



UNIVERSIDAD
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL
PIRHUA

NIVELES DE CONTAMINACIÓN EN EL LITORAL SUR DE LA BAHÍA DE TALARA POR ACEITES-GRASAS Y METALES PESADOS

Adolfo Alejandro Vallejo Huamán

Piura, 04 de Enero de 2010

FACULTAD DE INGENIERÍA

Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales

Enero 2010



Esta obra está bajo una [licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](#)

Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura

UNIVERSIDAD DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA



**“NIVELES DE CONTAMINACIÓN EN EL LITORAL SUR DE LA BAHÍA DE
TALARA POR ACEITES – GRASAS Y METALES PESADOS”**

**Tesis para optar el Grado de
MASTER EN GESTIÓN Y AUDITORÍAS AMBIENTALES**

ADOLFO ALEJANDRO VALLEJO HUAMÁN

ASESORA: Dra. ROSALBA GUERRERO ASLLA

Piura, Enero 2010

Dedicado:

A Nelly, por su estímulo incansable.

A Jano y Adrián, por ser los motivos.

A mis padres, por que me sacaron adelante.

A mis hermanos, por apoyarme oportunamente.

A Juan Manuel y a la familia, por tenerme presente.

Prólogo

Desde mis primeras clase escolares, tengo la noción de la existencia de la bahía de Talara, como una de las bahías más representativa en el desarrollo del país. En tiempos del imperio incaico, fue una caleta de pescadores, conocida por utilizar el "Copé" (nombre que los incas dieron a la brea) para el calafateo de sus embarcaciones, impermeabilizar sus vasijas, momificar a sus muertos y pavimentar sus caminos.

A inicios de 1900, la bahía de Talara fue centro de las operaciones extractivas de hidrocarburos, construyéndose en el: muelles, alambiques y unidades de craqueo, siendo éstas las primeras instalaciones de la refinería más antigua del país. A fines el siglo pasado, la bahía vuelve a destacar, debido a las significativas cantidades de captura y desembarque de recursos hidrobiológicos, destacando el recurso pota "*Dosidicus gigas*".

Asimismo, a lo largo de los años la bahía y el litoral sur de la bahía de Talara, ha sido influenciado por instalaciones industriales, crecimiento demográfico y descarga de diversos efluentes al mar, los que han originando un deterioro paulatino de las áreas marítimas costeras, contaminación del ecosistema marino y toxicidad en las especies acuáticas.

Actualmente, por razones laborales frecuento la bahía de Talara, y aunque se aprecia un gran desarrollo comercial e industrial, no existe preocupación alguna de parte de las instituciones gubernamentales, por el cuidado y preservación del medio acuático. Por esto, nace la iniciativa de realizar un adecuado seguimiento y registro, según épocas estacionales, de los elementos contaminantes: aceites y grasas, y metales pesados en el litoral sur de la bahía.

La importancia de esta tesis, es tomar conocimiento del nivel de contaminación marina en que se encuentra el litoral sur de la bahía de Talara por aceites y grasas, mercurio, plomo, cromo, cadmio y bario, comparando los valores de los parámetros estudiados, con los valores máximos de calidad de agua de la legislación peruana. Asimismo, proponer lineamientos para propuesta de Plan de Manejo Ambiental para la bahía de Talara.

Finalmente para concluir este prólogo, quiero expresar mi sincero agradecimiento a los ingenieros Luis Adanaqué Requena y Luis Távora, de la empresa Petróleos del Perú S.A., Departamento de Seguridad Ambiental – Talara. Quienes en todo momento me apoyaron y ayudaron a la recolección de datos e información para el desarrollo de la tesis.

Quisiera agradecer a mi asesora, la Dra. Rosalba Guerrero Aslla, por sus innumerables sugerencias realizadas a lo largo de las diferentes etapas del trabajo, y por su empeño en la corrección de la redacción final de la tesis.

Y agradecer también, al profesor tutor Dr. José Rodríguez Barbosa, quien con sus oportunas comunicaciones y didácticas explicaciones, me han permitido llegar a la parte final de la maestría.

Resumen

En diferentes épocas estacionales, entre enero 2003 a mayo 2004 y enero - junio 2007, se analizaron parámetros físico-químicos, en muestras de agua superficial de cuatro estaciones del litoral sur de la bahía de Talara, caracterizada por una constante influencia antropogénica.

El estudio tiene como objetivo, determinar el nivel de contaminación en el litoral sur de la bahía, para lo cual se analizaron los contaminantes: aceites y grasas por el método partición infrarrojo, y metales pesados por espectrometría de emisión atómica.

Las informaciones concernientes a la toma de muestras y análisis, fueron obtenidos de la empresa Petróleos del Perú S.A. – Talara.

Los parámetros analizados mostraron valores normales, donde: los aceites y grasas, la temperatura, el pH, la conductividad eléctrica, los sólidos totales disueltos y el oxígeno disuelto, se encontraron dentro del Estándar de Calidad Ambiental (ECA) de la ley general de agua, clase VI (D.L: 17752). Los metales pesados: plomo, cromo y bario no presentaron indicios de contaminación, mostrando bajos niveles de concentración.

Los niveles de mercurio superaron el ECA, y los valores de cadmio se ubicaron en el umbral del valor estándar de calidad.

ÍNDICE

Prólogo	i
Resumen	ii
Índice	iii
Introducción	1
Capítulo 1.- Estado del conocimiento	3
1.1.- Marco legal ambiental	3
1.1.1.- Límites Máximos Permisibles y Estándares de Calidad	7
1.1.1.1.- Aceites y grasas	8
1.1.1.2.- Metales pesados: mercurio, plomo, cromo, cadmio y bario	9
1.2.- Investigaciones realizadas	9
1.2.1.- En la bahía de Talara	9
1.2.2.- En otras bahías nacionales	14
Capítulo 2.- Contaminación del litoral sur de la bahía de Talara	23
2.1.- Fuentes contaminantes en la bahía de Talara	23
2.1.1.- Actividades petroleras	24
2.1.2.- Actividades pesqueras	25
2.1.3.- Actividades portuarias	27
2.1.4.- Otras actividades	31
2.2.- Factores océano-atmosféricos	33
2.2.1.- Oceanográficos	33
2.2.2.- Atmosféricos	36
Capítulo 3.- Estudio experimental	41
3.1.- Fase de campo	41
3.1.1.- Reconocimiento y levantamiento de información de la zona de estudio	41
3.1.2.- Determinación y ubicación de estaciones de muestreo	43
3.1.3.- Preparación de material de campo	44
3.1.4.- Conservación y preservación de muestras	45
3.2.- Fase de laboratorio	46
3.2.1.- Parámetros a analizar	46
3.2.1.1.- Parámetros físico-químicos: temperatura, pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y sólidos totales disueltos	46
3.2.1.2.- Aceites y grasas	48
3.2.1.3.- Metales pesados: mercurio, plomo, cromo, cadmio y bario	49
3.2.2.- Métodos de ensayo y análisis	53
3.2.2.1.- Parámetros físico-químicos: temperatura, pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y sólidos totales disueltos	53
3.2.2.2.- Aceites y grasas	55
3.2.2.3.- Metales pesados: mercurio, plomo, cromo, cadmio y bario	55
Capítulo 4.- Resultados y discusión	57
4.1.- Resultados	57
4.1.1.- Parámetros físico-químicos: temperatura, pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y sólidos totales disueltos	57
4.1.2.- Aceites y grasas	61
4.1.3.- Metales pesados: mercurio, plomo, cromo, cadmio y bario	61
4.2.- Discusión	65
4.2.1.- Parámetros físico-químicos: temperatura, pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y sólidos totales disueltos	65

4.2.2.- Aceites y grasas	71
4.2.3.- Metales pesados: mercurio, plomo, cromo, cadmio y bario	73
Capítulo 5.- Lineamientos para propuesta de Plan de Manejo Ambiental para la bahía de Talara	79
5.1.- Objetivo	79
5.2.- Área de influencia	79
5.3.- Identificación de impactos ambientales	79
5.3.1.- Actividades petroleras	80
5.3.2.- Actividades pesqueras	80
5.3.3.- Actividades portuarias	81
5.3.4.- Otras actividades	82
5.4.- Mapa de posibles impactos ambientales	83
5.5.- Medidas ambientales.	84
5.5.1.- Actividades petroleras	84
5.5.2.- Actividades pesqueras	85
5.5.3.- Actividades portuarias	86
5.5.4.- Otras actividades	87
5.6.- Plan de monitoreo y seguimiento	89
Conclusiones	93
Recomendaciones	95
Referencias bibliográficas	97
Anexos	103
A-1. Productos producidos en la refinería de Talara	105
A-2. Desembarque de especies hidrobiológicas en la bahía de Talara según épocas estacionales	106
A-3. Galería fotográfica	107
A-4. Galería periodística	117
A-5. Reporte trimestral de naves y movimientos de cargas/descargas de sustancias líquidas a granel en la bahía de Talara	127
A-6. Registro de embarcaciones pesqueras que operan en la bahía de Talara	128
A-7. Referencia poblacional de la Provincia de Talara	136
A-8. Modelo de formato de recolección de datos del muestreo de agua de mar en el litoral sur de la bahía de Talara	137
A-9. Mapa de posibles impactos ambientales en la bahía de Talara	139
A-10. Glosario ambiental	141

Introducción

El principal problema de las aguas marítimas litorales es su contaminación. Ésta se ha producido desde los orígenes del hombre, donde los grupos humanos se localizaron en las cercanías de las bahías, acantilados y ensenadas, con el fin de obtener recursos hidrobiológicos para su alimentación y el uso del mar como vía de transporte. Sin embargo, el empleo que se fue haciendo de estas zonas se convirtió en un problema, al considerar a las aguas costeras como el mejor receptáculo para verter sus desechos. De esta manera, la contaminación aumentó a través de los siglos, especialmente con el crecimiento poblacional y el desarrollo industrial, motivo por el cual, la principal fuente de contaminación marina tiene su origen en las descargas que se realizan desde tierra y fundamentalmente afectan a las aguas litorales, donde se concentra más del 90% de los recursos pesqueros del mundo.

En el presente estudio se realizó un seguimiento y adecuado control de la concentración de los elementos contaminantes en las aguas litorales del sur de la bahía de Talara, ante un posible problema de contaminación por aceites y grasas, y metales pesados: mercurio, plomo, cromo, cadmio y bario.

En el primer capítulo se presentan las normas legales que rigen en el país dentro del ámbito ambiental, y los estándares de calidad de las aguas marinas. Asimismo se presentan investigaciones realizadas en la bahía de Talara y en otras bahías nacionales referidas a la contaminación de sus aguas.

En el segundo capítulo se destacan las fuentes contaminantes de origen antropogénico, que tienen una relación directa con las aguas litorales del sur de la bahía de Talara y posiblemente puedan contaminarlas. Para ello se describe cada una de las actividades que se desarrollan en la bahía: petrolera, pesquera, portuarias y otras. También se anuncian los factores océano-atmosféricos que se presentan en la bahía.

La parte experimental del estudio (fase de campo y fase de laboratorio), se describe en el capítulo tres. En la fase de campo se hace un reconocimiento y levantamiento de la información de la zona, se determinan y ubican las estaciones de muestreo, se describen los materiales de campo y conservación de las muestras. En la fase de laboratorio se da a conocer las características y propiedades de los parámetros a analizar y los métodos de ensayo de análisis empleados.

En la primera parte del capítulo 4, se muestran en cuadros todos los resultados del estudio experimental. En la segunda parte con los resultados obtenidos, se desarrollan gráficos según épocas estacionales de cada uno de los elementos contaminantes para su respectiva discusión.

En el capítulo 5, se presentan los lineamientos para una propuesta de Plan de Manejo Ambiental para la bahía de Talara, donde aparece el mapa de posibles impactos ambientales para la bahía.

