



PERÚ

Ministerio
del Ambiente



programa para el
medio ambiente



PUCP



BICENTENARIO
PERÚ
2024

SPIN-OFF

CALIDAD AMBIENTAL.

CASO DE ESTUDIO: BAHÍA EL FERROL



TÍTULO:

Spin-off Calidad ambiental. Caso de estudio: bahía El Ferrol

Autor:

Ministerio del Ambiente
Viceministerio de Gestión Ambiental
Dirección General de Educación, Ciudadanía e Información Ambiental
Dirección de Información, Investigación e Innovación Ambiental
www.gob.pe/minam

Editado por:

©Ministerio del Ambiente
Viceministerio de Gestión Ambiental
Dirección General de Educación, Ciudadanía e Información Ambiental
Av. Antonio Miroquesada 425, Magdalena del Mar
Lima - Perú

1.^a edición - abril de 2024

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú n.º 2024-02921

Fotografías:

© Banco de Imágenes del MINAM

Diseño y diagramación:

Editorial Arkabas

Todos los derechos reservados. Permitida la reproducción total o parcial por cualquier medio siempre y cuando se cite la fuente.

Índice

1. Introducción	4
2. Metodología en el abordaje del <i>spin-off</i>	6
3. Alcance del <i>spin-off</i>	8
4. Caracterización de la zona de estudio	10
5. Línea de tiempo: evolución del estado de la bahía El Ferrol	13
6. Fuerzas motrices y presiones	15
7. Estado	23
8. Impactos	29
9. Respuestas	33
10. Plan de recuperación de la bahía El Ferrol: avances y logros	40
11. Recomendaciones	45
12. Bibliografía	47

1.

Introducción



La calidad ambiental es un tema de vital importancia en el contexto nacional, donde la preservación del medioambiente y la sostenibilidad son los ejes principales de acción. El análisis y la comprensión de los factores que afectan la calidad ambiental de ecosistemas terrestres y marinos son fundamentales para tomar decisiones informadas y desarrollar políticas ambientales efectivas. En este sentido, el Ministerio del Ambiente y sus instituciones adscritas han realizado numerosas investigaciones con el objetivo de comprender mejor los impactos de las actividades humanas sobre el entorno físico, para así proponer soluciones adecuadas.

El presente documento *spin-off* se enmarca en el análisis del Informe Nacional sobre el Estado

del Ambiente 2014-2019, y tiene como objetivo principal abordar el problema de la calidad ambiental en la bahía El Ferrol, entender cuáles son las fuentes de contaminación, identificar los actores involucrados y sistematizar las múltiples medidas implementadas, para así desarrollar un enfoque integral para su resolución.

El enfoque adoptado se basa en el marco causal «Fuerza Motriz-Presión-Estado-Impacto-Respuesta» (FMPEIR), utilizado en diversas evaluaciones ambientales del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA). Este enfoque permite comprender las causas y efectos de manera simplificada, facilitando la toma de decisiones y la implementación de políticas ambientales efectivas.

El documento contiene una caracterización de la zona de estudio, se analizan las fuerzas motrices y presiones que afectan al ecosistema, se evalúa el estado actual de la bahía El Ferrol, se identificarán los impactos ambientales y se presentarán las respuestas implementadas para su recuperación. Además, se presentan avances y logros en el plan de recuperación de la bahía, así como recomendaciones basadas en los hallazgos de esta investigación.

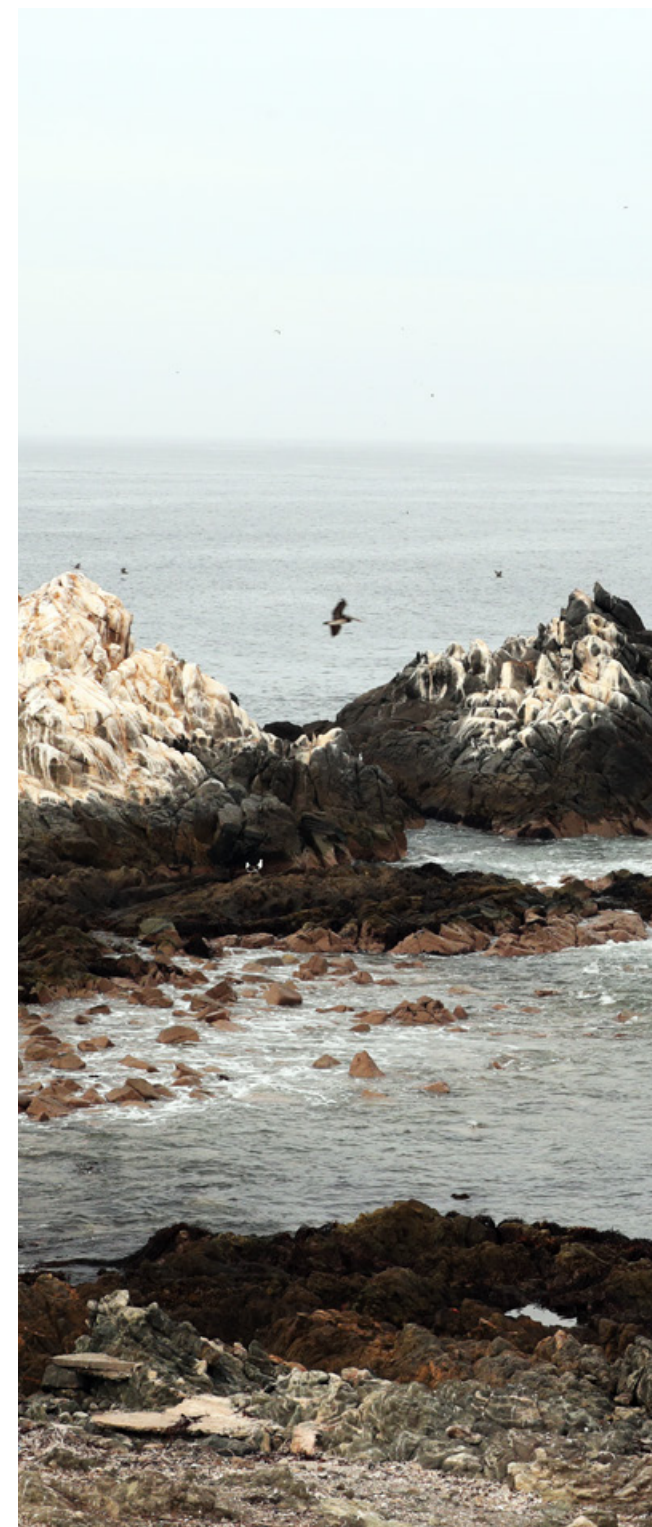
En resumen, este documento busca contribuir al conocimiento y la gestión de la calidad ambiental en la bahía El Ferrol, brindando información relevante para la toma de decisiones informadas y promoviendo la conservación y el uso sostenible de los recursos naturales.

2.

Metodología en el abordaje del *spin-off*

- El presente documento ha sido desarrollado sobre la base del INEA 2014-2019, instrumento que tiene como objetivo brindar información a los tomadores de decisiones y a la ciudadanía en general sobre el estado del ambiente y los recursos naturales, así como políticas, estrategias y acciones nacionales en materia ambiental y buenas prácticas que contribuyan a la mejora de la calidad ambiental y la conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales.
- El enfoque metodológico del INEA y de este *spin-off* utilizan el marco causal FMPEIR empleado en diversas evaluaciones ambientales del PNUMA con las Perspectivas del Medio Ambiente Mundial (Global Environmental Outlook – GEO). El enfoque FMPEIR tiene como objetivo reducir una situación compleja en una explicación simple de causa y efecto que permite un mejor entendimiento de una situación determinada. Este enfoque permite focalizar las acciones de los tomadores de decisión y los hacedores de política (UNEP, 2019).¹
- Las fuerzas motrices o *drivers* están relacionadas con las circunstancias y necesidades sociales y económicas de los individuos, comunidades, naciones o empresas (UNEP, 2019).
- En ese contexto, las fuerzas motrices pueden incentivar que las actividades humanas puedan ejercer presiones sobre el ambiente. Se consideran tres tipos principales de presiones: (i) uso excesivo de los recursos del ambiente, (ii) cambios en uso del suelo, (iii) emisiones de químicos, residuos, radiación, ruido, entre otros, a la atmósfera, los cuerpos de agua o el suelo (UNEP, 2019).
- El estado del ambiente incluye la calidad de sus componentes como, por ejemplo, el agua, el aire, el suelo, entre otros, en relación con las funciones que cumplen (UNEP, 2019).
- Los impactos se definen como los cambios físicos, químicos o biológicos en el estado del ambiente determinantes en la calidad de los ecosistemas y el bienestar humano. Como ejemplo de impactos tenemos la pérdida del hábitat, los impactos negativos en la salud de los humanos y la vida salvaje, la reducción en la población, la pérdida de valores estéticos, la pérdida de ingresos, y cambios en los ecosistemas (UNEP, 2019).
- Las respuestas son las acciones de política o cambios en el comportamiento de los agentes económicos con el propósito de reducir el impacto de las fuerzas motrices y las presiones y minimizar los impactos sobre el bienestar y el ambiente (UNEP, 2019).

¹ UNEP (2019). Guidelines for conducting integrated environmental assessments. Tomado de: https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/16775/IEA_Guidelines_Living_Document_v2.pdf?sequence=1&isAllowed=y



3.

Alcance del *spin-off*

- Este documento busca contribuir al conocimiento y la gestión de la calidad ambiental en la bahía El Ferrol, brindando información relevante principalmente relacionada a la temática ambiental del agua.
- El agua es un recurso vital para el Perú y su importancia se extiende más allá del consumo humano, interconectándose con actividades productivas, dinámicas culturales y políticas públicas.
- La calidad del agua en el INEA 2014-2019 es un tema presente a lo largo de todo el documento y contiene información útil para conocer cuál es el estado actual de este recurso, qué está sucediendo y, así, poder planificar lo que se debe hacer a partir de evidencia.
- Para dar una mirada a la calidad del agua, acompáñenos a conocer el caso de la bahía el Ferrol, en Chimbote, que nos permitirá entender los múltiples aspectos que intervienen en el tema, desde la agricultura y pesca, hasta la gestión de residuos sólidos y actividades industriales.



4.

Caracterización de la zona de estudio

De acuerdo con el Plan de Recuperación Ambiental de la bahía El Ferrol (MINAM, 2011), aprobado en el año 2012 mediante Resolución Suprema n.º 004-2012-MINAM:

La bahía El Ferrol está ubicada en la zona marino costera correspondiente a la parte central del Perú, en la provincia de Santa, departamento de Áncash, entre el océano Pacífico y el área costera de Chimbote a 450 km al norte de la ciudad de Lima. La bahía tiene una extensión de 11,1 km de largo y 6,5 km de ancho.

[...]

Asimismo, se señala que «se encuentra limitada al sur, por el cerro “Península” de 524 m s. n. m. de altitud; al norte, por el cerro Chimbote de 591 m s. n. m.; al oeste con el océano Pacífico y; al este con la ciudad de Chimbote» (p. 6).

