de caracterizar el componente biótico en el Área para la Caracterización (APC) se usó información secundaria proveniente del Sexto Informe de Monitoreo Ambiental, Componente Biológico Marino – Costero de la MEIA-d del Terminal Portuario Multipropósito de Chancay, elaborado por la consultora Walsh Perú (2023) para COSCO SHIPPING Ports Chancay PERU, evaluado en diciembre de 2022. Esto debido a el área de evaluación presenta características similares a la zona marina después de la afectación.

a. Aves marinas

II. Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo total fue de 10 millas náuticas. Dentro del APC, se establecieron 6 estaciones de muestreo donde se evaluaron en total 6 transectos lineales de 2 millas náuticas, cada uno. Por su lado, Fuera del APC se establecieron 2 estaciones de muestreo donde se evaluaron 3 transectos lineales de 3 millas náuticas.

Cuerpo de Agua	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de Muestreo	Esfuerzo de Muestreo por Estación	
			Transectos	Millas Náuticas
Mar	Dentro del APC del Componente Biótico	EM-23	1	2
		EM-24	1	2

Cuerpo de Agua	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de Muestreo	Esfuerzo de Muestreo por Estación	
			Transectos	Millas Náuticas
		EM-26	1	2
		EM-27	1	2
		EM-29	1	2
		EM-30	1	2
	Total Dentro de APC	**6**	**6**	**12**
	Fuera del APC del Componente Biótico	EM-25	1	2
		EM-28	1	2
		EM-31	1	2
	Total Fuera de APC	**3**	**3**	**6**
Total		**9**	**9**	**18**

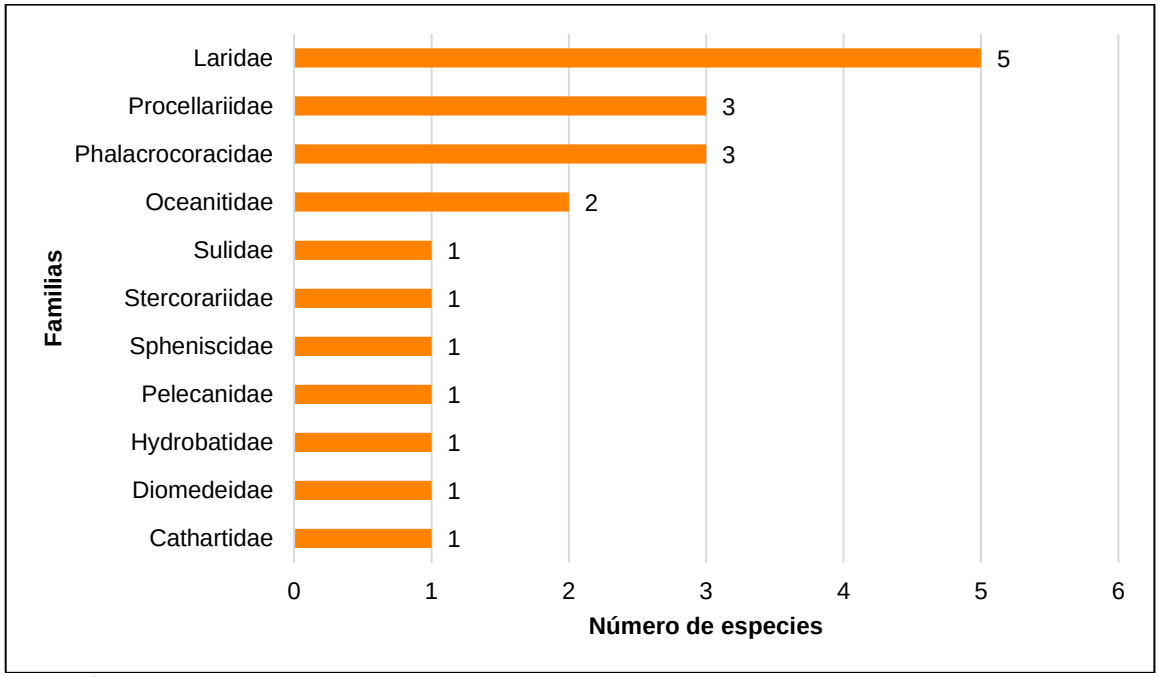
Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

III. Riqueza y composición

En las 9 estaciones de muestreo de las APC (dentro y fuera) se registraron en total, 20 especies de aves incluidas en 11 familias y 7 órdenes siguiendo la clasificación de la Lista de las Aves del Perú de Plenge (2023).

La familia que agrupó mayor riqueza de especies fue Laridae con cinco (05) especies (25.00%), seguida de las familias Procellaridae y Phalacrocoracidae con tres (03) especies cada una (15.00% cada una). La familia Oceanitidae registró solo una (01) especie (10.00 %). Las familias restantes presentaron registraron solo una (01) especie (5.00 %) de la riqueza total. En la Figura N°64 se detalla la riqueza de las aves por familias taxonómicas.

Figura N° 63.- Riqueza de especies de aves por familias taxonómicas



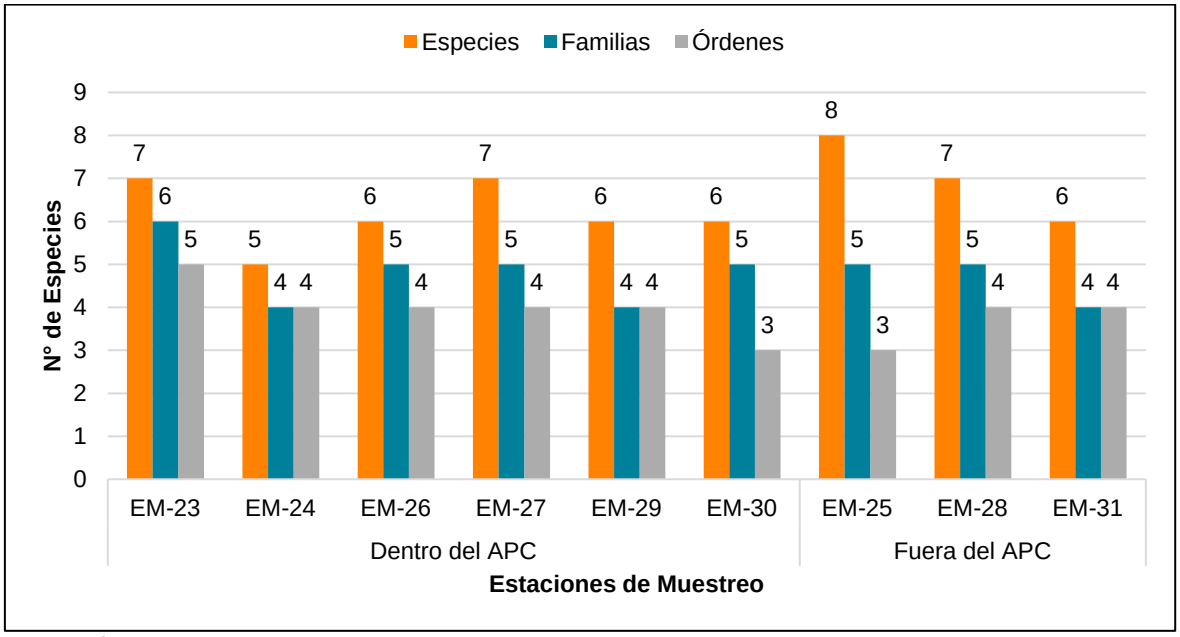
Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

Por estación de muestreo, las estaciones con mayores registros de especies fueron, EM-25 (Fuera del APC) con 8 especies, seguida por EM-27 (Dentro del APC), EM-28 (Fuera del APC) con 7 especies cada una.

De acuerdo al criterio de distribución de estaciones de muestreo, Dentro del APC, la riqueza fue de 17 especies agrupadas en 9 familias y 6 órdenes; mientras que Fuera del APC la riqueza fue de 14 especies agrupadas en 7 familias y 5 órdenes.

En el Apéndice D.3.2, se presenta la base de datos con la información cualitativa de las especies registradas en cada estación de muestreo dentro y fuera del APC.

Figura N° 64.- Riqueza de especies y familias por Estación de Muestreo



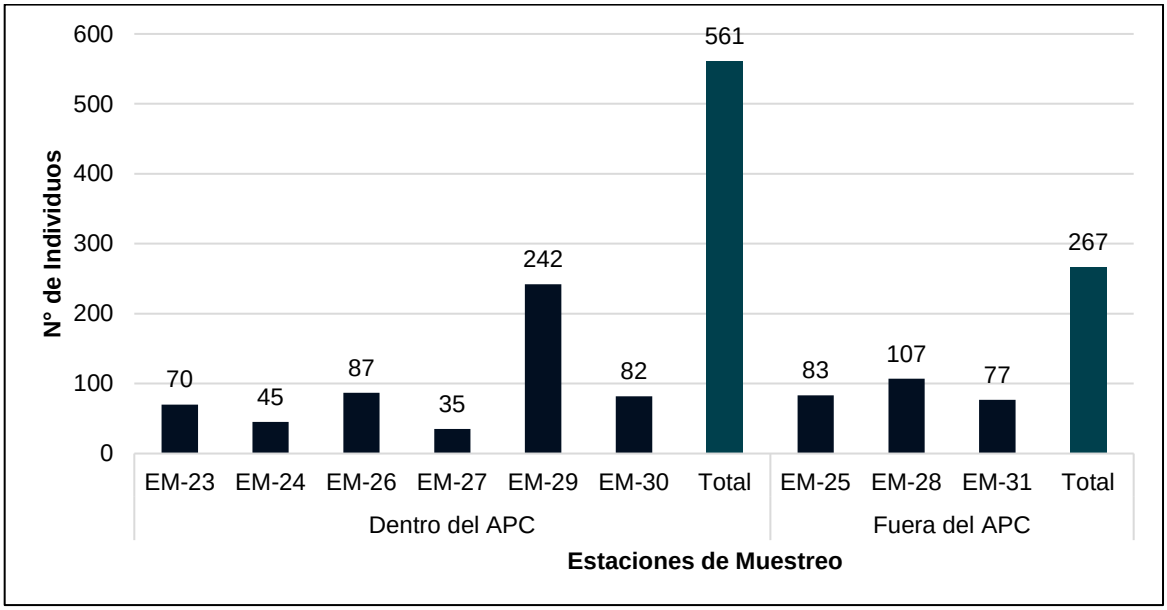
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

IV. Abundancia

Se registró en las nueve (09 estaciones de muestreo 828 individuos de aves en total. De las 20 especies registradas, tres fueron las más abundantes: Sula variegata “piquero peruano” con 413 individuos (49,88 %), Leucophaeus modestus “gaviota gris” con 83 individuos (10,02 %) y Larosterna inca “gaviotín zarcillo” con 188 individuos (22,71 %).

De acuerdo con la distribución de las estaciones, Dentro del APC se registraron un total de 561 individuos (67,75 % del total) y Fuera del APC se registraron 267 individuos (32,24 % del total). En ambas condiciones, Sula variegata fue la especie más abundante (Dentro del APC = 291 individuos; Fuera del APC = 122 individuos).

Figura N° 65.- Abundancia de aves marinas por Estaciones de Muestreo



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

V. Diversidad Alfa

En las estaciones de muestreo Dentro y Fuera del APC del cuerpo de agua mar se obtuvo valores de 2,38 bits/individuo para Shannon-Wiener, 0,69 probits/individuo para Simpson y 0,55 para el índice de equidad de Pielou.

Dentro del Área para la Caracterización se obtuvo valores de 2,10 bits/individuos para Shannon-Wiener, 0,66 probits/individuo para Simpson y 0,54 para el índice de equidad de Pielou. Fuera del Área para la Caracterización se obtuvo valores de 2,46 bits/individuo para Shannon-Wiener, 0,72 probits/individuo para Simpson y 0,65 para el índice de Pielou.

Cuadro N° 185.- Índices de diversidad alfa para las aves evaluadas

Cuerpo de agua	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estación de muestreo	(S)	(N)	(H')	(1-D)	(J)
Mar	Dentro del APC del Componente Biótico	EM-23	7	70	1,87	0,64	0,67
		EM-24	5	45	1,76	0,63	0,76
		EM-26	6	87	1,86	0,65	0,72
		EM-27	7	35	2,53	0,79	0,90
		EM-29	6	242	1,48	0,56	0,57
		EM-30	6	82	1,54	0,56	0,59
	Total Dentro del APC		**17**	**561**	**2,10**	**0.66**	**0.54**
	Fuera del APC del Componente Biótico	EM-25	8	83	2,66	0,82	0,89
		EM-28	7	107	1,50	0,45	0,53

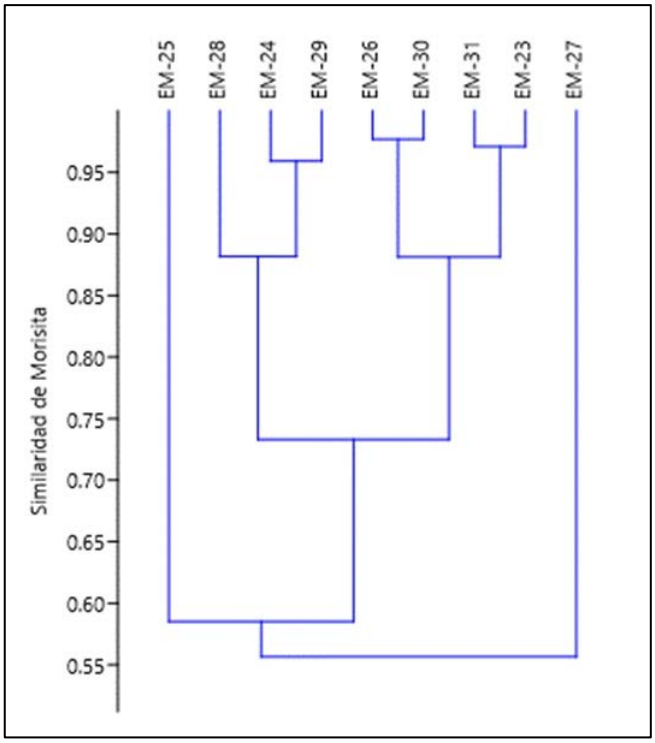
Cuerpo de agua	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estación de muestreo	(S)	(N)	(H')	(1-D)	(J)
		EM-31	6	77	1.84	0.66	0.71
	Total Fuera del APC		**14**	**267**	**2,46**	**0,72**	**0,65**
TOTAL UV			**15**	**828**	**2,38**	**0,69**	**0.55**

Leyenda: S= Riqueza, N=Abundancia, H'= Índice de Shannon, 1-D= índice de Simpson, J= Índice de Pielou
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

VI. Diversidad Beta

Para el análisis de diversidad beta se empleó a todas las estaciones de muestreo presentes en el cuerpo de agua mar. Para el análisis de similitud cualitativo entre las estaciones de muestreo, dentro y fuera del APC, se empleó el índice de Jaccard. Se observó una similaridad mayor al 60 % entre las estaciones EM-30 (Dentro del APC) y EM-28 (Fuera del APC), dado que compartieron un 50% de especies. Sólo las estaciones EM-25 y EM-23 fueron las que compartieron un menor número de especies (menor al 40%).

Figura N° 66.- Dendrograma de Similaridad entre las estaciones de muestreo



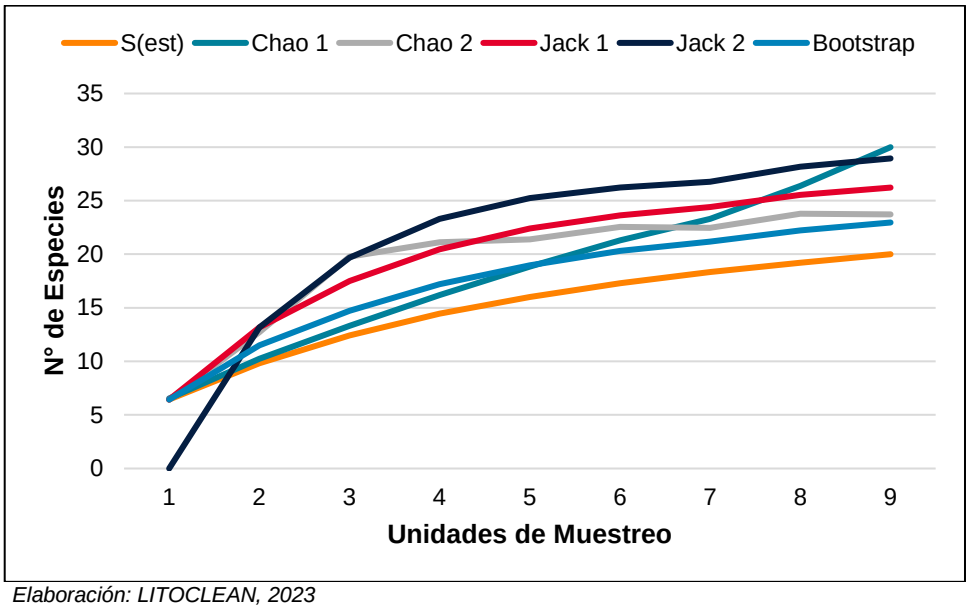
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

VII. Curva de Acumulación de Especies

Las curvas de acumulación de especies fueron realizadas para observar si el esfuerzo de muestreo es representativo de las especies de aves presentes en el Área de Estudio.

El análisis de esfuerzo de muestreo se realizó siguiendo el criterio de distribución de las estaciones de muestreo. Una primera curva de acumulación, para la unidad de vegetación mar, se realizó para las estaciones de muestreo que se encuentran tanto Dentro como Fuera del APC. Para esta curva de acumulación se observó que, según los diferentes estimadores empleados, la riqueza varío entre 20 y 30 especies. El mejor estimador fue Bootstrap con una riqueza esperada de 23 especies; dado que el número de especies observadas fue de 20, se concluye que el muestreo representó casi el 100% de las especies esperadas para la zona de evaluación marina. Estos resultados muestran que el esfuerzo de muestreo realizado fue representativo, debido al reporte de más del 80% de las especies.

Figura N° 67.- Curva de acumulación de especies Dentro y Fuera del APC



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

VIII. Especies incluidas en alguna Categoría de Conservación Nacional e Internacional

Según el D.S. N° 004-2014-MINAGRI, se registraron 08 especies en alguna categoría de conservación. En la categoría “En Peligro” (EN) se encuentran las especies *Sula variegata* “piquero peruano”, *Spheniscus humboldti* “pingüino de humboldt”, *Phalacrocorax gaimardi* “Cormorán de Pata Roja” y *Pelecanus thagus* “pelícano peruano”. Las especies *Larosterna inca* “gaviotín zarcillo” y *Pelecanoides garnotii* “potoyunco peruano” se encuentran como Vulnerables (VU), una especie se encuentra como Casi Amenazado (NT), *Phalacrocorax*

bougainvillii “cormorán guanay” y finalmente una especie se encuentra como Peligro crítico (CR) *Phoebastria irrorata* “Albatros de las Galápagos”.

Según la legislación internacional, en la Lista roja de especies amenazadas de la IUCN (2022-2), las especies *Spheniscus humboldti* “pingüino de humboldt” e *Hydrobates leucorhoa* “golondrina de mar boreal” se encuentran como Vulnerables (VU), las especies *Larosterna inca* “gaviotín zarcillo”, *Pelecanoides garnotii* “potoyunco peruano*”, Pelecanus thagus* “pelícano peruano”, *Ardenna grisea* “pardela oscura”, *Phalacrocorax bougainvillii* “cormorán guanay” y *Phalacrocorax gaimardi* “cormorán de pata roja”, se encuentran como Casi Amenazadas (NT), para la categoría Datos insuficientes (DD) se encuentra la especie *Oceanites gracilis* “golondrina de mar chica” y para la categoría Peligro crítico (CR) se encuentra la especie *Phoebastria irrorata* “albatros de las galápagos”, mientras que, 8 especies son consideradas de Preocupación Menor (LC).

Como especies consideradas dentro de la CITES (2023), se reporta a *Spheniscus humboldti* “pingüino de humboldt” por encontrarse dentro del Apéndice I.

Cuadro N° 186.- Especies de aves en categorías de conservación y endemismo.

Cuerpo de agua				Mar									Categoria de Conservación					
Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo				Dentro del APC						Fuera del APC								
Estaciones de Muestreo				EM-23	EM-24	EM-26	EM-27	EM-29	EM-30	EM-25	EM-28	EM-31	DS N° 004-2014-MINAGRI	IUCN (2022-2)	CITES 2023	CMS (2020)	Endemismo	EBA
Orden	Familia	Especie	Nombre Común															
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Gallinazo de Cabeza Roja									X	-	LC	-	II	-	-
Charadriiformes	Laridae	*Chroicocephalus serranus*	Gaviota Andina									X	-	-	-	-	-	-
Charadriiformes	Laridae	*Larosterna inca*	Gaviotín Zarcillo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	VU	NT	-	-	-	-
Charadriiformes	Laridae	*Larus belcheri*	Gaviota Peruana				X		X		X	X	-	LC	-	-	-	-
Charadriiformes	Laridae	*Larus dominicanus*	Gaviota Dominicana		X		X	X		X			-	LC	-	-	-	-
Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus modestus*	Gaviota Gris	X	X			X		X			-	LC	-	-	-	-
Charadriiformes	Stercorariidae	*Stercorarius chilensis*	Salteador Chileno						X				-	LC	-	-	-	-
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus thagus*	Pelícano Peruano	X		X	X		X		X		EN	NT	-	-	-	-
Procellariiformes	Diomedeidae	*Phoebastria irrorata*	Albatros de las Galápagos	X									CR	CR	-	-	-	-
Procellariiformes	Hydrobatidae	*Hydrobates leucorhoa*	Golondrina de Mar Boreal		X		X						-	VU	-	-	-	-
Procellariiformes	Oceanitidae	*Oceanites gracilis*	Golondrina de Mar Chica							X	X		-	DD	-	-	-	-
Procellariiformes	Oceanitidae	*Oceanites oceanicus*	Golondrina de Mar de Wilson							X	X		-	LC	-	-	-	-
Procellariiformes	Procellariidae	*Ardenna grisea*	Pardela Oscura	X			X					X	-	NT	-	-	-	-
Procellariiformes	Procellariidae	*Daption capense*	Petrel Damero					X					-	LC	-	-	-	-
Procellariiformes	Procellariidae	*Pelecanoides garnotii*	Potoyunco Peruano							X			VU	NT	-	I	-	-
Sphenisciformes	Spheniscidae	*Spheniscus humboldti*	Pingüino de Humboldt		X	X		X					EN	VU	I	I	-	-
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax bougainvillii*	Cormorán Guanay			X			X		X		NT	NT	-	-	-	-
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán Neotropical	X						X			-	LC	-	-	-	-
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax gaimardi*	Cormorán de Pata Roja			X							EN	NT	-	-	-	-
Suliformes	Sulidae	*Sula variegata*	Piquero Peruano	X	X	X	X	X	X	X	X	X	EN	LC	-	-	-	-

EN: En Peligro, Vu: Vulnerable, NT: Casi amenazada, LC: Preocupación Menor, DD: Datos Insuficientes; I: Apéndice I
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

IX. Especies Endémicas

No se registraron especies endémicas Dentro del APC ni Fuera del APC

X. Áreas de Endemismo de Aves (EBAs)

No se registraron EBAs (Áreas de Endemismo de Aves) en la zona marina.

XI. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAs)

No se registraron Áreas de importancia para la Conservación de las Aves que se sobrepongan Dentro ni Fuera del APC.

XII. Especies Migratorias (CMS)

Según la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS, 2020), *Spheniscus humboldti* "pingüino de humboldt" y *Pelecanoides garnotii* "potoyunco peruano" se encuentran en el Apéndice I por encontrarse en peligro. En el caso de *Spheniscus humboldti,* la CMS indica que esta ave realiza movimientos migratorios siguiendo a anchovetas y sardinas que son su alimento. Para *Pelecanoides garnotii* la CMS afirma que no se tienen reportes regulares sobre sus ciclos migratorios pero que el evento del Niño podría inducir la migración de sus grupos poblacionales debido a la escasez de alimento (CMS. s. f.). La especie *Phoebastria irrorata* "albatros de las Galápagos" se encuentra en el Apéndice II de la CMS quien indica que la variación del éxito de la reproducción ha sido relacionada con la ocurrencia del fenómeno de El Niño que produce condiciones climáticas atípicas y neutraliza la productividad en los mares de los que se alimentan los albatros.

XIII. Especies Indicadoras

Se registraron siete especies indicadoras de cambios ocasionados en el ambiente: *Larosterna inca "g*aviotín zarcillo", *Pelecanus thagus "p*elícano peruano", *Phalacrocorax bougainvillii* "cormorán guanay", *Phalacrocorax gaimardi* "cormorán de pata roja", *Spheniscus humboldti* "pingüino de humboldt", *Sula variegata* "piquero peruano" y *Phoebastria irrorata* "albatros de las Galápagos", Las cuales son indicadoras de cambios ambientales ocasionados por el evento del Niño por ser aves endémicas de la corriente del Humboldt (Paredes, 2019; RCE, 2018).

Según BirdLife International (2023) y Calvo (2016), la especie *Larosterna inca* "gaviotín zarcillo" ve afectado su éxito reproductivo debido al evento del niño. Para *Pelecanus thagus* "pelícano peruano" el evento del Niño ocasiona que aumente la mortandad de sus

poblaciones, lo mismo que para la especie *Phalacrocorax bougainvillii* “cormorán guanay”, *Sula variegata* “piquero peruano” y *Spheniscus humboldti* “pingüino de Humboldt” (Apaza y Figari,1999).

Según BirdLife International (2023) y Calvo (2016), la especie *Larosterna inca* “gaviotín zarcillo” ve afectado su éxito reproductivo debido al evento del niño. Para *Pelecanus thagus* “pelícano peruano” el evento del Niño ocasiona que aumente la mortandad de sus poblaciones, lo mismo que para la especie *Phalacrocorax bougainvillii* “cormorán guanay”, *Sula variegata* “piquero peruano”, *Spheniscus humboldti* “pingüino de Humboldt” (Apaza y Figari,1999) y *Phalacrocorax gaimardi* “cormorán de pata roja” (RCE, 2018).

XIV. Especies Clave

De la evaluación no se registraron especies claves Dentro ni Fuera del APC.

XV. Especies con uso potencial

De la evaluación no se registraron especies de aves con uso potencial por parte de la población.

b. Mamíferos marinos

I. Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo total fue de 10 millas náuticas. Dentro del APC, se establecieron 6 estaciones de muestreo donde se evaluaron en total 3 transectos lineales de 2 millas náuticas, cada uno. Por su lado, Fuera del APC se establecieron 2 estaciones de muestreo donde se evaluaron 2 transectos lineales de 2 millas náuticas.

Cuadro N° 187.- Esfuerzo de Muestreo Realizado para los Mamíferos Marinos

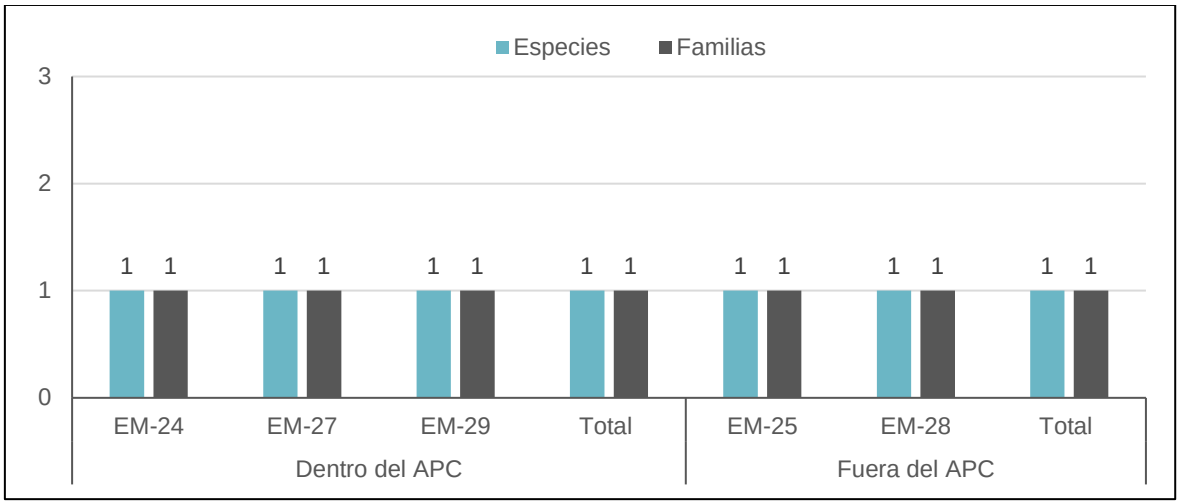
Cuerpo de agua	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de Muestreo	Esfuerzo de Muestreo por Estación
			Transecto (millas)
Mar	Dentro del APC	EM-24	2
		EM-27	2
		EM-29	2
	Total	**3**	**6**
	Fuera del APC	EM-25	2
		EM-28	2
	Total	**2**	**4**
	Total Mar	**5**	**10**

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

II. Riqueza y composición

Dentro del APC, se registró una especie, al igual que en todas las estaciones de muestreo evaluadas. Mientras que, Fuera del APC también se registró una especie, en las estaciones de muestreo evaluadas, también se registró una especie. La especie registrada correspondió a *Otaria flavescens* "Lobo chusco" de la familia Otariidae y orden Carnivora. Ver la siguiente figura.

Figura N° 68.- Riqueza de especies y familias de mamíferos marinos por estación de muestreo

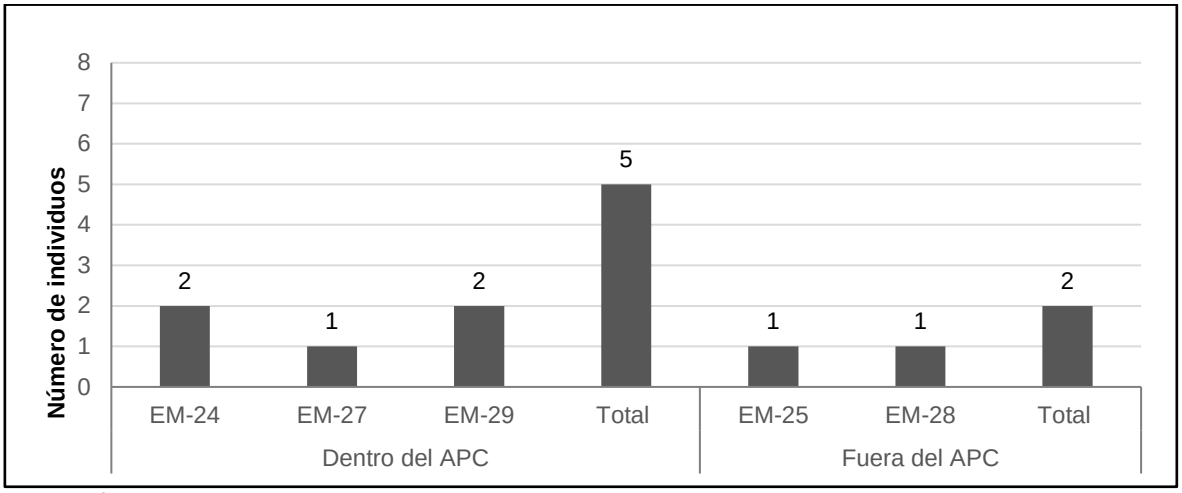


Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

III. Abundancia

Se reportaron en total 7 individuos en la zona marina, correspondiente a la especie *Otaria flavescens* "Lobo chusco". Dentro del APC se registraron 5 individuos correspondientes a la especie *Otaria flavescens* "Lobo chusco", por estación de muestreo tanto en la EM-24 y EM-29 se registraron 2 individuos. Por su lado, fuera del APC se registraron 2 individuos de la especie *Otaria flavescens* "Lobo chusco", por estación de muestreo se registró solo 1 individuo.

Figura N° 69.- Abundancia de mamíferos marinos por estación de muestreo



Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

IV. Diversidad Alfa

La diversidad para la zona marina fue baja según Shannon-Wiener (H' = 0,39 bits/ind), los valores de dominancia también fueron bajos (1-D = 0,14 probits/ind), influido por la predominancia de *Otaria flavescens* "Lobo chusco", mientras que el índice de equidad fue también baja con valores de 0,439. Dentro del APC y Fuera del APC, dado que se registró solo 1 especie, no se pudo calcular los índices de diversidad.

Cuadro N° 188.- Índices de diversidad alfa para los mamíferos marinos

Cuerpo de agua	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de Muestreo	(S)	(N)	(H´)	1-D	(J)
Mar	Dentro del APC	EM-24	1	2	0	0	-
		EM-27	1	1	0	0	-
		EM-29	1	2	0	0	-
	Total		**1**	**5**	**0**	**0**	**-**
	Fuera del APC	EM-25	1	1	0	0	-
		EM-28	1	1	0	0	-
	Total		**1**	**2**	**0**	**0**	**-**
	Total Mar		**2**	**13**	**0,39**	**0,14**	**0,39**

Leyenda: S= Riqueza, N=Abundancia, H'= Índice de Shannon, 1-D= índice de Simpson, J'= Índice de Pielou
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

V. Diversidad Beta

Se realizó el análisis de similitud de manera cualitativa y cuantitativa. Para el análisis cualitativo entre las estaciones de muestreo, dentro y fuera del APC, se empleó el índice de Jaccard observándose que todas las estaciones se agruparon en un 100 % debido a

que estas presentaron la misma especie *Otaria flavescens* “Lobo chusco”. De la misma manera, se realizó el análisis de similitud cuantitativo entre las estaciones de muestreo, dentro y fuera del APC por medio del índice de Morisita-Horn observándose una alta similaridad observándose que todas las estaciones se agruparon en un 100 % debido a que estas presentaron la misma especie *Otaria flavescens* “Lobo chusco”.

VI. Curva de Acumulación de Especies

Las curvas de acumulación de especies fueron realizadas con el propósito de analizar como el esfuerzo de muestreo representa la diversidad de los mamíferos marinos presentes en el Área de Estudio. Se usaron estimadores no paramétricos ya que estos estimaron mejor la riqueza de especies en el Área de Estudio.

Dentro del APC y Fuera del APC no se pudo realizar la Curva de acumulación de especies debido a que, solo se registró una especie.

En la temporada de verano, no se pudo realizar la Curva de acumulación de especies debido a que, no se registraron especies.

VII. Especies incluidas en alguna Categoría de Conservación Nacional e Internacional

Según el Decreto Supremo Nº 004-2014-MINAGRI, se registró a *Otaria flavescens* “Lobo chusco” en la categoría de Vulnerable.

Según la legislación internacional, en la Lista roja de especies amenazadas de la IUCN (2022-2) *Otaria flavescens* “Lobo chusco se encuentra catalogada como de “Preocupación menor” (LC). No se registraron especies dentro de la CITES (2023). Ver la siguiente figura.

Cuadro N° 189.- Especies Categorizadas y Endemismo de Mamíferos Marinos

Cuerpo de agua			Mar					Categoría de Conservación			Endemismo
Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo			Dentro del APC			Fuera del APC					
Estaciones de Muestreo											
N°	Especie	Nombre común	EM-24	EM-27	EM-29	EM-25	EM-28	DS Nº 004-2014-MINAGRI	IUCN	CITES	
1	*Otaria flavescens**	Lobo chusco	X	X	X	X	X	Vu	LC	-	-

Vu: Vulnerable, LC: Preocupación menor, II: Apéndice II.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

VIII. Especies Endémicas

No se registran especies endémicas para el Perú.

IX. Especies Migratorias (CMS)

La especie *Otaria flavescens* “Lobo chusco” se encuentra en el Apéndice II de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS, 2020). La población de esta especie, en el Perú, tiende a permanecer estable alrededor de las colonias durante todo el año, mientras las condiciones ambientales lo permitan, solo los machos adultos realizan grandes movimientos fuera de las temporadas reproductivas. Sin embargo, durante los eventos de El Niño, se realizan cambios permanentes de distribución de las colonias, migrando hacia las colonias del norte de Chile.

X. Especies Indicadoras

De la revisión y análisis de información secundaria de las especies registradas y de acuerdo con los criterios planteados por Isasi-Catalá (2011), la especie *Otaria flavescens* “Lobo chusco” es considerada como indicadora de cambios relativos en la distribución y abundancia de los recursos marinos (Soto et al., 2006).

XI. Especies Clave

No se registraron especies claves.

XII. Especies con uso potencial

No se reportaron especies de mamíferos usados por las poblaciones locales.

c. Tortugas marinas

De la evaluación mediante métodos cuantitativos o cualitativos Dentro y fuera del APC, no se registraron especies de tortugas marinas.

XIII. Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo total fue de 10 millas náuticas. Dentro del APC, se establecieron 3 estaciones de muestreo donde se evaluaron en total 3 transectos lineales de 2 millas náuticas, cada uno. Por su lado, Fuera del APC se establecieron 2 estaciones de muestreo donde se evaluaron 2 transectos lineales de 2 millas náuticas.

Cuadro N° 190.- Esfuerzo de Muestreo realizado para las tortugas marinas Dentro y fuera del APC

Cuerpo de agua	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de Muestreo	Esfuerzo de Muestreo por Estación
			Transecto (millas)
Mar	Dentro del APC	EM-24	2
		EM-27	2
		EM-29	2
	Total	**3**	**6**
	Fuera del APC	EM-25	2
		EM-28	2
	Total	**2**	**4**
	Total Mar	**5**	**10**

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

En la temporada de verano, se evaluaron 7 transectos, la longitud de cada transecto fue de 2,5 km y el tiempo aproximado de evaluación fue de 1 hora. (Walsh Perú, 2023).

5.5.2.2.2. Sitios de referencia

A. Zona de Litoral

Se presentan los resultados de la evaluación de la flora y fauna de la Zona de Litoral en los Sitios de referencia, estos grupos biológicos fueron evaluados en la temporada fría entre los meses de julio y agosto.

La evaluación en una temporada se sustenta debido a no existe una marcada temporalidad en el desierto costero sur y central (MINAM (2015b), por lo que, de acuerdo con MINAM (2015a, 2015b), excepcionalmente, se realizó un solo inventario debido a que la cobertura vegetal es muy escasa o nula y, además, no se vería afectada en su integridad vegetal (estructura y composición florística) entre temporadas; así mismo, debido a que los recursos de la fauna silvestre, como fuentes de alimentación y refugio, no estarían influenciados por las variaciones de la cobertura vegetal, pues es casi inexistente; no habrían variaciones tampoco de la fauna silvestre entre temporadas.

a. Flora

I. Esfuerzo de muestreo

Todas las estaciones de muestreo evaluadas se ubicaron en la unidad de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación y en la Formación Costera “Playa” del Sitio de Referencia.

En el Sitio de Referencia se estableció 1 estación de muestreo donde se evaluaron en total 8 transectos de 50 m x 2 m y 24 parcelas de 2 m x 2 m. La evaluación en parcelas solo se realizó para la toma de datos de cobertura.

Cuadro N° 191.- Esfuerzo de Muestreo realizado para la Flora

Unidad de vegetación	Formación Costera	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de Muestreo	Esfuerzo de Muestreo por Estación	
				Transectos (50m x 2m)	Parcelas (2m x 2m)
Planicies costeras sin o con escasa vegetación	Playa	Sitio de Referencia	EM-32	8	24
	Total Playa / UV		**1**	**8**	**24**

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

II. Riqueza y composición

De las evaluaciones cualitativas y cuantitativa, en la unidad de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación, se registraron 4 especies de plantas vasculares incluidas en 4 familias y 2 órdenes siguiendo el sistema de clasificación taxonómica APG IV (2016).

En el Apéndice D 3.2, se presenta la base de datos con la información cualitativa registrada, donde se indica la Lista de las especies registradas de flora en cada estación de muestreo en el Sitio de Referencia. En el Apéndice D 3.3 se presenta la galería de fotos de las especies registradas.

Cuadro N° 192.- Especies de Flora Registradas – Sitio de Referencia

Unidad de Vegetación				Planicies costeras sin o con escasa vegetación
Formación Costera				Playa
Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo				Sitio de referencia
Estaciones de Muestreo				EM-32
Orden	Familia	Especie	Nombre Común	
Caryophyllales	Aizoaceae	*Sesuvium portulacastrum*	-	X
Caryophyllales	Amaranthaceae	*Sarcocornia neei*	-	X
Poales	Cyperaceae	*Cyperus laevigatus*	-	X
Poales	Poaceae	*Paspalum vaginatum*	-	X

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

III. Abundancia

No se registraron especies en los transectos evaluados, por lo tanto, no se presentan resultados de abundancia de especies.

IV. Densidad

No se registraron especies en los transectos evaluados, por lo tanto, no se presentan resultados de la densidad de especies.

V. Cobertura

No se registraron especies en las parcelas evaluadas, no se presentan resultados de la cobertura vegetal.

VI. Diversidad Alfa

Debido a que solo se registró información cualitativa no se pudo calcular los índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson (1-D) y Pielou (J').

VII. Diversidad Beta

Debido a que solo se evaluó una estación, no se realizó ningún análisis de similitud.

VIII. Curva de Acumulación de Especies

No fue posible generar la curva de acumulación de especies debido a que solo se registraron especies en una estación de muestreo.

IX. Especies incluidas en alguna Categoría de Conservación Nacional e Internacional

Según el D.S. N° 043-2006-AG, no se registraron especies en alguna categoría de conservación.

Según la legislación internacional, en la Lista roja de especies amenazadas de la IUCN (2022-2), 3 especies son categorizadas como “Preocupación menor” (LC). No se registraron especies dentro de la CITES (2023).

Cuadro N° 193.- Especies categorizadas y endemismo de flora

Unidad de Vegetación	Planicies costeras sin o con escasa vegetación	Categoría de Conservación			Endemismo
Formación Costera	Playa	D.S. N° 043-2006-AG	IUCN 2022-2	CITES 2023	
Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Sitio de referencia				

Estaciones de Muestreo				EM-32				
Orden	Familia	Especie	Nombre Común					
Caryophyllales	Aizoaceae	*Sesuvium portulacastrum*	-	X	-	LC	-	-
Caryophyllales	Amaranthaceae	*Sarcocornia neei*	-	X	-	-	-	-
Poales	Cyperaceae	*Cyperus laevigatus*	-	X	-	LC	-	-
Poales	Poaceae	*Paspalum vaginatum*	-	X	-	LC	-	-

Lc: Preocupación Menor
Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

X. Especies Endémicas

No se registraron especies endémicas según el "Libro rojo de las plantas endémicas del Perú" (León et al., 2006).

XI. Especies Indicadoras

De acuerdo a los criterios planteados por Isasi-Catalá (2011), las especies *Sarcocornia neei y Sesuvium portulacastrum* son consideradas como indicadoras de condiciones ambientales. Dado que ambas especies son halófitas, su presencia indica salinidad elevada (La Rosa et al., 2020).

XII. Especies Clave

No se registraron especies claves.

XIII. Especies con uso potencial

No se registraron especies de flora con uso potencial por parte de la población.

b. Aves

I. Esfuerzo de muestreo

Se presenta siguiente cuadro, donde se resume el esfuerzo de muestreo empleado para la evaluación de los Sitios de Referencia ubicados en las unidades de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación y Áreas desérticas de Puntas y Acantilados. El esfuerzo de muestreo realizado varió de acuerdo a la metodología aprobada por SERFOR para sitios accesibles e inaccesibles, por lo que no fue posible sumar los esfuerzos de muestreo de ambas unidades de vegetación debido a las diferentes metodologías empleadas.

En el caso de la unidad de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación, la evaluación se realizó a través de transectos lineales de 1 km paralelos a la zona de litoral El esfuerzo de muestreo total para la unidad de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación fue de 0,9 km, se evaluó en 1 estación de muestreo ubicada en la Formación Costera “Playa”

En la unidad de vegetación Áreas desérticas de Puntas y Acantilados se realizaron conteos totales registrando a todos los individuos observados en el área evaluada. Las evaluaciones, para todos los casos, se realizaron entre las 6:00 y 10:00 horas y entre las 14:00 y 16:00 horas. El esfuerzo de muestreo fue de 1 hora 10 minutos, se evaluó en 1 estación de muestreo ubicada en la Formación Costera “Acantilado”.

Para la estación de muestreo EM-32 la evaluación no pudo cubrir la distancia establecida de 1 km debido a las condiciones del espacio.

Cuadro N° 194.- Esfuerzo de Muestreo total realizado para las aves

Unidad de vegetación	Formación Costera	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de Muestreo	Esfuerzo de Muestreo por Estación	
				Transecto (km)	Conteos totales (Horas: minutos: segundos)
Planicies costeras sin o con escasa vegetación	Playa	Sitio de Referencia	EM-32	0,9	-
	Total Playa / UV		**1**	**0,9**	
Áreas desérticas de Puntas y Acantilados	Acantilado	Sitio de Referencia	EM-34	-	1:10:00
	Total Acantilado/ UV		**1**	**-**	**1:10:00**

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

II. Riqueza y composición

Para las estaciones de muestreo de los Sitios de Referencia ubicados en las unidades de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación y Áreas desérticas de Puntas y Acantilados, se registraron 15 especies de aves pertenecientes a 8 familias y 5 órdenes.

Las familias con mayor número de especies fueron Laridae con 4 especies (26,67 %) y Phalacrocoracidae con 3 especies (20 %).

i. Planicies costeras sin o con escasa vegetación

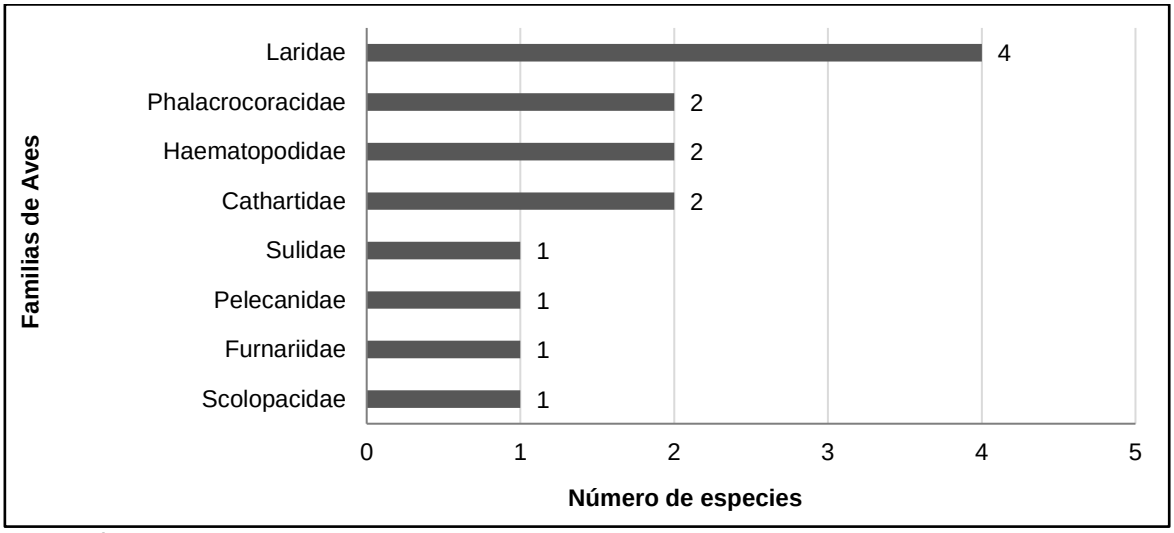
Para esta unidad de vegetación, en el Sitio de Referencia, la riqueza fue de 14 especies agrupadas en 8 familias y 5 órdenes. La taxonomía siguió la clasificación de la Lista de las Aves del Perú de Plenge (2023).

En el Apéndice D 3.2, se presenta la base de datos con la información cualitativa de las especies registradas en el Sitio de Referencia de la unidad de vegetación Planicies costeras sin o escasa vegetación.

Las familias que agruparon la mayor riqueza de especies fueron Laridae con 4 especies (28,57 %), además de Phalacrocoracidae, Cathartidae y Haematopodidae, cada una con 2 especies (14,29 %).

En la siguiente figura se detalla la riqueza de las aves por familias taxonómicas.

Figura N° 70.- Riqueza de especies de aves por familias taxonómicas



Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

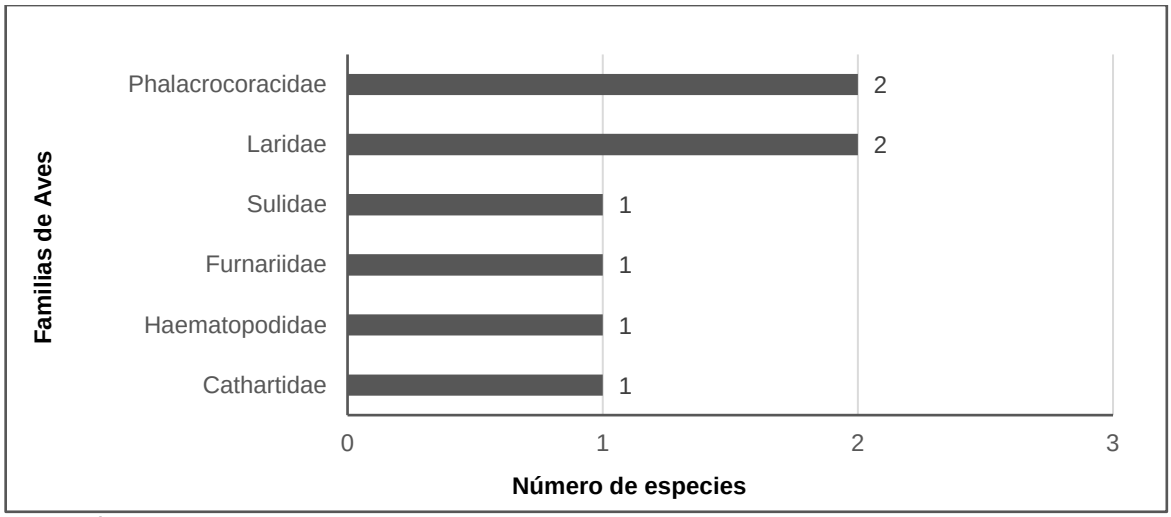
iii. Áreas desérticas de Puntas y Acantilados

Para esta unidad de vegetación, como resultado de las evaluaciones cualitativas y cuantitativas se registraron 8 especies agrupadas en 6 familias y 5 órdenes. Se siguió la clasificación taxonómica de la Lista de las Aves del Perú de Plenge (2023).

En el Anexo D 3.3, se presenta la base de datos con la información cualitativa registrada en la unidad de vegetación Áreas desérticas de Puntas y Acantilados.

Las familias que agruparon mayor riqueza de especies fueron Laridae con 2 especies (25 %) y Phalacrocoracidae con 2 especies (25 %). Las familias restantes presentaron una especie (12,50 %) cada una. En la siguiente figura se detalla la riqueza de las aves de litoral (Sitio de Referencia) por familias taxonómicas.

Figura N° 71.- Riqueza de especies de aves por familias taxonómicas – Sitio de Referencia

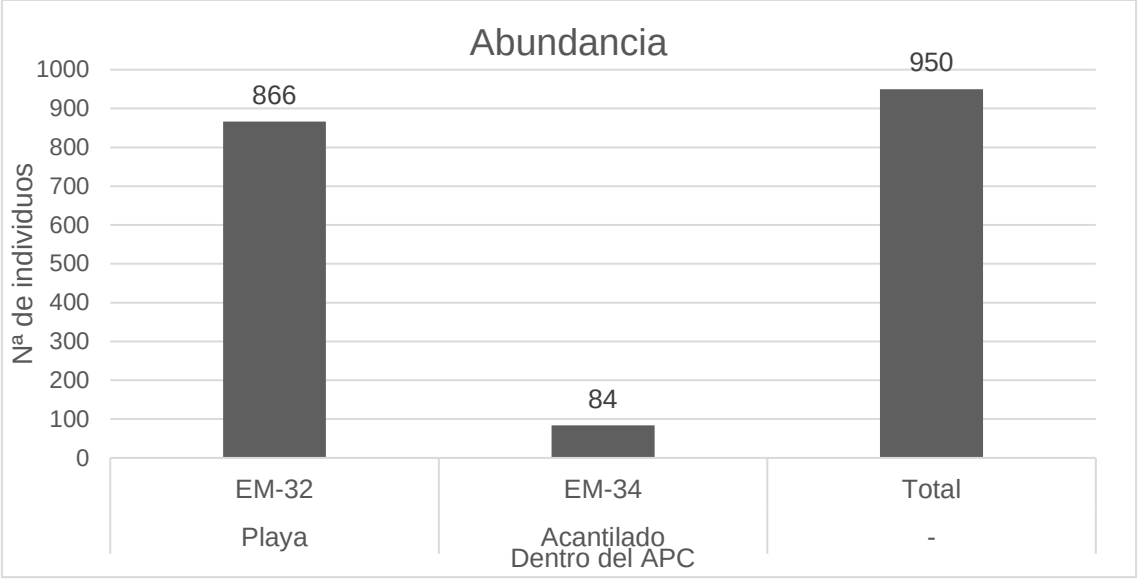


Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

III. Abundancia

No se presenta un total acumulado para las especies registradas en las unidades de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación y Áreas desérticas de Puntas y Acantilados debido a las diferentes metodologías empleadas.

Figura N° 72.- Abundancia de aves por familias taxonómicas – Sitios de Referencia



Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

i. Planicies costeras sin o con escasa vegetación

Para el análisis de abundancia se consideró a todos los individuos contabilizados en el transecto lineal evaluado en la estación de muestreo (EM-32). En el Anexo D.3.2, se presenta la base de datos con la información cuantitativa de las especies registradas.

Para la Formación Costera "Playa" (estación de muestreo EM-32) se registró un total de 866 individuos, siendo *Leucophaeus modestus* "Gaviota Gris" la especie que registró la mayor abundancia con 535 individuos (61,8 %).

Debido a que en la estación de muestreo EM-32 no se alcanzó a evaluar un transecto de 1 km se propone analizar las abundancias empleando el Índice de Abundancia Relativa (IARE) con el fin de estandarizar la abundancia a un mismo espacio (100 m) y poder comparar transectos que han tenido diferente esfuerzo de muestreo.

Empleando el IARE la abundancia total para la estación de muestreo EM-32, tendría un total de 96,22 Ind/100 m, siendo *Leucophaeus modestus* "Gaviota Gris" la especie que de mayor abundancia con 59,44 Ind/100 m (61,8 %). Cabe destacar que si bien las abundancias, empleando y no empleando el IARE, varían, los porcentajes se las abundancias con respecto al total se mantienen.

iv. Áreas desérticas de Puntas y Acantilados

Para el análisis de abundancia se consideró a todos los individuos contabilizados en los conteos totales de la estación de muestreo EM-34.

Para la unidad de vegetación Áreas desérticas de Puntas y Acantilados se registró un total de 84 individuos, siendo la especie *Sula variegata* "Piquero Peruano" la que registró la mayor abundancia con 32 individuos (38,1 %).

IV. Diversidad Alfa

A continuación, se presenta los análisis de diversidad para las unidades de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación y Áreas desérticas y Acantilados. No fue posible realizar un análisis de diversidad total, para ambas unidades, debido a las diferentes metodologías empleadas en las evaluaciones.

i. Planicies costeras sin o con escasa vegetación

Para la Formación Costera "Playa" se obtuvo 1,09 bits/individuo para Shannon-Wiener, 0,54 probits/individuo para Simpson y 0,41 para el índice de Pielou.

ii. Áreas desérticas de Puntas y Acantilados

Para la unidad de vegetación Áreas desérticas de Puntas y Acantilados se obtuvo valores de 1,58 bits/individuo para Shannon-Wiener, 0,74 probits/individuo para Simpson y 0,76 para el índice de equidad de Pielou.

Cuadro N° 195.- Índices de diversidad alfa para las aves evaluadas en el Sitio de Referencia

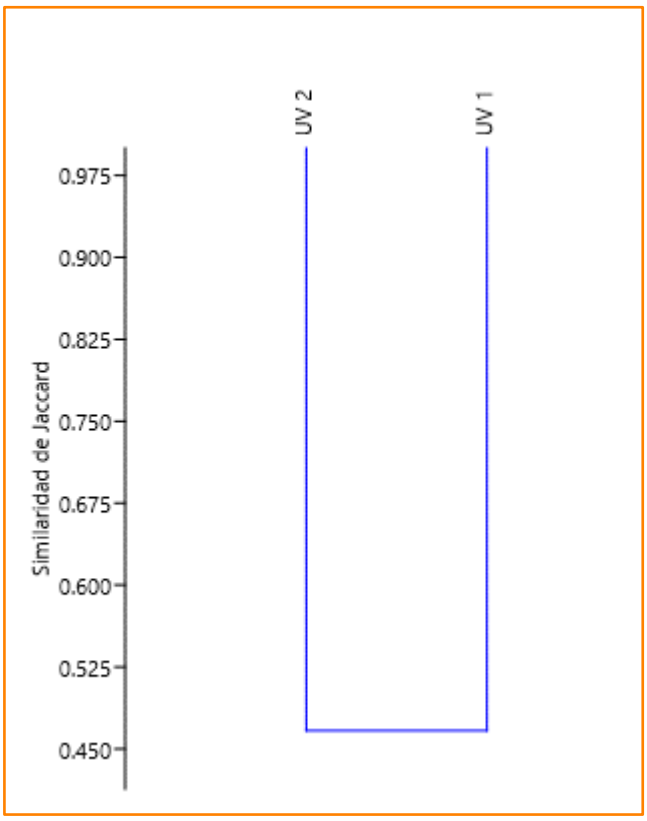
Unidad de vegetación	Formación Costera	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de Muestreo	Diversidad				
				(S)	(N)	(H')	(1-D)	(J)
Planicies costeras sin o con escasa vegetación	Playa	Sitio de Referencia	EM-32	14	866	1,09	0,54	0,41
	Total Playa / UV		**1**	**14**	**866**	**1,58**	**1,09**	**0,54**
Áreas desérticas de Puntas y Acantilados	Acantilado	Sitio de Referencia	EM-34	8	84	1,58	0,74	0,76
	Total Acantilado/ UV		**3**	**8**	**84**	**2,34**	1,58	0,74

Leyenda: S= Riqueza, N=Abundancia, H'= Índice de Shannon, 1-D= índice de Simpson, J= Índice de Pielou
Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

V. Diversidad Beta

Se realizó el análisis de similitud cualitativo para las unidades de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación y Áreas desérticas de Puntas y Acantilados. A partir del análisis del índice de Jaccard se observó que ambas unidades de vegetación comparten sólo el 46,7 % de la composición de sus especies.

Figura N° 73.- Dendrograma de Similaridad entre las unidades de vegetación



Leyenda: UV 1= Planicies costeras sin o con escasa vegetación, UV 2= Áreas desérticas de Puntas y Acantilados.
Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

i. Planicies costeras sin o con escasa vegetación

En esta unidad de vegetación sólo se encuentra una estación de muestreo EM-32 por lo que no se pudo analizar su similaridad con respecto a otras estaciones de muestreo.

ii. Áreas desérticas de Puntas y Acantilados

En esta unidad de vegetación sólo se encuentra una estación de muestreo EM-34 por lo que no se pudo analizar su similaridad con respecto a otras estaciones de muestreo.

VI. Curva de Acumulación de Especies

No fue posible realizar el análisis del esfuerzo de muestreo mediante curvas de acumulación, a nivel general, puesto que las metodologías empleadas en cada unidad de vegetación son diferentes.

i. Planicies costeras sin o con escasa vegetación

No fue posible realizar el análisis del esfuerzo de muestreo mediante curvas de acumulación por encontrarse una sola estación de muestreo en la Formación Costera "Playa".

v. Áreas desérticas de Puntas y Acantilados

No fue posible realizar el análisis del esfuerzo de muestreo mediante curvas de acumulación por encontrarse una sola estación de muestreo en la Formación Costera "Acantilado".

VII. Especies incluidas en alguna Categoría de Conservación Nacional e Internacional

Se evaluó el estatus de conservación nacional e internacional para las especies registradas en las unidades de conservación Planicies costeras sin o con escasa vegetación y Áreas desérticas de Puntas y Acantilados.

Según el D.S. N° 004-2014-MINAGRI, se registraron 05 especies en alguna categoría de conservación. En la categoría "En Peligro" (EN) se encuentran las especies *Sula variegata* "Piquero Peruano", *Phalacrocorax Gaimardi* "Cormorán de Pata Roja" y *Pelecanus thagus* "Pelícano Peruano". La especie *Larosterna inca* "Gaviotín Zarcillo" se encuentran como Vulnerable (Vu) y una especie se encuentra como Casi Amenazado (NT), *Phalacrocorax bougainvillii* "Cormorán Guanay".

Según la legislación internacional, en la Lista roja de especies amenazadas de la IUCN (2022-2), las especies *Larosterna inca, Pelecanus thagus*, *Phalacrocorax bougainvillii* y *Phalacrocorax gaimardi* se encuentran como Casi Amenazadas (NT) y 11 especies son consideradas de Preocupación Menor (LC).

No se registraron especies dentro de la CITES (2023).

Cuadro N° 196.- Especies de aves en categorías de conservación y endemismo en el Sitio de Referencia

Unidad de Vegetación				Planicies costeras sin o con escasa vegetación	Áreas desérticas de Puntas y Acantilados	Categoría de Conservación			Endemismo
Formación Costera				Playa	Acantilado	DS Nº 004-2014-MINAGRI	IUCN	CITES	
Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo				Sitio de Referencia	Sitio de Referencia				
Estaciones de Muestreo				EM-32	EM-34				
Orden	Familia	Especie	Nombre común						
Cathartiformes	Cathartidae	*Cathartes aura*	Gallinazo de Cabeza Roja	X		-	LC	-	-
Cathartiformes	Cathartidae	*Coragyps atratus*	Gallinazo de Cabeza Negra	X	X	-	LC	-	-
Charadriiformes	Haematopodidae	*Haematopus ater*	Ostrero Negruzco	X	X	-	LC	-	-
Charadriiformes	Haematopodidae	*Haematopus palliatus*	Ostrero Americano	X		-	LC	-	-
Charadriiformes	Laridae	*Larosterna inca*	Gaviotín Zarcillo	X	X	VU	NT	-	-
Charadriiformes	Laridae	*Larus belcheri*	Gaviota Peruana	X		-	LC	-	-
Charadriiformes	Laridae	*Larus dominicanus*	Gaviota Dominicana	X	X	-	LC	-	-
Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus modestus*	Gaviota Gris	X		-	LC	-	-
Charadriiformes	Scolopacidae	*Numenius phaeopus*	Zarapito Trinador	X		-	LC	-	-
Passeriformes	Furnariidae	*Cinclodes taczanowskii*	Churrete Marisquero	X	X	-	LC	-	E
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus thagus*	Pelícano Peruano	X		EN	NT	-	-
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax bougainvillii*	Cormorán Guanay	X		NT	NT	-	-
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán Neotropical		X	-	LC	-	-
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax gaimardi*	Cormorán de Pata Roja	X	X	EN	NT	-	-
Suliformes	Sulidae	*Sula variegata*	Piquero Peruano	X	X	EN	LC	-	-

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

VIII. Especies Endémicas

Para las unidades de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación y Áreas desérticas de Puntas y Acantilados se registró a la especie *Cinclodes taczanowskii* "Churrete Marisquero" como ave endémica para el Perú.

IX. Áreas de Endemismo de Aves (EBAs)

Se registró a la especie *Cinclodes taczanowskii* "Churrete Marisquero" como ave endémica de los EBA-45 Región tumbesina y EBA-52 Vertiente Pacífica de Perú y Chile.

X. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAs)

No se reportan Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAs), que se

sobrepongan en el Sitio de Referencia.

XI. Especies Migratorias (CMS)

Se registró 5 especies dentro de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS, 2020). *Cathartes aura* "Gallinazo de Cabeza Roja", *Coragyps atratus* "Gallinazo de Cabeza Negra", *Haematopus palliatus* "Ostrero Americano", *Haematopus ater* "Ostrero Negruzco" y *Numenius phaeopus* "Zarapito Trinador" no son mencionados de manera textual en la lista de la CMS (2020) pero las familias a la que corresponden, como Cathartidae, Haematopodidae y Scolopacidae, sí. En la Lista de la CMS se encuentran como Haematopodidae spp., Cathartidae spp. y Scolopacidae spp.

XII. Especies Indicadoras

Para las 2 unidades de vegetación evaluadas, de las 15 especies registradas, 6 son consideradas especies indicadoras de cambios ambientales.

Las especies son: *Larosterna inca* "Gaviotín Zarcillo", *Pelecanus thagus* "Pelícano Peruano", *Phalacrocorax bougainvillii* "Cormorán Guanay", *Sula variegata* "Piquero Peruano", *Phalacrocorax gaimardi* "Cormorán de Pata Roja" y *Haematopus palliatus* "Ostrero Americano".

Larosterna inca "Gaviotín Zarcillo", *Pelecanus thagus* "Pelícano Peruano", *Phalacrocorax bougainvillii* "Cormorán Guanay" y *Sula variegata* "Piquero Peruano" son especies indicadoras de cambios ambientales ocasionados por el evento del Niño por ser aves endémicas de la corriente del Humboldt (Paredes, 2019).

Según BirdLife International (2023) y Calvo (2016), la especie *Larosterna inca* "Gaviotín Zarcillo" ve afectado su éxito reproductivo debido al evento del niño. Para *Pelecanus thagus* "Pelícano Peruano" el evento del Niño ocasiona que aumente la mortandad de sus poblaciones, lo mismo que para las especies *Phalacrocorax bougainvillii* "Cormorán Guanay" y *Sula variegata* "Piquero Peruano" (Apaza y Figari,1999).

El Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre también recomienda a las especies *Sula variegata, Phalacrocorax bougainvillii, Haematopus palliatus* y *Phalacrocorax gaimardi* como indicadoras de la salud del ecosistema frente a los impactos ocasionados por el derrame de hidrocarburo (SERFOR, 2023).

XIII. Especies Clave

Se registraron 2 especies clave, *Coragyps atratus* "Gallinazo de Cabeza Negra" y *Cathartes aura* "Gallinazo de Cabeza Roja". Ambas especies son claves por cumplir con uno de los criterios planteados por Isasi-Catalá (2011), el *Criterio IV,* referido a ser modificadores o ingenieros de ecosistemas. Según Carbajal (2022), los Cathartidos como *Coragyps atratus* y *Cathartes aura* contribuyen a mantener el buen estado de salud del ecosistema por su función carroñera. Estas aves se alimentan de animales muertos, cuyos cuerpos podrían ser reservorios de microorganismos patógenos que podrían causar enfermedades en otros animales, así como el desequilibrio del ecosistema.

XIV. Especies con uso potencial

No se registraron especies de aves con uso potencial por parte de la población.

c. Mamíferos menores terrestres

I. Esfuerzo de muestreo

Este grupo de mamíferos solo fue evaluado en la unidad de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación, de acuerdo a las metodologías aprobadas por SERFOR. El esfuerzo de muestreo realizado para los Mamíferos menores terrestres fue de 90 trampas/noche en el Sitio de Referencia.

Cuadro N° 197.- Esfuerzo de Muestreo realizado para los mamíferos menores terrestres

Unidad de vegetación	Formación Costera	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de Muestreo	Esfuerzo de Muestreo por Estación	
				Transectos de Trampas Sherman cebadas	N° de trampas/Noche
wPlanicies costeras sin o con escasa vegetación	Playa	Sitio de Referencia	EM-32	3	90
	Total Playa		**1**	**3**	**90**

Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023.

II. Riqueza y composición

De acuerdo con las metodologías cualitativas y cuantitativas establecidas en la unidad de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación, se registró 1 especie correspondiente a *Rattus* sp. "Rata casera" correspondiente a la familia Muridae y orden Rodentia, esta especie fue registrada de forma cualitativa.

En el Anexo D.7.3, se presenta la base de datos con la información cualitativa registrada, donde se indica la Lista de las especies registradas de mamíferos en cada estación de muestreo en el Sitio de Referencia.

III. Abundancia

Para el análisis de abundancia se consideró a todos los individuos contabilizados en la metodología de Transectos de Trampas Sherman cebadas. Sin embargo, no se capturó ningún individuo, por lo que no se cuenta con información de abundancia.

IV. Diversidad Alfa

Debido a que no se obtuvieron datos de abundancia no fue posible el cálculo de los índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson (1-D) y Pielou (J').

V. Diversidad Beta

Debido a que se registró solo 1 especie y en una estación de muestreo no fue posible realizar los análisis de similitud.

VI. Curva de Acumulación de Especies

No fue posible realizar el análisis del esfuerzo de muestreo mediante curvas de acumulación, puesto que solo se registró solo una especie, en una unidad de muestreo.

VII. Especies incluidas en alguna Categoría de Conservación Nacional e Internacional

La especie registrada no se encuentra en alguna categoría de conservación nacional (Decreto Supremo Nº 004-2014-MINAGRI) o internacional (IUCN,2022-2; CITES, 2023).

VIII. Especies Endémicas

La especie registrada no es considerada endémica de Perú, de acuerdo con la literatura más reciente (Pacheco et al., 2021).

IX. Especies Indicadoras

De la revisión y análisis de información secundaria de la especie registrada y de acuerdo con los criterios planteados por Isasi-Catalá (2011), no se registran especies indicadoras.

X. Especies Clave

De la revisión y análisis de información secundaria con la especie registrada y de acuerdo con los criterios planteados por Isasi-Catalá (2011), no se registran especies clave.

XI. Especies con uso potencial

No se reportaron especies de mamíferos usados por las poblaciones locales.

d. Mamíferos menores voladores

I. Esfuerzo de muestreo

Este grupo de mamíferos solo fue evaluado en la unidad de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación, de acuerdo a las metodologías aprobadas por SERFOR. Para evaluar los Mamíferos menores voladores se realizó un esfuerzo de 12 horas-detector/noche (HDN).

Cuadro N° 198.- Esfuerzo de Muestreo realizado para los mamíferos

Unidad de vegetación	Formación Costera	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de Muestreo	Esfuerzo de Muestreo por Estación
				N° total de horas /noche
Planicies costeras sin o con escasa vegetación	Playa	Sitio de Referencia	EM-32	12
	Total Playa / UV		**1**	**12**

Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023.

II. Riqueza y composición

De acuerdo con las metodologías cualitativas establecidas en la unidad de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación, se registró una especie de murciélago *Mormopterus kalinowskii* "Murciélago de cola libre de Kalinowski" perteneciente a la familia Molossidae, esta especie fue registrada en el Sitio de Referencia.

III. Diversidad Beta

Debido a que se registró solo 1 especie y en una estación de muestreo no fue posible realizar los análisis de similitud cualitativo de Jaccard.

IV. Curva de Acumulación de Especies

No fue posible realizar el análisis del esfuerzo de muestreo mediante curvas de acumulación, puesto que solo se registró una especie, en una unidad de muestreo.

V. Especies incluidas en alguna Categoría de Conservación Nacional e Internacional

Según el Decreto Supremo Nº 004-2014-MINAGRI, *Mormopterus kalinowskii* no se encuentra en alguna categoría de conservación.

Según la legislación internacional, en la Lista roja de especies amenazadas de la IUCN (2022-2), *Mormopterus kalinowskii* se encuentra catalogada como de "Preocupación menor" (LC). No se registra esta especie dentro de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2023).

Cuadro N° 199.- Especies categorizadas y endemismo de mamíferos menores voladores en los Sitios de referencia

Unidad de Vegetación		Planicies costeras sin o con escasa vegetación	Categoría de Conservación			CMS (2020)	Endemismo
Formación Costera		Playa	DS Nº 004-2014-MINAGRI	IUCN 2022-2	CITES 2023		
Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo		Sitio de Referencia					
Estaciones de Muestreo		EM-32					
Especie	Nombre Común						
Mormopterus kalinowskii	Murciélago de cola libre de Kalinowski	X	-	LC	-	-	-

LC: Preocupación menor
Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023.

VI. Especies Endémicas

La especie de murciélago registrada no es considerada endémica de Perú, de acuerdo con la literatura más reciente (Pacheco et al., 2021).

VII. Especies Migratorias (CMS)

La especie de murciélago registrada no se considera migratoria.

VIII. Especies Indicadoras

De la revisión y análisis con información secundaria y, de acuerdo con los criterios planteados por Isasi-Catalá (2011), la especie registrada no se considera indicadora.

IX. Especies Clave

De la revisión y análisis de información secundaria con las especies registradas y de acuerdo con los criterios planteados por Isasi-Catalá (2011), los murciélagos insectívoros son considerados clave porque regulan la población de insectos (Torres-Flores, 2005) es por ello que la especie Mormopterus kalinowskii "Murciélago de cola libre de Kalinowski" se considera clave.

X. Especies con uso potencial

No se reportaron especies de mamíferos usados por las poblaciones locales.

e. Mamíferos mayores

I. Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo realizado para los mamíferos mayores varió de acuerdo a la metodología aprobada por SERFOR para sitios accesibles e inaccesibles.

En la unidad de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación, considerada accesible, el esfuerzo realizado fue de 1,00 km en el Sitio de Referencia; mientras que en la unidad de vegetación Áreas desérticas de Puntas y Acantilados, considerada inaccesible, se realizó un esfuerzo de 1:10 horas.

Cuadro N° 200.- Esfuerzo de Muestreo realizado para los mamíferos en el Sitio de Referencia

Unidad de vegetación	Formación Costera	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de Muestreo	Esfuerzo de Muestreo por Estación	
				Transecto (km)	Conteos totales (Horas: minutos: segundos)
Planicies costeras sin o con escasa vegetación	Playa	Sitio de Referencia	EM-32	1	-
	Total Playa / UV		**1**	**1**	**-**
Áreas desérticas de Puntas y Acantilados	Acantilado	Sitio de Referencia	EM-34	-	1:10:00
	Total Acantilado/ UV		**1**	**-**	**1:10:00**

Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023.

II. Riqueza y composición

De la evaluación con las metodologías cuantitativas y cualitativas, se registró una especie correspondiente a *Otaria flavescens* “Lobo chusco” perteneciente a la familia Otariidae y al orden Carnívora.

En el Anexo D.7.3, se presenta la base de datos con la información cualitativa registrada, donde se indica la Lista de las especies registradas de mamíferos en cada estación de en el Sitio de Referencia. En el Anexo D.7.4 se presentan la galería de fotos de las especies registradas.

i. Planicies costeras sin o con escasa vegetación

Se registró una especie correspondiente a *Otaria flavescens* “Lobo chusco” perteneciente a la familia Otariidae y al orden Carnívora. La especie fue registrada mediante evidencias

directas, individuos recientemente muertos, en el (EM-32), a los que se consideró como observación directa.

ii. Áreas desérticas de Puntas y Acantilados

Se registró una especie *Otaria flavescens* “Lobo chusco” perteneciente a la familia Otariidae y al orden Carnívora, esta especie fue registrada por observación directa en la Formación Costera “Acantilado”.

III. Abundancia

Para el análisis de abundancia se consideró a todos los individuos contabilizados en las metodologías de conteos totales (mamíferos mayores) para caracterizar la unidad de vegetación Áreas desérticas de Puntas y Acantilados.

Se registraron 12 individuos de *Otaria flavescens* “Lobo chusco”, todos fueron registrados en la Formación Costera “Acantilado” (EM-34). La composición de los individuos fue de 1 cría muerta y 11 individuos juveniles vivos.

IV. Índice de Ocurrencia y Actividad de Boddicker

Se presentan los resultados de las evidencias registradas para mamíferos mayores en los transectos lineales evaluados en la Unidad de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación.

El registro de *Otaria flavescens* “Lobo chusco” en el Área de Estudio fue mediante evidencias directas por observación directa, aunque muertos, se encontraban en sus inicios de descomposición y se consideró como evidencia no ambigua. La suma de evidencias de la especie, es decir el índice de ocurrencia fue igual a 10, por lo que se confirma la presencia de la especie en la unidad de vegetación; por su lado, el índice de actividad fue alto (I.A =140).

Cuadro N° 201.- Índice de Ocurrencia (I.O) e Índice de actividad (I.A) para los mamíferos mayores registrados en el Sitio de Referencia

Unidad de Vegetación				Planicies costeras sin o con escasa vegetación		
Formación Costera				Playa		
Estaciones de Muestreo				EM-32		
Orden	Familia	Especie	Nombre Común	N°	I.O	I.A
Carnivora	Otariidae	*Otaria flavescens*	Lobo chusco	14	10	140

N°: Número de evidencias
Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

V. Diversidad Alfa

En este apartado se presentan los índices de diversidad alfa para los registros obtenidos por conteo total. Debido a que solo se registró una especie, no fue posible el cálculo de los índices de Shannon-Wiener (H'), Simpson (1-D) y Pielou (J').

VI. Diversidad Beta

No fue posible realizar el análisis de similitud de los patrones de composición de especies, puesto que solo se registró una especie.

VII. Curva de Acumulación de Especies

No fue posible realizar el análisis del esfuerzo de muestreo mediante curvas de acumulación, puesto que solo se registró una especie de mamíferos mayores.

VIII. Especies incluidas en alguna Categoría de Conservación Nacional e Internacional

Según el Decreto Supremo Nº 004-2014-MINAGRI la especie *Otaria flavescens* "Lobo chusco" se encuentra en la categoría de Vulnerable.

Según la legislación internacional, en la Lista roja de especies amenazadas de la IUCN (2022-2), *Otaria flavescens* se encuentran catalogadas como de "Preocupación menor" (LC). Dentro de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES, 2023) no se registran especies.

Cuadro N° 202.- Especies categorizadas y endemismo de mamíferos en los Sitios de referencia

Unidad de Vegetación		Planicies costeras sin o con escasa vegetación	Áreas desérticas de Puntas y Acantilados	Categoría de Conservación			CMS (2020)	Endemismo
Formación Costera		Playa	Acantilado	DS Nº 004-2014-MINAGRI	IUCN 2022-2	CITES 2023		
Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo		Sitio de Referencia	Sitio de Referencia					
Estaciones de Muestreo		EM-32	EM-34					
Especie	Nombre Común							
Otaria flavescens	Lobo chusco	OD	X	Vu	LC	-	II	-

Evidencia: Observación Directa (OD), X: Presencia, Vu: Vulnerable, LC: Preocupación menor, II: Apéndice II.
Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023.

IX. Especies Endémicas

Ninguna de las especies de mamíferos registrados es considerada endémica de Perú, de acuerdo con la literatura más reciente (Pacheco et al., 2021).

X. Especies Migratorias (CMS)

La especie *Otaria flavescens* “Lobo chusco” se encuentra en el Apéndice II de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS, 2020). La población de esta especie, en el Perú, tiende a permanecer estable alrededor de las colonias durante todo el año, mientras las condiciones ambientales lo permitan, solo los machos adultos realizan grandes movimientos fuera de las temporadas reproductivas. Sin embargo, durante los eventos de El Niño se realizan cambios permanentes de distribución de las colonias migrando hacia las colonias del norte de Chile.

XI. Especies Indicadoras

De la revisión y análisis de información secundaria de las especies registradas y de acuerdo con los criterios planteados por Isasi-Catalá (2011), la especie *Otaria flavescens* “Lobo chusco” es considerada como indicadora de cambios relativos en la distribución y abundancia de los recursos marinos (Soto et al., 2006).

XII. Especies Clave

De la revisión y análisis de información secundaria con las especies registradas y de acuerdo con los criterios planteados por Isasi-Catalá (2011), no se registran especies clave.

XIII. Especies con uso potencial

No se reportaron especies de mamíferos usados por las poblaciones locales.

f. Reptiles

De acuerdo con la evaluación mediante métodos cuantitativos y cualitativos no se registraron especies de anfibios y reptiles en los Sitios de referencia.

I. Esfuerzo de muestreo

En el siguiente cuadro se resume el esfuerzo de muestreo empleado para las evaluaciones realizadas Dentro del APC en las unidades de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación y, Áreas desérticas de puntas y/o acantilados.

En la unidad de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación, considerada accesible, se realizó un esfuerzo de muestreo de 4 horas/hombres correspondientes a 8 VES de 30 minutos cada uno.

Por otra parte, en la unidad de vegetación Áreas desérticas de Puntas y/o Acantilados, considerada inaccesible, el esfuerzo de muestreo realizado fue de 0,5 horas/día correspondiente a 1 conteo total.

Cuadro N° 203.- Esfuerzo de Muestreo realizado para los anfibios y reptiles en los Sitios de referencia

Unidad de vegetación	Formación Costera	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de Muestreo	Esfuerzo de Muestreo por Estación	
				VES (30 min)	Conteos totales (Horas/día)
Planicies costeras sin o con escasa vegetación	Playa	Sitio de Referencia	EM-32	8	-
	Total Playa / UV		**1**	**8**	
Áreas desérticas de Puntas y Acantilados	Acantilado	Sitio de Referencia	EM-34	-	0,50
	Total Acantilado/ UV		**1**	**-**	**0,50**

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

B. Zona Marina

En este apartado se presenta información de fauna marina (aves marinas, mamíferos marinos y tortugas marinas). Cabe mencionar que, la información de fauna marina corresponde a la evaluación de campo realizada por la empresa consultora TEMA LITOCLEAN S.A.C., en el mes de agosto bajo la autorización para la realización de estudios del patrimonio en el marco del instrumento de gestión ambiental de la "Caracterización del Componente Biótico para el Plan de Rehabilitación de 22 Formaciones Costeras incluidas en la Resolución N° 00206-2022-OEFA/DSEM", en tanto que, la información secundaria proveniente del "Primer Informe Monitoreo biológico, Terminal Portuario Multipropósito de Chancay", elaborado por la consultora ECSA (2019) para COSCO SHIPPING Ports Chancay PERU, evaluado en abril de 2019.

a. Aves marinas

II. Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo total para la unidad de vegetación mar fue de 12 millas náuticas. El total de estaciones de muestreo evaluadas fue de 6.

Para la evaluación de las estaciones de muestreo, se establecieron transectos lineales de 2 millas náuticas paralelos a la zona de litoral. La evaluación se realizó con apoyo de una embarcación, desde donde se realizó el registro de todas las aves observadas a ambos

lados del transecto lineal con un rango de distancia de 250 m a ambos lados. La evaluación se realizó entre las 6:00 y 16:00 horas.

Cuadro N° 204.- Esfuerzo de Muestreo Realizado para las Aves de la Zona Marina en los Sitios de referencia

Cuerpo de agua	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de Muestreo	Esfuerzo de Muestreo por Estación
			Transectos (NM)
Mar	Sitio de Referencia	EM-37	2
		EM-38	2
		EM-39	2
		EM-40	2
		EM-41	2
		EM-42	2
Total UV		**6**	**12**

Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023.

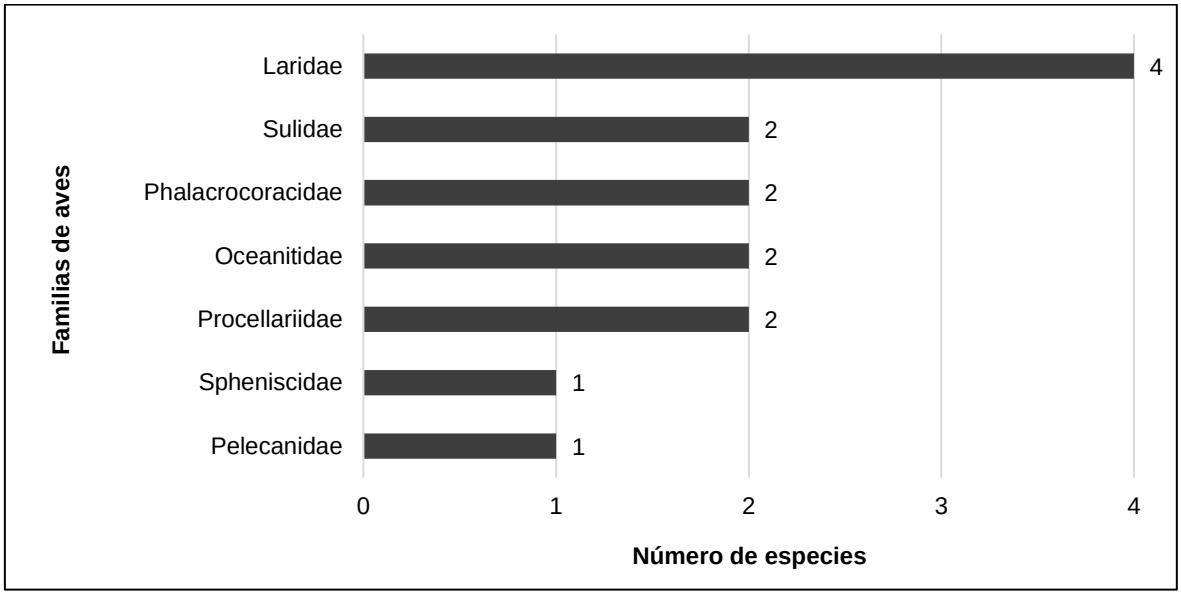
III. Riqueza y composición

En las evaluaciones cualitativas y cuantitativas se registraron en total, 14 especies de aves incluidas en 7 familias y 5 órdenes siguiendo la clasificación de la Lista de las Aves del Perú de Plenge (2023).

Del total de especies registradas, 4 estuvieron presentes en todas las estaciones de muestreo: *Leucophaeus modestus* “gaviota gris”, *Larus dominicanus* “gaviota dominicana”, *Larosterna inca* “gaviotín zarcillo” y *Sula variegata* “piquero peruano”.

La familia que agrupó mayor riqueza fue Laridae con cuatro (04) especies (28,57 %), seguida de las familias Sulidae, Phalacrocoracidae, Oceanitidae y Procellariidae con dos (02) especies (15,38 %) cada una y finalmente las familias Pelecanidae, y Spheniscidae fueron representadas por una (01) especie cada una (7,69 %). En la siguiente figura se detalla la riqueza de las aves por familias taxonómicas.