En la última parte del trabajo se presentan las conclusiones finales, se dan las recomendaciones del estudio, se enumeran las referencias bibliográficas consultadas y se adjuntan los anexos complementarios.

Capítulo 1

Estado del conocimiento

1.1.- Marco legal ambiental

Con la finalidad de prevenir, mitigar, controlar o evitar la contaminación del medio marino, el gobierno Peruano ha emitido diversos Dispositivos Gubernamentales (normas legales) a través de sus diferentes sectores:

- **La Constitución Política del Perú (31.10.1993).**- En el capítulo II hace referencia al Medio Ambiente y a los Recursos Naturales, al racional aprovechamiento y preservación de los recursos, a las obligaciones de los órganos de gobierno, a la responsabilidad de todos quienes desarrollan directa o indirectamente una actividad productiva; en consecuencia, lo relacionado al medio ambiente y su entorno, debe de ser objeto de especial seguimiento y vigilancia en la medida que se pueda evitar que la mano del hombre altere el medio ambiente, atentando contra el hábitat y la conservación de las especies, afectando además las condiciones de vida y salud de la población [1].
- **Decreto ley N° 17752 (24.07.69).**- En la Ley General de Aguas [2] se estableció un régimen de dominio público de las aguas, afirmando que todas las aguas, sin excepción y cualquiera fuera su estado físico y ubicación, pertenecen al Estado, correspondiendo a la Autoridad de Aguas una serie de funciones y responsabilidades.

Cada uno de los títulos de la ley fue reglamentado, haciendo un total de nueve reglamentos, que fueron modificados casi desde su publicación, proceso que continua hasta el día de hoy.

- **Decreto Legislativo N° 613 (08.09.90).**- El Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, destacando en su título preliminar: “toda persona tiene el derecho irrenunciable a gozar de un ambiente saludable, ecológicamente equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, asimismo, a la preservación del paisaje y la naturaleza [3].

Todos tienen el deber de conservar dicho ambiente. Es obligación del Estado mantener la calidad de vida de las personas a un nivel compatible con la dignidad humana. Le corresponde al Estado prevenir y controlar la contaminación ambiental y cualquier proceso de deterioro o depredación de los recursos que

pueda interferir en el normal desarrollo de toda forma de vida y de la sociedad. Las personas están obligadas a contribuir y colaborar inexcusablemente con estos propósitos.

El medio ambiente y los recursos naturales constituyen un patrimonio común de la nación, su protección y conservación son de interés social y pueden ser invocados como causa y utilidad pública.

Estos fundamentos fueron la base conceptual al inicio del presente trabajo de tesis, posteriormente el mencionado Decreto Legislativo N° 613 sería derogado en octubre del 2005, como lo indica la cuarta disposición transitoria de la Ley N° 28611 “Ley General del Ambiente” (15.10.05), en el cual se incluye los capítulos y artículos del decreto N° 613.

- **Decreto Legislativo N° 757 (13.11.91).**- Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada, modificada por la Ley N° 26734, donde el Estado promueve la participación de empresas o instituciones privadas en las actividades destinadas a la protección del medio ambiente y la reducción de la contaminación ambiental [4].

- **Ley General de Pesca D.L. 25977 (22.12.92).**- [5] establece en sus artículos:

Artículo 1.- Que su objeto es normar la actividad pesquera con el fin de promover su desarrollo sostenido, asegurar un aprovechamiento responsable de los recursos hidrobiológicos, como fuente de alimentación, empleo de ingresos y de optimizar los beneficios, en armonía con la preservación del medio ambiente y la conservación de la biodiversidad.

Artículo 6.- Que el Estado dentro del marco regulador de la actividad pesquera, vela por la protección y preservación del medio ambiente, exigiendo que se adopten las medidas necesarias para prevenir, reducir y controlar los daños o riesgos de contaminación o deterioro en el entorno marítimo, terrestre y atmosférico.

Artículo 76.- Que está prohibido:

- Abandonar en las playas y riberas, o arrojar al agua: desperdicios, materiales tóxicos, sustancias contaminantes u otro elemento u objeto que constituyan peligro para la navegación, la vida, el deterioro del medio ambiente, alteren el equilibrio del ecosistema o causen otros perjuicios a las poblaciones costeras.
- Destruir o dañar manglares y estuarios.
- Contravenir o incumplir las normas de sanidad, higiene y seguridad industrial, atentar contra la preservación y calidad del medio ambiente durante el procesamiento y comercialización de productos pesqueros.

- **Decreto Supremo N° 09-94 (29.12.94).**- En su artículo 23 indica que los permisos de pesca, las licencias y las concesiones, caducarán de pleno derecho cuando se compruebe que los armadores de las embarcaciones pesqueras, los titulares de las plantas de procesamiento pesquero y los concesionarios en general, no hayan cumplido con realizar el pago de los derechos que les

correspondan, en las oportunidades debidas, así como cuando incumplan las normas ambientales [1].

- **Resolución Ministerial N° 168-95-PE (21.04.95).**- [6] Encargan a la Dirección del Medio Ambiente del viceministerio de Pesquería (DIREMA), el registro administrativo, donde se escribirán todas las instituciones que realicen Estudio de Impacto Ambiental (EIA) y Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA).
- **Resolución Ministerial N° 221-95-PE/DIREMA (07.05.95).**- Dicta diferentes disposiciones referidas al uso optativo de emisarios¹submarinos [1].
- **Resolución Ministerial N° 282-95-PE (26.05.95).**- Aprueba el convenio entre el Ministerio de Pesquería y el Instituto del Mar del Perú, para la ejecución del Programa de Evaluación de Efluentes de las plantas pesqueras a lo largo de la costa peruana, con la finalidad de contar con una información base para la fiscalización ambiental a efectuarse a partir del 15 de Julio de 1997 [1].
- **Resolución Ministerial N° 322-95-PE (22.06.95).**- [7] Establece el sistema de Evaluación y calificación de Estudios de Impacto, los que serán evaluados por la Dirección del Medio Ambiente del Viceministerio de Pesquería. Aprobado el estudio se le otorgará a la empresa solicitante la licencia de operación, indicando la capacidad instalada de procesamiento.
- **Ley N° 26620 (09.06.96).**- Ley de control y vigilancia de las actividades marítimas, fluviales y lacustre [1], en donde designa a la Dirección General de Capitanías y Guardacostas como autoridad marítima nacional a cargo de la protección del medio ambiente acuático, incluidas las zonas costeras y ribereñas, sus recursos y riquezas. Y ejercer control y vigilancia para prevenir, combatir y mitigar los efectos de la contaminación de todo aquello que pueda causar perjuicio ecológico.
- **Resolución Directoral N° 283-96-DCG (25.10.96).**- Da lineamientos para el desarrollo de Estudios de Impacto Ambiental relacionados con proyectos de construcción de muelles, embarcaderos y otros similares [1].
- **Decreto Supremo N° 001-97-MITINCI (03.01.97).**- [8] Se otorga un plazo de 90 días calendarios contados a partir de la fecha de publicación (05.01.97) para que el Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales (MITINCI) apruebe el reglamento de protección ambiental para el desarrollo de actividades de la industria manufacturera.

Así también, disponen que las empresas manufactureras se adecúen a las normas de protección ambiental a ser aprobadas por el MITINCI.

¹ Canalización que sirve para evacuar las aguas residuales de una población hacia una planta de tratamiento o al mar, mientras submarino corresponde a lo que esta se efectúa bajo la superficie del mar.

- **Resolución Directoral N° 018-2001-PE (11.01.01).**- Suspende la recepción de solicitudes de autorización para el traslado de establecimientos industriales a las áreas de influencia de los puertos de Paita, Chimbote, Huacho, Chancay, Callao y Pisco [1].
- **Decreto Supremo N° 012-2001-PE (14.03.01).**- Se aprobó el nuevo Reglamento de la Ley General de Pesca [9], que simplifica todas las normas complementarias y modificaciones, e incorpora el Reglamento General de Protección Ambiental aprobada por D.S. N° 004-99-PE, la misma que dispone entre otras, la actualización de los PAMAs, que incluyen nuevas tecnologías de prevención y mitigación.

Artículo 130.- Las personas naturales o jurídicas que desarrollen actividades pesqueras, son responsables por las emisiones, vertimientos y disposición de desechos al medio ambiente marino y continental. Dichas personas están obligadas a evitar y controlar los efectos negativos de tales sustancias al ambiente. Con dicha finalidad y mediante resolución ministerial del ramo de pesquería, se definirá los límites permisibles de emisión para cada actividad pesquera y por áreas geográficas.

Artículo 131.- Para la realización de las actividades pesqueras que determine el Ministerio de Pesquería, se requiere la presentación de un Estudio de Impacto Ambiental (EIA) o de un Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), según corresponda, sin perjuicio de la verificación del cumplimiento de pautas y obligaciones inherentes al aprovechamiento integral de los recursos hidrobiológicos y la prevención de la contaminación ambiental que deberá efectuar el Ministerio de Pesquería de acuerdo con principios de la pesca responsable.

Artículo 132.- El Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) será exigida su presentación a quienes desarrollen actividades pesqueras en la fecha de vigencia del presente reglamento, este deberá contener propuestas de métodos, medidas, procedimientos, inversiones y acciones que sean necesarias para la incorporación de adelantos tecnológicos y científicos, así como aplicar límites de emisión en aquellos casos donde el Ministerio de Pesquería no haya fijado los límites permisibles que correspondan. A fin de optimizar el aprovechamiento de los recursos hidrobiológicos y evitar, controlar y revertir el impacto ambiental generado en el desarrollo de las actividades pesqueras.

- **RM N° 218-2001-PE (28.06.01).**- [10] Limita el acceso a la actividad de consumo humano indirecto, prohibiendo la instalación y aumento de capacidad de las plantas de harina de pescado estándar y de alto contenido proteico a nivel nacional. Asimismo, se ha prohibido el traslado físico o cambio de ubicación de plantas de harina de pescado a las áreas de influencia, entre otras a los puertos de Chimbote, Huacho, Chancay y Callao.

1.1.1.- Límites Máximos Permisibles y Estándares de Calidad

Los Estándares de Calidad y Límites Máximos Permisibles están comprendidos en la Ley general del Ambiente, definiéndolos como siguen:

- **Ley N° 28611 (15.10.05).**- La Ley General del Ambiente [11] en sus artículos 31 y 32, define el Estándar de Calidad y el Límite Máximo Permisible.

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. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos.

El ECA es obligatorio en el diseño de las normas legales y las políticas públicas. Es un referente obligatorio en el diseño y aplicación de todos los instrumentos de gestión ambiental.

No se otorga la certificación ambiental establecida mediante la Ley del Sistema Nacional de Evaluación del Impacto Ambiental, cuando el respectivo EIA concluye que la implementación de la actividad implicaría el incumplimiento de algún Estándar de Calidad Ambiental. Los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental también deben considerar los Estándares de Calidad Ambiental al momento de establecer los compromisos respectivos.

Ninguna autoridad judicial o administrativa podrá hacer uso de los estándares nacionales de calidad ambiental, con el objeto de sancionar bajo forma alguna a personas jurídicas o naturales, a menos que se demuestre que existe causalidad entre su actuación y la trasgresión de dichos estándares. Las sanciones deben basarse en el incumplimiento de obligaciones a cargo de las personas naturales o jurídicas, incluyendo las contenidas en los instrumentos de gestión ambiental.

Artículo 32°.- Del Límite Máximo Permisible

El Límite Máximo Permisible – LMP, es la medida de la concentración o del grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o una emisión, que al ser excedida causa o puede causar daños a la salud, al bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente por la respectiva autoridad competente. Según el parámetro en particular a que se refiera, la concentración o grado podrá ser expresada en máximos, mínimos o rangos.