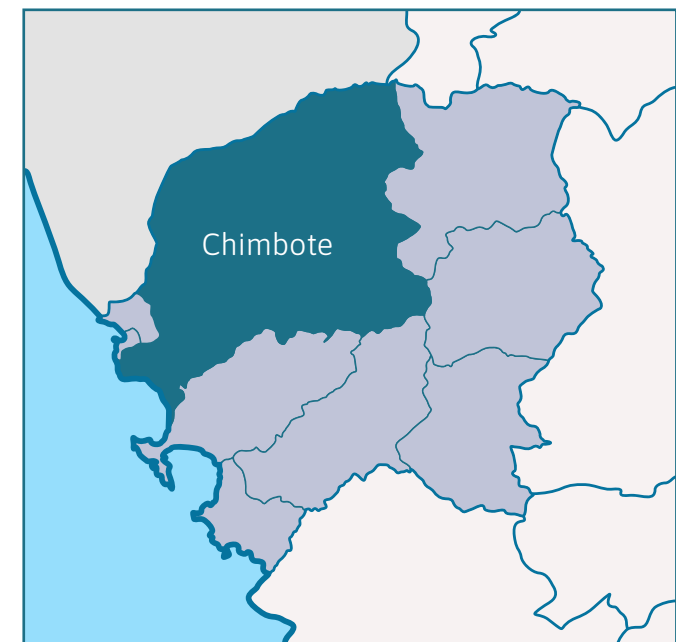
Dentro de la bahía, en la zona sur, se halla un conjunto de islas pequeñas denominadas propiamente como las islas Ferrol (norte, medio y sur), mientras que, por el norte, se encuentra la Isla Blanca. El perfil batimétrico es de pendiente suave, con una profundidad promedio de 14 m. La bahía presenta un área más cerrada al sur que al norte, debido a que las referidas islas, han originado tres canales de comunicación con el mar abierto: Paso del Norte, Paso del Medio y Paso del Ferrol, conocidos también como Bocana Chica, Bocana Grande y Bocana Mediana; respectivamente (p. 6).

En línea con lo mencionado anteriormente:

«Hacia el lado sur-este recibe, desde el año 1972, la descarga del río Lacramarca, originando un estuario pequeño» (p. 7).

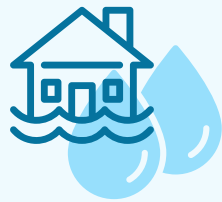
La circulación de las corrientes marinas dentro de la bahía es muy lenta, con una velocidad promedio de 5 cm por segundo, lo que no permite tener una condición óptima para su recuperación natural ante algún estado de alteración provocada por el hombre, ya que cualquier material que ingresa a la bahía queda retenido dentro de ella por mucho tiempo (p. 7).

La bahía El Ferrol se ubica en los distritos de Nuevo Chimbote y Chimbote, con una población total de 365 534 habitantes que representa al 84% de la población de la provincia del Santa y al 34% de la población del departamento de Áncash. El 98% de la población de estos distritos pertenece a la zona urbana y solo el 2% a la zona rural, de acuerdo con el censo de población y vivienda de 2017 del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI, 2018).



4.1

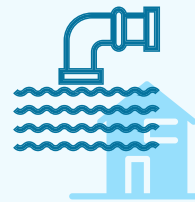
Viviendas que cuentan con servicio de agua



De 246 650 viviendas particulares que cuentan con acceso a agua por red pública por algún tipo de procedencia en el departamento de Áncash, el 31% (77 405 viviendas) corresponde a los distritos de Nuevo Chimbote y Chimbote. Respecto de la provincia del Santa, estos dos distritos representan al 82% de viviendas de la provincia que cuentan con acceso a este servicio (INEI, 2018).

4.2

Viviendas que cuentan con servicios de alcantarillado



De 97 617 viviendas que cuenta con disponibilidad de servicio higiénico en la vivienda en los distritos de Chimbote y Nuevo Chimbote, el 69% cuenta con servicio de red pública de desagüe dentro de la vivienda y 4% red pública de desagüe fuera de la vivienda, pero dentro de la edificación (INEI, 2018).

4.3

Población económicamente activa



La población de los distritos de Nuevo Chimbote y Chimbote, se dedican mayormente al comercio al por menor con 29 225 personas, seguido de otras actividades entre las que destacan transporte y almacenamiento; y agricultura, ganadería, silvicultura y pesca; según señala el censo de población y vivienda (INEI, 2018). Se muestra el detalle en la siguiente tabla:

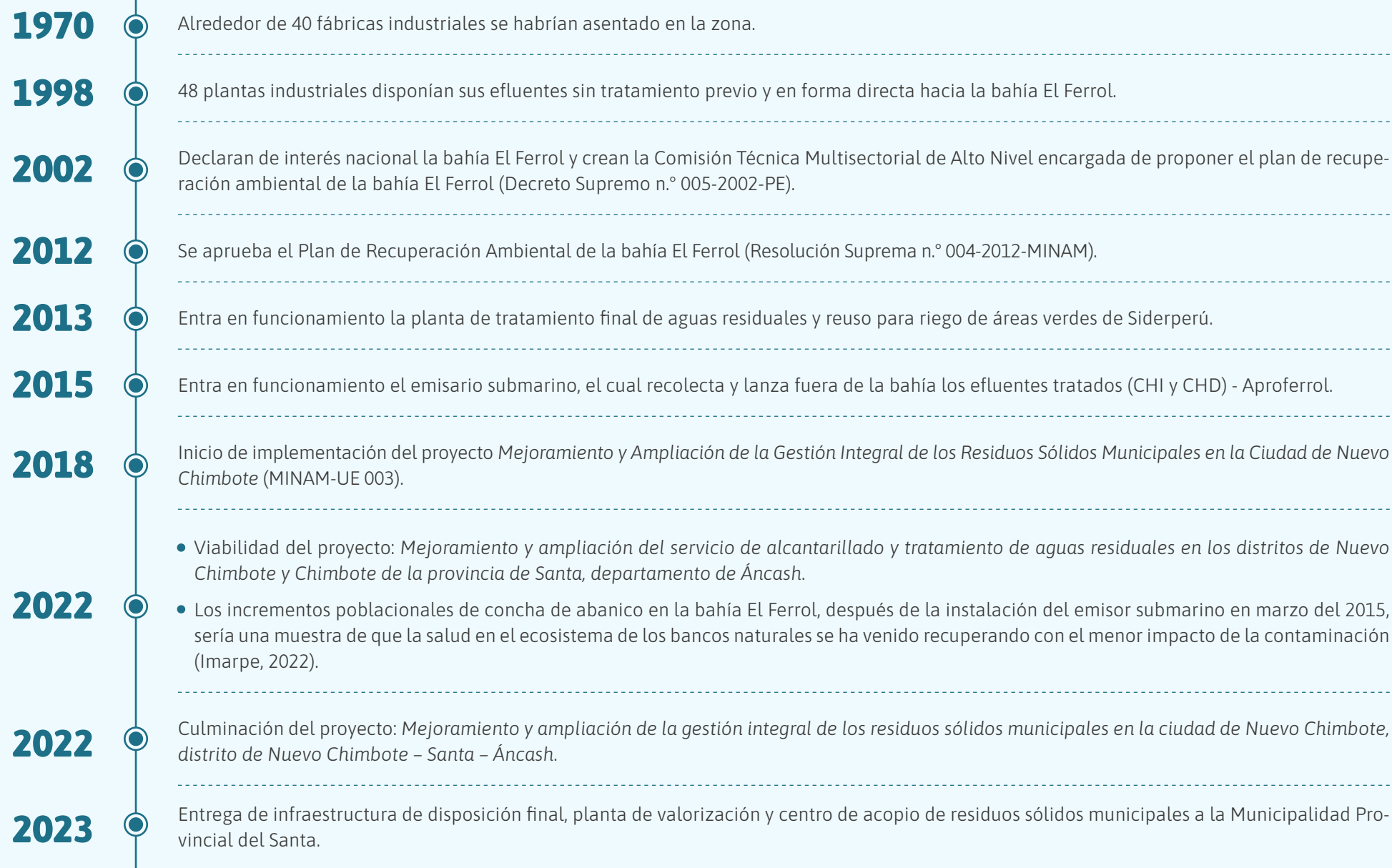
Actividad económica	Población
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	15 530
Industrias manufactureras	13 325
Construcción	12 663
Comercio al por menor	29 225
Transporte y almacenamiento	15 616
Actividades de alojamiento y de servicio de comidas	11 982

Nota: elaboración propia
Fuente: INEI (2018)

5.

Línea de tiempo: evolución del estado de la bahía El Ferrol

Desde el surgimiento de numerosas fábricas en 1970 hasta la entrega de infraestructuras clave en el año 2023, la bahía El Ferrol ha experimentado múltiples transformaciones. Con decisiones estratégicas y la implementación de planes de recuperación ambiental, se ha logrado reducir el impacto negativo de la contaminación industrial. Esta línea de tiempo muestra los hitos que marcaron el camino hacia la revitalización de este ecosistema.



6.

Fuerzas motrices y presiones

■ De acuerdo con el Plan de Recuperación Ambiental de la bahía El Ferrol (MINAM, 2011), se identificaron las siguientes fuerzas motrices y presiones:



Por efluentes de la industria pesquera

La industria pesquera en Chimbote se inicia en el año 1954, para el año 1970 ya contaba con 40 fábricas industriales. En 1998 el número de plantas industriales había aumentado a un total de 48, las cuales ya disponían sus efluentes sin tratamiento previo y en forma directa hacia a la bahía El Ferrol; siendo el lugar más afectado la zona de 27 de Octubre, localizado en la zona centro sur de la bahía, donde se concentraba el 85 % de las fábricas de la localidad (p. 15).

Estimaciones efectuadas por el Instituto del Mar del Perú (Imarpe) indican que en el año 1997 el vertimiento directo de carga orgánica correspondiente a desagües industriales pesqueros directamente a la bahía El Ferrol, provenía de 24 plantas pesqueras operativas de harina de pescado, apostadas en la zona litoral de la bahía El Ferrol (p. 16).

Así también, en evaluaciones realizadas por el Ministerio de la Producción (Produce) para los años 2007-2008 indican que las plantas pesqueras asentadas en Chimbote venían generando entre 1 a 4,23 m³ de agua de bombeo por tonelada de harina de pescado (p. 16).

Adicionalmente a la disposición de los efluentes de la industria de la harina y el aceite de pescado, las plantas de conservas de pescado también descargaban la sanguaza y otros fluidos líquidos del proceso sin tratamiento previo, en el desagüe doméstico o a través de tuberías directamente al mar (p. 17).

A pesar de que esta actividad llevaba muchos años desarrollándose en la localidad, no se contaba con estudios sobre los volúmenes de contaminantes y sus impactos en la bahía El Ferrol (MINAM, 2011, p. 17).

■ En el mismo documento se señala que:

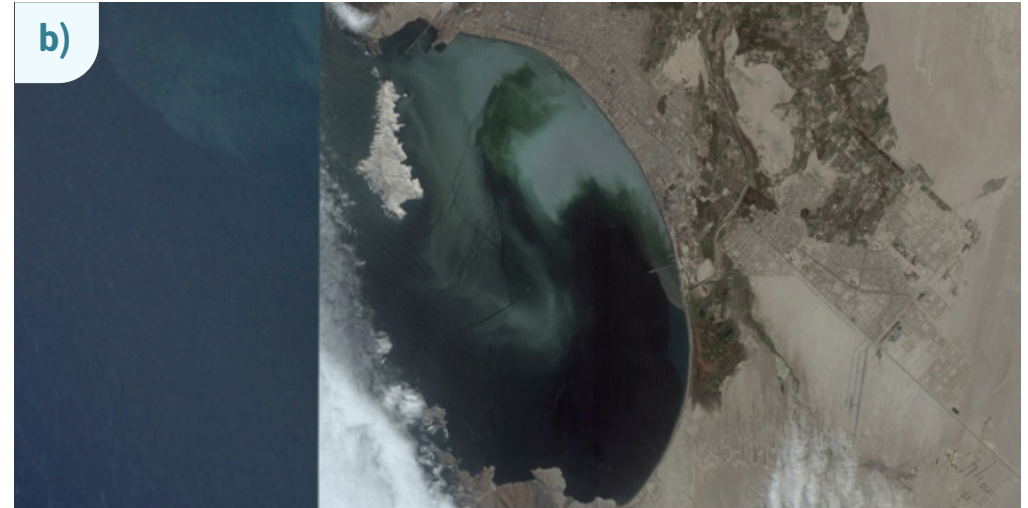
«En la bahía el Ferrol se cuenta con **28 fábricas productoras de harina y de enlatados**, de las cuales 24 están ubicadas en el distrito de Chimbote y 4 en el distrito de Nuevo Chimbote» (p. 17).