Figura N° 74.- Riqueza de Familia de Aves marinas por Familias Taxonómicas

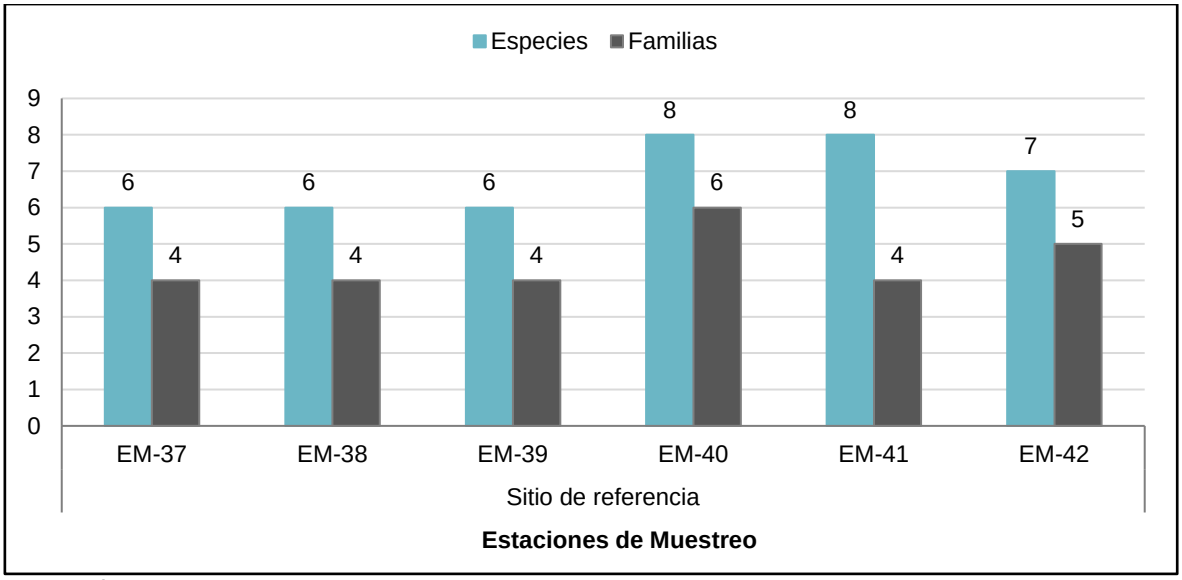


Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

En la Figura N° 75 se observa que las estaciones EM-40 y EM-41 obtuvieron la mayor riqueza con 8 especies, seguida de la estación EM-42 que obtuvo 7 especies, el resto de estaciones tuvieron 6 especies cada una. Para las familias, la estación EM-40 fue la que obtuvo un mayor número con 6 familias, seguida de la estación EM-42 con 5 familias. Las demás estaciones tuvieron 4 familias representativas, por cada una.

En el Anexo D 3.2, se presenta la base de datos con la información cualitativa de las especies registradas en cada estación de muestreo.

Figura N° 75.- Riqueza de Especies y Familias por Estación de Muestreo de Sitios de Referencia

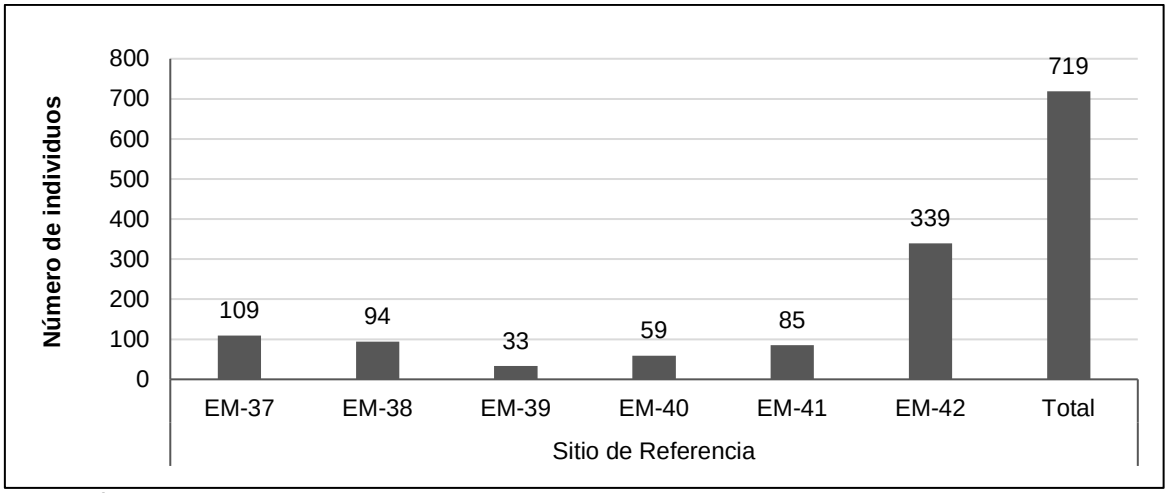


Elaboración: LITOCLEAN, 2023

IV. Abundancia

Para el análisis de abundancia sólo se contabilizó a todos los individuos registrados en las 6 estaciones de muestreo, obteniéndose en total de 719 individuos de aves. De las 14 especies registradas, 3 fueron las más abundantes, *Larosterna inca* "Gaviotín Zarcillo" con 104 individuos (14,46 %), *Sula variegata* "Piquero Peruano" con 351 individuos (48,82 %) y *Leucophaeus modestus* "Gaviota Gris" con 168 individuos (23,37%). Las abundancias por estación de muestreo se muestran en la Figura N° 76.

Figura N° 76.- Abundancia de aves marinas por Estaciones de Muestreo



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

V. Diversidad Alfa

Para los Sitios de referencia de la Zona Marina se obtuvo valores de 2,15 bits/individuo para Shannon-Wiener, 0,68 probits/individuo para Simpson y 0,56 para el índice de equidad de Pielou. La estación que obtuvo un mayor índice de Shannon fue EM-40 con 2,44 bits/individuo y la menor fue EM-42 con 1,49 bits/individuo. Ver Cuadro N° 205:

Cuadro N° 205.- Índices de Diversidad Alfa para las Aves Marinas Sitios de Referencia

Cuerpo de agua	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estación de muestreo	(S)	(N)	(H')	(1-D)	(J)
Mar	Sitio de Referencia	EM-37	6	109	1,90	0,64	0,73
		EM-38	6	94	2,10	0,70	0,81
		EM-39	6	33	2,21	0,75	0,86
		EM-40	8	59	2,44	0,78	0,81
		EM-41	8	85	1,93	0,63	0,64
		EM-42	7	339	1,49	0,50	0,53

TOTAL SITIO DE REFRENCIA	14	719	2,15	0,68	0,56

Leyenda: S= Riqueza, N=Abundancia, H'= Índice de Shannon, 1-D= índice de Simpson, J'= Índice de Pielou
Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

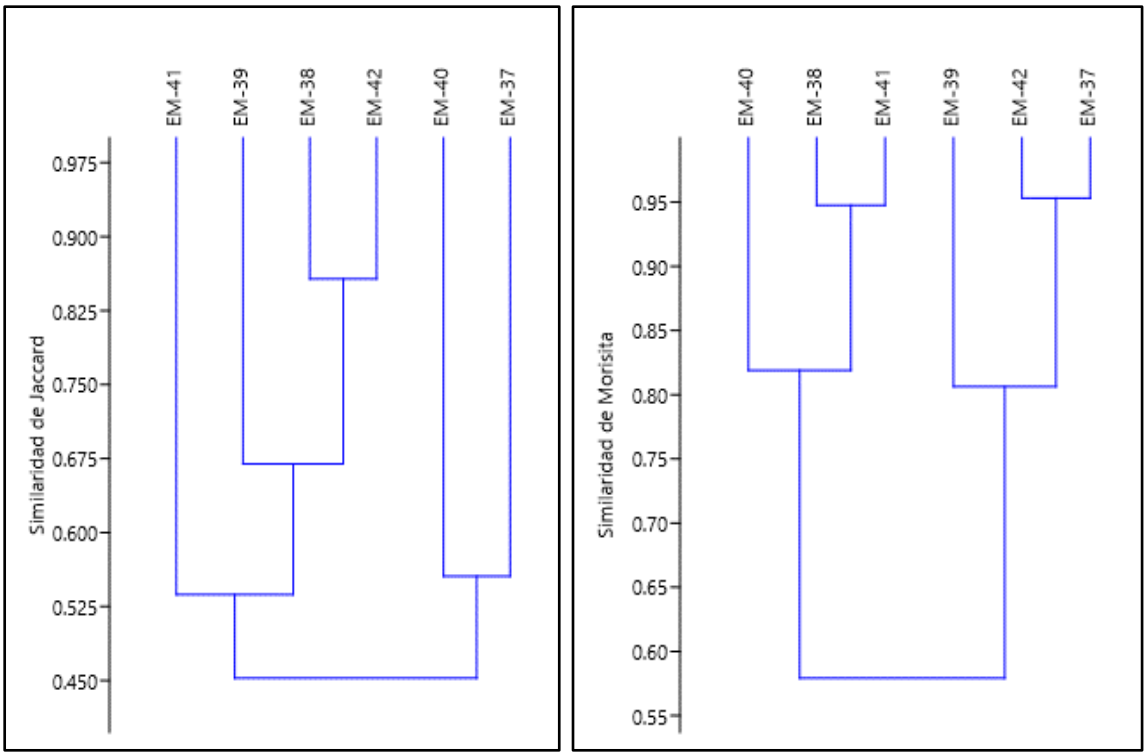
VI. Diversidad Beta

Para el análisis cualitativo del cuerpo de agua de mar, se analizaron las 6 estaciones de muestreo.

Para el análisis de similitud cualitativo entre las estaciones de muestreo, se empleó el índice de Jaccard observándose una elevada similaridad en la composición de las especies de las estaciones EM-38 y EM-42 (85,71 % de similaridad). Las estaciones EM-39 y EM-37 presentaron una similaridad en la composición de sus especies mayor al 70%. Las estaciones de muestreo que fueron más disímiles fueron EM-41 y EM-40.

De la misma manera, se realizó el análisis de similitud cuantitativo para todas las estaciones de muestreo ubicadas en el cuerpo de agua mar por medio del índice de Morisita-Horn, observándose similaridad muy alta, mayor al 95%, entre las estaciones de muestreo EM-37 y EM-42 y mayor al 90% entre las estaciones de muestreo EM-38 y EM-41 (94,75 %).

Figura N° 77.- Dendrograma de Similaridad entre todas las estaciones de muestreo



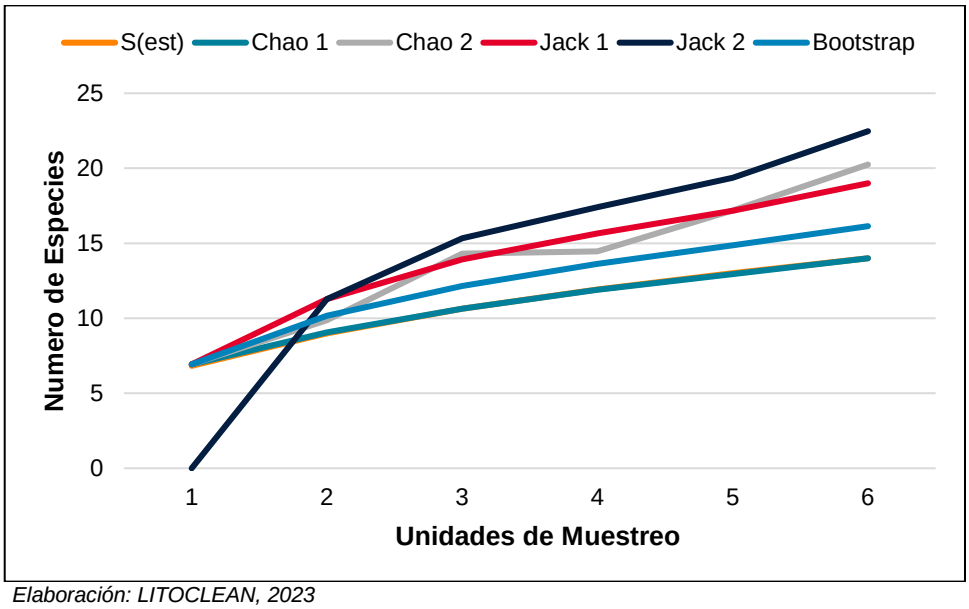
Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

VII. Curva de Acumulación de Especies

Las curvas de acumulación de especies fueron realizadas para observar si el esfuerzo de muestreo es representativo de las especies de aves presentes en el Sitio de Referencia.

El análisis de esfuerzo de muestreo se realizó contando los 6 Sitios de referencia evaluados. Para esta curva de acumulación se observó que, según los diferentes estimadores empleados, la riqueza varío entre 14 y 22 especies, siendo el mejor estimador Chao1 con una riqueza esperada de 14 especies; por lo tanto, considerando que el número de especies observadas fue de 14, se concluye que el muestreo realizado representó el 100 % de las especies esperadas para el Sitio de Referencia en la marina. Estos resultados muestran que el esfuerzo de muestreo realizado fue representativo, debido al reporte de más del 100% de las especies.

Figura N° 78.- Curva de acumulación de especies en el Sitio de Referencia



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

VIII. Especies incluidas en alguna Categoría de Conservación Nacional e Internacional

Según el D.S. N° 004-2014-MINAGRI, se registraron seis (06) especies en alguna categoría de conservación. En la categoría “En Peligro” (EN) se encuentran tres (03) especies y son: *Pelecanus thagus* “Pelícano Peruano”, *Spheniscus humboldti* “pingüino de Humboldt” y *Sula variegata* “Piquero Peruano” En la categoría de “Vulnerable” (NT) se encuentran las especies *Larosterna inca* “Gaviotín Zarcillo” y *Pelecanoides garnotii* “Potoyunco Peruano”. Y en la categoría “Casi Amenazado” (NT) se encuentra la especie *Phalacrocorax bougainvillii* “Cormorán Guanay”.

Según la legislación internacional, en la Lista roja de especies amenazadas de la IUCN (2022-2), las especies *Spheniscus humboldti* “pingüino de humboldt” se encuentra como Vulnerable (VU), las especies *Larosterna inca* “gaviotín zarcillo”, *Pelecanoides garnotii* “potoyunco peruano”, *Pelecanus thagus* “pelícano peruano”, *Ardenna grisea* “pardela oscura” y *Phalacrocorax bougainvillii* “cormorán guanay” se encuentran como Casi Amenazadas (NT); mientras que, 7 especies son consideradas de Preocupación Menor (LC) y *Oceanites gracilis* “golondrina de mar chica” se encuentra categorizada como una especie con Datos Insuficientes (DD).

Como especies consideradas dentro de la CITES (2023), se reporta a *Spheniscus humboldti* “pingüino de humboldt” por encontrarse dentro del Apéndice I. Ver Cuadro N° 206.

Cuadro N° 206.- Especies de aves en categorías de conservación y endemismo Sitios de Referencia

Cuerpo de agua				Mar						Categoría de Conservación			Endemismo	EBA	CMS (2020)	EBA	Indicadoras	Claves	Usos
Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo				Sitio de Referencia															
Estaciones de Muestreo																			
Orden	Familia	Especie	Nombre Común	EM-37	EM-38	EM-39	EM-40	EM-41	EM-42	DS Nº 004-2014-	IUCN 2022-2	CITES 2023							
Charadriiformes	Laridae	*Larosterna inca*	Gaviotín Zarcillo	X	X	X	X	X	X	VU	NT	-	-	-	-	-	x	-	-
Charadriiformes	Laridae	*Larus belcheri*	Gaviota Peruana	-	-	-	-	X	-	-	LC	-	-	-	-	-	-	-	-
Charadriiformes	Laridae	*Larus dominicanus*	Gaviota Dominicana	X	X	X	X	X	X	-	LC	-	-	-	-	-	-	-	-
Charadriiformes	Laridae	*Leucophaeus modestus*	Gaviota Gris	X	X	X	X	X	X	-	LC	-	-	-	-	-	-	-	-
Pelecaniformes	Pelecanidae	*Pelecanus thagus*	Pelícano Peruano	X	-	-	X	-	-	EN	NT	-	-	-	-	-	x	-	-
Procellariiformes	Oceanitidae	*Oceanites gracilis*	Golondrina de Mar Chica	-	-	-	X	-	-	-	DD	-	-	-	-	-	-	-	-
Procellariiformes	Oceanitidae	*Oceanites oceanicus*	Golondrina de Mar de Wilson	-	X	X	-	-	X	-	LC	-	-	-	-	-	-	-	-
Procellariiformes	Procellariidae	*Ardenna grisea*	Pardela Oscura	-	-	-	-	-	X	-	NT	-	-	-	-	-	-	-	-
Procellariiformes	Procellariidae	*Pelecanoides garnotii*	Potoyunco Peruano	-	-	X	X	X	-	VU	NT	-	-	-	I	-	-	-	-
Sphenisciformes	Spheniscidae	*Spheniscus humboldti*	Pingüino de Humboldt	-	-	-	X	-	-	EN	VU	I	-	-	I	-	x	-	-
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax bougainvillii*	Cormorán Guanay	X	-	-	-	-	-	NT	NT	-	-	-	-	-	x	-	-
Suliformes	Phalacrocoracidae	*Phalacrocorax brasilianus*	Cormorán Neotropical	-	X	-	-	X	X	-	LC	-	-	-	-	-	-	-	-
Suliformes	Sulidae	*Sula dactylatra*	Piquero Enmascarado	-	-	-	-	X	-	-	LC	-	-	-	-	-	-	-	-
Suliformes	Sulidae	*Sula variegata*	Piquero Peruano	X	X	X	X	X	X	EN	LC	-	-	-	-	-	x	-	-

EN: En Peligro, Vu: Vulnerable, NT: Casi amenazada, LC: Preocupación Menor; DD: Datos Insuficientes; I: Apéndice I
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

IX. Especies Endémicas

No se registraron especies endémicas, para el Perú en el Sitio de Referencia.

X. Áreas de Endemismo de Aves (EBAs)

De la evaluación no se registraron especies dentro de ninguna EBA.

XI. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAs)

No se registraron Áreas de importancia para la Conservación de las Aves en el Sitio de Referencia.

XII. Especies Migratorias (CMS)

Según la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS, 2020), *Spheniscus humboldti* "Pingüino de Humboldt" y *Pelecanoides garnotii* "Potoyunco *Peruano",* se encuentran en el Apéndice I por encontrarse en peligro. En el caso de *Spheniscus humboldti,* la CMS indica que esta ave realiza movimientos migratorios siguiendo a anchovetas y sardinas que son su alimento. Para *Pelecanoides garnotii* la CMS afirma que no se tienen reportes regulares sobre sus ciclos migratorios pero que el evento del Niño podría inducir la migración de sus grupos poblacionales debido a la escasez de alimento.

Se registra la especie *Cathartes aura* "Gallinazo de Cabeza Roja" no son mencionados de manera textual en la lista de la CMS (2020) pero la familia a la que corresponden, como Cathartidae, sí; por lo tanto se estaría considerado una especie migratoria. Por lo tanto, se considera a esta especie como migratoria.

XIII. Especies Indicadoras

Se registraron 6 especies indicadoras de cambios ocasionados en el ambiente. *Larosterna inca* "gaviotín zarcillo", *Pelecanus thagus* "pelícano peruano", *Phalacrocorax bougainvillii* "cormorán guanay", *Spheniscus humboldti* "pingüino de humboldt", *Phalacrocorax gaimardi* "cormorán de pata roja" y *Sula variegata* "piquero peruano" son especies indicadoras de cambios ambientales ocasionados por el evento del Niño por ser aves endémicas de la corriente del Humboldt (Paredes, 2019).

Según BirdLife International (2023) y Calvo (2016), la especie *Larosterna inca* "gaviotín zarcillo" ve afectado su éxito reproductivo debido al evento del niño. Para *Pelecanus thagus* "pelícano peruano" el evento del Niño ocasiona que aumente la mortandad de sus

poblaciones, lo mismo que para la especie *Phalacrocorax bougainvillii* “cormorán guanay”, *Sula variegata* “piquero peruano” y *Spheniscus humboldti* “pingüino de humboldt” (Apaza y Figari,1999).

XIV. Especies Clave

De la evaluación, se registró 1 especie clave, *Cathartes aura* “gallinazo de cabeza roja”. Esta especie es clave por cumplir con uno de los criterios planteados por Isasi-Catalá (2011), el *Criterio IV*, referido a ser modificadores o ingenieros de ecosistemas. Según Carbajal (2022), los Cathartidos como *Cathartes* aura contribuyen a mantener el buen estado de salud del ecosistema por su función carroñera. Estas aves se alimentan de animales muertos, cuyos cuerpos podrían ser reservorios de microorganismos patógenos que podrían causar enfermedades en otros animales, así como el desequilibrio del ecosistema.

XV. Especies con uso potencial

De la evaluación no se reportaron especies de aves usadas por las poblaciones locales.

b. Mamíferos marinos

I. Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo total fue de 12 millas náuticas. En el Sitio de Referencia se establecieron 6 estaciones de muestreo donde se evaluaron 6 transectos lineales de 2 millas náuticas. Ver el siguiente cuadro:

Cuadro N° 207.- Esfuerzo de Muestreo realizado para los mamíferos marinos

Cuerpo de agua	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de Muestreo	Esfuerzo de Muestreo por Estación
			Transectos (NM)
Mar	Sitio de Referencia	EM-37	2
		EM-38	2
		EM-39	2
		EM-40	2
		EM-41	2
		EM-42	2
	Total Sitio de Referencia	**6**	**12**

Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

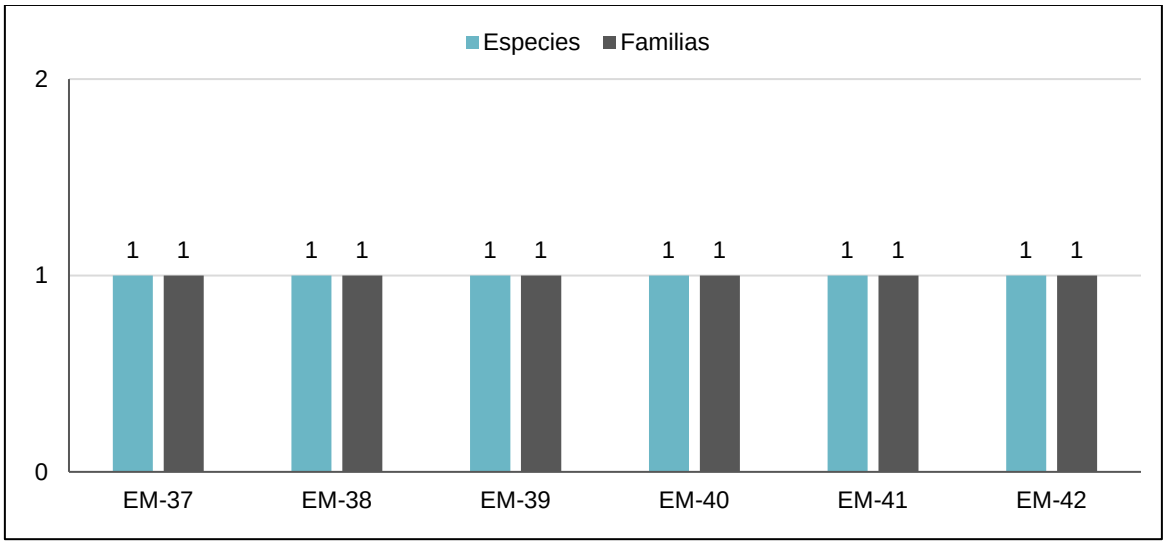
En la temporada de verano, el total de estaciones de muestreo evaluadas fue de 2, a través de transectos de 1,4 millas náuticas de longitud aproximadamente, en donde se contabilizó

el número de especies registradas a ambos lados de la línea central hasta una distancia de 500 m, siendo el esfuerzo de evaluación de 1,5 hr por cada transecto (ECSA, 2019).

II. Riqueza y composición

Se registraron 2 especies de mamíferos marinos en los transectos lineales evaluados. Las especies se agruparon en dos familias Otariidae y Delphinidae correspondientes a los órdenes Carnívora y Artiodactyla, respectivamente.

Figura N° 79.- Riqueza de especies y familias de mamíferos marinos por estación de muestreo Sitios de Referencia



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

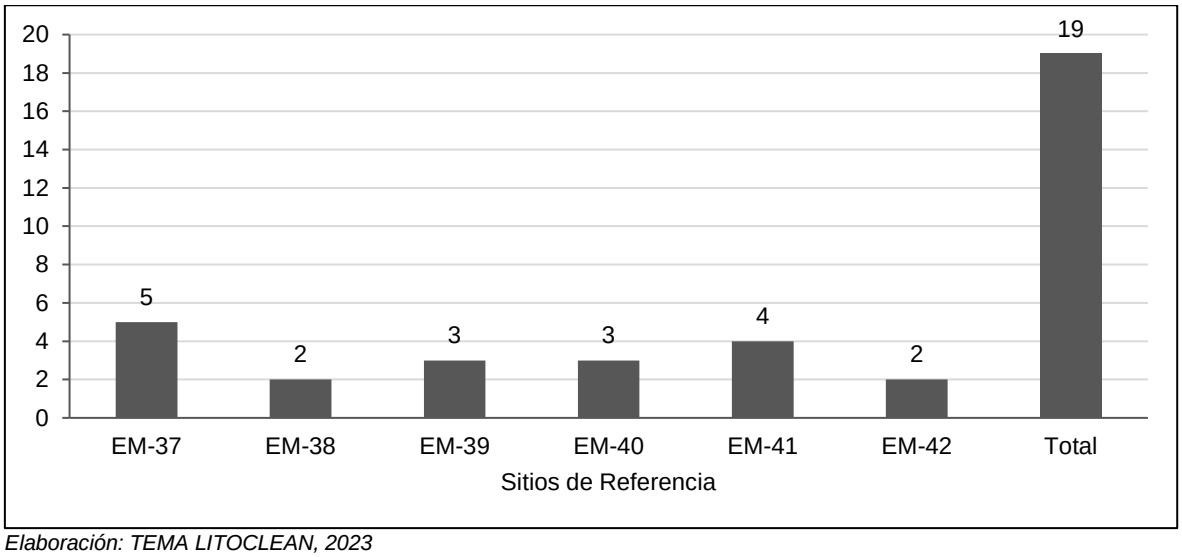
En la temporada de verano, se registró sólo 01 especie *Otaria flavescens* “Lobo marino chusco” (ECSA, 2019).

III. Abundancia

Se reportaron en total 19 individuos en la zona marina, correspondientes a las especies *Otaria flavescens* “Lobo chusco” (17 individuos) y *Tursiops truncatus* “Delfín pico de botella” (2 individuos).

La estación que presentó mayor abundancia fue EM-37 con 5 individuos, seguida de la estación EM-41 con 4 individuos. Las estaciones EM-39 y EM-40 registraron 3 individuos y finalmente las estaciones EM-38 y EM-42 registraron 2 individuos.

Figura N° 80.- Abundancia de mamíferos marinos por estación de muestreo en Sitos de Referencia



Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

En la temporada de verano, se registró sólo 01 individuo de la especie *Otaria flavescens* "Lobo marino chusco" (ECSA, 2019).

IV. Diversidad Alfa

La diversidad para la zona marina fue baja según Shannon-Wiener (H' = 0,33 bits/ind), los valores de dominancia también fueron bajos (1-D = 0,18 probits/ind), influido por la predominancia de *Otaria flavescens* "Lobo chusco", mientras que el índice de equidad fue también bajo con valores de 0,48. Ver el siguiente Cuadro:

Cuadro N° 208.-Índices de diversidad alfa para los mamíferos marinos Sitios de Referencia

Cuerpo de agua	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de Muestreo	(S)	(N)	(H´)	1-D	(J)
Mar	Sitios de Referencia	EM-37	1	5	0	0	-
		EM-38	1	2	0	0	-
		EM-39	1	3	0	0	-
		EM-40	1	3	0	0	-
		EM-41	1	4	0	0	-
		EM-42	1	2	0	0	-
	Total Mar		**2**	**19**	**0,33**	**0,18**	**0,48**

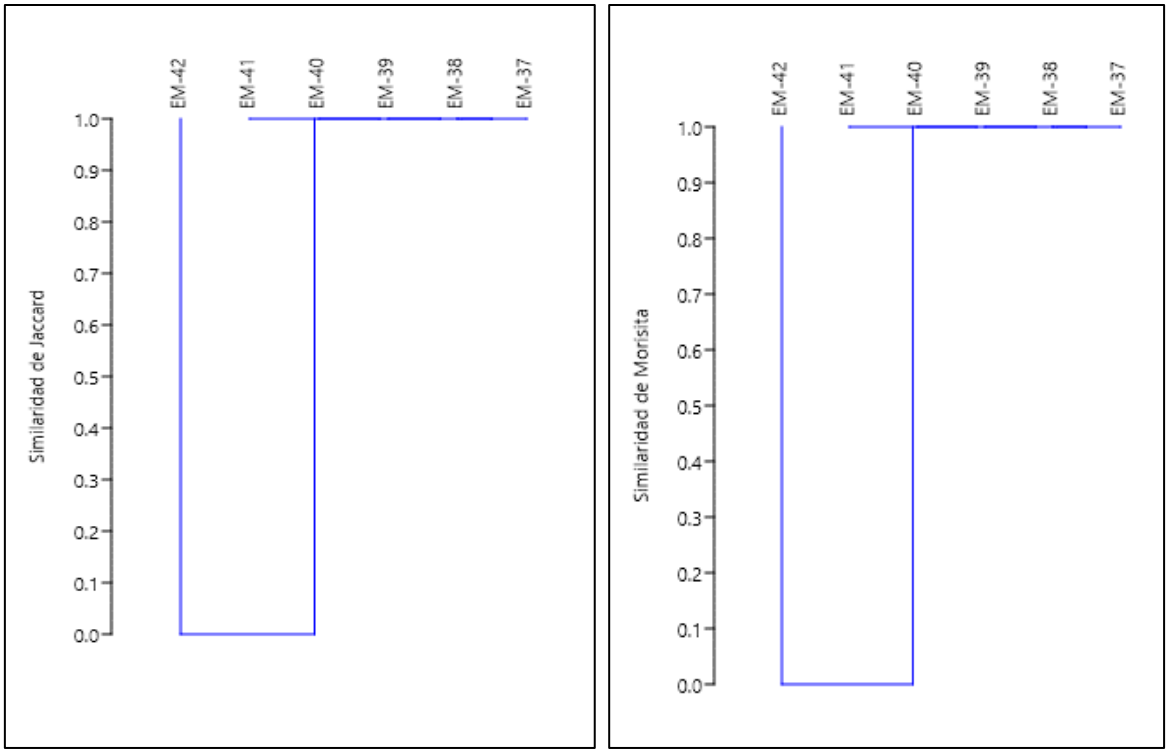
Leyenda: S= Riqueza, N=Abundancia, H'= Índice de Shannon, 1-D= índice de Simpson, J'= Índice de Pielou
Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

V. Diversidad Beta

Se realizó el análisis de similitud de manera cualitativa y cuantitativa. Para el análisis cualitativo, se empleó el índice de Jaccard observándose que todas las estaciones, a excepción de la EM-42, se agruparon en un 100 % debido a que estas presentaron la misma especie *Otaria flavescens* "Lobo chusco" a diferencia de la estación EM-42 que fue la única en donde se registró a la especie *Tursiops truncatus* "Delfín pico de botella".

De la misma manera, se realizó el análisis de similitud cuantitativo entre las estaciones por medio del índice de Morisita-Horn observándose una alta similaridad en todas las estaciones, a excepción de la EM-42, que se agruparon en un 100 % debido a que estas presentaron la misma especie *Otaria flavescens* "Lobo chusco" a diferencia de la estación EM-42 que fue la única en donde se registró a la especie *Tursiops truncatus* "Delfín pico de botella".

Figura N° 81.- Dendrograma de Similaridad entre las estaciones de muestreo



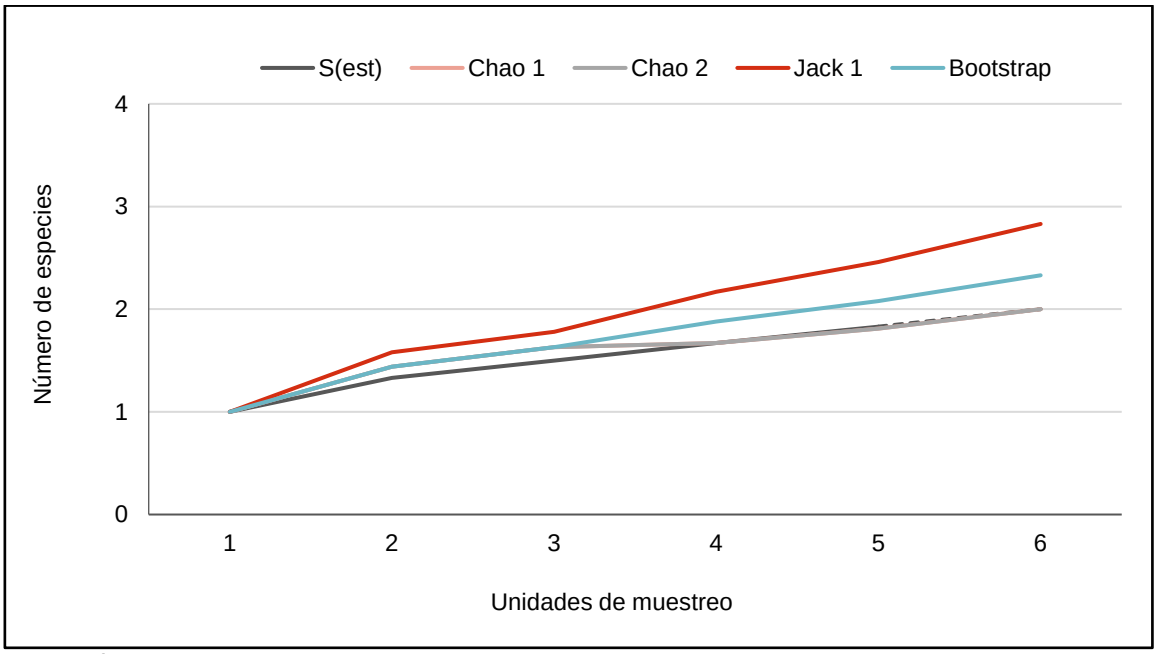
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

VI. Curva de Acumulación de Especies

Las curvas de acumulación de especies fueron realizadas con el propósito de analizar como el esfuerzo de muestreo representa la diversidad de los mamíferos marinos presentes en el Área de Estudio. Se usaron estimadores no paramétricos ya que estos estimaron mejor la riqueza de especies en el Área de Estudio.

Para el Sitio de Referencia, según los diferentes estimadores empleados, la riqueza esperada varió entre 2 y 3 especies, siendo el mejor estimador Chao 1 y Chao 2 con una riqueza de especies esperada de 2 especies; por lo tanto, considerando que el número de especies observadas fue de 2, se concluye que el muestreo realizado representó el 100 % de las especies esperadas; mientras que Jacknife 1 estimó solo el 71% de las especies y Bootstrap estimó el 86 %. Estos resultados dan a conocer que el esfuerzo de muestreo realizado fue representativo, debido al reporte de más del 70 % de las especies.

Figura N° 82.- Curva de Acumulación de Especies de Mamíferos Registrados en el Sitio de Referencia



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

VII. Especies incluidas en alguna Categoría de Conservación Nacional e Internacional

Según el Decreto Supremo Nº 004-2014-MINAGRI, se registró a *Otaria flavescens* “Lobo chusco” en la categoría de Vulnerable.

Según la legislación internacional, en la Lista roja de especies amenazadas de la IUCN (2022-2), las dos especies registradas se encuentran catalogadas como de “Preocupación menor” (LC). Como especies consideradas dentro de la CITES (2023) *Tursiops truncatus* se encuentra en el Apéndice II.

Es importante mencionar que los mamíferos se encuentran protegidos por la D.S N°026-2001-PE que prohíbe la caza de diversas especies de ballenas en aguas del dominio marítimo peruano y la Ley N° 26585 y D.S 002-96-PE declara a los cetáceos menores del mar peruano como especies legalmente protegidas, en este sentido la especie *Tursiops*

truncatus “Delfín pico de botella” se encuentra protegida mediante la Ley N° 26585. Ver el siguiente cuadro.

Cuadro N° 209.- Especies Categorizadas y Endemismo de Mamíferos Marinos

Cuerpo de agua			Mar						Categoría de Conservación				Endemismo
Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo			EM-37	EM-38	EM-39	EM-40	EM-41	EM-42	DS Nº 004-2014-MINAGRI	Ley N° 26585	IUCN	CITES	
Estaciones de Muestreo													
N°	Especie	Nombre común											
1	*Tursiops truncatus*	Delfín pico de botella						X	-	x	LC	II	-
2	*Otaria flavescens* *	Lobo chusco	X	X	X	X	X		Vu	-	LC	-	-

DD: datos insuficientes, LC: Preocupación menor.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

VIII. Especies Endémicas

No se registran especies endémicas para el Perú.

IX. Especies Migratorias (CMS)

La especie *Otaria flavescens* “Lobo chusco” se encuentra en el Apéndice II de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS, 2020). La población de esta especie, en el Perú, tiende a permanecer estable alrededor de las colonias durante todo el año, mientras las condiciones ambientales lo permitan, solo los machos adultos realizan grandes movimientos fuera de las temporadas reproductivas. Sin embargo, durante los eventos de El Niño, se realizan cambios permanentes de distribución de las colonias, migrando hacia las colonias del norte de Chile.

X. Especies Indicadoras

De la revisión y análisis de información secundaria de las especies registradas y de acuerdo con los criterios planteados por Isasi-Catalá (2011), la especie *Otaria flavescens* “Lobo chusco” es considerada como indicadora de cambios relativos en la distribución y abundancia de los recursos marinos (Soto et al., 2006).

XI. Especies Clave

No se registraron especies claves en el Sitio de Referencia.

XII. Especies con uso potencial

No se reportaron especies de mamíferos usados por las poblaciones locales.

c. Tortugas marinas

De la evaluación mediante métodos cuantitativos o cualitativos en el Sitio de Referencia, no se registraron especies de tortugas marinas.

I. Esfuerzo de muestreo

El esfuerzo de muestreo total fue de 12 millas náuticas. En el Sitio de Referencia se establecieron 6 estaciones de muestreo donde se evaluaron 6 transectos lineales de 2 millas náuticas.

Cuadro N° 210.- Esfuerzo de Muestreo realizado para evaluar tortugas marinas en el Sitio de Referencia

Cuerpo de agua	Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo	Estaciones de Muestreo	Esfuerzo de Muestreo por Estación
			Transectos (NM)
Mar	Sitio de Referencia	EM-37	2
		EM-38	2
		EM-39	2
		EM-40	2
		EM-41	2
		EM-42	2
	Total Sitio de Referencia	**6**	**12**

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

5.5.2.2.3. Áreas Sensibles

De acuerdo con el Contenido de los Planes de Rehabilitación en el marco de lo dispuesto en el artículo 66 del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 039-2014-EM y sus modificatorias se consideraron los criterios del ítem 5.4 y apartado ii para la identificación y ubicación de las áreas sensibles para la fauna en el APC y su entorno. De dicha evaluación se registraron las siguientes Áreas en el APC y su entorno.

A. Áreas Naturales Protegidas (ANP) del SINANPE y Zonas de amortiguamiento

La zona de litoral del Área de Estudio se superpone con la Zona Reservada de Ancón (ZRA), mientras que, la zona marina se superpone también con la ZRA y además con la

Zona Reservada de Ancón (ZRA) y con la Reserva Nacional Sistema de Islas, Islotes y Puntas Guaneras – Islotes Grupo de Pescadores (RNSIIPG).

No se registró superposición con alguna Zona de amortiguamiento.

B. Áreas de Conservación Regional

No se reportan áreas de conservación regional (ACR) en el Área para la Caracterización (APC) y su entorno.

C. Hábitats Críticos

De acuerdo con la Resolución de Dirección Ejecutiva N° 261-2019-MINAGRI-SERFOR-DE, que aprueba los "Lineamientos para Establecer Hábitats Críticos y sus Medidas de Conservación", el hábitat crítico es aquella área específica del rango normal de distribución de una especie o población de una especie, con condiciones particulares que son esenciales para su sobrevivencia, y que requieren manejo y protección especial; esto incluye tanto aspectos ecológicos como biofísicos tales como cobertura vegetal y otras condiciones naturales, disponibilidad de recursos alimenticios o anidación, entre otros.

En ese sentido de acuerdo con la definición de hábitats críticos y la Resolución de Dirección Ejecutiva Nº 139-2019-MINAGRI-SERFOR-DE el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR es el encargado de aperturar la Lista de Hábitats Críticos. En ese sentido la fecha de la revisión de la "Lista de Hábitats Críticos", no se evidencian Hábitats Críticos en el Área para la caracterización (APC) ni su entorno.

D. Ecosistemas frágiles

De acuerdo a las estaciones de muestreo evaluadas y los resultados de la flora y fauna, en la zona marina se reportan islotes cercanos a las estaciones EM-29, EM-30 y EM-34.Los islotes cercanos a la estación EM-29, se encuentran próximosa la costa, están influenciados por la actividad humana y cuentan con infraestructura instalada, además se registra fauna de amplia movilidad haciendo uso de estos islotes como zona de descanso como aves marinas y Otaria flavescens "lobo chusco", por lo anterior y de acuerdo a la definición de SERFOR (2018), esos islotes no poseerían recursos singulares con baja capacidad de retornar a sus condiciones originales ante efectos impactantes, debido a que la fauna registrada tiene la capacidad de movilidad a otros islotes, Puntas y Acantilados cercanos.

Por otro lado, los islotes cercanos a la EM-30 y EM-31 (a aproximadamente 1 km) si bien no formaron parte de una evaluación puntual de los transectos marinos de 2 millas náuticas de la EM-30, se encuentran más lejanos a la costa y podrían ser zonas de descanso y potencial reproducción para especies registradas en el transecto EM-30 y EM-31. En ese sentido, estos islotes podrían ser considerados ecosistemas frágiles.

E. Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAs)

No se reportan Áreas de Importancia para la Conservación de Aves (AICAs), que se sobrepongan Dentro de las APC, Fuera de las APC o con los Sitios de Referencia [77].

F. Sitios RAMSAR

De acuerdo con los Lineamientos para la designación de Sitios Ramsar Humedales de Importancia Internacional en el Perú, aprobado mediante Resolución Ministerial N° 248-2015-MINAM, de fecha 18 de setiembre de 2015, los sitios RAMSAR son aquellos humedales designados por las partes contratantes para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional, al cumplir más de un criterio Ramsar.

En ese sentido de acuerdo con la definición de sitios RAMSAR y de la revisión de la Lista de Humedales de Importancia Internacional (RAMSAR, 2023)[78], en el Área de Estudio no se evidencia sitios RAMSAR.

G. Zonas con presencia de especies endémicas

El Área de Estudio tiene traslape con el EBA-52 Vertiente Pacífica de Perú y Chile, este EBA, en el Perú, abarca la vertiente del Pacífico y las tierras bajas costeras desde el Lima hacia al sur a través de los departamentos de Ica, Arequipa, Moquegua y Tacna. Dentro de este rango se incluyen todas las zonas áridas de la vertiente del Pacífico (de tropical a templada) y algunos de los valles áridos intermontanos más grandes, desde el nivel del mar hasta aproximadamente 4.000 m, estando las áreas de mayor altitud principalmente en el sur (BirdLife International, 2023)[79].

En el Sitio de Referencia ubicado en el distrito de Chorrillos. se ha registrado a la especie *Cinclodes taczanowskii* "churrete marisquero" como ave endémica del EBA-52 y endémica del Perú, las zonas de registro fueron las EM-32 (Playa La Chira) y EM-34 (Acantilado).

[77] http://datazone.birdlife.org/country/peru
[78] *https://www.ramsar.org/country-profile/peru*
[79] *http://datazone.birdlife.org/eba/factsheet/56*

H. Zonas con presencia de especies con interés para la conservación

Se registraron 21 estaciones de muestreo con presencia de especies con interés para la conservación, es decir especies Casi amenazadas o amenazadas en las Categorías de Conservación Nacional (D.S Nº 004-2014-MINAGRI) e Internacional (Lista roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES) y la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS)).

De acuerdo a lo anterior es importante resaltar a las zonas de las estaciones de muestreo EM-32 (Sitio de Referencia, zona de Litoral) como una zona con presencia de especies con interés para la conservación, en dicha estación se registraron hasta 5 especies en listadas en el Decreto Supremo 004-2014-MINAGRI y 4 en la Lista roja de la IUCN, 5 especie en el Apéndice II de la CMS. También destacaron en la Zona marina las estaciones EM-26 (Dentro del APC) y EM-40 (Sitios de referencia) donde se registraron hasta 6 especies listadas en el Decreto Supremo 004-2014-MINAGRI. Ver el siguiente cuadro.

Cuadro N° 211.- Zonas con presencia de especies con interés para la conservación

Unidad de Vegetación /Cuerpo de agua		Planicies costeras sin o con escasa vegetación		Áreas desérticas de Puntas y Acantilados		Mar											Categoría de Conservación			CMS (2020)
Formación Costera		Playa		Acantilado		-											Nacional	IUCN 2022-2	CITES 2023	
Criterio de Distribución de Estaciones de Muestreo		APC	Sitio de Referencia	APC	Sitio de Referencia	Dentro del APC			Fuera del APC		Sitio de Referencia									
Estaciones de Muestreo		EM-21	EM-32	EM-16	EM-34	EM-24	EM-27	EM-29	EM-25	EM-28	EM-37	EM-38	EM-39	EM-40	EM-41	EM-42				
Nombre científico	Nombre común																			
Otaria flavescens	Lobo chusco, cochapuma		X			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		Vu	LC	-	II
Tursiops truncatus	Delfín pico de botella															X	-	LC	II	-
Ardenna grisea	Pardela Oscura						X									X	-	NT	-	-
Cathartes aura	Gallinazo de Cabeza Roja		X														-	LC	-	II
Coragyps atratus	Gallinazo de Cabeza Negra		X		X												-	LC	-	II
Haematopus ater	Ostrero Negruzco		X		X												-	LC	-	II
Haematopus palliatus	Ostrero Americano	X	X														-	LC	-	II
Hydrobates leucorhoa	Golondrina de Mar Boreal					X	X										-	Vu	-	-
Larosterna inca	Gaviotín Zarcillo		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Vu	NT	-	-
Numenius phaeopus	Zarapito Trinador		X														-	LC	-	II
Pelecanoides garnotii	Potoyunco Peruano								X		X		X	X	X		Vu	NT	-	I
Pelecanus thagus	Pelícano Peruano		X				X			X	X			X			EN	NT	-	-
Phalacrocorax bougainvillii	Cormorán Guanay		X							X	X						NT	NT	-	-
Phalacrocorax gaimardi	Cormorán de Pata Roja		X								X						EN	NT	-	-
Spheniscus humboldti	Pingüino de Humboldt					X		X			X			X			EN	Vu	I	I
Sula variegata	Piquero Peruano		X	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	EN	LC	-	-

EN: En Peligro, Vu: Vulnerable, NT: Casi amenazada, LC: Preocupación Menor; I: Apéndice I, II: Apéndice II
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

I. Áreas sensibles (zonas reproductivas, zonas de anidación, etc)

De la evaluación en campo, en la zona marina se registraron dos islotes cercanos a la EM-29 en dichos islotes se ha registrado a *Otaria flavescens* "Lobo chusco" haciendo uso de estos islotes como zona de descanso. Para el caso de las aves, en esta zona se observan las rocas manchadas por excremento de las aves; sin embargo, se necesita mayores registros para asegurar la función que cumplen estos lugares, ya sea como dormideros, posaderos, guarderías, sitios de reproducción, etc.

En las zonas de los transectos lineales realizados para evaluar el EM-30 se visualizan 2 islotes y cerca del EM-31 se visualiza 1 islote. Todosmanchados por excrementos de las aves, por lo que se considera una zona de potencial descanso de aves; sin embargo, se necesita mayores registros para asegurar la función que cumplen estos lugares, ya sea como dormideros, posaderos, guarderías, sitios de reproducción, etc.

Por otro lado, frente al Acantilado EM-34 se registran rocas y en donde junta al mismo Acantilado se registran zonas de potencial descanso de aves como *Sula variegata* y *Phalacrocorax brasilianus*, así como del mamífero *Otaria flavescens* "Lobo chusco". En esta zona se observan las rocas manchadas por excremento de las aves;

5.5.2.3. Hidrobiología

Los anexos de hidrobiología se presentan en el Apéndice D 3-2. Base de Datos de Flora, Fauna e Hidrobiología .

5.5.2.3.1. Parámetros Fisicoquímicos

Los valores de temperatura entre las zonas intermareal y submareal superficial presentan una leve diferencia, con un promedio y rango de valores ligeramente mayor en la zona intermareal, reduciéndose luego gradualmente desde el estrato superficial al fondo, sin embargo, los valores del estrato de fondo de la zona submareal presentan valores máximos similares al estrato medio.

Respecto al pH, los valores de la zona intermareal son cercanos a los valores de los estratos medio y fondo de la zona submareal, en tanto que el estrato superficial es ligeramente mayor, a causa del valor máximo superior visto en esta zona, además de una mayor desviación estándar.

En cuanto al oxígeno disuelto del agua, los valores de la zona intermareal son notoriamente superiores a los de la zona submareal, con rango de valores más alto y menor desviación estándar. En la zona intermareal, se observa diferencias entre los estratos, siendo el estrato superior el de mayor valor promedio, mientras que el estrato de fondo tiene el valor más bajo promedio y un rango mayor también, debido principalmente a la profundidad y la ausencia de procesos fotosintéticos, propios de la zona afótica.

En los siguientes cuadros se presentan los valores por estación de muestreo, además del promedio de los parámetros fisicoquímicos por estrato, medidos en campo en todas las estaciones de muestreo Dentro del APC.

Cuadro N° 212.- Parámetros fisicoquímicos por estaciones de muestreo

Estaciones	Oxígeno disuelto (mg/L)			pH			Temperatura (°C)		
	Superficial	Medio	Fondo	Superficial	Medio	Fondo	Superficial	Medio	Fondo
ISMA4-01	7,35	-	-	8,1	-	-	20,7	-	-
ISMA4-02	7,5	-	-	7,96	-	-	20,5	-	-
ELSO-01	7,46	-	-	8,02	-	-	21	-	-
ELSO-02	7,45	-	-	8,09	-	-	20,9	-	-
ISMA4-SUB-01	8,11	8,32	7,23	8,62	8,66	8,61	22,5	21,8	21,6
ELSO-SUB-01	6,3	5,86	5,06	6,03	5,86	5,06	21,8	21	20,8
PSN2-SUB-01	7,43	-	-	8,49	-	-	21,7	-	-
PSN2-SUB-2	6,83	6,03	5,22	8,07	8,03	7,98	22	20,8	20,6
PLO-SUB-03	6,28	-	-	7,98	-	-	21,8	-	-
ISL-SUB-01	6,03	5,86	5,06	6,03	5,86	5,06	21,8	21	20,8
ISL-SUB-02	4,76	4,45	5,18	8,02	8	7,88	21,5	21,5	22,9
ACASN7-SUB-01	6,75	4,60	3,40	8,05	8,14	8,07	22,2	20,8	20,5
PM-SUB-03	6,17	4,46	3,17	7,90	8,00	7,92	21,6	20,5	20,1

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Cuadro N° 213.- Parámetros fisicoquímicos por zona y estrato marino

Zona/ Estrato		Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto (mg/L)
Zona Intermareal	Promedio	22,24	8,09	7,25
	min	20,7	7,85	5,84
	max	23,5	8,26	8,53

Zona/ Estrato			Temperatura (°C)	pH	Oxígeno disuelto (mg/L)
		SD	0,76	0,09	0,52
Zona Submareal	Superficial	Promedio	21,32	8,15	5,30
		min	20,7	7,88	3,61
		max	22,2	8,57	6,75
		SD	0,43	0,23	1,29
	Medio	Promedio	20,75	8,03	4,64
		min	20,5	7,8	2,99
		max	21,1	8,44	6,4
		SD	0,22	0,16	1,20
	Fondo	Promedio	20,56	8,05	4,31
		min	20,1	7,84	2,92
		max	21,1	8,46	6,62
		SD	0,38	0,20	1,44

SD = desviación estándar
Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

Por otra parte, los resultados de la evaluación de calidad de agua y sedimentos a nivel intermareal y submareal que se tomaron en cada estación de evaluación hidrobiológica, se presentan en el Anexo D.7.3. Base de Datos de Flora, Fauna e Hidrobiología.

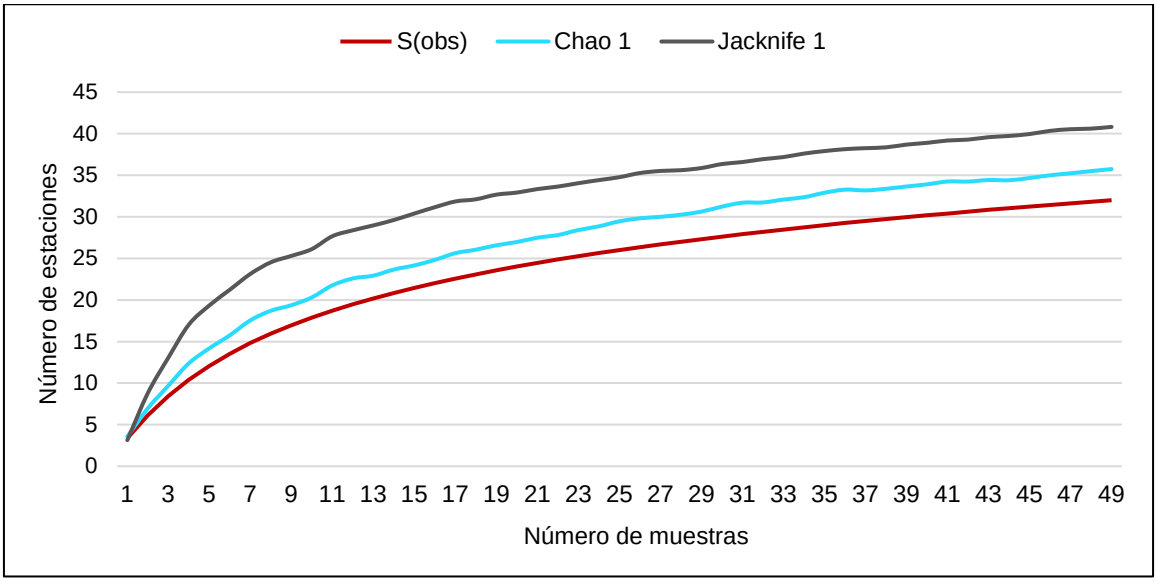
5.5.2.3.2. Fitoplancton

A. Curva de acumulación de especies

Para estimar el número potencial de especies presentes del fitoplancton en el Área de Estudio, se utilizaron los estimadores no paramétricos de abundancia Chao 1 y Jacknife 1.

Para la temporada de verano, en la siguiente figura se observa que, de acuerdo con la cantidad de especies encontradas S (observado, 32 especies), que el estimador Chao 1 estima un valor cercano (35 especies), mientras que Jacknife 1 calcula un total de 40 especies para el esfuerzo de muestreo empleado. De acuerdo a los resultados, el esfuerzo de muestreo obtuvo buena representatividad de la riqueza esperada, 89.5% de lo esperado para el caso de Chao 1 y 78.4% para Jacknife 1. Es probable que el número de especies presentes estén casi completamente representadas, ya que las curvas de ambas funciones se acercan a la asíntota; sin embargo, la función Jacknife 1 nos indica que posiblemente se puedan encontrar más especies.

Figura N° 83.- Curvas de Acumulación de Especies – Fitoplancton



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

B. Fitoplancton Cuantitativo

Para la temporada de verano, el número de especies acumuladas para la zona de estudio fue de 30 especies. en la zona Intermareal se reportaron ocho especies, mientras que en la zona submareal fueron reportadas 23 especies.

a. Fitoplancton Intermareal

Para la temporada de verano, el número de especies reportado en las estaciones Intermareales fue de ocho, el valor más alto se registró en la estación ISMA4-01 (Acantilado frente a Isla Mata cuatro) con un valor de cinco especies, siendo el promedio de especies de 3,0±1.3 superior a los valores registrados en las estaciones intermareales de los puntos de referencia, donde no se reportó especies.

La mayor abundancia fue registrada igualmente en la estación ISMA4-01 con un valor de 6 cel/ml. El valor más alto de diversidad fue de 2,25 bits/indiv en esta misma estación.

b. Fitoplancton Submareal

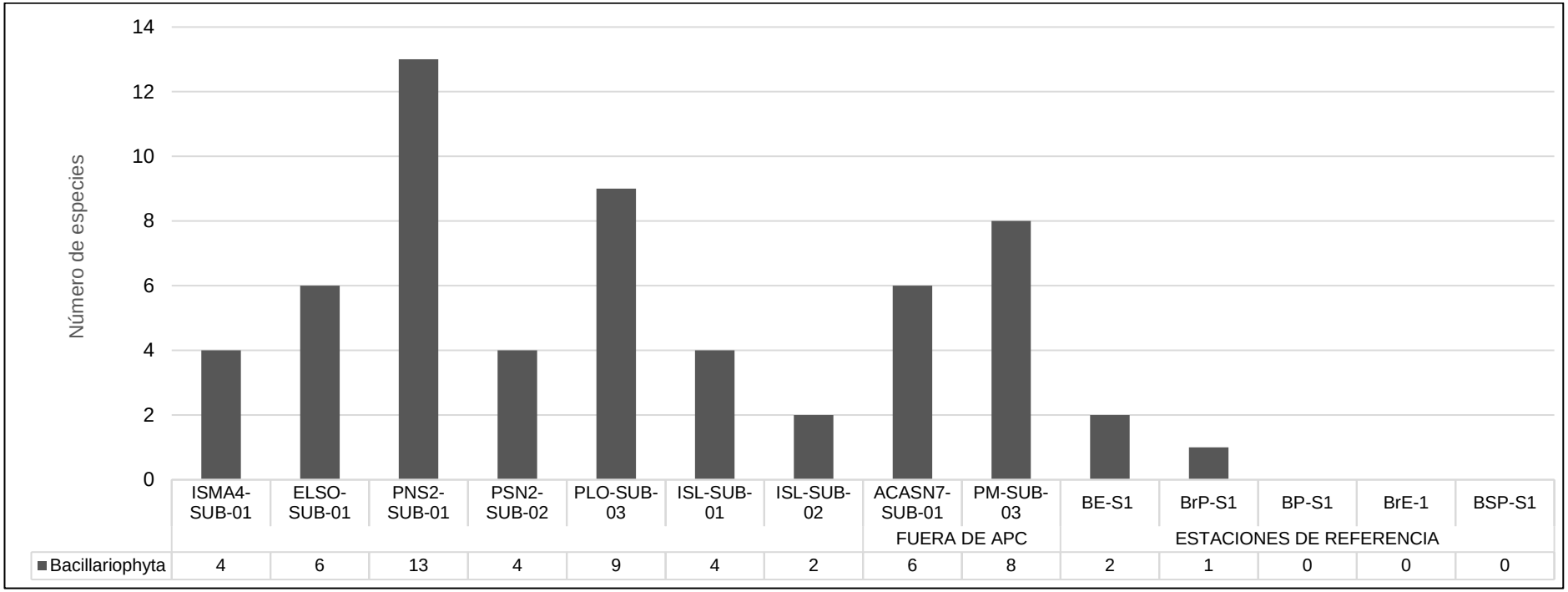
II. Estrato Superficial

Composición y Riqueza

En la temporada de verano, la composición de especies del estrato superficial muestra que estuvo conformado exclusivamente por Bacillariophyta (diatomeas), registrándose un total

de 27 especies dentro de la APC. Con respecto al fitoplancton por estaciones, el valor más alto se registró en la estación PSN2-SUB-01 con un valor de 13 especies, seguido de la estación PLO-SUB-03 (Playa La Ofrenda), con un valor de 09 especies. Ambas dentro del APC y estaciones submareales (ver siguiente figura). En cuanto al criterio de distribución de las estaciones de muestreo, las estaciones fuera del APC presentaron valores relativamente altos de riqueza, más altos que el promedio. El promedio de especies en el área de caracterización fue de 6±3.7 superior al promedio de 0,6±0,89 para las estaciones de muestreo ubicadas en el Sitio de Referencia.

Figura N° 84.- Composición de especies por estaciones evaluadas, fitoplancton superficial.

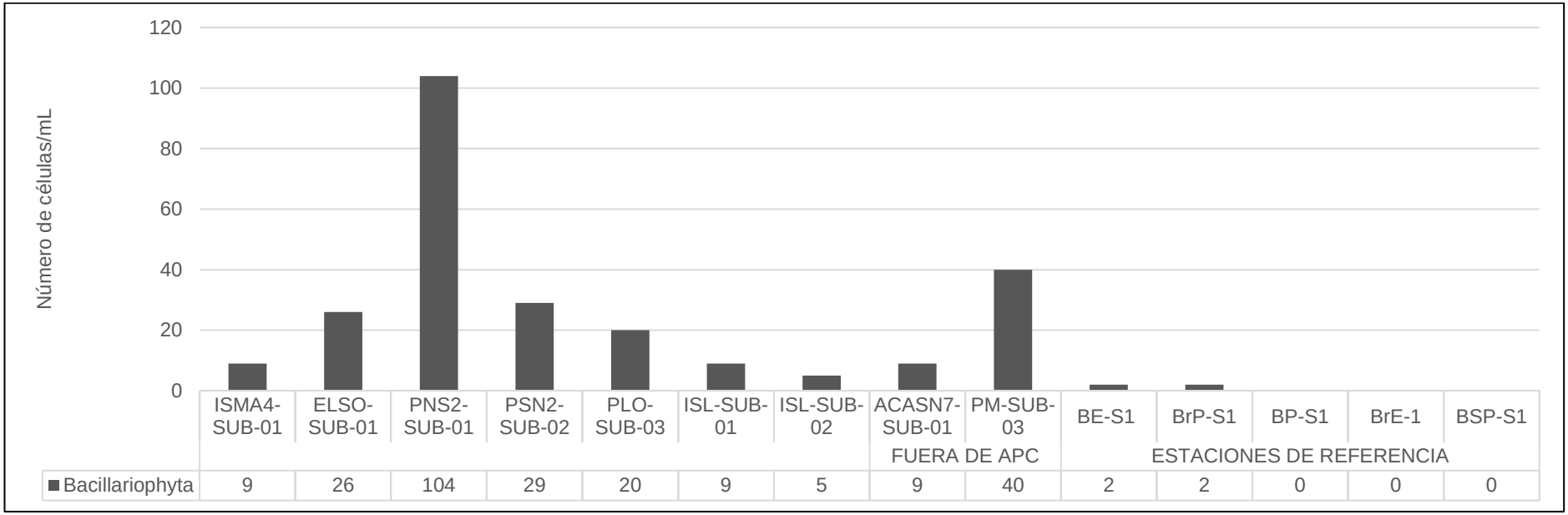


Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

Abundancia

En la temporada de verano, para las 11 estaciones evaluadas, se observa un acumulado de 202 cel/ml dentro del APC, pertenecientes al Phylum Bacillariophyta o diatomeas. Con respecto a la densidad por estaciones, el valor más alto se registró en la estación PSN2-SUB-01 con un valor de 104 cel/ml, seguido de la estación PM-SUB-03 (Punta Mulatas) con un valor de 40 cel/ml, ambas Dentro y Fuera de la APC, respectivamente (ver siguiente Figura). El promedio de la abundancia registrada fue de 28,85±34.4 cel/ml, siendo superior al promedio de las estaciones de referencia (0,8 ± 1,10 cel/ml).

Figura N° 85.- Abundancia por estaciones evaluadas, fitoplancton superficial.



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Índices de Diversidad

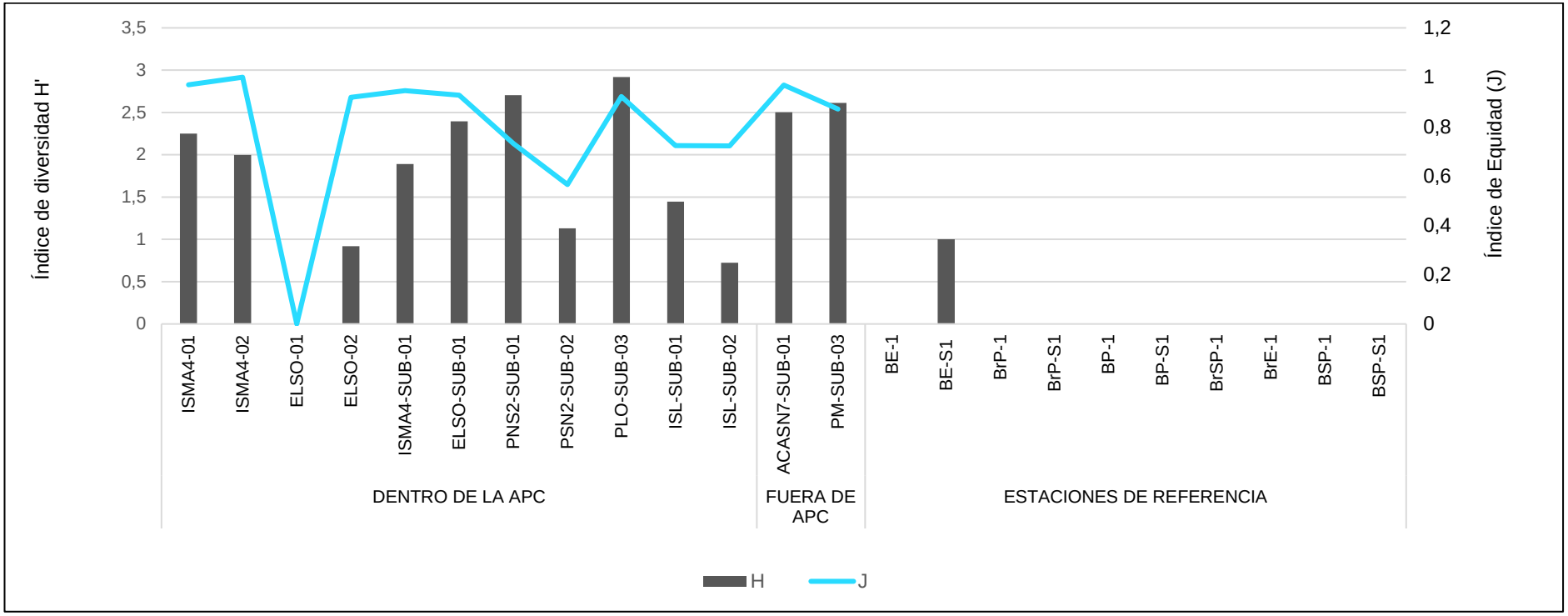
En la temporada de verano, los índices de diversidad analizados mostraron valores altos en diferentes estaciones (ver siguiente Cuadro y Figura). Para el índice de diversidad de Shannon-Wiener, el valor más alto fue de 2,922 bits/indiv en la estación PLO-SUB-03 (Playa La Ofrenda); mientras que el menor valor se registró en isl-SUB-02 con 0.72 bits/indiv. En dos estaciones se registra valor cero debido a la presencia de una especie (ELSO-01 y BrP-S1). De las 13 estaciones con valores de diversidad, dos estuvieron por debajo de 1 bits/indiv, ELSO-02 y ISL-SUB-02, lo que es un indicio de sitios con baja biodiversidad; mientras que seis obtuvieron valores por encima de 2 indicando una biodiversidad media. Para la equidad de Pielou todos los valores estuvieron por encima de 0,55, con un valor máximo de 1 para las estaciones ISMA4-02 y BE-S1, lo que indica una equidad elevada en todas las estaciones donde se registró valores de diversidad de Shannon.

Cuadro N° 214.- Valores de índices de diversidad del fitoplancton superficial

Estación de muestreo		(S)	(N)	(D)	(H')	(1-D)	(J)
Dentro del APC	ISMA4-01	5	6	0,22	2,25	2,23	0,97
	ISMA4-02	4	4	0,25	2	2,16	1
	ELSO-01	1	1	1	0	0	0
	ELSO-02	2	3	0,56	0,92	0,91	0,92
	ISMA4-SUB-01	4	9	0,28	1,89	1,37	0,95
	ELSO-SUB-01	6	26	0,21	2,40	1,54	0,93
	PNS2-SUB-01	13	104	0,22	2,71	2,58	0,73
	PSN2-SUB-02	4	29	0,60	1,13	0,89	0,57
	PLO-SUB-03	9	20	0,15	2,92	2,67	0,92
	ISL-SUB-01	4	9	0,48	1,45	1,37	0,72
	ISL-SUB-02	2	5	0,68	0,72	0,62	0,72
Fuera del APC	ACASN7-SUB-01	6	9	0,19	2,50	2,28	0,97
	PM-SUB-03	8	40	0,19	2,61	1,90	0,87
Sitio de Referencia	BE-1	0	0	-	-	-	-
	BE-S1	2	2	0,5	1,00	1,44	1
	BrP-1	0	0	-	-	-	-
	BrP-S1	1	2	1	0	0	0
	BP-1	0	0	-	-	-	-
	BP-S1	0	0	-	-	-	-
	BrSP-1	0	0	-	-	-	-
	BrE-1	0	0	-	-	-	-
	BSP-1	0	0	-	-	-	-
	BSP-S1	0	0	-	-	-	-

Leyenda: S= Riqueza, N=Abundancia, H'= Índice de Shannon, 1-D= índice de Simpson, J= Índice de Pielou
Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

Figura N° 86.- Índices de Shannon-Wiener (H) y Pielou (J) por estaciones evaluadas, fitoplancton superficial.

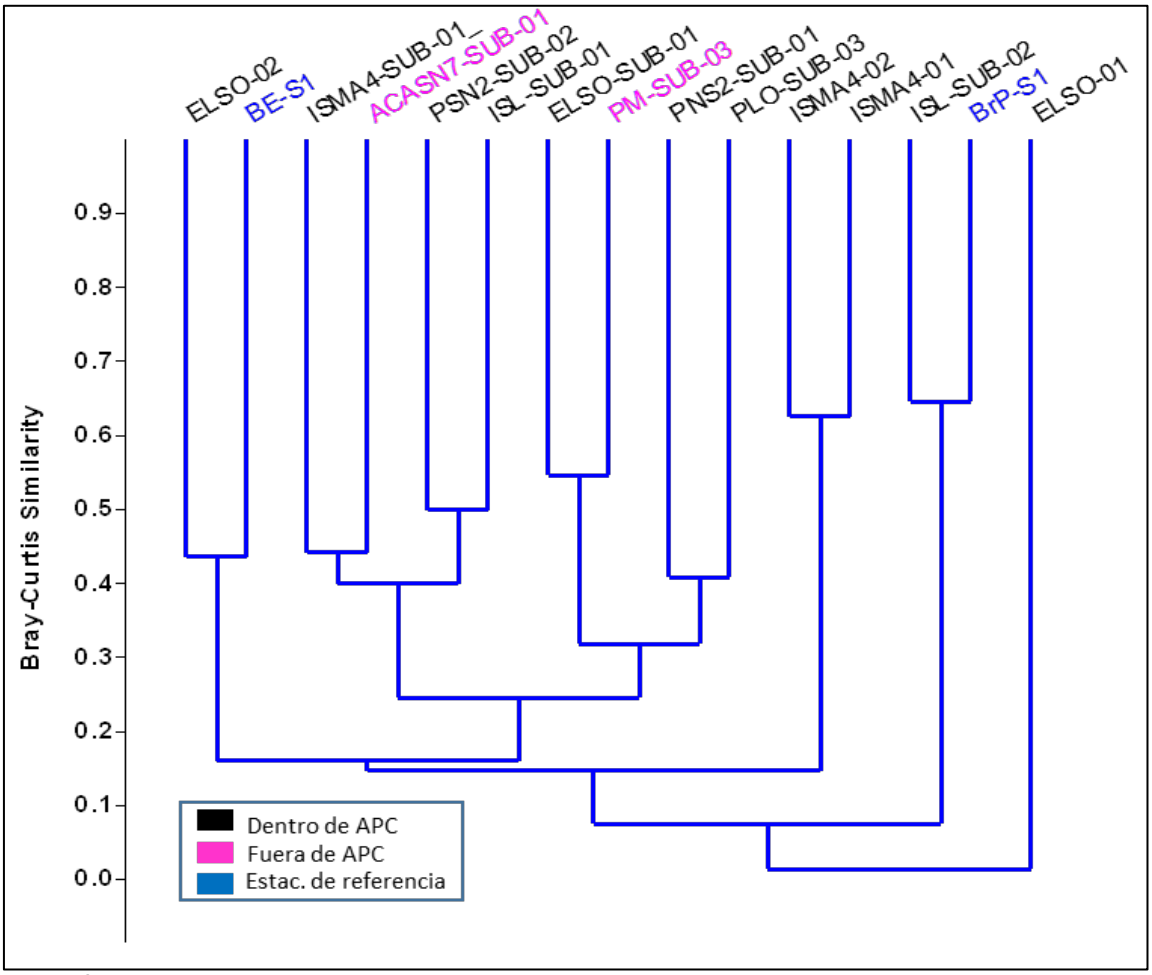


Leyenda: H'= Índice de Shannon, J= Índice de Pielou
Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023.

Análisis de similaridad

Al analizar las diferentes estaciones que integran el estrato superficial, de acuerdo con su similitud con el índice de Bray-Curtis, se encontró que las estaciones forman cuatro grupos basales, dos de baja similaridad, además de dos de alta similaridad y formado por dos estaciones cada una, la primera compuesta por estaciones intermareales de la misma Formación Costera (ISMA4-01 e ISMA4-02) y la otra por estaciones submareales Dentro del APC y otra de Sitio de Referencia (ISL-SUB-02 y BrP-S1). La estación ELSO-1 (Playa El solitario) es la más disímil con el resto, por presentar solo una especie, solo compartida con otras dos estaciones de mayor riqueza (ver siguiente Figura). En los agrupamientos más grandes se mezclan la mayoría de estaciones, tanto Dentro, Fuera del APC y estaciones de referencia, lo que implica la falta de diferenciación entre ensamblajes comunitarios.

Figura N° 87.- Dendrograma de similaridad de Bray-Curtis por estaciones evaluadas, fitoplancton superficial.

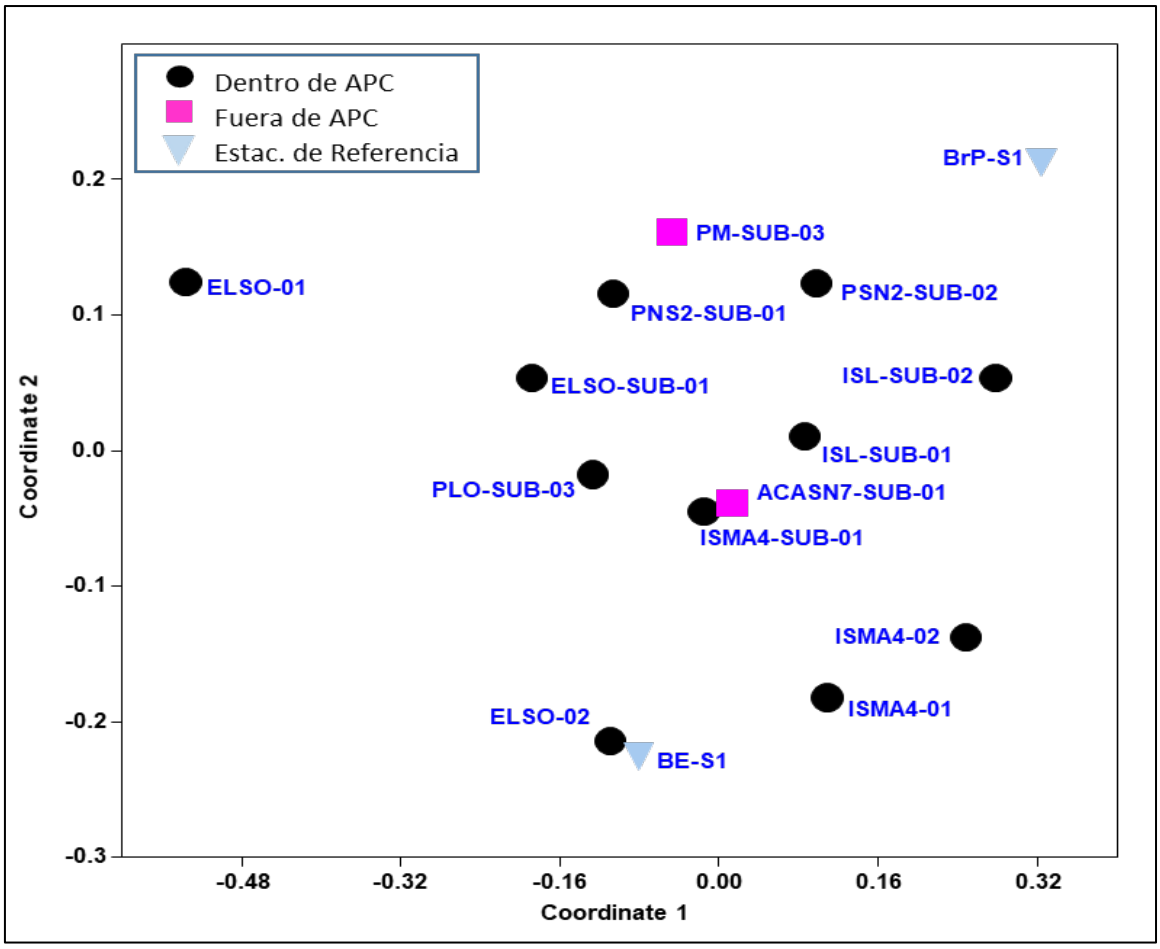


Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS)

En la temporada de verano, la distribución de las estaciones en el espacio bidimensional del NMDS muestra la falta de diferenciación entre grupos de estaciones dentro y fuera de APC, además de las estaciones en el Sitio de Referencia (ver siguiente figura), por lo cual se considera que el fitoplancton superficial forma un solo ensamblaje, esto debido principalmente a la poca presencia de especies en algunas estaciones. Respecto a la zona Dentro del APC, tampoco se observa agrupamientos definidos entre estaciones de la misma Formación Costera, a excepción de las estaciones intermareales ISM4-01 y ISM4-02, que están muy relacionados: La falta de diferenciación corrobora la afirmación de un ensamblaje común entre todas las estaciones evaluadas, a excepción de ELSO-01, que solo presentó una especie única, diferenciándose de las demás por ello.

Figura N° 88.- Análisis NMDS con similaridad de Bray-Curtis, fitoplancton superficial.



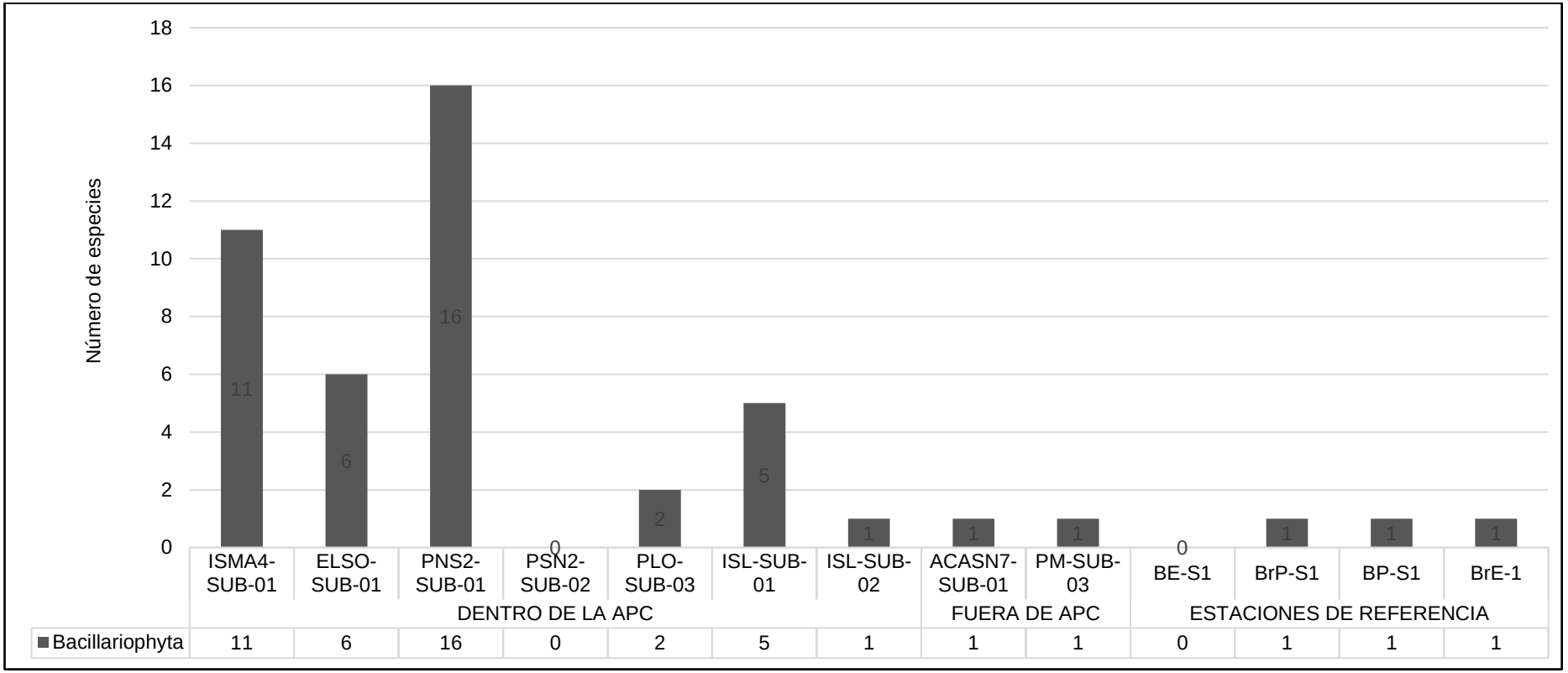
Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

III. Estrato Medio

Composición y Riqueza

La composición de especies a media agua muestra que el fitoplancton estuvo conformado exclusivamente por Bacillariophyta (diatomeas), registrándose a 23 especies dentro de la APC. Con respecto al fitoplancton por estaciones, el valor más alto se registró en la estación PSN2-SUB-01, con un valor de 16 especies (ver siguiente figura). El promedio del número de especies fue de 5,9±5.81 en la zona del APC superior al promedio de 0,7±0,58 para las estaciones de referencia.

Figura N° 89.- Composición de especies por estaciones evaluadas, fitoplancton de estrato medio.



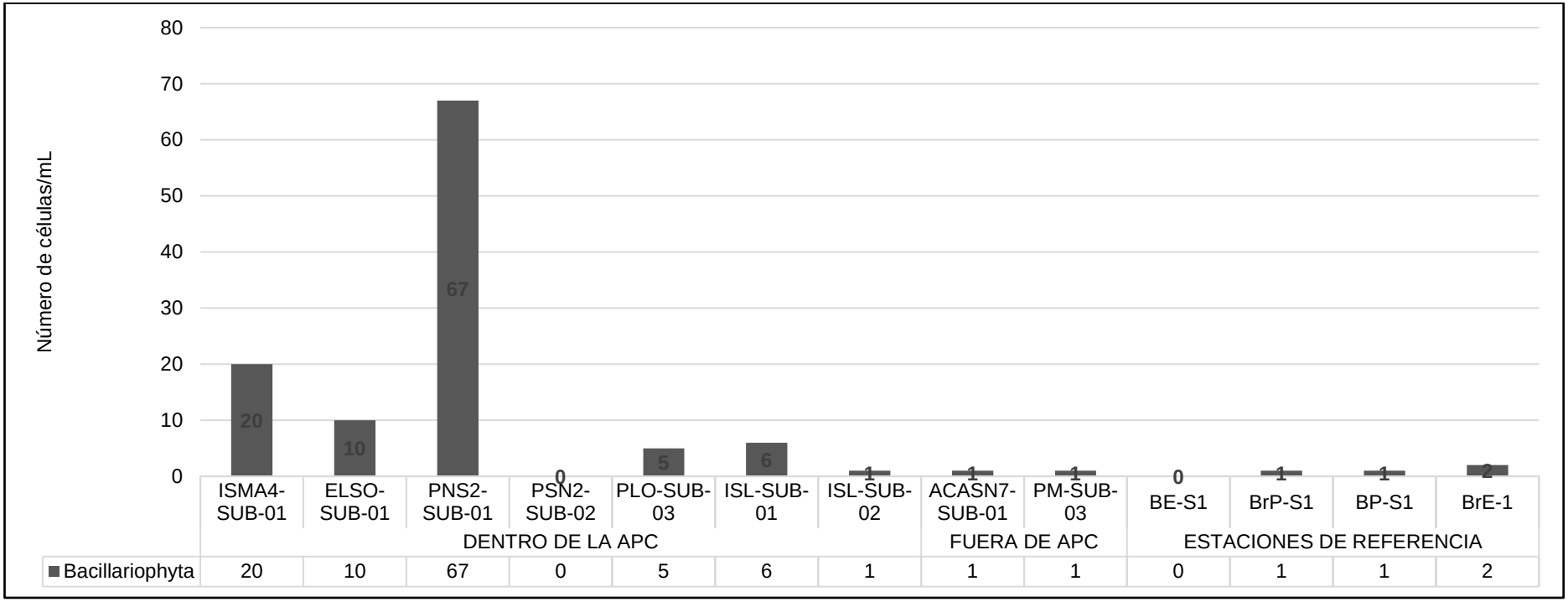
	ISMA4-SUB-01	ELSO-SUB-01	PNS2-SUB-01	PSN2-SUB-02	PLO-SUB-03	ISL-SUB-01	ISL-SUB-02	ACASN7-SUB-01	PM-SUB-03	BE-S1	BrP-S1	BP-S1	BrE-1
	DENTRO DE LA APC							FUERA DE APC		ESTACIONES DE REFERENCIA			
Bacillariophyta	11	6	16	0	2	5	1	1	1	0	1	1	1

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

Abundancia

La densidad promedio Dentro del APC fue de 15,6±23.64 cel/ml, la estación con mayor abundancia fue PSN2-SUB-01 con 67 cel/ml seguido de la estación ISMA4-SUB-01, con un valor de 20 cel/ml, todas las especies fueron del grupo de las diatomeas (ver siguiente figura). En las estaciones de referencia el promedio de la abundancia registrada fue de 0,67±0,58 cel/ml., siendo menor que las de la zona del APC.