El LMP guarda coherencia entre el nivel de protección ambiental establecido para una fuente determinada y los niveles generales que se establecen en los ECA. La implementación de estos instrumentos debe asegurar que no se exceda la capacidad de carga de los ecosistemas, de acuerdo con las normas sobre la materia.

- **Decreto Supremo N.º 044-98-PCM (11.11.98).**- Se promulga el Reglamento Nacional para la aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles. Con la función de establecer criterios y patrones generales de ordenamiento y calidad ambiental, así como coordinar con los sectores la fijación de los límites permisibles para la protección ambiental, de acuerdo con el inciso c) del artículo 4º de la mencionada Ley [12].
- **R. P. N.º 083 – 2003 CONAM / PCD (13.09.03).**- Declaran inicio de actividades del programa anual de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles [13].
- **D.S. N.º 261-69-AP (13.12.69) y D.S. N.º 007-83-S.A (11.03.83).**- Modifican el reglamento de los Títulos I, II y III del Decreto Ley N.º 17752 “Ley General de Agua”, que establece en su Art. 81 la clasificación de las aguas según su uso y el Art 82, sobre los límites bacteriológicos, de demanda bioquímica de oxígeno y de sustancias potencialmente peligrosas que regirán para los efectos de protección de las aguas [1].

Artículo 81.- Para los efectos de la aplicación del presente reglamento la calidad de los cuerpos de agua en general, ya sea terrestre o marítimo del país se clasifican respecto a sus usos de la siguiente manera:

- I.- Aguas de abastecimiento doméstico con simple desinfección.
- II.- Aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y cloración aprobados por el ministerio de salud.
- III.- Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales.
- IV.- Aguas de zonas recreativas de contacto primario (baños y similares).
- V.- Aguas de zona de pesca de mariscos bivalvos.
- VI.- Aguas de zona de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial.

1.1.1.1.- Aceites y grasas

A continuación se presenta el cuadro 1.1 con los límites potencialmente perjudiciales para la calidad del agua según usos.

Cuadro 1.1.- Límites de sustancias potencialmente perjudiciales para la calidad del agua según usos

Parámetro	Unidad	Agua marítima					
		Límite para uso I	Límite para uso II	Límite para uso III	Límite para uso IV	Límite para uso V	Límite para uso VI
Aceites y grasas*	mg/l	1,5	1,5	0,5	0,2	N.E	N.E

N.E. no especifica valor

(*) Aceites y grasas (material extractable en hexano)

Fuente: Ley General de Aguas D.L. N° 17752

1.1.1.2.- Metales pesados: mercurio, plomo, cromo, cadmio y bario

En el cuadro 1.2 se muestra los límites potencialmente peligrosos para la calidad del agua según usos.

Cuadro 1.2.- Límites de sustancias potencialmente peligrosas para la calidad del agua según usos

Parámetro	Unidad	Agua marítima					
		Límite para uso I	Límite para uso II	Límite para uso III	Límite para uso IV	Límite para uso V	Límite para uso VI
Mercurio	mg/l	0,002	0,002	0,01	N.E	0,0001	0,0002
Plomo	mg/l	0,05	0,05	0,1	N.E	0,01	0,03
Cromo	mg/l	0,05	0,05	1,00	N.E	0,05	0,05
Cadmio	mg/l	0,01	0,01	0,05	N.E	0,0002	0,004
Bario	mg/l	0,1	0,1	N.E	0,5	0,5	N.E

N.E. no especifica valor

Fuente: Ley General de Aguas D.L. N° 17752

1.2.- Investigaciones realizadas

Entre los principales estudios realizados destacan:

1.2.1.- En la bahía de Talara

Jacinto, et al., (1996) [14] evalúan entre el 27 al 29 de setiembre de 1995 el estado de calidad del medio marino (agua de mar y sedimentos) en el área marítima de Talara (figura 1.1), entre Punta Malpaso por el norte (04° 32'12" S) y Punta Arenas por el sur (04°35'30" S), considerando como parámetros de estudio: hidrocarburos de petróleo, los que fueron

determinados con el método de la COI-UNESCO², las grasas determinadas por el método gravimétrico de la *Environment Water Resources Service*, el sulfuro de hidrógeno evaluado con el método de Fonselius, y los sólidos suspendidos totales, medidos con el método gravimétrico de la EPA³.

Las concentraciones de hidrocarburos de petróleo, presentes en el agua de mar están entre 0,29 y 2,62 µg/l, en los sedimentos los valores son de 0,11 a 11,93 µg/g; las cantidades para las grasas a escala superficial son menores a 7,80 mg/l; los valores de los sulfuros de hidrógeno en el ámbito superficial están entre 0,87 – 2,01 µg-at H₂S – S/l⁴; y las concentraciones de sólidos suspendidos totales, fluctúan entre 6,0 – 35,6 mg/l, siendo el valor promedio para el área evaluada de 12,69 mg/l. Los valores que se obtienen para los hidrocarburos, los sulfuros y los sólidos suspendidos totales presentan rangos de calidad óptima; en cambio, los valores para las grasas son superiores a otras áreas costeras evaluadas durante 1995 (Chimbote y Callao).

Sánchez & Orozco (1998) [15], evaluaron muestras de agua según su fuente de contaminación, para determinar la calidad del ambiente marino de las principales bahías de la costa peruana: Talara, Paita, Ferrol (Chimbote), Callao, Pisco, Mollendo e Ilo (figura 1.1), efectuando un monitoreo de la calidad del agua de mar influenciada por aguas residuales industriales y domésticas. Respecto a la metodología empleada, los hidrocarburos se determinan con el método de la COI-UNESCO, el oxígeno con el método de Winkler, la DBO₅ con el método de dilución de la ISO⁵ 5815, los sólidos suspendidos totales (SST) se miden con el método gravimétrico de la EPA y se usa el método colorimétrico de Fonselius para el sulfuro de hidrógeno.

Entre los parámetros estudiados destacan: los hidrocarburos, con rangos que van de 0,36 a 7,28 µg/l en la bahía de Talara, 0,62 a 3,28 µg/l en la bahía de Paita, 4,2 a 17,9 µg/l en la bahía de Ferrol (Chimbote), 0,79 a 12,87 µg/l en la bahía del Callao, 0,32 a 1,39 µg/l para la bahía de Pisco, 1,36 a 4,29 µg/l para la bahía de Mollendo y los valores de 0,75 a 4,12 µg/l en la bahía del Ilo. Dichas bahías tienen alto riesgo de contaminación por hidrocarburos, ellos se circunscriben principalmente a los puertos y muelles, debido a las operaciones de carga y descarga de combustibles, operaciones de lastre, etc. Respecto al oxígeno disuelto, la bahía de Talara presenta rangos entre 0,84 a 4,51 ml/l⁶, la bahía de Paita de 0,57 a 4,33 ml/l, la bahía de Ferrol de 0,14 a 1,15 ml/l, la bahía de Callao de 1,74 a 4,89 ml/l, la bahía de Pisco presenta zonas de anoxia y otros valores

² Siglas de la Comisión Oceanográfica Intergubernamental de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura.

³ Siglas de la *United States Environmental Protection Agency* (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos).

⁴ Microgramo átomo de sulfuro de hidrógeno por litro de sulfuro.

⁵ Siglas de la *International Organization for Standardization* (Organización Internacional para la Normalización)

⁶ La concentración de oxígeno disuelto se expresa en partes por millón, en miligramo por litro o mililitro por litro, el factor de conversión es 1ppm=1 mg/l = 0,7 ml/l.

menores a 6,32 ml/l, para la bahía de Mollendo el rango es de 0,96 a 5,40 ml/l y para la bahía de Ilo el rango abarca de 0,79 a 4,64 ml/l.

En la bahía de Talara los valores de DBO_5 fluctuaron entre 0,83 a 9,94 mg/l, en la bahía de Paita de 1,28 a 11,52 mg/l, en la bahía de Ferrol de 2,73 a 14,45 mg/l, en la bahía del Callao de 1,81 a 8,72 mg/l, para la bahía de Pisco 1,51 a 12,67 mg/l, en la bahía de Mollendo los rangos van de 1,62 a 10,36 mg/l y en la bahía de Ilo de 0,74 a 8,97 mg/l. En cuanto a los SST sus valores para la bahía de Talara se ubican entre 10,5 a 28,3 mg/l, en la bahía de Paita de 12,3 a 47,5 mg/l, en la bahía de Ferrol de 7,6 a 213,8 mg/l, en la bahía del Callao de 5,2 a 89,4 mg/l, en la bahía de Pisco de 16,4 a 80,8 mg/l, para la bahía de Mollendo de 12,7 a 114,8 mg/l y para la bahía de Ilo de 6,3 a 76,7 mg/l.

El sulfuro de hidrógeno en la bahía de Talara presenta rangos de 0,71 a 24,76 $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/l}$, para la bahía de Paita de 0,60 a 33,27 $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/l}$, en la bahía de Ferrol de 0,27 a 15,43 $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/l}$, en la bahía del Callao de 0,41 a 39,62 $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/l}$, para la bahía de Pisco de 0,58 a 7,92 $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/l}$, en la bahía de Mollendo de 0,62 a 33,36 $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/l}$ y en la bahía de Ilo de 0,51 a 27,81 $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/l}$.

Jacinto & Cabello (1999) [16] presentan las concentraciones de hidrocarburos de petróleo en agua y sedimentos en áreas costeras de Talara, Sechura, Chimbote, Callao, Pisco, Mollendo e Ilo durante 1996. La determinación de hidrocarburos se hace conforme a la metodología de la COI-UNESCO.

Los autores destacan a la bahía de Talara, debido a un significativo incremento en los niveles de contaminación por hidrocarburos, alcanzando valores entre 0,26 y 1,53 $\mu\text{g/l}$ en agua de mar, mientras que en sedimentos el rango varía entre 0,13 a 19,63 $\mu\text{g/g}$. En las playas la concentración de alquitrán es de 0,22 g/m^2 , siendo este valor inferior a 1,30 g/m^2 obtenido en evaluaciones anteriores por Jacinto, et al., (1989), es lo que convierte a la bahía de Talara en área crítica de contaminación petrolífera.

Cabello, et al., (1999) [17] evalúan entre el 15 y 17 de abril de 1997 la calidad del ecosistema marino costero en toda la bahía de Talara y aguas adyacentes (figura 1.1), siendo los parámetros de estudio y la metodología los siguientes: termométrico para temperatura, los sólidos suspendidos totales se miden mediante el método gravimétrico de la EPA, los aceites y grasas se calculan con el método gravimétrico de la *Environment Water Resources Service*, el oxígeno disuelto se determina con el método titulométrico de Winkler (Grasshoff 1976) y el potencial de iones de hidronio con el método potenciométrico por medio de un pHmetro HANNA modelo HI 9023 C.

La temperatura de agua de mar superficial presenta un rango de 19,40 °C a 21,30 °C con promedio de 20,5 °C, e isolíneas perpendiculares a la costa; la salinidad en el ámbito superficial muestra valores homogéneos de

34,97 a 35,04 ups⁷; los resultados de los sólidos suspendidos totales en la superficie, comprenden valores entre 14,0 y 22,8 mg/l; respecto a los aceites y grasas, el contenido de grasas es de 0,20 a 1,50 mg/l, con un promedio de 0,61 mg/l; los niveles de oxígeno disuelto son menores a 5,0 ml/l y los valores de pH se encontraron entre 7,94 y 8,20.