La Resolución Ministerial n.º 236-94-PE aprobó los lineamientos para la elaboración del Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) de la actividad de procesamiento pesquero, sin embargo, no todas las fábricas dedicadas a este rubro en Chimbote han cumplido con su adecuación, lo que se puede verificar al recorrer el litoral de la bahía El Ferrol en periodos de producción de harina y aceite de pescado, donde se observó la disposición de algunos efluentes muy cargados de materia orgánica y grasa. Estos efluentes eran derivados a pozas de retención construidas artesanalmente por informales, tal como se ve en la imagen a continuación, dispuestas en toda la frontera al mar de las fábricas pesqueras localizadas en el litoral de la bahía de la zona 27 de Octubre (p. 17).

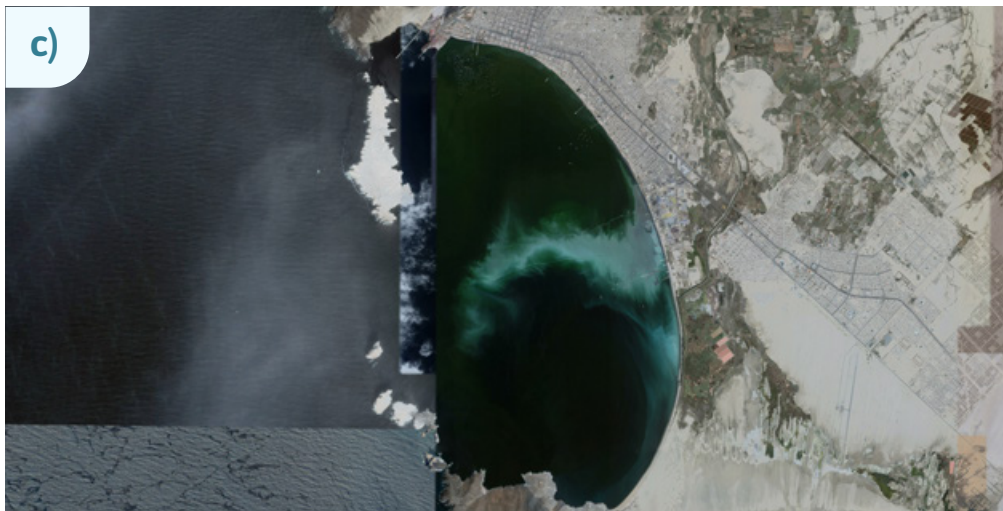
Supuesto aporte de los vertimientos de la actividad pesquera en la bahía El Ferrol



1969



2003



2013



2023

Nota: a) Supuesto efecto de la actividad pesquera en 1969; b) Supuesto efecto de la actividad pesquera en 2003; c) Supuesto efecto de la actividad pesquera en 2013; d) Desembocadura del río Lacramarca en 2023.

Fuente: Google Earth (múltiples satélites).

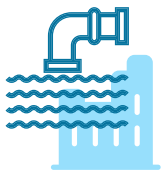


Por efluentes de la industria siderúrgica

Para el caso de los efluentes de la industria siderúrgica, se señala en el Plan (, 2011):

«La empresa siderúrgica Siderperú ubicada en el extremo norte de la bahía El Ferrol, comenzó sus operaciones en el año 1958 y desde el año 2006 se encuentra bajo la administración del grupo brasileño Gerdau» (pp. 17-18).

De acuerdo con la evaluación ambiental de la bahía El Ferrol (OEFA, 2017), se encontraron valores en sedimento de zinc y plomo sobre los valores PEL (Probable Effect Level) de la ISQG (Interim Sediment Quality Guideline) en la zona delimitada por la playa La Bocana, el Cerro Chimbote y el muelle del terminal marítimo de la ciudad. Señala además que, dichas concentraciones podrían ser producto de la acumulación de sustancias generadas por antiguas descargas de la empresa siderúrgica (p. 135).



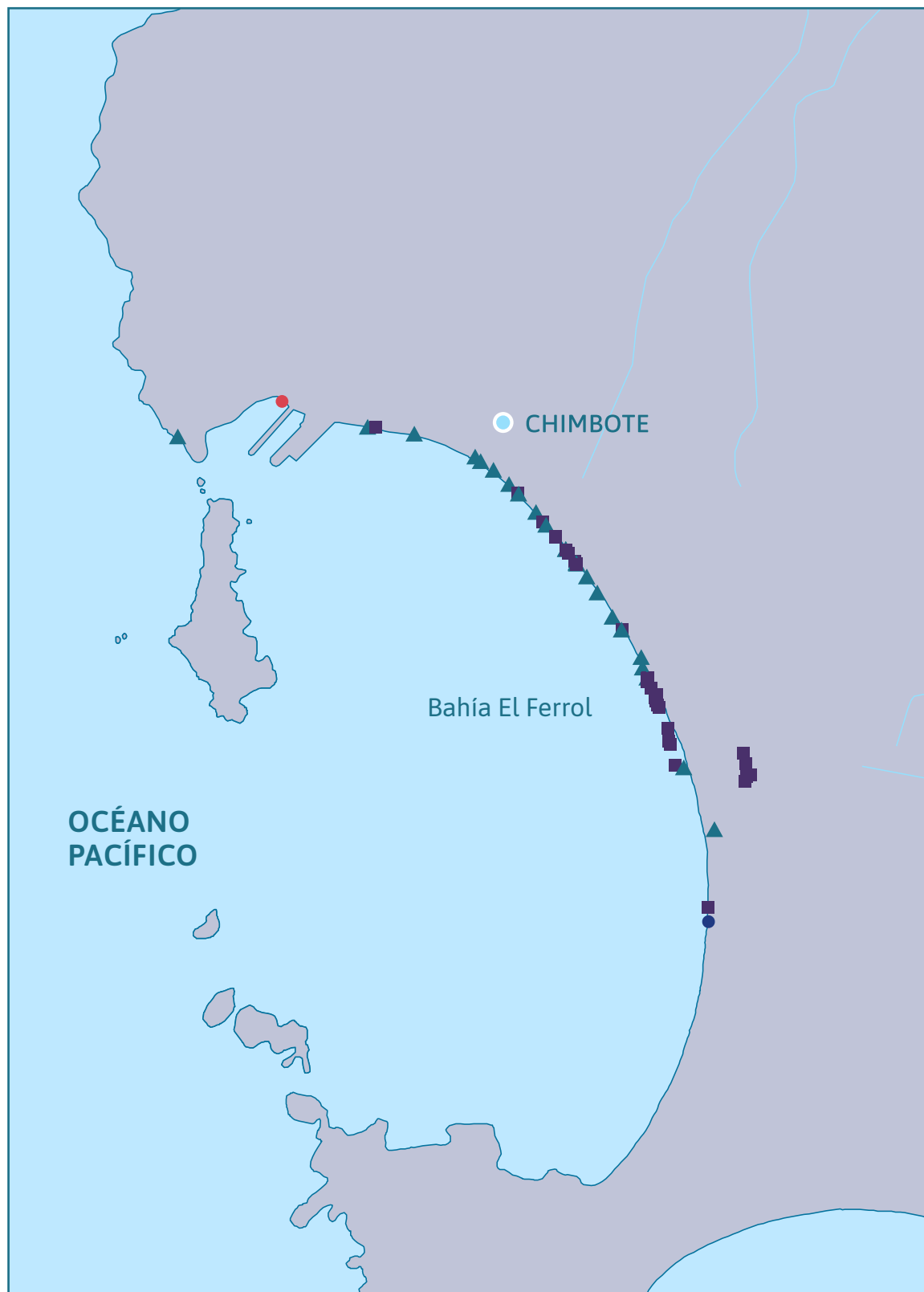
Por las descargas de aguas servidas de la ciudad

La bahía El Ferrol se convirtió en receptora de aguas residuales domésticas e industriales provenientes de los distritos de Chimbote y Nuevo Chimbote. Para el caso del distrito de Chimbote las aguas residuales domésticas se vierten directamente al mar sin tratamiento previo a través de varios puntos a lo largo de la costa. En la Bocana Chica, provenientes de las cámaras de bombeo Palacios y San Pedro, y de los emisores Lambayeque, Ica, Huánuco, Ramón Castilla, Iquitos, Trapecio, Simón Bolívar, Chancay, San Pedro, Tacna, 28 de Julio y Amazonas. Mientras que para el distrito de Nuevo Chimbote las aguas residuales eran tratadas mediante dos plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR): Las Gaviotas y Centro Sur A (MINAM, 2011, p. 18).

Pozas para recuperación informal de aceites y grasas de efluentes de industrias pesqueras



Fuente: MINAM (2011)

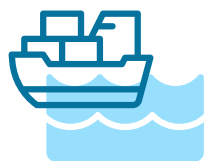


Fuentes de contaminación por vertimientos de aguas residuales en la bahía El Ferrol



Fuente: Ministerio del Ambiente. (2011). *Plan de Recuperación Ambiental de la Bahía El Ferrol (Chimbote, Perú)*.

Elaboración propia.



Por efluentes y residuos de origen naviero y portuario

Estudios realizados por el Imarpe sobre la contaminación del mar por hidrocarburos, indican que ello se circunscribió principalmente a puertos y muelles, debido a las operaciones de carga y descarga de combustibles, operaciones de lastre, etc., señalando que en el Perú las principales bahías y puertos con riesgo de contaminación son el Callao, Talara y la bahía El Ferrol. En la bahía El Ferrol circulaban más de 1500 embarcaciones de todo calado, la mayoría de las cuales descargaban estos residuos producto de sus faenas de limpieza dentro de la misma bahía. Esta es una mala práctica asociada estrechamente a la conducta y al escaso grado de conciencia ambiental tanto de los pescadores en general como de las autoridades competentes (p. 20).

Según se señala en el Plan de Recuperación de la bahía El Ferrol, no se ha cuantificado la cantidad de hidrocarburos que cada embarcación arroja al mar, sin embargo, se estima que en promedio cada embarcación estaría arrojando a la bahía alrededor de $\frac{1}{4}$ de litro de hidrocarburos por semana (MINAM, 2011, p. 20).

Durante las épocas de veda la circulación de las embarcaciones disminuye considerablemente, aun así, es importante resaltar que, en este período, tanto las embarcaciones, como las “chatas”, se dedicaban al mantenimiento y limpieza de las bodegas y pintado de los cascos de las embarcaciones, proceso en los cuáles los residuos contaminantes son arrojados a la bahía (p. 20).

Otra fuente de contaminación señalada en el Plan de Recuperación de la bahía El Ferrol, resultó de las operaciones de mantenimiento de las embarcaciones pesqueras, abastecimiento de combustible, limpieza de bodegas, eliminación de residuos sólidos, descargas de sentinas, operaciones de carga y descarga de hidrocarburos y otras sustancias nocivas (MINAM, 2011, p. 20).