Figura N° 90.- Abundancia por estaciones evaluadas, fitoplancton de estrato medio.



Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

Índices de Diversidad

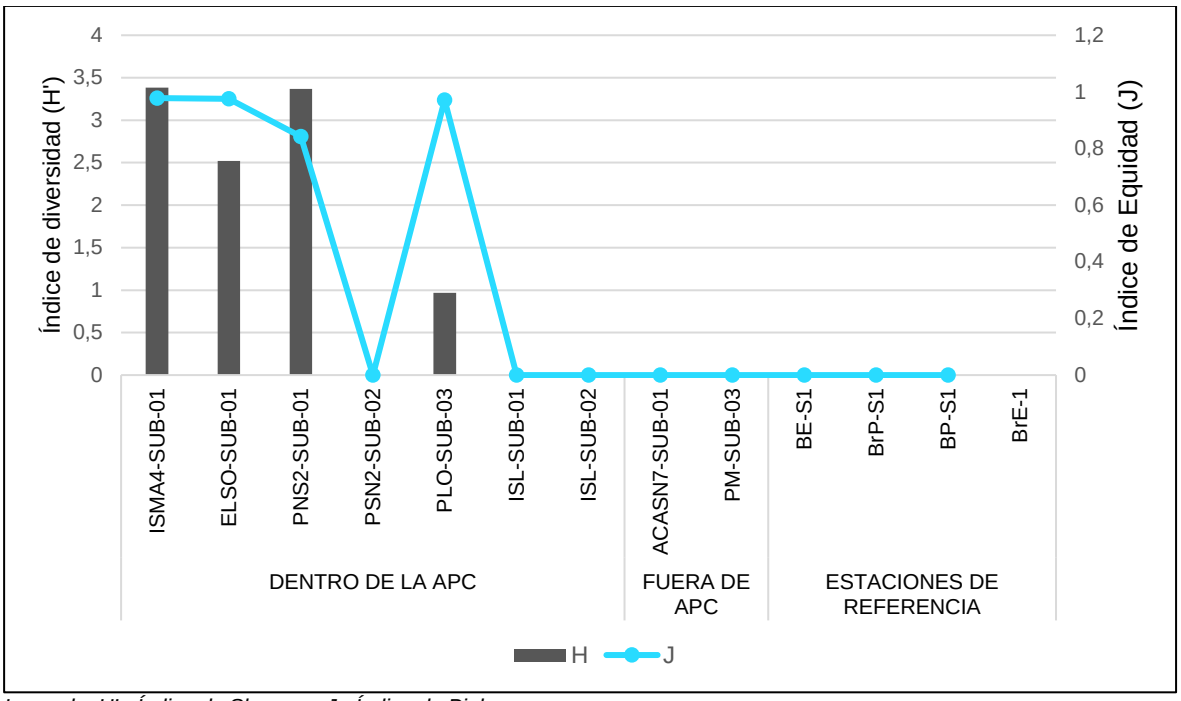
Los índices de diversidad analizados mostraron valores bajos en diferentes estaciones (ver siguiente Cuadro). Para el índice de diversidad de Shannon-Wiener, el valor más alto fue de 3,39 Bits/indiv en la estación ISMA4-SUB-01. De las cinco estaciones con valores de diversidad, la mayoría obtuvo valores altos de diversidad, a excepción de la estación PLO-SUB-03, con un valor de 0,97 bits/indiv; mientras que el resto estuvo un valor de 0, debido a la presencia de una sola especie, en el caso de PSN2-SUB-02, no se registró ninguna especie (ver siguiente Cuadro). Para la equidad de Pielou, todos los valores en las estaciones con diversidad estuvieron por encima de 0,83, con un valor máximo de 0,98 para dos estaciones, lo que indica una equidad elevada entre las estaciones donde se registró valores de diversidad.

Cuadro N° 215.- Valores de índices de diversidad, fitoplancton medio

Estación de muestreo		(S)	(N)	(D)	(H')	(1-D)	(J)
Dentro del APC	ISMA4-SUB-01	11	20	0,1	3,39	3,34	0,98
	ELSO-SUB-01	6	10	0,18	2,52	2,17	0,98
	PNS2-SUB-01	16	67	0,13	3,37	3,57	0,84
	PSN2-SUB-02	0	0	-	-	-	-
	PLO-SUB-03	2	5	0,52	0,97	0,62	0,97
	ISL-SUB-01	5	6	0,22	2,25	2,23	0,97
	ISL-SUB-02	1	1	1	0	0	0
Fuera del APC	ACASN7-SUB-01	1	1	1	0	0	0
	PM-SUB-03	1	1	1	0	0	0
Sitio de Referencia	BE-S1	0	0	-	-	-	-
	BrP-S1	1	1	1	0	0	0
	BP-S1	1	1	1	0	0	0
	BrE-1	1	2	1	0	0	0

Leyenda: S= Riqueza, N=Abundancia, H'= Índice de Shannon, 1-D= índice de Simpson, J= Índice de Pielou
Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

Figura N° 91.- Índices de Shannon-Wiener (H) y Pielou (J) por estaciones evaluadas, fitoplancton de estrato medio.

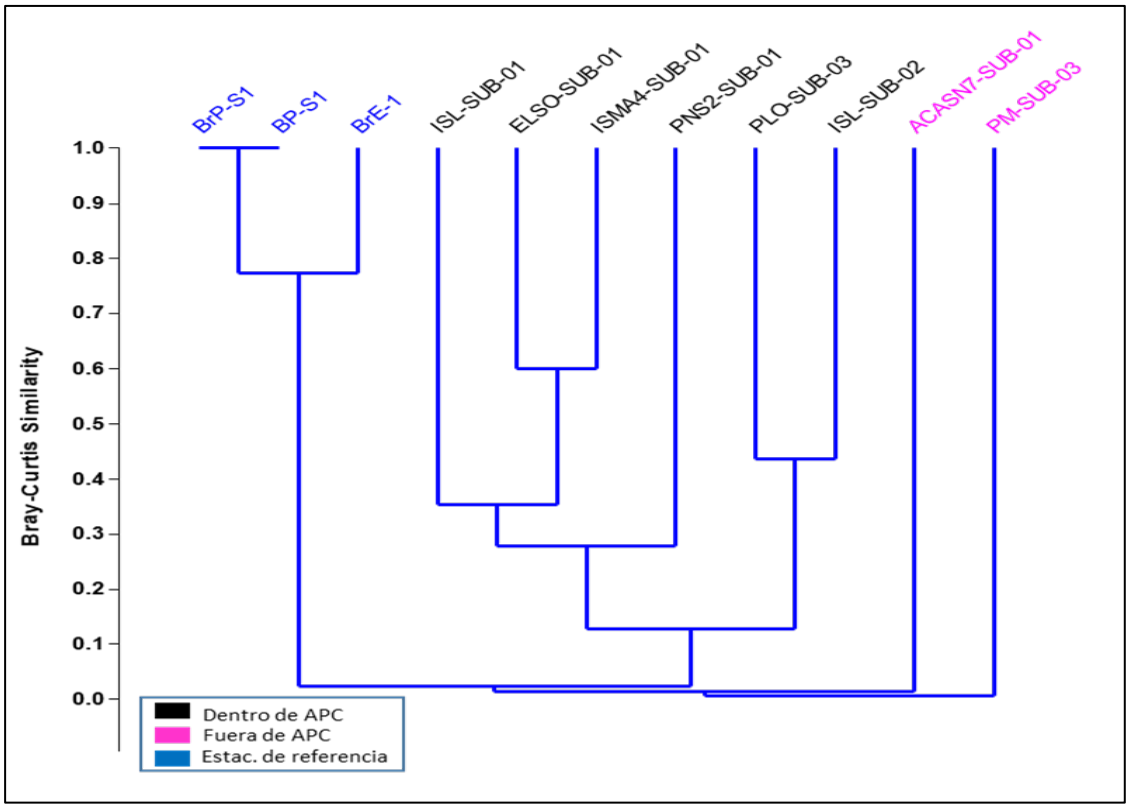


Leyenda: H'= Índice de Shannon, J= Índice de Pielou
Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

Análisis de similaridad

De acuerdo con el índice de Bray-Curtis, el dendrograma de agrupamiento resultante muestra que se forman dos agrupamientos basales, de los cuales solo uno tiene una similaridad superior a 0,5 (ver siguiente figura) y está formada por todas las estaciones de referencia, quienes tiene una sola especie, que comparten entre ellas: *Skeletonema costatum*; mientras que, el segundo grupo está formado por todas las estaciones Dentro del APC. Las estaciones Fuera del APC (ACASN7-SUB-01 y PM-SUB-03) son las más disímiles debido a que tienen una sola especie cada una, una exclusiva y otra compartida solo con una estación de muestreo.

Figura N° 92.- Dendrograma de similaridad de Bray-Curtis por estaciones evaluadas, fitoplancton de estrato medio.

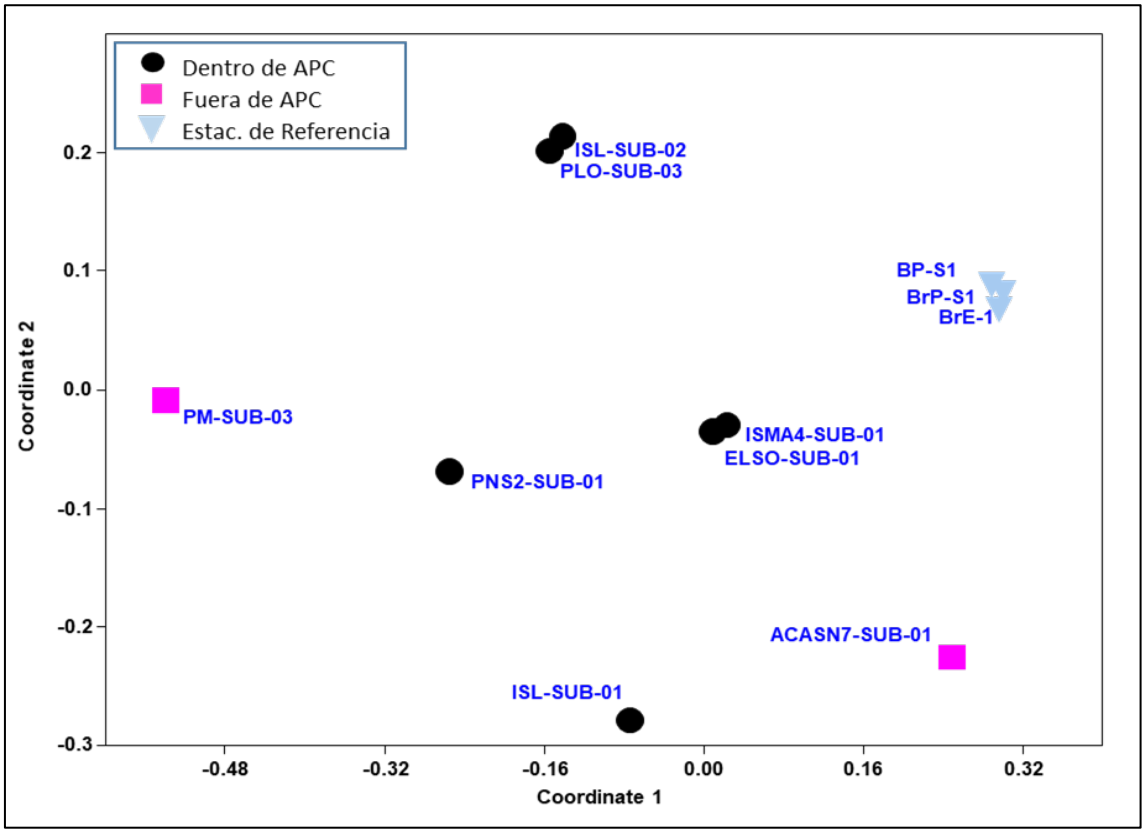


Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS)

La distribución de las estaciones en el espacio bidimensional del NMDS indica un agrupamiento entre las estaciones de referencia, básicamente porque comparte la única especie presente, mientras que las estaciones Dentro del APC y fuera de ella no muestran segregación (ver siguiente figura), además que no se forman agrupamientos entre estaciones de la misma Formación Costera, por lo que se considera que los ensamblajes de estas estaciones, sobretodo dentro de APC, están relacionados.

Figura N° 93.- Análisis NMDS con similaridad de Bray-Curtis, fitoplancton de estrato medio.



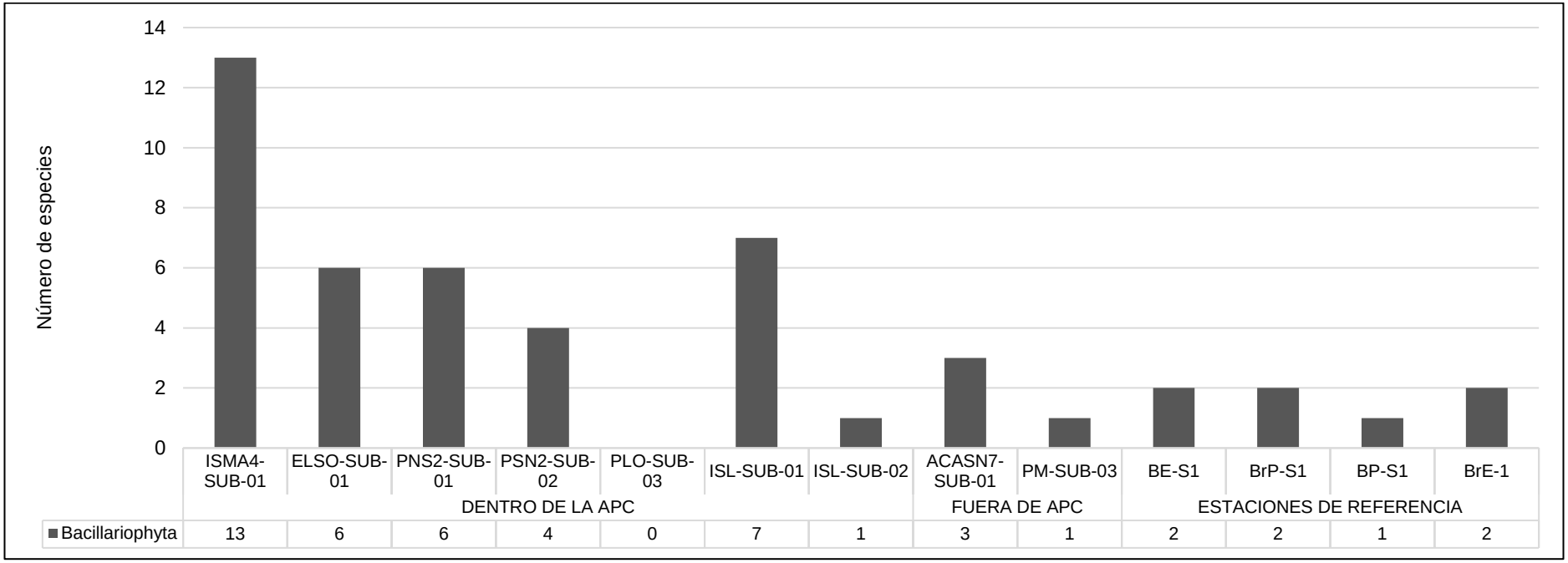
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

IV. Estrato Fondo

Composición y Riqueza

En este estrato, constituido también por 13 estaciones submareales (dos Fuera del APC; cuatro estaciones de muestreo de referencia), la composición a nivel de Phylum estuvo constituida solamente por Bacillariophyta o diatomeas, registrándose a 16 especies dentro de la APC. Con respecto al fitoplancton por estaciones, el valor más alto se registró en la estación ISMA4-SUB-01, con un valor de 13 especies, seguido de ISL-SUB-01 con siete especies, estando ambas Dentro del APC (ver siguiente figura). El promedio de la riqueza registrada fue de 5,3 ±4.31 especies, mayores a las estaciones de referencia con 1,6 ±0,55.

Figura N° 94.- Composición de especies por estaciones evaluadas, fitoplancton de estrato fondo.

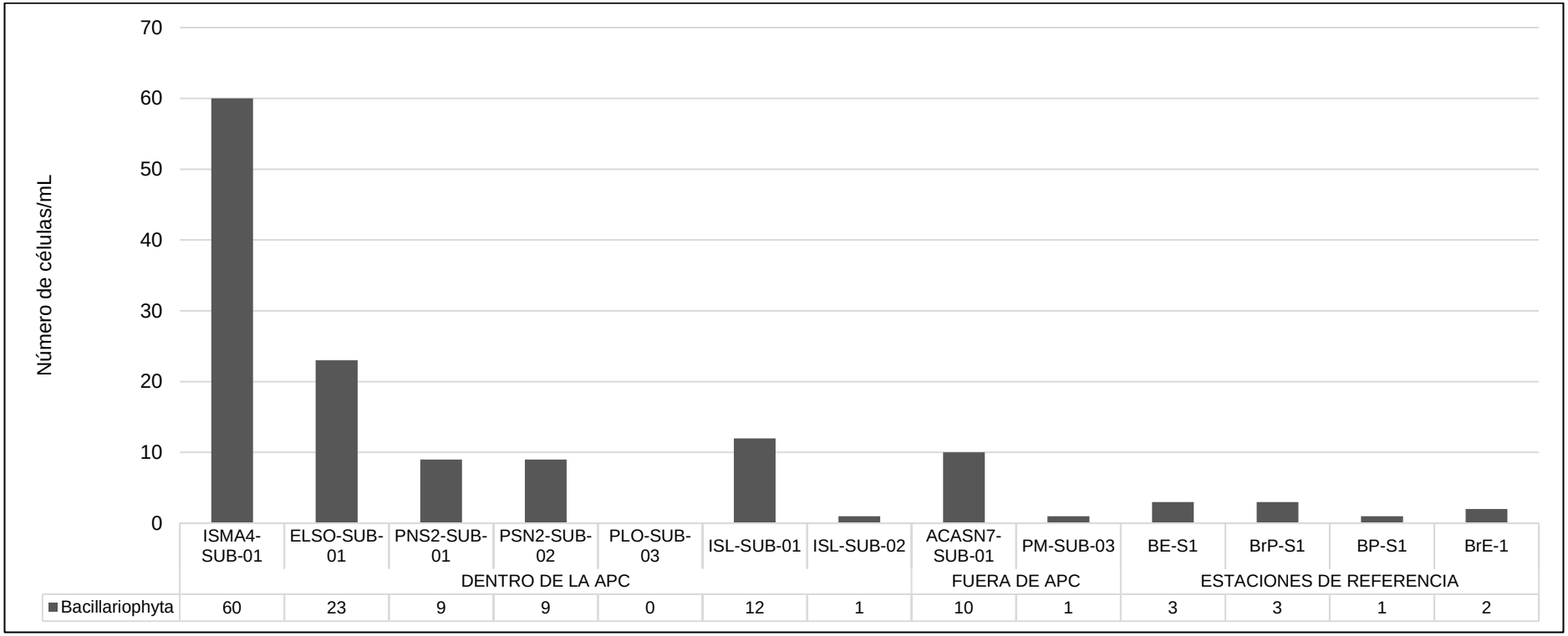


Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

Abundancia

En las trece estaciones evaluadas, se observa un acumulado de 114 cel/ml dentro del APC, pertenecientes al Phylum Bacillariophyta o diatomeas. Con respecto a la densidad por estaciones, el valor más alto se registró en la estación ISMA4-SUB-01, Dentro del APC con 60 cel/ml, seguido de la estación ELSO-SUB-01, con 23 cel/ml, Fuera de la APC (ver siguiente figura). El promedio de la abundancia registrada fue de 16,3 cel/ml, Dentro del APC, con solo una estación con el mínimo valor menor de 1 cel/ml. Este valor es superior al promedio de 2,2±0,84 cel/ml observado en las estaciones de referencia

Figura N° 95.- Abundancia por estaciones evaluadas, fitoplancton de estrato fondo



Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

Índices de Diversidad

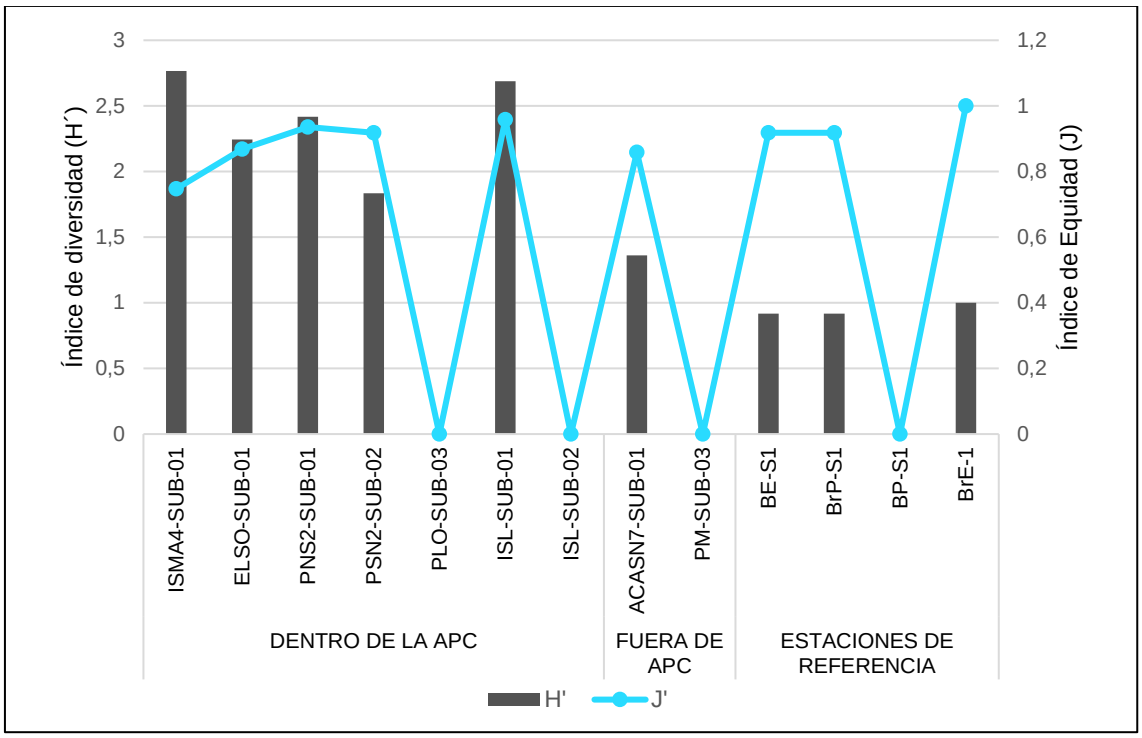
En la temporada de verano, los índices de diversidad analizados mostraron valores medios bajos (ver siguiente Cuadro). Para el índice de diversidad de Shannon-Wiener, el valor más alto fue de 2,77 bits/indiv en la estación ISMA4-SUB-01; mientras que los menores valores se registraron en dos estaciones con valores de 0,92 bits/indiv debido a la presencia de una especie. En las estaciones PM-SUB-03 y ISL-SUB-02 se registraron valores de 0 debido a la presencia de únicamente 01 cel/ml. De las 11 estaciones con valores de diversidad, tres estuvieron por debajo de 1 bits/indiv. Los valores de diversidad de las estaciones de referencia son menores a lo observado en las estaciones Dentro del APC (ver siguiente figura). Para la equidad de Pielou todos los valores en las estaciones con diversidad estuvieron por encima de 0,73, con un valor máximo de 0,96 para la estación ISL-SUB-01, lo que indica una abundancia similar entre las especies presentes.

Cuadro N° 216.- Valores de índices de diversidad del fitoplancton de fondo

Estación de muestreo		(S)	(N)	(D)	(H')	(1-D)	(J)
Dentro del APC	ISMA4-SUB-01	13	60	0,23	2,77	2,93	0,75
	ELSO-SUB-01	6	23	0,25	2,24	1,60	0,87
	PNS2-SUB-01	6	9	0,21	2,42	2,28	0,94
	PSN2-SUB-02	4	9	0,31	1,84	1,37	0,92
	PLO-SUB-03	0	0	-	-	-	-
	ISL-SUB-01	7	12	0,17	2,69	2,42	0,96
	ISL-SUB-02	1	1	1	0	0	0
Fuera del APC	ACASN7-SUB-01	3	10	0,42	1,36	0,87	0,86
	PM-SUB-03	1	1	1	0	0	0
Sitio de Referencia	BE-S1	2	3	0,56	0,92	0,91	0,92
	BrP-S1	2	3	0,56	0,92	0,91	0,92
	BP-S1	1	1	1	0	0	0
	BrE-1	2	2	0,5	1,00	1,44	1

Leyenda: S= Riqueza, N=Abundancia, H'= Índice de Shannon, 1-D= índice de Simpson, J= Índice de Pielou
Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

Figura N° 96.- Índices de Shannon-Wiener (H') y Pielou (J) por estaciones evaluadas, fitoplancton de estrato fondo.

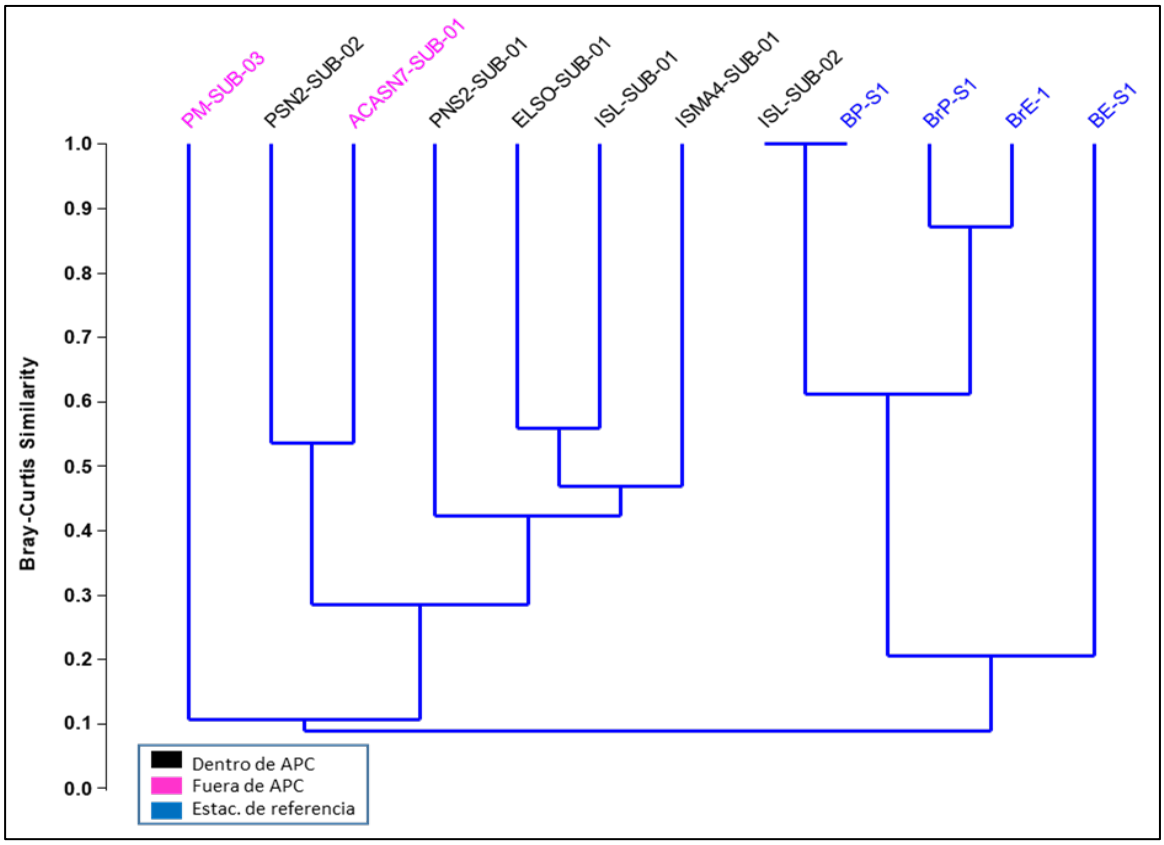


Leyenda: H'= Índice de Shannon, J= Índice de Pielou
Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

Análisis de similaridad

En la temporada de verano, de acuerdo con el índice de Bray-Curtis, el dendrograma de agrupamiento resultante muestra a dos agrupamientos basales con similaridad inferior a 0,5 (ver siguiente Figura). El primero (izquierda) agrupa a la mayoría de estaciones Dentro del APC con los de Fuera, debido a la presencia de algunas especies comunes con abundancias similares. El siguiente grupo lo constituyen una estación Dentro del APC (ISL-SUB-02) con tres estaciones de referencia, principalmente porque comparten la única especie presente en esas estaciones (*Skeletonema costatum*), con excepción de BE-S1, que comparte una especie con estaciones Dentro del APC y otra con estaciones de referencia; se observa entonces una diferenciación de las estaciones de referencia, por la presencia de una sola especie en la mayoría de estaciones, poco compartida con el resto.

Figura N° 97.- Dendrograma de similaridad de Bray-Curtis por estaciones evaluadas, fitoplancton de estrato fondo

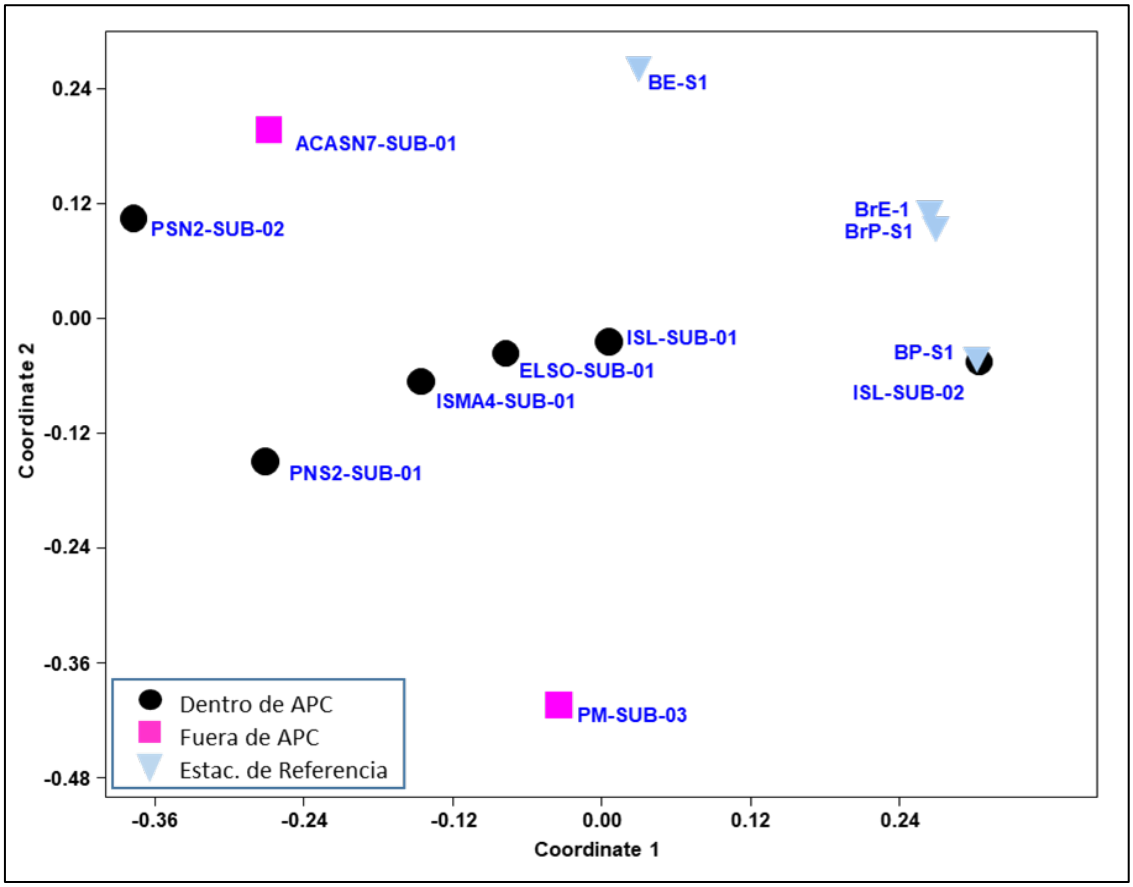


Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS)

En la temporada de verano, la distribución de las estaciones en el espacio bidimensional del NMDS muestra acumulación entre las estaciones de las tres áreas consideradas, con las estaciones dentro de APC agrupadas con las de referencia (ver siguiente figura), además de una estación Fuera deL APC (ACASSN7-SUB-01). Las estaciones de referencia también ocupan una zona definida, junto con ISL-SUB-02, por poca riqueza y compartir solo una especie. La estación fuera de APC, PM-SUB-03, es diferenciada de las demás debido a la presencia de solo una especie única.

Figura N° 98.- Análisis NMDS con similaridad de Bray-Curtis, fitoplancton de estrato fondo.

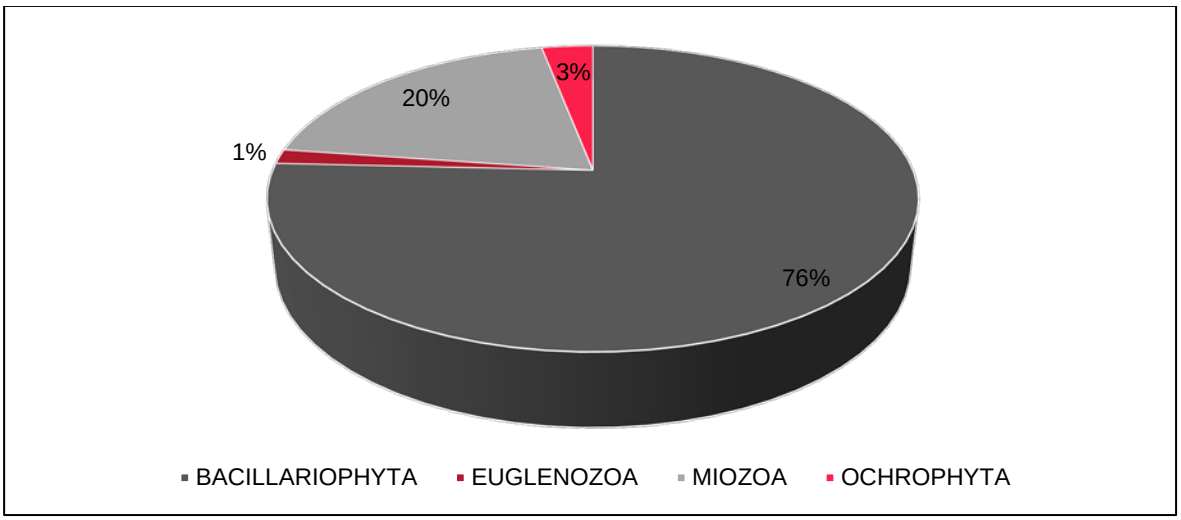


Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

c. Fitoplancton Cualitativo

En la temporada de verano, para el fitoplancton cualitativo se analizaron 07 estaciones Dentro del APC, las cuales se compararon con otras dos áreas: Fuera de APC con una estación, además de cinco estaciones en las zonas de referencia. Considerando las estaciones Dentro del APC, se obtuvieron un total de 59 especies, de los cuales 44 correspondieron a las diatomeas o Bacillariophyta (ver siguiente figura), seguido de Miozoa y Ochrophyta con 12 y dos especies respectivamente.

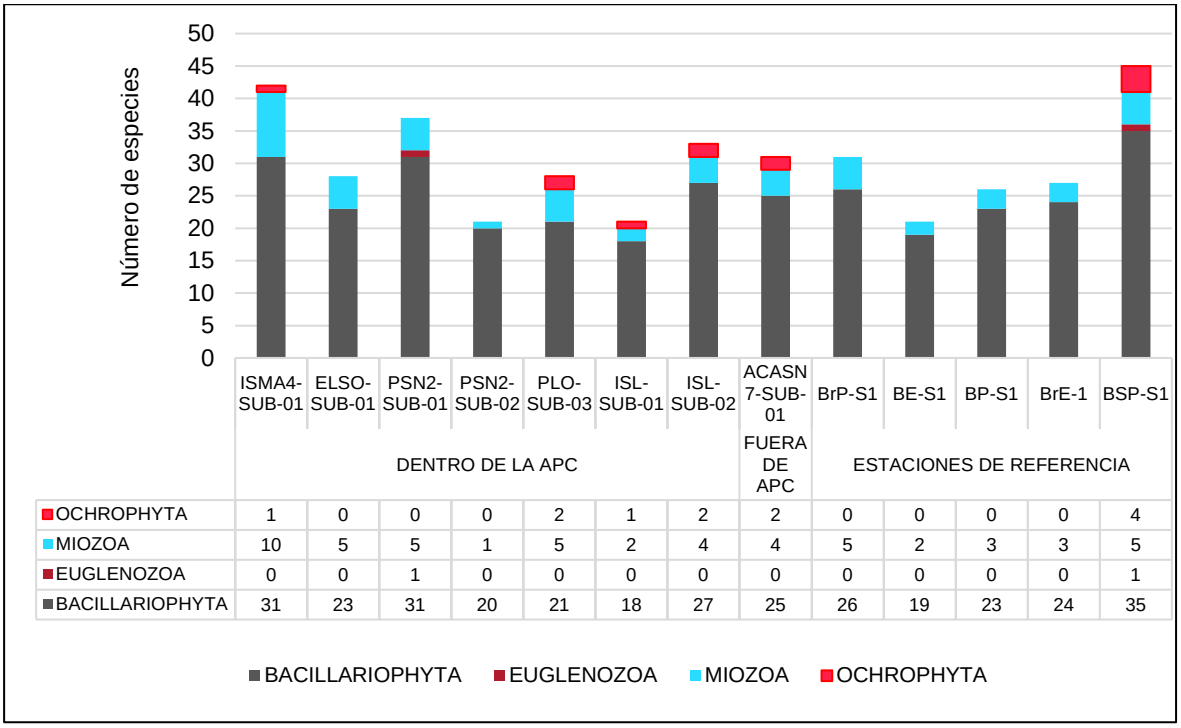
Figura N° 99.- Composición de especies por Phylum, fitoplancton cualitativo dentro de la APC



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Comparando a las 13 estaciones en total, la estación BSP-S1, del área de referencia, registra el valor más alto de riqueza con 45 especies, mientras que Dentro del l APC la que registró una mayor riqueza fue ISMA4-SUB-01 con un total de 42 especies, además que la estación con el segundo mayor registro es PSN2-SUB-01, con 37 especies. De las estaciones analizadas, Dentro del APC, 30 fueron las especies reportadas, esto fue similar para las estaciones de referencia. Con respecto a las estaciones de referencia, estas oscilan entre 21 a 45 especies (ver siguiente figura). Una característica común de todas las estaciones es la dominancia de las diatomeas, con mayor cantidad de especies en todas. Se observa, además, la ausencia de Euglenozoa en casi todas las estaciones, a excepción de PSN2-SUB-01 y BSP-S1, ubicadas Dentro del APC y dentro de la zona de referencia, respectivamente.

Figura N° 100.- Composición de especies por estaciones evaluadas, fitoplancton cualitativo



	ISMA4-SUB-01	ELSO-SUB-01	PSN2-SUB-01	PSN2-SUB-02	PLO-SUB-03	ISL-SUB-01	ISL-SUB-02	ACASN 7-SUB-01	BrP-S1	BE-S1	BP-S1	BrE-1	BSP-S1
	DENTRO DE LA APC							FUERA DE APC	ESTACIONES DE REFERENCIA				
OCHROPHYTA	1	0	0	0	2	1	2	2	0	0	0	0	4
MIOZOA	10	5	5	1	5	2	4	4	5	2	3	3	5
EUGLENOZOA	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
BACILLARIOPHYTA	31	23	31	20	21	18	27	25	26	19	23	24	35

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Respecto a las especies encontradas, Dentro del APC se registró la presencia de 59 especies diferentes, de las cuales cinco fueron las de mayor ocurrencia, registrándose en todas las 13 estaciones (ver siguiente Cuadro). Cabe reportar que 11 de las 13 especies de mayor ocurrencia pertenecen al Phylum Bacillariophyta, mientras que de Miozoa, solo 2 tienen la mayor ocurrencia registradas con 11 y 10 estaciones.

Cuadro N° 217.- Especies de fitoplancton de mayor ocurrencia

PHYLUM	ESPECIE	OCURRENCIA	% DE OCURRENCIA
Bacillariophyta	*Plagiotropis sp.**	13	100
Bacillariophyta	*Lioloma pacificum**	13	100
Bacillariophyta	*Coscinodiscus sp.**	13	100
Bacillariophyta	*Leptocylindrus danicus**	13	100
Bacillariophyta	*Skeletonema costatum**	13	100
Bacillariophyta	*Thalassionema nitzschioides**	12	92
Bacillariophyta	*Chaetoceros affinis**	12	92
Bacillariophyta	*Chaetoceros lorenzianus**	12	92
Bacillariophyta	*Nitzschia sp.**	11	85
Bacillariophyta	*Pleurosigma sp.**	11	85
Miozoa	*Tripos furca**	11	85
Bacillariophyta	*Chaetoceros eibenii**	10	77
Miozoa	*Tripos fusus**	10	77

Elaborado por TEMA, 2023

5.5.2.3.3. Zooplancton e Ictioplancton

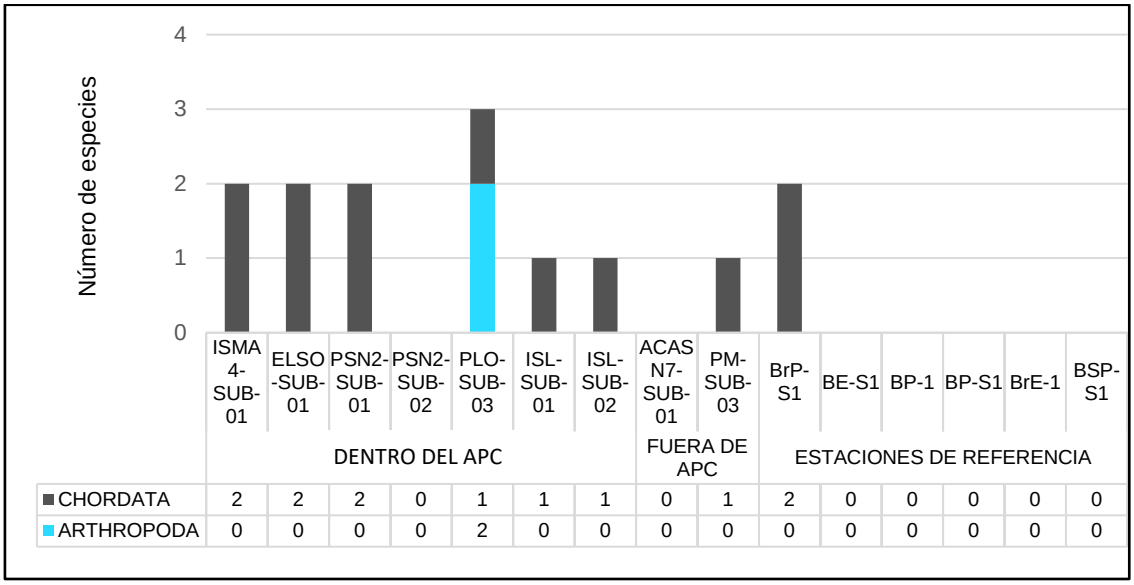
En la temporada de verano, la colecta se realizó en las estaciones submareales. Los resultados se expresaron cuantitativamente en términos de número de organismos/m³ de agua de mar.

A. Riqueza

En la temporada de verano, respecto a la riqueza del Ictio-Zooplancton, se observa que está constituida por cinco taxones distribuidos en dos Phyla: Arthropoda (animales invertebrados dotados de un exoesqueleto externo) y Chordata (Phylum caracterizado por la presencia de una cuerda dorsal o notocorda), Cada uno de los Phyla está constituido por las siguientes especies: Acartia tonsa (adulto) y Paracalanus parvus (adulto) para los artrópodos y Engraulidae no det. (huevo) y Teleostei no det. (huevo) en dos variaciones, para Chordata.

Con respecto al Ictio-Zooplancton por estaciones, hubo registros en 8 de las 14 estaciones ubicadas Dentro del APC; el único registro del Phylum Arthropoda se realizó en esta zona, en la estación PLO-SUB-03 (tres especies). Con respecto a la zona de referencia, únicamente se registró dos especies del Phylum Chordata en la estación BrP-S1 (ver siguiente Figura).

Figura N° 101.- Composición de la riqueza de especies de Zooplancton e Ictioplancton



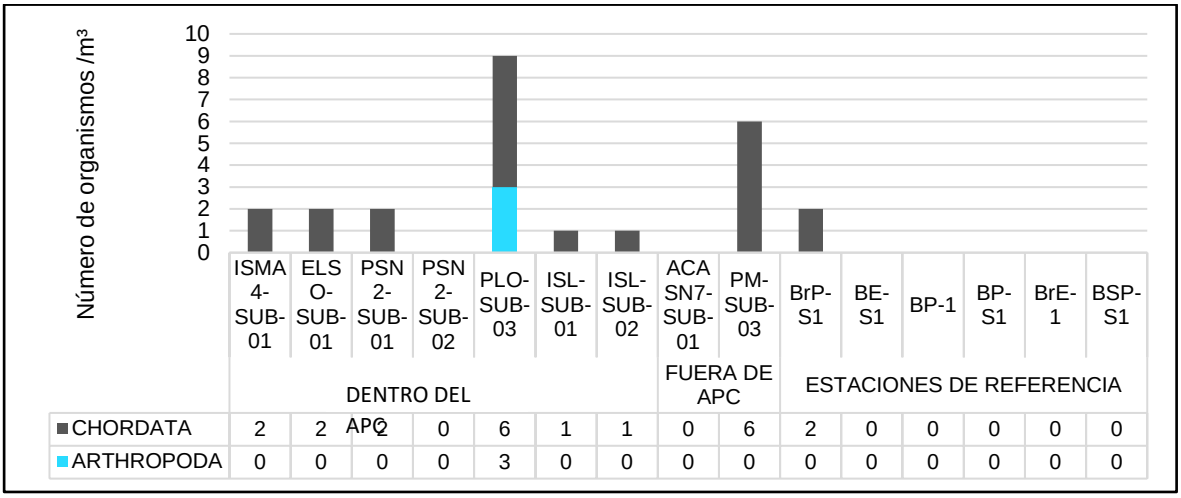
	ISMA4-SUB-01	ELSO-SUB-01	PSN2-SUB-01	PSN2-SUB-02	PLO-SUB-03	ISL-SUB-01	ISL-SUB-02	ACASN7-SUB-01	PM-SUB-03	BrP-S1	BE-S1	BP-1	BP-S1	BrE-1	BSP-S1
CHORDATA	2	2	2	0	1	1	1	0	1	2	0	0	0	0	0
ARTHROPODA	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

B. Abundancia

En la temporada de verano, de todas las estaciones evaluadas, se observa un acumulado de 25 individuos en toda el Área de Estudio, de los cuales 17 de ellos corresponden a la zona Dentro del APC, 06 individuos a la zona Fuera del APC y dos individuos en la zona de referencia (ver siguiente figura). Con respecto a la densidad por estaciones, el mayor registro fue de nueve individuos y se realizó en PLO-SUB-03 (Playa La Ofrenda), la cual fue la única estación donde se registraron a los dos phyla (06 cordados y 03 artrópodos).

Figura N° 102.- Abundancia de Zooplancton e Ictioplancton en las estaciones de muestreo



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

C. Índices de Diversidad

En la temporada de verano, debido que en siete de las 15 estaciones no se registró ninguna especie, la mayoría de las estaciones no tuvieron valor alguno. Para el índice de diversidad de Shannon-Wiener, el valor más alto fue de 1,22 bits/indiv en la estación PLO-SUB-03 (Playa La Ofrenda), mientras que las demás estaciones con presencia de más de una especie, el valor fue de 1 bit/indiv, por lo que la diversidad de la comunidad es baja; el valor registrado con cero bits/indiv en ISL-SUB-01, ISL-SUB-02 y PM-SUB-03 se debe a la presencia de una especie (ver siguiente Cuadro).

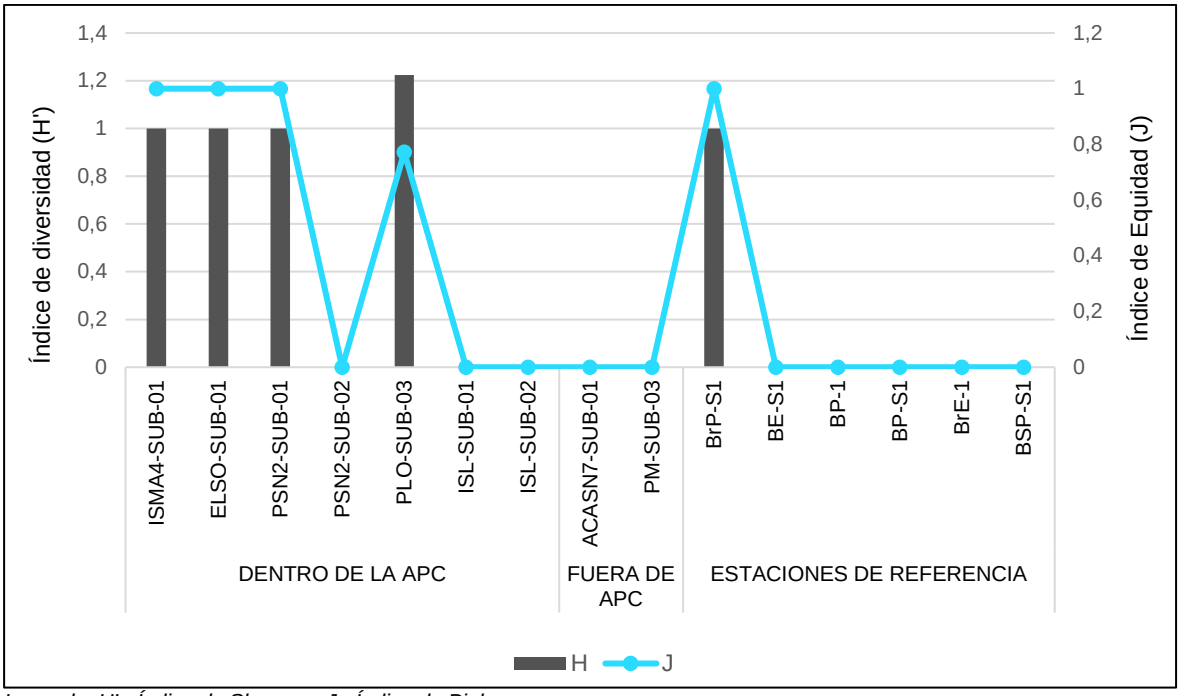
Cuadro N° 218.- Valores de índices de diversidad del Ictio-zooplancton

Estación de muestreo	(S)	(N)	(D)	(H')	(1-D)	(J)
ISMA4-SUB-01	2	2	0,5	1,00	1,44	1
ELSO-SUB-01	2	2	0,5	1,00	1,44	1
PSN2-SUB-01	2	2	0,5	1,00	1,44	1
PSN2-SUB-02	0	0	-	-	-	-
PLO-SUB-03	3	9	0,51	1,22	0,91	0,77

Estación de muestreo	(S)	(N)	(D)	(H')	(1-D)	(J)
ISL-SUB-01	1	1	1	0	0	
ISL-SUB-02	1	1	1	0	0	
ACASN7-SUB-01	0	0	-	-	-	-
PM-SUB-03	1	6	1	0	0	
BrP-S1	2	2	0,5	1,00	1,44	1
BE-S1	0	0	-	-	-	-
BP-1	0	0	-	-	-	-
BP-S1	0	0	-	-	-	-
BrE-1	0	0	-	-	-	-
BSP-S1	0	0	-	-	-	-

Leyenda: S= Riqueza, N=Abundancia, H'= Índice de Shannon, 1-D= índice de Simpson, J= Índice de Pielou
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Figura N° 103.- Índices de Diversidad del Ictio-Zooplancton



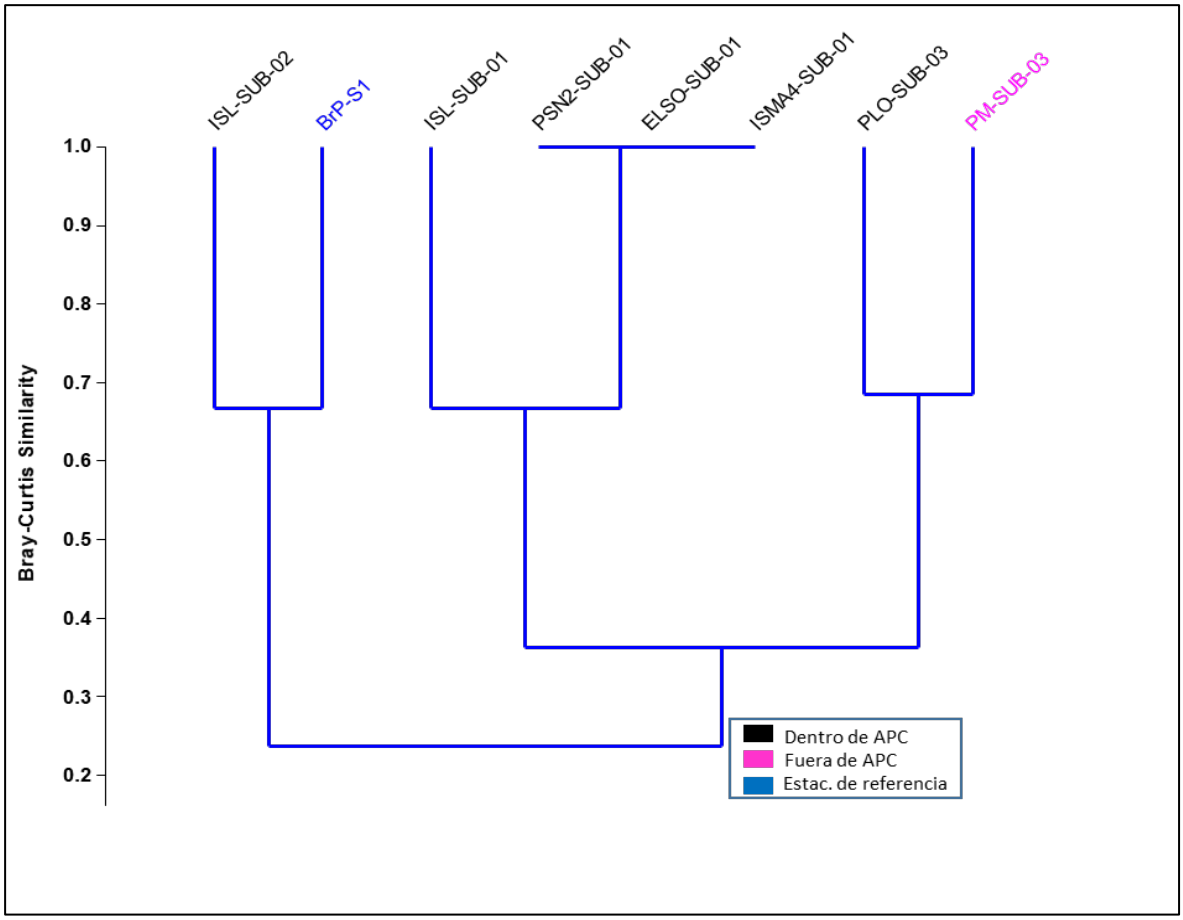
Leyenda: H'= Índice de Shannon, J= Índice de Pielou
Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

D. Análisis de agrupamiento

En la temporada de verano, de acuerdo con el índice de Bray-Curtis, el dendrograma de agrupamiento resultante muestra a tres agrupamientos con similaridad superior a 0,5 (ver siguiente figura). El primero agrupa a ISL-SUB-02 con BrP-S1, quienes comparten una única morfoespecie en común, el agrupamiento central está formado por estaciones Dentro del APC, compartiendo entre ellas dos morfoespecies, mientras que el siguiente agrupamiento agrupa a PLO-SUB-03 con PM-SUB-03 (Fuera del APC), con una morfoespecie en común (huevo de Teleostei) en la misma cantidad. La poca cantidad de

especies y las coincidencias de estas entre las estaciones determinan la alta similaridad mostrada.

Figura N° 104.- Dendrograma de similaridad de Bray-Curtis por estaciones evaluadas, Ictio-Zooplancton

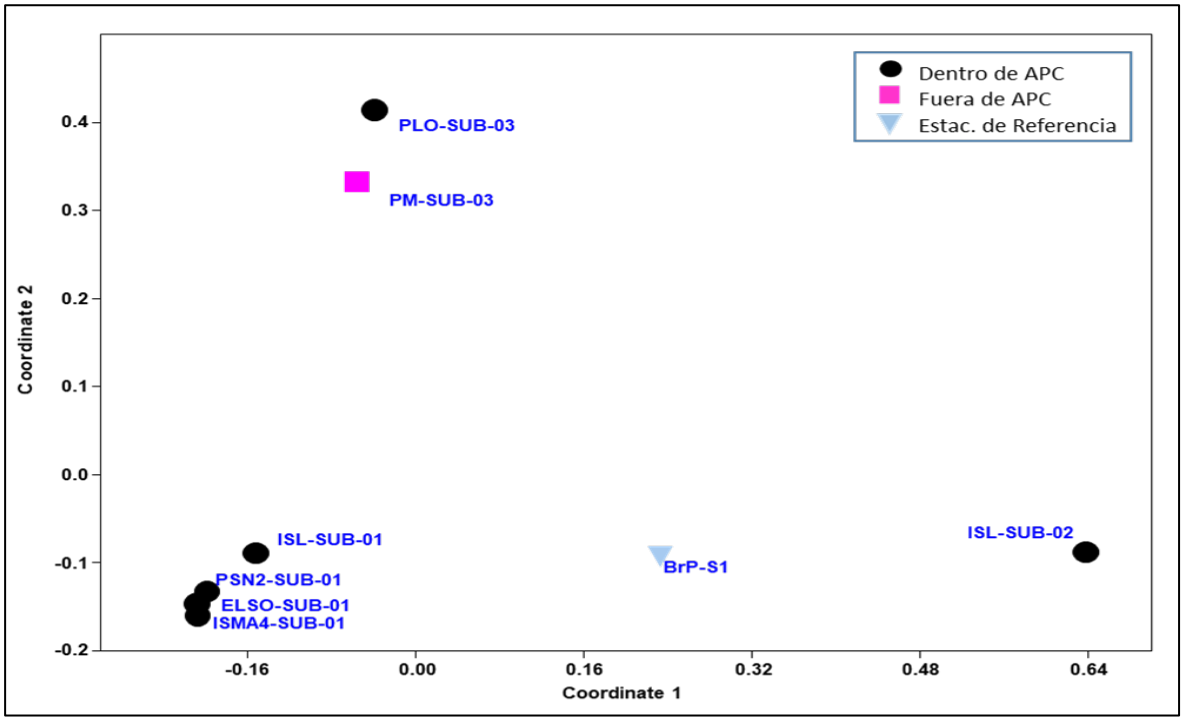


Elaboración: LITOCLEAN, 2023

E. Análisis de escalamiento multidimensional no métrico (NMDS)

En la temporada de verano, la distribución de las estaciones en el espacio bidimensional del NMDS muestra acumulación entre la mayoría de estaciones Dentro del APC (ver siguiente figura), además que las demás estaciones, entre las que se haya una de referencia (BrP-S1), una Fuera del APC (PM-SUB-03) y dos Dentro del APC (PLO-SUB-03 y ISL-SUB-02) no forman agrupamientos o no presentan particularidades que las distinguen entre ellas, lo que indica que la poca cantidad de especies no permite diferenciar estructuras comunitarias más complejas.

Cuadro N° 219.- Análisis NMDS con similaridad de Bray-Curtis, Ictio-Zooplancton.



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

5.5.2.3.4. Macroalgas

A. Composición y Riqueza

En la temporada de verano, para esta comunidad, en base al registro de cuatro estaciones de muestreo, se colectaron un total de nueve especies de macroalgas, pertenecientes a 2 Phyla, 2 Clases, 7 Ordenes y 8 Familias. Ambos grupos presentes, las clorofitas y las algas rojas (Rhodophyta), son consideradas como las más diversas y abundantes en los ambientes costeros del Perú. A nivel de Phylum, ambos presentes registraron dos y siete especies, respectivamente (ver siguiente Cuadro y Figura).

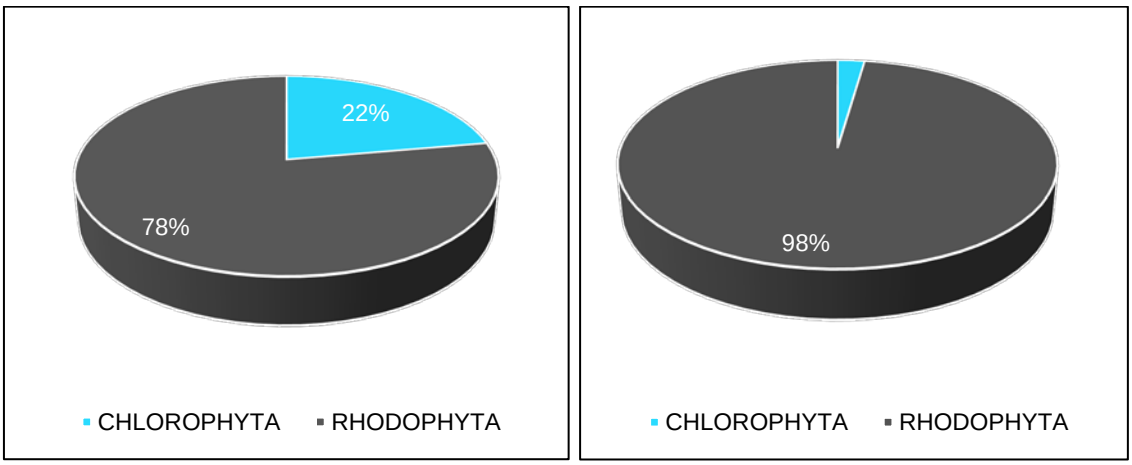
Cuadro N° 220.-.- Composición taxonómica de las macroalgas en el Área de Estudio.

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie
Chlorophyta	Ulvophyceae	Bryopsidales	Bryopsidaceae	*Ulva intestinalis*
Chlorophyta	Ulvophyceae	Ulvales	Ulvaceae	*Ulva lactuca*
Rhodophyta	Florideophyceae	Gigartinales	Gigartinaceae	*Chondracanthus chamissoi***
Rhodophyta	Florideophyceae	Halymeniales	Halymeniaceae	*Halymeniaceae indet.***
Rhodophyta	Florideophyceae	Ceramiales	Delesseriaceae	*Nytophyllum peruvianum***
Rhodophyta	Florideophyceae	Rhodymeniales	Rhodymeniaceae	*Rhodymenia collarina***

Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie
Rhodophyta	Florideophyceae	Rhodymeniales	Rhodymeniaceae	*Rhodymenia flabellifolia***
Rhodophyta	Florideophyceae	Gigartinales	Phyllophoraceae	*Stenogramme interrupta***
Rhodophyta	Florideophyceae	Gigartinales	Ulvaceae	*Ahnfeltiopsis durvilei*

Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

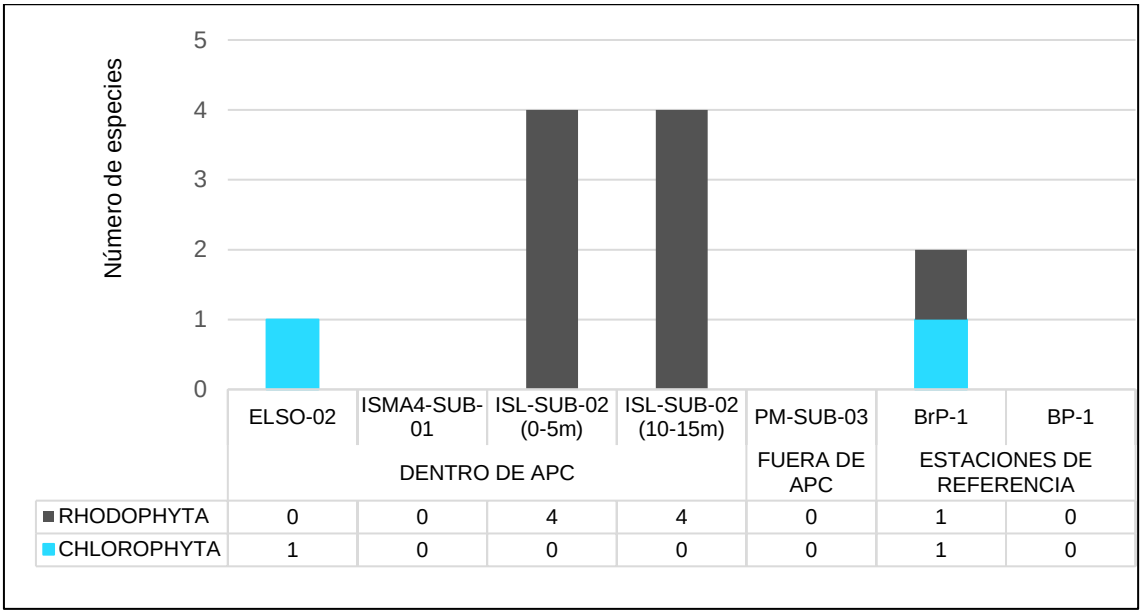
Cuadro N° 221.- Riqueza y densidad (g/m²) de las macroalgas en PR-5



Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

Comparando las siete estaciones de muestreo con muestreo de macroalgas, se reportó especies en cuatro de ellas; las estaciones de diferente profundidad de ISL-SUB-02 registraron cuatro especies, todas de algas rojas; respecto a las clorofitas, únicamente se registró una especie en la estación ELSO-02. En la zona de referencia, la única estación que tuvo registros fue BrP-1, con una especie del Phylum Chlorophyta y otra del Phylum Rhodophyta (ver siguiente figura). Se observa, de acuerdo a la muestra disponible, una mayor riqueza en la zona Dentro del APC en comparación a las zonas de referencia.

Cuadro N° 222.- Riqueza de macroalgas por estación de muestreo



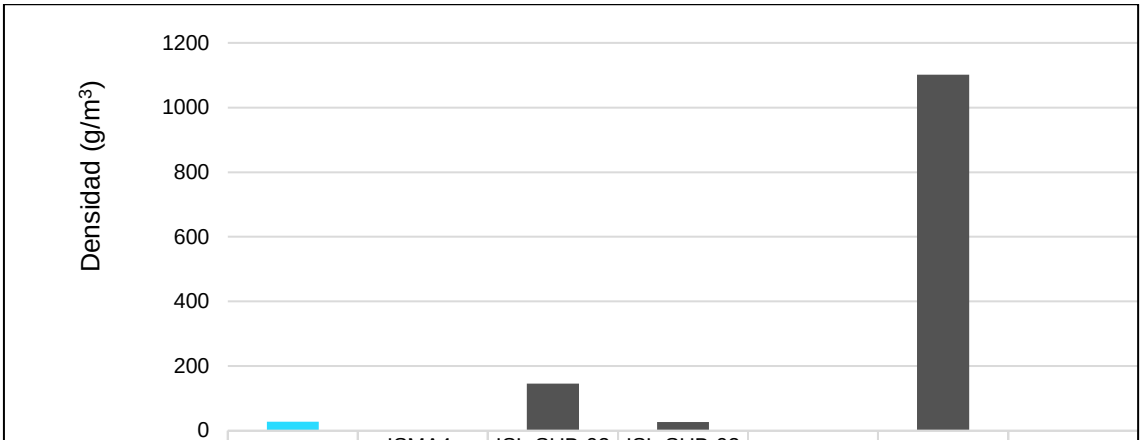
	ELSO-02	ISMA4-SUB-01	ISL-SUB-02 (0-5m)	ISL-SUB-02 (10-15m)	PM-SUB-03	BrP-1	BP-1
	DENTRO DE APC				FUERA DE APC	ESTACIONES DE REFERENCIA	
RHODOPHYTA	0	0	4	4	0	1	0
CHLOROPHYTA	1	0	0	0	0	1	0

Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

B. Abundancia

En la temporada de verano, la mayor biomasa de macroalgas la registró el Phylum Rhodophyta. Por estaciones de muestreo, la del área de referencia BrP-1 tiene una notoria mayor densidad, debido a la presencia de la especie *Ahnfeltiopsis durvillei* (Rhodophyta) la cual, debido a sus características biológicas, puede formar parches muy abundantes en las zonas rocosas. En la siguiente figura se presenta mayor detalle.

Cuadro N° 223.- Densidad de macroalgas por estación de muestreo



	ELSO-02	ISMA4-SUB-01	ISL-SUB-02 (0-5m)	ISL-SUB-02 (10-15m)	PM-SUB-03	BrP-1	BP-1
	DENTRO DE APC				FUERA DE APC	ESTACIONES DE REFERENCIA	
RHODOPHYTA	0	0	145,88	27,08	0	1100	0
CHLOROPHYTA	28	0	0	0	0	2	0

Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

C. Diversidad Alfa

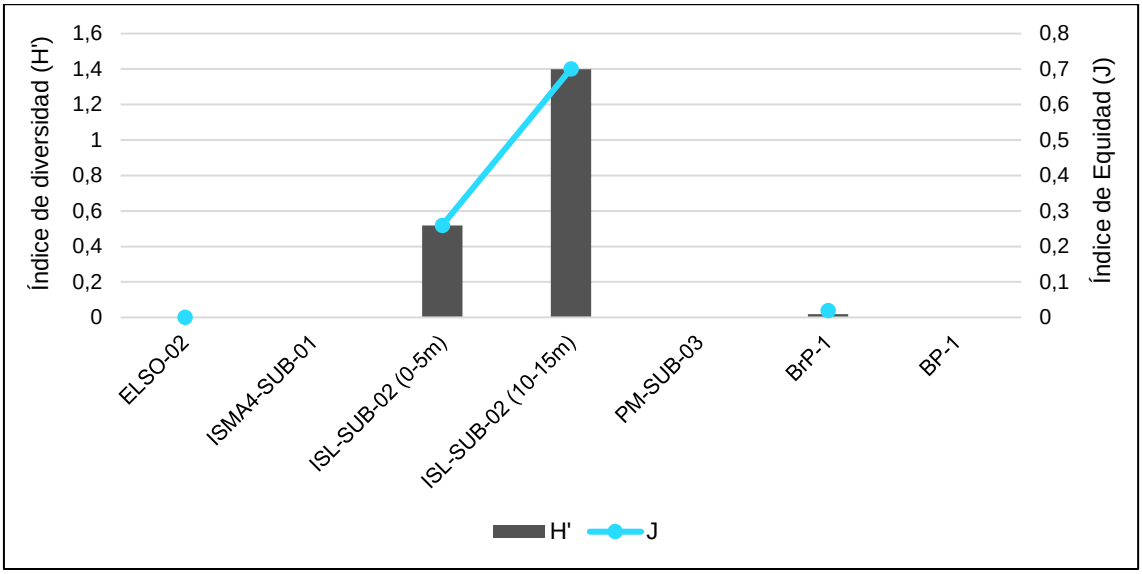
En la temporada de verano, la diversidad de la zona de evaluación (APC) muestra en general valores de baja diversidad (ver siguiente Cuadro); de acuerdo a ello, la estación ISL-SUB-02 con una riqueza de cuatro especies, muestran el mayor valor de Shannon-Wiener (1,40 bits/indiv), considerado de baja diversidad, debido a su mayor riqueza y abundancia proporcional entre las especies presentes. Con respecto a la zona de referencia, únicamente se registró especies en la estación BrP-1, obteniendo el menor de los valores de Shannon-Wiener (0,02). Se observan 03 estaciones sin registro de macroalgas durante su muestreo (ver siguiente figura).

Cuadro N° 224.- Valores de índices de diversidad de las macroalgas

Estación de muestreo	(S)	(N)	(D)	(H')	(1-D)	(J)
ELSO-02	1	28	1	0	0	0
ISMA4-SUB-01	0	0	-	-	-	-
ISL-SUB-02 (0-5m)	4	145.88	0.85	0.52	0.60	0.26
ISL-SUB-02 (10-15m)	4	27.08	0.42	1.40	0.92	0.70
PM-SUB-03	0	0	-	-	-	-
BrP-1	2	1102	0.99	0.02	0.14	0.02
BP-1	0	0	-	-	-	-

Leyenda: S= Riqueza, N=Abundancia, H'= Índice de Shannon, 1-D= índice de Simpson, J= Índice de Pielou
Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

Cuadro N° 225.- Índices de Diversidad del Macroalgas



Leyenda: H'= Índice de Shannon, J= Índice de Pielou

Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

D. Diversidad Beta

En la temporada de verano, debido a la presencia de especies en cuatro estaciones, dos de ellas Dentro del APC, no se realizaron análisis de similaridad.

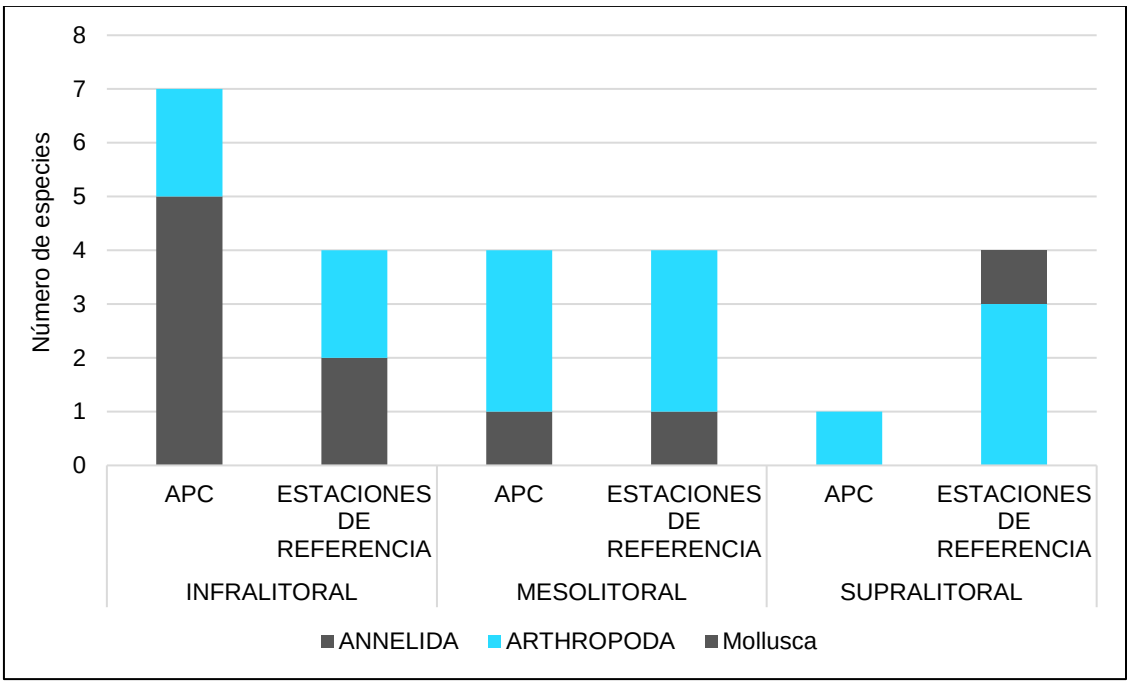
5.5.2.3.5. Macroinvertebrados Bentónicos

A. Zona Intermareal

a. Composición Taxonómica y Riqueza de especies

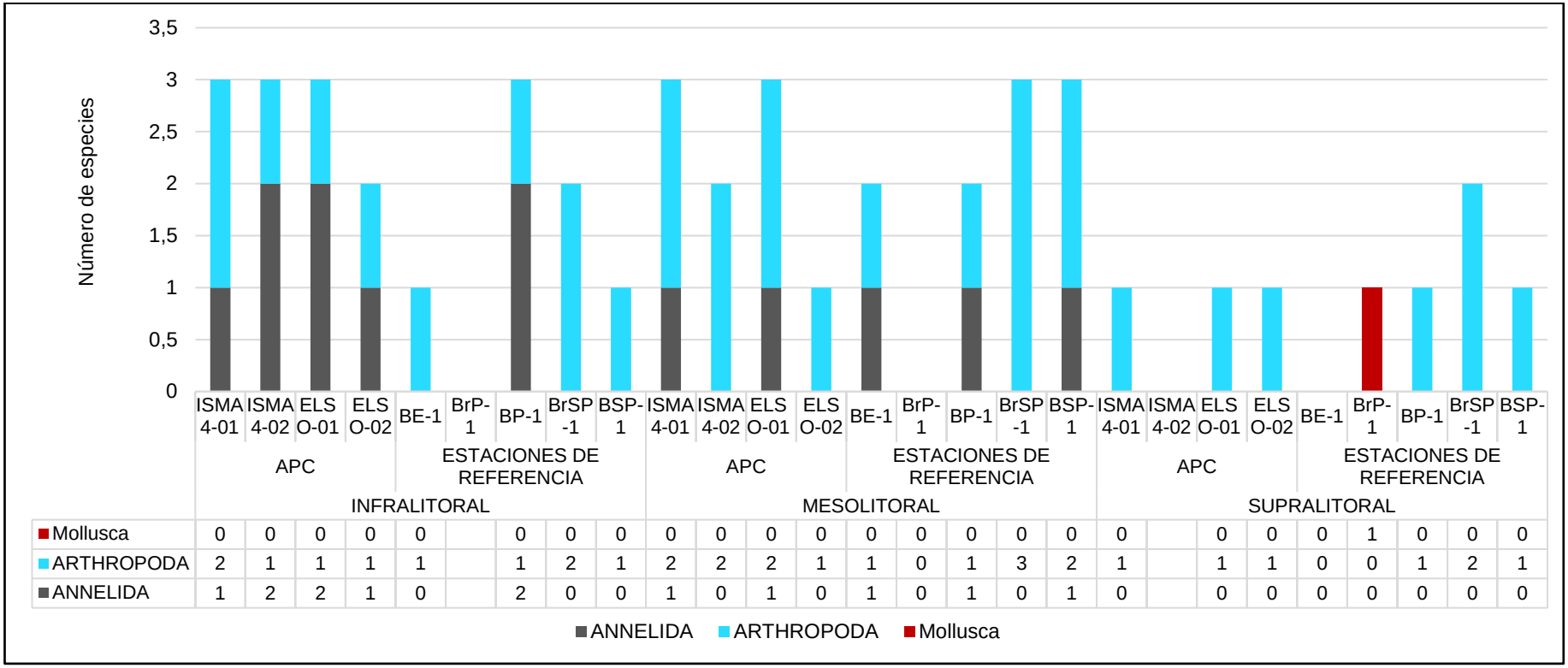
En la temporada de verano, se registró un total de 11 especies en la zona de caracterización, los grupos más diversos fueron el Phylum Annelida y el Phylum Arthropoda, con el 54,55% (06 especies) y el 36,36 (04 especies), respectivamente; mientras que Mollusca aporta una especie. Se registran ocho estaciones con mayor número de especies, en las zonas infralitoral y mesolitoral, con tres especies. Las estaciones dentro de la APC de la zona infralitoral reportan 07 especies, mientras que en la zona mesolitoral, reportan 04 especies y en la zona supralitoral, 01 especies.

Figura N° 105.- Comparación del número de especies de Macrobentos intermareal dentro del área de caracterización con las estaciones de referencia



Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

Figura N° 106.- Composición de especies por estaciones evaluadas de Macrobentos



	INFRALITORAL									MESOLITORAL									SUPRALITORAL								
	APC				ESTACIONES DE REFERENCIA					APC				ESTACIONES DE REFERENCIA					APC				ESTACIONES DE REFERENCIA				
	ISMA 4-01	ISMA 4-02	ELS O-01	ELS O-02	BE-1	BrP-1	BP-1	BrSP-1	BSP-1	ISMA 4-01	ISMA 4-02	ELS O-01	ELS O-02	BE-1	BrP-1	BP-1	BrSP-1	BSP-1	ISMA 4-01	ISMA 4-02	ELS O-01	ELS O-02	BE-1	BrP-1	BP-1	BrSP-1	BSP-1
Mollusca	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	1	0	0	0
ARTHROPODA	2	1	1	1	1		1	2	1	2	2	2	1	1	0	1	3	2	1		1	1	0	0	1	2	1
ANNELIDA	1	2	2	1	0		2	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0		0	0	0	0	0	0	0

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

I. Infralitoral

En la temporada de verano, se registraron 07 especies en las estaciones Dentro del APC y 04 especies dentro de la zona de referencia. Los phyla registrados en esta Área de Estudio fueron Annelida, Arthropoda y Mollusca, siendo el más representativo Annelida con cinco especies.

La especie con mayor ocurrencia entre los sitios fue de los Arthropoda (*Emerita analoga*).

II. Mesolitoral

En la temporada de verano, se registró la misma cantidad de especies Dentro del APC y dentro de la zona de referencia (04 especies). Los phyla registrados en esta Área de Estudio fueron Annelida y Arthropoda, siendo el más representativo Arthropoda con 03 especies en ambas zonas.

Las especies con mayor ocurrencia entre los sitios evaluados fueron los Arthropoda (*Excirolana braziliensis*).

III. Supralitoral

En la temporada de verano, se registraron un total una especie en las estaciones Dentro del APC y cuatro especies dentro de la zona de referencia. Los phyla registrados en esta Área de Estudio fueron Annelida, Arthropoda y Mollusca, siendo la única zona intermareal en la que se registran a los 3 phyla. Además, el más representativo fue Arthropoda con una especie, Dentro del APC; y tres especies, dentro de la zona de referencia.

Las especies con mayor ocurrencia entre los sitios evaluados fueron los Arthropoda (*Ptilodactylidae no det).*

b. Abundancia

I. Infralitoral

En la temporada de verano, en este estrato, cuatro estaciones Dentro del APC y cuatro en la zona de referencia registraron organismos bentónicos. La estación que registra mayor abundancia de organismos Dentro del APC es ISMA4-01 (20 individuos), mientras en la zona de referencia, la de mayor abundancia fue la estación BP-1 con 124 individuos registrados, todos artrópodos.

Los Phyla registradas en el Área de Estudio son Annelida y Arthropoda. En ambas zonas se observa una dominancia del Phylum Arthropoda. La zona Dentro del APC registra menor abundancia: 46 individuos, a comparación de la zona de referencia, que acumula 142 Individuos, entre artrópodos y anélidos para ambas zonas.

II. Mesolitoral

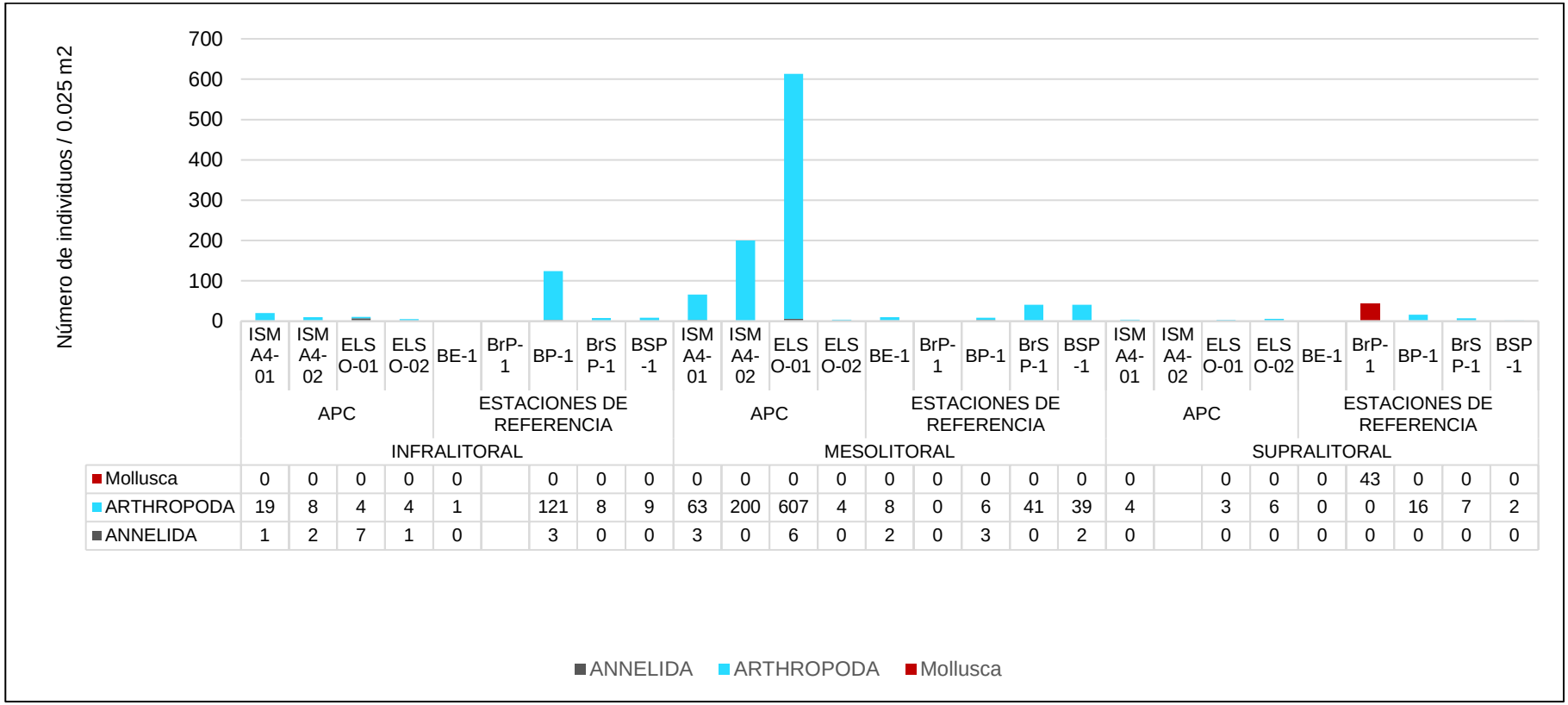
En la temporada de verano, en este estrato, cuatro dentro de la zona dentro del APC y cuatro en la zona de referencia registran organismos bentónicos, debido a que la estación BrP-1 no se registró ningún individuo. La estación que registra mayor abundancia de organismos dentro de la zona de APC es ELSO-01 (613 individuos, entre artrópodos, equinodermos y moluscos), mientras que, en la zona de referencia, las de mayor abundancia son las estaciones BrSP-1 y BSP-1, ambos con 41 individuos registrados, entre artrópodos y anélidos.