Navarro (2001) [18], al nor oeste de Talara entre el periodo de 1999 al 2000, ejecuta un estudio de impacto sobre el agua de mar y sedimentos marinos en 6 estaciones donde operaron plataformas petroleras, habiendo analizado metales pesados en muestras de agua de mar: el cadmio, se mide con el método de la EPA 0213.1; el bario utilizando el método EPA 0208.1; el cromo con el método de la EPA 0218.1; el plomo con el método de la EPA 0239.1 y el mercurio con el método de la EPA 0245.1.

El autor, señala que una de las ex plataformas, la denominada “A-7” está ubicada a 3 km en línea recta a la refinería Talara, en dicho perímetro se presentan indicios de una ligera contaminación compuesta por: mercurio (0,0001-0,0003 mg/l), plomo(0,012 -0,038 mg/l) y cadmio (0,0021-0,0050 mg/l), mientras que el cromo (0,0045-0,0065 mg/l) y el bario (0,009-0,018 mg/l) presentan concentraciones con rangos permisibles. Asimismo, también menciona que el pH encontrado es ligeramente alcalino con valores comprendidos entre 7,7 y 7,9. Por lo que concluye que la fuente no está bien definida y sugiere una evaluación en el área que está frente a la refinería Talara.

1.2.2.- En otras bahías nacionales

En otras bahías del país también se realizaron trabajos de investigación para determinar la calidad de las aguas del medio marino.

Jacinto, et al., (1997) [19], evalúan entre el 08 al 10 de mayo de 1996 las aguas superficiales de mar y la zona de playa de las áreas costeras de Bayóvar, y parte de la ensenada de Sechura (figura 1.1): 05° 49' S – 081° 03' O (por el sur) y 05° 42' S – 081° 52' O (por el norte), a fin de establecer el estado de calidad acuática en dichas zonas.

Para el estudio por playa, se colectaron muestras de agua a nivel superficial para la determinación de los parámetros físicos y químicos: sulfuro de hidrógeno, sólidos suspendidos totales, oxígeno disuelto, hidrocarburos, grasas y pH.

Las determinaciones físicas y químicas se basaron en los siguientes métodos: colorimétrico de Fonselius para la determinación de sulfuro de hidrógeno (1962), método gravimétrico U.S. EPA para la determinación de sólidos suspendidos totales (1986), método titulométrico de Winkler modificado por Carpenter (1966) para la determinación de oxígeno disuelto, método modificado por Eggiman y Betzer (1976), y Johnson y

⁷ Abreviación de una nueva definición de salinidad “unidad práctica de salinidad”, equivalentes a partes por mil (ppm).

Maxwell (1981), método referencial manual y guía N° 11 y N° 13 de la COI-UNESCO para la determinación de hidrocarburos de petróleo en agua de mar; y el método gravimétrico (*Environment water Resources Service*, 1976) para la determinación de grasas, el método potenciométrico por medio de un pHmetro de campo HANNA HI 9023 C para la determinación de pH.

Los resultados que presentaron los autores para el sulfuro fueron valores altos, comprendidos entre 0,92 $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/l}$ (cerca al Muelle de Bayóvar) a 10,32 $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/l}$. (frente a la bocana) siendo el nivel promedio en la zona evaluada de 4,82 $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/l}$.

Respecto a los sólidos suspendidos totales (SST), los valores variaron entre 12,8 a 99,2 mg/l, y el promedio fue de 41,96 mg/l. Los valores de oxígeno disuelto fluctuaron de 0,00 a 4,90 ml/l superando los estándares de calidad acuática establecidos para la clase V y VI de la Ley General de Aguas.

Los parámetros de grasa presentaron valores entre 0,6 – 5,1 mg/l, los máximos valores se encontraron en la caleta Puerto Rico y el muelle pesquero, asociado a la intensa actividad pesquera desarrollada en esa zona. Las concentraciones de hidrocarburos disueltos y/o dispersos variaron entre 0,52 $\mu\text{g/l}$ (entrada a la bocana) y 8,90 $\mu\text{g/l}$ en el extremo del muelle de Bayóvar y el pH dió como resultado valores entre 7,3 a 8,4.

Jacinto, et al., (1996) [20] evalúan en la bahía de Ferrol – Chimbote la calidad del medio marino entre el 14 al 18 de Julio de 1994 (figura 1.1), época de una intensa actividad pesquera. Se evaluaron los parámetros de: oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales, grasas, pH y temperatura.

Empleando los métodos: titulométrico de Winkler modificado por Carpenter (1966) para el análisis de oxígeno disuelto, el método gravimétrico EPA para sólidos suspendidos totales (1986), el método gravimétrico (*Environment Water Resources Service*, 1976) para la determinación de grasa, método potenciométrico por medio un pHmetro manual HANNA modelo HI 9023 C para la determinación de pH.

Los resultados que obtuvieron en la investigación para oxígeno disuelto fueron de 0,00 - 1,91 ml/l. Los valores de sólidos suspendidos totales en superficie variaron de 7,60 a 23,60 mg/l. En la evaluación de las grasas se encontraron en un rango de 0,00 a 3,00 mg/l. En cuanto a los resultados del pH fluctuó entre 6,99 y 7,66. Y los valores de temperatura superficial fueron entre 16,7 y 18,9 °C, comparados con los estándares establecidos concluyeron que la bahía Ferrol presenta signos serios de deterioro ambiental, en perjuicio de los recursos hidrobiológicos costeros.

Guzmán, et al., (1997) [21], en su evaluación para determinar la calidad del ambiente marino en la bahía de Ferrol – Chimbote en época de baja productividad industrial pesquera en julio 1996 (figura 1.1), ubican el área evaluada entre los paralelos 09° 04' - 09° 10' S y entre los meridianos

78° 33' - 78° 37' O, evaluando los parámetros de oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales, sulfuro de hidrógeno, grasas y pH, para muestras de agua de mar de la bahía y playa.

Las determinaciones físicas y químicas de los parámetros, se basaron en los siguientes métodos: titulométrico de Winkler modificado por Carpenter (1966) para el análisis de oxígeno disuelto, para la determinación de sólidos suspendidos totales se empleó *Standard Methods* (1980), método colorimétrico de Fonselius para la determinación de sulfuro de hidrógeno (1962), el método gravimétrico (*Environment Water Resources Service*, 1976) para la determinación de grasa y el método potenciométrico por medio de un pHmetro manual HANNA HI 9023 C para la determinación de pH.

Los resultados obtenidos por los autores en 9 estaciones y 5 subestaciones, en la zona de playa fueron: los valores de oxígeno disuelto ubicados en el rango de 0,00 - 6,99 ml/l.

Los sólidos suspendidos totales se encontró en el rango 16,8 – 282,0 mg/l, siendo el valor promedio de las muestras 74,85 mg/l, los valores de sulfuros fluctuaron entre 0,66 – 21,55 $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/l}$ y el valor promedio para la zona se estableció en 4,25 $\mu\text{g-at H}_2\text{S-S/l}$.

Los valores de grasa se encontraron entre 0,80 mg/l – 148,90 mg/l, obteniendo un valor promedio de 22,54 mg/l. En varias estaciones los parámetros superaron los valores de la clase V de la Ley General de Aguas.

Además encontraron valores de pH en el rango 6,78 - 8,14 en la superficie marítima, registrando la temperatura con una variación de 16,3 - 26,1°C.

Jacinto, et al., (2001) [22] evalúan las condiciones ambientales y biológico pesqueras en la bahía de Huarney entre el 16 y 17 de diciembre del 2000 (figura 1.1). Para lo cual entre los parámetros analizados en muestras de agua de mar, destacan los de calidad: oxígeno disuelto, sólidos suspendidos totales (SST), temperatura, pH y aceites y grasas.

Las determinaciones físicas y químicas de los parámetros se basaron en los siguientes métodos: método titulométrico Winkler modificado por Carpenter en 1966 para la determinación de oxígeno disuelto; método gravimétrico 209-D, APHA-AWWA-WPCF⁸ para la determinación de sólidos suspendidos totales (*Standard Methods* 1980), método potenciométrico por medio de un pHmetro portátil HANNA HI 9023 C para la determinación de pH, y método gravimétrico para la determinación de aceites y grasas (*Environment Water Resources Service*, 1976).

Los resultados obtenidos por los investigadores fueron: para el oxígeno disuelto en superficie las concentraciones variaron entre 2,10 a 4,00 ml/l,

⁸ American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), Water Pollution Control Federation (WPCF).

con una concentración promedio de 2,70 ml/l. la mayor concentración se halló más al norte de la bahía, asociado a la mayor temperatura (16,2 °C) y una tendencia decreciente al alejarse de la costa. En el fondo, los valores fluctuaron entre 0,22 ml/l a 2,00 ml/l, concentraciones asociadas a la profundidad y temperatura, el oxígeno disuelto promedio del área evaluada fue de 0,90 ml/l.

Las concentraciones de los sólidos suspendidos totales abarcaron en superficie el rango entre 11,3 – 39,6 mg/l y el valor promedio fue de 18,9 mg/l, mientras en el fondo el rango fue de 16,8 – 36,3 mg/l y el promedio de 24,7 mg/l, en playa los valores comprendieron entre 11,57 a 25,00 mg/l.

Los aceites y grasas se determinaron en estaciones donde se distinguía visualmente su presencia. Las concentraciones fluctuaron entre 0,1 a 2,7 mg/l, con un valor promedio de 1,0 mg/l los mayores valores lo encontraron al norte y centro de la bahía, decreciendo al alejarse de la línea costera. En la investigación los valores de pH fueron homogéneos entre 7,67 y 7,72, en cuanto a la temperatura en la capa superficial se registraron 14,5 °C a 16,2 °C con un promedio de 15 °C. En general las características ambientales se ajustaron a los requisitos de calidad acuática según la Ley General de Aguas.

Cabello, et al., (2000) [23] realizaron un estudio en las áreas de Ilo e Ite en noviembre 1997 (figura 1.1), dentro del programa de monitoreo en áreas costeras realizado por IMARPE, donde evaluaron la calidad acuática del ambiente marino costero.

Los parámetros fueron analizados con los métodos: potenciométrico por medio de un pHmetro de mano HANNA HI 9023 C para la determinación de pH, titulométrico de Winkler modificado por Carpenter (1966) para el análisis de oxígeno disuelto, método APHA-AWWA-WPCF 209-D (1980) para la determinación de sólidos suspendidos totales, método gravimétrico (*Environment Water Resources Service* 1976) para la determinación de aceites y grasas, y el método 507 APHA-AWWA-WPCF (1980) para la determinación de demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅).

En el área de la bahía de Ilo, la temperatura presentó rangos de 18,5 °C a 20,4 °C. Los valores de pH variaron en superficie entre 7,96 y 8,14. El oxígeno disuelto en la superficie estuvo entre 1,44 y 6,22 ml/l, con un promedio de 4,80 ml/l, el 75% de valores superó los 2,1 ml/l. A nivel del fondo los valores variaron de 0,47 a 1,56 ml/l, comprendida entre profundidades entre 13 y 95 m, las cuales caracterizan la batimetría del área costera. En la zona de playa las concentraciones de oxígeno disuelto fueron elevadas (2,99 a 5,90 ml/l) con 90% de valores mayores a 3,0 ml/l debido a una mayor interacción entre la capa superficial acuosa y el aire del medio a través del fuerte oleaje.

Las concentraciones de sólidos suspendidos totales a nivel superficial variaron entre 10,8 mg/l (frente a las compañías pesqueras) y 60,8 mg/l (frente a la desembocadura del río Ilo), el promedio general para el área fue de 35,9 mg/l; mientras que en el fondo los valores estuvieron entre 12,8 y 55,2 mg/l y el promedio general fue 34,4 mg/l. En playa el rango fluctuó de 14,8 – 67,6 mg/l, entre las estaciones de punta Carrizales y frente al río Ilo respectivamente.