■ En el mismo Plan de Recuperación de la bahía El Ferrol se señala:



Por efluentes y residuos de centros de salud y centro de beneficio de animales

Según el Ministerio de Salud (Minsa), los residuos biomédicos del Hospital La Caleta, que llegaban a la bahía El Ferrol eran desechos líquidos, evacuados directamente al alcantarillado sin recibir tratamiento previo. De esta misma forma resulta la disposición de los desechos biomédicos de los demás hospitales, clínicas, camal municipal y mataderos de aves, entre otros establecimientos de la localidad que generan residuos líquidos de carácter biológico. Esto hace crítico los potenciales riesgos de transmisión de enfermedades, sobre todo de aquella población aledaña a la bahía y expuesta al *spray* marino. No se contaba con cifras estadísticas, ni estudios de aproximación sobre la cantidad y cualidades de los desechos biomédicos en la ciudad de Chimbote (p. 21).



Por disposición final inadecuada de residuos sólidos de la pesca artesanal

El desembarque de la pesca artesanal en la bahía se llevaba a cabo a través del muelle pesquero, en donde además se realizaban otras actividades como el salado y la comercialización de pescado. Producto de estas actividades se vertía a la bahía el agua de lavado, vísceras y restos de organismos, valvas. También eran arrojadas al mar cajas de fibra de vidrio y cajas plásticas deterioradas, muchas bolsas plásticas, papel, tetra paks, tecnopor, trajes de plástico, botas de jebe, zapatos, ropa, etc. Los volúmenes de estos residuos no han sido cuantificados a la fecha de elaboración del plan, pero obviamente contribuyen con el deterioro de la calidad física, química y paisajística del litoral de la bahía (p. 21).



Por descargas del río Lacramarca

El río Lacramarca es cuerpo receptor de vertimientos efectuados por las actividades productivas pesqueras, agrícolas y domésticas desarrolladas en el ámbito de su cuenca, incluyendo las que recibe de los canales de derivación que toman sus aguas del río Santa, estando este último afectado por elevadas concentraciones de metales provenientes de los vertimientos de actividades mineras operativas y de pasivos ambientales mineros por remediar (p. 22).

Al respecto, se identificaron varias empresas ligadas directa o indirectamente al sector industrial pesquero, las cuales se encuentran apostadas en la margen izquierda del río Lacramarca, a unos dos km de su desembocadura a la bahía El Ferrol, las que descargan sus aguas residuales directamente al río: dos fábricas de conservas de pescado, una planta de productos enlatados, cuatro plantas que se dedican a la recuperación, procesamiento y comercialización de aceite y una planta dedicada al lavado de estructuras de cultivo industrial de «concha de abanico» (p. 22).

El río Lacramarca se constituye asimismo en cuerpo receptor de aguas de regadío de la zona agrícola de esta parte de la provincia del Santa, y por tanto recibe los excedentes de agroquímicos de la actividad agropecuaria. Tampoco existen estudios sobre los niveles de contaminación por agroquímicos, y cuáles estarían siendo los componentes biológicos afectados (p. 22).

La problemática en el uso inadecuado de agroquímicos por los agricultores de la zona agrícola del valle de Lacramarca, se debe a que estos no se rigen por las recomendaciones técnicas dadas por personal o ente especializado, y son los mismos proveedores los que recomiendan el tipo de producto y las “dosis”, con el agravante de que, si el agricultor no observa los resultados esperados, casi siempre decide incrementar las dosis. En el valle Lacramarca no se tiene una adecuada práctica en el uso de los fertilizantes sintéticos, y no se tiene en cuenta el uso de abonos orgánicos (p. 22).



Por acumulación de residuos sólidos

En el estudio de fuentes de contaminación de la bahía El Ferrol efectuado por el MINAM en 2009, con relación a los residuos sólidos se identificaron **dieciocho puntos representativos de la presencia de residuos sólidos de origen doméstico y residuos de construcción a lo largo de la bahía El Ferrol**. Los residuos domésticos están constituidos principalmente por cartones, vidrios, restos de alimentos, abundantes plásticos como botellas y bolsas (pp. 24-25).

Los lugares de mayor acumulación identificados son: frente al casco urbano, frente a los barrios Miramar, Florida Baja, La Libertad, Trapecio, y es sumamente difícil establecer los volúmenes que se arrojan al ecosistema. [...]

El enrocado frente al casco urbano de la ciudad es un lugar que se constituye en vertedero de los residuos sólidos domésticos que quedan atrapados entre los espacios de las rocas, propiciando la presencia de vectores como ratas, moscas, y otros que son perjudiciales para la salud y el ambiente (p. 25).

Asimismo, otro punto crítico producto de la acumulación de los residuos sólidos se encontró frente al hospital La Caleta en donde además muchas personas lo utilizan como letrina (p. 25).

Otro aspecto importante es la abundante disposición de residuos de la construcción y demolición sobre la línea costera como medio para enfrentar el proceso erosivo, pero que finalmente, por acción erosiva de las corrientes marinas, culminan siendo incorporados al fondo de la bahía (p. 25).

En general en la ciudad de Chimbote una de las dificultades que se presenta en las actividades de recolección, disposición de desechos sólidos y tratamiento técnico de residuos, es la escasa disponibilidad de maquinaria y falta de mantenimiento de las mismas, las cuales tienen la dificultad de no contar con los repuestos necesarios para realizar las reparaciones (p. 25).

En el plan se señala la identificación de tres 'botaderos' de residuos sólidos: el primero, denominado Túnel de Coishco, ubicado a un lado del túnel, en el distrito de Chimbote, el segundo botadero registrado se encuentra ubicado en Pampa Garatea, próximo al centro poblado de Garatea, en el distrito de Nuevo Chimbote; por último, el botadero ubicado en Pampa Carbonera, distrito de Nuevo Chimbote (p. 25).

Estos botaderos representan un riesgo para el medio ambiente y salud. Los residuos son dispuestos sin recibir ningún tipo de tratamiento sanitario. No hay un control de lixiviados, los residuos están en contacto directo con el suelo, contaminándolo, así como a las aguas subterráneas. Asimismo, los residuos no son enterrados, quedan expuestos al aire libre, emanando malos olores, gases contaminantes y polvos irritantes, los cuales son llevados por los vientos hacia los poblados más cercanos (p. 25).

7.

Estado

De acuerdo a lo expresado en el Plan de Recuperación Ambiental de la bahía El Ferrol (MINAM, 2011), esta enfrenta dos problemas ambientales significativos, como resultado entre otros de los efluentes y residuos sólidos generados por las actividades productivas y domésticas, así como por la infraestructura existente en el litoral que altera la dinámica de corrientes marinas en la zona (pp. 14-15):

a) La contaminación de su ámbito marino por una serie de fuentes contaminantes

En el estudio de identificación de fuentes contaminantes de la bahía El Ferrol realizado por el MINAM en el año 2009, actualizado con datos proporcionados por representantes de la Comisión Técnica Multisectorial para la bahía El Ferrol, se identificaron:

- **28 puntos de descargas de aguas residuales industriales** de empresas pesqueras que generan aproximadamente 2 millones de m³/año de efluentes resultantes de las aguas de bombeo.
- **13 puntos de vertimiento de aguas residuales domésticas** correspondían a la EPS Sedachimbote, siendo el volumen recolectado por las redes de alcantarillado de la EPS en el año 2009 igual a 18 198 032 m³/año.
- **07 descargas de aguas residuales domésticas** de los drenes de la ciudad y 05 descargas de aguas residuales domésticas provenientes de industrias.
- **01 descarga de aguas residuales industriales** de Siderperú que generaba 200 l/s (5 806 080 m³/año).
- Identificación de **07 descargas de aguas residuales** industriales que van a el río Lacramarca.
- Identificación de **18 puntos representativos de acumulación de residuos sólidos** en la bahía El Ferrol (frente al casco urbano, frente a los barrios Miramar, Florida Baja, La Libertad, Trapecio) siendo difícil establecer los volúmenes que se arrojan a la bahía.
- Identificación de **zonas con pozas artesanales** ubicadas en la orilla de playa, (zona industrial Gran Trapecio y 27 de Octubre), que captan los residuos de aceites de las tuberías de descarga de las industrias pesqueras para luego ser comercializados a fábricas ladrilleras y otras empresas informales.

b) El proceso de erosión de su litoral centro-norte y de sedimentación en la zona sur

Aproximadamente un 60% de la costa está erosionada respecto a la situación de la bahía del año 1935, cuando este ecosistema mantenía en perfecto estado de funcionamiento sus procesos de dinámica sedimentaria, contribuyendo al excepcional paisaje que ella representaba (pp. 26-27).

El proceso erosivo se hace muy evidente inclusive inmediatamente al norte del conjunto de muelles en la zona del 27 de Octubre, en donde el punto crítico de erosión está apenas a unos 80 m del frontis de Petroperú. Frente al barrio Florida la zona intermareal ha desaparecido y amenaza con destruir viviendas, un almacén de aceite, entre otros problemas, y para evitar que ocurra esto, se ha venido depositando grandes cantidades de desmonte en la orilla de playa. Hacia la zona norte de la bahía, la zona supralitoral e intermareal desaparecieron, por lo que fue necesario enrocar dicha franja, aproximadamente unos dos km (p. 27).

En el mismo documento se señala que, las posibles causas identificadas de este proceso erosivo fueron: la concentración de muelles al sur de la bahía; la presencia del «molón» al norte de la bahía; la presencia de lodos orgánicos en el fondo de la bahía; el asentamiento diferenciado por pérdida de capacidad portante de suelos; el movimiento de las embarcaciones que transitan y fondean en la bahía; el cambio de lugar de descarga del río Lacramarca; el enrocado de parte del litoral de la bahía; la acumulación de residuos de la construcción en la orilla de la bahía; la elevación del nivel freático y el transporte de áridos en áreas localizadas (pp. 27-32).

Asimismo, respecto de la sedimentación en la zona sur de la bahía:

«Con relación a las fuentes de sedimentos a la bahía El Ferrol de Chimbote, están constituidos principalmente por el material de arrastre del río Lacramarca, por transporte eólico, por las principales industrias y la actividad doméstica» (p. 33).

Del mismo modo, con relación al fondo marino de la bahía:

El Imarpe en el año 2000, utilizando método electroacústico, pudo determinar que en el fondo de la bahía El Ferrol existe un estrato de lodos, que en algunas áreas supera los 2,5 m. de altura y que en términos generales se estima que existen aproximadamente 54 millones de metros cúbicos de este material. En la zona del 27 de Octubre los lodos contienen abundantes escamas de pescado y tienen fuerte olor a sulfuros, aspectos que tornan críticas las condiciones para la expresión de la vida acuática, fundamentalmente en el fondo de la bahía (p. 35).

En esa línea de ideas, la Dirección de Hidrografía y Navegación (Dihidronav) de la Marina, señaló que existe un estimado de quince millones de m³ de sedimentos acumulados en la bahía El Ferrol durante el período comprendido entre los años 1994 y 2006 (p. 35).

Ubicación de las zonas de erosión y sedimentación en la bahía El Ferrol



Fuente: MINAM, 2011. Elaboración propia

Nota: zonas de enrocado (rojo) y la zona de erosión crítica, con acumulación de material de desmonte (azul) como alternativa para mitigar el efecto destructivo del proceso erosivo.