Los Phyla registradas en el Área de Estudio son Annelida y Arthropoda. La especie con mayor abundancia es *Excirolana braziliensis* y es dominante en las estaciones donde se registra. La zona dentro de APC registra mayor abundancia: 883 individuos, a comparación de la zona de referencia, que acumula 101 Individuos.

III. Supralitoral

En la temporada de verano, de todas las estaciones evaluadas en el Área de Estudio, tres corresponden a la zona dentro del APC y cinco a la zona de referencia. La estación que registra mayor abundancia de organismos bentónicos dentro de la zona de APC es ELSO-02 (06 individuos, solo artrópodos), mientras que, dentro de la zona de referencia, la de mayor abundancia fue la estación BrP-1 con 43 individuos, todos moluscos de la especie *Perumytilus purpuratus.* La abundancia de las estaciones dentro de APC es menor que lo visto.

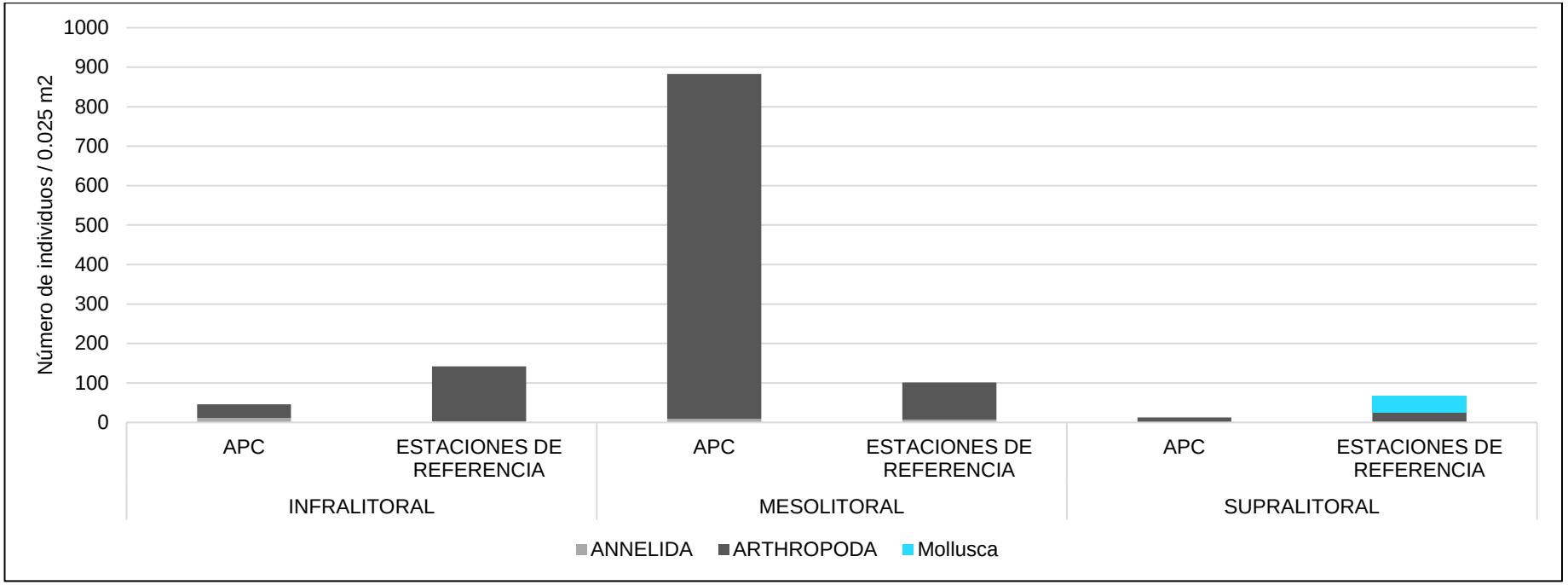
Figura N° 107.- Abundancia por estaciones evaluadas de Macrobentos



	INFRALITORAL									MESOLITORAL									SUPRALITORAL								
	APC				ESTACIONES DE REFERENCIA					APC				ESTACIONES DE REFERENCIA					APC				ESTACIONES DE REFERENCIA				
	ISM A4-01	ISM A4-02	ELS O-01	ELS O-02	BE-1	BrP-1	BP-1	BrS P-1	BSP -1	ISM A4-01	ISM A4-02	ELS O-01	ELS O-02	BE-1	BrP-1	BP-1	BrS P-1	BSP -1	ISM A4-01	ISM A4-02	ELS O-01	ELS O-02	BE-1	BrP-1	BP-1	BrS P-1	BSP -1
Mollusca	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	43	0	0	0
ARTHROPODA	19	8	4	4	1		121	8	9	63	200	607	4	8	0	6	41	39	4		3	6	0	0	16	7	2
ANNELIDA	1	2	7	1	0		3	0	0	3	0	6	0	2	0	3	0	2	0		0	0	0	0	0	0	0

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

Figura N° 108.- Comparación de la abundancia del macrobentos intermareal dentro del área de caracterización con las estaciones de referencia



Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

c. Diversidad Alfa

I. Infralitoral

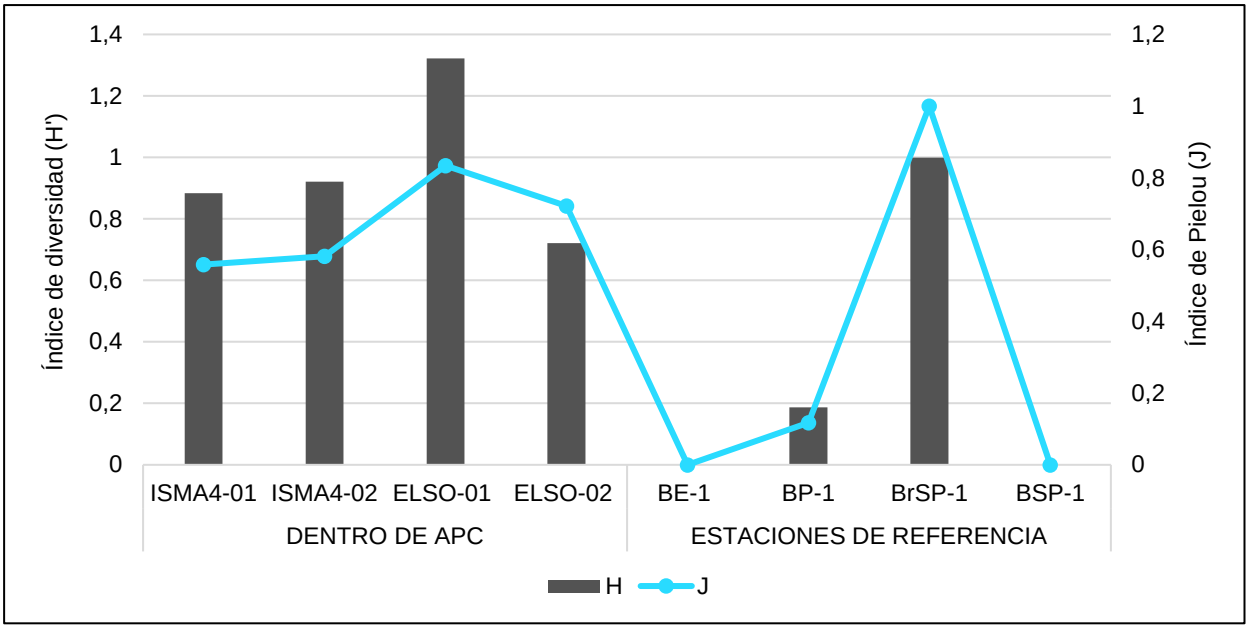
En la temporada de verano, los índices de diversidad analizados mostraron valores bajos para todas las estaciones (ver siguiente Cuadro). Para el índice de diversidad de Shannon-Wiener, el valor más alto fue de 1,32 bit/indiv en la estación ELSO-01; además, en las demás estaciones la diversidad no superó el valor de 1,0 bits/indiv. En dos estaciones la diversidad es de cero debido a la presencia de una sola especie (ver siguiente Figura). Para la equidad de Pielou, el valor máximo fue de 0,83, para la estación ELSO-01 y el valor mínimo fue de 0.12 registrado en la estación BP-1.

Cuadro N° 226.- Valores de índices de diversidad del macrobentos intermareal infralitoral

Estación de muestreo	(S)	(N)	(D)	(H')	(1-D)	(J)
ISMA4-01	3	20	0,67	0,88	0,67	0,56
ISMA4-02	3	10	0,66	0,92	0,87	0,58
ELSO-01	3	11	0,44	1,32	0,83	0,83
ELSO-02	2	5	0,68	0,72	0,62	0,72
BE-1	1	1	1	0	0	0
BP-1	3	124	0,95	0,19	0,41	0,12
BrSP-1	2	8	0,50	1,00	0,48	1,00
BSP-1	1	9	1	0	0	0

Leyenda: S= Riqueza, N=Abundancia, H'= Índice de Shannon, 1-D= índice de Simpson, J= Índice de Pielou
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Figura N° 109.- Índices de Shannon-Wiener (H) y Pielou (J) por estaciones evaluadas para el Macrobentos infralitoral



Leyenda: H'= Índice de Shannon, J= Índice de Pielou

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

II. Mesolitoral

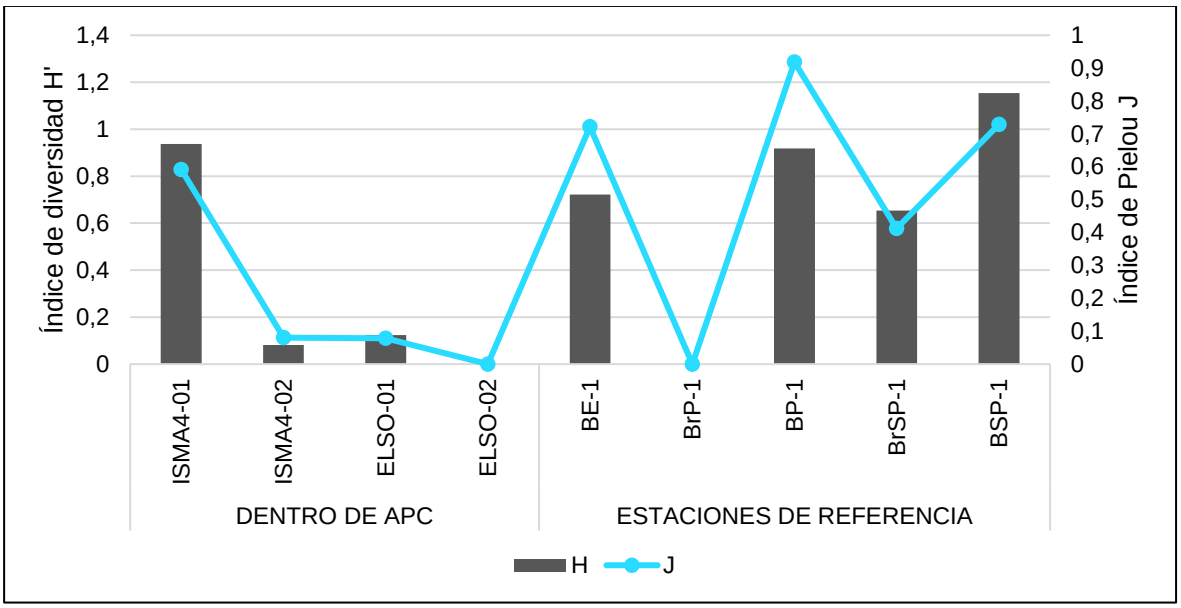
En la temporada de verano, los índices de diversidad analizados mostraron valores bajos en todas las estaciones Dentro del APC y en la zona de referencia (ver siguiente Cuadro). Para el índice de diversidad de Shannon-Wiener, el valor más alto fue de 1,15 bits/indiv en la estación BSP-1 (ver siguiente Figura). En la estación ELSO-02 se registra el valor de cero, debido a la presencia de una especie. Todas las estaciones con valores de diversidad por debajo de 2,0 bits/indiv, es un indicio de sitios con biodiversidad media baja. Para la equidad de Pielou, el menor valor fue de 0,078, para la estación ELSO-01; mientras que, el valor máximo fue de 0,92 para la estación BP-1.

Cuadro N° 227.- Valores de índices de diversidad del macrobentos intermareal mesolitoral

Estación de muestreo	(S)	(N)	(D)	(H')	(d)	(J)
ISMA4-01	3	66	0,63	0,94	0,48	0,59
ISMA4-02	2	200	0,98	0,08	0,19	0,08
ELSO-01	3	613	0,97	0,12	0,31	0,08
ELSO-02	1	4	1	0	0	0
BE-1	2	10	0,68	0,72	0,43	0,72
BrP-1	0	0	-	-	-	-
BP-1	2	9	0,56	0,92	0,46	0,92
BrSP-1	3	41	0,78	0,65	0,54	0,41
BSP-1	3	41	0,51	1,15	0,54	0,73

Leyenda: S= Riqueza, N=Abundancia, H'= Índice de Shannon, 1-D= índice de Simpson, J= Índice de Pielou
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Figura N° 110.- Índices de Shannon-Wiener (H') y Pielou (J) por estaciones evaluadas para el Macrobentos mesolitoral



Leyenda: H'= Índice de Shannon, J= Índice de Pielou
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

III. Supralitoral

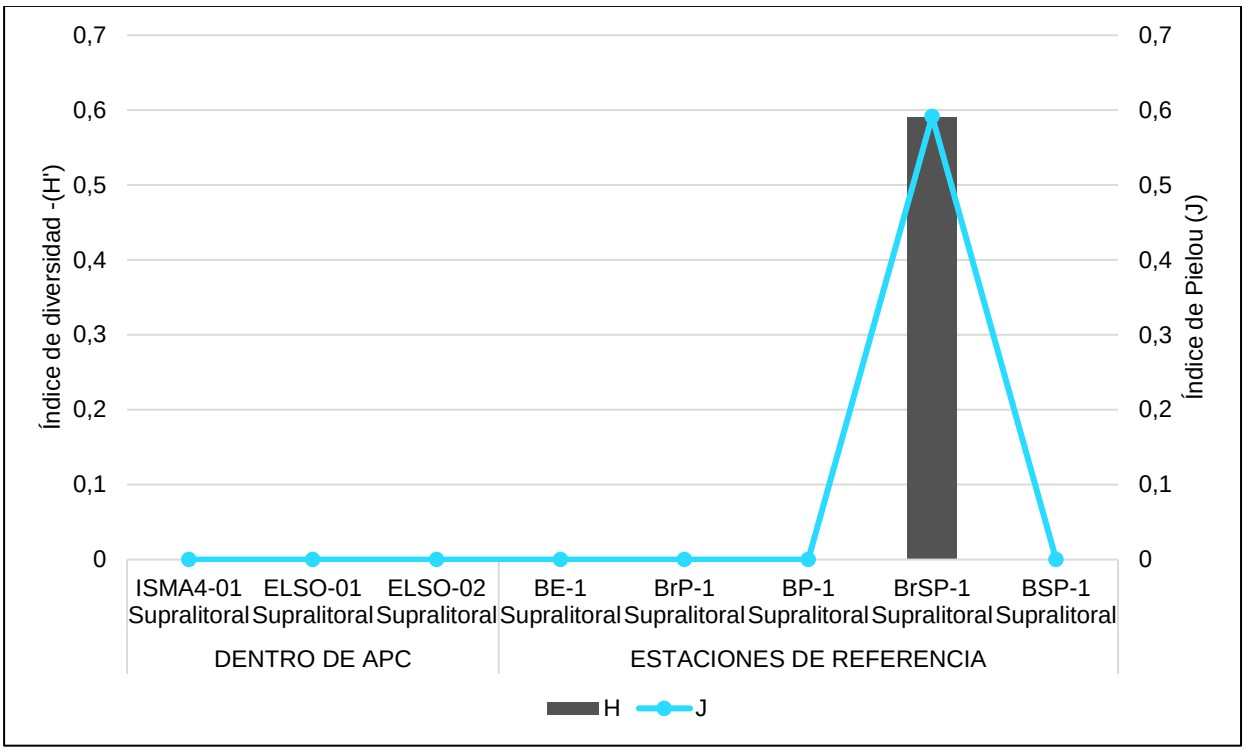
En la temporada de verano, los índices de diversidad analizados mostraron valores de cero en un total de seis estaciones, que se ubican Dentro del APC y en las zonas de referencia, al presentar sólo una especie (ver siguiente Cuadro). En la estación BE-1 no se registró especie alguna, porque lo que se pudo determinar los índices de diversidad. La única estación en la que se registró más de una especie fue BrSP-1, con un valor de 0.59 bits/indiv (ver siguiente Figura). Para la equidad de Pielou, la estación BrSP-1 obtuvo un valor de 0,51. En seis estaciones de muestreo se registró sólo 1 especie, tanto Dentro del APC como en las estaciones de referencia.

Cuadro N° 228.- Valores de índices de diversidad del macrobentos intermareal supralitoral

Estación de muestreo	(S)	(N)	(D)	(H')	(1-D)	(J)
ISMA4-01	1	4	0	0	0.5	0
ELSO-01	1	3	0	0	0.58	0
ELSO-02	1	6	0	0	0.41	0
BE-1	0	0	-	-	-	-
BrP-1	1	43	0	0	0.15	0
BP-1	1	16	0	0	0.25	0
BrSP-1	2	7	0.24	0.59	0.76	0.51
BSP-1	1	2	0	0	0.71	0

Leyenda: S= Riqueza, N=Abundancia, H'= Índice de Shannon, 1-D= índice de Simpson, J= Índice de Pielou
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Figura N° 111.- Índices de Shannon-Wiener (H') y Pielou (J) por estaciones evaluadas de Macrobentos supralitoral



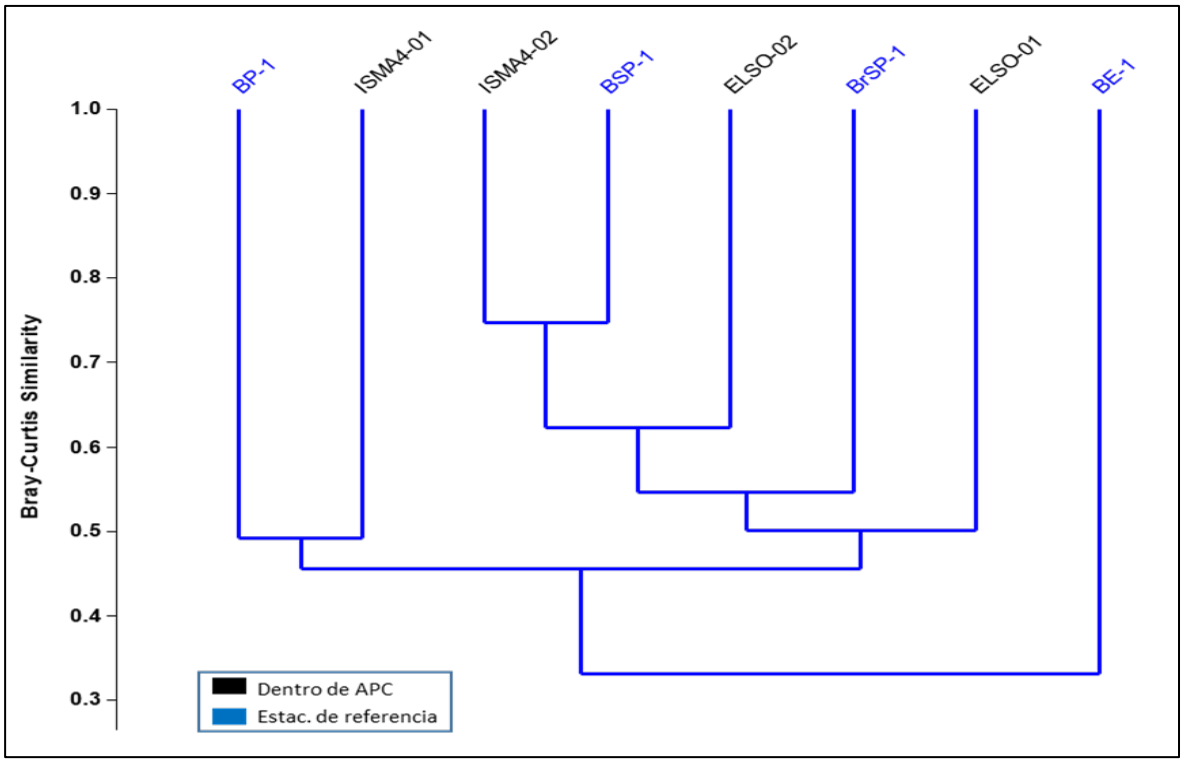
Leyenda: H'= Índice de Shannon, J= Índice de Pielou
Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

d. Diversidad Beta (Análisis de Similaridad y Agrupamiento)

I. Infralitoral

En la temporada de verano, el dendrograma de similitud con el índice de Bray-Curtis (ver siguiente Figura), muestra dos agrupamientos principales de alta similaridad, además de una estación de referencia (BE-01) disímil al resto, al registrar una sola especie, la que está presente en las demás estaciones. En los dos agrupamientos se combinan las estaciones del APC y de referencia, lo que indica que las 5 especies registradas se comparten en todas las estaciones, con algunas diferencias debido a la abundancia.

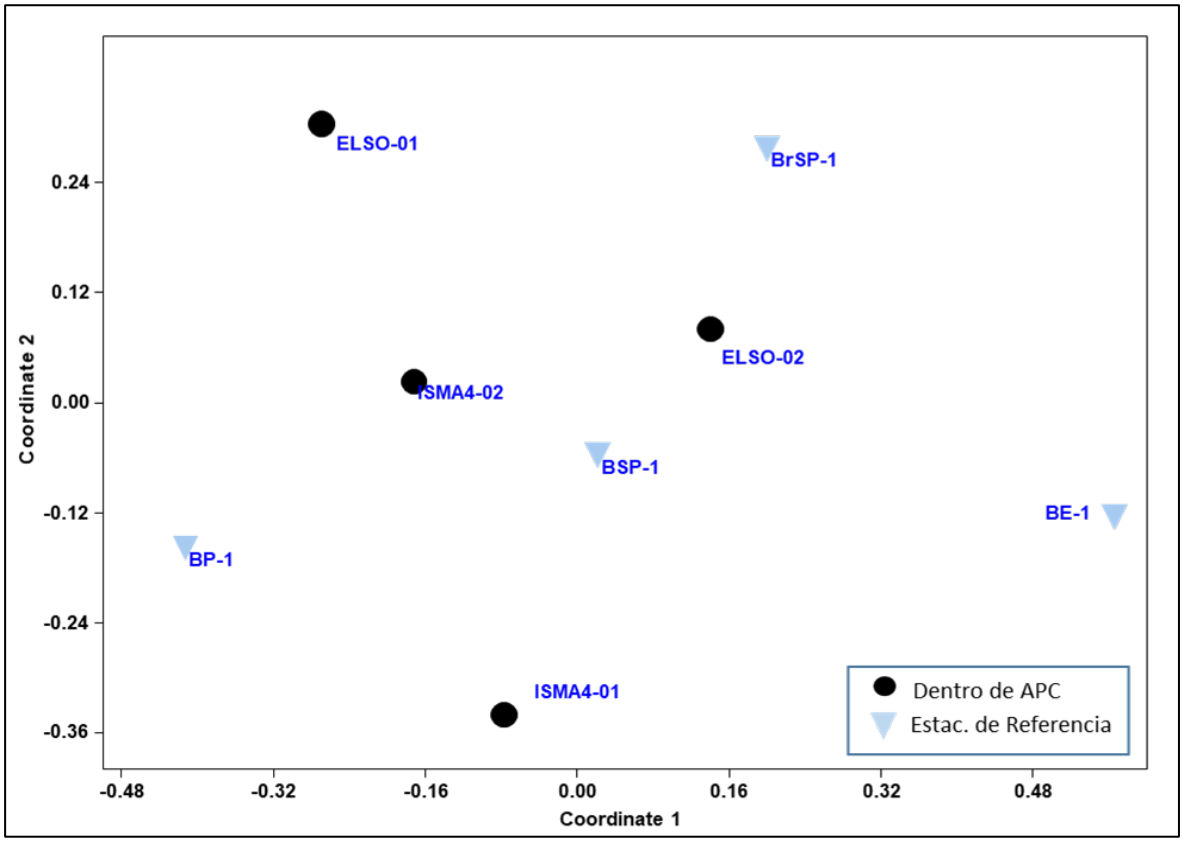
Figura N° 112.- Dendrograma de similaridad de Bray-Curtis por estaciones evaluadas, fitoplancton superficial.



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

La distribución de las estaciones en el espacio bidimensional del nMDS muestra una dispersión de todas las estaciones, sin aglutinamiento por tipo de estación (ver siguiente figura), entre las estaciones localizadas Dentro del APC y otra entre las estaciones de la zona de referencia, lo que implica la presencia de especies propias en la zona de referencia y pocas especies compartidas. En este arreglo bidimensional, todas las estaciones tienen distancias de similitud equivalentes entre sí, lo cual es explicable al compartir las pocas especies presentes.

Figura N° 113.- Análisis NMDS con similaridad de Bray-Curtis para el Macrobentos

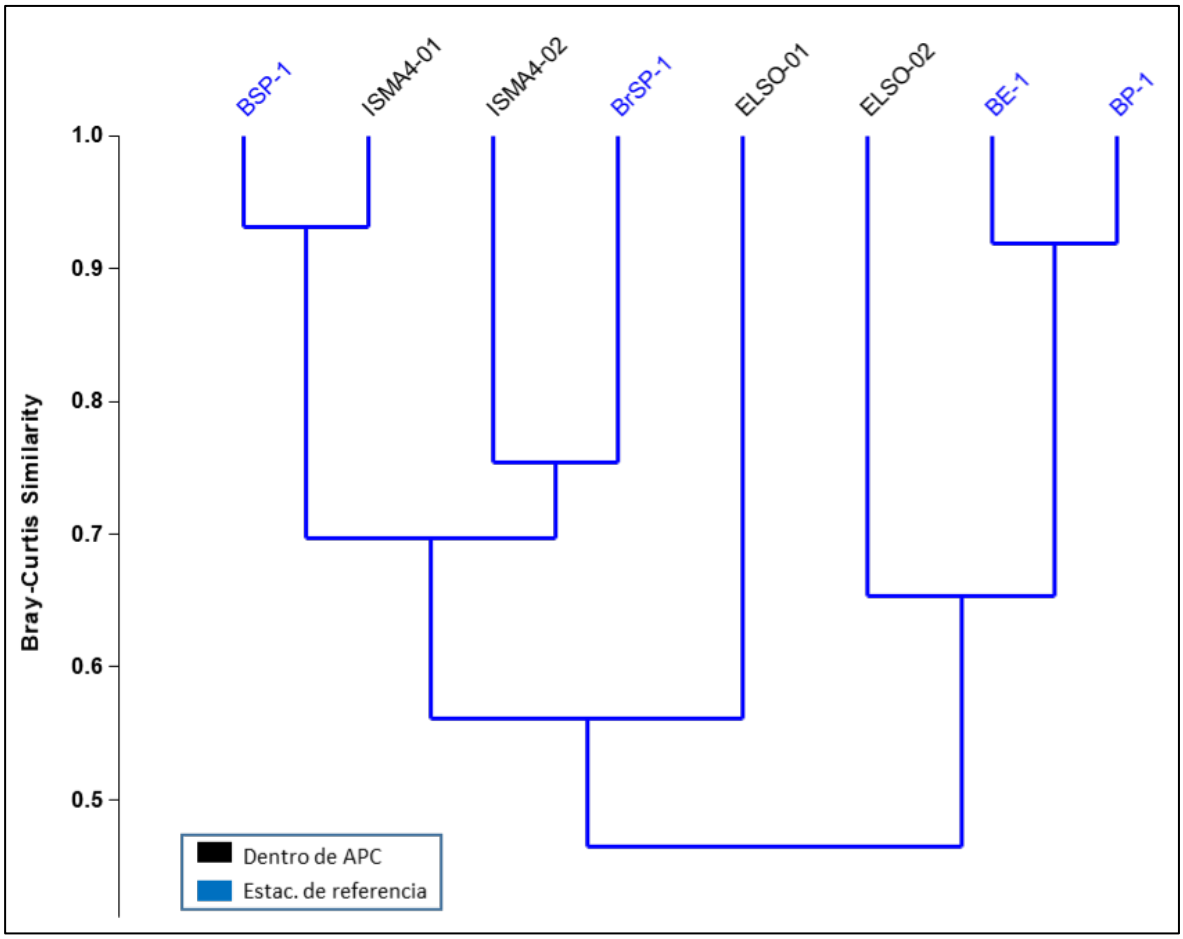


Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

II. Mesolitoral

En la temporada de verano, el grado de semejanza entre estaciones fue estimado con el índice de similitud de Bray-Curtis, cuyo dendrograma de clasificación se muestra en la siguiente figura. Se observan dos agrupamientos principales de alta similaridad (0,5), en ambas se agrupan estaciones Dentro del APC junto con las estaciones de referencia, debido a que comparten, en casi todas sus estaciones, tres de las cinco especies reportadas para este estrato.

Figura N° 114.- Dendrograma de similaridad de Bray-Curtis por estaciones evaluadas de Macrobentos mesolitoral



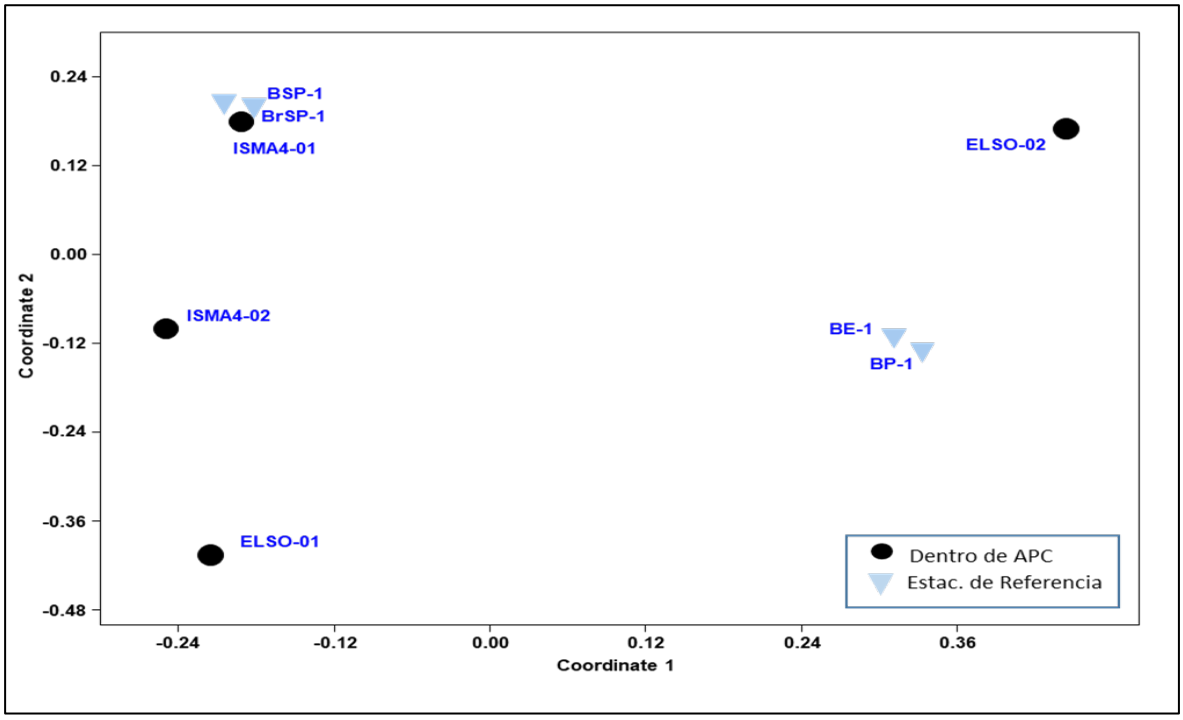
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

La distribución de las estaciones en el espacio bidimensional del nMDS muestra una falta de diferenciación entre las estaciones localizadas Dentro del APC y las estaciones de la zona de referencia, ya que las aglomeraciones formadas combinan ambos tipos de estaciones.

III. Supralitoral

Para la temporada de verano, no se realizaron los análisis multivariados de similaridad, en vista de la presencia de cuatro especies en este estrato, reportada para ocho estaciones, tres de ellas siendo especies únicas en la estación donde fue reportada.

Figura N° 115.- Análisis NMDS con similaridad de Bray-Curtis para el Macrobentos



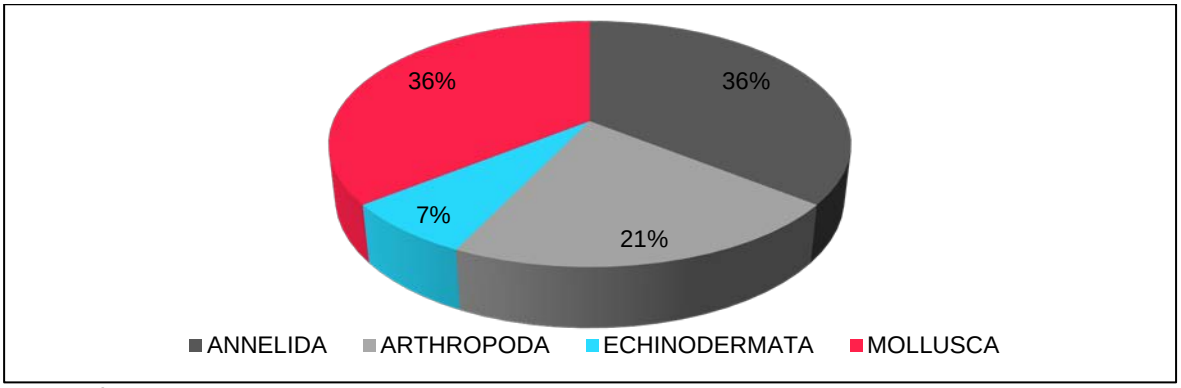
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

B. Zona Submareal

a. Composición y Riqueza

En la temporada de verano, en cuanto a la riqueza especifica de los macroinvertebrados bentónicos, para esta zona de estudio, se reportó 28 especies, con registros de 21 especies de la zona Dentro del APC y 13 especies reportadas para la zona de referencia. Es importante mencionar que los resultados obtenidos en la presente evaluación, Dentro del APC, se componen de los Phyla Annelida (36%), Arthropoda (6%), Echinodermata (2%) y Mollusca (36%); siendo las más representativas los Annelida y Mollusca, ambos con 10 especies (ver siguiente figura).

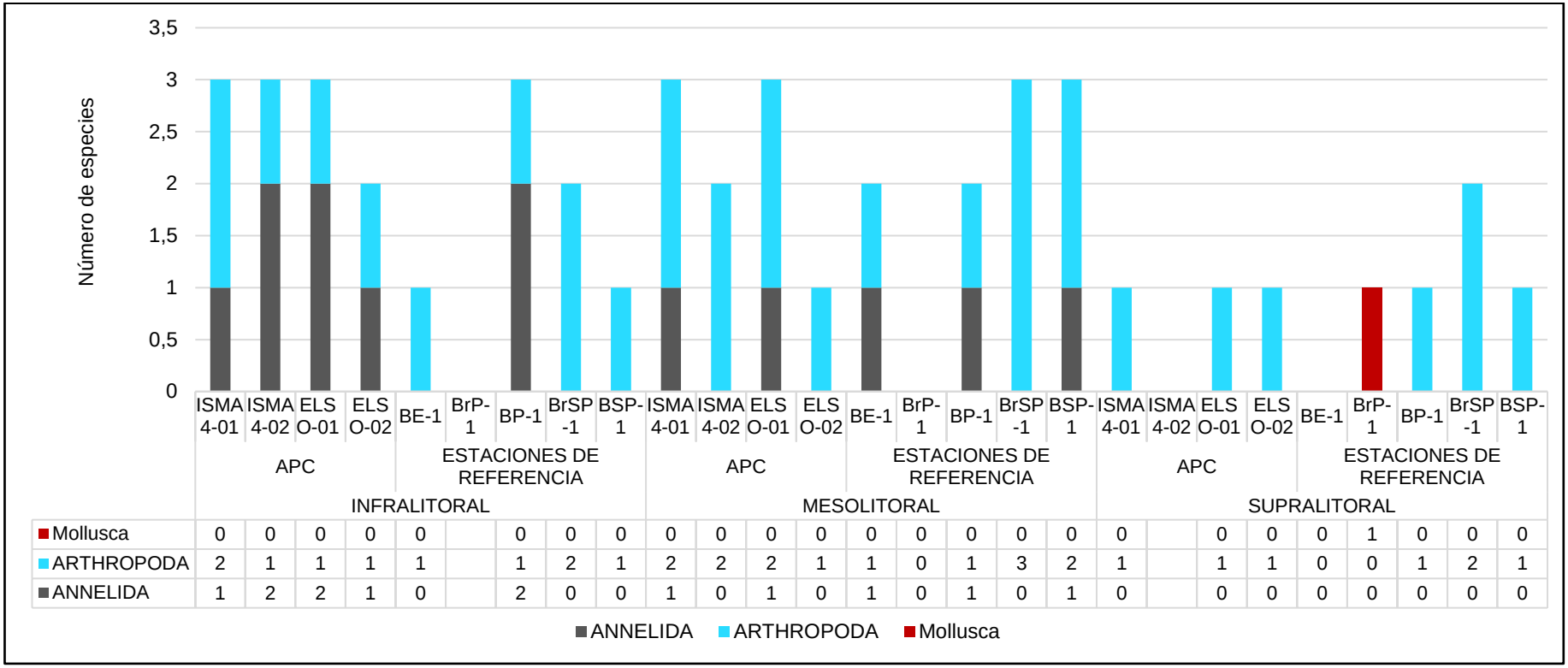
Figura N° 116.- Composición de especies por Phylum para Macrobentos submareal



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Observando la riqueza por estaciones, la estación ISL-SUB-02 (Dentro del APC), posee la mayor riqueza con 09 especies, seguido de ISL-SUB-01 (fondo) y de BrE-1 (estación de referencia) con ocho especies cada una. Se observa que las estaciones Dentro del APC poseen valores más altos de riqueza en muchas estaciones, en comparación a las referencias.

Figura N° 117.- Composición de especies por estaciones evaluadas para el Macrobentos submareal



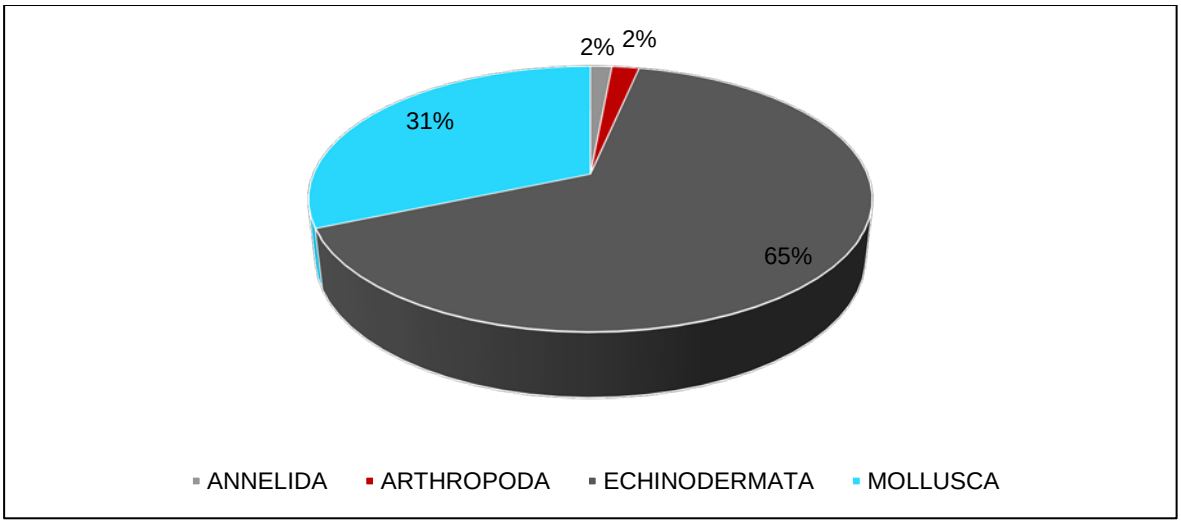
	ISMA 4-01	ISMA 4-02	ELS O-01	ELS O-02	BE-1	BrP-1	BP-1	BrSP-1	BSP-1	ISMA 4-01	ISMA 4-02	ELS O-01	ELS O-02	BE-1	BrP-1	BP-1	BrSP-1	BSP-1	ISMA 4-01	ISMA 4-02	ELS O-01	ELS O-02	BE-1	BrP-1	BP-1	BrSP-1	BSP-1
	APC				ESTACIONES DE REFERENCIA					APC				ESTACIONES DE REFERENCIA					APC				ESTACIONES DE REFERENCIA				
	INFRALITORAL									MESOLITORAL									SUPRALITORAL								
Mollusca	0	0	0	0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		0	0	0	1	0	0	0
ARTHROPODA	2	1	1	1	1		1	2	1	2	2	2	1	1	0	1	3	2	1		1	1	0	0	1	2	1
ANNELIDA	1	2	2	1	0		2	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0		0	0	0	0	0	0	0

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

b. Abundancia

En la temporada de verano, tomando en cuenta a todas las estaciones evaluadas dentro del APC, se observa una mayor abundancia del Phylum Echinodermata (65%), además de otros phyla como Annelida (2%), Arthropoda (2%), Mollusca (31%), acumulando un total de 2303 individuos. Con respecto a la densidad por estaciones, el valor más alto se registró en la estación ISL-SUB-01 (10-15 m) con un valor de 1008 individuos, ubicada dentro de la APC.

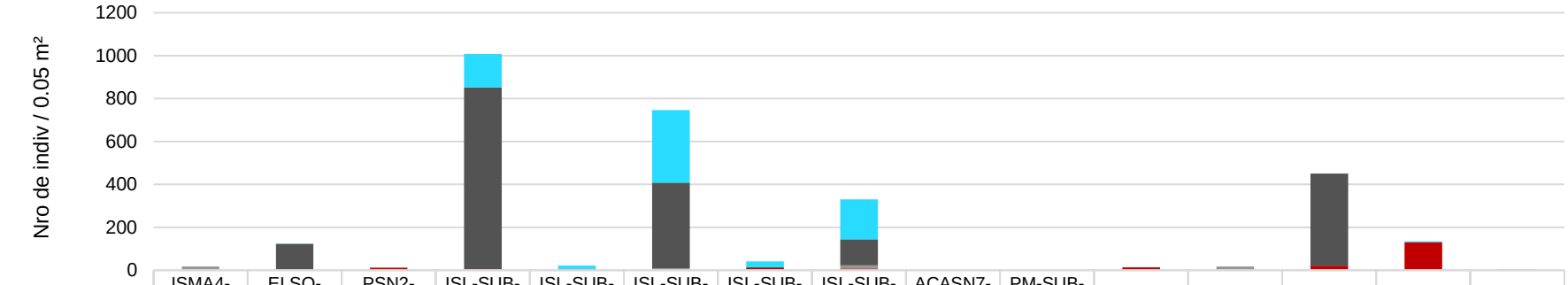
Figura N° 118.- Abundancia por Phylum para Macrobentos submareal



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

La abundancia en la zona de estudio muestra que la zona Dentro del APC (2303 individuos) es mayor con respecto a la zona de referencia (622 individuos). Las especies con mayor registro Dentro del APC es *Nephtys sp*. Seguido de *Semimytilus algosus sp*, de los phyla Echinodermata y Mollusca respectivamente. Para la zona de referencia la especie dominante fue *Spionidae no det.* del Phylum Annelida.

Figura N° 119.- Abundancia por estaciones evaluadas para el Macrobentos submareal



	ISMA4-SUB-01	ELSO-SUB-01	PSN2-SUB-01	ISL-SUB-01 (10-15)	ISL-SUB-01 (15-20)	ISL-SUB-01 FONDO	ISL-SUB-02 (10-15)	ISL-SUB-02 (0-5)	ACASN7-SUB-01	PM-SUB-03	BrP-S1	BE-S1	BP-S1	BrE-1	BSP-S1
	DENTRO DE APC								FUERA DE APC		ESTACIONES DE REFERENCIA				
Mollusca	0	2	0	156	15	338	26	187	0	0	0	0	0	4	0
Echinodermata	0	123	0	848	7	398	5	121	0	0	0	0	429	0	0
ARTHROPODA	17	0	1	0	0	10	0	15	0	0	0	18	0	0	2
Annelida	0	0	12	4	0	0	10	8	0	0	14	0	21	131	3

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

c. Diversidad Alfa

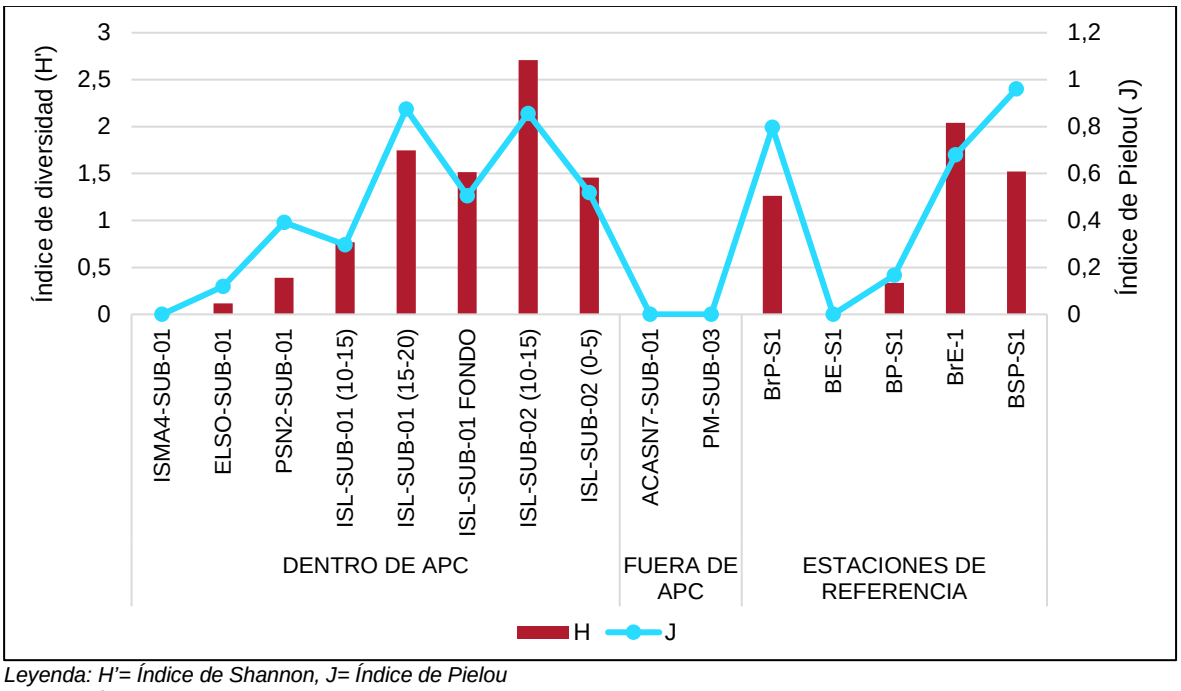
En la temporada de verano, los índices de diversidad analizados mostraron valores de media diversidad en solo dos estaciones (ISL-SUB-02 (10-15 m) y BrE-S1), para el índice de diversidad de Shannon-Wiener, cuyo valor fue de 2,04 y 2,71 Bits/indiv, respectivamente (ver siguiente Cuadro), seguido de la estación ISL-SUB-01 (15-20 m), con un valor de 1,75 bits/indiv, mientras que el menor valor fue de 0.12 bits/indiv en la estación ELSO-SUB-01. Las dos estaciones que registran valores diversidad cero se debe a la presencia de una sola especie. Para la equidad de Pielou, siete estaciones obtuvieron valores por encima de 0,5, con un valor máximo de 0,96 en la estación BSP-S1, seguido de la estación ISL-SUB 01 (15-20) con 0,87; mientras que, el menor valor fue de 0,12 en la estación ELSO-SUB-01 (ver siguiente Cuadro y Figura).

Cuadro N° 229.- Valores de índices de diversidad del macrobentos submareal

Estación de muestreo	(S)	(N)	(D)	(H')	(1-D)	(J)
ISMA4-SUB-01	1	17	1	0	0	0
ELSO-SUB-01	2	125	0,97	0,12	0,21	0,12
PSN2-SUB-01	2	13	0,86	0,39	0,39	0,39
ISL-SUB-01 (10-15)	6	1008	0,73	0,77	0,72	0,30
ISL-SUB-01 (15-20)	4	22	0,33	1,75	0,97	0,87
ISL-SUB-01 FONDO	8	746	0,42	1,51	1,06	0,51
ISL-SUB-02 (10-15)	9	41	0,19	2,71	2,15	0,86
ISL-SUB-02 (0-5)	7	331	0,44	1,46	1,03	0,52
ACASN7-SUB-01	0	0	-	-	-	-
PM-SUB-03	0	0	-	-	-	-
BrP-S1	3	14	0,46	1,26	0,76	0,80
BE-S1	1	18	1	0	0	0
BP-S1	4	450	0,91	0,33	0,49	0,17
BrE-1	8	135	0,36	2,04	1,43	0,68
BSP-S1	3	5	0,36	1,52	1,24	0,96

Leyenda: S= Riqueza, N=Abundancia, H'= Índice de Shannon, 1-D= índice de Simpson, J'= Índice de Pielou
Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

Figura N° 120.- Índices de Shannon-Wiener (H') y Pielou (J) por estaciones evaluadas para el Macrobentos submareal



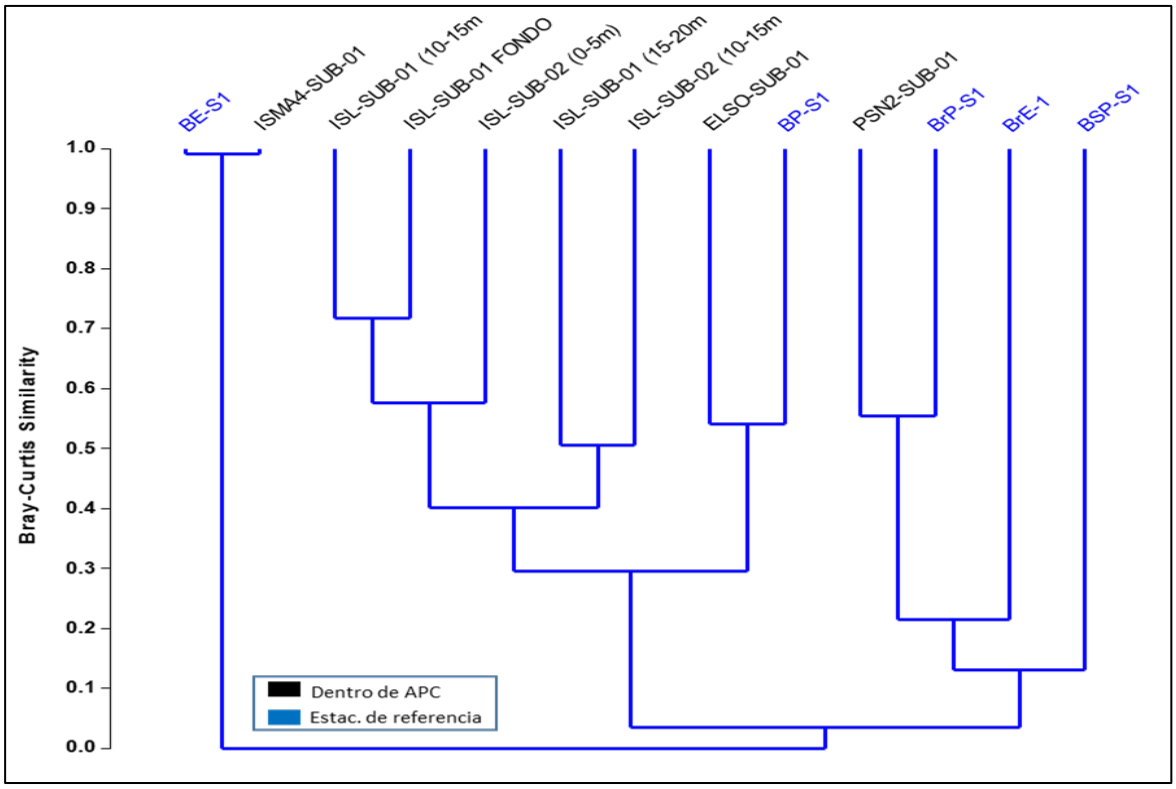
Leyenda: H'= Índice de Shannon, J= Índice de Pielou
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

d. Análisis de agrupamiento y nMDS

En la temporada de verano, el grado de semejanza entre estaciones fue estimado con el índice de similitud de Bray-Curtis, cuyo dendrograma de clasificación se muestra en la siguiente figura. Se observan tres agrupamientos basales de baja similaridad entre ellos, con la estación BE-S1 e ISMA4-SUB-01 formando un grupo de alta similaridad, debido a que comparten una única especie (Emerita análoga) y diferenciada del resto. El agrupamiento central reúne a las estaciones Dentro del APC, con la inclusión de una estación de referencia (BP-S1), mientras que la tercera agrupación junta a las estaciones de referencia y PSN2-SUB-01 que es Dentro del APC, cuyas dos especies presentes son también reportadas en estaciones de referencia. Los grupos Dentro del APC y de referencia se diferencian principalmente por un mayor aporte de Annelida dentro de las estaciones de referencia.

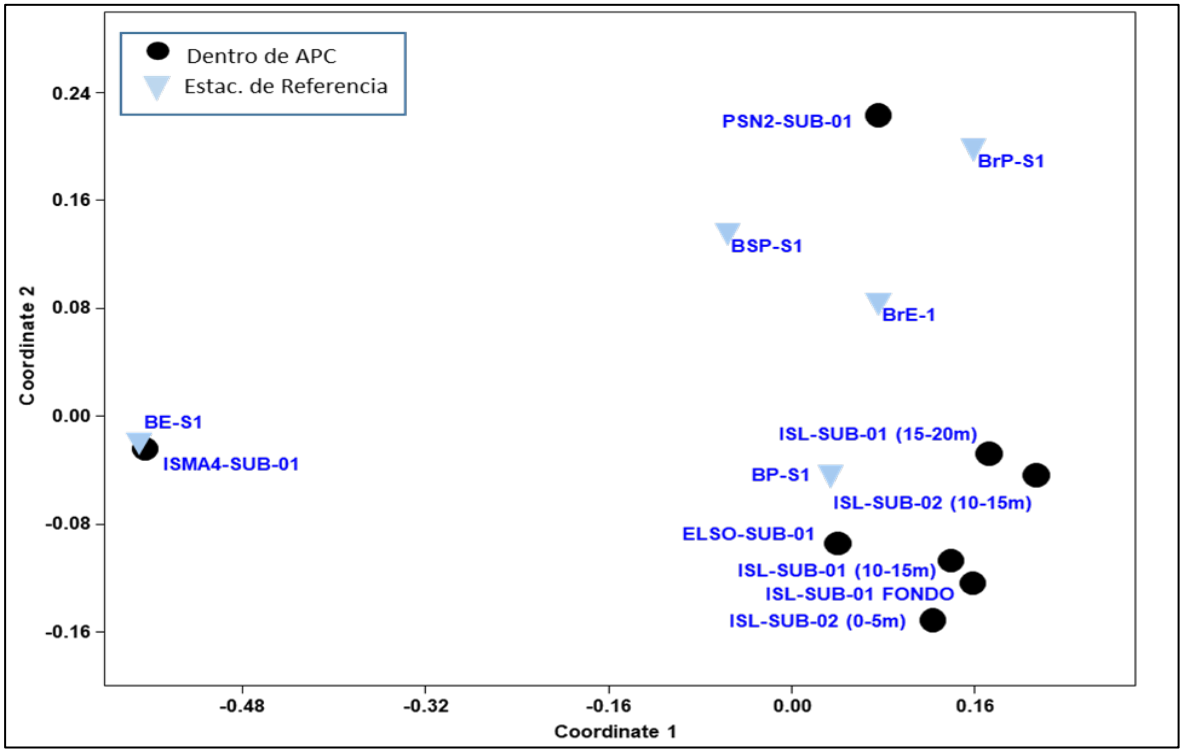
La distribución de las estaciones en el espacio bidimensional del nMDS muestra una aglomeración combinada entre las estaciones de referencia y una estación Dentro del APC (PSN2-SUB-01) donde la mayor cantidad de individuos de Annelida, las diferencia ligeramente de las estaciones Dentro del APC (ver siguiente figura). La excepción se observa en la estación BE-S1 e ISMA4-SUB-01, las únicas estaciones submareales con presencia de Emerita análoga.

Figura N° 121.- Dendrograma de similaridad de Bray-Curtis por estaciones evaluadas para el Macrobentos submareal



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Figura N° 122.- Análisis nMDS con similaridad de Bray-Curtis Para el Macrobentos submareal



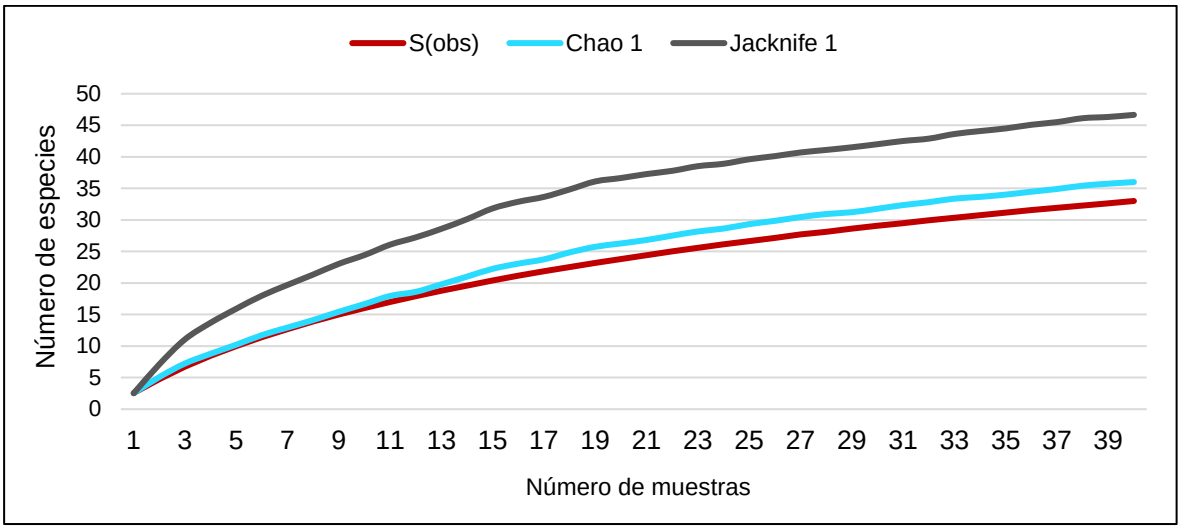
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

e. Curva de acumulación de especies

En la temporada de verano, se procedió a estimar el número potencial de especies presentes del macrobentos, mediante los estimadores no paramétricos de abundancia Chao 1 y Jacknife 1. Se observa (ver siguiente figura), de acuerdo con la cantidad de especies encontradas S (observado, 33 especies), que el estimador Chao 1 estima un valor superior (36 especies), mientras que Jacknife 1 calcula un total de 46 especies para el esfuerzo de muestreo empleado.

De acuerdo a los resultados, el esfuerzo de muestreo obtuvo buena representatividad de la riqueza esperada, 91,7% de lo esperado para el caso de Chao 1 y 70,7% para Jacknife 1. Es probable que el número de especies presentes en el área sea mayor, ya que la curva de especies observadas aún no se observa asintótica, al igual que de los estimadores; Se concluye que el esfuerzo de muestreo empleado es altamente representativo de la riqueza de la zona de estudio.

Figura N° 123.-Curvas de Acumulación de Especies – Macrobentos



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

C. Concentración de HAPs, Metales Pesadas y TPH

Como parte de la evaluación hidrobiológica también se realizó el análisis de contenido de metales, HAPs y TPH en el tejido de macrobentos, tanto a nivel intermareal como submareal, en las áreas correspondientes a las formaciones costeras afectadas por el derrame y en los sitios de referencia que fueron identificados para este estudio. Los resultados se encuentran en el Anexo D.7.3. Base de datos de flora, fauna e hidrobiología.

5.5.2.3.6. Peces

A. Composición y Riqueza

En la temporada de verano, a nivel taxonómico, la comunidad de peces, considerando las áreas dentro de APC, fuera de APC y de referencia, estuvo compuesta por 5 especies registradas, distribuidos en cinco familias y tres órdenes, todos peces óseos, dentro de los cuales el orden Perciformes fue el más diverso aportando tres especies (ver siguiente Cuadro).

De acuerdo a lo registros por estación, se obtuvo muestras de peces en una estación Dentro del APC, donde se registró 2 especies, además de 1 registro en una estación Fuera del APC (con una especie) y otra de las estaciones de referencia (ver figura a continuación), obteniendo esta última tres especies.

Cuadro N° 230.- Composición taxonómica del Necton colectado

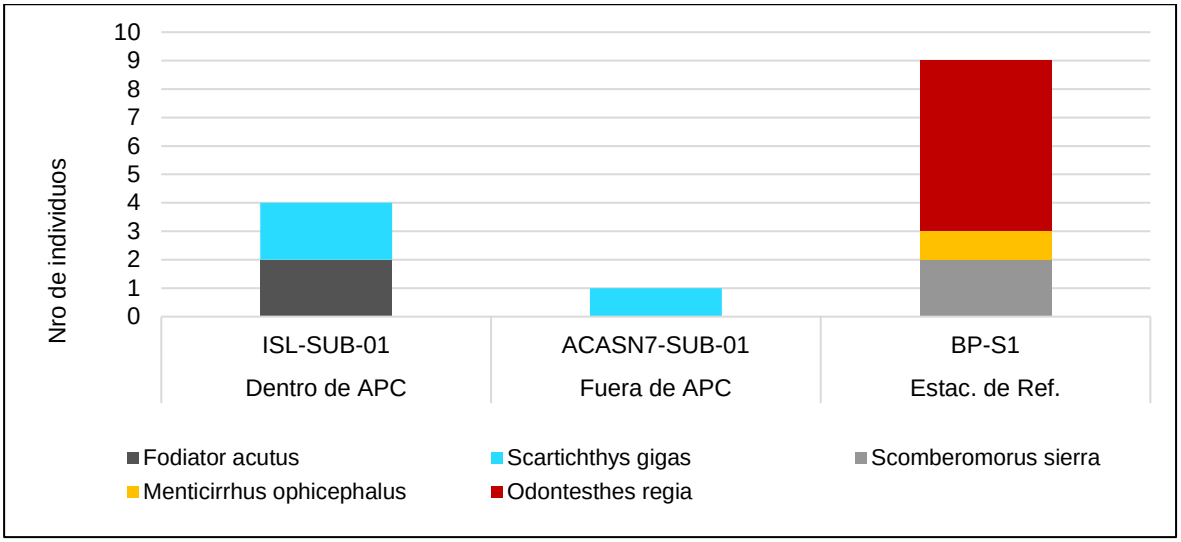
Phylum	Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común
Chordata	Teleostei	Atheriniformes	Atherinidae	*Odontesthes regia*	Pejerrey
		Beloniformes	Exocoetidae	*Fodiator acutus*	pez volador
		Perciformes	Bleniidae	*Scartichthys gigas*	Borrachito
			Sciaenidae	*Menticirrhus ophicephalus*	Mis mis
			Scombridae	*Scomberomorus sierra*	Sierra

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

B. Abundancia

En la temporada de verano, en términos de abundancia, se recolectaron 14 individuos, la mayoría perteneciente a la especie *Odontesthes regia* “pejerrey” con seis individuos colectados (ver siguiente figura). La abundancia de especies por estación y zona de monitoreo muestra que la estación de referencia BP-S1 es la de mayor abundancia con nueve capturas, seguido de ISL-SUB-01 (Dentro del APC) con cuatro. En relación a la ocurrencia, la especie *Scartichthys gigas* “borrachito” estuvo presente en dos estaciones, Dentro y Fuera del APC.

Figura N° 124.-Número de individuos de peces identificados, por estación de muestreo



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

C. Biometría

En la temporada de verano, los valores de mediciones biométricas por especie registrada se observan en el siguiente cuadro. Se observa que las especies de mayor longitud habitualmente, como *Scomberomorus sierra* “sierra” y *Menticirrhus ophicephalus* “mis mis” son efectivamente los más grandes colectados, mientras que las especies de menor tamaño como *Scartichthys gigas* “borracho” y *Odontesthes regia* “pejerrey” son también los de menor rango longitudinal. Las tallas registradas para *Fodiator acutus* “pez volador”, son las habituales para esta especie, aunque puede alcanzar hasta 25 cm de longitud total.

En cuanto a parámetros poblacionales, la poca abundancia de todas las especies registradas no permite calcular tales parámetros con suficiencia estadística. La especie *Odontesthes regia* “pejerrey” registró seis individuos, y tomando en cuenta el factor de condición de Fulton (K), se obtuvo un valor preliminar promedio de 0,56, la cual es un valor similar a lo observado en meses de invierno para especies de la misma familia (Cifuentes et al., 2012).

Cuadro N° 231.- Abundancia de peces por estación, Tallas y peso promedio

ESPECIE	Dentro del APC	Fuera del APC	Estac. De Referencia	Número de individuos	Talla min (cm)	Talla max (cm)	Peso promedio (g)
	ISL-SUB-01	ACASN7-SUB-01	BP-S1				
Fodiator acutus	2			2	18,5	19,5	26,5
Scartichthys gigas	2	1		3	12	16,6	31,7
Scomberomorus sierra			2	2	39,9	46,5	381,7
Menticirrhus ophicephalus			1	1	-	31,2	366
Odontesthes regia			6	6	15,5	16,4	23,2

Elaborado por TEMA, 2023

D. Especies con alguna categoría de Conservación

Para las comunidades del fitoplancton, zooplancton o macrobentos, no se conoce de legislación o de alguna especie amenazada o en situación vulnerable, debido a su relativo tamaño pequeño, lo cual representa poca importancia como objetos de conservación.

De acuerdo a los resultados, se anota que ninguna especie de pez registrado está listada dentro de los Apéndices I o II de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre (CITES 2023). Dentro de www.redlist.org ninguno de los peces encontrados en este estudio figura en alguna categoría de peligro, dentro de la lista roja de especies amenazadas de la IUCN (2022-2)

E. Concentración de HAPs, Metales Pesadas y TPH

En la temporada de verano, los resultados de concentraciones de HAPs en tejido biológico, son presentados en tablas para su comparación con la legislación peruana (Resolución de Dirección Ejecutiva Nº 057-2016-SANIPES). Los resultados para metales pesados y HAPs realizados a las muestras de tejido de necton se compararon con estándares de Referencia establecidos en el Plan de Trabajo.

a. HAPs

En la temporada de verano, para el análisis de Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs) en tejido, en el área de evaluación se analizaron las estaciones donde hubo muestras de algas y de especies de peces con el peso suficiente para realizar las pruebas analíticas. Del total de estaciones evaluadas se analizaron cuatro estaciones

correspondientes a la zona dentro de APC, una estación de la zona fuera de APC y cinco estaciones de la zona de referencia.

Las especies colectadas para la determinación de los HAPs son los siguientes: Para las estaciones Dentro del APC: alga de la especie *Ulva intestinalis*, además de tejido vegetal de substrato rocoso; para peces, se analizó tejido de *Fodiator acutus* “pez volador” y *Scartichthys gigas* "borracho”. Para la estación Fuera del APC: *Scartichthys gigas* "borracho”. Para la zona de referencia: *Odontesthes regia* "pejerrey" y *Menticirrhus ophicephalus* "Mismis", *Scomberomorus sierra* “sierra” y el alga *Ahnfeltiopsis durvillei*.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el análisis de HAPs en una estación de la zona intermareal y tres de la zona Submareal, además de las zonas Fuera del APC y la zona de referencia, en todas se registraron concentraciones por debajo de la norma nacional (SANIPES-2010). Los registros de la mayoría de parámetros tienen resultados por debajo del límite de detección del método de análisis.

Con base a los resultados analíticos, las concentraciones HAPs en todas las estaciones se mantuvieron por debajo de los límites de detección, en cada uno de los parámetros, a excepción de Phenanthrene (ver siguiente cuadro). Como se observa en la siguiente figura, las concentraciones de este contaminante en las muestras estuvieron por debajo de lo estipulado en el estándar de la norma internacional EPA METHOD 8270 E, 2018, cuya concentración límite es mucho más elevada que los resultados de las muestras evaluadas en el Área de Estudio

b. Metales Pesados

En la temporada de verano, para el análisis de metales se colectaron cuatro muestras de tejido en cuatro estaciones en el área de trabajo, además de una estación Fuera del APC y cinco estaciones a la zona de referencia. En resumen, se muestran los resultados de las concentraciones de cadmio (Cd), ploma (Pb) y mercurio (Hg), por existir solo para estos metales uno o más criterios de referencia en tejido en normas nacionales de acuerdo al plan de trabajo.

Las especies colectadas para la determinación de los HAPs son los siguientes: Para las estaciones Dentro del APC: alga de la especie *Ulva intestinalis*, además de tejido vegetal de substrato rocoso; para peces, se analizó tejido de *Fodiator acutus* “pez volador” y *Scartichthys gigas* "borracho”. Para la estación Fuera del APC: *Scartichthys gigas*

"borracho". Para la zona de referencia: *Odontesthes regia* "pejerrey" y *Menticirrhus ophicephalus* "Mismis", *Scomberomorus sierra* "sierra" y el alga *Ahnfeltiopsis durvillei*.

De acuerdo a los resultados de los análisis, las concentraciones de cada uno es la siguiente: para cadmio (Cd), las concentraciones promedio varían entre cero y 0.154 mg/Kg, para el caso de mercurio (Hg) las concentraciones promedio varían entre cero a 0.19 mg/Kg.; y para plomo (Pb), las concentraciones promedio varían entre cero a 6.993 mg/Kg. Las concentraciones promedio para todos los metales presentan concentraciones bajas en mercurio. Para el caso de cadmio (Cd), los resultados obtenidos en la estación ISL-SUB-02, con el tejido vegetal sobre substrato rocoso, supera el estándar establecido en la norma nacional de SANIPES. Esto puede ser debido, probablemente que el raspado de tejido vegetal se ha realizado sobre especies sésiles que tienen mayor probabilidad de fijar metales que se concentran en los sedimentos y en el agua. Caso similar se observa en el plomo, en que la misma muestra supera largamente el estándar de la norma nacional SANIPES.

Se podría considerar un caso particular a la especie *Scartichthys gigas* "borrachito", que habita entre 0 y 10 metros de profundidad y es abundante en los ambientes intermareales rocosos, sin embargo, fue colectado en la estación ISL-SUB-01 dentro de la APC y en ACASN7-SUB-01, fuera de la APC; su registro de metales en el tejido colectado no sobrepasa a la norma nacional de SANIPES-2010.

c. TPH

En la temporada de verano, para el análisis de Hidrocarburos totales de petróleo en el Área de Estudio, se colectaron muestras en 10 estaciones, correspondientes a cuatro en la zona dentro de APC, una estación Fuera del APC y cinco estaciones para la zona de referencia.

Las especies colectadas para la determinación de los HAPs son los siguientes: Para las estaciones Dentro del APC: alga de la especie *Ulva intestinalis*, además de tejido vegetal de substrato rocoso; para peces, se analizó tejido de *Fodiator acutus* "pez volador" y *Scartichthys gigas* "borracho". Para la estación Fuera del APC: *Scartichthys gigas* "borracho". Para la zona de referencia: *Odontesthes regia* "pejerrey" y *Menticirrhus ophicephalus* "Mismis", *Scomberomorus sierra* "sierra" y el alga *Ahnfeltiopsis durvillei*.

Con base en los resultados obtenidos, las concentraciones de TPH no pasaron en ningún caso los valores límites de detección, para las fracciones de hidrocarburos F1, F2, y F3. En

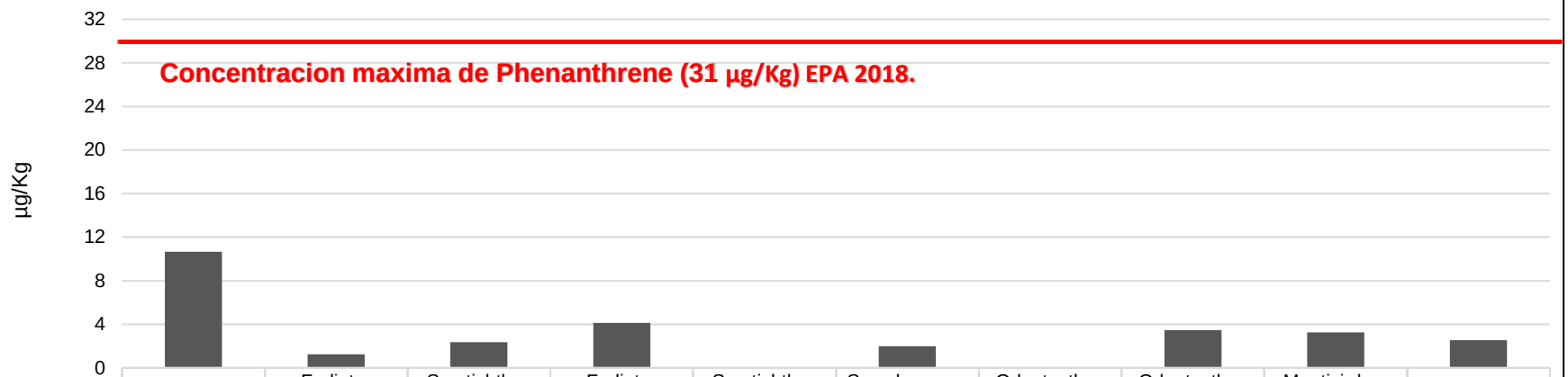
general, no se observan concentraciones de TPH, para todas las estaciones, por encima del estándar internacional determinado por EPA, 2018 (1.2 mg/Kg). El cuadro, a continuación, muestra el resumen de las concentraciones de TPH por estaciones que se encuentran Dentro y Fuera del APC y para la zona de referencia.

Cuadro N° 232.- .- - Concentración de HAPs en las estaciones de muestreo y la zona de referencia.

HAP's	DENTRO DEL APC				FUERA DEL APC	ZONA DE REFERENCIA					EPA-2018
	ELSO-02	ISL-SUB-01	ISL-SUB-01	ISL-SUB-02	ACASN7-SUB-01	BP-S1	BP-S1	BP-S1	BP-S1	BrP-1	LIMITES (Tejido Biológico)
	Ulva intestinalis	*Fodiator acutus "pez volador"*	*Scartichthys gigas "borracho"*	*Fodiator acutus "pez volador"*	*Scartichthys gigas "borracho"*	*Scomberomorus sierra "Sierra"*	*Odontesthes regia "pejerrey"*	*Odontesthes regia "pejerrey"*	*Menticirrhus ophicephalus "Mismis"*	*Ahnfeltiopsis durvillei*	
Anthracene	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	460
Benz[a]anthracene	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	0.057
Benzo[a]pyrene	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	0.0057
Benzo[b]fluoranthene	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	0.057
Benzo[k]fluoranthene	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	0.57
Dibenz[a,h]anthracene	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	0.0057
Phenanthrene	10.66	1.25	2.36	4.12	< 0.50	1.99	< 0.50	3.46	3.27	2.55	31
Fluoranthene	2.72	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	62
Indeno[1,2,3-cd]pyrene	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	0.0057
Pyrene	8.28	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	< 0.50	46

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

Figura N° 125 .- Concentración máxima de Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAPs), en una estación de evaluación para tejido biológico.



	Ulva intestinalis ELSO-02	Fodiator acutus "pez volador" ISL-SUB-01	Scartichthys gigas "borracho" ISL-SUB-01	Fodiator acutus "pez volador" ISL-SUB-02	Scartichthys gigas "borracho" ACASN7-SUB-01	Scomberomorus sierra "Sierra" BP-S1	Odontesthes regia "pejerrey" BP-S1	Odontesthes regia "pejerrey" BP-S1	Menticirrhus ophicephalus "Mismis" BP-S1	Ahnfeltiopsis durvillei BrP-1
	DENTRO DE APC				FUERA DE APC	ZONA DE REFERENCIA				
Phenanthrene	10,66	1,25	2,36	4,12	0	1,99	0	3,46	3,27	2,55

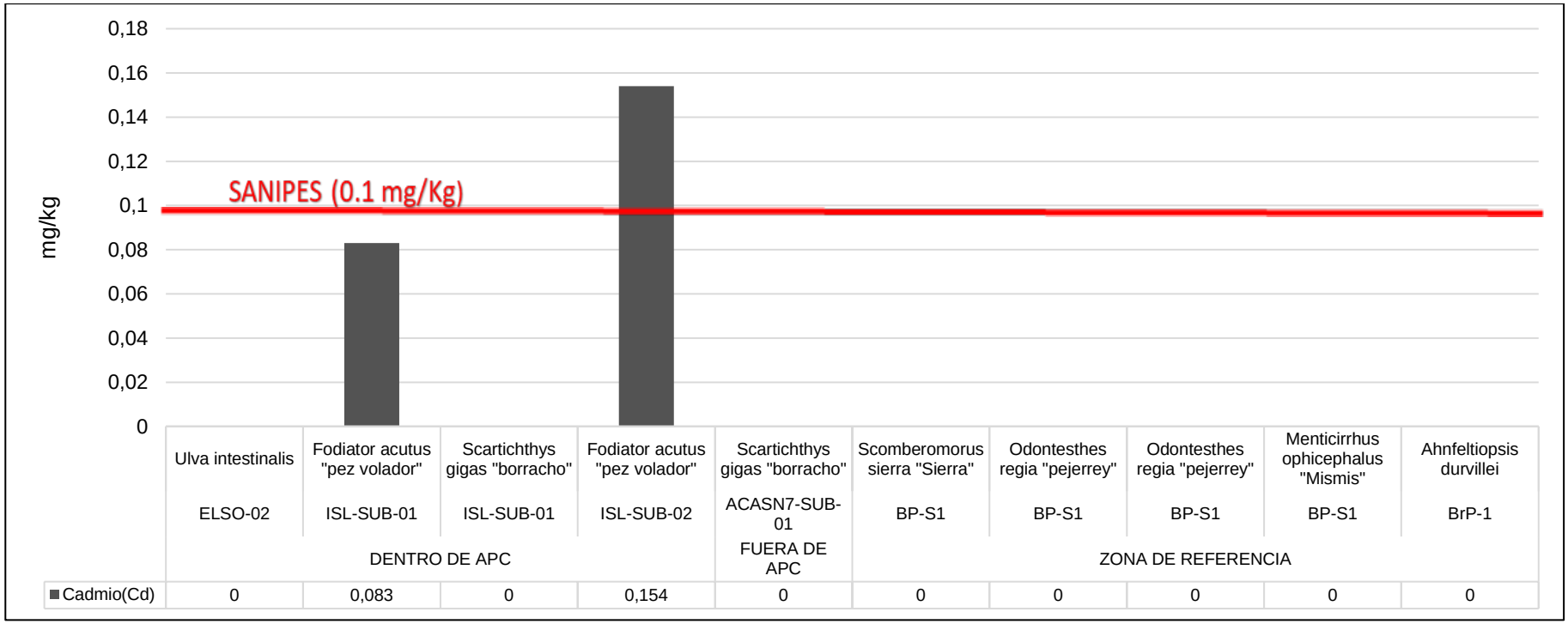
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Cuadro N° 233.- Concentración de metales en tejido por estación

METALES	DENTRO DEL APC				FUERA DEL APC	ZONA DE REFERENCIA					SANIPES
	ELSO-02	ISL-SUB-01	ISL-SUB-01	ISL-SUB-02	ACASN7-SUB-01	BP-S1	BP-S1	BP-S1	BP-S1	BrP-1	
	Ulva intestinalis	*Fodiator acutus "pez volador"*	*Scartichthys gigas "borracho"*	*Fodiator acutus "pez volador"*	*Scartichthys gigas "borracho"*	*Scomberomorus sierra "Sierra"*	*Odontesthes regia "pejerrey"*	*Odontesthes regia "pejerrey"*	*Menticirrhus ophicephalus "Mismis"*	*Ahnfeltiopsis durvillei*	LIMITES (Carne de pescado)
Cadmio(Cd)	< 0.050	0.08	< 0.050	0.154	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	< 0.050	0.1
Mercurio (Hg)	< 0.10	0.19	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	< 0.10	0.14	0.17	0.5
Plomo (Pb)	0.10	0.07	< 0.050	6.993	0.09	< 0.050	0.14	0.20	0.10	< 0.050	0.3

laboración: LITOCLEAN, 2023

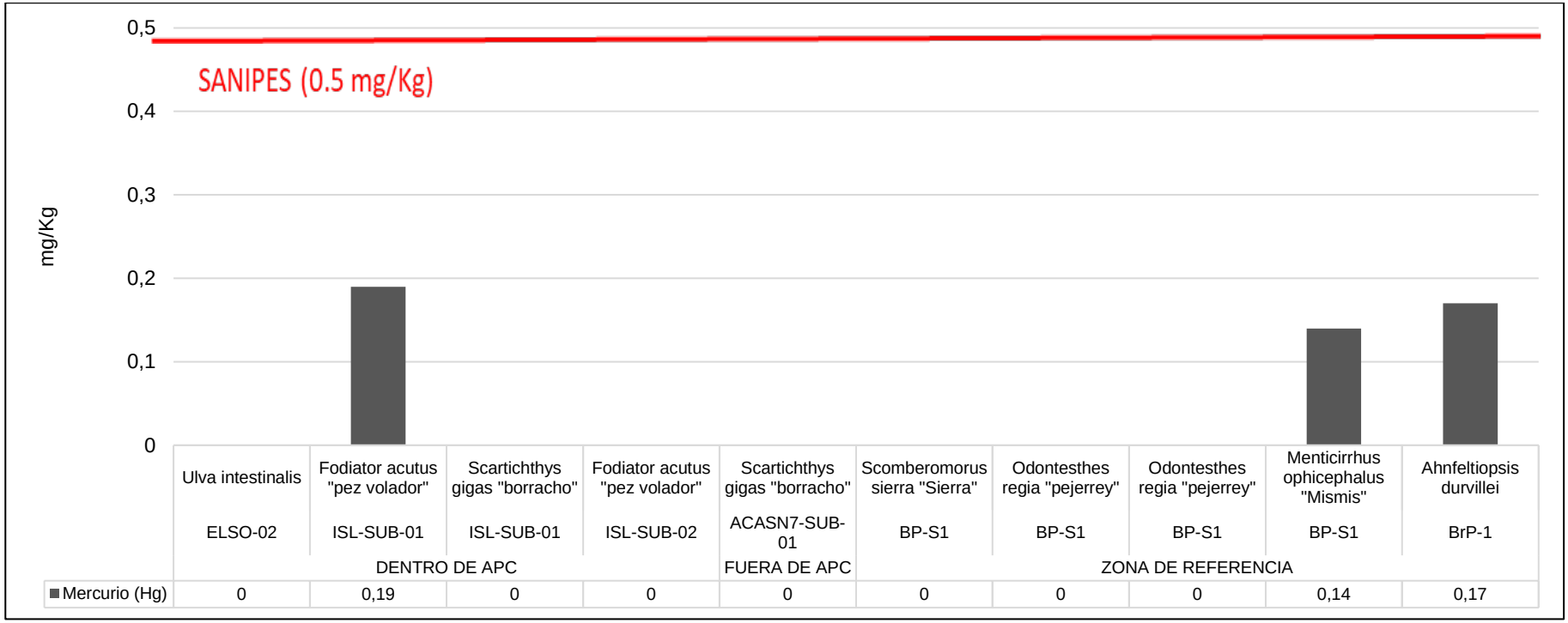
Figura N° 126.-Concentración de metales en tejido por estación para cadmio (Cd).