La determinación de aceites y grasas en superficie presentó un rango de 0,6 a 1,4 mg/l, mientras que en playa no superaron la concentración de 1,0 mg/l asociados a una baja demanda bioquímica de oxígeno (2,17 – 3,53 mg/l).

En la bahía de Ite, se registraron temperaturas superficiales entre 18,6 °C y 19,9 °C, los valores de pH en superficie estuvieron entre 8,09 y 8,23. El oxígeno disuelto a nivel superficial varió entre 2,03 y 6,73 ml/l (en las estaciones frente a Punta Picata), en general el 92% de los valores superaron los límites de calidad (2,1 ml/l) de la clase IV (1970), en el fondo los valores variaron entre 0,59 ml/l (a 44 m de profundidad) y 2,65 ml/l (a 21 m). El rango a nivel de playa estuvo entre 5,48 ml/l (playa Picata) y 6,33 ml/l (playa Meca).

Los resultados de sólidos suspendidos totales en superficie presentaron valores de 7,2 mg/l (la quebrada del burro) a 28,6 mg/l (al oeste de Ite), con un promedio de 17,7 mg/l. A nivel del fondo el rango varió de 9,6 a 49,6 mg/l, con un promedio general de 27,7 mg/l., los mayores valores se presentaron en la zona norte (20,0 – 45,0 mg/l), y en la zona de playa el rango comprendió de 12,3 a 50,0 mg/l.

Los aceites y grasas disueltos en la capa superficial variaron entre 0,2 – 1,4 mg/l., localizándose el máximo valor frente a la playa Santa Rosa, y en la zona de playa la concentración no superó los 1,2 mg/l, estos bajos valores se encontraron asociados con concentraciones bajas de demanda bioquímica de oxígeno con rangos entre 1,84 y 2,99 mg/l.

En general, los autores obtuvieron parámetros de calidad que se ajustaron a los límites establecidos por la Ley General de Aguas (1969), clases IV, V y VI.

Del trabajo realizado por Guzmán (1996) [24], referido a metales pesados en los sedimentos superficiales de la bahía del Callao – Ventanilla (marzo 1994); da a conocer la distribución espacial del cobre, cadmio y plomo en los sedimentos. El autor empleó el método modificado de Eggiman y Betzer, y Jhonson y Maxwell para el tratamiento químico de sedimentos marinos, y luego para el análisis de metales trazas, recurrió al método de espectrofotometría de absorción atómica – sistema horno de grafito.

Las tres zonas estudiadas fueron: zona I (área entre la Punta e isla San Lorenzo), zona II (frente a puerto Callao, desembocadura río Rímac, colector Comas y playa Oquendo), y zona III (frente a refinería La

Pampilla y playa Ventanilla). En estas zonas se determinaron las 25 estaciones, y ahí se tomaron muestras de sedimentos con una draga Van Veen de 0,016 m².

El autor encontró una media representativa para cada zona, en la zona I las concentraciones promedio fueron 20,69 µg/g de cobre, 33,86 µg/g de plomo y 1,46 µg/g de cadmio, en la zona II fueron 142,66 µg/g de cobre, 310,54 µg/g de plomo y 3,54 µg/g de cadmio, y en la zona III el nivel promedio de cobre fue 87,38 µg/g, de plomo 122,29 µg/g y de cadmio 2,17 µg/g. Esta distribución espacial de los metales está relacionada con la topografía del área estudiada, la circulación marina, los mecanismos de dispersión y otros factores externos; las concentraciones de Cu, Pb y Cd en los sedimentos muestran un patrón general de distribución, donde las máximas concentraciones coinciden con las áreas de sedimentos finos y con las mayores concentraciones de materia orgánica.

Cabello, et al., (2000) [25] evaluaron el área costera del Callao en agosto de 1999 (figura 1.1). Dicha área se caracteriza por albergar una variada industria productiva, en la que destacan los productos pesqueros, alimentos de consumo humano, hidrocarburos (refinería La Pampilla), el principal puerto del país y el terminal pesquero.

De la recolección de muestras de agua a dos niveles (superficial y de fondo), se evaluaron los parámetros de: oxígeno disuelto, pH, sólidos suspendidos totales, aceites y grasas, y demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅). La metodología empleada para la determinación fisicoquímica de cada parámetro de calidad fue: titulométrico de Winkler modificado por Carpenter en 1966 para la determinación de oxígeno disuelto (Grasshoff 1976), potenciométrico por medio de un pHmetro de campo HANNA HI 9023 C para la determinación de pH, método gravimétrico 209-D, APHA-AWWA-WPCF para la determinación de sólidos suspendidos totales (*Standard Methods* 1980), método gravimétrico para la determinación de aceites y grasas (*Environment Water Resources Service*, 1976), y *Standard Methods* (1983) para la determinación de demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅).

De los resultados que se obtuvieron, para el oxígeno disuelto en superficie variaron de 1,66 a 4,69 ml/l; el promedio general en el área evaluada fue de 2,77 ml/l. El 73% de valores cumplió con los requisitos de calidad (mayor a 2,1 ml/l) clase IV (1970) Ley General de Aguas.

En el fondo las concentraciones de oxígeno disuelto variaron entre 0,05 a 2,00 ml/l, el promedio general fue 0,52 ml/l; valores hipóxicos menores a 1,0 ml/l obtuvieron el 82% de las concentraciones. En playa los valores variaron de 0,00 ml/l (frente al colector Comas) a 4,94 ml/l (frente a la fábrica Ajinomoto), evidentemente la mayoría de los registros fueron anóxicos.

Los valores de pH variaron de 7,02 a 7,91. Las concentraciones de sólidos suspendidos totales en superficie variaron de 11,88 mg/l a 108,56 mg/l, el

45% de los valores fueron mayores a 25 mg/l; mientras que en el fondo, las concentraciones variaron entre 13,51 mg/l y 83,76 mg/l, con promedio general de 32,65 mg/l. En la zona de playa se presentaron valores de 21,39 a 58,76 mg/l a excepción de la zona de mezcla del colector Comas (322,2 mg/l).

Las concentraciones de aceites y grasas en superficie, variaron de 0,11 mg/l a 1,08 mg/l, con un promedio de 0,65 mg/l. En la zona de playa los valores fueron menores a 0,43 mg/l.

Las concentraciones de demanda bioquímica de oxígeno en la superficie variaron de 0,22 mg/l a 7,32 mg/l, con un promedio de 1,97 mg/l influenciadas por descargas orgánicas de tipo local; mientras que en playa la DBO₅ varió entre 0,81 mg/l y 18,73 mg/l; aunque la zona del colector Comas presentó una concentración superior (86,08 mg/l).

En continuación al estudio del medio marino en el área costera del Callao, Guzmán, et al., (2001) [26] evalúa la calidad acuática en agosto del 2000, se analizaron muestras de agua de mar de 14 estaciones, desde la playa Ventanilla en el norte hasta la playa de Mar Brava por el sur (figura 1.1).

Para las determinaciones físico-químicas de los parámetros de calidad acuática, se basaron en los siguientes métodos: titulométrico de Winkler modificado por Carpenter en 1966 para la determinación de oxígeno disuelto (Grasshoff 1976), potenciométrico por medio de un pHmetro portátil HANNA HI 9023 C para la determinación de pH, método gravimétrico 209-D, APHA-AWWA-WPCF para la determinación de sólidos suspendidos totales (*Standard Methods* 1980), método colorimétrico de Fonselius para la determinación de sulfuro de hidrógeno (Grasshoff 1976) [27], método gravimétrico para la determinación de aceites y grasas (*Environment Water Resources Service*, 1976), y para la determinación de la demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) según la técnica descrita por la ISO 5815 (1983).

Los resultados que obtuvieron fueron: para el oxígeno disuelto las concentraciones variaron de 2,37 a 5,52 ml/l. En pH los valores se centraron entre 7,62 a 8,05. El contenido de sólidos suspendidos totales (SST) varió de 11,9 a 186,1 mg/l, sustentan que esta variación estuvo asociada principalmente con la presencia de basura en la superficie del mar.

Los niveles de concentración de sulfuros fueron en general menores de 1,0 µg-at H₂S-S/l. pero el rango fue amplio, comprendido entre 0,56 y 8,54 µg-at H₂S-S/l, el mayor valor se presentó frente a la zona de mezcla del colector Comas (8,54 µg-at H₂S-S/l), la concentración promedio determinada fue de 2,11 µg-at H₂S-S/l.

Los valores de demanda bioquímica de oxígeno, estuvieron comprendidos entre 0,85 y 163,73 mg/l, este último valor fue determinado en la zona de descarga en el agua de mar del colector Comas. Respecto a los aceites y

grasas, las tomas de muestra fueron selectivas para las estaciones en que sospechaban su presencia. En general los valores fueron elevados, centrándose entre 2,0 a 8,0 mg/l, y nuevamente la zona de mezcla del colector Comas tuvo una concentración extrema (27,0 mg/l).

Jacinto, et al., (1996) [28], realizan una evaluación física, química y biológica del ecosistema marino costero en las playas de Santo Domingo, Pisco – Perú (figura 1.1), entre abril y mayo de 1995 como consecuencia de la varazón de peces costeros (lizas) acaecida el 25 de abril, para lo cual realizaron una prospección del medio acuático

Las determinaciones físicas y químicas se basaron en los siguientes métodos: titulométrico de Winkler modificado por Carpenter (1966) para el análisis de oxígeno disuelto, potenciométrico por medio de un pHmetro portátil HANNA modelo HI 9023 C para la determinación de pH, método gravimétrico EPA para la determinación de sólidos suspendidos totales, método gravimétrico (*Environment Water Resources service*, 1976) para la determinación de grasas, y método referencial manual y guía N° 11 y N° 13 de la COI-UNESCO para la determinación de hidrocarburos de petróleo en agua de mar.

Los resultados presentados del norte de Pisco, entre el sector de Leticia y el muelle San Andrés, de áreas a 100 m de la orilla fueron: valores altos de oxígeno disuelto (3,7 - 6,0 ml/l) los que estarían asociados a procesos de fotosíntesis del fitoplancton predominante en la zona. Los valores de pH se centraron en el rango 7,07 a 8,50.

Las concentraciones de sólidos suspendidos totales fluctuaron entre 20,80 mg/l (playa Leticia) a 131,60 mg/l (playa Santo Domingo), el promedio del área fue 73,12 mg/l. Las concentraciones de grasas variaron en un rango de 0,8 – 89,2 mg/l (desde la orilla a 80 m), mientras que en la bahía se determinaron concentraciones y rangos mayores (85,30 a 480,60 mg/l).

Los niveles de hidrocarburos de petróleo (en unidades de criseno) fueron bajos (0,28 a 0,99 µg/l), exceptuando los valores de las estaciones cerca de los muelles de Petroperú (1,38 µg/l) y La Puntilla (1,70 µg/l), donde también en esas estaciones se mostró el contenido de grasas con rangos amplios 3,2 a 89,2 mg/l. Los resultados demostraron condiciones críticas en el ambiente acuático (anoxia y grandes cantidades de grasas), que ocasionaron la muerte y posterior varazón de peces.

Guzmán, et al., (1997) [29] también evalúa la calidad del ambiente marino en la bahía de Paracas (figura 1.1), condicionado a una época normal de actividad pesquera (mayo de 1996). Se analizaron los parámetros biológicos y de calidad del agua, donde destacan el oxígeno disuelto, los sólidos suspendidos totales, grasas y metales pesados en sedimentos.

Las determinaciones físico-químicas se basaron en los siguientes métodos: titulométrico de Winkler modificado por Carpenter (1966) para el análisis del oxígeno disuelto, método de EPA (1986) para sólidos suspendidos

totales, método gravimétrico (*Environment Water Resources Service*, 1976) para la determinación de aceites y grasas, método modificado de Eggiman y Betzer (1976), y Johnson y Maxwell (1981) para el tratamiento químico de sedimentos para el análisis de metales trazas por espectrofotometría de absorción atómica.