Según los resultados de evaluaciones del Imarpe para el periodo del 22 al 25 de junio de 2002 (p. 34):

- Los parámetros que han obtenido valores que excedieron valores permisibles son temperatura, oxígeno disuelto y sulfuro de hidrógeno.
- La temperatura tuvo variaciones de 16,0 a 18,9 °C en la superficie y de 15,2 a 16,3 °C en el fondo marino.
- El oxígeno disuelto obtuvo los niveles más bajos que se detectaron en el fondo marino y frente a las plantas pesqueras, inclusive detectándose áreas anóxicas, mientras que obtuvo los valores más elevados cerca del muelle de minerales en la zona norte (8,10 ml/l).
- El valor medio representativo de sulfuro de hidrógeno a nivel de fondo fue de 0,73 $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/L mg/l}$, valor ligeramente elevado debido a los procesos de óxido-reducción que ocurren en la bahía. Mientras que el valor mínimo fue de 0,61 $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/l mg/l}$ y el máximo de 1,13 $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/l mg/l}$.
- El espesor del fango del fondo acumulado en la bahía El Ferrol alcanzó hasta 2,5 m, los mayores espesores de fango (1,5 a 2,5 m) se distribuyeron en áreas someras protegidas alrededor de la línea de costa y los menores espesores de fango (0,5 a 1 m) se registraron en la parte central de la bahía donde existe una mayor circulación de las corrientes marinas que permiten arrastrar los sedimentos hacia zonas abiertas.
- En general los valores registrados de sólidos totales suspendidos tanto en superficie como en el fondo marino están por debajo de los 100 mg/l según los estándares nacionales de calidad ambiental para agua (conservación de ecosistemas).

De acuerdo a los resultados de evaluaciones del Imarpe para el periodo 2005 a 2009 (p. 34):

- Se observó que los parámetros de DBO_5 y de coliformes termotolerantes presentaron valores de concentración significativos en la mayoría de los años monitoreados, con valores máximos que superan los establecidos en la norma sobre ECA para Agua (Decreto Supremo n.º 002-2008-MINAM) en la categoría 2 (actividades marino costeras).
- Asimismo, se puede observar que el parámetro coliformes termotolerantes sobrepasa los estándares de calidad ambiental establecidos en el Decreto Supremo n.º 002-2008-MINAM para la categoría 2 (actividades marino costeras) en la mayoría de los puntos monitoreados frente a la bahía y su zona de influencia, durante los años 2005 a 2009.

De acuerdo a los resultados de evaluaciones del Imarpe para el periodo 2008 a 2009 (p. 35):

- El resultado de estudios realizados por el Laboratorio Costero del Imarpe-Chimbote en los años 2008 y 2009 en la bahía El Ferrol, señalan que los valores de concentración de fosfatos y nitratos de las aguas superficiales del mar en su gran mayoría sobrepasan los valores que contemplan los estándares de calidad ambiental (ECA) para agua.

De acuerdo a los resultados de evaluaciones de la Digesa para el periodo 2007 a 2008 (p. 35):

- Los parámetros que han excedido su valor y han estado presentes en todo el ámbito de muestreo de la data de Digesa (2007 y 2008) y en cada una de las fechas programadas (cinco por año) son: pH, aceites y grasas, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, cobre, hierro, manganeso, coliformes totales y coliformes termotolerantes.
- Los parámetros que tuvieron los valores elevados en todas las estaciones de monitoreo fueron aceites y grasas, seguido de oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno. Sin embargo, en la mayoría de las fechas muestreadas los valores más altos estuvieron cerca de las plantas pesqueras.
- Los valores obtenidos en los parámetros plomo y zinc, no se evaluaron en la totalidad de sus fechas debido a que los límites de detección estaban presentes en la mayoría de las fechas de monitoreo.
- Parámetros como el cadmio no pudieron ser evaluados debido a que los valores obtenidos eran menores a los límites de detección y estos a su vez eran mayores que los valores límites permisibles.

De acuerdo a los resultados de evaluaciones realizadas por la Digesa para el periodo 1995 a 2008 (p. 38):

Se señala que se ha evaluado la presencia de contaminantes en el aire, durante los años 1995, 1997, 2000, 2001, 2003 y 2008 en diversos puntos geográficos, tomando como referencia la ubicación de las empresas, avenidas con transporte motorizado y la presencia de las zonas urbanas.

Los monitoreos se han realizado una vez por año (1995 a 2001) en un período no mayor a los siete días y dos veces por año (2003 y 2008), variando las estaciones y parámetros de acuerdo al comportamiento de las emisiones que se podían observar en el momento, siendo este una dificultad para comparar la concentración de los contaminantes en las estaciones de monitoreo.

Dióxido de azufre

- Las mayores concentraciones de dióxido de azufre (SO_2) se obtuvieron en la estación del Puesto de Salud La Florida, ubicado en el Jr. Moquegua del distrito de Chimbote; los resultados reflejan cifras crecientes que oscilan de 21,27 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 187,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, estos valores comparados con el estándar de calidad ambiental de 80 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (Decreto Supremo n.º 003-2008-MINAM) lo exceden.
- Los menores valores de concentraciones de este contaminante se encontraron en la estación del Centro de Salud Yugoslavia en Nuevo Chimbote; valores que fluctúan de 3,08 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 8,36 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Caso similar se da en la estación de la Institución Educativa Miguel Contreras con 6,46 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ a 14,77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Sulfuro de hidrógeno

- La concentración de este parámetro contaminante presentó valores que superaron el estándar de calidad de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ en casi la mitad de los monitoreos realizados, principalmente en las estaciones del Progreso, Puesto de Salud La Florida y la Municipalidad de Coishco.

Material particulado 10 micrones (PM_{10})

- Las concentraciones de partículas menores a 10 micras (PM_{10}), determinadas en las estaciones de muestreo, oscilaron entre 42,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. Estos resultados no excedían lo establecido en el ECA para PM_{10} de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

De acuerdo a los resultados de las evaluaciones realizadas por el Instituto Meteorológico e Hidrológico de Suecia (SMHI) para el periodo 2005 a 2006 (p. 39):

El monitoreo realizado entre abril de 2005 y abril de 2006:

Mostró que los niveles promedio anual de SO_2 en Nuevo Chimbote fueron $< 15 \mu\text{g}/\text{m}^3$, en Coishco $< 35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ y en Chimbote $< 110 \mu\text{g}/\text{m}^3$; comparados con la norma de estándar de calidad ambiental anual de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (Decreto Supremo n.º 003-2008-MINAM) se supera dicho valor.

En dicho periodo, las concentraciones mensuales de H_2S , medidas con el sistema de tubos pasivos, fluctuaron en un rango de 20 a $40 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durante la producción de harina de pescado, y las concentraciones horarias alcanzaron de 80 a $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durante producción de harina. Este indicador supera lo que establece la Organización Mundial de la Salud de $7 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (molestias) y por ende origina malestar en la población.

En el periodo de mayo a junio de 2006, las concentraciones diarias alcanzaron de 80 a $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ durante producción de harina de pescado.

Este indicador se acerca a lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud y el ECA nacional de $150 \mu\text{g}/\text{m}^3$, (Decreto Supremo n.º 003-2008-MINAM), aunque no es evidente que con esos niveles se establezca una afectación a la salud, sí produce olores ofensivos y por ende origina malestar en la población.



8.

Impactos

■ A continuación, se muestran los principales impactos identificados de acuerdo a lo señalado en el Plan de Recuperación Ambiental de la bahía El Ferrol (MINAM, 2011) [pp. 36-40]:

8.1 Sobre la biodiversidad y la pesca artesanal

Es destacable señalar que, durante las épocas de no actividad de las empresas pesqueras, por veda de la pesca de anchoveta (*Engraulis ringens*), el agua adquiere un color verdoso y mejora sustancialmente su transparencia, en promedio más de 5 m. Además, se observa un importante crecimiento de concha de abanico (*Argopecten purpuratus*) hacia el sotavento de la Isla Blanca, en la zona de Aguas Frías (al sur de la bahía) y en la Bocana Chica.

El aparente proceso de recuperación de la bahía descrito en el párrafo anterior, cambia violentamente a partir del momento en que comienzan a trabajar las fábricas pesqueras, por el arrojado de sus efluentes cargados con materia orgánica, soluble y particulada, directamente a la bahía, que originan cambios en la coloración y transparencia del agua. Esto ocasiona la muerte de peces por asfixia, particularmente del bagre con franjas (*Galeichtys peruvianus*) en toda la extensión de la bahía, mortandades masivas en los bancos de concha de abanico, tanto en las inmediaciones de la Isla Blanca, así como también hacia la zona de Aguas Frías y de la Bocana Chica.

Este impacto se dramatiza en las playas de la Isla Blanca, en donde en algunas ocasiones se ha podido observar que las zonas supralitoral e intermareal de estas playas, estuvieron completamente recubiertas por una masa espesa de aceite, lo que consecuentemente origina la muerte de todos los organismos vivos y hace no apta para balneabilidad a dichas playas.

La diversidad biológica nativa en la zona supralitoral e intermareal, a partir del conjunto de muelles ubicados en el 27 de Octubre hacia el extremo norte de la bahía, ha desaparecido, en tanto que en la zona sur, aún se puede encontrar, en pequeñas cantidades.

En estos últimos años, la elaboración de aceite y harina de pescado se ha reducido a dos temporadas de pesca, la primera de abril a julio y la segunda de noviembre a diciembre, de tal modo que es más evidente el proceso de recuperación de las condiciones oceanográficas y biológicas dentro de la bahía.

Uno de los problemas serios que se debería tener en consideración en el análisis de la problemática por los efluentes de la siderúrgica, son los metales pesados incorporados a la bahía El Ferrol, desde que la empresa comenzó sus operaciones. Estos se concentran hacia el lado norte de la bahía, y por acción de las corrientes se dispersan y estarían llegando con suma facilidad a la Isla Blanca. Son los organismos del fitoplancton y las algas macroscópicas, los que incorporan estos metales a las cadenas tróficas, llegando de esta manera a la población humana.

Los hidrocarburos originan serios problemas en la vida marina: en momentos en que se arrojan importantes cantidades, algunas aves al impregnarse de estos compuestos son impedidas de volar, observándoseles flotando generalmente en la zona de rompiente de las olas. Por otro lado, estos compuestos en el agua o en el fondo de la bahía, impiden el intercambio de gases, entre los organismos acuáticos y el agua o entre el agua y el sustrato, agravando la situación de la bahía.

«Con relación a los contaminantes por metales pesados y agroquímicos que descarga el río Lacramarca a la bahía El Ferrol, no se cuenta con estudios que indiquen sobre los impactos negativos a la diversidad biológica».

8.2 En la salud ocasionados por la mala calidad del aire

La contaminación del aire tiene un impacto directo a la salud humana. La exposición a contaminantes del aire puede causar efectos agudos en corto plazo y crónicos a largo plazo. En el 2003, la Dirección Regional de Salud de Áncash conjuntamente con la UTES La Caleta, realizó un estudio epidemiológico denominado *Prevalencia de las enfermedades respiratorias en niños escolares de 3-14 años y factores asociados a la calidad de aire en la ciudad de Chimbote*. Este estudio fue trabajado con una población muestral de 1230 estudiantes.

Los resultados reflejaron que las prevalencias de enfermedades respiratorias estudiadas en la ciudad de Chimbote superan el 10 % para este grupo de población. Del total de prevalencia general, 234 casos son por enfermedades de faringitis, que en porcentaje es el 18,74 % de este total, el 21 % son estudiantes que adquieren esta enfermedad por exposición a las fuentes de contaminación del aire. La segunda enfermedad por este tipo de exposición es asma acumulado con un 14 %, de esta cifra 98 casos corresponden al estrato II por exposición a contaminantes y rinitis alérgica son 164 casos (13,3 %). Las conclusiones indicaron que un preocupante porcentaje de las enfermedades respiratorias se deben a la exposición de fuentes contaminantes de aire.