	Ulva intestinalis	Fodiator acutus "pez volador"	Scartichthys gigas "borracho"	Fodiator acutus "pez volador"	Scartichthys gigas "borracho"	Scomberomorus sierra "Sierra"	Odontesthes regia "pejerrey"	Odontesthes regia "pejerrey"	Menticirrhus ophicephalus "Mismis"	Ahnfeltiopsis durvillei
	ELSO-02	ISL-SUB-01	ISL-SUB-01	ISL-SUB-02	ACASN7-SUB-01	BP-S1	BP-S1	BP-S1	BP-S1	BrP-1
	DENTRO DE APC				FUERA DE APC	ZONA DE REFERENCIA				
Cadmio(Cd)	0	0,083	0	0,154	0	0	0	0	0	0

Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

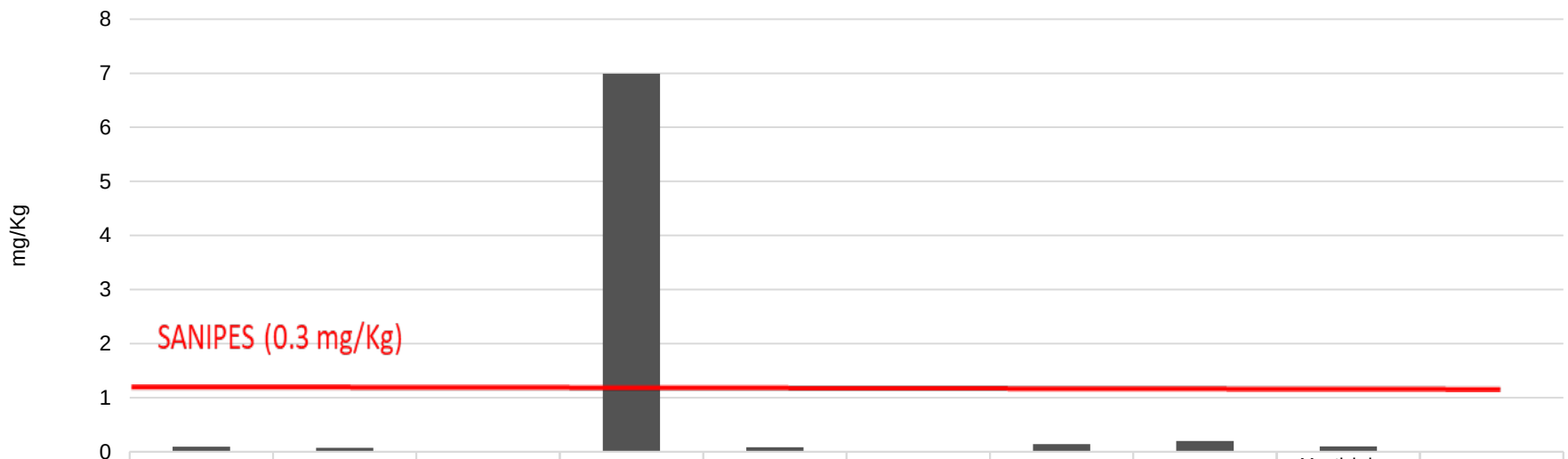
Figura N° 127.-Concentración de metales en tejido por estación para mercurio (Hg).



	Ulva intestinalis	Fodiator acutus "pez volador"	Scartichthys gigas "borracho"	Fodiator acutus "pez volador"	Scartichthys gigas "borracho"	Scomberomorus sierra "Sierra"	Odontesthes regia "pejerrey"	Odontesthes regia "pejerrey"	Menticirrhus ophicephalus "Mismis"	Ahnfeltiopsis durvillei
	ELSO-02	ISL-SUB-01	ISL-SUB-01	ISL-SUB-02	ACASN7-SUB-01	BP-S1	BP-S1	BP-S1	BP-S1	BrP-1
	DENTRO DE APC				FUERA DE APC	ZONA DE REFERENCIA				
Mercurio (Hg)	0	0,19	0	0	0	0	0	0	0,14	0,17

Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

Figura N° 128.- Concentración de metales en tejido por estación para el plomo (Pb)



	Ulva intestinalis	Fodiator acutus "pez volador"	Scartichthys gigas "borracho"	Fodiator acutus "pez volador"	Scartichthys gigas "borracho"	Scomberomorus sierra "Sierra"	Odontesthes regia "pejerrey"	Odontesthes regia "pejerrey"	Menticirrhus ophicephalus "Mismis"	Ahnfeltiopsis durvillei
	ELSO-02	ISL-SUB-01	ISL-SUB-01	ISL-SUB-02	ACASN7-SUB-01	BP-S1	BP-S1	BP-S1	BP-S1	BrP-1
	DENTRO DE APC				FUERA DE APC	ZONA DE REFERENCIA				
Plomo (Pb)	0,097	0,074	0	6,993	0,087	0	0,143	0,199	0,102	0

Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

Cuadro N° 234.- Concentraciones de Hidrocarburos totales de petróleo (TPH) en las estaciones de evaluación

TPH	DENTRO DEL APC				FUERA DEL APC	ZONA DE REFERENCIA					EPA-2007
	ELSO-02	ISL-SUB-01	ISL-SUB-01	ISL-SUB-02	ACASN7-SUB-01	BP-S1	BP-S1	BP-S1	BP-S1	BrP-1	Tejido Biológico
	Ulva intestinalis	*Fodiator acutus "pez volador"*	*Scartichthys gigas "borracho"*	*Fodiator acutus "pez volador"*	*Scartichthys gigas "borracho"*	*Scomberomorus sierra "Sierra"*	*Odontesthes regia "pejerrey"*	*Odontesthes regia "pejerrey"*	*Menticirrhus ophicephalus "Mismis"*	*Ahnfeltiopsis durvillei*	
Fracción de Hidrocarburos F1 (C6--C10)	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	1.2 mg/Kg
Fracción de Hidrocarburos F2 (>C10-C28)	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	< 10,0	1.2 mg/Kg
Fracción de Hidrocarburos F3 (>C28-C40)	< 0,32	< 0,32	< 0,32	< 0,32	< 0,32	< 0,32	< 0,32	< 0,32	< 0,32	< 0,32	1.2 mg/Kg

Elaboración: TEMA LITOCLEAN, 2023

5.6. INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

La interpretación de resultados analíticos tiene como finalidad conocer el escenario actual del área caracterizada, con base a la comparación de los resultados analíticos obtenidos con los estándares definidos por matriz evaluada, y a partir de ello, evaluar la toma de decisiones de las acciones a realizar sobre el área objeto de estudio.

Por tanto, el alcance del capítulo comprende:

- Interpretación de resultados del Componente abiótico, el cual incluye lo siguiente:
    - Resultados analíticos del muestreo de la campaña de campo, realizado en el periodo diciembre del 2022 a junio del 2023, en las zonas intermareal y submareal.
    - Resultados analíticos de las muestras obtenidas durante la caracterización hidrobiológica.
    - Resultados analíticos producto de la evaluación ambiental realizado por el OEFA.
- Interpretación de resultados del componente biótico, el cual incluye el componente hidrobiológico.

5.6.1. Componente abiótico

Este apartado contempla la interpretación de los resultados analíticos presentados en el apartado 5.5.1 del presente PR, para las matrices de sedimento y agua de mar.

A continuación, se explica las premisas de análisis del apartado, considerando los lineamientos establecidos en el Apéndice de la Resolución 332-22, ítem 5.5, numeral i.

Interpretación en el nivel intermareal y submareal

Corresponde a la interpretación de los resultados de calidad de sedimentos y agua de mar en el nivel intermareal y submareal, realizado con la Data levantada en el espacio geográfico de la Formación Costera.

El desarrollo de esta apartado se basa en el modelo conceptual inicial, desarrollado en el capítulo 5.2 del presente PR, el cual sustenta que: “los espacios litorales son muy

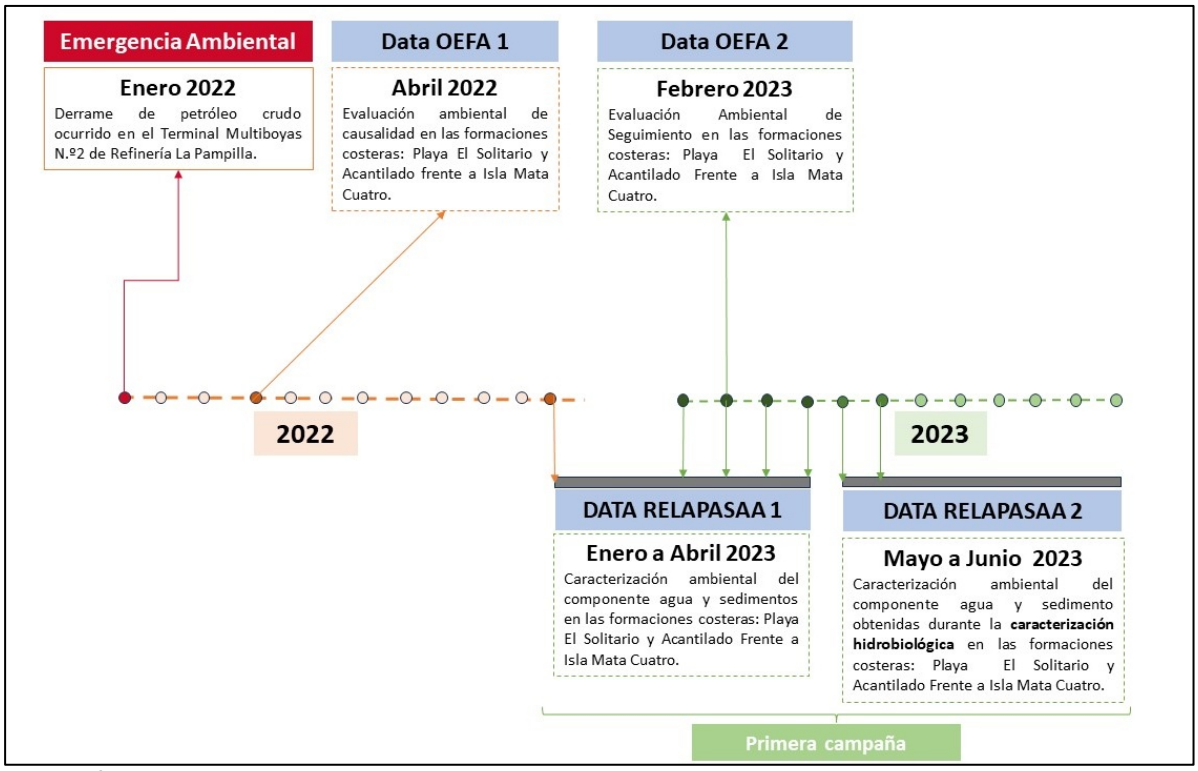
dinámicos[80], principalmente debido a las condiciones meteorológicas (velocidad del viento) y marinas (oleaje y corrientes) que interactúan con la geomorfología costera; siendo así, que los hidrocarburos pueden depositarse temporalmente en las zonas intermareales, dependiendo del perfil de la línea de costa, de las características de los sedimentos o del sustrato y también pueden meteorizarse o movilizarse hacia otras zonas".

Por tanto, a fin de evidenciar la dinámica de los espacios litorales se procede a realizar el análisis de los resultados fisicoquímicos obtenidos de los diferentes muestreos realizados en el Área para la Caracterización, distribuidos en cuatro momentos (Ver Figura N° 129):

- **Data OEFA 1**: Informe N°00102-2022-OEFA/DEAM-STEC - Evaluación Ambiental de causalidad de OEFA para la verificación de la limpieza en la Playa El Solitario; e Informe N°00132-2022-OEFA/DEAM-STEC - Evaluación Ambiental de causalidad de OEFA para la verificación de la limpieza en la Playa Isla Mata Cuatro. Los muestreos en ambas formaciones costeras de estudio fueron realizados en abril del 2022.
- **Data RELAPASAA 1**: Resultados analíticos de la campaña de campo, en el marco de la caracterización del componente físico que motiva el presente PR. Muestreo de caracterización realizado de enero a abril del 2023.
- **Data OEFA 2**: Reporte N° 00002-2023-OEFA/DEAM-STEC - Evaluación ambiental de seguimiento en el agua de mar y sedimento, en las formaciones costeras, áreas naturales protegidas, islas e islotes, en atención al derrame de petróleo crudo en el Terminal Multiboyas N° 2 de Refinería La Pampilla, ocurridos el 15 y 24 de enero de 2022. Muestreo realizado en febrero del 2023
- **Data RELAPASAA 2**: Resultados analíticos de las muestras de agua y sedimento obtenidas durante la caracterización hidrobiológica. Muestreo realizado de mayo a junio del 2023.

[80] *Guillermo, L. (2005). Dinámica costera y ordenamiento territorial. https://www.revistas.una.ac.cr/index.php/ambientales/article/view/12023/16659*

Figura N° 129.- Línea de tiempo de evaluaciones ambientales realizadas posterior al derrame ocurrido



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Interpretación Integrada

Los datos en el mar (sedimentos y agua), dada la dinámica de esta sistema en cuanto a la incorporación de elementos que no forman parte de la geoquímica de este, son una fotografía del momento en que se efectuó la caracterización de estas matrices ambientales, por lo cual en el presente apartado se considera ampliar el ámbito de la observación, tal que permita analizar la relación y tendencia en los datos.

- Es así como, la interpretación de los resultados de calidad de sedimentos y agua de mar en el nivel submareal e intermareal, dependiendo del caso, se realizarán en dos escalas:
- **Escala sectorial**, la cual presenta el análisis e interpretación a nivel del Plan de Rehabilitación y todas las formaciones costeras que las componen, tanto a nivel submareal e intermareal. En este apartado se considera el análisis de resultados máximos y mínimos, además del análisis espacial respecto a la localización de los contaminantes de interés.

- **Escala zonal,** está referida a la tendencia de todos los datos asociados a la Zona de Estudio 2, a nivel submareal. La interpretación zonal involucra los procesos de transporte de los contaminantes, los aspectos geomorfológicos, la asociación del tipo de contaminante y la vinculación con actividades antrópicas.

Análisis de Metales

El modelo conceptual inicial contempla, entre una de sus hipótesis, los contaminantes de potencial interés (CPI), los cuales, por definición, son "*…cualquier sustancia química…asociada a las actividades antrópicas que se desarrollan…en el sito bajo estudio. Son aquellas sustancias en las cuales se enfoca el muestreo de identificación y el muestreo de detalle, tras las conclusiones de la evaluación preliminar.*[81]". El derrame de la refinería La Pampilla, del cual es objeto el presente Plan de Rehabilitación, considera entre los CPI a los metales, particularmente a cadmio, cobre, plomo, níquel y vanadio, que son los que se encuentran presentes en el crudo "Buzios[82]", el cual era el producto que se despachaba en el terminal multiboyas No. 2, al momento del derrame. El hierro se descarta de esta evaluación ya que se trata de uno de los metales más comunes en la corteza terrestre, razón por la cual su presencia en cualquier matriz ambiental está justificada. Por otro lado, el estado de Texas[83] refiere que no es necesario incorporar al hierro como un contaminante de preocupación en evaluaciones de riesgo. Los metales níquel y vanadio son los que se presentan en el crudo Buzios como más abundantes[84], por lo cual, el análisis hará énfasis en estos dos metales.

El área afectada por el derrame ha sido objeto de caracterización ambiental, tanto por parte de OEFA (en sus evaluaciones de Causalidad y de Seguimiento, entre otras), como por RELAPASAA, esta última como parte del muestreo de detalle en el marco del Plan de Rehabilitación.

Para la evaluación de la calidad de los sedimentos, tanto en la zona intermareal como en la submareal, durante la ejecución de las acciones de primera respuesta (APR) por parte de RELAPASAA, OEFA generó, a partir de un tratamiento estadístico de resultados analíticos, en zonas "control" (no afectadas por el derrame), niveles de fondo para los contaminantes de potencial interés (CPI). Estos niveles de fondo son usados como una

[81] *D.S. N°012-2017-MINAM*
[82] *Ver caracterización de crudo Buzios en el Anexo I*
[83] *TRRP. The Texas Risk Reduction Program. Texas Natural Resource Conservation Commission. 2001.*
[84] *Ver caracterización de crudo Buzios en el Anexo I*

referencia base de información para la comparación de resultados analíticos de muestras de sedimentos, visto la inexistencia de estándares de calidad ambiental para esta matriz.

Haciendo uso de la referencia de calidad para las zonas control, OEFA, en la gran mayoría de las evaluaciones ambientales de Causalidad (EAC), indica que, del análisis de los resultados sobre los metales encontrados en las muestras de agua de mar y de sedimentos, tanto a nivel submareal como intermareal, no identificaron ninguna relación con respecto a puntos de muestreo con presencia de hidrocarburos totales de petróleo (TPH), por lo que su origen estaría relacionado a otras fuentes geogénicas, además de que no lo relacionan con la actividad o el producto asociado al derrame. En algunos pocos casos se identifican los resultados con una “posible relación” al derrame, no obstante, no es concluyente en cuanto a la mención.

Igualmente, OEFA, en las evaluaciones de Seguimiento (año 2023), no contempla dentro de los análisis de las matrices ambientales agua de mar y sedimentos, a los metales.

Parte de lo indicado en los párrafos anteriores es considerado como parte de la justificación en la no consideración de metales como parte del análisis y la interpretación que corresponde de la data de la caracterización. Si bien RELAPASAA analizó metales en aquellas formaciones costeras en las que no lo hizo OEFA como parte de las EAC y dichos resultados se exhiben en la presentación de resultados (apartado 5.5.1), el análisis y la interpretación que corresponde a este apartado no contempla a los metales, con base en lo referido previamente y a las consideraciones presentadas, a continuación.

Análisis de la data de caracterización

Para este análisis se ha hecho uso de la totalidad de la data asociada al muestreo de caracterización de sedimentos realizado por RELAPASAA para las tres (3) zonas de estudio en el marco de los Planes de Rehabilitación de las Resoluciones N° 206 y N°234 del OEFA. Se analizan los metales del crudo Buzios antes mencionados, pero el análisis se focalizará en los metales que mayoritariamente se encuentran en este, níquel y vanadio, como lo confirman los análisis de caracterización del crudo.

El análisis se focaliza en el contenido de metales en sedimentos submareales, ya que comprende una matriz ambiental que puede aportar, con certeza, información acerca de la evolución de la sedimentación de materiales y particulados en el lecho marino. Los sedimentos intermareales pudieran generar ruido en este análisis, ya que están más

relacionados con los aportes que, por la dinámica del mar y otras fuentes como los ríos, quedan en las formaciones costeras y no responden a los procesos de disolución del componente inorgánico del crudo, producto de la meteorización.

Se efectúa el análisis comparativo de las concentraciones de metales en dos etapas:

- Primero, con el cálculo de estadísticos básicos, como máximo, mínimo, media, desviación estándar y UCL-95. Esto se presenta para dos escenarios, para las muestras que reportan y no reportan presencia de hidrocarburos. La presencia de hidrocarburos corresponde con la co-ocurrencia de hidrocarburos totales de petróleo (TPH) y de hidrocarburos poliaromáticos, representado por la suma total de HAP.
- Segundo, con el cálculo del cociente entre estadísticos, lo cual es una medida matemática que permite conocer la potencial similitud entre dos estadísticos. Mientras más se acerca a uno (1) el valor, se puede inferir que podría no haber diferencia entre los dos escenarios.

El Cuadro N° 235 presenta el resultado de los estadísticos básicos. Se identifica una tendencia a presentar mayores concentraciones de metales con la presencia de hidrocarburos que en la ausencia de estos. No obstante, estos resultados tienen importantes sesgos, uno en cuanto al tamaño de la muestra, la cual, para el caso de la ausencia de hidrocarburos, es tan solo un tercio de la muestra con presencia. El segundo sesgo se atribuye al uso de la co-ocurrencia de TPH y HAP en la determinación de estadísticos de los metales, ya que no existen evidencias para pensar que la presencia de HAP está asociada a los TPH o viceversa, lo cual conlleva a una posible distorsión del análisis, y sea esa la razón de las diferencias encontradas. Lo anterior se refleja particularmente en la dispersión de la data (SD) del promedio. Es evidente que, aun con la presencia o ausencia de hidrocarburos, los metales están en el entorno ambiental estudiado y no por causa del derrame.

Cuadro N° 235.- Estadísticos básicos de las muestras de sedimentos submareales (HAP, TPH y metales)

Con presencia de hidrocarburos (concentración mg/kg)							
Estadísticos	**HAP (Suma)**	**TPH C6-C40**	**Cadmio**	**Cobre**	**Níquel**	**Plomo**	**Vanadio**
N	109	110	110	110	110	110	109
Max	15,9	773	24,85	139	26	136,8	109
Min	0,002	0,15	0,0825	7,04	3,2	5,94	22
$\bar{\chi}$	0,176	68,79	7,053	48,15	11,77	38,88	66,77

Con presencia de hidrocarburos (concentración mg/kg)							
Estadísticos	**HAP (Suma)**	**TPH C6-C40**	**Cadmio**	**Cobre**	**Níquel**	**Plomo**	**Vanadio**
SD	1,529	119,9	6,308	29,09	5,757	29,65	20,56
UCL95	0,419	87,75	8,05	53,25	12,68	43,57	106
Sin presencia de hidrocarburos (concentración mg/kg)							
Estadísticos	**HAP (Suma)**	**TPH C6-C40**	**Cadmio**	**Cobre**	**Níquel**	**Plomo**	**Vanadio**
N	< 0,005	< 0,3	308	314	314	314	312
Max			16,27	72,9	23	59,46	177
Min			0,05	4,34	0,87	4,731	6,6
$\bar{\chi}$			1,282	15,88	5,277	11,08	55,02
SD			2,308	11,91	1,568	7,37	28,78
UCL95			1,499	16,99	5,549	11,77	57,91
ECA internacional	**10[85]**	**280**	**0,7**	**18,7[86]**	**21[87]**	**30.2**	**42.8[88]**

Notas: N: número de muestras; Max: valor máximo reportado; Min: valor mínimo reportado; $\bar{\chi}$: valor promedio; *SD: desviación estándar; UCL95: límite superior del intervalo de confianza unilateral del 95% de la media aritmética.*
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Cuando se reprocesa la data, en este caso solo con la presencia de TPH y los metales indicadores del crudo Buzios, vanadio y níquel, los resultados se visualizan en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 236.- Estadísticos básicos de las muestras de sedimentos submareal (TPH, Ni y V)

Con presencia de hidrocarburos (concentración mg/kg)			
Estadísticos	**TPH C6-C40**	**Níquel**	**Vanadio**
N	110	105	104
Max	773	26	109
Min	0,15	3,2	28
$\bar{\chi}$	68,79	12,12	68,3
SD	119,9	5,652	19,65
UCL95	87,75	13,04	71,5
Sin presencia de hidrocarburos (concentración mg/kg)			
Estadísticos	**TPH C6-C40**	**Níquel**	**Vanadio**
N	< 0,3	319	317
Max		23	177
Min		0,87	6,6
$\bar{\chi}$		5,263	54,7

[85] ECA-AUS
[86] ECA-CCME
[87] ECA-AUS
[88] NF-OEFA

Con presencia de hidrocarburos (concentración mg/kg)			
Estadísticos	**TPH C6-C40**	**Níquel**	**Vanadio**
SD		2,9	28,69
UCL95		5,53	57,54
ECA internacional	**280**	**21**[89]	**42.8**[90]

Notas: N: número de muestras; Max: valor máximo reportado; Min: valor mínimo reportado; $\bar{\chi}$: valor promedio; SD: desviación estándar; UCL95: límite superior del intervalo de confianza unilateral del 95% de la media aritmética.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

De acuerdo con los resultados, se observa una reducción de la posible interferencia generada por los resultados de HAP en la primera evaluación. Los HAP, de acuerdo con la literatura[91], han sido identificados a partir de las operaciones del puerto del Callao y los aportes de los ríos Rímac y Chillón, fuentes muy distintas al derrame de petróleo del terminal Multiboyas N° 2. Adicionalmente, en evaluaciones precedentes ya se habían identificado también HAP en el área del derrame.

Visto que un análisis más detallado y focalizado a la ocurrencia de TPH y los metales más abundantes en el crudo Buzios ha dado lugar a una tendencia en cuanto al comportamiento, en presencia o ausencia de TPH, se procede con el cálculo de los ratios o cocientes, como una forma matemática que permita verificar o descartar una potencial similitud con respecto a la presencia de metales.

Cuadro N° 237.- Evaluación por Ratios de estadísticos

Ratios entre valores de tendencia de muestras con y sin presencia de hidrocarburos		
Ratio[92]	**Níquel (mg/kg)**	**Vanadio (mg/kg)**
Ratio PROM con HC/sin HC	2,3	1,19
Ratio MAX con HC/sin HC	1,13	0,62
Ratio UCL95 con HC/sin HC	2,35	1,24

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Se evidencian aún ciertas diferencias, pero reflejan tendencia cerca del uno (1). El vanadio presenta menor dispersión de la data en presencia o ausencia de TPH, entorno al índice esperado (=1), mientras que el níquel tiende a ser mayor en presencia de TPH.

Adicionalmente, en el mismo orden de ideas para evidenciar que las concentraciones halladas de metales en la zona bajo evaluación responden a factores ajenos al derrame

[89] *Texas 2019. TCEQ Ecological Screening Benchmarks for sediments*
[90] *NF-OEFA*
[91] *IMARPE, Evaluación ambiental en las zonas marino costeras del Perú. 2002, 2003 y 2004.*
[92] *Cociente de dos magnitudes relacionadas entre sí*

del crudo Buzios, se presenta un ejercicio de balance de masas para los metales Ni y V, basado en las siguientes premisas:

- El volumen derramado fue de 10 396 bls
- La concentración de Ni en el crudo Buzios es de 7,8 mg/kg
- La concentración de V en el crudo Buzios es de 10 mg/kg
- La superficie ocupada por la afectación del derrame se estimó en 135 ha, aproximadamente, basado en el análisis por imágenes de satélite de la Evaluación Ambiental Focal de OEFA[93].
- Se presume, bajo los supuestos del modelo ADIOS de NOAA que, durante las primeras 48-72 horas, se podría haber evaporado un 35% del crudo derramado. De una forma conservadora se asume que el 100% del crudo aporta contaminantes al sistema, ya que durante los procesos de meteorización se pierde volumen y aumenta la viscosidad, pero los metales mantienen su concentración.
- La densidad del crudo Buzios es de 0,8835 g/ml[94]
- La densidad del sedimento marino es de 2 200 kg/m^3 [95]
- Volumen de mezcla con sedimentos = 0,15 m^3 (1 m^2 superficie x 0.15 m de profundidad)
- El ejercicio se hace específicamente sobre sedimentos submareales

Con base en las premisas anteriores se efectuó un balance de masas, focalizado en los potenciales aportes de los metales níquel y vanadio por el derrame del crudo Buzios, el cual se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 238.- Potencial aporte de Ni y V por el derrame del crudo Buzios

Análisis balance de masas		Níquel	Vanadio
Estadísticos básicos (en presencia de TPH)	Max (mg/kg)	26	109
	Promedio (mg/kg)	12,12	68,3
	UCL-95 (mg/kg)	5,53	57,54
Concentración en crudo Buzios (mg/kg)		7,8	10
Cantidad total en crudo Buzios (kg)		7,45	9,45
Aporte de Ni y V en mg/kg de sedimento	mg/kg	0,0168	0,0215
Concentración media encontrada en los análisis de sedimentos intermareales	mg/kg	5.27	55.02

[93] *OEFA. 2022. Reporte de evaluación ambiental de seguimiento.*
[94] *Caracterización del crudo Buzios*
[95] *Restrepo y Pierini. 2012. Medición de la concentración de sedimentos en suspensión mediante dispositivos ópticos y acústicos: aplicación en sistemas tropicales (Delta del río Mira, Colombia). Lat. Am. J. Aquat. Res*

Análisis balance de masas		Níquel	Vanadio
Aporte en concentración	mg/kg	5,2968	55,0415
	%	0,32	0,04

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Los resultados del ejercicio de balance de masas para níquel y vanadio para el derrame del crudo Buzios manifiestan que un posible aporte de estos contaminantes inorgánicos, por causa del derrame, es prácticamente nulo o despreciable, en comparación con los valores medios de los contaminantes y los ECA internacionales, bajo la premisa de evaluación de una mezcla por cada metro cuadrado de sedimento y una profundidad (empírica) de 0,15 m.

Sustento técnico

Todos los argumentos presentados se alinean con lo señalado por OEFA en las EAC y llegan a la misma conclusión, los metales presentes tienen una fuente posiblemente geogénica, dicho de otra manera, las concentraciones encontradas son ajenas al derrame y los hallazgos no deberían ser atribuidos a este.

Por un lado, ya desde el año 1984, el IMARPE[96] detecta concentraciones elevadas de cobre y plomo, por encima de 300 mg/kg (en la desembocadura del río Rímac), de zinc mayor a 1000 mg/kg (en la rada del puerto del Callao) y de cadmio mayor a 15 mg/kg, también en la desembocadura del río Rímac. En este documento asocian estas altas concentraciones a las actividades industriales del puerto y a los aportes del río Rímac.

Cabello y Jacinto[97] (2004), refieren que, en el área de operaciones del puerto del Callao, existe un alto porcentaje de fábricas de diversos rubros, que realizan sus descargas directas al mar y evacuaciones indirectas a través de la red de alcantarillado público. Un sector crítico está ubicado en la zona norte, debido a la presencia de la refinería La Pampilla; otro sector frente al río Rímac y la rada interior del mismo puerto. Si bien no refieren el caso de los metales, es importante destacar que la zona se considera un foco activo de contaminación con aportes permanentes al sistema.

[96] *Boletín IMARPE. 1986. Trabajos sobre Trazas de Metales, Nutrientes y Producción Marina en áreas de Afloramiento Costero frente al Perú*
[97] *IMARPE 2004. Hidrocarburos de petróleo en áreas marino costeras del Perú.*

Por otro lado, Guillen *et al.*[98] (1998) publica un estudio referido a la contaminación del río Rímac y hace énfasis en su investigación a los aportes de este río para los metales cobre, zinc, cadmio y plomo, en concentraciones que, en algunas estaciones, llegaron a superar los límites permisibles establecidos por la Ley General de Aguas. Es importante destacar que, la desembocadura del río Rímac, se encuentra a menos de 10 km del lugar del evento de derrame.

Velazco (2001) llega a la conclusión, a partir de diversos análisis estadísticos, que existe una clara correlación en la ocurrencia de los metales cadmio, cobre y plomo y que estos mantienen un comportamiento similar, lo cual sugiere que su presencia responde a un origen semejante, sea este natural, industrial o doméstico. Otro aspecto interesante de esta publicación es la referencia nuevamente a la zona del Callao y frente a Ventanilla como áreas que reciben la misma fuente exógena de contaminación.

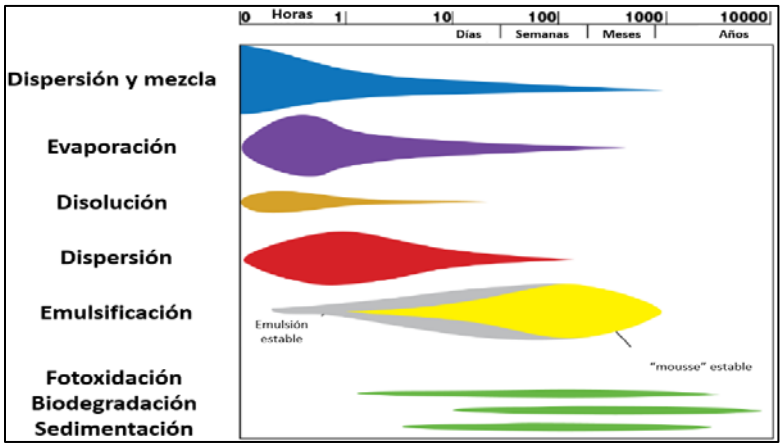
Las referencias antes citadas mencionan algunos de los metales presentes en el crudo Buzios, más no al níquel y vanadio, que son los que reportan mayor concentración en este crudo. El análisis de balance de masas, así como la evaluación de las concentraciones encontradas para estos en presencia o ausencia de TPHy los hallazgos referidos en publicaciones técnicas, permiten afirmar que las concentraciones de metales encontrados en las muestras de sedimentos, submareales e intermareales, son parte del fondo ambiental, típicos de una zona altamente intervenida y con múltiples fuentes y aportes, y no producto del derrame.

Por otro lado, cuando el análisis se hace con un fundamento en el modelo conceptual, se puede destacar lo siguiente:

- Al ocurrir el derrame, la misma dinámica de corrientes hace que el crudo se desplace en dirección norte, a la velocidad de la corriente.
- Siendo época de verano cuando ocurrió el derrame, inciden sobre el crudo procesos de meteorización, en especial la evaporación del componente más volátil, haciendo que el crudo aumente su viscosidad (ver figura).

[98] *Contaminación de las aguas del Río Rímac: Trazas de metales. Rev. del Instituto de Investigación (RIIGEO), FIGMMG-UNMSM*

Figura N° 130.- Tiempo de inicio e importancia relativa de los procesos de erosión a lo largo del tiempo después de un derrame de petróleo en el agua.



Fuente: Adaptado de Kenneth et al. 99 2015

- Los diferentes cuerpos de agua superficial, así como las formaciones costeras y el propio fondo marino, aportan elementos de naturaleza inorgánica al sistema, por procesos de erosión, remoción y transporte, cuyo origen se reconoce como geogénico.
- El área que se consideró como afectada por el derrame corresponde a una zona altamente intervenida por la presencia de industrias, poblaciones, sembradíos, aportes de ríos contaminados, etc., cuya incidencia en el sistema es conocida.
- Los metales en el crudo se asocian a una estructura llamada petroporfirina[100] [101], cuya degradación ocurre por vía de la fotoxidación. Cuando ocurre un derrame debe transcurrir un tiempo de intemperización para que los metales puedan ser liberados. Una vez liberados del crudo, pasan a las diferentes matrices, agua, sedimentos del lecho marino o arenas de la Playa, donde comienzan a interactuar geoquímicamente con el medio, lo cual es dependiente de la naturaleza intercambiable y las características del sedimento, en especial el contenido de materia orgánica. Visto el potencial aporte al medio, de acuerdo con el cálculo conservador antes presentado, un incremento en la concentración de metales pudiera o no ser detectado en laboratorio. No obstante, las concentraciones

[99] *Lee, Kenneth (chair), Michel Boufadel, Bing Chen, Julia Foght, Peter Hodson, Stella Swanson, Albert Venosa. (2015). Expert Panel Report on the Behaviour and Environmental Impacts of Crude Oil Released into Aqueous Environments. Royal Society of Canada, Ottawa, ON. ISBN: 978-1-928140-02-3*
[100] *Achugasim et al. 2013. Management of petroporphyrins in a crude oil polluted environment. European Chemical Bulletin*
[101] *Lee, Kenneth (chair), Michel Boufadel, Bing Chen, Julia Foght, Peter Hodson, Stella Swanson, Albert Venosa. (2015). Expert Panel Report on the Behaviour and Environmental Impacts of Crude Oil Released into Aqueous Environments. Royal Society of Canada, Ottawa, ON. ISBN: 978-1-928140-02-3*

encontradas no difieren de los valores que históricamente se han registrado en esta zona.

- Existe una dinámica de corrientes y oleaje, con una línea costera con diversas geoformas, que inciden en la propia dinámica, que aceleran los procesos de transporte o meteorización del crudo. Sumado a esto, el derrame ocurrió unos 12 meses antes del inicio de la toma de muestras para la caracterización, por lo cual, muchos procesos de meteorización ya han tenido lugar y de haber una incidencia por metales en las matrices ambientales afectadas, hubiesen sido detectadas.

El análisis presentado corrobora la hipótesis planteada en el modelo conceptual. Las concentraciones de metales presentes en las muestras de agua y sedimentos, en las zonas intermareal y submareal, tienen un origen distinto al derrame de crudo de refinería La Pampilla.

Análisis de la muestra duplicadas y análisis de datos en función a la evaluación QA/QC

Se realiza el análisis de acuerdo con las consideraciones establecidas en el capítulo 5.4.3 del presente PR.

Finalmente, el alcance de la interpretación del componente abiótico no considera la vinculación con el componente suelo, debido a las características del Área de Estudio y en la medida que no se evidenció la identificación de dicho componente en el muestreo realizado. Asimismo, no contempla la interpretación por contaminantes en el agua subterránea.

5.6.1.1. Zona intermareal

5.6.1.1.1. Playa el solitario

A. Calidad de sedimento intermareal

Como primer procedimiento para la interpretación de la calidad de sedimento a nivel intermareal de la Formación Costera Playa El Solitario se procedió a realizar un análisis de los resultados fisicoquímicos obtenidos en los diferentes muestreos realizados en esta Área de Estudio, posterior a las Acciones de Primera Respuesta ante el evento no deseado. A continuación, se detallan los aspectos más importantes del análisis realizado.

Inicialmente, el Informe Ambiental de Causalidad realizado por OEFA en abril del 2022 (**Data OEFA 1**), concluye que en 9 de los 17 puntos de muestreo de sedimentos registraron concentraciones de TPH (C6-C40) que superaron los niveles de fondo del OEFA (NF TPH <0,30 mg/kg) [102]. Además, en 7 puntos de muestreo presentaron concentraciones de Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAP) que superaron los niveles de fondo del OEFA para 10 de los 17 compuestos evaluados [103], los que estuvieron directamente relacionados a los puntos con TPH(C6-C40) en concentraciones superiores al NF THP (<0,30 mg/kg). Finamente, determinaron que los 9 puntos que superaron los valores de nivel de fondo del OEFA se encontraron distribuidos en un área de 3,26 ha, de un área evaluada de 6,58 ha.

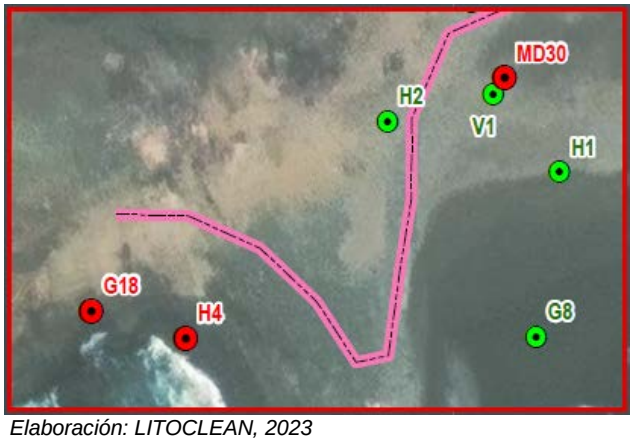
Posteriormente, a partir de la caracterización del componente físico (**Data RELAPASAA 1**), se evalúa la calidad ambiental del componente agua de mar y sedimento en la Formación Costera, en el cual se analizaron cincuenta y ocho (58) puntos de muestreo, donde en solo tres (3) puntos se registró concentraciones superiores a los valores establecidos por el OEFA[104]. Las excedencias se dieron en los parámetros orgánicos de suma de HAP, fenantreno, TPH, fracción F2 y F3. Los puntos que reportaron estas excedencias se encontraron agrupadas en un área ubicada en el extremo noroeste de la Formación Costera, y las excedencias se presentan a nivel superficial (profundidad entre 0,0 m y 0,20 m) en los puntos G18 y H4 y entre 1 m a 1.20 m en el punto MD30 (Ver Figura N° 132).

[102] *Puntos CNA-SD-1, CNA-SD 2, CNA-SD-3, CNA-SD-6, CNA-SD-10, CNA-SD-12, CNA-SD-13, CNA-SD-14, y CNA-SD-17.*
[103] *Puntos CNA-SD-1, CNA-SD-6, CNA-SD-10, CNA-SD-12, CNA-SD-13, CNA-SD-14 y CNA-SD-17.*
[104] *Puntos G18, H4 y MD30.*

Figura N° 131.- Campaña de caracterización sedimento intermareal

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Figura N° 132.- Vista de la ubicación de los puntos de muestreo con excedencia en la campaña de caracterización sedimento intermareal



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Es preciso resaltar que, de los 60 puntos realizados en la caracterización del componente físico en el presente PR (**DATA RELAPSAA 1 y 2)**, 17 de estos puntos se ubicaron en las cercanías a los 17 puntos realizados por OEFA en el año 2022 (**DATA OEFA 1**). A partir de ello, a continuación, mostramos los códigos de los puntos de la caracterización del componente físico que se relacionan con los puntos de OEFA (presentaron excedencia en los Informes de Causalidad):

MD-33 (CNA-SD-1), MD-34 (CNA-SD 2), MD-10 (CNA-SD-3), MD-35 (CNA-SD-6), MD-23 (CNA-SD-10), MD-19 (CNA-SD-12, CNA-SD-13), MD-28 (CNA-SD-14), y MD-31 (CNA-SD-17).

Los resultados de la caracterización del componente físico en los nueve puntos no reportaron excedencias a los valores de fondo del OEFA. Sin embargo, los resultados en el punto MD-30 (específicamente la muestra con código 62336-SOL-IM-SED-MD30-1 a 1.20), ubicada a 18 m al sur del punto CNA-SD-17, reporta excedencias a los valores de fondo del OEFA para los parámetros TPH (C6-C40), fracción F2, F3 y HAP. Se presume que hubo movilización por efecto del lavado (hacia el mar) con respecto a su posición original del punto afectado (CNA-SD-17). Asimismo, podemos deducir un efecto de arenamiento, toda vez que, la muestra en superficie del MD-30 (codificado como 62336-SOL-IM-SED-MD30-0 a 0.20) presentó resultados de los parámetros de HAP y TPH por debajo de los límites de cuantificación del laboratorio. Ver Figura N° 133.

Figura N° 133.- Vista de los puntos de muestreo de la campaña de campo relacionado con el Punto OEFA CNA-SD-17

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Adicionalmente, durante la caracterización del componente hidrobiológico (**Data RELAPASAA 2**), se ejecutaron dos (02) puntos de muestreo, los cuales reportaron resultados de los parámetros de HAP y TPH por debajo de los límites de cuantificación del laboratorio. De ellos, el punto identificado como ELSO-02 se encuentra ubicado aguas abajo (hacia el mar) del punto CNA-SD-17, lo cual es una referencia de las condiciones de calidad de sedimento en el lugar.

Así también, según el Informe de Evaluación Ambiental de Seguimiento realizado por el OEFA (**Data OEFA 2**), se ejecutaron 02 puntos de muestreo de sedimento (ELS-SD-1 y ELS-SD-2), cuyos resultados no registraron excedencias a los parámetros orgánicos TPH y HAP respecto a los valores de fondo del OEFA.

En síntesis, se evidencia una disminución de la concentración de contaminantes de interés en los puntos evaluados por el OEFA el año 2022 (**DATA OEFA 1**), con respecto a los puntos evaluados por RELAPASAA el año 2023 (**DATA RELAPASAA 1**).

De acuerdo al análisis integral previo, podemos concluir que a nivel intermareal la concentración de parámetros orgánicos en los sedimentos de la Formación Costera Playa El Solitario tienden a disminuir considerablemente con el paso del tiempo y además tienden a movilizarse y/o reagruparse, lo cual sería producto de la sinergia entre las acciones de primera respuesta de RELAPASAA y el comportamiento natural del petróleo desde su incursión en el medio marino lo cual confirmaría lo descrito en el modelo conceptual inicial (apartado 5.3) cuyos principales fundamentos se relacionan con los resultados obtenidos, respecto a:

La disminución de la concentración de parámetros orgánicos con el tiempo. Ello viene a ser resultado del proceso de meteorización principalmente física que sufre el petróleo desde el inicio de su incursión en el medio marino, siendo el proceso de evaporación el más importante que le ocurre al petróleo y es causante de una disminución importante de la masa del crudo derramado durante las primeras horas de ocurrido el evento. Este proceso ha quedado evidenciado ya que todas las muestras analizadas, tanto lo correspondiente a OEFA como RELAPASAA, presentan resultados de la Fracción F1 de hidrocarburos por debajo de los límites de cuantificación del laboratorio.

En este mismo sentido, el proceso de sedimentación también se ha visto manifestado al encontrarse excedencias de parámetros orgánicos en sedimentos, esto como producto de la dinámica generada por el oleaje rompiente el cual dispersa el petróleo superficial en la

columna de agua y lo puede mezclar con la arena. Sin embargo, la corriente litoral, junto con la dinámica estacional del oleaje forman un proceso autolimpiante lo cual también justifica la disminución de evidencia de afectación con el paso del tiempo.

Los puntos de muestreo con excedencia, resultado de la caracterización del componente físico, están ubicados al extremo noroeste del Área de Estudio, el cual limita por el norte con la Formación Costera Punta S/N 2, esta actúa como barrera natural de las corrientes que se dirigen normalmente hacia el norte desde el inicio del evento no deseado. La presencia de esta barrera al norte de la zona de estudio permitió que los parámetros orgánicos se acumulen en los sedimentos, luego por acción del viento, oleajes y tiempo transcurrido permite asumir que tales hallazgos sean a profundidad.

En síntesis, la dirección norte de las corrientes, la presencia de una barrera natural al norte del Área de Estudio, los procesos de meteorización y el comportamiento distinto del oleaje rompiente tanto en verano como en invierno, evidencian la actual presencia y ubicación del hallazgo determinado, sin embargo, de acuerdo a la tendencia antes mencionada, el área que ocupa este foco puede disminuir considerablemente con el paso del tiempo.

B. Calidad de agua de mar intermareal

Considerando la revisión de la Data OEFA 1, Data RELAPASAA 1 y Data RELAPASAA 2, los resultados para agua de mar de la zona intermareal coinciden que, los parámetros de Aceites y grasas, Hidrocarburos totales de petróleo (TPH), BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos) y HAP registraron valores menores a los límites de cuantificación del laboratorio, por ende, se tiene evidencia que cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, aprobados por el Decreto Supremo Nº 004-2017-MINAM.

5.6.1.1.2. Acantilado frente a isla mata cuatro

A. Calidad de sedimento intermareal

Como primer procedimiento para la interpretación de la calidad de sedimento a nivel intermareal de la Formación Costera Acantilado frente a Isla Mata Cuatro, se realizó un análisis de los resultados fisicoquímicos obtenidos en los diferentes muestreos realizados en esta Área de Estudio desde el inicio del evento no deseado, a continuación, se detallan los aspectos más importantes del análisis realizado.

Inicialmente, el Informe Ambiental de Causalidad realizado por OEFA en abril del 2022 (**Data OEFA 1**), concluye que en 2 de los 14 puntos de muestreo evaluados registraron concentraciones de TPH (C6-C40) que superaron los niveles de fondo (NF TPH <0,30 mg/kg) para los puntos de muestreo ICM-SD-12 e ICM-SD-13, con valores de 42021 mg/kg y 11 mg/kg, respectivamente. Cabe mencionar que solo el punto ICM-SD-12 registró excedencias de parámetros HAP con respecto a los niveles de fondo del OEFA.

Posteriormente, a partir de la caracterización del componente físico (**Data RELAPASAA 1**), se evalúa la calidad ambiental del componente agua de mar y sedimento en la Formación Costera, en el cual se analizaron veintiséis (26) puntos de muestreo, donde en ninguno de los puntos de muestreo evaluados se registró excedencias de los parámetros orgánicos TPH y HAP con respecto a los valores del OEFA.

Del análisis de la data del párrafo anterior, es preciso resaltar que, de los 26 puntos realizados en el presente PR, dos puntos se ubicaron en las coordenadas próximas a los dos puntos realizados por OEFA en el año 2022 (**Data OEFA 1)**, los cuales reportaron excedencias en parámetros orgánicos. Según la **Data RELAPASAA 1**, la fotografía actual de tales puntos es que registran concentración por debajo de los límites de cuantificación del laboratorio, con lo cual se deduce que las evidencias de afectación al sedimento intermareal, originalmente hallado, ha sido afecto a procesos de lavado, además de la sinergia con la efectividad de las acciones de primera respuesta realizadas.

A continuación, mostramos los códigos de los puntos de la caracterización del componente físico que se relacionan con los puntos de OEFA (presentaron excedencia en los Informes de Causalidad):

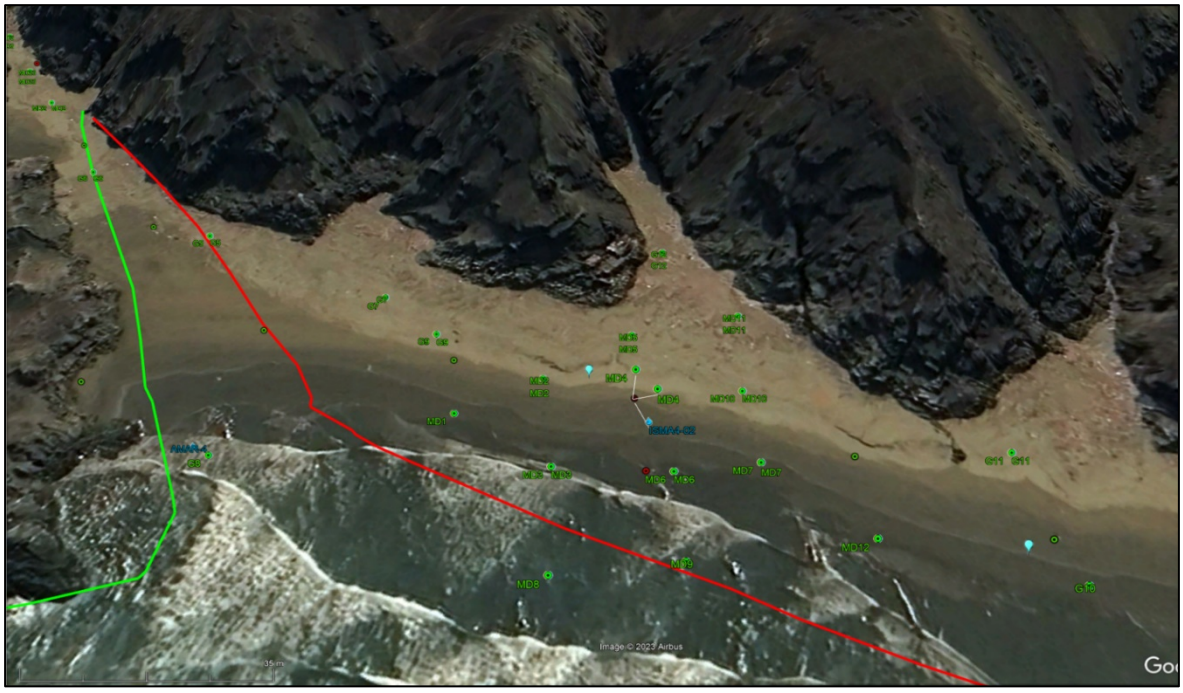
MD-6 e ISMA4-02 (ICM-SD-12), MD-4 (ICM-SD-13). Ver Figura N° 134.

Adicionalmente, durante la caracterización del componente hidrobiológico (**Data RELAPASAA 2**), se ejecutaron dos puntos de muestreo (ISMA4-01 e ISMA4-02) los cuales reportaron resultados de los parámetros de HAP y TPH por debajo de los límites de cuantificación del laboratorio. El punto ISMA4-02 coincide con la coordenada del ICM-SD-12.

Así también, según el Informe de Evaluación Ambiental de Seguimiento realizado por el OEFA (**Data OEFA 2**), se ejecutaron 02 puntos de muestreo de sedimento (IMC-SD-6 y

IMC-SD-12), cuyos resultados no registraron excedencias a los parámetros orgánicos TPH y HAP con respecto a los valores de fondo del OEFA.

Figura N° 134.- Vista de los puntos de muestreo de la campaña de campo relacionado con los puntos OEFA ICM-SD-12 e ICM-SD-13



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

De acuerdo al análisis integral previo, podemos concluir que a nivel intermareal la concentración de parámetros orgánicos en los sedimentos de la Formación Costera Acantilado frente a Isla Mata Cuatro tienden a disminuir con el paso del tiempo, lo cual sería producto de la sinergia entre las acciones de primera respuesta de RELAPASA y el proceso de lavado del medio marino, lo cual confirmaría lo descrito en el modelo conceptual inicial (apartado 5.3) cuyas principales fundamentos se relacionan con los resultados obtenidos, respecto a:

- En cuanto a la disminución con el tiempo de la concentración de parámetros orgánicos, viene a ser resultado del proceso de meteorización principalmente física que sufre el petróleo desde el inicio de su incursión en el medio marino, siendo el proceso de evaporación y lavado los más importantes que ocurren y son causantes de una disminución importante del hidrocarburo, además de la efectividad de las acciones de primera respuesta efectuadas en el área.
- En síntesis, la dirección norte de las corrientes, los procesos de meteorización y el comportamiento distinto del oleaje rompiente tanto en verano como en invierno,

justifican la disminución considerable de los parámetros orgánicos evaluados con el paso del tiempo.

B. Calidad de agua de mar intermareal

Considerando la revisión de la Data OEFA 1, Data RELAPASAA 1 y Data RELAPASAA 2, los resultados para agua de mar de la zona intermareal concuerdan que, los parámetros fisicoquímicos, Aceites y grasas, Hidrocarburos totales de petróleo (TPH), BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos) y HAP registraron valores menores a los límites de cuantificación del laboratorio, por ende, se tiene evidencia que cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, aprobados por el Decreto Supremo Nº 004-2017-MINAM.

5.6.1.2. Zona submareal

5.6.1.2.1. Playa El Solitario

A. Calidad de sedimento submareal

De acuerdo con los resultados obtenidos de la Data RELAPASAA 1 y Data RELAPASAA 2 los resultados para sedimentos en la zona submareal concuerdan que ninguno de los puntos de muestreo evaluados superó los valores del OEFA y estándares internacionales consultados para los parámetros orgánicos evaluados. Cabe mencionar que, para el Área de Estudio, para a matriz de sedimentos, no se cuenta con información de esfuerzos de muestreos por parte del OEFA.

B. Calidad de agua de mar submareal

Considerando la revisión de la Data OEFA 1, Data OEFA 2, Data RELAPASAA 1 y Data RELAPASAA 2, los resultados para agua de mar de la zona submareal concuerdan que, los parámetros Aceites y grasas, Hidrocarburos totales de petróleo (TPH), BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos) y HAP registraron valores menores a los límites de cuantificación del laboratorio, por ende, se tiene evidencia que cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, aprobados por el Decreto Supremo Nº 004-2017-MINAM.

5.6.1.2.2. Acantilado frente a isla mata cuatro

A. Calidad de sedimento submareal

De acuerdo con los resultados obtenidos de la Data RELAPASAA 1 y Data RELAPASAA 2 los resultados para sedimentos en la zona submareal concuerdan que ninguno de los

puntos de muestreo evaluados superó los valores del OEFA y estándares internacionales consultados para los parámetros orgánicos evaluados. Cabe mencionar que, para el Área de Estudio, para a matriz de sedimentos, no se cuenta con información de esfuerzos de muestreos por parte del OEFA.

B. Calidad de agua de mar submareal

Considerando la revisión de la Data OEFA 1, Data OEFA 2, Data RELAPASAA 1 y Data RELAPASAA 2, los resultados para agua de mar de la zona submareal concuerdan que, los parámetros fisicoquímicos, Aceites y grasas, Hidrocarburos totales de petróleo (TPH), BTEX (benceno, tolueno, etilbenceno y xilenos) y HAP registraron valores menores a los límites de cuantificación del laboratorio, por ende, se tiene evidencia que cumplen con los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, aprobados por el Decreto Supremo Nº 004-2017-MINAM.

5.6.1.3. Análisis integrado

5.6.1.3.1. Escala sectorial

A nivel intermareal, la zona sur de Ancón (Z2-PR5) está conformada por las formaciones costeras Playa El Solitario y el Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro, en la cual se registró excedencias de los valores de OEFA, para los parámetros evaluados (HAP y TPH), sólo en la matriz de sedimentos de la zona intermareal de la Formación Costera Playa El Solitario.

La Formación Costera Playa El Solitario se encuentra próxima a estructuras antrópicas y presenta una barrera natural (Punta S/N 2) hacia noroeste de dicha formación. Esta Playa es un área intervenida por el hombre, donde hay infraestructura privada y se desarrollan actividades de recreación, por tanto, no se puede asegurar que las concentraciones encontradas en los diferentes muestreos realizados correspondan al evento del derrame.

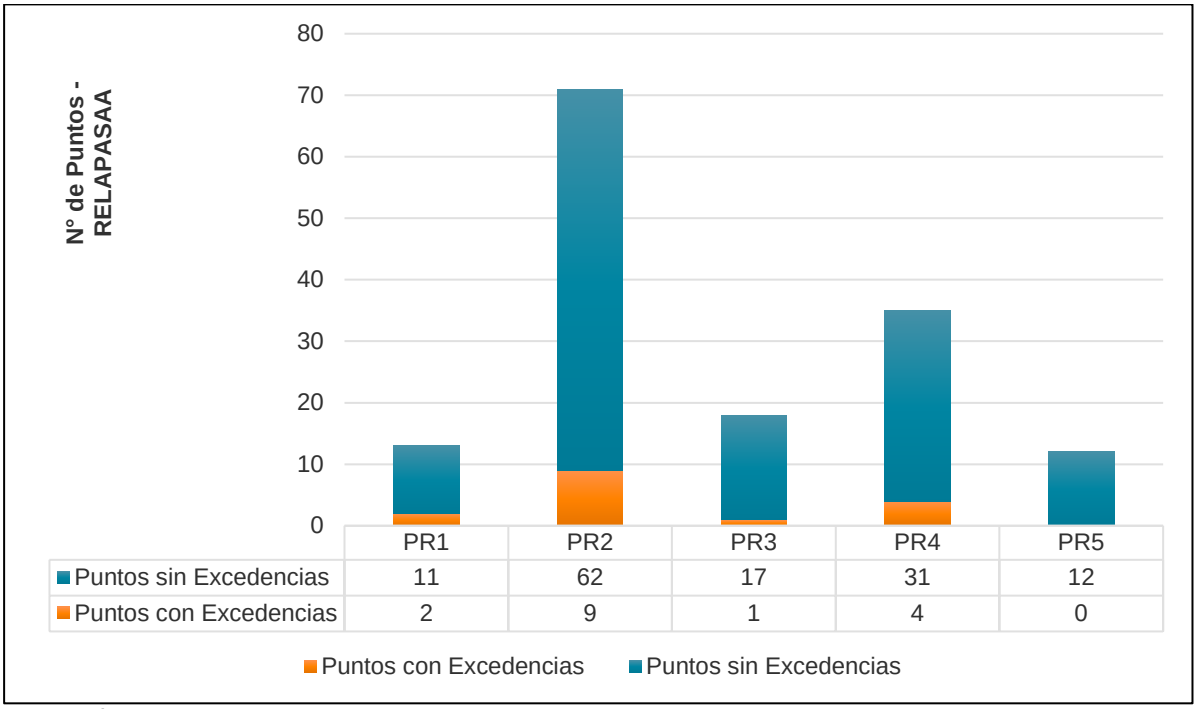
5.6.1.3.2. Escala zonal

El análisis integral a escala zonal involucra los muestreos realizados en las matrices agua de mar y sedimentos a nivel de toda la Zona de Estudio 2, de la cual forma parte de este Plan de Rehabilitación.

Con respecto a la matriz sedimentos a nivel submareal, el 11% (16 de 149) del esfuerzo de muestreo en la Zona de Estudio 2 registró excedencias en los parámetros orgánicos de

TPH y/o HAP, esto con respecto a los valores del OEFA, ver Figura N° 135. El mayor número de puntos con parámetros orgánicos TPH y HAP que pueden estar relacionados con actividades antrópicas que se desarrollan en estas zonas como son la Bahía de Ancón y la zona de Punta Mulatas.

Figura N° 135 Comparación del número puntos con excedencias (*) de TPH y HAP en sedimentos submareal de los cinco PR que conforman la Zona de Estudio 2



	PR1	PR2	PR3	PR4	PR5
Puntos sin Excedencias	11	62	17	31	12
Puntos con Excedencias	2	9	1	4	0

Elaboración: LITOCLEAN, 2023
(*) Excedencias respecto a los valores de OEFA

En base al modelo conceptual, la dinámica de los hidrocarburos en el medio marino, ha conllevado a procesos de meteorización que involucran la sedimentación de los mismos. La movilización y/o dispersión de los hidrocarburos estaría influencia por procesos geodinámicos, que involucran las corrientes marinas, oleajes y condiciones meteorológicas.

Adicionalmente, el muestreo de agua de mar ha reportado concentraciones de hidrocarburos no cuantificables, a excepción de muestras aisladas y puntuales.

Cabe indicar que, las concentraciones encontradas corresponden a un momento, en una temporada, por lo que es posible que, al realizarse la evaluación en otro momento estas concentraciones ya no existan, se extiendan o que se movilicen a otras áreas debido a la dinámica existente en el medio.

En resumen, se cuenta con presencia de hidrocarburos en la zona submareal de manera puntual, motivo por el cual estos hallazgos podrían ser ajenos al evento del derrame, en especial por la presencia de una actividad antrópica en la zona que pudiera ser fuente de algunos contaminantes comunes con el petróleo, o, en caso de estar vinculados, las concentraciones halladas son bajas y con seguridad seguirán su proceso de atenuación natural.

5.6.1.4. Análisis de las muestras duplicadas

Para evaluar la precisión de los ensayos, se evaluó el indicador denominado Diferencia Porcentual Relativa (DPR) en concordancia con las recomendaciones establecidas por la norma canadiense (CCME, 2016a)[105], el cual depende tanto de la exactitud del método analítico como de la homogeneidad de las muestras, por lo que se tomaron muestras duplicadas de campo de calidad de calidad de agua de mar y calidad de sedimentos.

Además. de acuerdo a lo indicado en el Plan de Muestreo de Detalle, y como se indica en la Guía de Muestreo de Suelo [106] se estableció un porcentaje del (5%) de muestras duplicadas debido a que nuestra Área de Estudio es mayor a 20 ha, este porcentaje se calculó en función al total de muestras recogidas en la Zona de Estudio 2 que abarca de manera integral las áreas de estudio de los cinco (5) PR y que comprende en conjunto el estudio de 24 formaciones costeras.

El resultado del cálculo de las DPR para cada muestra duplicada de campo y su respectiva muestra original se presenta en el Apéndice D 2-13. Los resultados del cálculo de la DPR para todas las muestras duplicadas para cada matriz se presentan en forma de resumen en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 239.- Resumen del Resultado de los DPR de Campo

Zona	Matriz	Número de Muestras Originales	Numero de Muestras Duplicadas	% de Muestras Duplicadas	Resultados DPR
Zona Intermareal	Sedimentos	1079	88	8.16 %	<30%
	Agua de Mar	113	9	7.96 %	<20%
Zona Submareal	Sedimentos	125	11	8.80 %	<30%
	Agua de Mar	337	25	7.42 %	<20%

[105] *Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). (2016a). Guidance Manual for Environmental Site Characterization in Support of Environmental and Human Health Risk Assessment. Volume 1. Guidance Manual. Ottawa: CCME.*
[106] *R.M. N° 085-2014-MINAM - Aprueban Guía para el Muestreo de Suelos y Guía para la Elaboración de Planes de Descontaminación de Suelos*

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

En el se muestra que en todos los casos la DPR es menor a 30% en sedimentos y menor a 20% en agua de mar, por lo que se cumple con los criterios de aceptación establecidos para las muestras establecidos en el ítem 4 Plan de Muestreo de Detalle.

5.6.2. Componente biótico

5.6.2.1. Caracterización del Componente Biótico

5.6.2.1.1. Flora y fauna (terrestre y acuática)

A. Zona Litoral

a. Flora

La presencia de flora en el Área de Estudio es escasa, dentro del APC no se reportan especies, mientras que en Sitio de Referencia solo se registran en un pequeño parche (< 60 m^2) de la estación de muestreo EM-32 (Playa La Chira), donde se registraron 4 especies de flora. Las especies registradas no presentaron indicios de contaminación, como hojas o tallo manchados con hidrocarburos.

Las 4 especies de plantas vasculares registradas están incluidas en 4 familias y 2 órdenes, todas fueron registradas en la unidad de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación y en su Sitio de Referencia. Las especies registradas son comunes de suelos salinos de la costa, *Paspalum vaginatum* y *Sarcocornia neei* comúnmente se registran en comunidades vegetales de gramadal mixto (Aponte y Ramírez, 2011) aunque también son reportadas para la comunidad de Vega mixta, junto con *Cyperus laevigatus* (Ramírez et al., 2010), esta última se reporta en suelos húmedos que no llegan a encharcarse (Galán de Mera, 2015).

Ninguna de las especies registradas se encuentra en amenazada o casi amenazada de acuerdo a la legislación nacional o internacional, tampoco se registran especies endémicas, ni especies usadas por las poblaciones locales.

b. Aves

Sobre la base de los resultados de riqueza obtenidos de la evaluación de las unidades de vegetación Planicies costeras sin o con escasa vegetación (Playa) y Áreas desérticas de Puntas y Acantilados (Acantilados) se observó que las especies registradas fueron tanto

aves playeras como marinas, esto debido a la presencia de diferentes formaciones costeras como “Playas” y “Acantilados” que brindan hábitat para descanso y búsqueda de alimento. Además, se registró 2 especies de Cathartidos como *Cathartes aura* “Gallinazo de Cabeza Roja” y *Coragyps atratus* “Gallinazo de Cabeza Negra” especies importantes por ser claves para mantener el equilibrio y salud del ecosistema (Carbajal 2022). Si bien, *Cathartes aura* es un gallinazo que suele observarse en zonas de Playa y Acantilados (Meza et al. 2019) y tanto esta especie como *Coragyps atratus* son consideradas aves oportunistas (Gutiérrez y Fernández 2018) no se puede precisar que su presencia estuviera relacionada a la presencia de animales muertos observados durante la evaluación ya que Tovar (1968) los considera aves residentes del litoral peruano.

En cuanto a la composición de especies, el análisis de similaridad empleando el índice de Jaccard mostró para la unidad de vegetación Áreas desérticas de Puntas y Acantilados que los Sitios de referencia compartieron en un 47 % la composición de sus especies, mostrando un similaridad menor del 50% con las áreas para la caracterización.

c. Mamíferos

En las Planicies costeras sin o con escasa vegetación, en el APC, se registró una especie correspondiente a *Otaria flavescens* “lobo chusco” perteneciente a la familia Otariidae y al orden Carnivora; mientras que, en el Sitio de Referencia se registraron 3 especies Rattus sp. “rata casera”, el murciélago Mormopterus kalinowskii “murciélago de cola libre de Kalinowski” y un mamífero mayor correspondiente a Otaria flavescens “lobo chusco”. Por otro lado, en las Áreas desérticas de Puntas y Acantilados, solo se registró a la especie *Otaria flavescens* “lobo chusco” en el Sitio de Referencia, en esta unidad sólo hubo registros en el Sitio de Referencia.

La baja riqueza reportada es esperada, debido a que el Desierto costero es uno de los ecosistemas con menor diversidad de especies (Pacheco et al., 2021), puesto que no presenta un hábitat adecuado que brinde recursos de agua o alimentación. Para el caso de los mamíferos menores, estos fueron evaluados en una sola estación de muestreo correspondiente a la Formación Costera “Playa”, donde de acuerdo a la evaluación de áreas similares como el realizado por ECSA Ingenieros (2020), no se registran mamíferos menores; por otro lado, otros estudios indican la presencia de murciélagos, principalmente, de la familia Molossidae (Aragon y Aguirre, 2014; Walsh Perú, 2023), este grupo fue registrado, en el presente estudio solo en el Sitio de Referencia (EM-32, Playa La Chira), su registro podría estar relacionado a sus hábitos insectívoros, pues a espaldas de la

estación se encuentran áreas verdes y pequeños cultivos que ofrecerían alimento a esta especie.

En el caso de las evidencias de *Otaria flavescens* “Lobo chusco” en las Planicies costeras sin o con escasa vegetación (EM-32, Playa La Chira), individuos muertos y en gran estado de descomposición (EM-21, Playa El solitario), sería producto de un posible varamiento ya que son frecuentes de reportar en zonas de litoral costero (Arias-Schreiber, 1993), esta especie es la que presenta mayor índice de varamiento en Playas peruanas (Castañeda et al., 2020); por otro lado, es importante indicar que también se registró por observación directa ejemplares descansando en islotes cercanos a las EM-34 (Acantilado), por lo que este sitio es considerado un ABS para este mamífero.

Respecto a las especies en alguna categoría de conservación solo *Otaria flavescens* “Lobo chusco” es una especie amenazada, categorizada como Vulnerable, según la legislación nacional. Además, se encuentra en el Apéndice II de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS).

d. Reptiles

De la evaluación con la metodología de Búsqueda por Encuentro Visual (Planicies costeras sin o con escasa vegetación) y Conteos totales (Áreas desérticas de Puntas y Acantilados) no se reportan especies de anfibios y reptiles en el Área de Estudio dentro del APC (EM 22, EM-21) y su Sitio de Referencia (EM-32 y EM-34).

Sin embargo, en similares formaciones costeras como lo evaluado por SERFOR (2022), en Playas y Acantilados, se reportan 4 especies de lagartijas; por otro lado, otros estudios cercanos como el de Walsh Perú (2023) cercana a la Zona 2: Ancón, registran hasta 2 especies en una zona de Playa. Estas diferencias entre lo registrado en este estudio y estudios de formaciones costeras similares, puede deberse a un mayor esfuerzo de muestreo aplicado en los estudios referidos, así como una menor actividad antrópica, a diferencia de la EM-21 (Dentro del APC) que se encuentra en la Playa Club Naval de Ancón.

B. Zona marina

a. Aves marinas

Las aves marinas registradas durante la evaluación tanto Dentro como fuera de las Áreas para la caracterización son propias de la zona marina. Se avistaron especies con gran

cantidad de individuos como *Sula variegata* “Piquero Peruano”, *Leucophaeus modestus* “Gaviota Gris” y *Larosterna inca* “Gaviotín Zarcillo”. Las 2 primeras especies también fueron las más abundantes para un estudio realizado por el SERFOR (2023) durante la temporada de fría del año 2022 para áreas similares a la zona de estudio.

En cuanto a la composición de especies, el análisis de similaridad empleando el índice de Jaccard mostró que para la zona marina hubo mayor similaridad entre las estaciones de muestreo relacionadas al APC así como a los Sitios de referencia excepto en un caso donde una estación de ubicada dentro del APC y otra estación ubicada en el Sitio de Referencia mostraron una similaridad entre ambas de casi el 75% de la composición de sus especies. No se puede precisar si esta forma de agrupamiento es debido al criterio de distribución de las estaciones de muestreo (zona sin afectación y zona afectada) o si se debe a la composición estacional de la comunidad de aves marinas.

b. Mamíferos marinos

Se registraron 2 especies de mamíferos marinos en los transectos lineales evaluados. Dentro y fuera del APC se registró solo 1 especie Otaria flavescens “Lobo chusco”, mientras que en el Sitio de Referencia se registraron 2 especies: Otaria flavescens “Lobo chusco” y Tursiops truncatus “Delfín pico de botella”.

Considerando estudios cercanos, como el realizado por ECSA Ingenieros (2020), también reportan 2 mamíferos marinos; de forma similar Walsh Perú (2023) menciona el registro de 2 especies Otaria flavescens “Lobo chusco” y Lagenorhynchus obscurus “Delfín oscuro”. Otras evaluaciones, como la realizadas por SERFOR (2022) (desde el Distrito de Ventanilla a Chancay), solo reportan 2 especies Otaria flavescens (Lobo marino chusco) y Lontra felina (Nutria marina).

La baja diversidad de mamíferos en el Área de Estudio, puede deberse a la distribución natural de las especies en el mar peruano influenciada por la distribución de sus presas, así como factores oceanográficos, como la temperatura del mar (Polachek, 1987; Sanchez et al., 1998). Por un lado, la presencia de Otaria flavescens (Lobo marino chusco) es común en la costa peruana, pues es una especie abundante en la costa del Pacífico (Reeves, 2009; Sielfeld 1999), y sus colonias pueden desplazarse más al sur durante el fenómeno del Niño. Por otro lado, Lagenorhynchus obscurus “Delfín oscuro” (EM-42, Sitio de Referencia) y, otros delfines comunes, se distribuyen en las costas peruanas de forma

dispersa, concentrándose en la costa central y sur (Sanchez et al., 1998), por lo que es común avistarlo.

c. Tortugas marinas

No se reportan especies de tortugas marinas en el Área de Estudio, Zona 2 (Ancón). Tal como se muestran en los resultados de zonas cercanas, como la Bahía de Chancay y Ancón, tampoco se reportan especies de tortugas (ECSA Ingenieros, 2020 y Walsh Perú, 2023). De acuerdo a la presencia y distribución de tortugas marinas en Perú, 5 de ellas se distribuyen del norte a sur de Perú (Pisco, San Juan de Marcona, hasta el norte de Chile), por lo que el Área de Estudio formaría parte de su ruta migratoria (SERFOR, 2019); sin embargo, de acuerdo con Mangel et al. (2010) las tortugas suelen encontrase a 1000 km de la costa peruana, lo cual explicaría la ausencia de estas en los registros en la zona de estudio (a 14 km del litoral).

5.6.2.1.2. Hidrobiología

A. Fitoplancton

Para esta comunidad, que es una de las más fundamentales en la composición de la malla trófica del ecosistema marino, se consideró hacer análisis de la diversidad del fitoplancton por estratos, entendiendo que la dinámica de migración vertical del plancton puede originar diferencias en el registro de si diversidad, dentro de una dinámica de variación espacial y temporal (Navarro et al.,2002). De acuerdo a ello, la comparación de la estructura del fitoplancton en las diferentes profundidades puede darnos una idea de la diversidad y de los procesos naturales que pueden estar sucediendo, aún después de intervenciones antrópicas.

De acuerdo a los resultados del fitoplancton intermareal, se registró ocho especies en esta zona, con cuatro estaciones evaluadas; debido a la ausencia de fitoplancton en las estaciones intermareales de referencia, se asume que la presencia de fitoplancton intermareal Dentro del APC indica una condición mejor a lo observado en las zonas de referencia.

Revisando el fitoplancton submareal, en el estrato superficial, para la presente área de evaluación se registra un total de 27 especies, en donde la totalidad de especies son diatomeas (Phylum Bacillariophyta) grupo frecuentemente dominante en el mar peruano (Ochoa et al, 1988), reportado además en el estudio de la temporada anterior (ERM, 2013).

La comparación entre estaciones dentro del Área de Estudio (dentro de APC) con estaciones mar adentro (Fuera de APC), además de las estaciones de referencia, muestra que, en términos de riqueza y abundancia, la zona Dentro del APC posee valores más altos de estos dos parámetros poblacionales, aunque las estaciones Fuera del APC, ubicadas a mayor distancia de la costa, presentan valores cercanos a lo visto en el área evaluada, lo que implica que las condiciones superficiales son similares para el sostenimiento de esta comunidad.

De acuerdo a información de la anterior campaña (ERM, 2013), la cantidad de especies por estación, en promedio, es ligeramente superior a lo observado en el presente monitoreo (9.6 vs 6.0 en fitoplancton superficial, considerando a las estaciones con registro de fitoplancton), aunque debe mencionarse que el monitoreo anterior suma los valores de todos los estratos de la estación. La aparente mayor riqueza se puede deber principalmente a variación estacional, ya que el periodo de evaluación anterior es de noviembre a diciembre 2022, inicios de verano. La comparación con estaciones de referencia muestra a su vez que, tomando en cuenta igualmente la riqueza y la abundancia, existe un ensamblaje fitoplanctónico de mayor complejidad, deduciéndose que las condiciones de la zona bajo estudio (dentro de APC) son equiparables a zonas Fuera del APC, alejadas de la costa y en donde los impactos antrópicos son atenuados por la distancia.

Los valores de diversidad de ambas zonas, Dentro y Fuera del APC, también denotan una estructura similar de la comunidad, mientras que los análisis con base en similaridad muestran patrones de ensamblajes similares entre las estaciones dentro del APC con las estaciones fuera de APC, de mayor profundidad, compartiendo las mismas especies, por lo que se deduce una continuidad de la comunidad en la superficie marina.

En los estratos medio y profundo, y similar a lo registrado en la superficie, las diatomeas fueron el único Phylum registrado, siendo igualmente los valores de riqueza y abundancia son mayores en la zona dentro de APC, con respecto a las zonas mar afuera y de referencia. Además, los análisis de similaridad muestran que el fitoplancton del estrato medio de la zona Dentro del APC, comparte las pocas especies registradas en las zonas Fuera del APC, que en esencia tienen la misma estructura comunitaria que algunas estaciones dentro del Área de Estudio, mientras que las estaciones de referencia, de muy baja riqueza, comparten una única especie, por la que aparentemente no comparten la misma estructura comunitaria.

En cuanto al sustrato profundo, con igual mayor promedio de riqueza y abundancia de la zona Dentro del APC, las comunidades de las dos zonas comparadas (Dentro y Fuera) muestran patrones de similaridad que indican una relación de sus ensamblajes, al compartir las especies presentes, lo que muestra igualmente que el fitoplancton en la zona profunda exhibe desplazamientos verticales y aprovecha toda la columna de agua, aprovechando todo el hábitat disponible. La poca diversidad de las estaciones de referencia también la diferencia del resto de zonas, también en el estrato de fondo.

En cuanto al fitoplancton cualitativo, las 59 especies reportadas Dentro del APC reflejan una riqueza superior a lo observado por ERM en el inicio de verano 2022, que reporta 43 especies. La dominancia de Bacillariophyta, además de la presencia de Miozoa como segundo Phylum en importancia, seguido de Ochrophyta y Euglenozoa es un evento común en la estructura del fitoplancton, reportado igualmente en el monitoreo anterior (ERM, 2023). Las especies de mayor ocurrencia como Plagiotropis, Lioloma pacificum, Coscinodiscus sp, Leptocylindrus danicus, Thalassionema nitzschioides, Skeletonema costatum, y cuatro especies del género Chaetoceros, son igualmente reportados como más conspicuas en la revisión anterior. A través del conocimiento de la biología de cada especie registrada, se infiere que el ecosistema marino está en contante sucesión, por la presencia de algas de desarrollo primario y de otras de mayor tiempo de vida. Bajo este análisis, los parámetros comunitarios indican que las tres zonas en comparación resultan con algunas diferencias, sin embargo, las similaridades indican una relación cercana de sus respectivos ensamblajes.

El área de monitoreo marino se encuentra bajo influencia directa de las Aguas Costeras Frías (ACF), las que poseen cantidades considerables de nutrientes debido a los continuos procesos de afloramiento (Zuta y Guillén, 1970). Estos eventos de surgencia son variables y estarían regidos a vacaciones estacionales anuales e interanuales. Las diatomeas de corto ciclo de vida y de alta tasa de reproducción responden con notables incrementos poblacionales, por lo que se ha observado en el presente estudio a muchas especies del género Chaetoceros, Skeletonema costatum, Thalassionema nitzschioides o Pleurosigma, presente en casi todas las estaciones evaluadas. La presencia además de diversas diatomeas centrales y dinoflagelados corrobora la afirmación que la comunidad fitoplanctónica se mantiene constante en el tiempo, denotando por tanto condiciones favorables del ambiente para su continuidad.

Las condiciones oceanográficas actuales, con la presencia de un evento Niño costero, de un nivel suave a moderado (ENFEN, 2023) puede afectar la dinámica de las diatomeas de fases iniciales, de los dinoflagelados y en general de toda la comunidad fitoplanctónica.

B. Zooplancton e ictioplancton

La comunidad del zooplancton e ictioplancton, colectada a nivel superficial en las estaciones submareales, registra cinco taxones, pertenecientes al Phylum Chordata, que fueron principalmente huevos de peces, y Arthropoda, esencialmente copépodos, dos componentes importantes que fueron reportados también en la temporada anterior (ERM, 2013). El rango de variación de la riqueza en las estaciones estuvo entre cero a tres especies, siendo similar al registro en la temporada pasada, donde se observaron también estaciones sin registro de zooplancton. La mayor presencia de especies lo conforman los huevos de teleósteos, en casi todas las estaciones donde hay registro, lo cual es común en el mar peruano, con alta productividad primaria adecuada para el desarrollo del ictioplancton.

En cuanto a valores de abundancia, los registros dentro de la zona de estudio (APC) son superiores a lo observado en las estaciones de referencia, siendo además similares a lo registrado la temporada anterior, con un rango entre cero a 9 org/m³ (ERM, 2013), lo cual resulta en bajos valores de índices de diversidad para ambas zonas. En ambas temporadas la mayor parte de la abundancia es de huevos de teleósteos, corroborando su preponderancia dentro del zooplancton. Los análisis de similitud muestran igualmente estructuras comunitarias parecidas, influenciadas por la poca cantidad de especies registradas.

C. Macroalgas

Las macroalgas presentaron poca diversidad, lográndose registrar nueve especies de clorofitas y rodofitas, en siete estaciones intermareales, una de ellas compuesta de sustrato rocoso (ISL-SUB-02). La mayor diversidad se observa en Rhodophyta, las cuales pueden adherirse a diversos tipos de substrato y proliferar. La mayoría de estas especies de algas rojas, además de su mayor abundancia se observan en los dos estratos muestreados de la estación ISL-SUB-02, la cual es un islote y es un hábitat adecuado para el desarrollo de parches de algas marinas. La mayor biomasa de las rodofitas es reportada Dentro del APC, lo cual es similar a la temporada anterior (ERM, 2023) parches importantes de rodofitas y

clorofitas en los fondos submareales, la cual va asociada a ensamblajes de macrobentos propios de estas praderas.

D. Macrobentos

Respecto al macrobentos, debido a la diferencia de hábitats y las condiciones abióticas, la descripción de resultados y análisis se dividió entre las zonas intermareal y submareal. El macrobentos Intermareal en conjunto registra un total de 11 especies, con una mayor cantidad de especies de Arthropoda y Annelida, siendo el aporte de Mollusca mínimo, con una especie. Los datos de abundancia refieren a Arthropoda como dominante, seguido de Annelida, lo cual está relacionado al sustrato arenoso, que es el de mayor extensión en esta zona.

Comparativamente, se observa en los tres estratos que la riqueza y abundancia es mayor en la zona de evaluación (APC), con respecto a las estaciones de referencia, aparentemente sin impacto alguno. Si se compara entre estratos Dentro del APC, existe una gradiente de mayor riqueza en la zona infralitoral, seguido de mesolitoral y finalmente de supralitoral, en la que las dos primeras muestran los dos phyla dominantes, mientras que en supralitoral solo se observa Arthropoda. En cambio, el estrato mesolitoral es más abundante que los otros dos, principalmente por el aporte artrópodos propios de fondos arenosos (Emerita análoga). Esta distribución indica un patrón común del macrobentos intermareal arenoso, generalmente más abundante en la zona supra y mesolitoral.

Considerando a los grupos taxonómicos evaluados, la diferencia entre las estaciones Dentro del APC y las de referencia, en los tres estratos, radica en la presencia de diferentes especies de artrópodos. El PR-5 comprende principalmente extensas Playas de fondo arenosos y pocas zonas de sustrato rocoso, condiciones para la mayor presencia de artrópodos como Emerita análoga, pequeños decápodos o Excirolana braziliensis. La información generada en la temporada anterior (ERM, 2013), la cual abarca un área mucho más amplia, reporta que el promedio de riqueza del macrobentos es de 2,51 especies, similar a lo detectado en esta área, la cual tomando en cuenta las estaciones con registro de bentos, tiene un promedio de 2,1, la cual es superior al promedio de 1,6 visto en las estaciones de referencia, deduciéndose un mantenimiento de las condiciones ambientales y una continuidad de la comunidad bentónica. En cuanto a abundancia, el promedio de la temporada anterior es mayor (101,58 vs 85,4), probablemente a causa de variaciones estacionales de la comunidad.

En cuanto a los ensamblajes comunitarios, existe similitud entre las zonas Dentro del APC y las de referencia en los estratos infralitoral y mesolitoral, mientras que en supralitoral, la presencia de Ptylodactylidae en todas las estaciones hace que las estaciones Dentro del APC y de referencia están relacionados. Se infiere de estos resultados que, aunque son tomados en zonas relativamente distantes y con diferencias de intervención antrópica, las estructuras comunitarias se mantienen relativamente similares, salvo diferencias de abundancias poco relevantes.

De acuerdo a lo visto en la zona submareal, en cuanto a los resultados totales, la mayor riqueza de Mollusca y Annelida, Dentro del APC, es esperable en los ecosistemas de fondo blando de profundidad, mientras que, en la zona de referencia, la mayor proporción de ofiúridos se debe a las condiciones mixtas de sus fondos, arenosos y rocosos. Se registraron 21 especies Dentro del APC, mientras que la zona de referencia registra 13 especies, lo que puede estar asociado a la mayor diversidad de fondos mencionado.

De igual forma, cuando se observa la riqueza por estaciones, los valores de abundancia de las estaciones Dentro del APC son superiores a las zonas de referencia. La mayor concentración de ofiúridos y de Semimytilus algosus, determina la mayor abundancia. Los valores de diversidad igualmente son equiparables entre ambas zonas, mientras que los análisis de similitud reportan coincidencias entre estructuras comunitarias de ambas zonas, Dentro del APC y referencia.

a. *Análisis de HAPs, Metales Pesadas y TPH*

Como parte de la evaluación hidrobiológica también se realizó el análisis de contenido de metales, HAPs y TPH en el tejido de macrobentos, tanto a nivel intermareal como submareal, en las áreas correspondientes a las formaciones costeras afectadas por el derrame y en los sitios de referencia que fueron identificados para este estudio.