A nivel superficial, el oxígeno disuelto fluctuó de 0,00 a 6,70 ml/l, registrándose anoxia a 900 m de la playa Lobería, asociada al más alto valor de sólidos suspendidos totales. Compararon estos resultados con el rango de oxígeno disuelto en época de veda (3,29 – 10,55 ml/l), donde aseveran que existe una alta deflexión de oxígeno disuelto producto de la industria pesquera propia de la zona.

En el fondo, los valores variaron entre 0,00 a 2,45 ml/l, mientras que en playa tuvo un mayor rango desde 0,00 a 5,83 ml/l con un promedio de 2,07 ml/l.

Las concentraciones de sólidos suspendidos totales (SST) en la superficie fluctuaron entre 16,40 a 30,40 mg/l, mientras que en el fondo los valores fueron similares a los de superficie, variando de 14,80 a 36,40 mg/l, para los valores en playa las concentraciones de SST fueron mayores, abarcando el rango de 10,80 a 80,80 mg/l.

Las concentraciones de aceites y grasas en la bahía fueron bajas, fluctuando entre 0,45 a 3,40 mg/l, con promedio de 1,79 mg/l. En playa las grasas comprendieron el rango de 1,00 a 20,10 mg/l, encontrándose la máxima concentración de aceites y grasas frente a Petroperú, el promedio de concentración en el área fue 7,38 mg/l.

El cadmio evaluado en sedimentos colectados en profundidades de 4,0 a 22,0 m registró rangos de 0,67 hasta 10,34 $\mu\text{g/g}$, registrándose la mayor concentración en Punta Pejerrey y las menores concentraciones frente al río Pisco.

Las concentraciones de plomo presentaron un rango de 31,99 a 55,52 $\mu\text{g/g}$ registrándose la zona de mayor concentración frente a la playa Lobería (asociada al cobre), estas concentraciones aumentan al estar más cerca de la costa.

Capítulo 2

Contaminación del litoral sur de la bahía de Talara

La contaminación de las aguas litorales del sur de la bahía de Talara es muy compleja debido a la diversidad y variedad de las sustancias contaminantes introducidas al medio acuático, cada una con diferente efecto en los recursos hidrobiológicos. Su permanencia en el medio es otro factor importante ya que pueden estar desde horas hasta muchos años.

Los contaminantes llegan a la bahía a través de las aguas de escorrentía que se desplazan por la Quebrada Yale y de los diferentes contaminantes arrojados directamente a la bahía, producto de las actividades realizadas en ella.

2.1.- Fuentes contaminantes en la bahía de Talara

Las actividades humanas son las principales fuentes de amenaza en el litoral sur de la bahía de Talara. Los efectos de las actividades antrópicas directas sobre la línea costera son agravados por las malas operaciones realizadas en las actividades productivas.

Las amenazas de contaminación, son el principal componente para evaluar la actitud de las áreas para su conservación y un paso fundamental para el diseño de un plan ecorregional [30]. Las principales fuentes de contaminación de amenaza latente se diagraman en la figura 2.1.

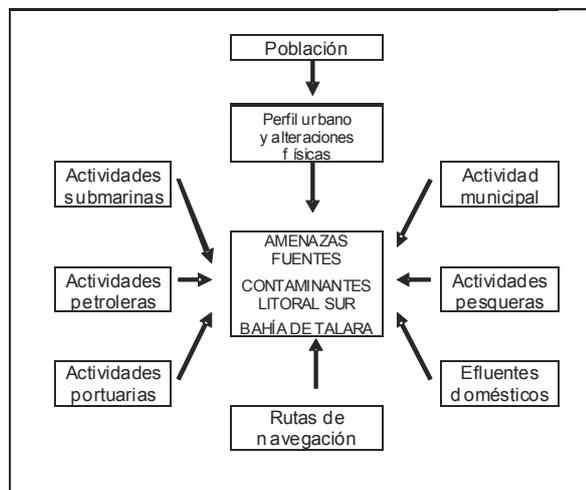


Figura 2.1.- Diagrama de flujo de las diferentes fuentes contaminantes que amenazan el litoral sur de la bahía de Talara. Adaptado de *The Nature Conservancy* (TNC), 2004

2.1.1.- Actividades petroleras

Estas actividades se encuentran entre las principales causantes de la contaminación marina por aceites y grasas, originando daños locales, sobre todo el deterioro de playas, y daños en la producción de peces y crustáceos.

En el litoral sur de la bahía de Talara las actividades petroleras son desarrolladas por dos importantes compañías: Petróleos del Perú S.A. (PETROPERÚ S.A.) y la empresa petrolera PETRO-TECH PERUANA S.A.

PETROPERÚ produce multiproductos, desde gas licuado de petróleo (GLP) hasta petróleos industriales para satisfacer las demandas del país (anexo A-1), para tal fin desarrolla operaciones de exploración, producción, refinación y comercialización del petróleo y sus derivados, como se muestra en la figura 2.2 en Talara se lleva a cabo toda la cadena de operaciones de hidrocarburos, desarrollándose en la bahía la etapa de refinación, para ello PETROPERÚ S.A. cuenta con la refinería de Talara, que como en todo proceso de transformación industrial, se producen contaminantes.



Figura 2.2.- Cadena de las operaciones de hidrocarburos desarrollados en Talara

La refinería de Talara es la refinería más antigua del Perú, está ubicada en un área de 128,9 hectáreas, siendo sus límites: Por el sur, el área residencial de Punta Arenas; por el oeste y el norte, con la bahía de Talara, y por el este con la Av. "G" de la ciudad. En la zona sur-este se encuentran los tanques de almacenamiento, y en la franja occidental, distribuidas en la dirección sur-norte, se encuentran ubicadas las principales Unidades de Procesos: Unidad de Destilación Primaria, Unidad de Destilación al Vacío, Complejo de Craqueo Catalítico, Servicios Industriales, y la Planta de Vacío II.

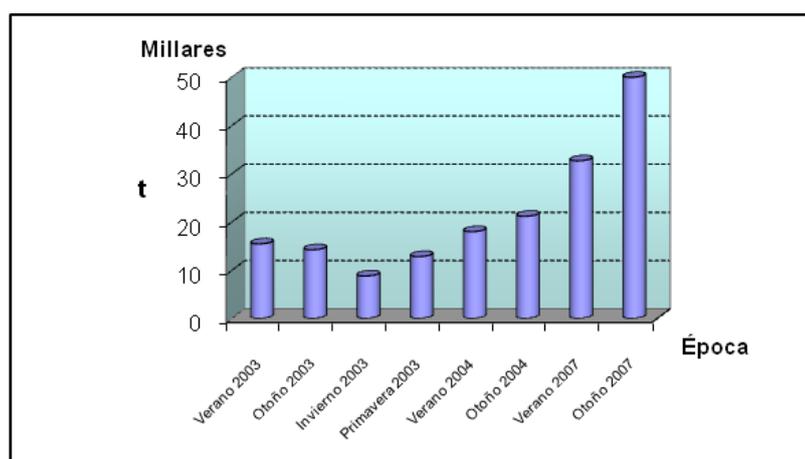
En la bahía de Talara se encuentra el Muelle de Carga Líquida; embarcadero para la carga y descarga de diversos hidrocarburos. La capacidad actual de procesamiento diario de la refinería es de 62 mil barriles⁹ día, siendo la segunda de mayor capacidad de refinación en el país.

La empresa transnacional PETRO-TECH PERUANA S.A. está dedicada a la explotación de petróleo en el zócalo continental (operaciones *off shore*). Aunque la empresa no realiza ninguna actividad extractiva de hidrocarburos en la bahía, esta es la principal zona de operación por donde se cargan y descargan materiales e insumos peligrosos, para la operatividad de 84 plataformas petroleras ubicadas frente a las costas de Talara. Siendo la bahía de Talara una zona propensa a ser contaminada por el alto tránsito por remolcadores y artefactos flotantes (chatas).

2.1.2.- Actividades pesqueras

En los últimos años la actividad pesquera en Talara ha mejorado considerablemente, gracias a la riqueza de recursos hidrobiológicos de esta zona, con ello las capturas y desembarques han sido considerablemente positivos. Así es que en el gráfico 2.1, se puede observar la cantidad total de recursos hidrobiológicos desembarcados según épocas estacionales: verano 2003, otoño 2003, invierno 2003, primavera 2003, verano 2004, otoño 2004, verano 2007 y otoño 2007, los desembarques se registraron trimestralmente indicando las cantidades en toneladas (t¹⁰). De la misma manera en el anexo A-2, se muestra la cantidad total por especies desembarcadas durante el periodo en estudio.

Gráfico 2.1.- Desembarque de recursos hidrobiológicos en la bahía de Talara, según épocas (t)



Fuente: Dirección Regional de Pesquería – Piura.

⁹ Barril, es una medida estándar para aceites e hidrocarburos equivalente a 42 galones US, ó 159 litros.

¹⁰ Tonelada, deriva de la palabra tonel. Designa una medida de masa en el Sistema Internacional de Unidades, equivalente a 1 000 kilogramos.

La actividad pesquera se centra en el Terminal Pesquero Zonal de Talara, es una infraestructura de propiedad del Estado (Ministerio de la Producción) que fue construida en el año de 1981 e inaugurada en el mes de octubre de 1982, iniciando sus actividades de prestación de servicios a la actividad pesquera artesanal de la zona.

En el año 1983, durante el fenómeno “El Niño”, las instalaciones sufrieron graves daños, quedando parcialmente destruido el muelle y el área de frío afectada.

Posteriormente, en el año 1987 se rehabilitó y hasta el año 1990 estuvo bajo la dirección del Ministerio de Pesquería. Desde el año 1990 hasta el año 1995 estuvo a cargo de la empresa “Regional Pesquera Grau”. En el año 1995 con la creación del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES), mediante convenio, fue entregado en administración y uso al Gremio de Pescadores Artesanales del Puerto de San Pedro-Talara.

Las instalaciones edificadas del Terminal Pesquero Zonal – Talara, ocupan una superficie construida de 5 327,1 m², tiene un perímetro de 288,5 m; siendo la delimitación y linderos los siguientes:

Frontera norte : terreno eriazo (M – TPZ)	41,0 m
Frontera este : empresa INDUSGE S.A.	85,3 m
Frontera sur : quebrada Yale	61,2 m
Frontera oeste : bahía de Talara	<u>101,0 m</u>
Total	288,5 m

El problema principal del Terminal Pesquero radica en el desembarque de los recursos hidrobiológicos:

- El inadecuado manipuleo de los recursos, el no aprovechamiento de la materia prima, la sanguaza y los efluentes provenientes de la limpieza de pescado, son estos elementos, que al llegar al medio marino causan agotamiento del oxígeno en su proceso de descomposición, provocando medios anóxicos carentes de vida y con producción de gases tóxicos.
- La capacidad receptiva del muelle, así como de la zona de lavado y comercialización, es insuficiente para la cantidad de embarcaciones que operan y los volúmenes de recursos extraídos y comercializados.
- Parte de la infraestructura y la maquinaria del terminal se encuentran en regular y mal estado, o tienen mucha antigüedad por lo que generan gastos.
- El procesamiento de los recursos en el terminal se realiza de manera antihigiénica, debido a que no se cuenta con el espacio para realizar estas operaciones, ni con la infraestructura necesaria.

- No se efectúa un tratamiento de aguas previo a la descarga hacia el mar. También se generan muchos residuos provenientes del procesamiento de los recursos y la eliminación de estos se hace muy cerca de la costa (menos de tres mil metros), lo que ocasiona la contaminación progresiva del mar.