8.3 Sobre el paisaje

Un aspecto notable que merece destacar, es el grave impacto negativo ocasionado por la contaminación ambiental y los procesos de erosión y sedimentación sobre el excepcional paisaje que tuvo la bahía El Ferrol antes del desarrollo industrial y demográfico de la ciudad de Chimbote.

Producto de la fuerte intervención negativa de carácter antropogénico, la bahía ha cambiado drásticamente sus factores físicos, químicos y bioquímicos, del agua y sustrato, y también su geomorfología, y ello consecuentemente ha ocasionado que se impacte de modo severo a la biodiversidad marina, a la naturalidad y singularidad del paisaje y su potencialidad como zona recreativa y turística, así como también ha repercutido negativamente y de modo sustancial en el grado de identidad de los ciudadanos de Chimbote.

■ Así también, de acuerdo a la actualización de fuentes contaminantes en la bahía El Ferrol, realizado por la Autoridad Nacional del Agua (ANA) se muestra a continuación información sobre el proceso de erosión y sedimentación de la bahía El Ferrol (ANA, 2015) [p. 1]:

8.4 Sobre el proceso de erosión y sedimentación

Alrededor de la bahía El Ferrol se concentra una importante actividad industrial pesquera, tanto para la producción de aceite y harina de pescado, y conservas de pescado para consumo humano, con influencia directa de una de las más importantes plantas siderúrgicas del país, enfrenta un constante crecimiento de la población ubicada en su entorno. Asimismo, las obras de infraestructura portuaria, muelles pesqueros, tuberías submarinas, entre otros, han generado procesos de erosión del borde costero en la parte norte y centro de la bahía y de sedimentación en la zona sur.

■ En la misma línea, la Dihidronav del Ministerio de Defensa realizó en 2020, el *Estudio de la Dinámica Litoral en la bahía El Ferrol – Chimbote*, donde se detalla información referida a la problemática de erosión y sedimentación que existe en la bahía (p. 82):

El río Lacramarca aporta cantidades significantes de sedimentos solo durante la ocurrencia del fenómeno El Niño, especialmente en Niños extraordinarios como de 1982/83, 1997/98 y 2017, formando deltas de aproximadamente 2 km de largo y 200 m de ancho. A pesar de la importancia que tiene el río en el aporte de sedimentos, no existe una estación de monitoreo continuo que registre caudales y sedimentos que aporta el río.

La comparación batimétrica corrobora lo anteriormente dicho, ya que entre los años 2015 a 2019, se presentaron cambios de batimetría entre 1 a 4 m, desde la desembocadura hasta 2 km hacia el norte y sur del río, esto asociado a la ocurrencia del fenómeno El Niño Costero 2017.

A pesar de este aporte significativo de sedimentos, durante 2017, la zona norte de la bahía no ha mostrado procesos de recuperación a los problemas de erosión costera que viene sufriendo con los años. Esto está asociado a que en dicha zona el oleaje impacta de manera directa, con alturas de olas entre 1 a 1,5 m en condiciones normales, que puede alcanzar hasta 2 m en oleaje irregular.

9.

Respuestas

■ En esta sección se indican las acciones realizadas por el Estado, con especial interés en el MINAM y sus adscritos, para mitigar, reducir o eliminar los problemas ambientales vinculados a las aguas de la bahía El Ferrol.

9.1 Con relación a la aprobación e implementación del plan de recuperación de la bahía El Ferrol (MINAM, 2011, pp. 41-57).

El Plan de Recuperación Ambiental de la bahía El Ferrol es el instrumento de gestión elaborado y aprobado por la Comisión Técnica Multisectorial con el objeto de lograr la recuperación de las condiciones ambientales propias de la bahía, a través del desarrollo de cuatro componentes:

Componente 1: Control de descargas de efluentes líquidos contaminantes; dirigido a lograr un nivel de descarga cero de cualquier tipo de efluentes líquidos contaminantes procedentes de las actividades domésticas, productivas y de servicios realizadas en el entorno de la bahía, como requisito fundamental para la recuperación del ecosistema.

Componente 2: Control y mitigación de la erosión y sedimentación; con el objetivo de implementar medidas que permitan restablecer la geodinámica del litoral de la bahía, y reducir sustancialmente el arrastre de material sedimentario por parte del río Lacramarca a fin de mitigar la sedimentación al sur de la bahía: identificando y jerarquizando previamente las causas que originan este problema.

Componente 3: Control de emisiones a la atmósfera y gestión de residuos sólidos; orientado a la implementación de acciones que permitan lograr el cese de emisiones gaseosas contaminantes y material particulado a la atmósfera por parte de las actividades productivas, domésticas y de servicios. Por otro lado, también se orienta a lograr una adecuada gestión de los residuos sólidos generados en el entorno de la bahía, incluyendo la limpieza de las playas en la bahía El Ferrol.

Componente 4: Fortalecimiento de capacidades y soporte institucional; con el propósito de reforzar las capacidades locales para apoyar eficientemente la implementación del plan de recuperación ambiental de la bahía El Ferrol, así como realizar el seguimiento y verificación de las actividades y proyectos establecidos con tal finalidad, mediante el establecimiento de una autoridad o instancia de coordinación a nivel local, conformada por autoridades y representantes de la sociedad civil organizada.

9.2 Con relación al monitoreo de las fuentes de contaminación de la bahía

En 2015, la ANA en el marco de sus competencias, realizó la actualización de la identificación de fuentes contaminantes en la bahía El Ferrol, a fin de implementar acciones a corto plazo para mejorar la calidad de las aguas impactadas, teniendo como resultado la identificación de 27 fuentes de contaminación en la bahía comprendidas por 15 vertimientos de aguas residuales de origen industrial-pesquero, 6 vertimientos principales de aguas residuales de origen doméstico, 2 botaderos de residuos sólidos y 4 vertimientos de agua de retorno de riego (ANA, 2015, p. 7).

Así también, la ANA, en el marco de sus funciones, ejecutó acciones de monitoreo, con carácter participativo, por ámbito de las AAA, para evaluar el estado de la calidad del agua de los diversos cuerpos naturales, con la finalidad de promover estrategias orientadas a la protección o recuperación de la calidad del agua. Durante el periodo 2013-2015, se han realizado 253 monitoreos de calidad de agua superficial en 125 unidades hidrográficas (UH). Esto representa el 84 % del total nacional (159 UH). Además, se realizaron también monitoreos en bahías (Sechura, Paita, Talara y El Ferrol), mares (mar de Huarmey, Tambo de Mora, Tumbes y Paracas), y sistemas de embalses y represas (cuenca Maure, Locumba, Sama, Pasto Grande y Sistema de Derivación, Chili y Colca). Es necesario señalar que a partir de 2013 se vienen realizando monitoreos binacionales en el lago Titicaca (MINAM, 2021, p. 161).

En el año 2021, la ANA en el marco de sus competencias, realizó una nueva actualización de la identificación de fuentes contaminantes en el cuerpo marino costero de la bahía El Ferrol, que afectan o puedan afectar la calidad de los recursos hídricos, a fin de establecer estrategias de gestión para mitigar o eliminar su impacto (ANA, 2022).

Se identificaron un total de 87 fuentes de contaminación en la bahía El Ferrol de origen antropogénico, comprendidas por 42 vertimientos de aguas residuales de origen industrial, que en su mayoría se consideraron a partir de tuberías tendidas en orilla, sumergidas o enterradas y sin señalización, lo cual dificultó la medición del caudal; 15 vertimientos de aguas residuales de origen municipal; 4 vertimientos de agua de retorno de riego (agropecuario), 2 botaderos de residuos sólidos de gestión municipal, 22 estructuras y botaderos de residuos sólidos de gestión no municipal no peligrosos y 2 sustancias dispuestas *in situ* como son las descargas de combustible (p. 13).

9.3 Con relación al emisor submarino

En el 2022, el Imarpe elaboró el informe técnico *Caracterización ambiental y biológica de la bahía El Ferrol, Chimbote, Áncash, Perú, 2012-2019*; con la finalidad de que se incluya en el Informe final de resultados del plan de recuperación ambiental de la bahía El Ferrol (Imarpe, 2022).

Como consecuencia de la presión de la sociedad civil, autoridades competentes y su normativa y el interés propio de la comunidad empresarial, se instaló en marzo de 2015 un emisor submarino; cuyo objetivo principal era concentrar todos los efluentes derivados de la actividad pesquera industrial y procesarlos para ser liberados fuera de la bahía El Ferrol, con el fin minimizar el impacto ambiental que estos venían causando por más de cuatro décadas en el cuerpo marino receptor (p. 13).

9.4 Con relación a las supervisiones realizadas a los establecimientos industriales pesqueros

El OEFA, en el marco de sus competencias y funciones, ha ejecutado diversas intervenciones de vigilancia ambiental con la finalidad de evaluar el comportamiento y la calidad ambiental del agua y sedimentos en la bahía el Ferrol, ante denuncias por afectación de la calidad ambiental debido a la actividad pesquera.

Según el Informe n.º 166-2023-OEFA/DSAP-CPES (OEFA, 2023), al año 2023 el OEFA señala que, respecto a las supervisiones y monitoreos ambientales efectuados desde el año 2012 a agosto de 2023, ha realizado seiscientos treinta y tres (633) supervisiones y ciento cuarenta y cuatro (144) monitoreos ambientales a los establecimientos industriales pesqueros (EIP) ubicados en la bahía El Ferrol y a la estación central de bombeo de Aprochimbote y Aproferrol S.A., con la finalidad de verificar el cumplimiento de sus obligaciones ambientales. El detalle de dichas supervisiones y monitoreos se muestra a continuación:

Cuadro n.º 01: Supervisiones realizadas a los EIP y la estación central de bombeo

ACCIONES DE VIGILANCIA	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	Total
Supervisiones <i>in situ</i> a EIP	23	47	39	83	73	78	60	52	17	19	38	29	558
Supervisiones en gabinete a EIP	0	0	0	0	0	0	0	0	26	18	2	1	47
Acciones de constatación a EIP	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	0	0	8
Supervisiones <i>in situ</i> a la estación central de bombeo	0	1	3	1	1	3	3	2	0	0	1	2	17
Supervisiones en gabinete a la estación central de bombeo	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	3

Fuente: Aplicativo Información Aplicada a la Fiscalización – INAF.

Elaboración: OEFA, 2023

9.5 Con relación a la disposición final de residuos sólidos

De acuerdo a lo reportado por el Sigersol, la generación de residuos sólidos en los distritos de Chimbote y Nuevo Chimbote para el año 2022 fue de 176,52 ton/día para una población de 216 277 habitantes y de 150,46 ton/día para una población de 189 526 habitantes, respectivamente. En cuanto a la disposición final de residuos municipales para el distrito de Chimbote, el 98,3 % corresponde a residuos dispuestos adecuadamente, mientras que para el distrito de Nuevo Chimbote no dispone adecuadamente sus residuos generados. Se ha reportado además que, los distritos de Chimbote y Nuevo Chimbote cuentan cada uno con un área degradada para recuperación de 3,59 hectáreas y 26,94 hectáreas, respectivamente (MINAM, 2023).