Este análisis se hace en particular como parte de la evaluación que hace OEFA acerca de la especie *Emerita análoga*, en la que indica que “en cuanto a la evaluación hidrobiológica, existe evidencia de alteraciones o cambios negativos en la población de *Emerita analoga*..y sobre la comunidad de macrobentos” lo cual identifica en Playas arenosas y sustratos rocosos en el ambiente intermareal.

Los autores mencionan a *Emerita analoga* como una especie de relativa abundancia en las Playas arenosas de la zona centro y sur del litoral peruano y se identifica como uno de los

invertebrados más comunes del Perú (Tarazona *et al.* 1988[107]; Penchaszadeh, 1971[108]), de allí su especial interés por esta especie.

Desde un punto de vista biológico, se puede inferir un sesgo en las apreciaciones de OEFA, debido principalmente a la representatividad de la muestra y a la temporalidad en la que fueron captadas.

Esta especie presenta mayor abundancia en las estaciones de primavera y verano, mientras que es menos abundante en otoño e invierno; este comportamiento responde a sus ciclos reproductivos. No obstante, los autores coinciden en que la densidad poblacional de esta especie fluctúa durante las mismas épocas del año y mismas Playas, por lo que el comportamiento de su densidad es fluctuante e impredecible[109].

En cuanto a los datos cuantitativos, estos suelen ser variables en los diversos estudios, posiblemente esto se explica bajo el conocimiento de eventos a gran escala como el caso del "Niño" o la "Niña" que han propiciado cambios en el ecosistema marino peruano, y, por tanto, en las comunidades bentónicas. Aramayo et al.[110] (2021), mencionan que estos cambios pueden generar diversas respuestas por parte de los organismos bentónicos, significando mejoras en la riqueza bentónica, lo cual se percibe con la constante aparición de nuevos taxones en el área.

Lo cierto es que el constante sometimiento de estos fenómenos a diferentes magnitudes, otorgan a las comunidades bentónicas cierta resistencia a cambios abruptos en su ecosistema (ya sea por procesos naturales o de antropización), dándoles la capacidad de adaptabilidad. Bajo este supuesto, esto podría explicar la frecuente rediversificación de estos organismos ante ambientes desafiantes para su prevalencia.

Por otro lado, la comunidad bentónica en áreas costeras está permanentemente afectada por la dinámica de la costa, especialmente por la acción permanente de las corrientes marinas y el oleaje, las cuales ejercen presión y remoción sobre el sedimento superficial (impactando sobre las comunidades que ahí habitan). Tal impacto también puede repercutir

---

[107] *Tarazona et al. 1988. Estructura del macrobentos en las Playas arenosas de la zona de lima, Perú. Revista de Ciencias U.N.M.S.M.*

[108] *Penchaszadeh, P. 1971. Observaciones cuantitativas prelimirares en las Playas arenosas de la costa central del Perú, - con especial referencia a las poblaciones de muy-muy (Emerita analoga) (Crustacea, Anomura, Hippidae). Of. Cien. UNESCO para América Latina*

[109] *Sánchez y Alamo. 1974. Algunos aspectos de la biología del Muy muy. Instituto del Mar. Inf. IM-167*

[110] *Aramayo et al. (2021). Respuestas del bentos marino frente a El Niño costero 2017 en la plataforma continental de Perú central (Callao, 12°S). Bol Inst Mar Perú*

sobre el grado de sedimentación de material orgánico. Este escenario es clave para entender los patrones de agregación del macrobentos, asociados a la disponibilidad de recursos como el alimento disponible en el sedimento.

La fuerte energía hidrodinámica local tiene enorme capacidad para modular la estructura comunitaria del macrobentos en general, especialmente en aquellas especies que viven en la delgada capa superficial del sedimento reciente, donde existe considerable grado de inestabilidad superficial (Ellien et al., 2004[111]). A mayor escala, estos aspectos pueden repercutir e impactar incluso sobre la conectividad poblacional de tales poblaciones (Ellien et al., 2004; Pineda et al., 2007).

Lo anterior apoya la idea de que la afirmación de OEFA, si bien puede ser cierta para un determinado momento de la afectación por el derrame, en el que el crudo había recientemente afectado la franja costera intermareal, las poblaciones de este crustáceo se vieran afectadas, así como la biomasa de macrobentos, sigue siendo poco representativa la información evaluada como para llegar a esta conclusión.

Los resultados indican variabilidad en las abundancias, de acuerdo con el sustrato y la geomorfología de cada Formación Costera, pero no es significativamente diferente a lo encontrado en los sitios de referencia. Un monitoreo ambiental de macrobentos, permitiría evaluar en todo caso si se tratase de una fluctuación temporal de las poblaciones de muy muy y de macrobentos en general o si la tendencia de las poblaciones va en una clara reducción, lo cual, en todo caso, no podría ser atribuido al derrame de La Pampilla.

Adicionalmente a la evaluación de indicadores biológicos, se tomaron muestras de la masa de macrobentos[112], para el análisis de contenido de metales, HAPs y TPH en la biomasa de este grupo biológico.

Los resultados, en un 99,9% para la zona 2, arrojaron como resultado la no superación de los límites de cuantificación para el laboratorio (0,5 µg/kg), para HAPs y TPH. Solo una muestra, recogida en la Formación Costera Pocitos, presentó un valor de 2,4 µg/kg para el

[111] *Ellien, C., Thiebaut, E., Dumas, F., Salomon, J.C., Nival, P., 2004. A modelling study of the respective role of hydrodynamic processes and larval mortality on larval dispersal and recruitment of benthic invertebrates: example of Pectinaria koreni (Annelida: Polychaeta) in the Bay of Seine (English channel). Journal of Plankton Research*

[112] *No fue posible obtener suficiente muestra por grupos diferenciados de macrobentos, por lo cual se optó por el análisis de la biomasa total.*

criseno, el cual está por debajo del límite recomendado por la UE[113] para bivalvos, gasterópodos y crustáceos.

Esta Formación Costera Pocitos, aparte de encontrarse en una Formación Costera con elevada intervención antrópica, se localiza en una Formación Costera del tipo bahía, lo que la hace de baja energía y la protege del oleaje. Lo anterior pudiera ser una explicación de este resultado, no obstante, la mayoría de la data para la zona de estudio 2 estuvieron por debajo de límite de cuantificación.

Aun cuando se encontraron hallazgos de criseno en una muestra, y que la concentración no supera el estándar sugerido para la UE, para consumo de crustáceos y moluscos, la concentración está muy por debajo de la concentración letal media para *Emerita analoga*, el cual fue estimado por Donohue *et al.* [114](2022) en 40,9 µg/kg. Sin perjuicio de los anterior, estos mismos autores reconocen la sensibilidad de esta especie a la contaminación de formaciones costeras arenosas, por petróleo, lo que hace de esta un buen indicador para determinar una respuesta ante la contaminación en un evento de derrame.

Por otra parte, como premisa del análisis de metales en tejido de macrobentos es importante destacar que los metales encontrados en las matrices ambientales, agua y sedimentos, inter y submareal, corresponden al fondo ambiental del sistema marino costero del área afectada por el derrame, visto que este sistema se encuentra altamente intervenido y presenta diferentes focos y aportes de metales, como ya ha sido ampliamente reportado por IMARPE desde los años 80, en diferentes informes, que han sido citados en este documento.

Se destaca el tema de origen o fuente de estos compuestos inorgánicos, ya que corresponde, en especial los sedimentos, al sustrato en el que reside el macrobentos.

El muestreo se realizó en los dos ambientes, litoral (intermareal) y marino (submareal). En el ambiente intermareal se consideró como un único ambiente los sectores infra, meso y supralitoral. Para la determinación del contenido de contaminantes de potencial interés, se consideró la biomasa completa de macrobentos, visto que la muestra biológica no resultaba suficiente como para separar por taxa la muestra. Por otro lado, para efectos del alcance

[113] *Reglamento CE No 1881/2006*
[114] *Donohue et al. (2022) Toxicity of Refugio Beach Oil to Sand Crabs (Emerita analoga), Blue Mussels (Mytilus sp.), and Inland Silversides (Menidia beryllina)*

de un Plan de Rehabilitación, no resulta pertinente discriminar la evaluación del contenido de contaminantes por grupos biológicos.

El análisis se focaliza en cinco (5) de los metales que están presentes en el crudo Buzios (crudo que corresponde al derrame), vanadio, cobre, cadmio, plomo y níquel, además del mercurio, el cual se incluye por estar considerado en la norma de comparación referencial de SANIPES[115].

En líneas generales las concentraciones de cadmio (inter: 6,98 mg/kg - sub:5,62 mg/kg), mercurio (inter: 9,05 mg/kg - sub:5,81 mg/kg) y plomo (inter: 0,82 mg/kg - sub:0,53 mg/kg) se presentan en sus valores promedio, más elevados en la zona intermareal que en la submareal. Por el contrario, las concentraciones de vanadio (inter: 5.51 mg/kg - sub:9.51 mg/kg), níquel (inter: 5,96 mg/kg - sub:17,72 mg/kg) y cobre (inter: 5,9 mg/kg - sub:7 mg/kg) se presentan en niveles más elevados en la zona submareal que en la intermareal.

Tanto en la zona intermareal, como en la submareal, las concentraciones para Cd, Pb y Hg superan los estándares de referencia (0.5 mg/kg) como contenido máximo de metales en productos pesqueros para el consumo humano.

Estos resultados no permiten de ninguna forma asociar la afectación por derrame al contenido de metales en tejido biológico y se asocian más a los contenidos de metales en las matrices ambientales agua de mar y sedimentos. Un dato importante para esta afirmación lo provee los resultados de análisis de muestras biológicas que arrojan también concentraciones de metales, cercanos o por encima del promedio de todos los metales evaluados, a excepción del Pb y Cu, los cuales mostraron concentraciones por debajo del límite de cuantificación.

Se podría pensar en la ocurrencia de procesos de bioacumulación de metales en tejidos de macrobentos, visto las concentraciones de los metales evaluados y las concentraciones de estos en los sedimentos, tanto intermareales como submareales.

E. Peces

Para la presente evaluación se registraron cinco especies de peces en total, la mayoría perteneciente a los Perciformes, orden dominante en el mar (Moyle & Crech, 1999). El registro de ictiofauna anterior (ERM, 2023) reporta 19 especies, per corresponde a un área

[115] *RDE-067-2016-SANIPES-DE*

de evaluación mucho mayor; sin embargo, la mayor presencia de peces de Perciformes es coincidente. Los valores de riqueza y abundancia son bajos, obteniéndose mayor captura de Odontesthes regia “pejerrey” en las estaciones referencia, mientras que Dentro del APC, se registra a Fodiator acutus “pez volador” y Scartichthys gigas “borrachito”, especies que son propias de la zona nerítica en el primer caso y de los fondos rocosos en el segundo. El registro biométrico de las capturas revela que la relación de tallas capturadas guarda relación con lo esperado, las especies de mayor tamaño fueron las que mayor talla registraron, incluso las dos especies Dentro del APC presentaros tallas acordes a lo comúnmente registrados. El factor de condición detectado para “pejerrey” corresponde a lo observado en estudios anteriores para la época del año, asumiéndose condiciones normales.

a. Concentración de contaminantes en tejido vivo

Respecto a la concentración de contaminantes en tejido animal, los valores de HAPs estuvieron por debajo del límite de detección en la mayoría de los casos, por lo que se repite lo observado en el monitoreo anterior (ERM, 2023) donde las muestras analizadas no pasaron tampoco el límite de detección de la prueba. Además, respecto a los estándares de SANIPES y de EPA 2018, ninguna de las muestras alcanzó las concentraciones consideradas como riesgosas para la salud. Lo mismo se puede decir del TPH, en los que ninguna muestra registro concentraciones por encima del límite de detección. La excepción se observa en la concentración de cadmio y plomo en una muestra de algas obtenidas en fondo rocoso, las cual supera el estándar fijado por SANIPES, aunque se debe considerar que este límite está referido a carne de pescado para consumo humano, y los valores que se superan se detectaron en tejido de algas, las cuales son susceptibles a concentrar metales debido a su mayor exposición en los fondos, por lo que no se puede considerar propio de un evento fortuito, sino de acumulación sucesiva en tiempo prolongado, en consecuencia los resultados pueden tomarse solo referenciales.

5.6.2.1.3. Análisis Integrado

El Plan de Rehabilitación, como un instrumento de gestión ambiental complementario, está dirigido a recuperar uno o varios elementos o funciones alteradas del ecosistema, a través de la implementación de acciones de remediación o de gestión alineadas con el cumplimiento de este objetivo.

La evaluación de los componentes biológico e hidrobiológico busca generar información en campo que permita:

- Determinar las condiciones ambientales previas a la contaminación
- Identificar potenciales receptores de la contaminación
- Identificar potenciales indicadores biológicos que orienten las labores de monitoreo y seguimiento ambiental, post-remediación
- Recoger información relevante y necesaria para la evaluación de riesgo a la salud y el ambiente

En este sentido, la orientación del relevamiento en campo para un Plan de Rehabilitación se orienta a generar, de forma asertiva, información útil y pertinente a los fines del alcance del instrumento.

Si bien los lineamientos[116] son claros en cuanto al alcance del levantamiento de información biológica, la interpretación y el análisis de dicha información deben estar orientados a comprobar o descartar las premisas del modelo conceptual en cuanto a este componente biológico e hidrobiológico.

Es allí donde destaca la relevancia de integrar la información biológica al modelo conceptual a través de este sencillo análisis integrado, que busca identificar a los grupos biológicos evaluados en cuanto a su relación con las formaciones costeras afectadas y a la dinámica de los potenciales contaminantes. Como premisas de este modelo conceptual se destacan:

- Crudo derramado hace más 18 meses.
- Bajas concentraciones en agua y sedimentos.
- Excedencias a estándares de calidad puntuales y aisladas.
- Tendencia a la disminución de las concentraciones.
- Contaminantes inorgánicos (metales) son parte del fondo ambiental, debido a diversas fuentes y aportes históricos.
- Contaminantes orgánicos: baja solubilidad en agua. Tienden a volverse masas recalcitrantes (glóbulos) o acomplejarse en el fondo con los sedimentos.
- Oleaje, corrientes y mareas con alta energía.

[116] *RM-332.2022-MINEM/DM*

El Área de Estudio, que corresponde a las formaciones costeras afectadas por el derrame, así como a los sitios de referencia, es un área intervenida, en donde concurren diversas áreas industriales, puertos, centros poblados, así como aportes de ríos de conocida carga contaminante. Esta situación ha sido reconocida y estudiada desde hace más de 30 años, razón por la cual, esta área evaluada debe ser analizada bajo un criterio distinto, al momento de reconocer potenciales receptores de la contaminación originada por el derrame de La Pampilla.

En la zona de litoral se reportan especies de fauna propias de ambientes desérticos, las cuales son comunes y de amplia distribución, principalmente aves playeras y marinas, seguido de un único reporte de mamífero correspondiente a Otaria flavescens “lobo chusco”. De estas especies, las aves playeras tienen como parte de su hábito alimentario la ocupación de formaciones costeras del tipo Playas, Acantilados, desembocaduras y Puntas. Por su parte, los mamíferos menores ocupan áreas más continentales, en especial por limitaciones en cuanto a la extensión de la Formación Costeras, y por el grado de intervención humana de estas.

En la zona marina se identifican especies típicas de ambientes marinos, sobre todo aves y algunos mamiferos, de los cuales sólo se obtuvo el reporte Otaria flavescens “lobo chusco”. No obstante, existe una estructura trófica en este sistema, bien identificada, pero que no siempre tiene como niveles básicos a la comunidad macrobentónica, ya que esta, de acuerdo con el tipo de fondo y profundidad, resulta escasa . Por otro lado, la comunidad bentónica en áreas costeras está permanentemente afectada por la dinámica de la costa, especialmente por la acción permanente de las corrientes marinas y el oleaje, las cuales ejercen presión y remoción sobre el sedimento superficial (impactando sobre las comunidades que ahí habitan). Tal impacto, también puede repercutir sobre el grado de sedimentación de material orgánico. Este escenario es clave para entender los patrones de agregación del macrobentos, asociados a la disponibilidad de recursos como el alimento disponible en el sedimento.

La fuerte energía hidrodinámica local tiene enorme capacidad para modular la estructura comunitaria del macrobentos en general, especialmente en aquellas especies que viven en la delgada capa superficial del sedimento reciente, donde existe considerable grado de inestabilidad superficial (Ellien et al., 2004). A mayor escala, estos aspectos pueden repercutir e impactar incluso sobre la conectividad poblacional de tales comunidades (Ellien et al., 2004; Pineda et al., 2007).

Por otro lado, los resultados de la caracterización arrojan, en líneas generales, concentraciones muy bajas para elementos orgánicos, que se consideran contaminantes de potencial interés de acuerdo con la composición del crudo derramado, incluso en su mayoría por debajo del límite cuantificación, como TPH y HAP, e inorgánicos, en este caso metales. Estos últimos se infiere que corresponden al fondo ambiental del sistema marino costero del área afectada por el derrame, visto que este sistema se encuentra altamente intervenido y presenta diferentes focos y aportes de metales, como ya ha sido ampliamente reportado por IMARPE desde los años 80, en diferentes informes, que han sido citados en este documento.

Como parte de la dinámica del ecosistema, el componente biológico hace vida en las matrices ambientales evaluadas: agua de mar y sedimentos, pero las concentraciones son bajas y no están biodisponibles, ya que los orgánicos no se encuentran biodisponibles y los inorgánicos (metales disueltos) no superaron los límites de cuantificación del laboratorio.

La única forma de incorporación en la cadena trófica es a través de la ingesta, pero no por vía dérmica, lo cual posiblemente se inicia desde uno de los niveles más bajos de la cadena trófica, en este caso macrobentos, pero, como se mencionó antes, esta comunidad es escasa, en la zona submareal y poco diversificada en la zona intermareal , donde particularmente destaca Emerita analoga, especie sobre la cual ya se realizó un particular análisis en otro apartado de este documento.

El análisis integrado, si bien no intenta ser un elemento de aporte conclusivo, busca orientar el entendimiento del funcionamiento del sistema, y su relación con la dinámica de los posibles contaminantes, en el que se puede inferir, de acuerdo con este análisis, que la afectación generada por el derrame, luego de su limpieza a través de las acciones de primera respuesta, ha seguido una tendencia a la reducción de las concentraciones, producto de la intervención de factores que favorecen la atenuación natural y que, los pocos hallazgos corresponden a situaciones puntuales y aisladas, cuyo compromiso con las especies de flora y fauna, en la zona litoral y marina, podría ser bajo, sin desconocer que resulta necesario mantener una evaluación sistemática del sistema que permita corroborar estas hipótesis.

5.7. DELIMITACIÓN DEL ÁREA AFECTADA Y ESTIMACIÓN DE ÁREAS Y VOLÚMENES

El área afectada es la superficie de la matriz ambiental que contiene contaminantes en concentraciones que superan los estándares de calidad ambiental, por lo que puede representar riesgos para la salud o el ambiente. La delimitación del área afectada del presente PR está enfocada al componente ambiental sedimento, siendo esta matriz sensible por la recurrencia y permanencia de los contaminantes de interés analizados.

De acuerdo al muestreo realizado en la campaña de campo, sólo en tres muestras de la matriz de sedimentos de la zona intermareal de la Formación Costera Playa El Solitario, registraron concentraciones de los parámetros orgánicos que exceden los valores de OEFA, no obstante, no superaron los estándares internacionales.

La Formación Costera Playa El Solitario se encuentra próxima a estructuras antrópicas y presenta una barrera natural (Punta S/N 2) hacia noroeste de dicha formación. Esta Playa es un área intervenida por el hombre, donde hay infraestructura privada y se desarrollan actividades de recreación, por tanto, no se puede asegurar que las concentraciones encontradas en los diferentes muestreos realizados, correspondan al evento del derrame.

Considerando que ninguna de las dos formaciones costeras que conforman este Plan de Rehabilitación registra parámetros de HAP y TPH con concentraciones superiores a los niveles de fondo del OEFA, o a los estándares internacionales de referencia, en ninguna de las matrices evaluadas, en el nivel intermareal, no corresponde establecer un área afectada.

CAPÍTULO 6. RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO

6.1. PREMISAS DE LA EVALUACIÓN DE RIEGO

En el marco legal aplicable en Perú, siguiendo los principales criterios establecidos en la Guía para la elaboración de estudios de evaluación de riesgos a la salud y el ambiente (ERSA) en sitios contaminados (MINAM, 2015), y mediante la aplicación de la metodología de la evaluación de las acciones correctivas basadas en el riesgo (del inglés RBCA *Risk Based Corrective Action*) desarrollada por la *American Society for Testing and Materials* (ASTM), se llevó a cabo la valoración del riesgo a la salud y el ambiente para el Sector Sur de Ancón (PR5).

Para el presente proyecto se aborda la valoración del riesgo a los ecosistemas con un enfoque de tríada. Como línea de análisis se parte de los criterios presentados por las guías de Australia (*Revision of the ANZECC/ARMCANZ Sediment Quality Guidelines Stuart L. Simpson, Graeme E. Batley and Anthony A. Chariton CSIRO Land and Water Science Report 08/07. Australia, 2013)* ya que se consideran apropiadas y acordes a la problemática analizada.

La evaluación del riesgo ecológico específico del emplazamiento (enfoque TRIAD) se basa en el enfoque optimizado del peso de la evidencia, realizando una integración de las líneas de evidencia (*LdE*) independientes. Como premisa de la metodología, las líneas de evidencia deben ser ponderadas equitativamente, a menos que alguna consideración especial sea requerida para hacer una ponderación diferenciada.

Se realiza, en particular para este proyecto, una adaptación del método propuesto por el grupo científico de la SCIRO en Australia (ANZECC), el cual se ha fundamentado en tres líneas de evidencia, *LdE* Química, *LdE* Bioacumulación y *LdE* Ecológica.

Los resultados y las conclusiones del estudio se encuentran en el Capítulo 12 (Conclusiones y Recomendaciones) del ERSA el cual se adjunta en el Apéndice E del presente PR. A continuación, se exponen los datos más significativos y concluyentes de la valoración desarrollada.

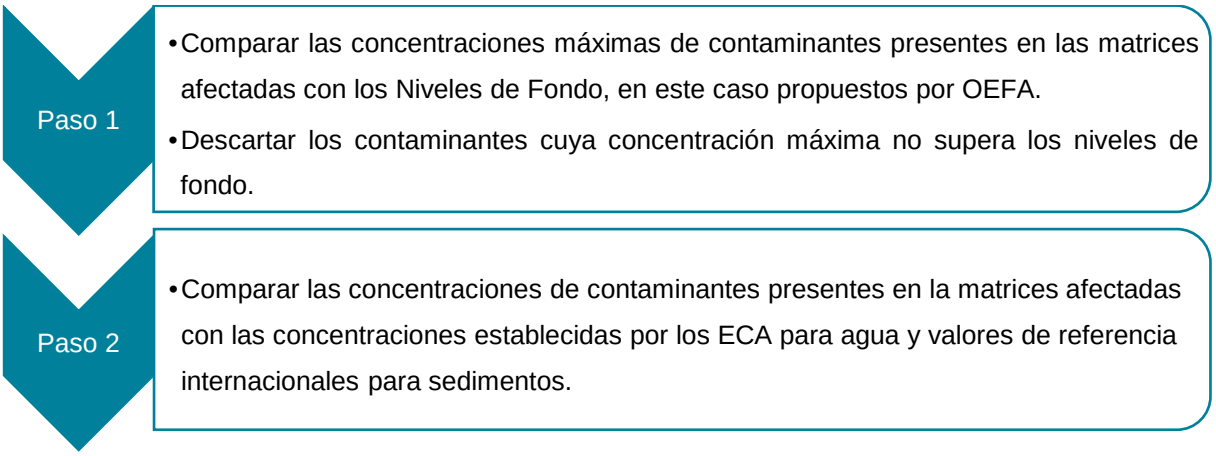
6.2. CONTAMINANTES DE PREOCUPACIÓN

En los sitios contaminados generalmente existe una gran variedad de sustancias o compuestos tóxicos, por tanto, se ha considerado necesario centrar la evaluación en una

selección de ellos, que son los que, según lo establecido por la Guía para la elaboración de estudios de Evaluación de Riesgos a la Salud y el Ambiente (ERSA) Ministerio del Ambiente (Guía ERSA, en adelante), se denominan como Contaminantes de Preocupación (CP).

Para la selección de los contaminantes de preocupación se ha considerado el proceso descrito en la Guía ERSA, ver Figura N° 136.

Figura N° 136.- Proceso para la selección de contaminantes de preocupación



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

En el ERSA elaborado para el PR5, desde un punto de vista conservador se han considerado como CP aquellos compuestos cuyo origen sea atribuible al vertido de crudo y cuyas concentraciones superen los límites de cuantificación del laboratorio, según los resultados obtenidos durante la campaña de evaluación (Data RELAPASSA 1[117]), llevadas a cabo en las formaciones costeras incluidas en el Sector Sur de Ancón y posteriores a las acciones de primera respuesta. Es decir, que se supondrá que todas las sustancias nocivas registradas y asociadas al vertido, podrían contribuir a los niveles de riesgo. Se debe tomar en cuenta que se consideran las concentraciones de TPH (F2 y F3) y HAP, mas no se incluye a la valoración las concentraciones de metales obtenidas, puesto que su origen se considera ajeno y no atribuible al vertido accidental de crudo de enero de 2022 (ver detalle explicativo en el apartado 3.2.2 del ERSA adjunto en el Apéndice E del presente PR).

Las concentraciones representativas de los CP han sido determinadas mediante un tratamiento estadístico de los datos **UCL95**[118] para cada compuesto analizado en el Sector

[117] *Denominación descrita en el apartado 5.6 del PR5, correspondiente a 1 de los 4 tiempos de evaluación realizados en la zona de estudio.*
[118] *Calculado mediante la utilización del software ProUCL de la EPA. Detalles del cálculo en el ERSA adjunto en el Anexo E.*

Sur de Ancón (PR5). De manera conservadora, para la presente valoración se han considerado las matrices sedimentos intermareales, aguas intermareales y aguas submareales.

A continuación, se detallan los compuestos y las concentraciones representativas considerados para el Sector Sur de Ancón (PR5), objeto de la presente valoración de riesgos a la salud humana.

Cuadro N° 240.- Compuestos de Preocupación y Concentraciones Representativas (Salud Humana)

Contaminante de preocupación[1,2,3,4]	Sedimentos intermareales		Aguas intermareales y submareales	
	(mg/kg)	PDM	(mg/l)	PDM
Hidrocarburos totales del petróleo (TPH)				
Fracción 1 (C6-C10)	-	<LC	-	<LC
Fracción 2 (C10-C28)	46	MAX (SOL-IM-SED-H4-0,0 a 0,20)	-	<LC
Fracción 3 (C28-C40)	35	MAX (SOL-IM-SED-H4-0,0 a 0,20)	-	<LC
Hidrocarburos poliaromáticos (HAP)				
Acenafteno	-	<LC	-	<LC
Acenaftileno	-	<LC	-	<LC
Antraceno	-	<LC	-	<LC
Benzo(a)antraceno	-	<LC	-	<LC
Benzo(a)pireno	-	<LC	-	<LC
Benzo(b)fluoranteno	-	<LC	-	<LC
Benzo(e)pireno	-	<LC	-	<LC
Benzo(g,h,i)perileno	-	<LC	-	<LC
Benzo(k)fluoranteno	-	<LC	-	<LC
Criseno	-	<LC	-	<LC
Dibenzo(a,h)antraceno	-	<LC	-	<LC
Fenantreno	0,013	MAX (SOL-IM-SED-H4-0,0 a 0,20)	-	<LC
Fluoranteno	-	<LC	-	<LC
Fluoreno	-	<LC	-	<LC
Indeno (1,2,3-cd) pireno	-	<LC	-	<LC
Naftaleno	-	<LC	-	<LC
Pireno	-	<LC	-	<LC

Nota 1: PDM: Punto de muestreo.
Nota 2: <LC: todos los resultados para este parámetro en toda la zona de estudio se encuentran por debajo del límite de cuantificación del laboratorio.
Nota 3: UCL95 calculado a partir de las concentraciones obtenidas y, de forma conservadora, se han incluido al cálculo todas aquellas muestras en las que se hubiera obtenido como resultado el LC, incluidas como la mitad del LC.
Nota 4: MAX: concentración máxima, en aquellos casos en que no se dispone de un número de muestras superiores al LC suficiente (al menos 10 muestras superiores al LC) para el cálculo de un UCL95 confiable; se opta por tomar la concentración máxima obtenida. Entre paréntesis se indica la muestra correspondiente a la concentración máxima.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Nota: *Para la valoración de riesgos a la salud humana no se contempla la exposición a sedimentos submareales puesto que ningún receptor sensible de los identificados en la zona de estudio podría tener una interacción real con estos sedimentos debido a su ubicación y profundidad. Por lo tanto, no existiría una ruta completa entre contaminante-receptor para esta matriz y se justifica su exclusión a nivel de salud humana.*

6.3. RESUMEN DEL RIESGO A LA SALUD HUMANA

6.3.1. Caracterización del riesgo cancerígeno

En el Cuadro N° 241 se presentan los resultados de riesgo cancerígeno para los escenarios y rutas de exposición evaluados en PR5:

Cuadro N° 241.- Caracterización del Riesgo Cancerígeno

Sector	Escenario	Matriz afectada	Vía de exposición	Riesgo cancerígeno	¿Inferior al umbral de aceptabilidad 1,0E-5?
Zona de Estudio 2 - Sector Sur de Ancón (PR5)	Escenario *ON SITE* – Uso recreativo Escenario *ON SITE* – Uso recreativo	Sedimentos intermareales	Inhalación de vapores y partículas en espacios abiertos	NC	Sí
		Sedimentos intermareales	Contacto dérmico e ingestión accidental Inhalación de vapores y partículas en espacios abiertos	NC	Sí
		Sedimentos intermareales		NC	Sí
	Escenario *ON SITE* – Uso comercial (pescadores y comerciantes)	Sedimentos intermareales	Inhalación de vapores y partículas en espacios abiertos	NC	Sí
		Sedimentos intermareales	Contacto dérmico e ingestión accidental	NC	Sí

NC: No Calculado, no se detectan concentraciones de compuestos que aporten de manera significativa a los niveles de riesgo para la vía valorada.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Tal como se presenta en el cuadro anterior, todos los escenarios evaluados para las matrices sedimentos intermareales y agua de mar intermareal y submareal se encuentran por debajo del umbral de aceptabilidad (1,0E-5) determinado en la Guía ERSA, por consiguiente, el nivel de potencial riesgo cancerígeno es aceptable para la salud humana para todos los escenarios y receptores planteados.

6.3.2. Caracterización del riesgo no cancerígeno

En el Cuadro N° 242 se resume el resultado de riesgo toxicológico para los escenarios y rutas de exposición evaluados en PR5:

Cuadro N° 242.- Caracterización del Riesgo Toxicológico

Sector	Escenario	Matriz afectada	Vía de exposición	Riesgo toxicológico	¿Inferior al umbral de aceptabilidad 1,0E+0?
Zona de Estudio 2 - Sector Sur de Ancón (PR5)	Escenario *ON SITE* – Uso recreativo	Sedimentos intermareales	Inhalación de vapores y partículas en espacios abiertos Contacto dérmico e ingestión accidental	1,7E-2	Sí
		Sedimentos intermareales		1,2E-1	Sí
	Escenario *ON SITE* – Uso comercial (pescadores y comerciantes)	Sedimentos intermareales	Inhalación de vapores y partículas en espacios abiertos	7,6E-2	Sí
		Sedimentos intermareales	Contacto dérmico e ingestión accidental	3,8E-2	Sí

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Tal como se presenta en el cuadro anterior, todos los escenarios evaluados para las matrices sedimentos intermareales y agua de mar intermareal y submareal se encuentran por debajo del umbral de aceptabilidad (1,0E+0) determinado en la Guía ERSA, por consiguiente, el nivel de potencial riesgo toxicológico (no cancerígeno) es aceptable para la salud humana para todos los escenarios y receptores planteados.

6.4. RESUMEN RIESGO ECOLÓGICO

La evaluación del riesgo ecológico específico del emplazamiento (enfoque TRIAD) se basa en el enfoque optimizado del peso de la evidencia. Se evaluaron tres (3) líneas de evidencia: química, bioacumulación y ecológica.

El análisis de los resultados permite inferir que el riesgo ecológico es admisible. Aun cuando la evaluación por el método de tríada, para el sistema marino arroja una puntuación de 2, lo cual se expresa como un riesgo ecológico de posibles efectos adversos, las consideraciones para la valoración de cada línea de evidencia han sido muy conservadoras y bajo un principio precautelatorio, lo cual no debe entenderse como un reflejo de los hallazgos que se identifican en el análisis de los resultados.

Este resultado se atribuye, en parte, al período transcurrido desde el evento hasta la evaluación en la zona de estudio (aproximadamente 18 meses), durante este periodo el ecosistema ha atravesado por un proceso natural de atenuación, a través de las dinámicas biológicas, físicas y químicas que han actuado sobre el crudo remanente, y ha logrado la meteorización de este elemento a niveles y concentraciones que no implican un riesgo, ni a la salud humana ni al ambiente.

6.5. RESUMEN DE LA EVALUACIÓN DE RIESGO

En el cuadro siguiente se resumen los resultados de riesgo para los escenarios evaluados en el Sector Sur de Ancón:

Cuadro N° 243.- Resumen del Riesgo

Escenario	Riesgo Salud Humana		Riesgo al Ambiente
	Riesgo cancerígeno	Índice de riesgo toxicológico	
Escenario *ON SITE* – Uso recreativo (residentes y turistas)	✓	✓	-
Escenario *ON SITE* – Uso comercial (pescadores y comerciantes)	✓	✓	-
Entorno próximo (ecológico)	-	-	✓

✓ Niveles de riesgo inferiores a los umbrales de aceptabilidad (humanos).
***X** Niveles de riesgo superiores a los umbrales de aceptabilidad (humanos).*
No se requiere avanzar a una etapa II en valoración del riesgo ecológico (ambiente).
-: no corresponde.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Los resultados de la valoración de riesgo indican niveles de potencial riesgo cancerígeno y toxicológico admisibles para la salud humana en los escenarios *ON SITE* de uso recreativo y comercial en todas las formaciones costeras evaluadas.

Desde el punto de vista del riesgo ecológico, los resultados permiten inferir que no existen condiciones para posibles efectos adversos, tomando el sistema marino costero como un ecosistema con una funcionalidad de procesos interrelacionados e integrados, por lo que resultados puntuales no resultan representativos de una tendencia o un comportamiento. Un análisis ampliado para toda la zona de estudio 2, permite afirmar el no riesgo ecológico.

6.6. NIVELES DE REMEDIACIÓN OBJETIVO

De los resultados obtenidos en el ERSA para el PR5 en los diferentes escenarios: humano, ecológico y recursos naturales abióticos se presentan las siguientes conclusiones respecto al cálculo de niveles de remediación.

6.6.1. Niveles de remediación específicos para el escenario humano

Las bajas concentraciones de compuestos de preocupación en los sedimentos detectados de forma generalizada en el Sector Sur de Ancón (PR5), no suponen una situación de riesgo potencial toxicológico o cancerígeno inadmisible para la salud humana para los escenarios y receptores evaluados.

Por esta razón, no sería necesaria la adopción de acciones correctivas tendientes a la reducción de estas o a la mitigación del riesgo a través de otras medidas. En consecuencia, no sería necesario calcular niveles de remediación específicos como objetivos de remediación.

6.6.2. Niveles de remediación para el escenario ecológico

De acuerdo con los resultados de la caracterización de matrices ambientales, y con la evaluación de riesgo ecológico, y con base en las premisas del modelo conceptual, se infiere que la dinámica biológica, física y química ha intervenido sobre el crudo remanente, a través de un proceso natural de atenuación y ha logrado la meteorización de este producto a niveles y concentraciones que no implican un riesgo ecológico ni a la salud humana. En consecuencia, no aplica el cálculo de niveles de remediación específicos como objetivos de remediación.

6.6.3. Niveles de Remediación para proteger Recursos Naturales Abióticos

En línea con los resultados de la valoración de riesgo a la salud humana, el ecológico, no aplica calcular niveles de remediación para los RRNN abióticos, sedimentos o agua de mar, intermareal o submareal.

6.7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

6.7.1. Conclusiones

6.7.1.1. Valoración del riesgo a la salud humana

El planteamiento de la presente ERSA parte de premisas conservadoras ya que estima una afectación homogénea de las matrices estudiadas (sedimentos intermareales y aguas marinas intermareales y submareales) en las que se ha registrado afectación según los puntos de muestreo. Según las observaciones de campo, el medio afectado se define como un entorno costero y litoral (Playas) caracterizado por sedimentos (arenas). La afectación detectada se corresponde con la presencia de TPH e hidrocarburos poliaromáticos (HAP).

Se calculan los niveles de potencial riesgo toxicológico y cancerígeno para la salud humana para todos los escenarios, vías de exposición y receptores considerados como vulnerables: esto incluye el estudio de la inhalación de vapores y partículas en espacios abiertos, así como, el contacto dérmico e ingestión accidental, procedentes de sedimentos intermareales, en un escenario recreativo (residentes y turistas) y un escenario comercial (comerciantes y pescadores); también, el contacto dérmico e ingestión accidental de aguas intermareales y submareales, en un escenario recreativo (residentes y turistas) y un escenario comercial (únicamente pescadores).

En todos los escenarios y receptores el resultado del potencial riesgo cancerígeno y toxicológico es aceptable.

Ante los resultados obtenidos, no se calcularon niveles de remediación específicos (NRE).

6.7.1.2. Valoración del riesgo ecológico

Se realizó la evaluación del riesgo ecológico por el método de triada que se fundamenta en el peso de las evidencias a partir de tres líneas de información: química, bioacumulación y ecológica.

El análisis de los resultados permite inferir que el **riesgo ecológico es admisible**.

Es evidente que esta evaluación no escapa de tener cierto nivel de incertidumbre, en especial para la línea de evidencia ecológica, en el caso de esta última puede ser debido

a que la muestra evaluada responde a un sesgo en cuanto a la temporada, a la distribución y al tamaño de la muestra.

Asimismo, estos resultados son coherentes, por un lado, con las hipótesis planteadas en el modelo conceptual y, por el otro, con los hallazgos de la caracterización del medio afectado. Durante el período transcurrido desde el derrame y la implementación de acciones de primera respuesta a la fecha de la evaluación (18 meses), el ecosistema, a través de sus dinámicas biológicas, físicas y químicas, ha actuado sobre el crudo remanente, bajo un proceso natural de atenuación y ha logrado la meteorización de este elemento a niveles y concentraciones que no implican un riesgo, ni a la salud humana ni al ambiente.

6.7.1.3. Valoración del riesgo a los recursos naturales abióticos

La valoración del riesgo a los recursos naturales abiótico incluye los sedimentos y agua de mar intermareales y submareales:

- Los posibles procesos evaluados para los sedimentos como recurso natural son principalmente: la percolación en el sustrato (solo para sedimentos intermareales), la dispersión, movilización o migración del contaminante y la sedimentación.
- Los posibles procesos determinados para la valoración de impacto del agua de mar como recurso natural son la dispersión y disolución.

De los estudios cualitativos del riesgo para los recursos naturales abióticos (sedimentos y agua de mar) se concluye que los mismos tienen una valoración de impacto BAJA a MEDIA.

6.7.2. Recomendaciones

A pesar de determinar riesgo cancerígeno y toxicológico admisible para la salud humana en todos los escenarios y receptores planteados, se recomienda realizar el Plan de Rehabilitación, con base a criterios de gestión y seguimiento, que permitan monitorear las matrices ambientales indicadoras de cambios y la evolución del componente hidrobiológico (macrobentos), por un período no menor a 2 años.

CAPÍTULO 7. MODELO CONCEPTUAL DETALLADO

El desarrollo de este capítulo considera como alcance de análisis integral a la Zona de Estudio 2 – Ancón, compuesto por las 24 formaciones costeras, entre las cuales se encuentra las formaciones del presente PR: Playa El Solitario y Acantilado frente a Isla Mata Cuatro. Se considera que, el análisis del Modelo Conceptual Detallado en la Zona de Estudio 2, ubicado en el distrito de Ancón, es representativa para las formaciones costeras del presente PR, en la medida que, el comportamiento de la naturaleza no es discreta, asimismo el conjunto de formaciones costeras es consecutivo y comparten características propias de análisis como la fuente, focos, contaminantes de potencial interés, mecanismos de transporte; sin embargo, distinguiéndose en el tipo de receptor potencial.

El modelo conceptual, como se indicó en el apartado 5.2, es una hipótesis que sintetiza la información sobre un ecosistema o área afectada, información que resulta relevante para la toma de decisiones ante cualquier potencial acción de intervención o gestión, que además resume la interpretación necesaria acerca de la dinámica del sistema afectado y el reconocimiento de las incertidumbres [119].

El modelo conceptual es objeto de una actualización, lo cual se desarrolla a través de distintos procesos en los que se genera información durante la evolución del Plan de Rehabilitación.

Los procesos de transporte y de meteorización, los contaminantes de potencial interés, así como los receptores potenciales y las posibles rutas y vías de exposición fueron definidos, en el modelo conceptual inicial, en gran medida de manera empírica.

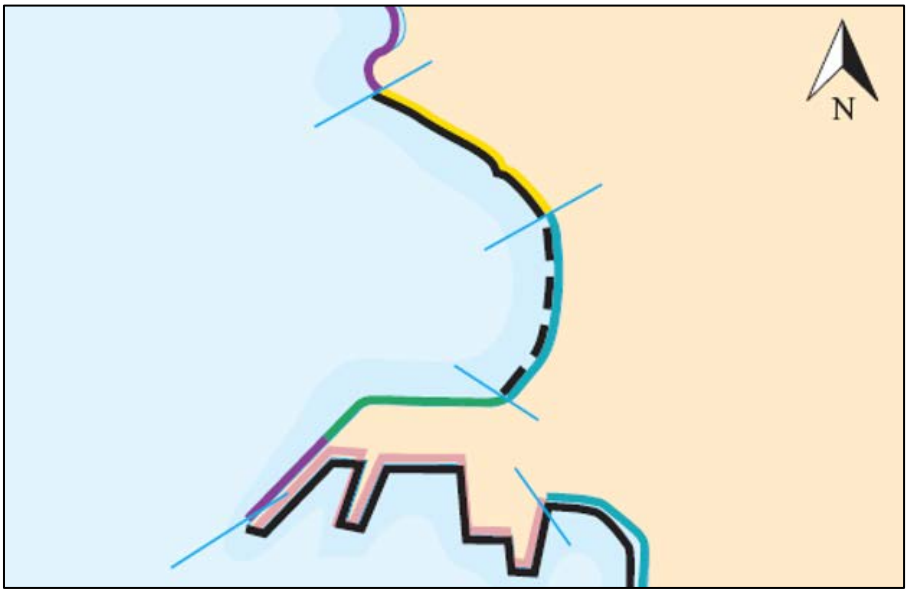
Posterior al desarrollo de la caracterización ambiental de los componentes físico, social y biológico, el análisis e interpretación de la información levantada en campo, así como del desarrollo de la evaluación de riesgo a la salud y al ambiente, se procede a la actualización del modelo conceptual inicial, generando el modelo conceptual detallado.

Como parte del modelo, es importante destacar los siguientes enunciados que definen los escenarios actuales para las formaciones costeras afectadas, tanto en el sistema litoral como en el marino:

[119] *ISO 21365:2019 Soil quality — Conceptual site models for potentially contaminated sites*

- Una vez ocurrido el derrame intervienen sobre el producto derramado procesos de transporte, en el sentido de las corrientes marinas, es decir, principalmente en dirección norte.
- Sobre el material derramado actúan procesos de meteorización, particularmente la evaporación, la fotoxidación y la emulsificación, visto que el derrame ocurrió en temporada de verano.
- Los metales asociados al derrame son los siguientes: cadmio, cobre, hierro, níquel, plomo y vanadio. Mayoritariamente se presentan el níquel y el vanadio. Los metales presentes en los componentes ambientales evaluados son parte del fondo ambiental que prevalece en la zona y ajenos al derrame, debido a que es un sistema con una fuerte intervención antrópica, con diversas fuentes de contaminación. Esta afirmación está en línea con lo encontrado y reportado por el OEFA en las Evaluaciones Ambientales de Causalidad.
- La geomorfología costera y el sistema de corrientes son determinantes en los procesos de transporte del producto hasta las formaciones costeras y su depósito en el sustrato de estas, lo cual se tradujo en los mayores hallazgos de puntos con concentraciones de contaminantes en formaciones costeras con baja energía como, por ejemplo, la bahía de Ancón.

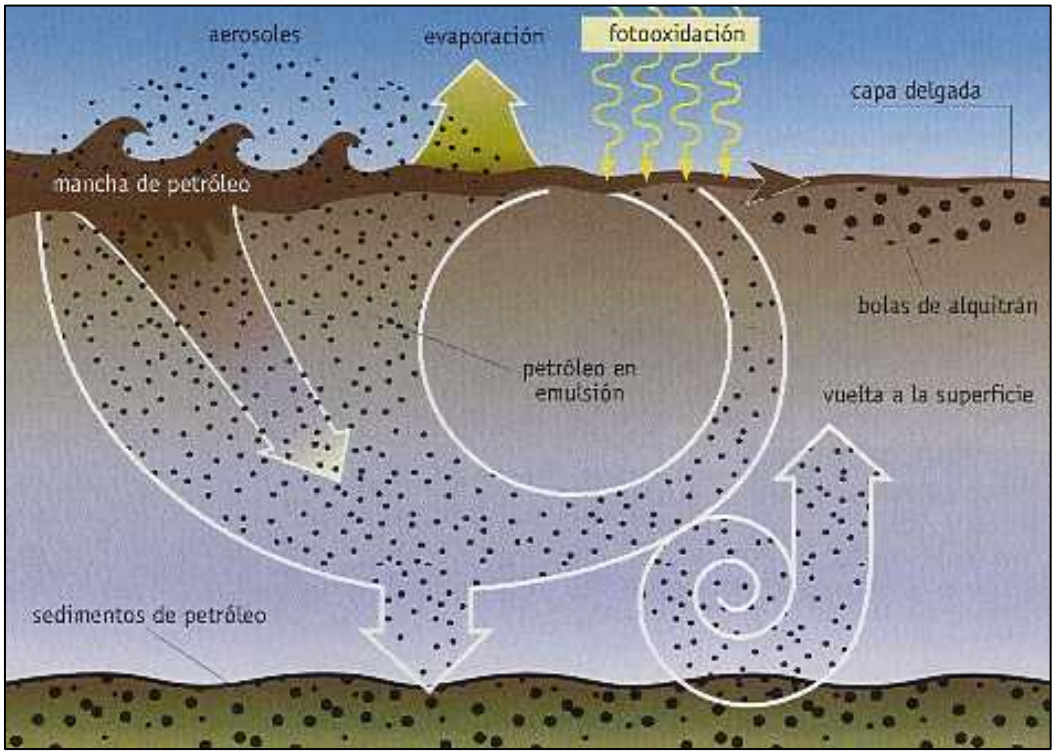
Figura N° 137.- Esquema de la bahía de Ancón



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

- En aquellas formaciones costeras en las que no se pudieron desarrollar acciones de primera respuesta (APR), se encontraron las concentraciones más altas de contaminantes.
- Los resultados analíticos del muestreo de caracterización no reportaron hallazgos de fracciones livianas de hidrocarburos (TPH F1) ni de compuestos volátiles (BTEX); ello, debido al proceso de evaporación del producto derramado.
- Los contaminantes de interés son los hidrocarburos totales de petróleo – TPH (fracciones F2 y F3 y totales C6-C40) y la familia de los hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP).
- Han transcurrido más de 18 meses desde que ocurrió el evento, razón por la cual se entiende que muchos procesos de meteorización han intervenido sobre el producto derramado. Por otro lado, se aplicaron acciones de primera respuesta, que tuvieron una alta efectividad.
- En ecosistemas marino-costeros con una dinámica como la que presenta la zona de estudio, el crudo remanente, posterior a las acciones de primera respuesta, tiende a ser degradado de forma natural, a través de procesos físicos, químicos y biológicos que actúan sobre este.
- Los residuos de petróleo persistentes o recalcitrantes tienen dos destinos principales, varamiento en la costa y formación de bolas de alquitrán. Los procesos de meteorización física pueden encapsular los restos de crudo en formas menos disponibles para los organismos, como son las bolas de alquitrán, mejor conocidas como *tar balls*.

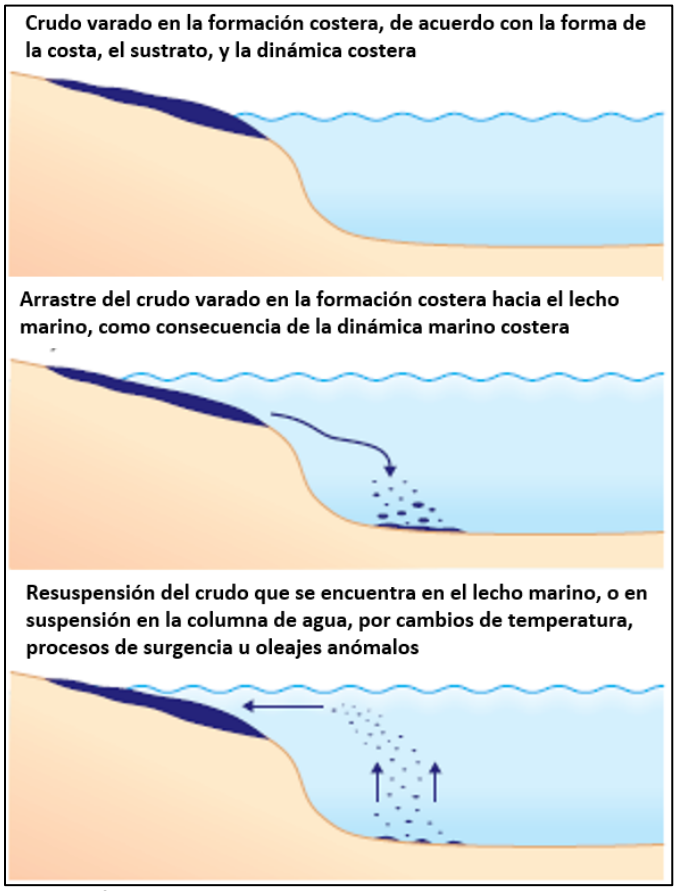
Figura N° 138.- Procesos de meteorización física



Fuente: www.tecnum.es

- Los procesos de recirculación de las aguas marinas, por cambios de temperatura, corrientes, surgencia, u oleajes anómalos, pueden generar la resuspensión de crudo depositado en el lecho marino o capas intermedias de la columna de agua y ser transportados hasta la costa, donde permanecerán o serán arrastrados nuevamente, de acuerdo con el sustrato y/o la forma de la Formación Costera.

Figura N° 139.- Procesos de recirculación de aguas marinas



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

- Las concentraciones de contaminantes de interés, TPH (fracciones F2 y F3) y HAP son bajas, en muchos casos por debajo de los límites de cuantificación del laboratorio. El número de muestras que supera algún estándar de calidad ambiental de nivel internacional, en el caso de sedimentos, está por debajo del 1,5 %, del total de muestras analizadas.
- Los receptores humanos identificados se asocian a las actividades que se realizan en cada zona y a su relación con las formaciones costeras afectadas: residentes, turistas no locales, comerciantes y pescadores. No obstante, la evaluación de riesgo dio como resultado que el riesgo para el humano es admisible, para los contaminantes de preocupación analizados.
- Los receptores ecológicos considerados son: el componente hidrobiológico, específicamente macrobentos y peces, en la zona marina, y macrobentos y aves en la zona litoral.

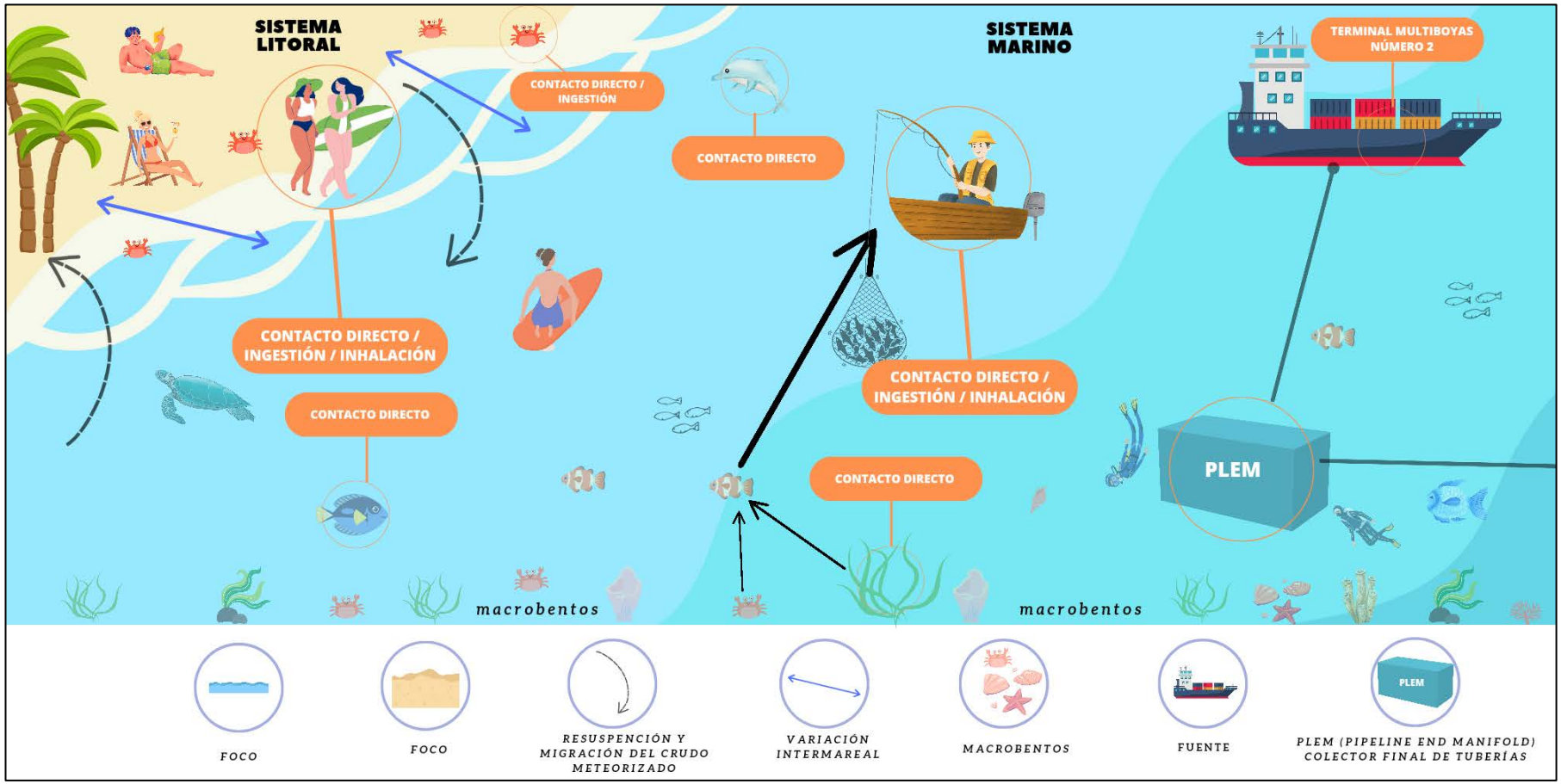
Dicho lo anterior, se puede inferir que el modelo conceptual detallado para los Planes de Rehabilitación de la zona de estudio 2, presenta escenarios de contaminación en los componentes evaluados que pueden ser consideradas como posibles focos de contaminación, no obstante, la mayoría de los hallazgos indican concentraciones bajas, por debajo de los límites de cuantificación o que no superan los estándares de calidad internacionales de referencia, por lo cual el riesgo se considera admisible, para el caso del humano, y sin efectos adversos o con posibles efectos adversos, desde el punto de vista ecológico.

En el caso de los sedimentos submareales, las rutas o vías de exposición a los receptores humanos identificados son nulas o inexistentes, visto la existencia de una columna de agua, entre dichos sedimentos, posiblemente afectados, que se comporta como una barrera entre el foco y el receptor. Desde el punto de vista del riesgo ecológico, los hallazgos indican que no existen efectos adversos sobre el componente biótico del sistema submareal.

Sin perjuicio de las anteriores afirmaciones, en el caso de los receptores ecológicos, basado en un principio precautelatorio, aun cuando no existe un escenario de preocupación en el entorno ambiental, se consideran como receptores a los macrobentos, que conforman los primeros niveles de la cadena trófica.

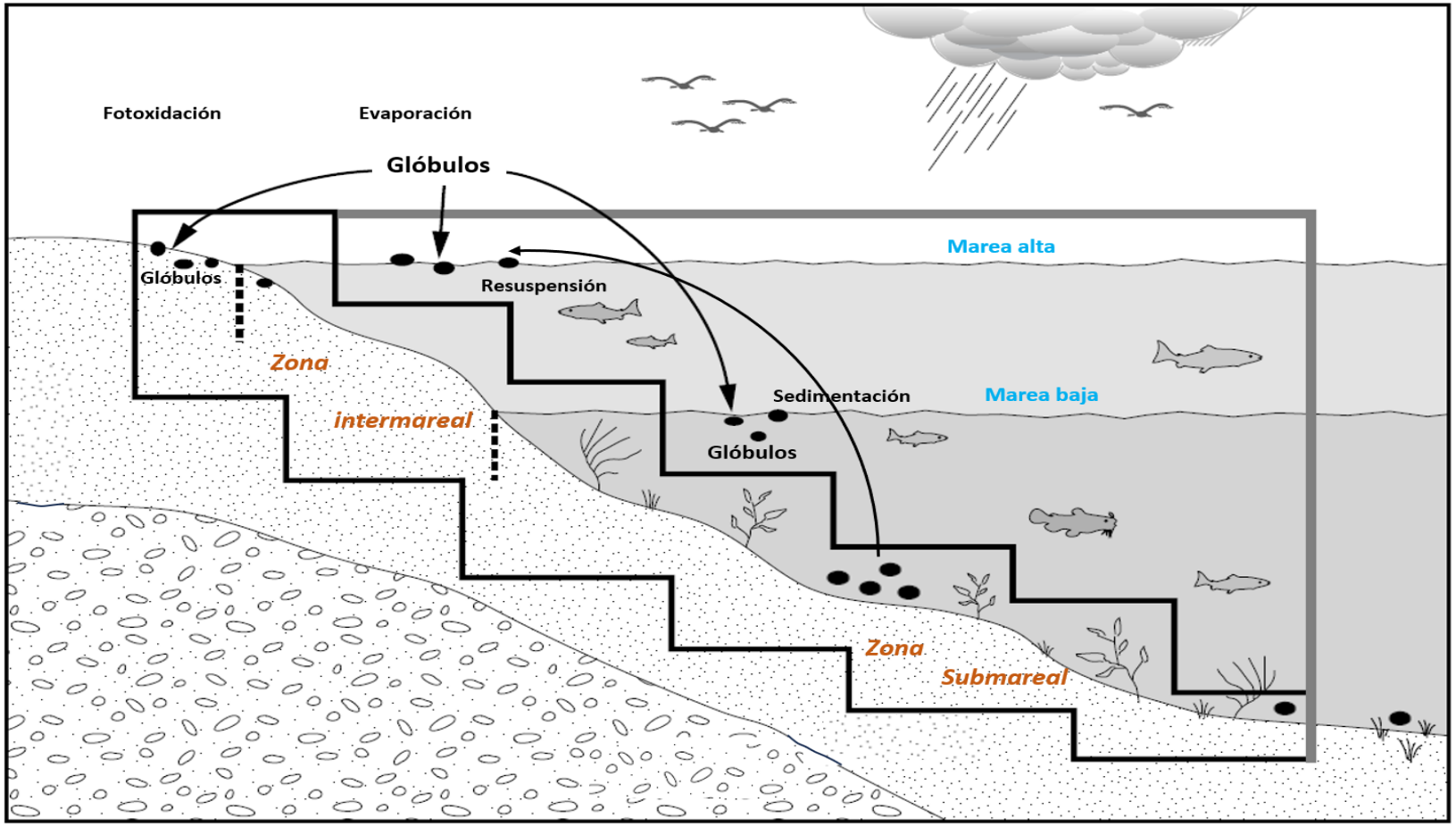
Una aproximación del modelo conceptual, a nivel general, se presenta en la Figura N° 140. En la figura se muestra una visión ampliada de la aproximación al modelo conceptual considerando la fuente y simulando algunas posibles interacciones con receptores humanos y ecológicos.

Figura N° 140.- Modelo Conceptual General de la Zona de Estudio 2



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Figura N° 141.- Modelo Conceptual Particular de la Zona de Estudio 2



Fuente: Figura adaptada[120] por LITOCLEAN, 2023

[120] *National Research Council. 2003. Oil in the Sea III: Inputs, Fates, and Effects. Washington, DC: The National Academies Press.*

La Figura N° 141 representa un modelo conceptual más localizado y ajustado a lo que se viene observando en las formaciones costeras, proceso que seguirá ocurriendo por un tiempo, en la medida en que el crudo remanente continúe su proceso de atenuación natural y procesos de meteorización. Este proceso será más o menos evidente de acuerdo con la fisiografía de la costa, el sustrato, y la dinámica de corrientes y el oleaje, por temporada climática.

A modo de resumir el modelo conceptual, tomando en consideración la interacción con receptores, y considerando todos los procesos asociados a la dinámica marino-costera del ecosistema afectado, en la Figura N° 142 se presenta un diagrama de flujo sinóptico.

Se evidencia en el diagrama sinóptico lo siguiente:

- Se identifican dos ambientes de evaluación, el sistema litoral y el sistema marino, cada uno con diferentes procesos asociados al modelo conceptual y que se manifiestan de manera diferente.
- La formación de glóbulos y su transporte, a través de diferentes procesos, entre la zona submareal y la intermareal.
- Se identifican los contaminantes de preocupación para los receptores ecológicos, bajo un principio conservador y precautelatorio.
- Los focos de posible contaminación son los sedimentos, tanto submareales como intermareales.
- Los receptores ecológicos se diferencian entre la zona litoral y la marina. Para esta última, se consideran los macrobentos, mientras que, para la zona litoral, los macrobentos y las aves (estas se consideran solo por la aparición de glóbulos).
- Se reconocen como vías o rutas de exposición la ingesta y el contacto dérmico, solo válido para los receptores ecológicos.
- Para el humano aun cuando la ruta de exposición con el foco (sedimentos intermareales) se identifica, el riesgo resulta admisible, debido a las bajas concentraciones encontradas durante la caracterización.

Adicionalmente, en el diagrama sinóptico, se destacan tres procesos inherentes a las acciones del Plan de Vigilancia Ambiental, los cuales serán objeto de desarrollo en capítulos posteriores y cuya aplicación corresponde a lo explicado por el modelo conceptual: el monitoreo físico e hidrobiológico, la evaluación de la atenuación natural en formaciones costeras inaccesibles y la recolección manual de glóbulos en formaciones

costeras accesibles. Estas tres actividades se reconocen como acciones en el marco del Plan de Rehabilitación y se orientan a cerrar aspectos que, aun en ausencia de riesgo o de que este se considere admisible, son necesarias y complementarias al seguimiento de un proceso de atenuación natural.

Visto que existe un nivel de incertidumbre en toda evaluación de riesgo ecológico, y como parte del compromiso de RELAPASAA con la recuperación del entorno ambiental alcanzado por el derrame, de un análisis posterior a las acciones de primera respuesta ya ejecutadas y de la evaluación de la recuperación del sistema, se propone un **monitoreo de los componentes hidrobiológico y físico.**

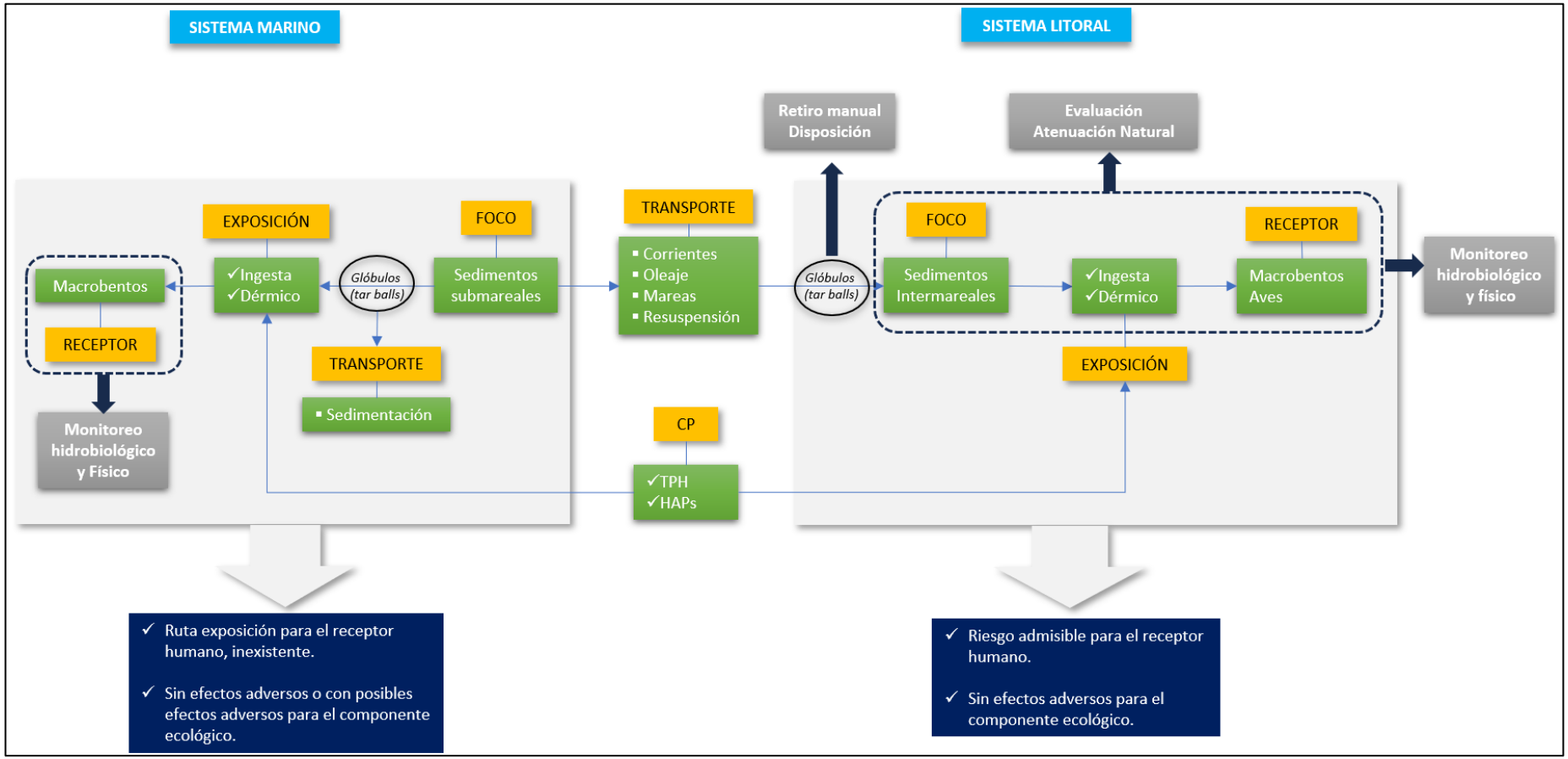
Por otro lado, la aparición de glóbulos, como también se expresa y se explica en el modelo conceptual, ha sido sistemáticamente evaluada por RELAPASAA desde el año 2022. Este seguimiento ha evidenciado dos tendencias, una recurrencia en la aparición de glóbulos en determinadas formaciones costeras y la reducción continua de la cantidad y el peso de glóbulos encontrados en dichas formaciones costeras. Por esta razón, y como parte de la preocupación de RELAPASAA en cuanto a la recuperación del sistema, en el capítulo 8 del PR (Acciones de Remediación) se desarrolla una propuesta de intervención ambiental basada en la **recolección manual de glóbulos** en aquellas formaciones costeras identificadas a través del seguimiento. Adicionalmente, como se desconoce la tasa de degradación por vía natural de estos glóbulos o hidrocarburo recalcitrante remanente, se ha optado por esta recolección manual sistemática, que RELAPASAA ha llamado “Plan de Vigilancia Ambiental”; cabe señalar que esta acción, por iguales motivos, ha sido implementada en otros eventos de derrame[121] [122].

Finalmente, en el diagrama sinóptico presentado en la Figura N° 142, que resume el modelo conceptual para las formaciones costeras de la zona de estudio 2, se menciona una acción de **evaluación de la atenuación natural**. Este estudio específico responde, también, a la incertidumbre que existe en cuanto a este proceso, en formaciones costeras en las cuales, debido a su condición de inaccesibilidad, no fue posible la implementación de acciones de primera respuesta, y solo en algunas pocas de estas formaciones se logró completar una caracterización ambiental. El objeto en esta evaluación es poder conocer la evolución de la atenuación natural posterior a la afectación por el derrame, medida a través

[121] *Michel J, Owens EH, Zengel S, Graham A, Nixon Z, et al. (2013) Extent and degree of shoreline oiling: Deepwater Horizon oil spill, Gulf of Mexico. PLoS One 8: e65087.*
[122] *Engel AS, Gupta AA (2014) Regime Shift in Sandy Beach Microbial Communities following Deepwater Horizon Oil Spill Remediation Efforts. PLoS ONE 9(7): e102934.*

de la evaluación de la recuperación (repoblación) del componente hidrobiológico, macroalgas y macrobentos, en estas formaciones costeras. Se infiere que los resultados obtenidos una buena aproximación de este proceso y son replicables para el resto de las formaciones costeras inaccesibles, ya que se desarrolla en formaciones costeras representativas de todas las zonas de estudio, en las que se localizan las 71 formaciones costeras afectadas por el derrame.

Figura N° 142.- Modelo Conceptual Particular de la Zona de Estudio 2



Elaboración: LITOCLEAN, 2023

CAPÍTULO 8. ACCIONES DE REMEDIACIÓN

En los siguientes subapartados se presentan los objetivos, la justificación y la descripción de las acciones de intervención ambiental consideradas para las formaciones costeras del Sector Sur de Ancón, así como el análisis de beneficio ambiental neto, que corresponde a una herramienta que permite evaluar los beneficios ambientales de las posibles alternativas tecnológicas y desarrollar una estrategia que minimice cualquier posible impacto al ambiente.

8.1. OBJETIVOS DE LAS ACCIONES DE REMEDIACIÓN

Considerando lo expuesto en los capítulos 5 (Caracterización del área afectada), 6 (Evaluación de riesgos a la salud y el ambiente) y 7 (Modelo conceptual detallado), las formaciones costeras Playa El Solitario y Acantilado Frente a Isla Mata Cuatro, que conforman el Sector Sur de Ancón:

- Corresponden a formaciones costeras accesibles, donde se han realizado acciones de primera respuesta (limpieza).
- Las concentraciones de los contaminantes de preocupación:
    - No reportan superación de los estándares de nivel internacional para sedimentos o de los ECA para agua para los contaminantes de preocupación (TPH y HAP).
    - Evidencian una tendencia a la baja en las evaluaciones realizadas desde la ocurrencia del derrame.
- Comprenden una zona intermareal (litoral) y una zona submareal (marina) que forman parte de un ecosistema sujeto a la dinámica marino-costera, la cual actúa sobre los contaminantes de preocupación mediante procesos de meteorización y atenuación natural.
- No corresponden a formaciones costeras en las que se haya detectado la presencia de glóbulos de hidrocarburo emulsionado, asociado al crudo Buzios, como se indica en el Apéndice F.
- No reportan riesgo inadmisible a la salud humana o efectos adversos al ecosistema, de acuerdo con las conclusiones de la Evaluación de Riesgos a la Salud y Ambiente (ERSA):
    - En todos los escenarios y receptores evaluados el resultado del potencial riesgo cancerígeno y toxicológico es aceptable para la salud humana.
    - De acuerdo con el peso de las evidencias en el sistema por tríada, no existe una afectación que resulte en un efecto adverso al ecosistema.

De acuerdo con lo indicado, el Sector Sur de Ancón no amerita el planteamiento de acciones de remediación (descontaminación u aseguramiento) tendientes a la reducción de las concentraciones reportadas en el componente físico o a la mitigación del riesgo a través de otras medidas. No obstante, considerando que existe una dinámica marino-costera, RELAPASAA considera la implementación de un Plan de Vigilancia Ambiental.

El objetivo del Plan de Vigilancia Ambiental es realizar seguimiento al proceso de atenuación natural en la zona submareal. Comprende, como acciones de intervención ambiental, el monitoreo físico e hidrobiológico de la zona submareal. Los objetivos específicos son: realizar el monitoreo físico y la evaluación hidrobiológica, a fin de registrar la evolución del proceso de atenuación natural en el medio marino (zona submareal).

La atenuación natural es el conjunto de procesos naturales (físicos, químicos y biológicos) que ocurren en el medio y que, bajo condiciones favorables, contribuyen a la reducción de la masa, toxicidad, movilidad, volumen o concentración de los contaminantes en el medio, sin la intervención humana. Entre estos procesos *in situ,* se incluye la biodegradación, dispersión, dilución, sorción, precipitación, volatilización, y/o estabilización química o bioquímica de los contaminantes.

8.2. JUSTIFICACIÓN

Las acciones de intervención ambiental que conforman el Plan de Vigilancia Ambiental permitirán hacer seguimiento al proceso de atenuación natural en la zona submareal (marina), sustentado en las siguientes consideraciones:

- La zona intermareal (litoral) es accesible, sin embargo, esta no reporta superación de los estándares de nivel internacional para sedimentos o de los ECA para agua para los contaminantes de preocupación (TPH y HAP), además de que no registra aparición de glóbulos de hidrocarburo emulsionado.
- Las concentraciones de los contaminantes de preocupación han evidenciado una reducción progresiva desde la ocurrencia del derrame, lo cual permite inferir que forman parte de un ecosistema sujeto a procesos biológicos, fenómenos físicos (advección, dispersión, dilución, difusión, volatilización, sorción/desorción) y reacciones químicas (intercambio iónico, complejación, transformación abiótica), de acuerdo con lo señalado en el modelo conceptual detallado.
- La dinámica marino-costera comprende a un sistema en constante movimiento, en el cual existe una corriente marina predominante de sur a norte. Lo señalado genera la

posibilidad de que el material contenido en la zona submareal (fondo marino) pueda reflotar y alcance la zona intermareal (Playas), fenómeno que tenderá a desaparecer con el tiempo.

De acuerdo con lo señalado, el monitoreo físico e hidrobiológico de la zona submareal corresponde a la actividad de intervención a la cual se deberán dirigir los esfuerzos del Plan de Vigilancia Ambiental a fin de hacer seguimiento al proceso de atenuación natural de la zona marina.

8.3. ÁREA Y VOLÚMEN A REMEDIAR DE ACUERDO AL OBJETIVO DEFINIDO

De acuerdo con lo expuesto en los apartados precedentes, para el Sector Sur de Ancón no corresponde definir un área o volumen a remediar. Únicamente, cabe indicar que el ámbito de aplicación de las actividades de intervención del Plan de Vigilancia Ambiental corresponde a la zona a la zona submareal de la Zona de Estudio 2, como se detallará en los subsiguientes apartados.

8.4. DESCRIPCIÓN Y ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS PARA LA REMEDIACIÓN

Si bien para el Sector Sur de Ancón no se requieren acciones de remediación, a continuación, se presenta el análisis de beneficio ambiental neto, más conocido como NEBA[123] por su acrónimo en inglés. Este corresponde a una herramienta que permite evaluar los beneficios ambientales de las posibles alternativas tecnológicas que se podrían aplicarse en el medio.

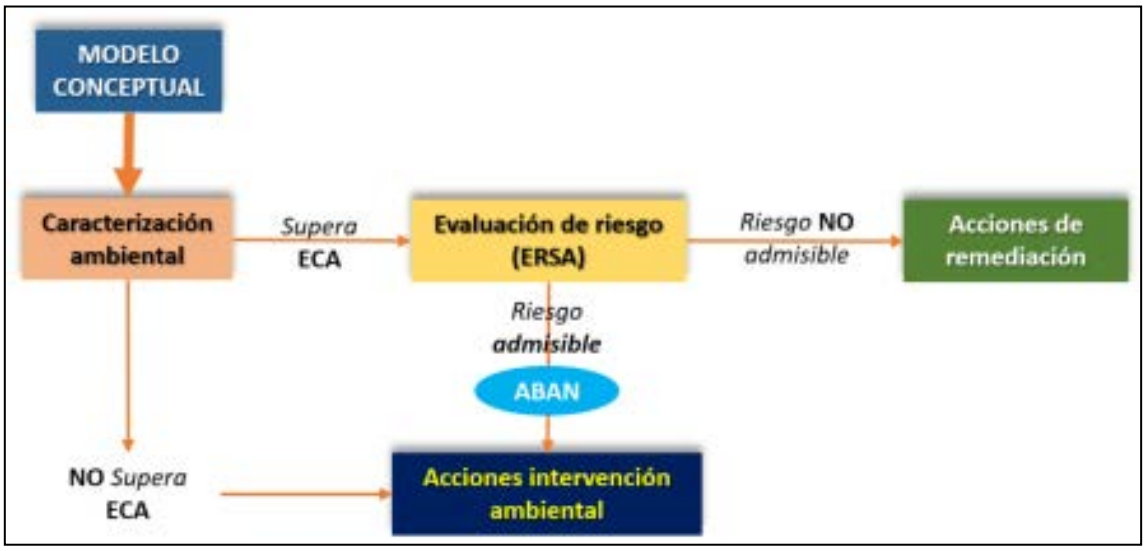
8.4.1. Análisis de Beneficio Ambiental Neto (ABAN)

8.4.1.1. Argumentación Técnica

De acuerdo con los resultados de la caracterización ambiental, así como de la evaluación de riesgo a la salud y al ambiente, no correspondería la implementación de acciones de remediación.

[123] *Net Environmental Benefit Análisis (NEBA, por su acrónimo en inglés)*

Figura N° 143.- Diagrama de decisión Plan de Rehabilitación



Elaboración: Litoclean, 2023

El análisis del modelo conceptual, como herramienta que busca explicar la dinámica del petróleo derramado en el sistema marino costero que conforman las formaciones costeras afectadas, expresa que concurren una serie de fenómenos, que inciden en menor o mayor medida sobre el petróleo, como por ejemplo fotoxidación, biodegradación, evaporación, emulsión, transporte, sedimentación, y la transformación física, bajo la influencia de diversos factores ambientales (por ejemplo, temperatura, viento y corrientes de olas), entre otros. Para un escenario de derrame de un crudo mediano-liviano (28° API) estos procesos son mucho más evidentes y ocurren con mayor rapidez[124]. De igual forma, el petróleo vertido en aguas marinas a menudo llega a las costas y queda varado debido al sistema de corrientes, de la marea y del viento[125.]

A pesar de la importancia que pueda tener el tipo de crudo, el impacto general de un derrame de petróleo, incluida la efectividad de una respuesta ante este, depende principalmente del medio ambiente y de las condiciones del entorno (clima, oleaje, corrientes, tipo de costa, etc.), donde se produce el derrame y el tiempo transcurrido antes de la implementación de cualquier posible acción de rehabilitación del ecosistema afectado[126].

[124] *Michel, J.; Fingas, M. Oil spills: Causes, consequences, prevention, and countermeasures. In Fossil Fuels: Current Status and Future Directions; World Scientific Publishing Company: Hackensack, NJ, USA, 2016*
[125] *Chen, J.; Zhang, W.; Wan, Z.; Li, S.; Huang, T.; Fei, Y. Oil spills from global tankers: Status review and future governance. J. Clean. Prod. 2019*
[126] *Lee, Kenneth (chair), Michel Boufadel, Bing Chen, Julia Foght, Peter Hodson, Stella Swanson, Albert Venosa. (2015). Expert Panel Report on the Behaviour and Environmental Impacts of Crude Oil Released into Aqueous Environments. Royal Society of Canada, Ottawa*

Evaluar el impacto de los hidrocarburos varados en las costas es el primer paso para comprender las dimensiones de la afectación y así poder diseñar estrategias para la implementación de acciones de contención, recuperación y de técnicas de limpieza.

En este sentido, posterior al derrame, RELAPASAA implementó acciones de primera respuesta, con el objeto de contener y recuperar la mayor cantidad de crudo derramado, así como de atender la limpieza directa de formaciones costeras, recuperación de fauna afectada, acompañado de un monitoreo sistemático, tanto del componente físico (sedimentos y agua), como hidrobiológico. Estas acciones fueron efectivas, lo cual es coherente con los resultados analíticos y las observaciones en campo que tuvieron lugar durante la caracterización ambiental para los Planes de Rehabilitación.

Con base en todo lo anterior, sabiendo la evolución en la recuperación del ecosistema y las condiciones del entorno, presentadas en el modelo conceptual, así como el grado de meteorización del petróleo derramado, se revisan las alternativas de intervención ambiental que pudieran resultar viables en el ecosistema marino costero afectado, bajo una perspectiva del impacto que pudiera implicar la implementación de alguna de estas alternativas versus la no implementación de ninguna acción, como por ejemplo, la atenuación natural, en este caso, monitoreada.

Es importante destacar que no corresponde la implementación de acciones de remediación ya que se ha identificado que, a través de las acciones de primera respuesta y de la propia dinámica del ecosistema marino costero, las zonas afectadas se encuentran en vías de su recuperación.

Por una responsabilidad de RELAPASAA se han propuesto medidas de intervención ambiental para acelerar los procesos de atenuación natural, lo cual se acompaña de monitoreos sistemáticos y focalizados en el modelo conceptual. Para sustentar adecuadamente la aplicación de un método de intervención ambiental, no invasivo, se hace uso de la herramienta para el Análisis del Beneficio Ambiental Neto (ABAN).

8.4.1.2. Objetivos ABAN

El análisis de beneficios ambientales neto, mejor conocido por NEBA[127], es una herramienta de evaluación que permite, a través de un enfoque estructurado beneficios ambientales de las posibles alternativas tecnológicas que permitan desarrollar una estrategia de aplicación que minimice cualquier posible impacto al ambiente (incluye social).

[127] *Net Environmental Benefit Análisis (NEBA, por su acrónimo en inglés)*

Figura N° 144.- Conceptualización de un ABAN

Elaboración: Litoclean, 2023

Se desarrolla originalmente para la evaluación de alternativas de actuación (acciones de primera respuesta) frente a derrames de hidrocarburos, siendo su primera aplicación en el caso del Exxon Valdez, en 1990 por parte de NOAA[128].

Un ABAN para sitios contaminados implica la comparación de alternativas de gestión ambiental (intervención o remediación): (1) dejar la contaminación en el lugar; (2) rehabilitar de forma física, química o biológicamente el sitio mediante procedimientos tradicionales; (3) mejorar el valor ecológico a través de alternativas de restauración dentro y fuera del sitio que no se centran

[128] *Excavation and rock washing treatment technology net environmental benefit analysis. Hazardous materials response branch. NOAA. 1990.*

directamente en eliminación de la contaminación química; o (4) una combinación de esas alternativas[129].

Siendo la aplicación de cualquier mecanismo de remediación o intervención ambiental efectivo sobre algún elemento tangible del ecosistema, para los escenarios de contaminación producto de la emergencia ambiental por el derrame del terminal multiboyas 2, de refinería La Pampilla, la matriz ambiental sedimentos, intermareales y submareales, sería el objeto de esta evaluación.

Por un lado, los hallazgos de la caracterización en la mayoría de las formaciones costeras destacan por las bajas concentraciones encontradas, tanto respecto a los niveles de fondo determinados por OEFA, como respecto a los diferentes estándares de referencia internacional, siendo la excepción, algunas localidades muy específicas en las que, debido a la condición de inaccesibilidad, no fue posible la implementación de acciones de primera respuesta.

Por el otro, la incorporación de estos resultados de la caracterización en la evaluación de riesgo a la salud y el ambiente, bajo las directrices de la guía ERSA[130], arrojó como resultados una condición de aceptabilidad (no riesgo) al riesgo, tanto humano como ecológico.

Los argumentos técnicos referidos por la literatura especializada, destacan la recuperación de un ecosistema marino frente al derrame, en la concurrencia de condiciones y características del propio ecosistema, que para el entorno afectado, se encuentran presentes, y que se resumen en la dinámica costera, la geomorfología costera, variables oceanográficas, y en el resultado de las acciones de primera respuesta, así como en las características del producto derramado (28°API, crudo liviano) y la temporada en la cual ocurrió el evento, en la que se acentúan las variables climáticas que inciden en los procesos de meteorización del crudo derramado.

Con base en lo expuesto líneas arriba, el proceso de evaluación a través de la herramienta ABAN, adaptada para una valoración de posibles alternativas de intervención ambiental y de remediación (aun cuando de acuerdo con todos los resultados no resulta pertinente ni aplica la implementación de una remediación), se desarrolla como un ejercicio de integración de parámetros y variables que inciden sobre cualquier proceso de remediación o de intervención y que permiten soportar que la ejecución de una intervención ambiental de bajo impacto es lo más recomendable para las formaciones costeras afectadas por la emergencia ambiental, producto del derrame.