Los volúmenes de desembarques de recursos hidrobiológicos han ido en aumento en las últimas épocas de 15 442 t en verano del 2003 a 49 975 t en otoño del 2007 y debido principalmente al aporte del recurso pota, que pasando de 14 298 t en verano del 2003 a 30 979 y 46 155 t en verano y otoño del 2007 respectivamente, llegando en promedio, ha ser alrededor del 91% del total desembarcado a lo largo de las 8 épocas estacionales.

Las especies, con más volúmenes desembarcados a lo largo del estudio fueron: el recurso pota "*Dosidicus gigas*", con 159 158 t, anguila "*Ophichthus pacifici*" con 4 813 t y la lisa "*Mugil spp.*" con 2 292 t, siendo las más representativas en la zona.

La actividad pesquera en la bahía se centra en la comercialización de recursos frescos y a la industria del congelado. La comercialización de especies comprende el 67% del total desembarcado y el resto es destinado hacia la industria del congelado con el 33% de recursos hidrobiológicos, por lo cual, los recursos a ser comercializados son estibados en camiones con sistema de refrigeración, para ser transportados a diferentes mercados nacionales.

La industria de congelado genera también residuales contaminantes pero en volúmenes inferiores si lo comparamos con la industria harinera, el contenido de materia orgánica y grasa es baja, pero en grandes cantidades de materia prima los contaminantes tienen mayores efectos.

La gran cantidad de residuos sólidos que se originan del procesamiento de los recursos, son eliminados directamente al mar o a las orillas de la bahía, causando el deterioro del Terminal Pesquero y de las áreas aledañas de descarga (anexo A-3), situación que no está siendo observada por ninguna institución para que tome las medidas del caso (anexo A-4). Esto genera la contaminación progresiva del mar y de las playas cercanas a la zona de descarga.

2.1.3.- Actividades portuarias

Las actividades portuarias se centran en el muelle de Carga Líquida, administrada por PETROPERÚ, el muelle de remolcadores administrada por la empresa IMI del Perú S.A.C y en el muelle artesanal de pescadores, administrada por la asociación de pescadores artesanales de Talara.

- a).- El muelle de Carga Líquida, se encuentra ubicado dentro de las instalaciones de la Refinería de Talara, tiene una protección natural por la

Punta Rocallosa, este muelle tiene dimensiones para que atraquen buques petroleros (buques tanque) como: el B/T Isabel Barreto (21 488 Tm¹¹), B/T Pavayacu (13 811 Tm), B/T Caribbean Wind (12 974 Tm) entre otros.

Las restricciones portuarias que se tienen son: DWT¹²: máximo 35 000 TM, eslora: 189 m. máximo; 70 m. mínimo, manga: 29,20 m, calado máximo: 10,67 m, calado mínimo: proa 5,48 m. y popa 7,3 m.

En dicho muelle se realizan la carga y descarga de diferentes hidrocarburos (anexo A-1), que provienen o tienen como destino la refinería de Talara.

El muelle de carga líquida se encuentra en servicio desde Julio de 1995, su sistema de carga está provisto por: 06 brazos hidráulicos, sistema de control de carga con dos (02) controladores lógicos programables (PLC). sistema de seguridad, que consta de detectores de flama, detectores de hidrocarburos, sistema contra incendio equipado con: electrobomba de 710 m³/hr y 150 psig¹³, motobombas (02) de 710 m³/hr cada una, bomba jockey de 250 galones por minuto (GPM) y 150 psig, hidrantes (03), monitores agua/espuma (06), sistema de espuma con dos (02) tanques de 18 m³ de capacidad cada uno y rociadores (02) contra incendio ubicados sobre torres altas actuadas a control remoto desde la sala de control.

En el muelle de carga líquida, la carga de hidrocarburos se efectúa siguiendo todas las medidas de seguridad; y la descarga de las aguas de sentina¹⁴ y de limpieza son vaciadas por tuberías, directamente del tanque de aguas sucias del buque a tierra; por lo que en el muelle o en las cercanías, la presencia de manchas oleosas es nula.

En el gráfico 2.2 se presentan las cantidades embarcadas, tránsito y desembarcadas de hidrocarburos en la bahía de Talara durante las 8 épocas estacionales del estudio. En las épocas estacionales del año 2003 se realizaron un movimiento promedio de hidrocarburos de 8 millones de barriles, siendo la época de verano del 2004 el mayor movimiento de hidrocarburos con un total de 12 367 865 de barriles, y para las épocas de verano y otoño del 2007, este movimiento de hidrocarburos disminuyó a 6 646 110 y 4 827 362 barriles respectivamente. Realizándose en la bahía de Talara, un movimiento total de hidrocarburos de 63 645 023 barriles (anexo A-5).

¹¹ Tonelada métrica, unidad de peso o capacidad que se usa para calcular el desplazamiento de los buques, equivalente a 2,83 metros cúbicos.

¹² Abreviatura de la expresión inglesa "*Dead-weight*", o peso muerto, usada internacionalmente para designar el peso total de la carga y pasajeros de un buque, incluidos sus equipajes, así como la dotación y pertrechos para hacerse a la mar, cuando alcanza los calados máximos.

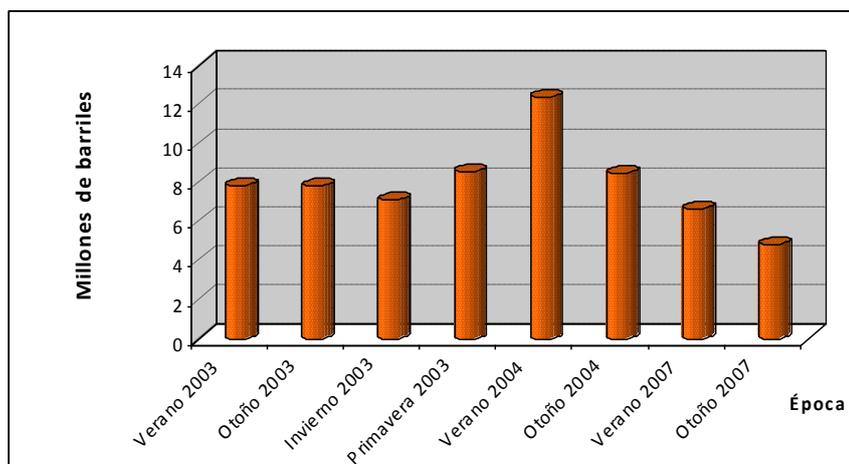
¹³ Unidad de presión que representa 1 libra por pulgada cuadrada, en el sistema internacional equivale a kilogramos/centímetro cuadrado (kg/cm²) = 0,070307 psig.

¹⁴ La parte más baja del interior de la embarcación, a la que van a parar todas las aguas que por cualquier causa llegan a la bodega.

En el terminal marítimo, la contaminación está propensa a accidentes, por derrames y por las pérdidas ocasionales en la carga y descarga de petróleo crudo y sus derivados.

- b).- El muelle de remolcadores ubicada en la playa Tortugas, se encuentra dentro de las instalaciones de la empresa IMI, de acceso restringido. El muelle en su totalidad es de estructura metálica, y da servicio a los remolcadores de la empresa, los cuales llevan personal y abastecen de materiales e insumos a las plataformas petroleras.

Gráfico 2.2.- Embarque y desembarque de hidrocarburos en la bahía de Talara (barril)



Fuente: Capitanía del Puerto de Talara - Dpto. Medio Ambiente

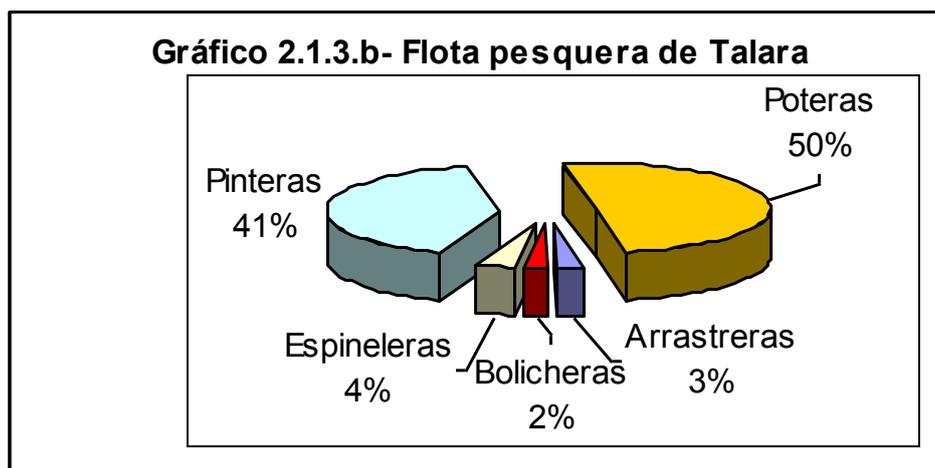
Los remolcadores y barcazas en un número de 44 unidades, se rigen a las normas de seguridad marítima internacional en el desarrollo de sus actividades, y todas las operaciones de atraque - desatraque dentro de la bahía, la desarrollan dentro de los parámetros de seguridad vigente. Pero la continua operación de carga y el esfuerzo de sus motores, dejan residuos de materiales y sustancias flotando en la bahía, lo que origina en el área marítima de la playa Tortuga una zona de aguas oscuras.

- c).- Muelle artesanal de pescadores, está dentro de las instalaciones del Terminal Pesquero San Pedro; da servicio a las embarcaciones artesanales de la bahía, en donde se realiza la descarga de los recursos hidrobiológicos. Hacen uso de estas instalaciones un promedio de 304 embarcaciones (anexo A-6), siendo todas artesanales. Un 15% se encuentran inoperativas, mientras que el resto 85% se encuentran en estado operativo, las cuales se dedican a la extracción de los diferentes recursos marinos existentes en la zona de Talara.

En el gráfico 2.3 se presentan las embarcaciones que operan en el muelle y terminal pesquero de Talara, el 3% se dedican a la pesca de arrastre (utilizan red de arrastre), el 2% son bolicheras (utilizan el boliche), el 4% se dedican a la pesca con espinel (utilizan el espinel o palangre), el 41%

se dedican a la pesca con pinta o cordel (utilizan la pinta) y el 50% se dedica a la extracción exclusiva de la pota (utilizan muestras).

Los sistemas de propulsión utilizados por las embarcaciones son la vela (en un 26% de las embarcaciones) y el motor (el 74% restante). La ubicación de los motores está en la parte central (97%) y fuera de borda en un 3%. Sin embargo, por seguridad, todas las embarcaciones llevan el sistema de velas, para estar preparados ante cualquier falla de los motores.



Fuente: Fondo de Reactivación Pesquera – FONDEPES

El material de construcción de las embarcaciones es la madera. El estado de las embarcaciones es regular ya que algunas se encuentran dañadas, ya sea en el casco, la bodega u otra parte de la embarcación. El mástil que utilizan las embarcaciones es improvisado, ya que utilizan caña Guayaquil, las cuales son sujetadas a la embarcación de manera insegura.

La bodega de las embarcaciones se encuentra ubicada en la parte central de las mismas. Además son pocas las embarcaciones que tienen bodega insulada y que cuentan con las condiciones idóneas para preservar la pesca. Un 12,5% de las embarcaciones tienen capacidades de bodega menores a 3 toneladas. El 70,4% de las embarcaciones tienen entre 3 – 5 toneladas de capacidad de bodega. Un 5% tiene capacidades de bodega entre 6 – 8 toneladas. También hay un 11,4% de embarcaciones de las cuales no se cuenta con información respecto a su capacidad de bodega.

En la bahía de Talara, el número de tripulantes que operan en las embarcaciones varían según el tamaño y el tipo de faena que realizan, sin embargo podemos decir que, en promedio, llevan 4 tripulantes por embarcación.