9.6 Parámetros químicos de calidad acuática

En el marco de la elaboración del informe técnico *Caracterización ambiental y biológica de la bahía El Ferrol, Chimbote, Áncash, Perú, 2012-2019*, se realizó el monitoreo de algunos parámetros químicos de calidad acuática tales como (Imarpe, 2022):

Oxígeno disuelto (mg/L)

En la superficie el oxígeno fluctuó entre 6,46 mg/L (setiembre de 2014) y 10,41 mg/L (octubre de 2019). El oxígeno incrementó su concentración desde la zona sur hasta la parte norte de la bahía. Es común observar por la zona sur los valores más bajos, asociados al proceso de afloramiento costero; los valores más altos se dan en la parte norte, asociados al proceso de evaporación por la menor profundidad del área evaluada, y en algunos casos, por la presencia de la marea roja. A cinco metros de profundidad, los valores de oxígeno promedio variaron de 3,04 mg/L (abril de 2013) a 7,59 mg/L (noviembre de 2018 y octubre de 2019). En el fondo las concentraciones de oxígeno variaron de 0,23 mg/L (abril de 2013) a 6,05 mg/L (noviembre de 2018). El oxígeno incrementó su concentración desde el frente oceánico central hasta el borde costero. En abril de 2013, se observó por la zona central de la bahía un núcleo anóxico y en abril de 2015 ocurrió lo mismo en la zona central, cerca del borde costero (p. 4).

Fosfatos (μM)

A nivel superficial las concentraciones de fosfatos variaron de 1,28 μM (abril de 2012 y 2014) a 4,68 μM (noviembre de 2015). Los fosfatos disminuyeron su concentración desde la zona sur hasta la parte norte de la bahía, para luego incrementarse desde el frente oceánico central hasta el borde costero. A 5 m de profundidad los fosfatos oscilaron entre 0,51 μM (abril de 2012) y 5,15 μM (noviembre de 2015) (p. 5).

Nitratos (μM)

Los nitratos superficiales variaron de 0,82 μM (abril de 2012) a 16,50 μM (setiembre de 2014). En setiembre de 2014 presentaron núcleos concéntricos de 20,00 a 35,00 μM , que al desplazarse hacia los alrededores disminuye su concentración; en tanto que, en las otras evaluaciones realizadas, disminuyen su concentración desde la zona sur hasta la parte norte de la bahía. A 5 m de profundidad oscilaron entre 1,28 μM (diciembre de 2014) y 15,14 μM (diciembre de 2015). En el fondo la concentración varió de 0,78 μM (diciembre de 2014) a 19,06 μM (setiembre de 2014). La concentración más alta se localizó en setiembre de 2014, por inmediaciones del río Lacramarca y las concentraciones más bajas se encontraron (abril de 2013 y diciembre de 2014) por la parte central hasta la parte norte de la bahía y cerca del borde costero (pp. 6-7).

Nitritos (μM)

En la superficie los nitritos fluctuaron entre 0,13 μM (diciembre de 2014) y 1,74 μM (setiembre de 2014). Se observó que los nitritos incrementan su concentración desde el frente oceánico central hasta el interior de la bahía y cerca del borde costero (abril de 2013, 2014 y 2015). En otros meses del año (diciembre de 2014, noviembre de 2015, 2016 y diciembre de 2017) disminuyen su concentración desde la zona sur hasta la parte norte de la bahía. A 5 m de profundidad las concentraciones de nitritos variaron de 0,24 μM (diciembre de 2014) a 2,76 μM (diciembre de 2017).

En el fondo presentaron concentraciones de 0,30 μM (diciembre de 2014) a 5,84 μM (noviembre de 2016). Disminuyen su concentración desde el frente oceánico central hasta el interior de la bahía y cerca del borde costero (abril y setiembre de 2014, abril y noviembre de 2015, noviembre de 2016 y diciembre de 2017); asimismo, en abril y diciembre de 2014 disminuyeron su concentración desde la zona sur hasta la parte norte de la bahía (pp. 7-8).

Demanda bioquímica de oxígeno

En la superficie la demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5) promedio fluctuó entre 1,07 mg/L (noviembre de 2016) y 18,15 mg/L (abril de 2012). En la mayor parte del área evaluada las concentraciones determinadas presentaron valores menores a 6,00 mg/L. Las concentraciones más altas se localizaron en abril de 2012 y octubre de 2019 (pp. 9-10).

Entre los años 2013 al 2018 la demanda bioquímica de oxígeno presentó concentraciones que no superaron lo permitido (10,00 mg/L) por los estándares de calidad ambiental (ECA) para agua (Decreto Supremo n.º 004-2017-MINAM), categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales. C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras; lo cual indicaría que, en este periodo de tiempo, el ecosistema marino del litoral costero fue óptimo y el estado del mar saludable para la actividad recreativa y pesquera (p. 16).

Coliformes totales

Presentaron concentraciones < a 1,80 NMP/100 mL en algunas estaciones de los años 2015, 2016, 2018 y 2019 a 160 000,00 NMP/100 mL (mayo de 2016). La concentración más alta se localizó por inmediaciones del río Lacramarca, ubicado por la zona sur de la bahía en el 2016 (p. 10).

Sólidos suspendidos totales

En la superficie presentaron concentraciones de 6,50 mg/L (noviembre de 2018) a 113,50 mg/L (noviembre de 2016) y en el fondo variaron de 7,00 mg/L (noviembre de 2018) a 72,00 mg/L (setiembre de 2014) (tabla 3). Se observó en las evaluaciones algunos valores puntuales > a 60,00 mg/L, tanto en superficie como en el fondo (p. 10).

En los años evaluados en la bahía El Ferrol, los agentes contaminantes de sólidos suspendidos totales, en abril de 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, setiembre y diciembre de 2014, noviembre de 2016 presentaron valores puntuales que superaron lo permitido (60,00 mg/L); en tanto que en las otras evaluaciones no superaron lo permitido por los Estándares de Calidad Ambiental para Agua, categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales. C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras (p. 17).

Sulfuros de hidrógeno

A nivel del fondo los sulfuros de hidrógeno presentaron concentraciones $<$ a 0,0100 mg/L (abril y noviembre de 2016, diciembre de 2017, noviembre de 2018 y octubre de 2019) a 1,0029 mg/L (abril de 2013). En abril de 2013, 2014 y 2015 se presentaron concentraciones puntuales $>$ a 0,0500 mg/L; en tanto que, en las otras evaluaciones se encontraron concentraciones menores a dicho valor puntual y en algunos casos las muestras no fueron detectados por la sensibilidad del equipo (p. 12).

Los sulfuros de hidrógeno presentaron en abril de 2012, 2013 y 2015 valores puntuales que superaron lo permitido (0,0500 mg/L) por la normatividad vigente; en tanto que en las otras evaluaciones no superaron lo permitido por los Estándares Nacionales de calidad Ambiental para Agua, categoría 2: Extracción, cultivo y otras actividades marino costeras y continentales. C2: Extracción y cultivo de otras especies hidrobiológicas en aguas marino costeras (p. 17).

La bahía El Ferrol, por más de cuatro décadas, ha venido soportando los diferentes ritmos de actividades industriales, principalmente pesqueras y el impacto del vertimiento de aguas residuales domésticas, mostrando indicios de eutrofización, así como episodios de anoxia e hipoxia (p. 13).

10.

Plan de recuperación de la bahía El Ferrol: avances y logros

La Dirección de Control de la Contaminación y Sustancias Químicas de la Dirección General de Calidad Ambiental del MINAM, señala a continuación los avances realizados en el marco del Plan de Recuperación de la bahía El Ferrol:

Según señala en el Informe n.º 048-2023-MINAM/VMGA/DGCA/DCCSQ (MINAM, 2023), a diciembre de 2021, fecha de finalización del plan, se tuvo el siguiente avance en la implementación de las 35 actividades del plan:

Cuadro n.º 02: Implementación del Plan Ferrol a diciembre de 2021

N.º	Componentes	N.º Actividades	Estado de las actividades a diciembre de 2021		
			Ejecutado	En proceso	Sin ejecutar
1	Control de descargas de efluentes líquidos contaminantes	7	3	4	0
2	Control y mitigación de la erosión y sedimentación	13	10	3	0
3	Control de emisiones a la atmósfera y gestión de residuos sólidos	5	4	1	0
4	Fortalecimiento de capacidades y soporte institucional	10	8	1	1
TOTAL		35	25	9	1

Elaboración: DCCSQ-MINAM

- **Actividades ejecutadas:** implementación del plan ambiental pesquero complementario e individual, la modernización del complejo siderúrgico, los estudios sobre erosión y sedimentación en la bahía, el establecimiento de planes de vigilancia ambiental, mecanismos de acceso a la información ambiental, fortalecimiento institucional, implementación del plan de acción para la mejora de la calidad del aire.
- **Actividades en proceso:** proyectos de inversión en saneamiento y residuos sólidos, así como actividades vinculadas a planes de educación a nivel escolar.
- **Actividades sin ejecutar:** actividad vinculada al rescate y revaloración de la identidad local de los pobladores de Chimbote.

A diciembre de 2021, de las 35 actividades programadas 25 se encuentran ejecutadas, esto equivale al **71 %** de las actividades del plan. En proceso de ejecución quedaron nueve actividades, equivalente al **26 %**, y sin ejecutar una, que equivale al **3 %**.

En ese sentido, para el componente **Control de descargas de efluentes líquidos contaminantes**, uno de los principales logros fue la culminación de la construcción del emisario submarino de Aproferrol y la infraestructura necesaria para el tratamiento y transporte de los efluentes industriales de las plantas industriales pesqueras de Chimbote, los cuales se vierten luego de su tratamiento, fuera de la bahía El Ferrol, desde el mes de mayo del año 2015.

Dicha instalación ha generado impactos positivos. En ese sentido, el Imarpe² señaló lo siguiente:

«Desde 2012 hasta 2021, sobre la base de la información disponible, se apreció una mejora de las características ambientales en la bahía El Ferrol, desde el inicio de las actividades del colector submarino instalado en abril de 2015».

Respecto a la concha de abanico, el Imarpe señala que:

«... durante el periodo 2012-2021, su población varió de 0 a 0,23 millones de individuos para Isla Blanca y de 0 a 0,56 millones para la zona del Agua Fría; registrándose para ambas áreas en promedio una mayor población después de marzo del 2015 en que se instaló el emisor submarino.»

Asimismo, el Imarpe precisó que, los incrementos poblacionales de la concha de abanico en los bancos naturales de bahía, sería una muestra de que la salud en dicho ecosistema se ha venido recuperando con el menor impacto de la contaminación; y que los estudios acústicos demuestran la existencia de cardúmenes de diferentes especies dentro de la bahía, algunos con altas concentraciones; realidad que confirma la mejora del ambiente que permite la presencia y distribución de especies costeras, que sostienen una pesquería artesanal en la bahía.

Finalmente, el Imarpe recomendó que:

«Es necesario continuar trabajando proyectos que permitan eliminar adecuadamente todo el material orgánico que generan los diferentes muelles artesanales, con colectores que lleven estos desperdicios fuera de la bahía; así como eliminar los colectores domésticos que aún existen, cuyos contenidos son vertidos directamente sin control.»

Otras de las importantes actividades consideradas en el Plan Ferrol es el tratamiento de las aguas residuales en la ciudad de Chimbote y Nuevo Chimbote, el cual se viene efectuando mediante el proyecto denominado “Mejoramiento y ampliación del servicio de alcantarillado y tratamiento de aguas residuales en los distritos de Chimbote, Nuevo Chimbote de la provincia del Santa, departamento de Áncash”, el cual se está realizando a través del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (MVCS).