---

[129] *Efroymson, R. et al. 2003. A Framework for Net Environmental Benefit Analysis for Remediation or Restoration of Petroleum-Contaminated Sites. ORNL/TM-2003/17*

[130] *Guía para la elaboración de estudios de evaluación de riesgos a la salud y el ambiente (ERSA) en sitios contaminados. En el marco del D.S. N.° 002-2013-MINAM, que aprueba los Estándares de Calidad Ambiental (ECA) para Suelo*

8.4.1.3. Metodología

El desarrollo de un ABAN pasa por las siguientes etapas para poder llegar a un resultado que posteriormente, con la participación y juicio de especialistas, permita orientar las mejores decisiones, fundamentadas en las mejores prácticas ambientales. Las etapas se resumen a continuación.

8.4.1.3.1. Descripción de criterios para el ABAN

Los siguientes criterios o premisas se establecieron y es sobre los cuales dicho proceso resulta válido. Se han considerado los siguientes, cuya descripción y justificación se desarrolla para cada uno es estos:

F. Tiempo de recuperación del ecosistema

Este criterio se focaliza en estimar, con base en las experiencias en cuanto a los fenómenos naturales que ocurren en un ecosistema a partir de la incidencia de ciclos climáticos[131]. Sin embargo, en diferentes estudios, fundamentados en la recuperación de ecosistemas marino costeros, mucho más sensibles desde el punto de vista ecológico, como son los manglares, se puede evidenciar reportes que manifiestan tiempos de recuperación promedio desde 1 hasta 7 años, pudiendo incluso, para este tipo de ecosistemas, y de acuerdo con el grado de afectación, llegar a ser de hasta 23 años[132].

Existe un concepto fundamental en cuanto a lo que puede ser considerado una recuperación o rehabilitación de un sistema afectado por un derrame, visto que resulta poco probable retornar dicho sistema a las condiciones previas a dicho evento. Dicho concepto, parte de una interpretación por parte de un grupo de especialistas en el tema y que se ajusta a la idea que se desea transmitir: "*La recuperación está determinada por el restablecimiento de la salud de la comunidad biológica de un ecosistema, en donde las poblaciones que lo componen están presentes y funcionando normalmente*"[133].

La descripción que se hace de la recuperación de acuerdo con el tiempo transcurrido es meramente referencial y empírica, visto que se establece la concurrencia de dos condiciones, la disminución de la concentración y la aparición de glóbulos[134], sobre lo cual no existe una

[131] *Pond, R.G., D.V. Aurand, and J.A. Kraly. 2000. Ecological Risk Assessment Principles Applied to Oil Spill Response Planning in the San Francisco Bay Area. California Office of Spill Prevention and Response.*
[132] *Oils Spill in mangroves. Planning and response considerations. 2014. NOAA.*
[133] *Brian Dicks. 2006. Compensation for environmental damage caused by oil spills: an international perspective. Presented at the AMURE Seminar.*
[134] *Manchas dispersas de arena impregnada o aglomeraciones pequeñas (1 a 10 gr en peso, aproximadamente) de crudo meteorizado (mejor conocido como sand patties o tar balls), que se liberan de las rocas en los Acantilados o rocas en la costa o del lecho marino, transportados por las corrientes, el oleaje o reflotar del fondo por fenómenos de surgencia.*

referencia que se ajuste a lo propuesto. No obstante, el principio de las condiciones establecidas va en línea con la tendencia esperada, de acuerdo con el modelo conceptual y con las condiciones que han sido ya explicadas líneas arriba, y sobre las cuales si se tiene la certeza.

De acuerdo con las referencias en cuanto al tiempo de recuperación antes mencionadas, se ajustó la matriz para este criterio a como se presenta a continuación.

Cuadro N° 244.- Tiempo de Recuperación

Tiempo de Recuperación	Valoración	Descripción
< 2 años Muy corto plazo	1	Se reestablecen las concentraciones de contaminantes asociados al derrame, para las matrices ambientales sedimentos y agua de mar, por debajo de los estándares nacionales o de referencia internacional, y la aparición de glóbulos desciende a menos de 250 gr por mes. La condición debe ser recurrente durante al menos 6 meses continuos.
2 - 4 años Corto plazo	2	Concentraciones por debajo de los estándares de calidad ambiental, nacionales o de referencia internacional, con una disminución no menor al 25% de la concentración promedio encontrada por cada contaminante asociado al petróleo derramado. La aparición de glóbulos debe ser inferior a 250 gr por Formación Costera, por mes. Esta condición debe ser recurrente durante al menos 6 meses continuos.
4 - 7 años Plazo intermedio	3	Concentraciones por debajo de los estándares de calidad ambiental, nacionales o de referencia internacional, con una disminución no menor al 50% de la concentración promedio encontrada por cada contaminante asociado al petróleo derramado. La aparición de glóbulos debe ser inferior a 50 gr por Formación Costera, por mes. Esta condición debe ser recurrente durante al menos 6 meses continuos.
> 7 años Largo plazo	4	Concentraciones iguales o menores a los niveles de fondo ambiental. Sin aparición de glóbulos. No se evidencia petróleo, producto del derrame, en ninguna de las formaciones costeras. Sin evidencias organolépticas. Indicadores biológicos y ecológicos, normales con relación al ecosistema de control o referencia.

Elaboración: Litoclean, 2023

G. Impacto en la implementación

La aplicación de cualquier mecanismo de intervención ambiental o de remediación implica un impacto, de mayor o menor magnitud, lo cual es dependiente del tipo de actuación.

Si bien en muchas partes del mundo, en situaciones de emergencia ambiental como la acontecida por el evento de La Pampilla, donde se genera una condición de contaminación por petróleo a lo largo de zonas costeras, se han aplicado más o menos alternativas de remediación, incluidas las físicas, las químicas y las biológicas.

Existen diversas y variadas publicaciones que refieren la aplicación de tecnologías de remediación, no obstante, pocas de ellas hablan del resultado obtenido posterior a la implementación de alguna de estas. Son escasas las publicaciones sobre la actuación en

ecosistemas de manglares afectados por derrames en los que se revelan este tipo de resultados[135].

La implementación de una alternativa debe estar sujeta a la revisión de algunos aspectos determinantes, que dirigen la decisión, entre ellas:

- Aptitud de la tecnología para lograr una meta de remediación
- Viabilidad técnica en su implementación
- Requerimientos de monitoreo ambiental, durante y post-remediación
- Tiempo de ejecución (eficiencia de la remediación)
- Costo de la remediación

Para efectos del Análisis del Beneficio Ambiental Neto se ha considerado el posible impacto de las alternativas propuestas, de intervención ambiental y de remediación, en cuanto a las siguientes categorías.

Cuadro N° 245.- Calificación de Impactos

Categoría de Impacto	Descripción	Calificación
Social	Referido a las comunidades o pobladores, residentes o no, en o cerca del área de intervención, que pudieran verse afectadas por la implementación de las acciones de intervención ambiental.	D: Alto C: Moderado-alto B: Moderado-bajo A: Bajo
Ecológico	Tiene que ver con el potencial impacto que pudiera derivarse directamente sobre individuos, poblaciones, comunidades o en la funcionalidad del ecosistema que soporta a los diferentes grupos biológicos, debido a la implementación de las acciones de intervención ambiental o de remediación.	
Ecosistémico	En este caso, el impacto se evalúa sobre los servicios que brinda el ecosistema que pudieran verse afectados por la implementación de las acciones de intervención ambiental o remediación, y que incide en aspectos económicos, como por ejemplo la pesca o el turismo.	
Físico	Está referido a los potenciales impactos que pudieran derivarse de la implementación de acciones de intervención ambienta o de intervención sobre los recursos abióticos, como por ejemplo en el caso de la extracción de arena contaminada y la liberación de producto contenido al medio acuático, o en el caso de la intervención de zonas no accesibles, en el que se modifica el paisaje, etc.	

Elaboración: Litoclean, 2023

[135] *Mercer y Trevor, 2011. Remediation of oil spills in temperate and tropical coastal marine environments*

Cuadro N° 246.- Valoración de Impactos

Valoración	Descripción
D: Alto	El impacto se produce sobre todos los componentes: Social, Ecológico, Ecosistémico y Físico.
C: Moderado-alto	El impacto se produce sobre tres de los componentes, como por ejemplo: Social, Ecológico y Ecosistémico.
B: Moderado-bajo	El impacto ocurre sobre dos componentes, por ejemplo: Social y Ecológico.
A: Bajo	El impacto ocurre solo sobre un componente: Social, o Ecológico, o Ecosistémico o Físico.

Elaboración: Litoclean, 2023

La valoración de los impactos se hace de forma cualitativa y para su calificación se consideran cuatro niveles, de acuerdo con la magnitud del potencial impacto. Como se indicó antes, la valoración es empírica, como en mucho del proceso de evaluación de impactos, y de forma general, sin detallar en cuanto a las particularidades de cada impacto, visto que la herramienta ABAN se focaliza en reconocer y sustentar la selección de una alternativa que genere el menor impacto, pero a la vez, los resultados con mayor beneficio ambiental.

H. Viabilidad técnica de las alternativas

Para valorar la viabilidad técnica de la implementación de una intervención ambiental o de una remediación se requiere, en primer lugar, identificar las potenciales alternativas. Para ello, con base en el modelo conceptual y en una valoración nivel de expertos y especialistas, y con fundamento en las experiencias y lecciones aprendidas[136] en cuanto a las diferentes experiencias en las actuaciones para la atención y remediación de derrames en zonas costeras, se han considerado las siguientes.

Cuadro N° 247.- Alternativas de Intervención Ambiental o Remediación

Alternativa de Intervención Ambiental o Remediación	Descripción
Atenuación Natural (no acción)	Proceso en la que no ocurre intervención alguna en el ecosistema afectado y en el que solo interviene factores físicos, químicos y biológicos en el proceso de atenuación. Es esencialmente una opción de respuesta no directa que depende de la naturaleza para degradar el petróleo.
Atenuación Natural Monitoreada	Es similar a la Atenuación Natural solo que durante el proceso de degradación se mide, durante un tiempo determinado, la evolución en la efectividad del proceso de atenuación. Intervienen en la atenuación natural procesos físicos, químicos y biológicos.
Recolección sistemática de material contaminado y gestión *ex situ*	La recolección sistemática es una alternativa física de actuación, y corresponde con un proceso de excavación a muy pequeña escala, que permita, con una frecuencia y en formaciones costeras que de manera

[136] *Lee, Kenneth (chair), Michel Boufadel, Bing Chen, Julia Foght, Peter Hodson, Stella Swanson, Albert Venosa. (2015). Expert Panel Report on the Behaviour and Environmental Impacts of Crude Oil Released into Aqueous Environments. Royal Society of Canada, Ottawa*

Alternativa de Intervención Ambiental o Remediación	Descripción
	recurrente evidencia la aparición de glóbulos (*tar balls* o *sand patties*), retirar de forma manual estas evidencias de contaminación. Esta alternativa se considera para el Plan de Rehabilitación como una intervención ambiental de bajo impacto.
Excavación focalizada y gestión *ex situ*	La excavación focalizada, es una alternativa física de actuación, y se orienta al retiro de material contaminado en una localización específica, con reposición o no de material limpio en la zona excavada. Se puede realizar de forma manual o con equipo mecanizado. Esta alternativa, siempre y cuando los volúmenes de material a retirar sean bajos y no localizados en la zona intermareal, se considera una intervención ambiental.
Lavado a presión de Sedimentos con Tensoactivos / agua caliente / vapor	El lavado a presión es una alternativa de remediación fisicoquímica, que comprende el uso de un dispositivo que libera el agua de lavado con presión sobre el material contaminado, sedimentos arenosos, de guijarros, o rocoso. A menudo se aplica el lavado a presión con el uso de tensoactivos o surfactantes, agua caliente o vapor de agua a elevadas temperaturas. Puede ser aplicado *in situ* o *ex situ*. La valoración que se hace en este caso, para esta gama de alternativas físicas y químicas, comprende cualquiera de las opciones: agua a presión, agua a presión con tensoactivos, agua caliente a presión o lavado con vapor de agua a elevadas temperaturas.
Biorremediación	La Biorremediación es una alternativa de remediación biológica fundamentada en la actividad metabólica de microorganismos y requiere del control de condiciones para que pueda ser efectiva. Puede ser aplicado *in situ* o *ex situ*. En este particular, la alternativa de biorremediación implica cualquiera de los métodos potencialmente aplicables en escenarios marino costeros, como lo son la bioestimulación o la bioaumentación.
Dragado del lecho marino	Alternativa de remediación física en el que se retira por succión el material contaminado del lecho marino. Este material es trasladado para su posterior tratamiento o gestión *ex situ*.

Elaboración: Litoclean, 2023

Es importante destacar que se han considerado las acciones de remediación o limpieza que regularmente son usadas en formaciones costeras contaminadas[137]. Aun cuando se reconoce que, de acuerdo con los resultados de la caracterización y de la evaluación de remediación, además de las razones que se sustentan en la dinámica costera, se presentan alternativas de intervención de bajo impacto y alternativas de remediación ampliamente utilizadas, de forma comparativa y que ayuden a facilitar la argumentación a través del Análisis del Beneficio Ambiental Neto.

La viabilidad técnica en la implementación de las alternativas antes presentadas corresponde a la valoración que se hace a continuación. Si bien es un elemento dentro del análisis integrado

137 COASTAL OIL SPILL CLEAN UP GUIDE 2017. United Arab Emirates, Ministry of climate change & environment.

que comprende el ABAN, su interpretación está asociada, en alguna medida, a la valoración del impacto, no obstante, con sus diferencias.

Cuadro N° 248.- Valoración de la Viabilidad Técnica de Alternativas

Parámetros	Descripción	Viabilidad de Implementación		
		100% viable	Medianamente viable	No viable
Física	Corresponde con la posibilidad de implementación de la alternativa de acuerdo con las características y naturaleza del entorno y de la matriz ambiental afectada.	++	+	-
Biológica	Esta valoración de la viabilidad técnica en la implementación se relaciona con cualquier impedimento, desde el punto de vista biológico, que pueda incidir en la actuación a través de esta alternativa. Se relaciona en algunos casos con el potencial impacto en la implementación. Por ejemplo, es poco recomendable la implementación del lavado a presión y con agua caliente visto el daño que produce en los macroinvertebrados[138].			
Social	Toda implicación social en la implementación de una alternativa, visto más allá del impacto que pueda originar dicha implementación, como por ejemplo, que esta conlleve a una condición, desde el punto de vista social, que resulte en la inviabilidad de su ejecución. Por ejemplo, que las actividades de pesca o turísticas, o cualquier aspecto de la cotidianidad del poblador la haga inviable.			

Elaboración: Litoclean, 2023

8.4.1.3.2. Matriz Comparativa de Alternativas

Para el desarrollo de una matriz comparativa, los criterios: tiempo de recuperación del ecosistema, impacto de la implementación y viabilidad técnica, descritos en el apartado anterior, son incorporados en dicha matriz, con el objetivo de comparar, a partir de estos criterios, el beneficio ambiental neto de cada alternativa presentada.

[138] *Markus Huettel. 2022. Oil pollution of beaches. Current Opinion in Chemical Engineering*

Los resultados que se presentan a continuación se desarrollan con base en dos ambientes o sistema, el litoral (intermareal) y el marino (submareal), con las alternativas de intervención ambiental o de remediación que pudieran aplicar en cada caso.

Una vez presentado el resultado de la valoración integrada en cada matriz para cada sistema evaluado continúa un proceso de interpretación y análisis, fundamentado en la experiencia y juicio de los especialistas, que permita determinar, de acuerdo con las evidencias presentadas, el beneficio ambiental neto de la alternativa que responda a los escenarios de contaminación y al entorno, para las formaciones costeras afectadas por la emergencia ambiental, producto del derrame.

En el siguiente cuadro se resumen todas las posibles combinaciones de la matriz ABAN, integrando el tiempo de recuperación y el impacto, por la implementación de alguna de las alternativas, propuesta que se fundamenta en un ABAN desarrollado por EPA en el 2012[139]. La viabilidad técnica es parte del análisis particular que se hace más adelante, sobre cada propuesta presentada.

Cuadro N° 249.- Matriz de Opciones de Calificación de las Alternativas

		Tiempo de recuperación			
		< 2 años Muy corto plazo	2 - 4 años Corto plazo	4 - 7 años Plazo intermedio	> 7 años Largo plazo
Impacto	Bajo	1A	2A	3A	4A
	Moderado-bajo	1B	2B	3B	4B
	Moderado-alto	1C	2C	3C	4C
	Alto	1D	2D	3D	4D

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

El cuadro tiene una lectura similar a las matrices de evaluación de riesgo, para lo cual se ha implementado el color para facilitar visualmente la interpretación en cada caso. La intención de la matriz tiempo recuperación-impacto, trata de representar los niveles de preocupación que se asociarían con cada alternativa planteada. La clasificación puede variar desde impactos bajos con recuperación a muy corto plazo (1A) hasta impactos muy altos impactos con larga recuperación (4D).

[139] *Net Environmental Benefit Analysis (NEBA) Relative Risk Ranking Conceptual Design. 2012. Kalamazoo River System*

Las matrices a continuación son el resultado de la integración de la valoración por cada uno de los tres criterios antes mencionados, para generar una calificación por código y color cuyo análisis se desarrolla en el siguiente apartado.

I. Matriz comparativa – Sistema Litoral

La valoración para el sistema litoral corresponde al componente ambiental: sedimentos, hábitat: intermareal, zona: litoral.

Cuadro N° 250.- Matriz Comparativa para el Sistema Litoral

Zona: Litoral **Hábitat:** Intermareal **Componente ambiental:** Sedimentos	**Valoración**				
Alternativas de Intervención	**Playa**	**Punta**	**Acantilado**	**Desembocadura**	**Puerto**
Atenuación Natural (no acción)	1B++	1A++	1A++	1B++	1B++
Atenuación Natural Monitoreada	1A++	1A +	1A-	1A++	1A++
Recolección sistemática de material contaminado y gestión *ex situ*	1B++	N.A.	N.A.	1B++	1B++
Excavación focalizada y gestión *ex situ*	1B++	N.A.	N.A.	1B++	1B++
Lavado a presión de Sedimentos con Tensoactivos / agua caliente / vapor, *in situ*	1D-	N.A.	N.A.	1D-	1C+
Biorremediación *in situ*	1C-	N.A.	N.A.	1C-	2A+

Nota: N.A. = no aplica
Elaboración: Litoclean, 2023

J. Matriz comparativa – Sistema Marino

La valoración para el sistema marino corresponde al componente ambiental: sedimentos, hábitat: submareal, zona: marina.

Cuadro N° 251.- Matriz Comparativa para el Sistema Marino

Zona: Marina	**Valoración**
Hábitat: Submareal	
Componente ambiental: Sedimentos	
Alternativas de Intervención	
Atenuación Natural (no acción)	1B++
Atenuación Natural Monitoreada	1A++
Biorremediación *in situ*	1C-
Dragado del lecho marino	2D-

Elaboración: Litoclean, 2023

8.4.1.4. Análisis de Resultados

Calificar, a través de un análisis de especialistas y de juicios empíricos de expertos, el Beneficio Ambiental Neto (BAN) de cada alternativa, en este caso se orienta sobre la protección de dos atributos de los sistemas objeto de una intervención ambiental o de una remediación, los cuales, y en concordancia con las premisas de la evaluación de riesgo ecológico, son: la estructura trófica y los servicios ecosistémicos.

Estos atributos conjugan intereses ambientales y sociales fundamentales en la recuperación que se pretenda llevar a cabo en un sistema marino costero impactado por un derrame de petróleo y que presente una dinámica y características como las que se pueden evidenciar en la zona objeto de estudio.

La valoración integrada para el ABAN se hace a partir de las calificaciones que resultan en las matrices presentadas en el apartado anterior. Las combinaciones posibles tienen una calificación en cuanto al nivel de preocupación que pueda generar una u otra alternativa, lo cual es la base para determinar el BAN de las alternativas evaluadas y proponer la alternativa más adecuada.

Es evidente, y era lo esperado, que las alternativas que representan un bajo nivel de intervención dan como resultado un menor nivel de preocupación en cuanto a su implementación.

En el caso del sistema litoral, que compromete la matriz ambiental sedimentos intermareales, destacan, con un BAN positivo, especialmente la atenuación natural monitoreada y la recolección sistemática manual y su gestión *ex situ*. La atenuación natural por sí sola conllevaría a un impacto social relevante, visto que una falta de seguimiento podría entenderse como un desentendimiento de la responsabilidad, por los hechos ocurridos.

Por otro lado, la aplicación de alternativas tradicionales, ampliamente utilizadas en remediación de sitios impactados por petróleo, como por ejemplo el lavado de suelos con tensoactivos o la biorremediación, se valoran con un balance ambiental neto, que no resulta positivo, debido al potencial impacto sobre el componente biológico, en el caso del lavado, mientras que para la biorremediación, la imposibilidad de controlar variables que inciden en este proceso biológico, la hacen inviable.

Para el caso del sistema marino, que compromete los sedimentos submareales, el BAN se decanta también por las intervenciones de bajo impacto, en este caso, por la atenuación natural monitoreada *versus* la aplicación de alternativas de tratamiento biológico, las cuales resultarían muy poco eficientes debido a las condiciones y limitaciones que implica cualquier proceso biológico en el lecho marino[140], o la aplicación de métodos físicos altamente invasivos, como el dragado, del cual han sido bien estudiadas y son conocidos los impactos de su aplicación en el medio marino[141].

La selección de las técnicas más apropiadas para una remediación bajo los escenarios que plantea el modelo conceptual es un desafío. Variables oceanográficas (mareas, corrientes y oleaje), la geomorfología costera, los tipos de formaciones costeras y el tipo de sustrato influyen en la distribución espacio - temporal del producto, y en el destino de los residuos oleosos que resultan de la meteorización del crudo. Por otro lado, y no menos importante es la accesibilidad a la formación impactada, lo cual también debe ser considerado y se debe prestar especial atención a la seguridad de los trabajadores, en especial en zonas resbaladizas, así como el riesgo asociado al oleaje y a las mareas[142].

Investigaciones y estudios detallados posteriores a los derrames han demostrado que muchos organismos y hábitats marinos son resistentes a los cambios adversos a corto plazo y que, como consecuencia, un derrame de petróleo importante rara vez tendrá efectos permanentes. Ha habido muchos ejemplos de esto en Europa en los últimos años, incluidos los estudios realizados tras los vertidos de los tanqueros *Braer*[143], Sea Empress[144], Erika[145] y Prestige[146]. No hay duda de que los derrames de petróleo pueden causar graves impactos económicos, pero la

140 Understanding Oil Spills and Oil Spill Response. EPA 540-K-99-007
141 Todd et al. 2014. A review of impacts of marine dredging activities on marine mammals. Journal of Marine Science
142 Taewoo Kim et al. 2022. Best available technique for the recovery of marine benthic communities in a gravel shore after the oil spill: A mesocosm-based sediment triad assessment. J. hazardous materials.
143 Enero 1993. 85.000 ton crudo. Islas Shetland, Escocia.
144 Febrero 2016. 72.000 ton de crudo y 370 ton de fuel oil pesado. Reino Unido.
145 Diciembre 1999. 31.000 ton de fuel oil pesado. Costa de Francia.
146 Noviembre 2002. 60.000 ton de fuel oil pesado. Galicia, España.

experiencia indica que los daños graves a largo plazo al medio ambiente marino siguen siendo la excepción y no la regla[147].

Existen diferentes posiciones técnicas en cuanto a los impactos ecológicos a largo plazo de los derrames de petróleo, en especial cuando se refiere a eventos catastróficos a gran escala (como el *Exxon Valdez*[148], *Deepwater Horizon*[149] y *Hebei Spirit*[150]), en donde estos impactos pueden ser más persistentes de lo que generalmente se reconoce debido a las complejas interacciones entre el medio ambiente, la dinámica de los derrames, los sistemas ecológicos afectados y las acciones de respuesta y restauración[151].

En realidad, la recuperación natural de un área afectada es frecuentemente rápida y la disponibilidad de recursos económicos para implementar mayores acciones rara vez pueden generar resultados más efectivos o inmediatos. La severidad del impacto por un derrame se determina en función de la velocidad de recuperación del ecosistema afectado y de sus poblaciones y especies.

Dadas las dificultades de conocer las condiciones del ecosistema previo al derrame, y en cómo interpretarlas en función de las fluctuaciones y tendencias ecológicas naturales del mismo sistema, resulta muy poco realista pensar en una recuperación a las condiciones previas al derrame.

A menudo se plantean preocupaciones sobre posibles efectos a largo plazo que pudiesen ser ocasionadas por un derrame, como por ejemplo, que bajas concentraciones de petróleo residual puedan afectar la capacidad reproductiva de ciertas especies. Sin embargo, las evidencias científicas refieren que escenarios como el planteado no deben generar consecuencias o efectos a largo plazo, impacto en las poblaciones o una afectación del recurso biológico, visto desde una óptica comercial[152].

Bajo este escenario se podría pensar que los efectos ecológicos del derrame, bajo las circunstancias descritas líneas arriba y expresadas en el modelo conceptual, son transitorios y que seguirán una recuperación rápida.

---

147 Brian Dicks. 2006. Compensation for environmental damage caused by oil spills: an international perspective. Presented at the AMURE Seminar.
148 Marzo 1989. 260.000 bls de crudo. Alaska.
149 Abril 2010. Plataforma costa afuera de BP. 5 MM bls aproximadamente de crudo. Golfo de México.
150 Diciembre 2007. Corea del sur. 12.000 ton de crudo.
151 Barron et al. 2021. Long-term ecological impacts from oil spills: comparison of Exxon Valdez, Hebei Spirit and Deepwater Horizon. Environ Sci Technol.
152 Brian Dicks. 2006. Compensation for environmental damage caused by oil spills: an international perspective. Presented at the AMURE Seminar.

En las zonas costeras el petróleo frecuentemente cubre superficies duras como rocas y grava durante la pleamar, acumulándose en charcos y grietas de rocas. Generalmente el petróleo no permanece estático, sino que se desplaza a lo largo de la costa, hasta que finalmente puede quedar varado. Como una práctica ambiental comúnmente aplicada en la atención de derrames para zonas costeras, los procesos de atenuación natural en y los métodos físicos son implementados, de forma conjunta, cuando existe la viabilidad técnica y un beneficio ambiental en su aplicación, para la remediación de las costas afectadas[153].

Un caso particular corresponde a las formaciones costeras que, debido a su geomorfología, resultan inaccesibles (Puntas y Acantilados) para la implementación de acciones de intervención ambiental o remediación, razón por la cual no aplicaría desarrollar ningún tipo de acción, en especial, por un lado, el riesgo implícito de cualquier ejecución de actividades y, por el otro, que se infiere que lo resultados y hallazgos encontrados para las formaciones costeras accesibles, son equivalentes en esta formaciones inaccesibles.

Vistos los resultados del ABAN y al interpretar de forma integral la evolución de la contaminación en las formaciones costeras evaluadas, con base en los resultados de la caracterización y del análisis de riesgo, no se evidencia un escenario de preocupación en cuanto al impacto que pudiera generarse como producto de la implementación de acciones de intervención ambiental de bajo impacto, las cuales, de acuerdo a como se ha aplicado en otros eventos de derrame en medios marino costeros, tuvieron resultados positivos en su implementación.

8.4.1.5. Conclusiones

De acuerdo con la interpretación de los resultados de la herramienta ABAN y del juicio y valoraciones de especialistas y expertos, así como del soporte de investigaciones, publicaciones y reportes técnicos, se concluye lo siguiente.

Para el sistema litoral, la aplicación de métodos no invasivos como la recolección sistemática de residuos, acompañados de un monitoreo ambiental estructurado, de los componentes físico (sedimentos intermareales y agua de mar intermareal) e hidrobiológico, y permitiendo la ocurrencia de procesos naturales de degradación (atenuación natural), de los restos de petróleo que pudieran seguir apareciendo, debido a la dinámica costera de la zona de estudio, sería el método con el mejor balance ambiental, debido al tiempo de recuperación del sistema, al bajo impacto asociado a lo que implica la implementación y a la viabilidad técnica de ejecutarlo.

153 Understanding Oil Spills and Oil Spill Response. 1999. EPA 540-K-99-007

Existe una experiencia medianamente reciente, que soporta en parte la propuesta de intervención de bajo impacto, la cual corresponde a un evento de derrame de carácter catastrófico[154], en el cual, los glóbulos o bolas residuales de petróleo (mejor conocidos como *tar balls* o *sand patties*), visto que resultaba complicado determinar la tasa de degradación natural, fueron recogidos de forma manual, de manera de poder facilitar los procesos asociados a la atenuación natural[155].

Para el sistema marino, visto que se trata de un sistema interconectado por agua en constante movimiento, con una corriente predominante de sur a norte, con profundidades que van de los 5 a los 50 metros aproximadamente, para el Área de Estudio, el ABAN se decanta por un proceso de atenuación natural acompañado de un monitoreo sistemático y estructurado, por un período no menor a 2 años, sobre el componente físico (sedimentos submareales y agua de mar) e hidrobiológico.

Es importante destacar que las propuestas de intervención ambiental son coherentes con los procesos establecidos en el modelo conceptual. El derrame tuvo lugar en enero de 2022. El crudo derramado es mediano-liviano (28 °API, aprox.) y se conoce que han incidido sobre este material derramado diversos procesos de meteorización, por variables físicas, químicas y biológicas que de forma natural actúan sobre el petróleo. Parte del crudo fue recuperado y recogido durante las acciones de primera respuesta, parte de este se evaporó y otra parte incrementó su viscosidad, emulsionó y una menor parte, se presume que por gravedad pueda haberse desplazado hasta el lecho marino.

Debido a la propia dinámica costera, el material contenido en el fondo del mar reflota y es volcado nuevamente en las Playas, lo cual es un fenómeno esperado y que seguirá ocurriendo, con una tendencia a desaparecer, como ya lo indican los resultados de la recolección que viene haciendo RELAPASAA. Lo anterior se evidencia en algunas formaciones costeras más que en otras, y esto se explica por la misma dinámica marina de acuerdo con la geomorfología costera.

De acuerdo con esta aproximación que se expresa en el modelo conceptual, la recolección manual, el monitoreo ambiental y la atenuación natural son los procesos sobre los cuales se deberá dirigir los esfuerzos de intervención ambiental, para el sistema litoral, mientras que el monitoreo ambiental y la atenuación natural serán los aplicables para el sistema marino.

[154] *Deepwater horizon. 2010.*
[155] *Summers y Gupta. 2014. Regime Shift in Sandy Beach Microbial Communities following Deepwater horizon Oil Spill Remediation Efforts. USGS Pub.*

8.5. PLANIFICACIÓN DETALLADA DE LA ALTERNATIVA SELECCIONADA

Tal como se ha indicado en los apartados anteriores, las acciones de intervención ambiental a implementar no corresponden a una técnica de remedición, sino al monitoreo y seguimiento del proceso de atenuación natural en la zona submareal. A continuación, se presenta la planificación detallada del monitoreo físico e hidrobiológico a implementar como parte del Plan de Vigilancia Ambiental en la zona submareal del Sector Sur de Ancón.

8.5.1. Componentes

Las actividades a implementar como parte del Plan de Vigilancia Ambiental no contemplan la instalación de componentes, dado que corresponden a un monitoreo periódico que comprende únicamente el monitoreo físico y la evaluación hidrobiológica en la zona submareal de la Zona de estudio 2, cuya ubicación corresponde al distrito de Ancón. De acuerdo con lo indicado, no se establecerán zonas de tratamiento, almacenes, patios de maquinaria, campamentos o plantas de tratamiento, entre otros.

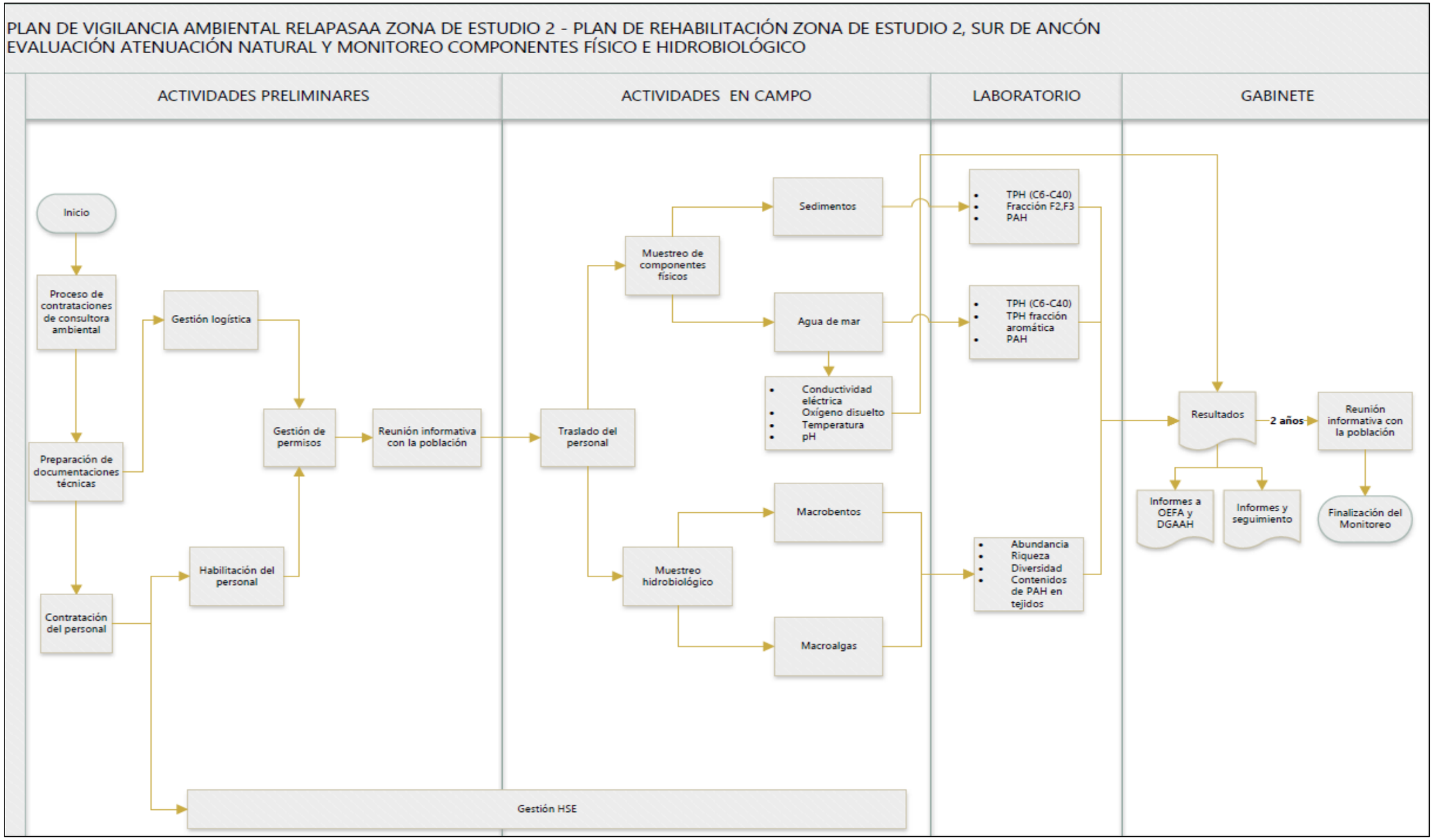
En el caso de las vías de acceso terrestre y marítimas, se considera lo siguiente:

- El acceso es por vía terrestre desde la ciudad de Lima, mediante la carretera Panamericana Norte, hasta el distrito de Ancón. El recorrido se puede realizar en un vehículo liviano.
- El acceso a la zona submareal es por vía marítima desde el distrito de Ancón, mediante el Muelle San Martín.

8.5.2. Descripción de las actividades

A continuación, se presenta la descripción detallada de las actividades requeridas para el desarrollo del Plan de Vigilancia Ambiental en el Sector Sur de Ancón. Estas comprenden actividades preliminares y actividades de campo, laboratorio y gabinete, para el monitoreo físico e hidrobiológico a nivel submareal.

Figura N° 145.- Diagrama de Flujo de las Actividades Preliminares y Actividades de Campo, Laboratorio y Gabinete para la Implementación del Plan de Vigilancia Ambiental



Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

8.5.2.1. Actividades Preliminares

A continuación, se detallan las actividades a realizar de manera previa a la implementación de del Plan de Vigilancia. Incluyen el proceso de licitación del servicio, la contratación y habilitación del personal, la gestión logística, la gestión de permisos, las reuniones informativas a la población y la movilización del personal, materiales y equipos hasta el sitio.

- **Proceso de licitación del servicio**: comprende la licitación de los servicios correspondientes a las actividades a realizar como parte del Plan de Vigilancia.
- **Contratación y habilitación del personal**: corresponde a la contratación y habilitación del personal tanto local como no local que será requerido para la ejecución de las actividades a realizar como parte del Plan de Vigilancia en el Sector Sur de Ancón.
- **Gestión logística**: corresponde la procura de los materiales, equipos y medios de transporte (vehículos/embarcaciones) requeridos para la ejecución de las actividades del Plan de Vigilancia.
- **Gestión de permisos**: algunas de las actividades de campo a realizar como parte del Plan de Vigilancia requieren de la gestión de permisos; los permisos a gestionar corresponden principalmente a los siguientes:
    - Autorización de colecta de recursos hidrobiológicos (PRODUCE)
    - Ingreso a las áreas naturales protegidas (SERNANP)
- **Reuniones informativas a la población**: de manera previa a la ejecución de las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental, se realizará una reunión informativa para la población del distrito de Ancón.
- **Movilización del personal, materiales y equipos**: tanto el personal como los materiales y equipos requeridos para la ejecución de las actividades del Plan de Vigilancia deberán ser movilizados de manera previa al inicio de las actividades de campo, en el distrito de Ancón.

8.5.2.2. Monitoreo Físico e Hidrobiológico de la Zona Submareal

El monitoreo físico e hidrobiológico de la zona submareal comprende el monitoreo periódico tanto del componente físico como del componente biológico. Considerando la dinámica marina, el monitoreo se realizará a nivel zonal, es decir, en toda la zona marina de la Zona de estudio 2, correspondiente al distrito de Ancón.

En el Cuadro N° 252 se detalla la extensión del área submareal considerada para el monitoreo físico e hidrobiológico de la zona de estudio 2, la cual corresponde con el APC submareal del componente físico, el cual se presentó en el apartado 5.3 del PR.

Cuadro N° 252.- Puntos de Monitoreo en el Sector Sur de Ancón – Monitoreo Físico e Hidrobiológico de la Zona Submareal

Zona de Estudio	Distrito /	Provincia / Departamento	Ambiente	Extensión (ha)	Cantidad de Puntos
2	Ancón	Lima	Submareal	10 719	48

Fuente: RELAPASAA
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

En los siguientes literales se presentan la ubicación de los puntos de muestreo, así como la metodología, los parámetros a analizar y métodos de ensayo a emplear para el monitoreo de sedimentos y agua de mar a nivel submareal.

8.5.2.2.1. Ubicación de puntos de muestreo submareal

La ubicación de los puntos de muestreo submareales considera una distribución sistemática en la zona marina de la zona de estudio 2, empleando grillas de muestreo cuadradas que la cubren de manera homogénea, de acuerdo con la Guía de Diseño de Muestreo – Parte 1, Aplicación (NSW EPA, 2022)[156]. El tamaño de la grilla considera el número mínimo de puntos de muestreo a realizar, la extensión (ha) de la zona a evaluar, un intervalo de confianza del 95%, que los *hotspots*[157] tienen forma circular (k=0,59) y son de tamaño variable.

Para ello, se estableció una grilla de 1 500 m de lado que permite identificar *hotspots* con radio de 885 metros. En caso luego de un (1) año de evaluación los resultados analíticos no reportan un incremento en las concentraciones de los contaminantes de preocupación o en la cantidad de puntos que reportan superación de los estándares internacionales, se pasará a emplear una grilla de 2 000 m de lado que permite identificar *hotspots* con radio de 1 180 metros.

Cuadro N° 253.- Cantidad de Puntos de Muestreo a Nivel Submareal

Zona de Estudio	Extensión (ha)	Cantidad de puntos
Zona 2 (área marina del distrito de Ancón)	10 719	48

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

[156] *Sampling design part 1 – application. Contaminated Land Guidelines. New South Wales Environment Protection Authority (NSW EPA). August 2022.*
[157] *Hotspots: áreas que presentan concentraciones significativamente elevadas de contaminación.*

En el Cuadro N° 253 se presentan las coordenadas UTM de los puntos en los cuales se realizará el muestreo físico e hidrobiológico en la zona submareal de la Zona de estudio 2 (distrito de Ancón).

Cuadro N° 254.- Puntos de Muestreo del Monitoreo Físico e Hidrobiológico de la Zona Submareal

Zona de Estudio	Muestras	Código de Puntos	Coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18)	
			Este (m)	Norte (m)
Zona 2 Sector Norte de Ancón	Sedimentos: fondo marino Agua de mar: superficie, termoclina y profundidad Hidrobiología: macrobentos y macroalgas en fondo marino	Z2-SM-1	262057	8702164
		Z2-SM-2	262041	8700597
		Z2-SM-3	261983	8698999
		Z2-SM-4	260581	8703835
		Z2-SM-5	260513	8702268
		Z2-SM-6	260483	8700660
		Z2-SM-7	260403	8699049
		Z2-SM-8	258987	8703897
		Z2-SM-9	258926	8702279
		Z2-SM-10	258908	8700669
		Z2-SM-11	258857	8699119
		Z2-SM-13	260286	8695947
		Z2-SM-12	258765	8697583
		Z2-SM-14	258746	8696002
		Z2-SM-15	257433	8703950
		Z2-SM-16	257380	8702397
		Z2-SM-17	257315	8700793
		Z2-SM-18	257258	8699197
		Z2-SM-19	257200	8697631
		Z2-SM-20	257126	8696036
		Z2-SM-21	255857	8704035
		Z2-SM-22	255768	8702412
		Z2-SM-23	255752	8700808
		Z2-SM-24	255687	8699260
		Z2-SM-25	255631	8697664
		Z2-SM-26	255605	8696069
		Z2-SM-27	254327	8704053
		Z2-SM-28	254242	8702486
		Z2-SM-29	254184	8700873
		Z2-SM-30	254141	8699259
		Z2-SM-31	254070	8697686
		Z2-SM-32	254028	8696110
		Z2-SM-33	252711	8704093
		Z2-SM-34	252680	8702506
		Z2-SM-35	252607	8700942

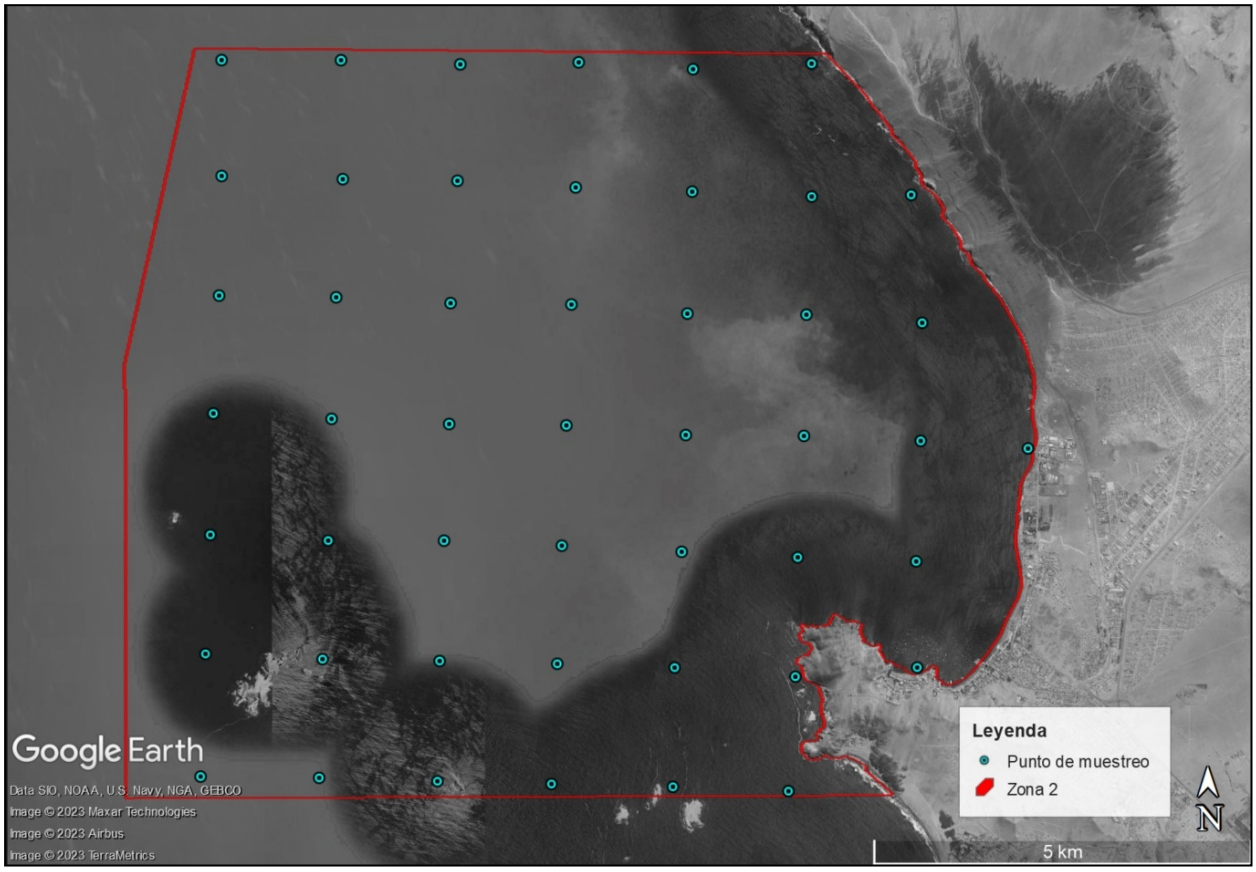
Cuadro N° 254.- Puntos de Muestreo del Monitoreo Físico e Hidrobiológico de la Zona Submareal

Zona de Estudio	Muestras	Código de Puntos	Coordenadas UTM (WGS84 – Zona 18)	
			Este (m)	Norte (m)
		Z2-SM-36	252570	8699331
		Z2-SM-37	252509	8697751
		Z2-SM-38	252445	8696124
		Z2-SM-39	260576	8705600
		Z2-SM-40	259062	8705623
		Z2-SM-41	257463	8705639
		Z2-SM-42	255924	8705665
		Z2-SM-43	254363	8705676
		Z2-SM-44	252754	8705676
		Z2-SM-45	262047	8703854
		Z2-SM-46	263397	8700559
		Z2-SM-47	260301	8697547
		Z2-SM-48	262000	8697591

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

En la Figura N° 146 se presenta la grilla de muestreo considerada para el monitoreo físico e hidrobiológico de la zona submareal de la Zona de estudio 2 (distrito de Ancón), la cual también se puede observar a detalle en el Mapa del Apéndice H.

Figura N° 146.- Grilla de Muestreo del Monitoreo Físico e Hidrobiológico de la Zona Submareal – Zona de Estudio 2



Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

8.5.2.2.2. Metodología

En cada punto de monitoreo se realizará la evaluación hidrobiológica (macroalgas y macrobentos) y el monitoreo físico, que comprenderá la toma de una (1) muestra de sedimento en el fondo marino y tres (3) muestras de agua de mar, una en superficie, una a nivel termoclina y otra en profundidad.

En caso luego de un (1) año de evaluación los resultados analíticos para el agua de mar no reporten un incremento en las concentraciones de los contaminantes de preocupación, se pasará a tomar solo una (1) muestra en profundidad, próxima al fondo marino. Ello, considerando que las muestras próximas al fondo marino son las que podrían reportar hidrocarburos disueltos asociados a la presencia de estos en los sedimentos marinos.

A. Muestreo de sedimentos submareales

El equipo a utilizar para la toma de muestras de sedimentos a nivel submareal es la Draga Van Veen, herramienta diseñada para la recogida de muestras de sedimento, en agua dulce y salada,

de fondos blandos o de dureza media como arena, grava, marga consolidada o arcilla. Consiste en dos cucharas conectadas por una bisagra. Durante el descenso, las dos cucharas se mantienen separadas; al tocar el fondo se libera el mecanismo de bloqueo y cuando se tira de la línea principal para recuperar la draga, las cucharas se cierran permitiendo la recogida de la muestra.

B. Muestreo de agua de mar submareal

Las muestras de agua de mar a nivel superficial se tomarán a una profundidad que varía entre 0,20 m y 0,30 m. La embarcación deberá orientarse la proa contra la corriente para realizar las mediciones de campo y la toma de muestra en la zona no alteradas por el funcionamiento del motor.

Las muestras de agua de mar en el fondo marino se tomarán utilizando una botella oceanográfica (Niskin) unida a un cabo reglado, la cual permite la toma de muestras de agua representativas a profundidades determinadas. Para ello, se introduce la botella oceanográfica en el agua, haciendo uso del cabo reglado y manteniendo en superficie el plomo deslizante; la botella deberá estar abierta de manera que permita el paso del agua. Teniendo en cuenta la profundidad del mar, para la toma de la muestra se suelta el plomo deslizante que debe bajar a gran velocidad por el cabo reglado hasta accionar el mecanismo de cierre. El procedimiento se repite para tomar las muestas a las profundidades deseadas; la muestra de fondo se deberá tomar a unos 50 cm a 100 cm del fondo para no levantar sólidos.

C. Evaluación hidrobiológica

- **Macroinvertebrados Bentónicos (Macrobentos):** la colecta de muestras de macroinvertebrados bentónicos se realizará en la zona submareal a bordo de una embarcación y por estación de muestreo se colectará una (1) muestra cuantitativa.
    - Las muestras en sustrato blando serán colectadas con una draga tipo Van Veen de 0,05 m2 de área efectiva, tomándose un total de 3 réplicas en cada estación submareal.
    - Las muestras en sustrato duros (por ejemplo: roca o grava) emplearán un sistema de extracción por cuadrata metálica a través de buceo (autónomo o semi-autónomo).
    - Las muestras serán tamizadas en una malla de 500 µm para eliminar el sedimento, y el material biológico retenido será trasvasado en frascos de boca

ancha herméticos y preservado con una solución de formalina al 10% o alcohol al 70%.

- El análisis de las muestras se efectuará en un laboratorio acreditado por el INACAL para la identificación taxonómica y cuantificación de los organismos que componen la muestra.
- Se considerará la evaluación de los recursos bentónicos en los bancos naturales. Se realizarán muestreos perpendiculares a orilla de las islas, cada transecto estará conformado por puntos de muestreo a profundidades de 0 a 5 metros, 5 a 10 metros, 10 a 15 metros, 15 a 20 metros y, de 20 a 25 metros (si lo hubiera) en los bancos naturales de los recursos bentónicos.

- **Macroalgas**: la colecta de muestras de macroalgas se realizará en la zona submareal a bordo de una embarcación y por estación de muestreo se colectará 1 muestra cuantitativa.

  - Las muestras en fondo blando (por ejemplo: arena o arena con limo) serán colectadas con una draga tipo Van Veen de 0,05 m^2 de área efectiva.
  - Las muestras en sustratos duros (por ejemplo: roca o grava) emplearán un sistema de extracción por cuadrata a través de buceo (autónomo o semi-autónomo).
  - Las muestras serán tamizadas en una malla de 500 µm para eliminar el sedimento y el material biológico retenido será trasvasado en frascos de boca ancha herméticos y preservado con una solución de formalina al 10%.
  - El análisis de las muestras se efectuará en un laboratorio acreditado por el INACAL para la identificación taxonómica y cuantificación de los especímenes que componen la muestra. Es importante mencionar que, las algas de los géneros *Macrocystis, Lessonia y Chondracanthus* (IMARPE, 2012), serán identificadas *in situ*, o solo se extraerán frondas para su identificación y registro, utilizando un cuchillo o elemento cortante, teniendo la precaución de no extraer la totalidad del organismo, evitándose afectar el talo o rizoide.

8.5.2.2.3. Parámetros a analizar y métodos analíticos

Los parámetros a analizar corresponden a aquellos relativos a hidrocarburos, asociados al derrame de petróleo crudo, que han reportado alguna superación de los estándares de nivel internacional.

Cuadro N° 255.- Parámetros a Analizar y Método Analítico

Matriz	Parámetro	Método
Sedimentos	TPH (C_6-C_{40})	EPA8015 C.2007. Nonhalogenated
	TPH F2	
	TPH F3	
	HAP	EPA 8270 E.2018. Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry
Agua	TPH (C_6-C_{40})	EPA 8015 C.2007. Nonhalogenated Organics by Gas Chromatography.
	TPH Fracción aromática	
	HAP	EPA 8270 E.2018.Semivolatile Organic Compounds by Gas Chromatography/Mass Spectrometry
	Conductividad eléctrica, pH, oxígeno disuelto, temperatura	Multiparámetro
Hidrobiología	conductividad eléctrica, pH, oxígeno disuelto, temperatura	Multiparámetro
	Abundancia, riqueza, diversidad de macrobentos	SMEWW-APHA-AWWA-WEF. PART 10500 A2, C, 23rd Ed. 2017
	Abundancia, riqueza, diversidad de macroalgas	SMEWW-APHA-AWWA-WEF Part 10400 D.3.a.1.4. 23rd Ed. 2017
	HAP en tejido de macrobentos y macroalgas	8270 E (Rev. 6, Junio 2018) / HAP Analysis in Salmon with Enhanced Matrix Removal

Fuente: RELAPASAA
Elaboración: Litoclean, 2023

8.5.2.2.4. Periodicidad

Los monitoreos submareales se realizarán de manera semestral (cada 6 meses) por un periodo de dos (2) años. Una vez realizado el monitoreo, este deberá ser entregado a las autoridades competentes. En el Cuadro N° 256 se indica la periodicidad de los monitoreos.

Cuadro N° 256.- Periodicidad de la evaluación del monitoreo submareal

Tiempo total	Cantidad de Monitoreos – Monitoreo Submareal			
	Año 1		Año 2	
	Semestre 1	Semestre 2	Semestre 1	Semestre 2
2 años	1 monitoreo	1 monitoreo	1 monitoreo	1 monitoreo

Fuente: RELAPASAA
Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

8.5.3. Descripción de equipos, maquinarias, insumos y mano de obra

Para el monitoreo físico e hidrobiológico a nivel submareal, se requerirán los materiales y equipos que se encuentran listados en el Cuadro N° 257.

Cuadro N° 257.- Lista de equipos, materiales, medios de transporte y mano de obra

Actividad	Equipos	Materiales	Medio de Transporte	Mano de obra
Monitoreo físico e hidrobiológico – nivel submareal				
Monitoreo de sedimentos	• GPS • Cámara fotográfica • Celular • Draga Van Veen	• EPP • Guantes • Registros • Pilas • Wincha • Bolsas de residuos • Bandeja metálica • Espátula de acero inoxidable • Láminas plásticas • Pizarra • Frascos de muestreo • Plumón de pizarra blanca • Plumón indeleble • Cajas isotérmicas (cooler)	• Camioneta 4x4 • Embarcación	• Líder de brigada (hidrobiólogo) • Biólogo marino / buzo • Técnico de laboratorio • Supervisor HSE • Conductor de camioneta • Capitán de embarcación • Operario de embarcación
Monitoreo de agua de mar	• GPS • Cámara fotográfica • Celular • Botella Niskin • Multiparámetro	• EPP • Guantes • Registros • Pilas • Wincha • Piceta • Balde • Cuerda • Bolsas de residuos • Frascos de muestreo • Pizarra • Plumón de pizarra blanca • Plumón indeleble • Cajas isotérmicas (cooler)	• Camioneta 4x4 • Embarcación	
Evaluación hidrobiológica	• GPS • Cámara fotográfica • Cámara fotográfica sumergible • Celular • Draga Van Veen • Equipo de buceo • Correntómetro	• Frascos de muestreo • Pizarra • Plumones • Bolsas de residuos • EPPs • Pilas • Guantes • Cajas isotérmicas (cooler)	• Camioneta 4x4 • Embarcación	

Cuadro N° 257.- Lista de equipos, materiales, medios de transporte y mano de obra

Actividad	Equipos	Materiales	Medio de Transporte	Mano de obra
Monitoreo físico e hidrobiológico – nivel submareal				
	• Tubo muestreador Penchaszadeh	• Redes • Balanza • Cuchillo o espátula • Baldes • Etiquetas • Bolsas ziploc • Bolsas de filtrado de nylon • Formalina al 10% o alcohol al 70% • Formalina neutralizada al 20% con bórax		

Elaboración: LITOCLEAN, 2022

En relación con la mano de obra, en el Cuadro N° 258 se indica el número aproximado de trabajadores que se requerirá para la ejecución en campo del Plan de Vigilancia Ambiental para el Sector Sur de Ancón.

Cuadro N° 258.- Trabajadores para la ejecución en campo del Plan de Vigilancia Ambiental

Cargo	*Mano de obra**	*Cantidad*
Monitoreo físico e hidrobiológico – nivel submareal		
Líder de brigada (hidrobiólogo)	No local	1
Biólogo marino y/o buzo		4
Técnico de laboratorio		2
Supervisor HSE		1
Conductor de camioneta		1
Capitán de embarcación		1
Operario de embarcación		1
TOTAL		**11**

Nota: se podría considerar la contratación de mano de obra local para los cargos que no correspondan a mano de obra no calificada, de acuerdo con los requerimientos.
Elaboración: Litoclean, 2023

8.5.4. Descripción de ruido, emisiones, efluentes y residuos sólidos

En relación con las características de las actividades a desarrollar, a continuación, se describen las potenciales fuentes generadoras de ruido ambiental, emisiones gaseosas y residuos sólidos peligrosos.

8.5.4.1. Ruido

Las principales fuentes que originarían el incremento del nivel de ruido son las acciones que competen al traslado del personal, materiales y equipos dentro de las áreas donde se realizará el monitoreo físico e hidrobiológico a nivel submareal. Estas superarían los 60 dBA, considerando una perturbación para la fauna y/o las poblaciones cercanas a la zona.

8.5.4.2. Emisiones

Las principales fuentes que originarían emisiones de material particulado (PM10 y PM2.5) son las asociadas a la movilización y transporte del personal y de los materiales/equipos. Asimismo, los mismos medios de transporte están asociadas a emisiones de gases de combustión de combustible (CO, NO2 y SO2), sin embargo, los impactos señalados son de carácter negativo, de extensión puntual, de momento fugaz, y reversibles a corto plazo.

En relación al tipo de fuentes asociadas a las acciones de intervención ambiental consideradas, se tiene:

- Fuentes de ruido: camionetas 4x4 y embarcaciones.
- Actividades: transporte del personal, materiales y equipos.

Cuadro N° 259.- Emisiones de Material Particulado y Gases

Fuente de emisión	Material Particulado	CO	NO2	SO2
Vehículos y embarcaciones	X	X	X	X

Elaboración: LITOCLEAN, 2023

8.5.4.3. Efluentes

Las actividades a implementar para la atenuación natural monitoreada no generan efluentes líquidos.

8.5.4.4. Residuos solidos

Las actividades implican las actividades de inspección y muestreo de los componentes ambientales, para lo cual se prevé la generación de los siguientes tipos de residuos.

- **No peligrosos**: están constituidos por residuos orgánicos e inorgánicos. Se consideran en esta categoría los papeles, cartones, cajas, plásticos, restos de alimentos, entre otros, que corresponden a los residuos generados por el personal durante las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental.
- **Peligrosos**: durante las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental se emplearán productos como los combustibles y aceites para los motores a combustión, así como productos de limpieza, los cuales, clasifican como residuos peligrosos.

8.6. CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

El presente capítulo tiene como propósito identificar y evaluar los impactos ambientales que podría generar las actividades complementadas como parte del Plan de Vigilancia Ambiental.

Se entiende por impactos ambientales a aquellos efectos, alteraciones, modificaciones y cambios de carácter positivo o negativo; inducidos en forma directa, indirecta, acumulativa o sinérgica por la acción humana sobre el entorno de acciones para el presente PR.

Las acciones y/o actividades a desarrollar generarán aspectos, efectos e impactos ambientales que pueden implicar una modificación o alteración en las condiciones actuales del área.

Para evaluar dichos impactos se realizó un análisis ambiental, el cual comprendió la evaluación de las actividades consideradas para el presente estudio y los componentes ambientales existentes en el área de alcance.

8.6.1. Metodología de Evaluación de Impactos Ambientales

Para la identificación de impactos ambientales se utilizó la Matriz de Leopold, que consiste en tabla de doble entrada; interacciones entre, por un lado, las características y componentes ambientales y, por otro lado, las actividades previas de acciones de las actividades del presente PR. En la intersección de cada fila con cada columna se identifican los impactos correspondientes. En esencia son extensiones de las listas de chequeo que reconocen el hecho de que los componentes de un proyecto en sus diferentes etapas tienen diferentes impactos. Mientras que para la evaluación de impactos ambientales se consideró la Guía Metodológica para la Evaluación del Impacto Ambiental (Conesa, V. 2010). Esta metodología permite determinar si los impactos generados por las actividades propuestas por el presente proyecto son o no significativos.

El desarrollo secuencial de la metodología de identificación y evaluación de impactos ambientales contempla cuatro (4) etapas:

- Identificación de las actividades.
- Identificación de los factores ambientales.
- Identificación de impactos ambientales.
- Evaluación de impactos ambientales.

A continuación, se describen estas etapas:

8.6.1.1. Identificación de las Actividades

Considerando las actividades a realizar como parte del Plan de Vigilancia Ambiental, se elaboran listas de chequeo conteniendo las actividades con potencialidad de generar impactos ambientales.

8.6.1.2. Identificación de los Factores Ambientales

Los factores ambientales están conformados por el conjunto de componentes del medio físico, biológico y social, susceptibles de sufrir cambios positivos o negativos a partir de una actividad o de un conjunto de actividades realizadas durante el desarrollo de acciones previstas.

8.6.1.3. Identificación de Impactos Ambientales

La fase de identificación de impactos ambientales potenciales se realiza mediante la Matriz de Leopold, que consiste en un cuadro de doble entrada, en el cual las filas corresponden a los componentes/factores ambientales presentes en el área planteada a la ejecución y las columnas corresponden a las actividades planteadas para la rehabilitación. En esta matriz se identifican todos los impactos ambientales que pudieran generarse resultado de la interacción de las actividades planteadas para la rehabilitación con los factores ambientales y sociales.

8.6.1.4. Evaluación de Impactos Ambientales

Para la evaluación de los posibles impactos ambientales se consideran las características de los factores ambientales que podrían ser afectados en relación con las actividades planteadas. Los criterios para considerar se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 260.- Criterios para Determinar la Importancia del Impacto

Criterio	Símbolo	Significado
Carácter/ Naturaleza	**N**	Se hace mención del carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de cada una de las acciones que actúan sobre los diferentes factores que se han considerado.
Grado de perturbación o Intensidad	**IN**	Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el factor, en el ámbito específico en que actúa. El rango de valoración estará comprendido entre 1 y 12, donde el 12 expresa una destrucción total en el área y el 1 una afección mínima.
Efecto	**EF**	Es la relación causa – efecto, es decir, es la manifestación del efecto sobre un factor como consecuencia de una acción. Éste puede ser directo o primario, donde la repercusión de la acción es una consecuencia directa o indirecta, o secundario si la manifestación no es consecuencia directa de la acción. Aquí el valor 1 es en el caso de que el efecto sea secundario, y el valor 4 cuando sea primario.
Periodicidad/ Probabilidad	**PR**	Es la regularidad de manifestación del efecto bien sea de manera cíclica o recurrente, de forma impredecible, o constante en el tiempo. A los efectos continuos se les asigna un valor (4), a los periódicos (2) y a los de aparición irregular que deben evaluarse en términos de probabilidad de ocurrencia y a los discontinuos (1).
Extensión	**EX**	Se refiere al área de influencia teórica del impacto en relación con el entorno donde se realizarán las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental. Puntual: La manifestación del impacto será en el área donde se realizarán las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental Local: La manifestación del impacto se presenta en el Área de Estudio ambiental. Amplio: la manifestación del impacto se presenta más allá del Área de Estudio ambiental.

Cuadro N° 260.- Criterios para Determinar la Importancia del Impacto

Criterio	Símbolo	Significado
Duración o persistencia	**PE**	En este caso es el tiempo que permanece el efecto desde su aparición y a partir del cual el factor afectado retorna a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales, o mediante la introducción de medidas correctoras. Si la permanencia del efecto tiene lugar durante menos de un año se considera una acción con un efecto de corto plazo de valor 1, si va hasta 20 años el efecto es mediano plazo 2 y si por el contrario es superior a 20 años es un efecto de largo plazo 3.
Reversibilidad	**RV**	Se refiere a la posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez que aquella deja de actuar sobre el medio. Cuando es a Corto Plazo se asigna un valor 1, Medio Plazo 2, y si el efecto es Irreversible el valor es 4.
Acumulación	**AC**	Este atributo da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando persiste de forma continuada o reiterada la acción que lo genera. Al no producirse efectos acumulativos el valor es 1, y por el contrario si el efecto es acumulativo el valor se incrementa a 4.
Sinergia	**SI**	La sinergia se refiere a la acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales. Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples. El componente total de la manifestación de los efectos simples, provocados por acciones que actúan simultáneamente, es superior a la que tendría que esperar de la manifestación de los efectos cuando las acciones que las provocan actúan de manera independiente no simultánea. Cuando una acción actúa sobre un factor, no es sinérgica con otras acciones que actúan sobre el mismo factor, el atributo toma el valor 1, si se presenta un sinergismo moderado 2 y si es altamente sinérgico 4. Cuando se presentan casos de debilitamiento, la valoración del efecto presenta valores de signo negativo reduciendo al final el valor de la Importancia del impacto.
Momento	**MO**	El plazo de manifestación del impacto se refiere al tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto sobre el factor del medio considerado. De esta manera cuando el tiempo transcurrido sea nulo el Momento será Inmediato, y si es inferior a un año, Corto Plazo, se asigna un valor 4 en ambos casos. Si es un periodo de tiempo de 1 a 5 años se considera Medio Plazo y se asigna un valor de 2. Para el caso de Largo Plazo, más de 5 años el valor asignado es de 1. Si ocurriese alguna circunstancia que hiciese crítico el momento del impacto se le atribuye un valor de entre 1 o 4 unidades por encima de las establecidas.
Recuperabilidad	**MC**	Es la posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado con la intervención humana. Cuando el efecto es totalmente recuperable se asigna el valor de 1 o 2, dependiendo de cómo sea el efecto: inmediato o de medio plazo, al ser parcial el efecto es mitigable y el valor corresponde a 4; al ser irrecuperable el valor es de 8. Ahora bien, si es el caso irrecuperable, pero existe la posibilidad de introducir medidas compensatorias el valor es de 4.

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental, Vicente Conesa Fernández – Vítora, 2010 y Guía para la Elaboración de la Línea Base en el Marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental aprobado mediante R.M N° 455-2018-MINAM.

Cuadro N° 261.- Variables y Escalas para Calcular la Importancia del Impacto

Atributo	Escala de valoración	
Naturaleza o Carácter (N)	Beneficioso	+
	Perjudicial	-
Grado de perturbación o Intensidad (IN)	Baja o Mínima	1
	Media	2
	Alta	4
	Muy Alta	8

Cuadro N° 261.- Variables y Escalas para Calcular la Importancia del Impacto

Atributo	Escala de valoración	
	Total	12
Efecto (EF)	Indirecto o Secundario	1
	Directo o Primario	4
Periodicidad (PR) Probabilidad	Irregular	1
	Periódico o de regularidad intermedia	2
	Continuo	4
Extensión (EX)	Puntual	1
	Local	2
	Amplio	3
Persistencia o duración (PE)	Corto plazo (PE < 1 año)	1
	Mediano plazo (< 20 años)	2
	Largo plazo (> 20 años)	3
Reversibilidad (RV)	Corto plazo (RV < 1 año)	1
	Medio plazo (1 año < RV < 10 años)	2
	Largo plazo (11 años < RV < 15 años)	3
	Irreversible (RV > 15 años)	4
Acumulación (AC)	Simple	1
	Acumulativo	4
Sinergia (SI)	Sin sinergismo o Simple	1
	Sinérgico o moderado	2
	Muy sinérgico	4
Momento (MO)	Largo plazo (MO > 10 años)	1
	Medio plazo (1 año < MO < 10 años)	2
	Corto plazo (MO < 1 año)	3
	Inmediato (Tiempo nulo)	4
	Crítico	8
Recuperabilidad (MC)	Recuperable inmediatamente (Tiempo nulo)	1
	Recuperable a corto plazo (MC < 1 año)	2
	Recuperable a medio plazo (1 año < MC < 10 años)	3
	Recuperable a largo plazo / Mitigable, sustituible y compensable (11 años < MC < 15 años)	4
	Irrecuperable (MC > 15 años)	8

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental, Vicente Conesa Fernández – Vítora, 2010/ Guía para la Elaboración de la Línea Base en el Marco del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental aprobado mediante R.M N° 455-2018-MINAM.

La Matriz de Evaluación dará como resultado los valores de importancia de los potenciales impactos sobre el medio ambiente, para esto se usará la siguiente expresión matemática:

IMPORTANCIA = ± (3IN + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)

La clasificación de los impactos ambientales según su importancia se detalla a continuación:

Cuadro N° 262.- Clasificación del Impacto Ambiental Positivo

Impacto Positivo		
Clasificación del Impacto	**Código de Colores**	**Rango de Valores**
Ligero		0 < Importancia ≤ 25
Moderado		25 < Importancia ≤ 50
Bueno		50 < Importancia ≤ 75
Óptimo		75 < Importancia

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental, Vicente Conesa Fernández – Vítora, 2010.

Cuadro N° 263.- Clasificación del Impacto Ambiental Negativo

Impacto Negativo		
Clasificación del Impacto	**Código de Colores**	**Rango de Valores**
Compatible o leve No significativo		- 25 ≤ Importancia < 0
Moderado		- 50 ≤ Importancia < - 25
Severo		- 75 ≤ Importancia < - 50
Crítico		Importancia ≤ - 75

Fuente: Guía Metodológica para la Evaluación de Impacto Ambiental, Vicente Conesa Fernández – Vítora, 2010.

8.6.2. Identificación y Evaluación de Impactos Ambientales

Para la identificación se desarrollará la matriz de identificación de los potenciales impactos ambientales, el cual permite visualizar en forma preliminar los componentes y actividades del estudio que podrían generar impactos sobre los diferentes componentes ambientales en el área de influencia. Para tal efecto, se presenta la relación causa-efecto entre las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental y los componentes ambientales.

La intersección de filas y columnas se marca cuando se determina que las características de la actividad provocan algún efecto (positivo o negativo) en los componentes ambientales. Por otro lado, de no evidenciarse algún efecto derivado de la relación entre una actividad y un componente ambiental, se lo consigna como “No genera impacto” y la intersección se deja en blanco.

Una vez identificado los impactos ambientales potenciales se procede con la evaluación de estos mediante el análisis de cada uno de los criterios establecidos por el Método de Conesa (2010).

8.6.2.1. Actividades con Posibles Impactos Ambientales

En base a las acciones propuestas para el presente PR, se elaboró el siguiente cuadro, que resume y lista las actividades previstas que podrían generar impactos como consecuencia de su implementación, sean estos efectos directos o indirectos sobre los factores ambientales y/o sociales del entorno local. Las actividades que se evaluarán se mencionan a continuación:

Cuadro N° 264.- Identificación de las Actividades con posibles impactos

Actividades Principales	Sub-Actividades	
Trabajos preliminares	Traslado de personal, equipos y materiales	
Evaluación Submareal	Muestreo de sedimentos y agua de mar	Se realizará la toma de muestras de sedimento intermareal y agua de mar, a cargo del laboratorio acreditado, para su posterior análisis.
	Monitoreo biológico	Invertebrados bentónicos (macrobentos) y macroalgas en zona submareal

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

8.6.2.2. Componentes Ambientales Susceptibles

Los componentes y factores ambientales considerados corresponden a aquellos que pudieran verse afectados como resultado de la ejecución de las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental, pero en su mayor parte, los impactos serán prevenidos, controlados y/o mitigados por la aplicación de las medidas de prevención, medidas de mitigación y las medidas de manejo ambiental que serán consideradas.

En el siguiente cuadro se muestran los componentes y factores socioambientales identificados en el área, susceptibles de ser impactados por las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental y en el cuadro de la Matriz de Identificación de Factores Ambientales Impactados.

Cuadro N° 265.- Componentes y Factores Socio Ambientales Identificados

Medio	Componente Ambiental / Social	Factor Ambiental / Social
Medio Físico	Aire	Emisiones gaseosas
		Material particulado
	Ruido Ambiental	Nivel de ruido ambiental
	Agua	Calidad de agua de mar
		Calidad de agua de mar por generación de residuos sólidos

Medio	Componente Ambiental / Social	Factor Ambiental / Social
	Sedimento	Calidad de sedimento
	Suelo	Calidad del suelo
Medio Biológico	Fauna	Hábitat para la fauna
Medio Socio Económico	Población	Conflicto Social

Nota: (1) Riesgo
Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

8.6.2.3. Aspectos e Impactos Ambientales

En los cuadros siguientes se presentan las matrices de identificación de impactos ambientales para el Plan de Rehabilitación considerando aspectos ambientales. Los impactos ambientales se identificaron en el cruce o intersección entre las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental y los componentes ambientales que serán afectados por dichas actividades.

Cuadro N° 266.- Matriz de Identificación de Impactados Ambientales- Aspectos Ambientales

Etapas	Actividades		Aspectos Ambientales	Aire		Agua		Suelo	Sedimento	Fauna	Flora
				Calidad de aire	Ruido	Calidad de agua de mar	Calidad de agua de mar por generación de residuos sólidos	Calidad de suelo	Calidad de sedimento	Diversidad	Cobertura vegetal
EJECU-CIÓN	Acciones preliminares	Traslado de personal, equipos y materiales	Emisión de gases de combustión	*CA-01*							
			Emisión de material particulado	*CA-02*							
			Aumento del nivel de ruido ambiental		*RU-01*						
			Modificación del suelo					*SU-01*			
			Perturbación Temporal de la Fauna Existente							*FA-01*	
	Evaluación submareal	Muestreo de agua de mar y sedimentos	Alteración de la calidad del agua y sedimento			*CAG-02*	*CAG-01*		*SED-01*		
		Monitoreo Biológico	Perturbación del hábitat							*FA-01*	

Nota:
CA-02: Alteración de la Calidad del Aire por emisiones gaseosas
CA-01: Alteración de la Calidad del Aire por emisión de material particulado
CAG-01: Alteración de la Calidad del Agua por generación de residuos sólidos
CAG-02: Alteración de la Calidad del Agua
RU-01: Incremento del Nivel de Ruido Ambiental
SU-01: Alteración de la calidad del suelo por generación de residuos sólidos
SED-01: Alteración de la calidad del sedimento
FA-01: Alejamiento o Perturbación Temporal de la Fauna Existente
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Cuadro N° 267.- Matriz de Identificación de Impactados Ambientales - Aspectos Ambientales (Medio Social)

Etapas	Actividades		Aspectos Ambientales	Social	
				Conflicto social	Tránsito
EJECUCION	Acciones preliminares	Traslado de personal, equipos y materiales	Desacuerdo con la población	CS-01	
	Evaluación submareal	Muestreo de agua de mar, sedimento y biológico	Desacuerdo con la población	CS-01	

Nota:
CS-01 Conflicto social
TR-01 Transito
PA-01 Alteración del paisaje
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Cuadro N° 268.- Matriz de Identificación de Impactados Ambientales- Riesgos Ambientales

Etapas	Actividades		Aspectos Ambientales	Trabajador y población
EJECUCION	Acciones preliminares	Traslado de personal, equipos y materiales	Seguridad y salud del trabajador	RS-01
	Evaluación submareal	Muestreo de agua de mar, sedimentos y suelo	Seguridad y salud del trabajador	RS-01
		Monitoreo Biológico	Seguridad y salud del trabajador	RS-01

Nota:
RS-01 Riesgo de seguridad y salud del trabajador y salud de la población durante las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

8.6.2.4. Análisis de la Matriz de Identificación

Luego de realizado el proceso de selección de elementos interactuantes (actividades de acciones de Evaluación Submareal y factores ambientales) se procede con la identificación de los impactos ambientales que se podrían presentar durante la ejecución de las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental, para cuyo efecto se hace uso de una matriz de interacción causa-efecto.

Además de los impactos ambientales identificados, también se identificaron riesgos ambientales. El análisis del riesgo implica un análisis de vulnerabilidad de los medios físico, biológico y social del ambiente, relacionado con sus amenazas potenciales.

Los riesgos ambientales considerados son definidos en base a lo establecido en la Guía para la Identificación y Caracterización de los Impactos Ambientales aprobada mediante Resolución Ministerial N° 455-2018-MINAM.

Para el presente proyecto se identificó el riesgo que podría generar una afectación en la calidad del suelo, en caso de que se produzca por generación de residuos sólidos.

Cuadro N° 269.- Resumen de los Potenciales Impactos en los Componentes Ambientales

Etapas	Actividades		Aspectos Ambientales	Potencial Impacto Ambiental	Componente Ambiental	Medio
EJECUCION	**Acciones preliminares**	Traslado de personal, equipos y materiales	Emisión de gases de combustión	Alteración de la Calidad del Aire por emisiones gaseosas	Aire	Físico
			Emisión de material particulado	Alteración de la Calidad del Aire por emisión de material particulado		
			Aumento del nivel de ruido ambiental	Incremento del Nivel de Ruido Ambiental	Ruido	
			Modificación del suelo	Alteración de la calidad del suelo por generación de residuos sólidos	Suelo	
			Perturbación Temporal de la Fauna Existente	Alejamiento o Perturbación Temporal de la Fauna Existente	Fauna	Biológico
			Desacuerdo con la población	Conflicto social	Población	Social
	Evaluación submareal	Muestreo de agua de mar	Alteración de la calidad del agua	Alteración de la calidad del agua por generación de residuos sólidos	Agua	Físico
			Desacuerdo con la población	Conflicto social	Población	Social
		Muestreo de sedimentos	Alteración de la calidad del agua	Alteración de la calidad del agua por generación de residuos sólidos	Sedimento	Físico
			Desacuerdo con la población	Conflicto social	Población	Social
		Monitoreo Biológico	Hábitat	Perturbación del hábitat	Biológico	Marino

Nota: (1) Riesgo
Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

8.6.2.5. Matriz de Evaluación de los Potenciales Impactos Ambientales Identificados

Una vez identificado los impactos ambientales potenciales se procede con la evaluación de estos mediante el análisis de cada uno de los criterios establecidos por el Método de Conesa (2010).

Por otro lado, cabe precisar que, una vez finalizada el proyecto, se procederá a retirar al retiro de la zona de evaluación. En base con lo expuesto, en el proyecto no se pretende generar impactos residuales, debido a que no contaremos con pasivos que la empresa tenga que asumir al finalizar el proyecto.

A continuación, en el siguiente cuadro se presenta la matriz resumen, con los valores obtenidos de importancia para cada impacto:

Cuadro N° 270.- Matriz de Evaluación de Impactos (Cuantitativa)

Etapas	Componente	Potencial Impacto Ambiental	Actividades	Parámetros de Valoración											IMPORTANCIA	
				N	EX	EF	IN	PE	AC	SI	MO	RV	MC	PR	IM	Significancia
Ejecución	Aire	Alteración de la Calidad del Aire por emisiones gaseosas	Traslado de personal, equipos y materiales	-1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	1	-19	**Leve**
		Alteración de la Calidad del Aire por emisión de material particulado	Traslado de personal, equipos y materiales	-1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	1	-19	**Leve**
	Agua	Alteración de la calidad del agua	Muestreo de agua de mar	-1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	1	-19	**Leve**
	Sedimento	Alteración de la calidad del sedimento por generación de residuos sólidos	Muestreo de sedimentos	-1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	1	-19	**Leve**
	Ruido	Incremento de los Niveles de Ruido	Traslado de personal, equipos y materiales	-1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	1	-19	**Leve**
	Suelo	Modificación del suelo. Alteración de la calidad del suelo por generación de residuos sólidos	Traslado de personal, equipos y materiales	-1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	1	-19	**Leve**
	Fauna	Alejamiento o Perturbación Temporal de la Fauna Existente	Traslado de personal, equipos y materiales	-1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	1	-19	**Leve**
	Población	Conflicto social	Traslado de personal, equipos y materiales	-1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	1	-19	**Leve**
	Población	Conflicto social	Inspecciones visuales de las formaciones costeras	-1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	1	-19	**Leve**
	Agua	Alteración de la calidad del agua	Muestreo de agua de mar	-1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	1	-19	**Leve**
			Muestreo de sedimentos	-1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	1	-19	**Leve**
			Muestreo de agua de mar	-1	1	4	1	1	1	1	4	1	1	1	-19	**Leve**

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

8.6.2.6. Descripción de los Impactos Ambientales Negativos

A continuación, se describen los impactos que fueron identificados y que podrían generarse por la ejecución de los Planes de Rehabilitación.

8.6.2.6.1. Alteración de la Calidad del Aire por Generación de Emisiones Gaseosas

La alteración de la calidad del aire por presencia de emisiones gaseosas se generará durante las actividades de movilización de personal. Este impacto ambiental se limita a una franja puntual alrededor de los sitios de trabajo. Se considera que la generación de emisiones gaseosas podrá controlarse debajo de los estándares de calidad ambiental nacionales aplicando las medidas preventivas necesarias.

En consecuencia, se considera que este impacto tendrá las siguientes características:

- ***Carácter/ Naturaleza:***

Negativa.

- ***Grado de perturbación o Intensidad:***

Se considera que la alteración de la calidad de aire debido a las emisiones gaseosas proveniente de las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental tendrá una intensidad ***mínima*** tomando en cuenta a que los trabajos serán puntuales y se tomarán las medidas de mantenimiento al vehículo a emplearse necesarios para prevenir la generación de gases, por lo que a este atributo se le da un ***valor igual a 1***.

A continuación, se presenta la estimación de emisiones atmosféricas (en las unidades de g/km y g/mi) producidas por los vehículos, para la cual se ha considerado una velocidad de tránsito de vehículos máxima permitida de 40 km/h.

Los factores de emisión utilizados fueron planteados en el estudio *Base Line Emission Factors from Mobile Sources in* Lima-Callao, desarrollado por MTC AB, Haninge, Suecia, (octubre 2002), financiado por World Bank Contract 7117971, para el Comité de Gestión de la Iniciativa de Aire Limpio para Lima – Callao. Esta selección se definió considerando que en este estudio se realiza una adaptación de los factores entregados por el Modelo Copert a la realidad local. A continuación, se presentan los elementos que fueron utilizados para corregir los factores Copert.

- ***Humedad, por su impacto en las emisiones de NOx.***

- Peso del vehículo, por su impacto en mayores emisiones asociadas a un mayor nivel de carga.
- Características de la flota, especialmente la composición etaria y el kilometraje acumulado.
- Patrones de conducción.
- Calidad de los combustibles, por su impacto en las emisiones.

Emisiones en etapa transiente, son las que se producen con el motor frío. En este caso se consideró que eran equivalentes a las emisiones producidas por vehículos a una velocidad de 5 km/hora.

Cuadro N° 271.- Factores de Emisión Considerados para Vehículos (g/km)

Contaminante	Camionetas Livianas Diésel (<3,5 ton)	Camiones a Diésel < 16 ton	Camiones a Diésel > 16 ton
Monóxido de Carbono (CO)	$3,29 – 0,0256V + 0,0002V^2$	$63,376V^{-0,6945}$	$74,56V^{-0,6945}$
Óxidos de Nitrógeno (NOx)	$1,7905 – 0,01592V + 0,000014V^2$	$17,1127 – 0,0941V + 0,0006V^2$	$260,064V^{-0,6061}$
Material Particulado	$0,432 – 0,000577V +$	$22,08852V^{-0,7259}$	$27,225V^{-0,7105}$
Óxidos de Azufre (SOx)	$2 * 0,00406 * (146,22-2,5646V + 0,0233V^2)$	$2 * 0,00406 * (151,212 - 0,6589V + 0,0126V^2)$	$2 * 0,00406 * (399,3 - 5,163V + 0,0382V^2)$

Fuente: Deuman y Walsh, 2005. Estudio de Línea B ase COSAC I. PROTRANSPORTE, 2005.
<https://www.protransporte.gob.pe/pdf/biblioteca/2005/lineabaseambiental/capitulo8-9.pdf. >

A continuación, se presenta la estimación de emisiones atmosféricas (en las unidades de g/km y g/mi) producidas por los vehículos livianos, para la cual se ha considerado una velocidad de tránsito de vehículos máxima permitida de 40 km/h.