En este punto, es menester mencionar que, en el año 2018 se suscribió el Contrato de Aporte Financiero No Reembolsable (donación), entre el Gobierno Alemán a través del Banco de Desarrollo del Estado de la República Federal de Alemania (KfW) y la República del Perú, por el monto de EUR 878 500,00 (ochocientos setenta y ocho mil quinientos con 00/100 euros), para financiar los estudios de Preinversión de la PTAR Chimbote y Nuevo Chimbote.

Según información del MVCS, con fecha 9 de marzo del año 2022, el estudio de Preinversión del proyecto fue declarado viable por el Programa Nacional de Saneamiento Urbano (PNSU). Para el año 2023, el PNSU tiene programado actividades de licitación y contratación del consultor de la implementación del mencionado proyecto.

2 Oficio n.º 272-2022-IMARPE/PCD. Informe para elaboración de informe final de resultados del Plan de recuperación ambiental de la bahía El Ferrol.

Respecto a las actividades establecidas en el componente **Control de emisiones a la atmósfera y gestión de residuos sólidos**, vinculadas a la gestión de residuos sólidos, el MINAM, a través de la Unidad Ejecutora 003: Gestión Integral de la Calidad Ambiental (GICA), ejecutó el proyecto de inversión pública denominado *Mejoramiento y ampliación de la gestión integral de los residuos sólidos municipales en la ciudad de Nuevo Chimbote, distrito de Nuevo Chimbote - Santa - Áncash*, con código único 2071893, cuyo monto de inversión es de 14,9 millones de soles, con 168,3 mil habitantes como beneficiarios.

Sobre el particular, es importante señalar que la obra fue culminada el 3 de diciembre de 2022 y fue entregada para custodia de la Municipalidad Distrital de Nuevo Chimbote el 31 de enero de 2023, dicha infraestructura consta de un relleno sanitario, una planta de valorización de residuos orgánicos y un área de acondicionamiento de residuos inorgánicos.

En relación a las actividades de innovación tecnológica en el sector pesca establecidas en el Plan Ferrol, Produce y OEFA, informaron lo siguiente:

Produce:

- La aplicación de la Resolución Ministerial n.º 621-2008-PRODUCE obliga a las plantas de harina, aceite de pescado y de harina residual de pescado, a cumplir con mitigar las emisiones de gases y vahos.
- Todas las plantas de harina y aceite de pescado (CHI) y de harina residual de residuos hidrobiológicos y de reaprovechamiento han efectuado el cambio tecnológico, que permite el control de los parámetros contaminantes generados en la etapa de producción de la harina de pescado.
- Asimismo, dicha entidad señala que, se encuentran gestionando el cambio de la matriz energética, de petróleo R-500 por gas natural (GN), como se establece en la norma (Resolución Ministerial n.º 621-2008-PRODUCE), combustible fósil que se emplea en las calderas para generar vapor de agua, indispensable para la etapa de secado de la harina, dicho cambio se encuentra supeditado a la disponibilidad de la oferta de GN por la empresa concesionaria para su distribución en la zona de Chimbote.

OEFA:

- En las supervisiones realizadas por el OEFA, se verificó que todos los EIP dedicados al procesamiento de harina y aceite de pescado, y de harina residual de pescado, ubicados en la bahía El Ferrol, han cumplido con realizar la innovación tecnológica (equipos) para mitigar sus emisiones atmosféricas al ambiente, conforme a las disposiciones establecidas en la Resolución Ministerial n.º 621-2008-PRODUCE y sus modificatorias.
- Del año 2012 al 2021, el OEFA realizó las siguientes actividades: seiscientos dos (602) supervisiones a los EIP, noventa y tres (93) monitoreos de efluentes, cuarenta y un (41) monitoreos de emisiones atmosféricas, cuatro (4) evaluaciones ambientales de causalidad en la bahía El Ferrol, once (11) evaluaciones ambientales de la calidad del aire en la zona industrial del Trapecio, una (1) vigilancia ambiental de la bahía El Ferrol.

En cuanto a las actividades del componente **Control y mitigación de la erosión y sedimentación**, la Dihidronav de la Marina de Guerra del Perú, ha realizado los estudios referidos a la problemática de erosión y sedimentación que existe actualmente en la bahía. En ese sentido, en el año 2019 elaboró el estudio denominado *Estudio de la dinámica litoral en la bahía El Ferrol – Chimbote*, del cual se extraen las siguientes conclusiones:

- El río Lacramarca aporta cantidades significantes de sedimentos sólo durante la ocurrencia del fenómeno El Niño, especialmente en Niños extraordinarios como del 1982/83, 1997/98 y 2017, formando deltas de aproximadamente 2 km de largo y 200 m de ancho.
- El tipo de fondo marino superficial ha cambiado de manera significativa con respecto a 2008, presentando actualmente mayor porcentaje de arena en toda la bahía, el cual está influenciado por la ocurrencia de El Niño Costero 2017. A nivel subsuperficial del fondo marino, predomina el limo con 85 % mientras que la arena y arcilla alcanzan un 15 %, resaltando que los mayores valores de arenas se localizaron entre 2,39 a 4,80 m desde el fondo marino.
- A pesar de este aporte significativo de sedimentos, durante 2017, la zona norte de la bahía no ha mostrado procesos de recuperación a los problemas de erosión costera que viene sufriendo con los años. Esto está asociado a que en dicha zona el oleaje impacta de manera directa, con alturas de olas entre 1 a 1,5 m en condiciones normales, que puede alcanzar hasta 2 m en oleaje irregular.

Respecto a los escenarios de modelación numérica en la bahía:

- Todas las alternativas evaluadas, donde se incluyen rellenos y estructuras, estuvieron sometidas a efectos de erosión durante los 11 años de simulación. Sin embargo, se mantuvo un ancho de playa de 40 m respecto a la costa actual.
- El escenario 02³, que contempla solo el relleno de playa (60 m), se presenta como la mejor alternativa para conservar las playas en la zona norte de la bahía, debido a que no es necesario la inclusión de ningún tipo de estructura.

Finalmente, dentro de las actividades establecidas en el componente **Fortalecimiento de capacidades y soporte institucional**, se destacan las actividades de control y vigilancia de los recursos hídricos efectuado por la ANA, entidad que ha realizado actividades de evaluación de la calidad del agua en la bahía El Ferrol en el periodo 2015 a 2021.

3 Consistió en el planteamiento de realizar un relleno artificial de 1,5 millones de m³ de sedimentos, de 60 m de ancho y 3 km a lo largo de la costa en la zona norte, donde ocurren los procesos de erosión, el material de relleno sería extraído de la parte sur de la bahía.

Luego de 11 años de simulación, la DHN observó procesos de erosión en el relleno artificial colocado, de alrededor de 3 m de profundidad y sedimentación en zonas alejadas de costa, lo indicaría que el relleno se distribuye en forma transversal.

Asimismo, menciona que, el relleno artificial, retrocede aproximadamente 20 m, lo que daría como resultado final una playa de 40 m de terreno ganado al mar en la zona norte.

11.

Recomendaciones

- El Imarpe, en su informe técnico *Caracterización Ambiental y Biológica de la Bahía El Ferrol, Chimbote, Áncash, Perú, 2012-2019*; señala que (Imarpe, 2022):
 - Es necesario continuar trabajando proyectos que permitan eliminar adecuadamente todo el material orgánico que generan los diferentes muelles artesanales, con colectores que lleven estos desperdicios fuera de la bahía; así como eliminar los colectores domésticos que aún existen, cuyos contenidos son vertidos directamente sin control (p. 17).
 - Desde 2012 hasta 2021, sobre la base de la información disponible, se apreció una mejora de las características ambientales en la bahía El Ferrol, desde el inicio de las actividades del colector submarino instalado en abril del 2015 (p. 17).
 - Los incrementos poblacionales de concha de abanico en los bancos naturales de bahía El Ferrol después de la instalación del emisor submarino en marzo de 2015, sería una muestra de que la salud en el ecosistema de los bancos naturales se ha venido recuperando con el menor impacto de la contaminación; sin embargo, las fuertes fluctuaciones de su población serían una consecuencia directa de aspectos no ambientales, como la presión de la pesquería y malas prácticas aplicadas por los pescadores en las capturas de este recurso (p. 17).
- Implementación de programas de monitoreo continuo de la calidad del agua en la bahía para identificar fuentes de contaminación y evaluar el impacto de las actividades humanas.
- Restricción o regulación de las actividades industriales y pesqueras que generan contaminantes y afectan la calidad del agua de la bahía.
- Promoción de prácticas de pesca sostenible y responsable para minimizar el impacto en los recursos marinos y la calidad del agua.
- Desarrollo de sistemas de tratamiento de aguas residuales para las industrias y comunidades cercanas a la bahía, con el objetivo de reducir la descarga de contaminantes.
- Implementación de medidas de control de la erosión y la sedimentación en la cuenca del río Santa, con el fin de prevenir la entrada de sedimentos y contaminantes a la bahía.
- Fomento de la participación comunitaria y la educación ambiental para aumentar la conciencia sobre la importancia de la conservación y protección de la bahía.
- Fortalecimiento de la legislación y regulaciones ambientales para garantizar el cumplimiento de los estándares de calidad del agua en la bahía.
- Colaboración con organizaciones locales, regionales e internacionales para compartir conocimientos y experiencias en la gestión de la calidad del agua en zonas costeras.

12.

Bibliografía

- Autoridad Nacional del Agua. (2015). *Actualización de Identificación de Fuentes Contaminantes en la Bahía El Ferrol*. Informe Técnico n.º 043-2015-ANA-AAA.HCH-SDGCRH.
- Autoridad Nacional del Agua. (2022). *Actualización de la identificación de fuentes contaminantes en el cuerpo Marino Costero Mar Chimbote - Bahía El Ferrol-Chimbote*. Informe Técnico n.º 0049-2022-ANA-AAA.HCH/OEAU.
- Instituto del Mar del Perú. (2022). *Informe Técnico: Caracterización Ambiental y Biológica de la Bahía El Ferrol, Chimbote, Áncash, Perú, 2012-2019*.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2018). *Resultados definitivos de los Censos Nacionales 2017*. Recuperado de: <https://censo2017.inei.gov.pe/resultados-definitivos-de-los-censos-nacionales-2017/>
- Ministerio del Ambiente. (2011). *Plan de Recuperación Ambiental de la Bahía El Ferrol (Chimbote, Perú)*. Recuperado de: https://www.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2013/07/rs_004-2012-minam_aprueban_plan_recuperacion_ambiental_bahia_el_ferrol2.pdf
- Ministerio del Ambiente. (2023). *Informe sobre resultados del Plan de recuperación ambiental de la bahía El Ferrol 2012-2021*. Informe n.º 048-2023-MINAM/VMGA/DGCA/DCCSQ.
- Ministerio del Ambiente. (2023). *Sistema de Información para la Gestión de Residuos Sólidos – SIGERSOL*. Recuperado de: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjozM2FiNGExY2ltZmlyOS00NTgxLThiOTAtdG3YzdiNzlmNjQzliwidCI6IjBIMmFiZjRILWExZjUtNDFlZi1iOWE0LWM5YWE2ZGQ1NTE4MCI9>
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2017). *Informe de evaluación ambiental de la bahía El Ferrol*. Informe n.º 046-2017-OEFA/DE-SDLB-CEAPIO.
- Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. (2023). *Resultados de las supervisiones ambientales realizadas por el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental – OEFA en el ámbito de la bahía el Ferrol – Sector Pesca*. Informe n.º 0166-2023-OEFA/DSAP-CPES.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

ONU 
programa para el
medio ambiente



PUCP