Cuadro N° 272.- Estimación de Emisiones generadas por el Ingreso y Salida de Vehículos Livianos

Tipo de Vehículo	CO (g/km)	CO (g/mi)	NOx (g/km)	NOx (g/mi)	SOx (g/km)	SOx (g/mi)
Camioneta*	2,59	4,17	1,18	1,90	0,66	1,06

** Camionetas Livianas a diésel (< 3,5 Ton).*
Elaboración: LITOCLEAN SAC, 2022.

Cuadro N° 273.- Estimación de Emisiones generadas por el transporte del Materiales

Tipo de Vehículo	Distancia (km/día)	Potencia (hp)	CO (g/hp-h)	HC (g/hp-h)	NOx (g/hp-h)	SOx (g/hp-h)
Embarcación*	10,4	300[(1)]	0,0014	0,0001	0,073	0,00008

** Camiones a diésel (> 16 Ton).*
[(1)]http://www.iberico.com.pe/maquinarias/
Nota: Se consideran los pesos aproximados de los vehículos con carga.
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

En este caso, para la evaluación de las emisiones generadas por la camioneta y embarcaciones, se considerarán los valores establecidos en el D.S. N° 010-2017-MINAM, Establecen Límites Máximos Permisibles de emisiones atmosféricas para vehículos automotores. Esta norma considera las unidades de los LMP en g/km o g/mi para vehículos de pasajeros (livianos).

De los muestreos realizados se registraron que las concentraciones de SO2, PM10, PM2.5, Hg, Pb muestran valores por debajo de los estándares de calidad ambiental para aire señalado en el ECA Aire según D.S. N° 003-2017-MINAM.

De acuerdo a los cálculos realizados de las emisiones obtenidas, se evidencia que el equipo considerado para el proyecto no excede los LMP de acuerdo al D.S. N° 010-2017-MINAM, Establecen Límites Máximos Permisibles de emisiones atmosféricas para vehículos automotores, es decir no existe afectación del medio por emisiones gaseosas.

- ***Extensión:***

Se considera que el impacto de los gases proveniente de las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental sobre la calidad de aire tendrá una extensión ***puntual*** teniendo en cuenta que la emisión de estos gases será localizada en las áreas en donde se realizarán las actividades, por lo que a este atributo se le da un ***valor igual a 1***.

- ***Momento (Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto):***

Se considera que el impacto sobre la calidad del aire por la presencia de gases de combustión, proveniente de las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental, se manifestará de **inmediato (4)** a pesar de que la generación de gases de combustión sea mínima o parcial.

- ***Duración o Persistencia (Tiempo que permanece el efecto sobre un factor hasta retornar a sus condiciones iniciales ya sea por la acción de medios naturales o mediante la aplicación de medidas correctivas).***

La permanencia del efecto de los gases de combustión sobre el aire es menor a un año, por ello, tendrá un efecto **momentáneo (1)**. Las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental tendrán un efecto efímero o fugaz debido al movimiento de las corrientes de aire de la zona que ayudarán a la dispersión.

- ***Reversibilidad (Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto por medios naturales):***

El impacto sobre la calidad del aire por emisión de gases es reversible por medios naturales en el **corto plazo (1).** Es decir, una vez que se culmine las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental que genera dicho impacto, debido a que las condiciones atmosféricas, está favorecerá la rápida dispersión de los gases emitidos.

- ***Sinergia (Acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales):***

Se considera que las actividades que generan gases de combustión se encuentran alejadas del área de trabajo como para agregar un efecto sinérgico sobre la calidad del aire, por lo que se considera como impacto **no sinérgico (1).**

- ***Acumulación (Incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando la acción que lo genera persiste de forma continua o reiterada):***

Debido a las condiciones topográficas actuales del área y de las condiciones atmosféricas que favorecen la dispersión de los gases de combustión emitidos por las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental, los gases de combustión no generaran un efecto acumulativo sobre la calidad del aire, por lo que se considera que el efecto será **no acumulativo (1).**

- ***Efecto (Forma de manifestación del efecto sobre el factor):***

Se considera que los gases de combustión proveniente de las actividades de acciones del Plan de Vigilancia Ambiental afectan **directamente (4)** sobre la calidad del aire.

- ***Periodicidad / probabilidad (Regularidad de manifestación del efecto, bien sea manera continua, discontinua o irregular):***

El impacto sobre la calidad del aire debido a la emisión de gases de combustión proveniente de las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental se considera **irregular (1),** dado que se presentará cuando se realice el recorrido en el área de trabajo.

- ***Recuperabilidad (Posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado, sea por acción natural o humana):***

El impacto sobre la calidad del aire debido a la emisión de gases de combustión proveniente de las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental se considera como recuperable de manera **inmediata (1)**, al culminar la actividad o utilizar medidas de prevención, como el mantenimiento

preventivo de los vehículos y equipos, que minimizan la cantidad de combustión que se emiten sobre el aire, además de la dispersión generada por las corrientes de la zona.

8.6.2.6.2. Alteración de la Calidad del Aire por Emisión de Material Particulado

Este impacto está considerado en la mayoría de las actividades previamente identificadas de las etapas de acciones del Plan de Vigilancia Ambiental, con diferentes valorizaciones de acuerdo con la intensidad y rango de afección al medio.

Las medidas de manejo como el desplazamiento del vehículo a 40 km/h, mantenimiento de los equipos, entre otros se presentan en el apartado 8.7. Medidas de manejo. Cabe resaltar, que no será necesario realizar el humedecimiento del área de trabajo, dado que las actividades a ejecutarse se encuentran al lado de la zona marítima.

En consecuencia, se considera que este impacto tendrá las siguientes características:

- ***Carácter/ Naturaleza:***

Negativa.

- ***Grado de perturbación o Intensidad:***

Se considera que la alteración de la calidad de aire debido a la emisión de material particulado proveniente de las actividades de acciones del Plan de Vigilancia Ambiental tendrá una intensidad ***mínima (valor igual a 1)***, tomando en cuenta que los trabajos serán puntuales y se tomarán las medidas necesarias para prevenir la generación del material particulado.

De acuerdo al estudio indicado, los factores de emisión utilizados fueron planteados en el estudio Base Line Emission Factors from Mobile Sources in Lima-Callao, desarrollado por MTC AB, Haninge, Suecia, octubre 2002, financiado por World Bank Contract 7117971, para el Comité de Gestión de la Iniciativa de Aire Limpio para Lima – Callao. Esta selección se definió considerando que en este estudio se realiza una adaptación de los factores entregados por el Modelo Copert a la realidad local. A continuación, se presentan los elementos que fueron utilizados para corregir los factores Copert:

- Humedad, por su impacto en las emisiones de NOx.
- Peso del vehículo, por su impacto en mayores emisiones asociadas a un mayor nivel de carga.

- Características de la flota, especialmente la composición etaria y el kilometraje acumulado.
- Patrones de conducción.
- Calidad de los combustibles, por su impacto en las emisiones.
- Emisiones en etapa transiente, son las que se producen con el motor frío. En este caso se consideró que eran equivalentes a las emisiones producidas por vehículos a una velocidad de 5 km/hora.

Cuadro N° 274.- Factores de emisión considerados para vehículos (g/km) para material particulado

Contaminante	Camionetas Livianas Diésel (<3,5 ton)	Camiones a Diésel < 16 ton	Camiones a Diésel > 16 ton
Material Particulado (MP)	0,432 – 0,000577V + 0,0000125V2	22,08852V-0,7259	27,225V-0,7105

Fuente: Deuman y Walsh, 2005. Estudio de Línea Base COSAC I. PROTRANSPORTE, 2005 <https://www.protransporte.gob.pe/pdf/biblioteca/2005/lineabaseambiental/capitulo8-9.pdf. >

Cuadro N° 275.- Estimación de emisiones generadas por el ingreso y salida de vehículos livianos

Tipo de Vehículo	MP (g/km)
Camioneta*	0,43

** Camionetas Livianas a diésel (< 3,5 Ton).*
Elaboración: LITOCLEAN SAC, 2022.

Cuadro N° 276.- Estimación de emisiones generadas por el transporte del materiales

Tipo de Vehículo	Distancia (km/día)	Potencia (hp)	MP (g/hp-h)
Embarcación*	10,4	300[(1)]	0,00008

** Camiones a diésel (> 16 Ton).*
[(1)]http://www.iberico.com.pe/maquinarias/
Elaboración: LITOCLEAN SAC, 2022

En este caso, para la evaluación de las emisiones generadas por los vehículos, se considerarán los valores establecidos en el D.S. N° 010-2017-MINAM, Establecen Límites Máximos Permisibles de emisiones atmosféricas para vehículos automotores. Esta norma considera las unidades de los LMP en g/km o g/mi para vehículos de pasajeros (livianos).

En base a los resultados obtenidos se determina que la afectación por material particulado tomando en cuenta el Decreto Supremo N° 010-2017-MINAM los Límites Máximos Permisibles (LMP) de emisiones atmosféricas para vehículos automotores, no sobrepasa esta normativa y tomando en cuenta los resultados obtenidos se determina la no afectación del medio por material particulado.

- ***Extensión:***

Se considera que el impacto del material particulado proveniente de las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental sobre la calidad de aire tendrá una extensión ***puntual*** teniendo en cuenta que se realizarán en áreas específicas, para lo que a este atributo se le da un ***valor igual a 1***.

- ***Momento (Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto):***

Se considera que el impacto por la presencia de material particulado sobre la calidad del aire, proveniente de las actividades identificadas, se manifestará **inmediatamente (4),** a pesar de que la generación del material particulado sea mínima o parcial.

- ***Duración o Persistencia (Tiempo que permanece el efecto sobre un factor hasta retornar a sus condiciones iniciales ya sea por la acción de medios naturales o mediante la aplicación de medidas correctivas).***

Durante las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental, la permanencia del efecto del material particulado sobre el aire será **corto plazo de valor (1)**, dado que el efecto de las corrientes de aire de la zona ayudará a la dispersión.

- ***Reversibilidad (Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto por medios naturales):***

Durante las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental el impacto sobre la calidad del aire por emisión de material particulado es reversible por medios naturales en el **corto plazo (1),** una vez que culminen las actividades que lo generen, en vista de que las condiciones topográficas actuales del área y las condiciones atmosféricas favorecen la rápida dispersión de estos materiales suspendidos.

- ***Sinergia (Acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales):***

A pesar de la generación de gases y material particulado que se puedan producir por las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental, no se considera que se pueda desarrollar un efecto sinérgico, a causa de las condiciones topográficas actuales del área y las condiciones atmosféricas que favorecen la dispersión del particulado, por lo que se considera como impacto **no sinérgico (1).**

- ***Acumulación (Incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando la acción que lo genera persiste de forma continua o reiterada):***

Debido a las condiciones topográficas actuales del área y de las condiciones atmosféricas que favorecen la dispersión del material particulado generado por las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental, el material particulado no generará un efecto acumulativo sobre la calidad del aire, por lo que se considera un efecto **no acumulativo (1).**

- ***Efecto (Forma de manifestación del efecto sobre el factor):***

Se considera que el material particulado proveniente de las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental afecta de forma **directa (4)** sobre la calidad del aire.

- ***Periodicidad / probabilidad (Regularidad de manifestación del efecto, bien sea manera continua, discontinua o irregular):***

En el caso de las actividades relacionadas al proyecto, se ha considerado que su impacto ***será irregular (valor igual a 1),*** ya que estas actividades se realizarán intermitentemente debido a que solo se realizará recorrido en áreas puntuales.

- ***Recuperabilidad (Posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado, sea por acción natural o humana):***

El impacto sobre la calidad del aire debido a la emisión de material particulado proveniente de las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental se considera como recuperable de manera **inmediata (1)**, al finalizar la actividad o utilizar medidas de prevención que minimicen el impacto.

8.6.2.6.3. Incremento de los Niveles de Ruido Ambiental

Se prevé una variación de los niveles de ruido ambiental en el área inmediata donde se desarrollarán las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental debido al funcionamiento de vehículos. Estos niveles de ruido afectarán ligeramente a las poblaciones cercanas, por ello, se implementarán medidas de prevención y control necesarias.

El presente impacto cuenta con diferentes valorizaciones de acuerdo con la intensidad y extensión del efecto. En consecuencia, se considera que este impacto tendrá las siguientes características:

- ***Carácter/ Naturaleza:***

Negativa.

- ***Grado de perturbación o Intensidad:***

Se considera que el impacto tendrá una intensidad ***mínima*** debido a que se generará poca afección por la variación de los niveles de ruido emitidos por los vehículos a utilizarse durante las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental, ya que se tomarán las medidas necesarias como el mantenimiento preventivo de estas unidades, por lo que a este atributo se le da un ***valor igual a 1***.

En el siguiente cuadro se muestra los niveles de presión sonora aproximados según tipo de movilidad que se usará:

Cuadro N° 277.- Nivel de ruido por equipo

N°	Medio de Transporte	Lp,A,eqT (dBA)
1	Camioneta	69,6
2	Embarcación	100

Fuente: Ruido y Vibración durante Construcción- Harris Miller y Generación de vibraciones

- ***Extensión:***

Se considera que el impacto de las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental sobre el nivel de ruido tendrá una extensión ***puntual*** teniendo en cuenta que las actividades se realizaran en áreas específicas, por lo que a este atributo se le da un ***valor igual a 1***.

- ***Momento (Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto):***

Se considera que el impacto por el incremento de los niveles de ruido debido a las actividades identificadas se manifestaría de **inmediato (4)** hasta la finalización de las actividades.

- ***Duración o Persistencia (Tiempo que permanece el efecto sobre un factor hasta retornar a sus condiciones iniciales ya sea por la acción de medios naturales o mediante la aplicación de medidas correctivas)***

Durante la etapa de acciones del Plan de Vigilancia Ambiental la permanencia del efecto por el incremento de los niveles de ruido será **fugaz (1)**, ya que finalizará una vez que se descarte la fuente.

- ***Reversibilidad (Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto por medios naturales):***

Durante el desarrollo de las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental el impacto generado por el incremento de los niveles de ruido es reversible por medios naturales en el corto plazo (1), es decir, una vez que culminen las actividades acaba el impacto.

- ***Sinergia (Acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales):***

Las actividades se desarrollarán con un número mínimo de vehículos, razón por la cual no se considera que se intensifique el impacto generado sobre los niveles de ruido, por lo que considera un efecto **no sinérgico (1)**.

- ***Acumulación (Incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando la acción que lo genera persiste de forma continua o reiterada):***

El funcionamiento del vehículo, como el resto de las actividades identificadas durante las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental incrementan el nivel de ruido existente en el entorno de forma mínima, pero esto será de forma no continua y no incrementa su efecto progresivamente, por lo que al dejar de funcionar cesa la emisión de ruido, con lo cual se prevé que el efecto será **no acumulativo (1)**.

- ***Efecto (Forma de manifestación del efecto sobre el factor):***

Se considera que el incremento de los niveles de ruido proveniente de las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental afecta **directamente (4)** la calidad de ruido ambiental de la zona.

- Periodicidad / probabilidad (Regularidad de manifestación del efecto, bien sea manera continua, discontinua o irregular):

El impacto sobre los niveles de presión sonora proveniente de las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental se considera **irregular (1),** ya que se presentará cuando se realicen movimientos y/u operación del vehículo, de acuerdo al cronograma de acciones del Plan de Vigilancia Ambiental.

- ***Recuperabilidad (Posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado, sea por acción natural o humana):***

El impacto debido al incremento de los niveles de ruido proveniente de las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental se considera como recuperable de manera **inmediata (1)**, termina al cesar la actividad generadora.

8.6.2.6.4. Alteración de la Calidad del Sedimento por Generación de Residuos Sólidos

Estos impactos estarán asociados a las actividades de las diferentes etapas de acciones del Plan de Vigilancia Ambiental que podría generar la inadecuada disposición de los residuos sólidos no peligrosos sobre las superficies y, de esta manera, contribuir al deterioro de la calidad del sedimento. Este impacto será de carácter puntual, de acumulación simple, no reversibles por procesos naturales, con efecto recuperable por la acción humana y de importancia baja.

En consecuencia, se considera que este impacto tendrá las siguientes características:

- ***Carácter/ Naturaleza:***

Negativa.

- ***Grado de perturbación o Intensidad:***

Se considera que la alteración del sedimento generado por residuos sólidos tendrá una intensidad **baja o nula (1)**, ya que se capacitará al personal sobre la adecuada disposición de los residuos.

- ***Extensión:***

La extensión será **puntual (1)** al producirse un efecto muy localizado durante las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental, ya que las actividades solo se desarrollarán en el área de influencia.

- ***Momento (Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto):***

Se considera que el impacto de las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental sobre la calidad del sedimento se manifestará de **inmediato (4).**

- ***Duración o Persistencia (Tiempo que permanece el efecto sobre un factor hasta retornar a sus condiciones iniciales ya sea por la acción de medios naturales o mediante la aplicación de medidas correctivas).***

Durante las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental, la alteración de la calidad del sedimento

podrá regresar a sus condiciones iniciales de manera rápida por ser un área relativamente pequeña por lo que se considera **corto plazo (1)**.

- ***Reversibilidad (Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto por medios naturales):***

El impacto sobre la calidad del sedimento debido a las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental se considera de **corto plazo (1),** ya que se tomarán las medidas necesarias para evitar su alteración.

- ***Sinergia (Acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales):***

Se tiene conocimiento que no existen otras actividades que pudieran causar un efecto adicional sobre la calidad de los sedimentos, con lo cual se prevé que el efecto no podrá potenciarse y generar un efecto superior sobre el mismo, por lo que este impacto se considera **sin sinergismo (1)**.

- ***Acumulación (Incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando la acción que lo genera persiste de forma continua o reiterada):***

Las actividades no se ejecutan de manera continuada sobre la misma área, por lo que no se espera un incremento progresivo del efecto, en consecuencia, este impacto se considera **no acumulativo (1)**.

- ***Efecto (Forma de manifestación del efecto sobre el factor):***

Se considera que las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental tendrán un efecto **directo (4)**, ya que generarán la modificación de la calidad del sedimento por la generación de residuos, sin embargo, se considerarán las medidas necesarias para evitar su afectación.

- ***Periodicidad / probabilidad (Regularidad de manifestación del efecto, bien sea manera continua, discontinua o irregular):***

Se estima que la manifestación del efecto debido a las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental será **irregular (1)**, por ser tratarse de actividades puntuales.

- ***Recuperabilidad (Posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado, sea por acción natural o humana):***

Se considera que el impacto debido a las diferentes actividades del Plan de Vigilancia Ambiental será recuperable de manera **inmediata (1)**, por medio de la intervención humana.

8.6.2.6.5. Alteración de la Calidad del Agua por Generación de Residuos Sólidos

La calidad del agua está directamente relacionada a la ejecución de las actividades de muestreo a realizarse es a nivel submareal.

Se considera que este impacto tendrá las siguientes características:

- ***Carácter/ Naturaleza:***

Negativa.

- ***Grado de perturbación o Intensidad:***

Se considera que la alteración de la calidad del agua generado por residuos sólidos tendrá una intensidad **baja o nula (1)**, ya que se capacitará al personal sobre la adecuada disposición de los residuos.

- ***Extensión:***

La extensión será **puntual (1)** al producirse un efecto muy localizado durante las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental, ya que las actividades solo se desarrollarán en el área de influencia.

- ***Momento (Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto):***

Se considera que el impacto de las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental sobre la calidad del Agua se manifestará de **inmediato (4).**

- ***Duración o Persistencia (Tiempo que permanece el efecto sobre un factor hasta retornar a sus condiciones iniciales ya sea por la acción de medios naturales o mediante la aplicación de medidas correctivas).***

Durante las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental, la alteración de la calidad del Agua podrá regresar a sus condiciones iniciales de manera rápida por ser un área relativamente pequeña por lo que se considera **corto plazo (1)**.

- ***Reversibilidad (Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto por medios naturales):***

El impacto sobre la calidad del suelo debido a las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental se considera de **corto plazo (1),** ya que se tomarán las medidas necesarias para evitar su alteración.

- ***Sinergia (Acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales):***

Se tiene conocimiento que no existen otras actividades que pudieran causar un efecto adicional sobre la calidad de los suelos, con lo cual se prevé que el efecto no podrá potenciarse y generar un efecto superior sobre el mismo, por lo que este impacto se considera **sin sinergismo (1)**.

- ***Acumulación (Incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando la acción que lo genera persiste de forma continua o reiterada):***

Las actividades no se ejecutan de manera continuada sobre la misma área, por lo que no se espera un incremento progresivo del efecto, en consecuencia, este impacto se considera **no acumulativo (1)**.

- ***Efecto (Forma de manifestación del efecto sobre el factor):***

Se considera que las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental tendrán un efecto **directo (4)**, ya que generarán la modificación de la calidad del agua por la generación de residuos, sin embargo, se considerarán las medidas necesarias para evitar su afectación.

- ***Periodicidad / probabilidad (Regularidad de manifestación del efecto, bien sea manera continua, discontinua o irregular):***

Se estima que la manifestación del efecto debido a las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental será **irregular (1)**, por ser tratarse de actividades puntuales.

- ***Recuperabilidad (Posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado, sea por acción natural o humana):***

Se considera que el impacto debido a las diferentes actividades del Plan de Vigilancia Ambiental será recuperable de manera **inmediata (1)**, por medio de la intervención humana.

A. Conflicto social

La población cercana al área donde se realizarán las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental es de baja densidad, por lo que el nivel de ruido aceptable es de 60 dB en horario diurno según

lo establecido en el ECA para ruido. Por ello, el impacto producido por el ruido que se desarrollará durante las actividades de monitoreo es por si negativo pero leve.

En consecuencia, se considera que este impacto tendrá las siguientes características:

- ***Carácter/ Naturaleza:***

Impacto Negativo.

- ***Grado de perturbación o Intensidad:***

Se considera que este impacto tendrá una intensidad **baja (1)** debido a que la población que se podría ver afectada se encuentra relativamente alejada al área donde se realizarán los trabajos y sólo será hasta el momento en que se culminen las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental.

- ***Extensión:***

Durante el desarrollo de las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental, la población que se verá afectada por la alteración temporal, presencia de los trabajadores y vehículos que generarán un incremento del ruido ambiental, será la que se encuentra en el entorno inmediato del área para las acciones del Plan de Vigilancia Ambiental, por lo que se considera una extensión **puntual (1)**.

- ***Momento (Tiempo que transcurre entre la aparición de la acción y el comienzo del efecto):***

Se considera que la afectación a la población local debido a las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental se manifestará de **inmediato (4)** desde el inicio de los trabajos hasta su culminación.

- ***Duración o Persistencia (Tiempo que permanece el efecto sobre un factor hasta retornar a sus condiciones iniciales ya sea por la acción de medios naturales o mediante la aplicación de medidas correctivas).***

La posible afectación de la población durante las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental será de carácter **fugaz (1)**, debido a que las actividades a realizarse serán de manera puntual.

- ***Reversibilidad (Posibilidad de reconstrucción del factor afectado por el proyecto por medios naturales):***

El impacto generado sobre la población durante las diferentes actividades del Plan de Vigilancia Ambiental será reversible por medios naturales a **corto plazo (1)**, por tratarse de actividades puntuales.

- ***Sinergia (Acción de dos o más causas cuyo efecto es superior a la suma de los efectos individuales):***

Las acciones se desarrollarán cerca de un ambiente intervenido, sin embargo, no se considera que esto pueda causar un efecto adicional, con lo cual se prevé que no podría potenciarse con la presencia de otras actividades y generar un efecto superior sobre la población de la zona, por lo que este impacto se considera **sin sinergismo (1)**.

- ***Acumulación (Incremento progresivo de la manifestación del efecto, cuando la acción que lo genera persiste de forma continua o reiterada):***

Las actividades durante las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental podrían originar afectación en la población aledaña por pequeño ruido, pero no generarán cambios sucesivos, por lo que no se espera un incremento progresivo del efecto, en consecuencia, este impacto se considera **no acumulativo (1)**.

- ***Efecto (Forma de manifestación del efecto sobre el factor):***

El efecto de las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental sobre la población aledaña será **directo (4)**, ya que este impacto se generará debido a la alteración temporal por el incremento de los niveles de presión sonora (ruido) en el ámbito de actividades del Plan de Vigilancia Ambiental, presencia de personal, entre otros.

- ***Periodicidad / probabilidad (Regularidad de manifestación del efecto, bien sea manera continua, discontinua o irregular):***

El impacto sobre la población será **irregular (1)**, debido a que esta se dará principalmente durante las actividades de acciones del Plan de Vigilancia Ambiental.

- ***Recuperabilidad (Posibilidad de reconstrucción total o parcial del factor afectado, sea por acción natural o humana):***

La afectación de la población local durante las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental será recuperable de manera **inmediata (1)**, hasta que se culminen los trabajos.

8.6.3. Determinación del Área de Influencia en el Plan de Rehabilitación

8.6.3.1. Área de Influencia Directa

Para efectos del Plan de Rehabilitación, se entiende como Área de Influencia Directa (AID) "el área donde se podrían manifestar los impactos directos del área afectada, así como de las actividades de remediación, respecto del medio físico, biológico, socioeconómico y cultural". En el caso del presente documento, no se han identificado áreas afectadas y las actividades de intervención propuestas comprenden la implementación de un Plan de Vigilancia Ambiental. De acuerdo con lo señalado, la delimitación del AID se describe en los siguientes subapartados.

- **Área delimitada del área afectada.** Tal como se ha indicado en el apartado 5.7, el PR no presenta áreas afectadas dado que ninguna de las dos Formaciones evaluadas registra concentraciones superiores a los estándares de comparación nacionales e internacionales para los compuestos de preocupación (TPH y HAP) en las matrices evaluadas (sedimentos y agua de mar), tanto a nivel intermareal como submareal. Por tanto, no se define un AID para áreas afectadas.
- **Áreas en las que se implementaran las diversas facilidades requeridas para las actividades de remediación:** considerando que no existe un área afectada en el Sector Sur de Ancón, las acciones de intervención ambiental no corresponden a una técnica de remedición, sino a la implementación del Plan de Vigilancia Ambiental, el cual comprende el Monitoreo de componentes físico e hidrobiológico de la Zona Submareal.

  El desarrollo de esta actividad no requiere implementación de campamentos, embarcaderos, helipuertos, áreas de almacenamiento de topsoil, de material de préstamo, de combustibles, residuos, entre otros, áreas de disposición final del suelo/sedimento tratado, entre otras.
- **Puntos de vertimiento**: las actividades que se desarrollaran como parte del Plan de Vigilancia Ambiental, no implican la ubicación de puntos de vertimiento, de emisiones atmosféricas o de generación de ruidos y/o vibraciones. Algunas de las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental podrían generar impactos negativos no significativos debido al uso de vehículos/embarcaciones, el desarrollo de las actividades en si y la generación de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos que podrán generarse. Estos impactos han sido identificados en el apartado 8.6.2 y las medidas de manejo se encuentran detalladas en el apartado 8.7.
- **Camino y/o accesos a ser habilitados**: las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental no requieren la habilitación de vías de accesos o caminos, el acceso a las Formaciones Costeras se realizará por caminos ya existentes.

- **Población**: se considera al área donde se podría manifestar algún impacto, en este corresponde al área de las formaciones costeras que se encuentran dentro del distrito de Ancón.

De acuerdo con los aspectos antes mencionados, el Área de Influencia Directa comprende la Zona Intermareal de las tres Formaciones Costeras que conforman el Sector Sur de Ancón, la Zona Submareal de la Zona de Estudio 2 y el distrito de Ancón.

8.6.3.2. Área de Influencia Indirecta

Considerando que, no existe un área afectada ni la implementación de acciones de remediación, no corresponde definir el AII. No obstante, como medida precautelar se plantea el Plan de Vigilancia Ambiental que involucra el monitoreo en la Zona Submareal de la Zona de Estudio 2 (Sector Ancón). Esta actividad no implica la implementación de vías de accesos ni otros componentes. Por lo obstante, considerando el ámbito social las actividades y los impactos indirectos del Plan de Vigilancia Ambiental se desarrollaría en el distrito de Ancón como parte del Plan de Relaciones Comunitarias (ver apartado 8.7.13).

8.7. MEDIDAS DE MANEJO AMBIENTAL

En el presente capítulo se planteará programas y medidas para el manejo de impactos socio - ambientales causados sobre los elementos del medio físico, biológico y socio económico por la ejecución de acciones del Plan de Vigilancia Ambiental identificados en el capítulo de impactos.

Durante las diferentes etapas de acciones del Plan de Vigilancia Ambiental se ha previsto la ocurrencia de posibles impactos ambientales. Si bien los impactos identificados son mínimos se dará la atención a fin de minimizar cualquier tipo de daño al ambiente.

Asimismo, se considera el riesgo de ocurrencia a los fenómenos naturales, entre otros. De ocurrir cualquiera de estas contingencias, el Plan de Vigilancia Ambiental cuenta con planes de respuesta que se activarán de forma inmediata.

A continuación, se presentan las medidas planteadas, de acuerdo a cada uno de los impactos ambientales identificados.

Se aclara que las medidas descritas corresponden a las aprobadas. Por otro lado, las medidas se aplicarán para todas las etapas por igual.

8.7.1. Alteración de la Calidad del Aire por Generación de Emisiones Gaseosas y Material Particulado

Las medidas planteadas están de acuerdo con cada uno de los impactos ambientales identificados. De acuerdo con el análisis de los impactos ambientales, se ha previsto que durante la etapa de implementación se generará material particulado y emisiones tóxicas, como el monóxido de carbono (CO) y el óxido de nitrógeno (NO_x), debido al uso de vehículos/embarcaciones para las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental. Las medidas establecidas para controlar y/o minimizar este impacto se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 278.- Resumen de Medidas de Mitigación para Calidad del Aire

Medidas de Mitigación	Localización
Todos los equipos deberán presentar las tarjetas de mantenimiento respectivas que confirmen el óptimo estado de funcionamiento de estos previo a su uso de estas.	Ármbito de actividades del Plan de Vigilancia Ambiental
Se ejecutarán medidas asociadas al control de las emisiones.	Ármbito de actividades del Plan de Vigilancia Ambiental

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

8.7.1.1. Mantenimiento periódico de equipos y medios de transporte

Los vehículos deberán estar al día con su mantenimiento, lo cual evidenciará un mantenimiento preventivo y confirmaría que cuenta con el estado óptimo para las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental. Con ello, se controlará la emisión de gases de combustión debido al funcionamiento de los equipos y vehículos/embarcaciones.

8.7.1.2. Medidas asociadas al control de las emisiones

Las medidas asociadas al control de las emisiones son:

- Queda prohibido todo tipo de incineración de los residuos generados dentro de la zona donde se desarrollan las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental.
- Previamente al ingreso a las zonas de trabajo, los vehículos a utilizar deberán contar con una revisión técnica por un organismo certificado que avale su buen funcionamiento.
- Los vehículos del Contratista que no garanticen que las emisiones a generar no se encuentren dentro de los límites máximos permisibles, deberán ser separados de sus funciones y revisados, reparados o ajustados antes de entrar nuevamente al servicio; en cuyo caso deberá certificar nuevamente que sus emisiones se encuentran dentro de los Límites Máximos Permisibles.

- Se realizará el mantenimiento preventivo y periódico de los equipos y vehículos/embarcaciones ser utilizados durante esta etapa, a fin de garantizar su buen estado y reducir las emisiones de gases.
- Los vehículos mantendrán una velocidad de 40 km/h cuando se desplacen por el área de donde se desarrollan las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental y en caso de las embarcaciones la velocidad máxima será de 15 km/h.
- Para la evaluación de las emisiones generadas por los vehículos, se considerarán los valores establecidos en el D.S. N° 010-2017-MINAM, Establecen Límites Máximos Permisibles de emisiones atmosféricas para vehículos automotores. Esta norma considera las unidades de los LMP en g/km o g/mi para vehículos de pasajeros (livianos).

8.7.2. Incremento del Nivel de Ruido Ambiental

Durante el desarrollo de las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental, se prevé el incremento temporal en los niveles sonoros sobre todo por las actividades de movilización, entre otros. Estos serán mitigados mediante la aplicación de las medidas que se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 279.- Resumen de Medidas de Prevención y Mitigación para el Control de Ruido

Medidas de Prevención y Mitigación	Localización
Mantenimiento periódico de equipos, vehículos y motor de las embarcaciones; uso de silenciadores o equivalentes.	Ámbito de actividades del Plan de Vigilancia Ambiental y vías de acceso
Los trabajos se realizarán solo durante el día	
Prohibir el uso de bocinas y sirenas vehiculares	

Elaboración: LITOCLEAN SAC, 2023.

8.7.2.1. Mantenimiento periódico de equipos y medios de transporte

Entre las medidas que se implementarán para el control de ruidos de los equipos y vehículos/embarcaciones se encuentran las siguientes:

- Control periódico de motores.
- Mantenimiento adecuado de equipos y vehículos/embarcaciones, considerando el impacto potencial de cada una de ellas.

8.7.2.2. Prohibir el uso de bocinas y sirenas vehiculares

Se prohibirá el uso de bocinas y sirenas vehiculares, salvo que por procedimiento de seguridad deba realizarse.

8.7.2.3. Trabajo diurno

Las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental serán realizadas durante las horas del día. No se realizarán trabajos durante la noche, que pudieran alterar el normal desarrollo de las actividades circundantes.

8.7.3. Medidas para evitar o prevenir la Alteración de la Calidad del Agua y Sedimento Submareal

Este impacto está considerado durante las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental, las cuales podrían perturbar la calidad del agua y sedimento submareal. Debido a lo mencionado, se plantea las siguientes medidas de mitigación de este impacto, durante las ejecuciones de mejora tecnológica planteadas en el presente informe. Estas medidas se resumen en el siguiente cuadro.

Cuadro N° 280.- Resumen de Medidas de Prevención para evitar la Alteración de la Calidad del Agua y Sedimento Submareal

Medidas de Prevención y Mitigación	Localización
Limitar las áreas intervenidas a las estrictamente necesarias y limitar las actividades a las áreas de trabajo aprobadas.	Ámbito de actividades del Plan de Vigilancia Ambiental
Revisión de los equipos y vehículos/embarcaciones.	
Inspecciones visuales del Área del Proyecto	
Se gestionarán adecuadamente los residuos sólidos generados (peligrosos y no peligrosos).	De acuerdo con el Plan de Manejo de RRSS

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

8.7.3.1. Limitar las Áreas Intervenidas a las Estrictamente Necesarias y limitar a las Áreas de Trabajo Aprobadas

Las actividades para el Plan de Vigilancia Ambiental del presente proyecto serán realizadas mediante la ejecución de los monitoreos. Por lo cual, se delimitarán áreas de trabajo, recomendándose evitar mayores intervenciones en el medio acuático. La principal medida es la siguiente:

- De requerirse mayores áreas de trabajo, se utilizará áreas que permitan una mínima alteración del agua submareal.

8.7.3.2. Revisión de Equipos y Medios de Transporte

Se realizará la revisión periódica de los equipos y vehículos/embarcaciones para evitar cualquier anomalía que pueda alterar la calidad del agua y sedimento submareal.

8.7.3.3. Inspecciones Visuales del Área del Proyecto

Se realizarán constantes inspecciones visuales que van a permitir identificar rápidamente y actuar de inmediato ante cualquier remoción física no planificada que altere el agua y sedimento submarina.

8.7.4. Alejamiento o Perturbación Temporal de la Fauna Existente

Se ha previsto la posible migración temporal de especies producto de las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental. En tal sentido, al ser un impacto indirecto, a fin de mitigar los impactos en este componente ambiental se deberán considerar las medidas de mitigación para la disminución del nivel de ruido ambiental.

Cuadro N° 281.- Resumen de medidas de mitigación para la protección de fauna

Medidas de mitigación	Localización
Los trabajos se realizarán solo durante el día	Ámbito de actividades del Plan de Vigilancia Ambiental
Capacitación al personal de trabajo	
Prohibición de la caza y compra de fauna silvestre.	

Elaboración: LITOCLEAN SAC, 2023.

8.7.4.1.1. Los trabajos se realizarán sólo durante el día

No se realizarán trabajos nocturnos para evitar alteración de la fauna y de las poblaciones cercanas al área donde se desarrollarán las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental.

8.7.4.1.2. Capacitación del personal de Trabajo

Para la protección de la fauna presente en la zona de influencia del área donde se desarrollarán las actividades del Plan de Vigilancia Ambiental, el personal será capacitado y sensibilizado sobre el siguiente aspecto:

- Se realizará la capacitación del personal en temas relacionados a la importancia, conservación y protección de la fauna.

8.7.4.1.3. Prohibición de la Caza y Compra de Individuos de Fauna Silvestre

Se prohíbe estrictamente la caza de fauna silvestre, sean estos vivos o preservados. Cuando los cazadores o personas ajenas al proyecto se encuentran en el lugar, se informará al Supervisor Ambiental para su reporte a las autoridades competentes.

8.7.5. Plan de manejo de residuos sólidos

8.7.5.1. Objetivo

El manejo de residuos sólidos se circunscribe dentro de los objetivos y el Plan de Manejo de Residuos Sólidos; así como, dentro de los lineamientos de Política de Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional, teniendo como alcance una adecuada gestión y manejo de los residuos sólidos generados.

8.7.5.2. Clasificación de Residuos

Los residuos que pueden generarse en el desarrollo de acciones del Plan de Vigilancia Ambiental han sido agrupados de acuerdo a sus características y forma de manejo en las siguientes clases:

8.7.5.2.1. Residuos No Peligrosos

Los residuos no peligrosos (o comunes) están constituidos por los residuos orgánicos e inorgánicos y que son similares a los residuos municipales. Se incluyen en esta categoría los papeles, cartones, cajas, plásticos, restos de alimentos, entre otros.

- Residuos Orgánicos: estos de alimentos procedentes de snack y refrescos procedentes del personal presente en el área de trabajo.
- Residuos Inorgánicos: a continuación, se listan los principales residuos que se consideran dentro de esta clasificación:
    - Papel y cartón
    - Recipientes de vidrio, metal o plástico de alimentos o insumos no peligrosos
    - Madera
    - Trapos sucios
- Residuos metálicos: también son residuos no peligrosos. Se aplica tanto a objetos usados, enteros o no, como a fragmentos resultantes de un producto metálico.

8.7.5.2.2. Residuos Peligrosos

Son aquellos residuos que por sus características o manejo al que son o van a ser sometidos representan un riesgo significativo para la salud o el ambiente. Se consideran peligrosos los que presenten por lo menos una de las siguientes características:

- auto combustibilidad

- explosividad
- corrosividad
- reactividad
- toxicidad
- radiactividad o patogenicidad

los cuales pueden causar daño a la salud humana y/o al ambiente. Así mismo se consideran peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con ellos.

8.7.5.1. Manejo de los Residuos sólidos

En el presente ítem se describirá el procedimiento a seguir durante la gestión y manejo de los residuos generados en las distintas etapas del Plan de Vigilancia Ambiental. Asimismo, dicha gestión y manejo será encargado a una Empresa Operadora de Residuos Sólidos (EO-RS) debidamente registrada ante DIGESA o MINAM.

En general, la gestión de los residuos sólidos será de responsabilidad del operador del Plan de Vigilancia Ambiental quien debe supervisar el adecuado manejo de residuos sólidos generados.

8.7.5.2. Almacenamiento

Los residuos sólidos no peligrosos serán dispuestos en los puntos de acopio temporal definidos por la Municipalidad de Ancón, considerado la ruta de recolección de residuos sólidos.

8.7.5.3. Recolección y transporte de residuos

El recojo y traslado interno de los residuos no peligrosos hasta los puntos de acopio será realizado por el personal del Plan de Vigilancia Ambiental, los cuales deben estar debidamente capacitados.

El proceso de recojo y traslado de los residuos peligrosos hasta su disposición final será realizado a través de una EO-RS registrada ante el MINAM o DIGESA.

Los glóbulos serán confinados en bolsas herméticas rotuladas y entregadas a la EO-RS para su transporte y posterior gestión final.

La EO-RS estará obligada a presentar, por cada retiro de residuos sólidos, un manifiesto de manejo de residuos sólidos, indicando la naturaleza de estos (peligrosos o no peligrosos).

8.7.5.4. Disposición final

La disposición final de residuos se refiere a los procesos u operaciones para disponer los residuos en un lugar, como última etapa de su manejo, en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura. Para facilitar la disposición final de los residuos de las acciones de Patrullaje.

Los residuos generados durante las distintas etapas que no puedan reutilizarse o reciclarse serán dispuestos adecuadamente en un relleno sanitario debidamente autorizado por las autoridades sanitarias y locales.

El uso de botaderos clandestinos para la disposición de los residuos generados no estará permitido. Para ello, se deberá supervisar adecuadamente el transporte y la disposición final. Las empresas encargadas de esta tarea presentarán al contratista los debidos certificados de disposición final emitidos por el relleno sanitario autorizados.

8.7.6. Programa de Manejo de Recurso Suelo

Para el presente PR, el Plan de Vigilancia Ambiental a implementar no corresponde a una técnica de remedición, sino al monitoreo y seguimiento del proceso de atenuación natural en la zona submareal.

Por tanto, el apartado de Programa de Manejo de Recurso Suelo no amerita un desarrollo descriptivo, en la medida que, el Plan de Vigilancia Ambiental no implica la instalación de componentes, montaje de equipos o infraestructura en suelo. Asimismo, el componente suelo no es considerado en la Matriz de Evaluación de Impactos.

8.7.7. Programa de Recursos Hídricos, efluentes domésticos, industriales y aguas de lluvia

Para el presente PR, el Plan de Vigilancia Ambiental a implementar corresponde al monitoreo y seguimiento del proceso de atenuación natural en la zona submareal.

Por tanto, el apartado del Programa de Manejo de Insumos Químicos no amerita un desarrollo descriptivo para efluentes domésticos, industriales o agua de lluvia, en la medida que, el Plan de Vigilancia Ambiental no implica la instalación de plantas de tratamiento de agua potable. Tampoco implica la instalación de baños portátiles, ni la instalación de patio de máquinas, ni vertimiento de ningún tipo.

8.7.8. Programa de Manejo de Insumos Químicos

Para el presente PR, el Plan de Vigilancia Ambiental a implementar corresponde al monitoreo y seguimiento del proceso de atenuación natural en la zona submareal.

Por tanto, el apartado del Programa de Manejo de Insumos Químicos no amerita un desarrollo descriptivo, en la medida que, el Plan de Vigilancia Ambiental no implica el uso de ningún insumo químico para el desarrollo de las actividades.

8.7.9. Programa de Reforestación y/o Revegetación

Para el presente PR, el Plan de Vigilancia Ambiental a implementar no corresponde a una técnica de remedición, sino al monitoreo y seguimiento en la zona submareal.

Por tanto, respecto al apartado de Programa de Reforestación y/o Revegetación, debemos precisar que, no amerita un desarrollo descriptivo, en la medida que, el Plan de Vigilancia Ambiental no implica la instalación de componentes, montaje de equipos o infraestructura en suelo; por tanto, no existe la figura de reforestación y/o revegetación de las áreas de estudio.

8.7.10. Plan de contingencia

La empresa contratista encargada de la ejecución de las actividades de intervención que conforman el Plan de Vigilancia Ambiental deberá presentar un plan que contenga los procedimientos de actuación en caso de emergencias. Este deberá comprender la identificación de los centros de salud u hospitales de las localidades más cercanas antes del inicio de las obras, de manera que las brigadas de campo estén preparados frente a cualquier accidente que pudiera ocurrir, así como deberá detallar los contactos y/o coordinaciones para la atención en caso de emergencias.

De acuerdo con el tipo de contingencia identificada, se plantea un procedimiento particular, el cual se presenta a continuación.

8.7.10.1. En caso de sismo

Si se hace frente a una situación de sismo o terremoto, el personal, será orientado a mantener la calma en todo momento. Pensar con claridad es lo más importante en esos momentos.

- **Antes**

- Se realizará el mapeo del lugar para reconocimiento de las zonas seguras y de evacuación.
- El personal en cargada de la evacuación trasmitirá información de los lugares mencionados.
- Verificar que las zonas de evacuación se mantengan libres de obstáculos.
- Verificar que las puertas de emergencias estén operativas.

- **Durante**

  - Cuando comiencen los movimientos sísmicos, el personal se dirigirá en primera instancia a los puntos de concentración o reunión.
  - En caso de no lograrse tal cometido, se ubicarán para protegerse en áreas seguras o desplazarse hacia una esquina del ambiente o pasillo.
  - Protegerse de los objetivos que puedan caer.
  - La brigada de emergencia verificara la existencia de heridos. No se moverán las personas con heridas graves a menos que estén en peligro se realizará los primeros auxilios y se dará atención a las reacciones emocionales consecuencia del hecho.
  - No deberán accionarse interruptores eléctricos.
  - Se tendrá precauciones con la posible existencia de cristales rotos y cables eléctricos expuestos.
  - En caso de producir incendio o fugas de gas como consecuencia del temblor, se implementará la respuesta mencionada anteriormente.

- **Después**

  - El personal encargado tomara lista para la verificación de que se encuentre todo el personal.
  - En caso de derrumbes y atrapamientos, llamar a emergencias.
  - En caso de heridos trasladar a los pacientes a la clínica más cercana.
  - Comunicar al jefe inmediato sobre el estado los trabajadores y de acciones del Plan de Vigilancia Ambiental.

8.7.10.2. En caso de derrames de aceites y/o combustibles

- Antes

  - Efectuar pruebas de hermeticidad para asegura la buena condición del sistema de recepción y transferencia de aceites y/o combustibles.

- Disponer de bandejas de seguridad durante los procedimientos de descarga de combustible y/o aceites.

- Durante

  - Localizado el origen del derrame o fuga, se evitará el contacto directo con la sustancia derramada. Luego de determinada la extensión de la zona afectada por el derrame, se deberá señalizar y acordonar la zona contaminada con barreras o cintas.
  - Se comunicará al coordinador competente acerca del derrame, señalando su localización (Vía telefónica, radio o de manera personal).
  - Manejar adecuadamente los contenedores de derrame utilizados en la tarea de limpieza.
  - El personal competente acudirá al lugar de accidente, con los implementos y/o equipos que permitan limpiar el derrame en forma rápida y segura.

- Después del evento

  - Aislar o delimitar la zona de derrame.
  - Determinar el volumen del derrame.
  - Proceder a recuperar el producto no contaminado, de ser posible.
  - Realizar el reporte e investigación del evento.
  - En caso de haber contaminación de superficie descubierta, se levantará el componente afectado y será dispuesto en cilindros con tapas herméticas, en áreas de acopio temporal. Para su disposición final se contratará los servicios de una EO-RS, registrada y autorizada por la autoridad competente.
  - Realizar monitoreos, tomas de muestras para determinar el área de influencia, el nivel de impacto del derrame y la efectividad de las tareas de rehabilitación.

8.7.10.3. En caso de conflictos sociales

- Antes del evento

  - Reconocer los mecanismos de comunicación permanente entre los grupos de interés, manteniendo un diálogo abierto.
  - Coordinar con los representantes de la Policía Nacional del Perú en el distrito de Ancón donde se emplaza el proyecto las acciones que se deben de realizar en caso ocurriese un evento social, que se derive en acciones violentas de parte de la comunidad, que pueda afectar el Proyecto.

- Informar a los trabajadores, en caso se cuente con la información disponible, de la ocurrencia de eventos sociales que puedan atentar contra su integridad, brindando, cuando fuese necesario, las facilidades del caso.
- Se colocará en un lugar visible en cada frente de obra, los números telefónicos de los centros asistenciales y/o de auxilio cercano a la zona de ubicación de las obras, en caso de necesitarse una pronta comunicación y/o ayuda externa.
- Para la etapa de la evaluación del Plan de Vigilancia Ambiental se considera para la prevención de conflictos sociales, la comunicación multisectorial e intergubernamental con la comisaria y los presidentes de las juntas vecinales, en el marco de la política nacional diseñada por el Consejo Nacional de Seguridad Ciudadana -CONASEC.

- Durante el evento

  - Comunicar sobre el inicio de la anormalidad (paro, huelga, etc.) al jefe de contingencias y las autoridades policiales.
  - Solicitar el apoyo de la Policía Nacional para el resguardo de los trabajadores.
  - Llevar al personal del Plan de Vigilancia Ambiental a una zona segura, lejos del área de conflicto.
  - Brindar los primeros auxilios a las personas que hubiesen sido afectadas por algún tipo de enfrentamiento.
  - Informar al puesto médico más cercano de la ocurrencia de un enfrentamiento, para que esté listo para atender al personal y/o población afectada.
  - Trasladar al personal accidentado a los centros de salud, de acuerdo a su jurisdicción y cercanía a las áreas del evento.

- Después del evento

  - Mantener al personal en las áreas de seguridad por un tiempo prudencial, hasta que desaparezca el evento.
  - Evaluar los daños en las infraestructuras, equipos y materiales.
  - Retorno del personal a las actividades normales.
  - Seguimiento al cumplimiento de los compromisos y acuerdos a los que se haya llegado.

8.7.11. Plan de control y monitoreo durante la remediación

De acuerdo con las actividades detalladas en el apartado 8.5.2 (Descripción de las actividades), el Plan de Vigilancia Ambiental comprende el monitoreo periódico tanto del componente físico

como del componente biológico en la zona submareal por un periodo de dos (2) años. Por tanto, la implementación del Plan de Vigilancia Ambiental permitirá hacer seguimiento a la evolución del medio submareal, que permitirá, entre otras cosas, evaluar la ocurrencia de procesos de atenuación natural, tal cual fue descrito en el **apartado 8.5**.

El detalle del monitoreo propuesto se encuentra especificado en el apartado 8.5.2.2, Monitoreo Físico e Hidrobiológico de la Zona Submareal.

8.7.12. Plan de Muestreo de comprobación

De acuerdo con lo indicado en el apartado 8.1 (Objetivos de las acciones de remediación), el Sector Sur de Ancón no amerita el planteamiento de acciones de remediación y no existen valores objeto de remedición, por lo cual no requiere un Plan de Muestreo de comprobación. Sin embargo, cabe indicar que el Plan de Vigilancia Ambiental comprende el monitoreo del componente físico, lo cual permitirá conocer la calidad de los diferentes componentes ambientales.

Por tanto, respecto al apartado del Plan de Muestreo de Comprobación, debemos precisar que, no amerita un desarrollo descriptivo, en la medida que, el Plan de Vigilancia Ambiental no considera o define valores objeto de remediación.

8.7.13. Plan de Relaciones Comunitarias

El Plan de Relaciones Comunitarias (en adelante, PRC) de RELAPASAA, comprende los programas sociales orientados a lograr objetivos que garanticen el desempeño de buenas prácticas de gestión durante las actividades del Plan de Rehabilitación. Las acciones descritas en el PRC se llevarán a cabo según el anexo de la RM Nº 332-2022-MINEM/DM, sección 6.7.10[158] Plan de Relaciones Comunitarias.

8.7.13.1. Objetivo

El PRC tiene como objetivo mitigar los impactos negativos y maximizar los impactos sociales y ambientales positivos que podría generar el PR, a través de la implementación y seguimiento de los programas sociales, siendo un documento guía para comunicar las acciones y medio de seguimiento.

[158] *Resolución Ministerial N°332-2022-MINEM/DM. Contenidos de los planes de rehabilitación en el marco de lo dispuesto en el artículo 66 del reglamento para la protección ambiental en las actividades de hidrocarburos, aprobado mediante D.S. N° 039-2014-EM y sus modificatorias.*

8.7.13.2. Políticas de Relaciones Comunitarias

La política de relaciones comunitarias busca implementar de manera segura, responsable y colaborativa las actividades que beneficiarán a los grupos de interés en torno a las formaciones costeras del área de influencia del presente PR, en el distrito de Ancón. También, se busca promover el compromiso de trabajar en conjunto con la población para considerar sus consultas, quejas y preocupaciones durante la ejecución de las actividades.

8.7.13.3. Principios para el Relacionamiento

Los principios para el relacionamiento comunitario son:

- Impulsar un clima de respeto con la población, promoviendo comunicación transparente con los grupos de interés local.
- Respetar y valorar las diferencias culturales, basado en enfoque de género y no discriminación.
- Promover la participación activa de la población siendo proactivos con los grupos de interés.

8.7.13.4. Grupos de Interés

Los grupos de interés del presente PRC son aquellos que se encuentran en torno a las formaciones costeras, que son alcance del presente PR, en el distrito de Ancón.

8.7.13.5. Estructura del Plan de Relaciones Comunitarias

En este apartado se presentan los programas del Plan de Relaciones Comunitarias, aplicables al presente PR, en la cual se contará con la participación de una(s) empresa(s) ejecutora(s), las cuales estarán encargadas de implementar las acciones establecidas en el Capítulo 8 del presente PR.

El presente Plan de Relaciones Comunitarias está conformado por los siguientes programas:

8.7.13.5.1. Programa de comunicación e información

La comunicación e información busca generar confianza y transparencia con los grupos de interés local, a través de un lenguaje claro considerando las particularidades del entorno. Este programa es de aplicación transversal apoyando la comunicación de los diferentes programas sociales.

Los objetivos son:

- Informar las actividades del PR teniendo en cuenta aspectos sociales y ambientales.
- Implementar mecanismos para absolver consultas, quejas y reclamos de la población sobre el desarrollo del PR.
- Difundir las actividades de los programas sociales del presente PRC.

Mecanismos de implementación

Los mecanismos del programa se implementarán antes y durante la ejecución del PR.

- **Línea abierta**: recepción de quejas, reclamos, consultas y observaciones de la población a través del aplicativo WhatsApp. El tiempo de atención será de siete días. El medio de verificación será: registro para la atención de quejas y reclamos (ver Apéndice G).
- **Reuniones informativas**: difundir el contenido y resultados de los PR, luego de su presentación (durante la evaluación), a través de reuniones presenciales (una por zona). Posteriormente, luego de la aprobación y ejecución de los PR se realizarán nuevas reuniones presenciales (una por zona), donde se convocará a los grupos de interés, para comunicar los resultados finales del Plan de Vigilancia ambiental aprobados en cada PR.
- En ese sentido, el medio de verificación para las reuniones de difusión del contenido y resultados del PR (durante su elaboración) será el registro de atención de quejas y reclamos (ver Apéndice G), así como la lista de asistencia (ver Apéndice G) y el registro fotográfico. Mientras que, el medio de verificación para las reuniones informativas (una por zona) que se darán luego de la ejecución del Plan de Vigilancia aprobado en los Planes de Rehabilitación, serán las listas de asistencia y el registro fotográfico.

8.7.13.5.2. Indicador de desempeño

Cuadro N° 282.- Indicadores del programa de comunicación e información del PRC

Mecanismo	Indicador	Meta
Línea abierta	$\left[\frac{\text{Número de consultas, quejas y reclamos atendidos}}{\text{Número de consultas, quejas y reclamos recibidos}}\right] * 100$ [159]	100%
Reuniones informativas	$\left[\frac{\text{Número de reuniones informativas ejecutadas}}{\text{Número de reuniones informativas programadas}}\right] * 100$	100%

Fuente: LITOCLEAN, 2023.

[159] *Consultas, quejas y reclamos atendidos se refiere a la respuesta otorgada ya sea en el preciso momento de la consulta o*

8.7.13.5.3. Medios de verificación

Entre los principales medios de verificación del Programa de Comunicación e Información se encuentran:

- Listas de asistencia de reuniones informativas.
- Actas de reuniones informativas.
- Registro fotográfico de reuniones informativas.
- Cargos de oficios de invitación a grupos de interés a reuniones informativas.

8.7.13.5.4. Programa de monitoreo y vigilancia ciudadana

El monitoreo y vigilancia ciudadana está orientada a incluir a los grupos de interés del distrito como monitores sociales y ambientales durante las actividades del PR.

Se precisa que el programa de monitoreo y vigilancia ciudadana se ejecutará de la mano con el Plan de Vigilancia Ambiental aprobado en los PR en la zona intermareal (cuando esto aplique o sea posible).

- Los objetivos son:
- Involucrar a los grupos de interés en calidad de observadores durante las actividades del PR.
- Participar en el seguimiento de las actividades del PR a través de visitas de campo.
- Recibir las observaciones y aportes de los monitores y atender las mismas.

Criterio de selección y renovación de monitores: cada grupo de interés local[160] elegirá un monitor, quien tendrá características de liderazgo, legitimidad con las personas que representa y disponibilidad de tiempo. La renovación de monitores se establecerá de forma anual mientras dure el proceso de implementación del PR.

Procedimiento

El procedimiento se implementará durante la ejecución del PR y considera las siguientes etapas:

- **Convocatoria**: se difundirá a través de oficios de invitación.
- **Capacitación especializada**: se realizará la capacitación en los siguientes temas:

[160] *Referido solamente a la zona que comprende el PR; esto es, un monitor de Ancón no tendrá participación en los monitoreos que se realicen en Ventanilla o Chancay y viceversa.*

- Objetivos, ubicación, descripción de las actividades de vigilancia ambiental aprobadas en los PR.
- Alcances de la vigilancia ciudadana.
- Información ambiental, social y de seguridad.

- **Visita a Campo**: planificar las acciones a realizar durante la visita, la cual se realizará de manera presencial, con una frecuencia semestral y en coordinación con los responsables de la ejecución del PR. El medio de verificación será el registro de visita y observaciones de campo (ver Apéndice G).
- **Observaciones**: El equipo de monitoreo presentará sus observaciones a través del registro de observaciones. El medio de verificación será el registro de visita y observaciones de campo que incluye el registro fotográfico y audiovisual (ver Apéndice G).
- **Atención de Observaciones**: la empresa ejecutora atenderá las observaciones por medio del registro de visita y observaciones de campo (ver Apéndice G), en un plazo máximo de una semana.

8.7.13.5.5. Indicador de desempeño

Cuadro N° 283.- Indicador del programa de monitoreo y vigilancia ciudadana del PRC

Procedimiento	Indicador	Meta
Atención de observaciones	$\left[\frac{\text{Número de observaciones atendidas}}{\text{Número de observaciones recibidas en visita de campo}}\right] * 100$	100%

Fuente: LITOCLEAN, 2023.

8.7.13.5.6. Medios de Verificación

Entre los principales medios de verificación del Programa de Monitoreo y Vigilancia Ciudadana se encuentran:

- Oficios de convocatoria a monitoreos socioambientales.
- Actas de monitoreo participativo.
- Cargos de entrega de resultados de monitoreo a grupos de interés.
- Presentaciones con contenidos de capacitación.
- Listas de asistencia de reuniones informativas.
- Actas de reuniones informativas.
- Registro fotográfico de sesiones de monitoreo.

Se precisa que los monitoreos ambientales se realizarán con una frecuencia semestral, por un periodo de dos (2) años, siendo cuatro (4) en total, de acuerdo con el cronograma del Plan de Vigilancia Ambiental.

8.7.13.5.7. Programa de contratación de bienes y servicios locales

Este programa establece los mecanismos para la posible contratación de bienes y servicios locales necesarios para la implementación del PR. Cabe señalar que estos bienes y servicios se requerirán en base a la necesidad o solicitud de la empresa ejecutora del PR.

El objetivo de este programa es facilitar el proceso de contratación de bienes y servicios locales según los requerimientos de las actividades del PR.

Procedimiento

- Criterios de selección:
    - Las empresas locales deberán contar con RUC y estar inscritas en el distrito de Ancón.
    - Se dará preferencia a las empresas locales, siempre que cuenten con los bienes y servicios según los requerimientos de la empresa ejecutora del PR, experiencia comprobada y tarifas competitivas según el mercado.
- Proceso de Selección:
    - La empresa ejecutora del PR presentará una carta de requerimiento de contratación de bienes y servicios dirigida a las empresas locales.
    - Las empresas locales presentarán una propuesta técnica-económica.
    - La empresa ejecutora del PR evaluará y comunicará resultado de la posible contratación de bienes y servicios locales.
- Capacitación:
    - La empresa ejecutora del PR realizará la capacitación a las empresas locales contratadas. El plazo de capacitación es de cinco días. El medio de verificación será la ficha de capacitación.

Cuadro N° 284.- Proceso de selección del Proveedor de bienes o servicios del programa de contratación de mano de obra local

Proceso de Selección	Responsable	SEMANAS						
		1	2	3	4	5	6	7
Requerimiento de contratación de bienes y servicios a las empresas locales	Empresa ejecutora	X	X					
Presentación de propuesta técnica-económica	Empresa ejecutora		X	X	X			
Lista de posible bienes y servicios contratados	Grupo de interés local				X	X	X	
Capacitación e inducción a las empresas locales contratadas	Empresa ejecutora							X

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

8.7.13.6. Código de Conducta

El código de conducta comprende los lineamientos de comportamiento que debe adoptar RELAPASAA, la(s) empresa(s) ejecutora(s) del PR y todo aquel grupo de interés involucrado en la implementación del PR y PRC.

Los objetivos del código de conducta son:

- Garantizar relaciones armoniosas con los grupos de interés local.
- Comunicar el código de conducta a los grupos de interés involucrados en la implementación del PR y PRC.
- Supervisar al cumplimiento del código de conducta y determinar sanciones en caso de incumplimiento.

8.7.13.6.1. Lineamiento de comportamiento

- Respeto a los derechos de la población, igualdad de género e interculturalidad.
- Responsabilidad por los impactos socioambientales positivos y negativos que se puedan causar durante las actividades del PR.
- Prevención y atención a casos de violencia y hostigamiento sexual que involucren a trabajadores durante las actividades del PR.
- Prohibir actividades de pesca, recolección de especies en cautiverio, introducción de especies exóticas, salvo aquellas utilizadas, que forman parte de las actividades del PR y que estén previamente autorizadas por las autoridades ambientales competentes.
- RELAPASAA y la(s) empresa(s) ejecutora(s) del PR supervisarán el cumplimiento del Código de conducta y determinarán las sanciones aplicables.

CAPÍTULO 9. MEDIDAS DE ABANDONO

De acuerdo con lo indicado en el Capítulo 8 (Acciones de Remediación), el Sector Sur de Ancón no amerita el planteamiento de acciones de remediación. No obstante, como se detalló en el apartado 8.5 (Planificación detallada de la alternativa seleccionada), considera la implementación de un Plan de Vigilancia Ambiental. Este comprende un monitoreo periódico, por lo cual no contempla la instalación de componentes y, por ende, no requiere medidas de abandono.

Por tanto, respecto al apartado de Medidas de Abandono, no amerita un desarrollo descriptivo, en la medida que, el Plan de Vigilancia Ambiental no implica la instalación de componentes, montaje de equipos o infraestructura.

CAPÍTULO 10. PLAN DE MONITOREO POST REMEDIACIÓN

De acuerdo con lo indicado en el Capítulo 8 (Acciones de Remediación), el Sector Sur de Ancón no amerita el planteamiento de acciones de remediación, por lo cual no existen valores objeto de remedición y, por lo tanto, no se requiere un monitoreo post remediación. No obstante, considerando que existe una dinámica marino-costera, RELAPASAA considera la implementación de un Plan de Vigilancia Ambiental, el cual comprende el monitoreo periódico tanto del componente físico como del componente biológico por un periodo de dos (2) años.

Por tanto, respecto al apartado del Plan de Monitoreo Post Remediación, no amerita un desarrollo descriptivo.

10.1. MONITOREO DEL MEDIO FÍSICO

En relación con el monitoreo del componente físico, las actividades de intervención consideradas como parte del Plan de Vigilancia Ambiental para el Sector Sur de Ancón comprenden el monitoreo de sedimentos y agua de mar. El detalle del monitoreo propuesto se encuentra especificado en el apartado 8.5.2.2, Monitoreo Físico e Hidrobiológico de la Zona Submareal.

10.2. MONITOREO DEL MEDIO BIOLÓGICO

En relación con el monitoreo del componente biológico, las actividades propuestas como parte del Plan de Vigilancia Ambiental comprenden la evaluación hidrobiológica. El detalle del monitoreo propuesto para las actividades de intervención consideradas para el Sector Sur de Ancón se encuentra especificado en el apartado 8.5.2.2, Monitoreo Físico e Hidrobiológico de la Zona Submareal.

CAPÍTULO 11. CRONOGRAMA Y PRESUPUESTO

11.1. CRONOGRAMA DE EJECUCIÓN DETALLADO POR ETAPAS

De acuerdo con lo establecido en el capítulo 9 del Anexo de la RM 332-2022, a continuación, desarrolla el cronograma de actividades contempladas en el Plan de Vigilancia Ambiental, como marco de actuación del Plan de Rehabilitación, donde se incluyen etapas y actividades consecutivas y de forma detallada, las cuales se resumen a continuación:

- Actividades preliminares: comprende la preparación de documentación técnica, contratación del personal, gestión de permisos necesarios para el monitoreo, gestión de la logística para el desarrollo de los trabajos de campo, habilitación del personal que desarrollará el monitoreo en campo, todo lo anterior enmarcado en la gestión HSE.
- Muestreo Submareal: esta etapa comprende dos actividades; la toma de muestras de campo de acuerdo con la cantidad y frecuencia establecida en el presente plan de rehabilitación y la etapa subsecuente, análisis de laboratorio, que comprende la ejecución de los análisis en sedimentos y agua de mar
- Gabinete: consta de la etapa concluyente donde se desarrolla un documento con resultados y análisis técnico dirigido a la autoridad pertinente en este sentido se divide en 4 entregas correspondiente a la culminación de cada monitoreo.

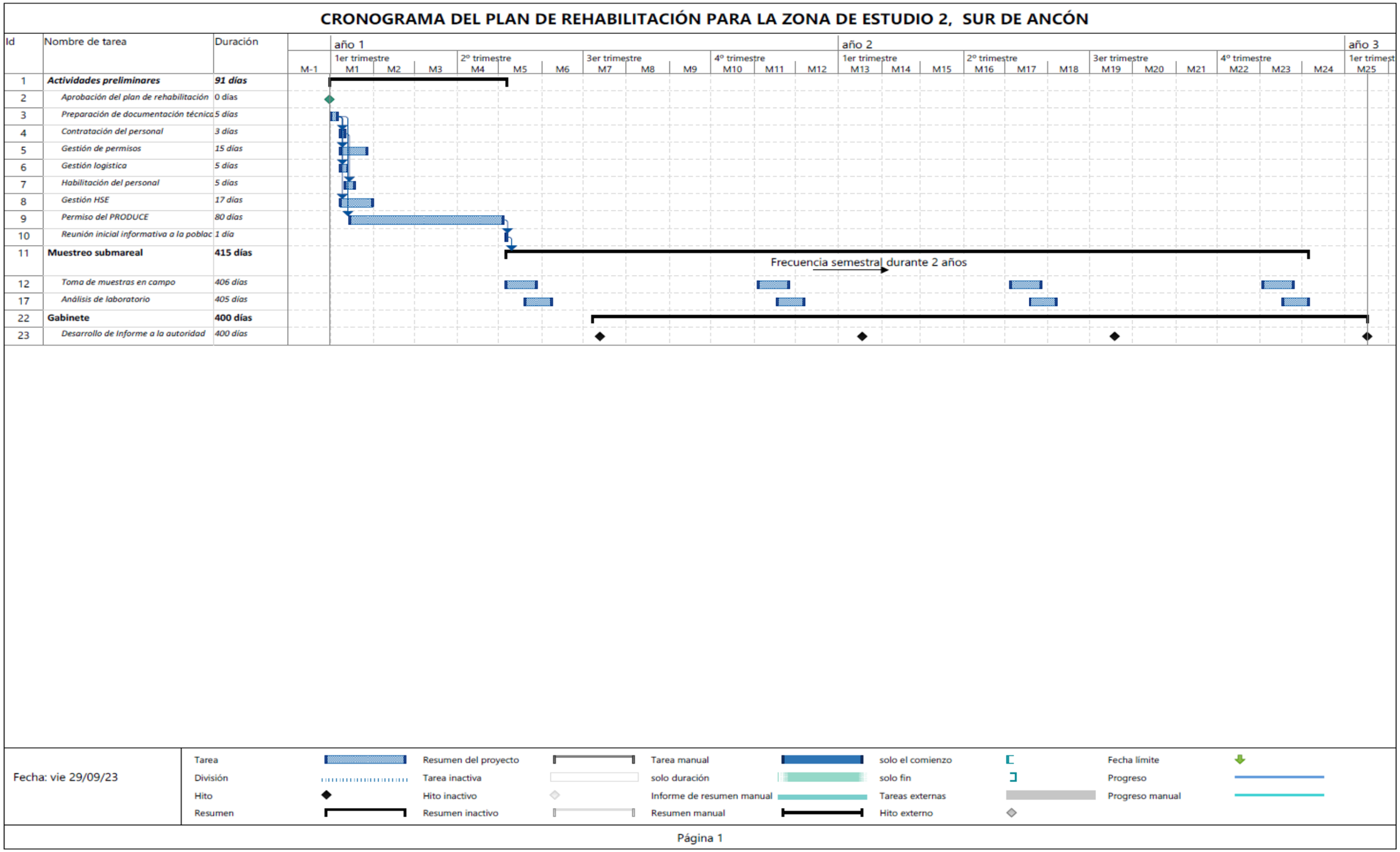
El cronograma para el Plan de Vigilancia Ambiental se implementa bajo las siguientes premisas o hitos en la ejecución:

- Actividad relevante 1: Contratación de empresas consultoras. Se inicia desde el momento en que se presentan los Planes de Rehabilitación a la DGAAH. Completado este hito se da inicio a las labores de preliminares.
- Hito 1: Aprobación del Plan de Rehabilitación
- Actividad relevante 2: Reunión informativa con la población acerca del Plan de Rehabilitación y los alcances del Plan de Vigilancia Ambiental
- Hito 2: Gestión de permisos para la ejecución del monitoreo: SERNANP y PRODUCE.
- Hito 3: Inicio de labores del Plan de Vigilancia Ambiental
- Actividad relevante 3: Elaboración y presentación de informes a las autoridades competentes

- Hito 4: Fin de la ejecución del Plan de Vigilancia Ambiental
- Actividad relevante 4: Reunión informativa con la población acerca de los resultados de la ejecución del Plan de Vigilancia Ambiental

Las actividades antes mencionadas se describen con mayor detalle en el apartado 8.5.2 donde además se encuentra un flujograma de las actividades, para mayor entendimiento de la secuencia de los procesos.

Figura N° 147.- Cronograma detallado de actividades



Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

11.2. PRESUPUESTO

El presupuesto estimado para la implementación del Plan de Vigilancia Ambiental, en el marco de este Plan de Rehabilitación comprende:

- Actividades preliminares
- Monitoreo ambiental, componente físico e hidrobiológico
- Reuniones informativas con la población

Se destacan algunos detalles en cuanto al presupuesto presentado:

- El monitoreo ambiental responde a las premisas del modelo conceptual, el cual considera de forma integral al sistema marino, por lo cual el monitoreo para la zona submareal corresponderá a la superficie total de la zona de estudio 2, que comprende un total de 5 PRs. Por esta razón, el costo para la ejecución del monitoreo, por cada PR, se presenta como una alícuota correspondiente a 1/5 del costo total para esta actividad.
- Las reuniones informativas se realizarán por distrito. En este sentido, para la zona de estudio 2, y el costo asociado a cada reunión corresponderá a una alícuota equivalente a 1/5 del costo total de esta actividad.
- Los costos de implementación del Plan de Vigilancia Ambiental han sido estimados bajo un escenario de desarrollo conservador. No obstante, de acuerdo con las tendencias en la concentración de los parámetros evaluados, para el componente físico, tanto en el ambiente intermareal como submareal, este esfuerzo podría ser reevaluado replanteado.
- El monitoreo del componente hidrobiológico se mantendrá durante todo el período estimado para su ejecución (2 años).
- Al tratarse de un estimado a un nivel de factibilidad, el error en el monto calculado puede tener una variación entre el 1 %y el 5%, de acuerdo con la AACEI (2020).
- El estimado de costos no considera gastos imprevistos, utilidades ni gastos administrativos.

Cuadro N° 285.- Resumen de presupuesto

PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL RELAPASAA ZONA DE ESTUDIO 2 - PLAN DE REHABILITACIÓN ZONA DE ESTUDIO 2, SUR DE ANCÓN EVALUACIÓN ATENUACIÓN NATURAL Y MONITOREO COMPONENTES FÍSICO E HIDROBIOLÓGICO						
Ítem	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Unitario**	**Precio global por zona 2**	**Precio para el PR**
Gestión previa a la ejecución de actividades de atenuación y monitoreo					**S/ 126,651.00**	**S/ 25,330.20**
1	**Fase I: Actividades preliminares**					
1.1	Preparación de documentación técnica (desarrollo de plan de trabajo y de muestreo)	sg	1	S/ 11,510.00	S/ 11,510.00	S/ 2,302.00
1.2	Gestión de personal (contratación y habilitación)	sg	1	S/ 73,682.00	S/ 73,682.00	S/ 14,736.40
1.3	Gestión de permisos	sg	1	S/ 14,339.00	S/ 14,339.00	S/ 2,867.80
1.4	Gestión logística	sg	1	S/ 6,189.00	S/ 6,189.00	S/ 1,237.80
1.5	Gestión HSE (desarrollo de documentación de seguridad, plan SST, plan de emergencias, matriz IPER, etc.)	sg	1	S/ 13,690.00	S/ 13,690.00	S/ 2,738.00
1.6	Gestión social (incluye taller inicial y final)	sg	1	S/ 7,241.00	S/ 7,241.00	S/ 1,448.20
Monitoreo submareal de la zona 2 (frecuencia 6 meses durante 2 años)					**S/ 2,286,828.80**	**S/ 457,365.76**
2	**Fase VI: Monitoreo submareal**					
2.1	***Trabajos de Campo***					
2.1.1	Brigada de muestreo submareal	día	64	S/ 22,457.00	S/ 1,437,248.00	S/ 287,449.60
2.2	***Análisis de laboratorio - componente hidrobiológico***					
2.2.1	Abundancia, riqueza, diversidad, contenido de HAP en tejido en macrobentos	und	192	S/ 320.00	S/ 61,440.00	S/ 12,288.00
2.2.2	Abundancia, riqueza, diversidad, contenido de HAP en tejido en macroalgas	und	192	S/ 320.00	S/ 61,440.00	S/ 12,288.00
2.3	***Análisis de laboratorio - componente físico - sedimento***					
2.3.1	TPH (C6-C40)	und	192	S/ 234.00	S/ 44,928.00	S/ 8,985.60
2.3.2	Fracción F2, F3	und	192	S/ 134.00	S/ 25,728.00	S/ 5,145.60
2.3.3	HAP	und	192	S/ 154.40	S/ 29,644.80	S/ 5,928.96
2.4	***Análisis de laboratorio - componente físico - agua de mar***					

Cuadro N° 285.- Resumen de presupuesto

PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL RELAPASAA ZONA DE ESTUDIO 2 - PLAN DE REHABILITACIÓN ZONA DE ESTUDIO 2, SUR DE ANCÓN EVALUACIÓN ATENUACIÓN NATURAL Y MONITOREO COMPONENTES FÍSICO E HIDROBIOLÓGICO						
Ítem	**Descripción**	**Unidad**	**Cantidad**	**Precio Unitario**	**Precio global por zona 2**	**Precio para el PR**
2.4.1	in situ: conductividad eléctrica, pH, oxígeno disuelto, temperatura	und	576	S/ 220.00	S/ 126,720.00	S/ 25,344.00
2.4.2	TPH (C6-C40)	und	576	S/ 307.50	S/ 177,120.00	S/ 35,424.00
2.4.3	TPH fracción aromática	und	576	S/ 280.00	S/ 161,280.00	S/ 32,256.00
2.4.4	HAP	und	576	S/ 280.00	S/ 161,280.00	S/ 32,256.00
Elaboración de informes - labor gabinete					**S/ 20,792.00**	**S/ 20,792.00**
3	Elaboración de Informe a OEFA y DGAAH	sg	1	S/ 20,792.00	S/ 20,792.00	S/ 20,792.00
SUB TOTAL (S/. IGV excluido)						**S/ 503,487.96**
IGV (18%)						S/ 90,627.83
TOTAL (S/. IGV incluido)						**S/ 594,115.79**

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

11.3. SUSTENTOS DE LA ESTIMACIÓN DEL PRESUPUESTO

Para sustentar los costos indicados en el presupuesto se ha considerado una estructura patrón donde se han detallado los rubros de materiales y consumibles, equipos y herramientas, servicios asociados a la partida y personal, como se puede observar, a modo de ejemplo, en la siguiente figura.

Figura N° 148.- Análisis de precio unitario

Descripción:	Preparación de documentación técnica

MATERIALES	Unidad	Cantidad	Precio U.	Costo (S/)
Impresiones	und	700	0.60	420.00
				0.00
				0.00
				0.00
			Total materiales	420.00
			Costo unitario materiales	420.00

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS	Unidad	Cantidad	Vida (hr)	Precio	Deprec. / día	Costo (S/)
Herramientas manuales pequeñas	Unidad	Cantidad	Vida (m)	Precio	Deprec. / día	Costo (S/)
Servicios asociados	Unidad	Cantidad	Vida (hr)	Precio	Deprec. / día	Costo (S/)
					Total equipos	0.00
					Costo unitario equipos	0.00

Personal	Unidad	Cantidad	Salario	Costo (S/)
Ingeniero Ambiental	día	5	700.00	3500.00
Cadista	día	5	200.00	1000.00
Líder de proyecto	día	2	700.00	1400.00
Proyectista	día	5	800.00	4000.00
			Remuneraciones	9900.00
			Beneficios de ley	1189.98
			Total personal	11089.98
			Costo unitario mano de obra	11089.98
			Costo total por unidad	11509.98
			Precio unitario calculado (S/)	11509.98
			Precio unitario adoptado (S/)	11510.00

Elaboración: LITOCLEAN, 2023.

El detalle de los costos se encuentra en el Apéndice I.

CAPÍTULO 12. MECANISMOS DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

La normativa sobre la Participación Ciudadana en la ejecución de Actividades relacionadas con Hidrocarburos, la cual recibió la aprobación a través del Decreto Supremo N° 002-2019-EM (denominado en adelante como RPCH), incorporó en su **Artículo 57.- "Mecanismos de Participación Ciudadana en los demás Instrumentos de Gestión Ambiental Complementarios",** los procedimientos para la participación ciudadana en otros documentos complementarios de gestión medioambiental. Entre estos se incluyen a los Planes de Remediación, definiendo lo que sigue:

- **En el literal 57.1**, se especifica que no es necesario presentar el Plan de Participación Ciudadana para aprobar Instrumentos de Gestión Ambiental Complementarios (IGAC) que difieran del Informe Técnico Sustentatorio (ITS). Sin embargo, el contenido de estos documentos se ha de poner a disposición del público en lugares específicos y/o a través del sitio web oficial de la autoridad ambiental competente. Esto se hace con el propósito de permitir que la población comparta sus opiniones y comentarios.
- **En el literal 57.2**, se señala que el titular responsable de las Actividades relacionadas con Hidrocarburos deberá dirigirse a la Autoridad Ambiental Competente para obtener el formato de aviso de publicación correspondiente. Este se utilizará para comunicar la disponibilidad pública del IGAC que está siendo evaluado, permitiendo que la población interesada pueda tomar conocimiento y expresar su opinión al respecto. Para recibir este formulario, el titular debe demostrar que ha cumplido con proporcionar una copia del mencionado documento en los lugares dentro del Área de Influencia de las Actividades de Hidrocarburos.

La participación ciudadana en el marco de un instrumento ambiental como el Plan de Rehabilitación (PR) está pautada por la RM 332 – 2022 MINEM/DM, la cual indica que luego de admitido a trámite el PR, la Autoridad Ambiental lo publica en su Portal Institucional y, al día siguiente, remite una comunicación al Titular, señalando los lugares en donde debe entregar copia del Plan:

- Gobiernos Regionales.
- Municipalidad Provincial
- Municipalidad Distrital
- Pueblos indígenas u originarios

- Comunidades Nativas y/o Campesinas.

Posteriormente, se publica en el Diario Oficial El Peruano y en un diario de mayor circulación, la puesta a disposición al público del Plan de Rehabilitación dentro de los siete (7) días calendario siguientes a la fecha de entrega del formato de publicación, siendo los costos generados por la difusión y publicación del aviso, asumidos por el/la Titular de la actividad. Para fines de los PR, el diario de mayor circulación en los distritos del área de influencia preliminar es el diario Correo.

Dentro de los diez (10) días calendario siguientes a la fecha de las publicaciones, el público interesado puede alcanzar a la Autoridad Ambiental Competente sus observaciones, propuestas y sugerencias. Dichos documentos son evaluados y de ser el caso, considerados en el Informe correspondiente que forma parte del expediente, el cual es publicado en el Portal Institucional de la Autoridad Ambiental Competente.

El presente documento da cuenta de la ejecución de los mecanismos de participación ciudadana correspondientes al Z2-PR5, estos son:

- Entrega del Instrumento Ambiental y Resúmenes Ejecutivos (obligatorio).
- Anuncios Radiales (opcional).

12.1. ENTREGA DE INSTRUMENTO AMBIENTAL Y RESÚMENES EJECUTIVOS

En la tabla siguiente se detalla la entrega de 3 copias del Plana de Rehabilitación de la Zona 2- Sector Sur de Ancón, según indica la normativa:

Cuadro N° 286.- Lugares donde se entregan copias del PR

N°	Institución	Lugar o sede	N° copias del PR
1	Gobierno Regional	Lima	1
2	Municipalidades Provinciales	Lima	1
3	Municipalidades Distritales *	Ancón	1
4	Pueblos Indígenas u Originarios	No aplica	0
5	Comunidades Campesinas o Nativas	No aplica	0
N° total de PR a entregar			3

(*) Cada Municipalidad recibirá una copia de los PR correspondientes a sus formaciones costeras
Elaboración: LITOCLEAN, 2023

Adicionalmente, antes de la presentación y durante la evaluación del Plan de Rehabilitación, el Titular puede implementar alguno de los mecanismos de participación ciudadana de acuerdo con lo establecido en el artículo 29 del Reglamento de Participación

Ciudadana para la realización de Actividades de Hidrocarburos, aprobado mediante Decreto Supremo N° 002-2019-EM, con excepción de la Audiencia Pública y el Taller Participativo, de conformidad con el artículo 57 del señalado Reglamento.

En este sentido, RELAPASAA implementó el ANUNCIO RADIAL como mecanismo de participación ciudadana en la etapa “antes de la presentación” del PR. Esta ejecución fue de voluntad propia y tuvo como finalidad informar a la ciudadanía de los distritos del Área de Estudio social acerca del proceso de levantamiento de información social en las formaciones costeras de estudio. Esto corresponde al distrito: Ancón.

12.2. SELECCIÓN DEL MECANISMO “ANUNCIOS RADIALES”

Los anuncios radiales están estipulados como mecanismo de participación ciudadana en el artículo 29 del DS N° 002-2019-EM y consisten en la “difusión oral por medio de radioemisoras locales para brindar en forma didáctica y de forma sostenida, los alcances del proyecto, el manejo ambiental de sus impactos y los posibles planes de gestión social”.

El área de comunicaciones de RELAPASAA planteó la necesidad de brindar los alcances del proyecto y del estudio social a través de los anuncios, es decir, informar a la ciudadanía acerca de la finalidad del PR, así como de las acciones de levantamiento de información social en campo.

12.3. OBJETIVOS

El objetivo general del mecanismo Anuncios Radiales es informar a la ciudadanía de los distritos del Área de Estudio acerca del Sector Sur de Ancón y su proceso de implementación.

Entre los objetivos específicos se encuentran:

- Que la ciudadanía conozca y se familiarice con el concepto “Plan de Rehabilitación” y que pueda entenderse la diferencia entre la finalidad técnica de éste y el proceso de empadronamiento, diálogo o respuesta de RELAPASAA a la emergencia.
- Indicar que el PR se elabora y presenta como parte del cumplimiento de los mandatos del OEFA.
- Presentar al PR como un documento técnico que será revisado y aprobado por el Estado antes de su implementación.

- Permitir la apertura de la ciudadanía de los distritos del Área de Estudio a los especialistas sociales en campo, durante el proceso de encuestas y entrevistas.

12.4. MENSAJES CLAVE Y PAUTA DEL ANUNCIO RADIAL

Los mensajes clave del anuncio radial fueron los siguientes:

- El PR es un mandato del Estado.
- El PR es la continuidad del proceso de recuperación de los ecosistemas afectados.
- El PR es un documento técnico que será evaluado por el Estado.
- El PR no está dirigido a empadronar o dar respuesta a las consultas de la población sobre el proceso de empadronamiento.

A continuación, la pauta de los anuncios radiales:

Hola me llamo "Miguel" y soy parte del equipo de entrevistadores que visitarán distintas zonas costeras para realizar una investigación social como parte del desarrollo del Plan de Rehabilitación de Refinería La Pampilla, el cual es un mandato de la OEFA y que será presentado al Ministerio de Energía y Minas para su evaluación y aprobación. Este Plan establecerá las acciones necesarias para la rehabilitación de las formaciones costeras involucradas en el evento de enero de 2022. Si solicitamos tu ayuda por favor regálanos unos minutos, estaremos debidamente identificados. Ten presente que las entrevistas no son un empadronamiento sino una investigación social para el Plan de Rehabilitación. Refinería La Pampilla, comprometidos con la remediación.

12.5. DETALLES DE LAS EMISIONES RADIALES

Los anuncios radiales tuvieron una duración de cuarenta (40) segundos y fueron emitidos desde el 18 de mayo del 2023, a través de cuatro (04) radioemisoras con señal en el distrito de Ancón.

Cuadro N° 287.- Radioemisoras y frecuencias de emisión de los anuncios radiales

N°	Nombre comercial de la radioemisora	Proveedor	Frecuencia de emisión
1	Líder	CRAC MEDIOS PUBLICITARIOS SA RUC: 20108225484 CASTILLO PUBLIMARKETING E.I.R.L RUC: 20537435951	40 segundos por emisora – desde el día jueves 18 de mayo de 2023 hasta el miércoles 24 de mayo de 2023.
2	Ya		
3	Satélite		
4	Onda Zeta		

Fuente: RELAPASAA. 2023