En lo que respecta a los equipos de cubierta que llevan en la embarcación, utilizan piedras (muertos) como sistema de anclaje. También utilizan anclas tipo “rizón”. Algunas embarcaciones utilizan winches, macaco, pluma, etc., según el tipo de extracción que realizan.

En cuanto a los equipos de navegación, las embarcaciones no utilizan sonares, ecosondas o radares para la detección de cardúmenes, ni compás o GPS (*Global Positioning System*) para la orientación. Solamente se valen de la experiencia de la tripulación para guiarse en las labores de pesca. Además los equipos de seguridad a bordo son mínimos y a veces nulos.

Originalmente el Muelle Pesquero Artesanal de Talara, fue diseñado y construido para brindar servicio a 50 – 60 embarcaciones. Con el correr de los años el número de embarcaciones y del personal fue en aumento hasta sobrepasar la capacidad operativa del mismo, generando diversos problemas sanitarios y de seguridad.

2.1.4.- Otras actividades

a).- Contaminación por desechos sólidos (actividad municipal)

La recolección de desechos sólidos en la zona circundante a la bahía está a cargo del Concejo Municipal Provincial de Talara, el cual posee un sistema de recojo por medio de carro compactadores y triciclos. El recojo de tachos y contenedores de basura, abarca aquellas zonas públicas y áreas particulares: complejo Punta Arenas, Playa San Pedro, Terminal Pesquero Artesanal San Pedro, Mercado Modelo, Muelle Mac Donald, entre otros.

En general, los residuos sólidos son llevados a los diferentes microrellenos sanitarios de la ciudad (seis), de los cuales cuatro microrellenos son para la basura recogida por los triciclos y es manejada de manera manual. Los otros dos microrellenos son para los desperdicios mayores, uno para residuos de especies hidrobiológicas (en especial la Pota) y el otro para los desperdicios industriales, hospitalarios, mercados y domiciliarios, los cuales son compactados previamente a su tratamiento final.

Se procesa un promedio de 90 t/día con una eficiencia de recojo del 95% de basura generada. Se estima un manejo adecuado de las basuras mediante los microrellenos hasta el año 2015.

A pesar de la infraestructura con que cuenta el Municipio Provincial de Talara para el recojo de desechos sólidos, se presenta el problema de contaminación de la bahía, debido a la falta de conciencia cívica de los lugareños quienes arrojan desperdicios directamente a la bahía; teniendo más incidencia en la quebrada Yale.

El mercado modelo, la quebrada Yale y el terminal pesquero zonal, son los núcleos de hacinamiento de residuos sólidos, y ante una desacierta organización municipal para su recojo, estos residuos serían acarreados hacia las aguas marinas.

b). Los efluentes domésticos (aguas servidas)

La administración del sistema de agua y desagüe de la provincia de Talara está a cargo de la Empresa Prestadora de Servicios Grau S.A.

El sistema de alcantarillado de Talara tiene dos colectores: uno en Talara y otro en la caleta San Pedro. El primer colector está situado cerca al Muelle de Carga Líquida, posee un sistema de bombeo de 4 bombas de 166 Hp¹⁵ (una bomba inoperativa), que redirecciona las aguas servidas hacia la estación de bombeo de la caleta San Pedro con un volumen promedio de 85 l/seg,

El colector de caleta San Pedro, se encuentra en la playa del mismo nombre y tiene un sistema de bombeo que consta de 4 bombas, las que eliminan a las aguas servidas, bombeándolas a las zonas eriazas, al norte de la ciudad de Talara.

En ambas estaciones de bombeo, se cuenta con un canal de desfogue que se usa cuando existe congestión en algunas de las estaciones, fallas mecánicas o falta de energía eléctrica a las bombas; arrojando las aguas servidas directamente al mar sin ningún tratamiento (anexo A-3, fotografía A3.5).

Además existen vertimientos de aguas servidas del Terminal Pesquero Artesanal San Pedro y de la empresa de Petróleos del Perú PETROPERÚ S.A., donde el agua empleada para intercambio calor con las corrientes de proceso, es retornada al mar, a través de los separadores gravimétrico aceite – agua tipo CPI¹⁶ y API¹⁷. El agua restante es enviada directamente al mar a través del “desagüe limpio” [31].

c).- Actividades submarinas

En la bahía, debajo de la superficie de agua se realizan actividades de acciones inertes que modifican moderadamente el ecosistema marino. Alrededor de los muelles se encuentra un sin número de líneas submarinas, a través de las cuales se realizan las operaciones de carga y descarga de hidrocarburos, por operatividad y uso continuo, presentan riesgos latentes de fuga de elementos contaminantes.

Además en el fondo marino, bordeando el litoral de la bahía, se encuentran fijados elementos metálicos (anclas y fondos) que sirven de amarre a las embarcaciones, boyas de seguridad que señalan el ingreso de naves a la bahía y emisores submarinos de las instalaciones aledañas a la bahía: PETROPERÚ y Terminal Pesquero.

¹⁵ Del término inglés “Horse power” que literalmente significa caballo de fuerza, se utiliza para referirse a la potencia de los motores. Su equivalencia en el Sistema Internacional de Unidades es $Vatio=1Hp/745,69$

¹⁶ Abreviatura de *Corrugated plate interceptor* (separador de placas corrugadas).

¹⁷ Siglas de *American Petroleum Institute* (Instituto Americano del Petróleo).

2.2.- Factores océano-atmosféricos

Los factores oceanográficos y atmosféricos, influyen de diferentes formas en la contaminación marina. Ciertos metales entran al océano a través de aportes atmosféricos, pueden ser susceptibles de ser transportados por el viento a cientos de kilómetros, o poseer una deficiente dispersión por la existencia de capas de inversión térmica, vientos débiles o escasa lluvia [32] [33] [34].

En la bahía de Talara, estos factores océano-atmosféricos presentan características particulares para cada época estacional. Los datos y reportes de la bahía de Talara, proviene de los registros e informes realizados por la Dirección de Hidrografía y Navegación – HIDRONAV, de la Marina de Guerra del Perú y del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología – SENAMHI.

2.2.1.- Oceanográficos

En este ítem se presentan las condiciones oceanográficas que se encontraron en la bahía. Así como las características y comportamiento de las masas de agua, que durante el estudio correspondieron a condiciones normales.

Circulación marina

La dinámica del mar en la bahía de Talara está determinado por las corrientes marinas¹⁸, las que se presentan con mayor o menor intensidad a lo largo del año.

En la figura 2.3 se muestra la circulación marina en la bahía de Talara, donde se desplazan las corrientes en dirección norte, influenciados por las corrientes costeras y las corrientes locales, estas últimas actúan más cerca a la costa dentro de la bahía, influenciada por los vientos y aguas provienen del fondo de áreas colindantes a la bahía, alcanzando velocidades próximas a 0,2 – 0,3 nudos¹⁹.

Bravezas

Según los informes de la Dirección de Hidrografía y Navegación, en la estación de Talara, se reporta una frecuencia de ocurrencia de Bravezas²⁰ del mar de 22,5% durante la temporada de otoño (mayo en especial) y entre las épocas de primavera y verano el porcentaje de ocurrencias disminuye apreciablemente, no indicando que pueda ocurrir con igual o mayor

¹⁸ Movimientos que implican desplazamientos horizontales y/o verticales de las masas de agua, efectuando un cambio de lugar.

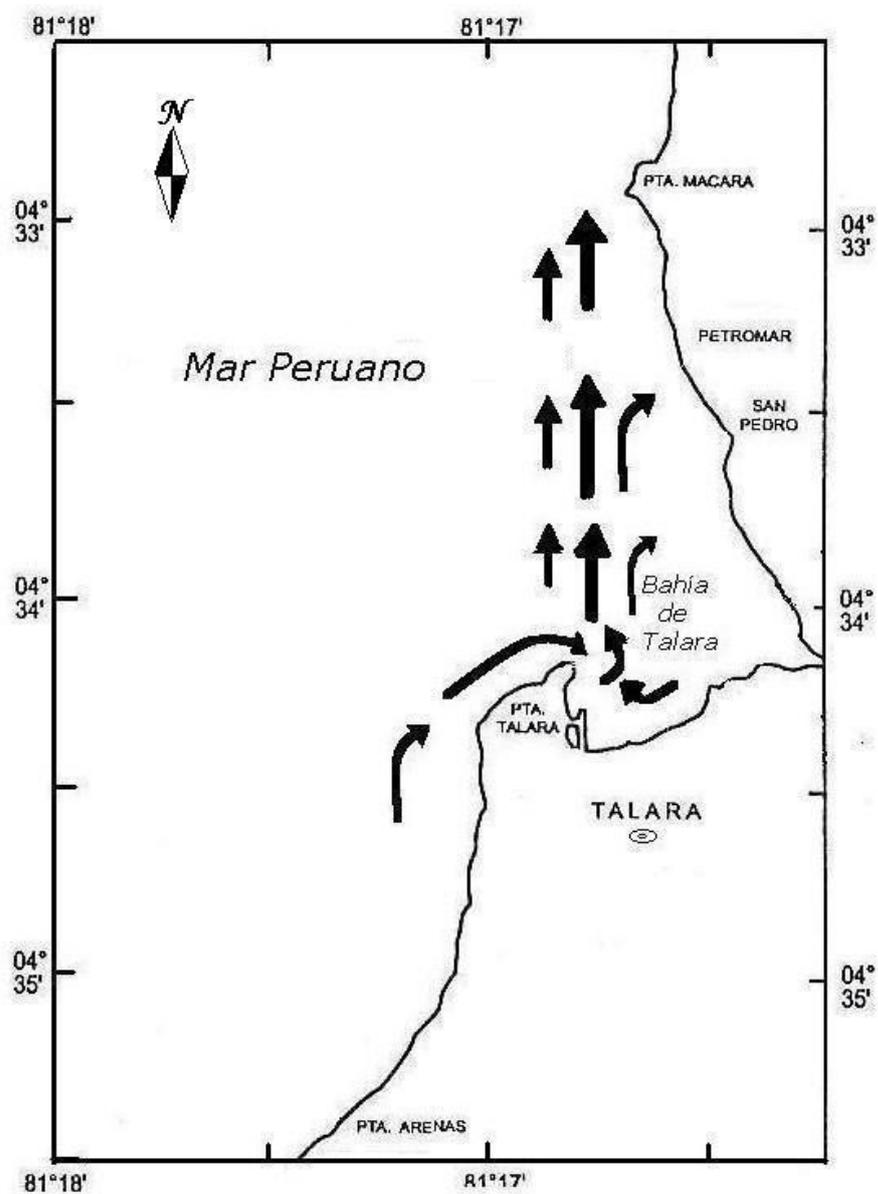
¹⁹ Es una medida de velocidad utilizada para la navegación marítima, y en meteorología para medir la velocidad de los vientos. Equivale a 1 milla náutica por hora = 1 852 kilómetros por hora (SI).

²⁰ Define el comportamiento del oleaje cuando presenta alteraciones en su amplitud respecto a las condiciones normales, también denominado oleaje irregular.

intensidad. Verano es la época en que estadísticamente las bravezas se presentan con menor frecuencia.

Los problemas que ocasionan las bravezas del mar, van a depender del estado de la fase lunar y de la intensidad del oleaje. En algunos años con la presencia del fenómeno “El Niño”, las bravezas pueden ser más destructivas, debido a que en esos años los niveles del mar se incrementan y la dirección de aproximación del oleaje cambia, tomándose generalmente del noreste.

Figura 2.3.- Circulación marina en la bahía de Talara



Fuente: Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú.

Nivel medio del mar

De acuerdo a los reportes de la Dirección de Hidrografía y Navegación, los valores medios para el Nivel Medio del Mar²¹ fue 1,33 m en la zona marítima de Talara. También indican que el nivel del mar es afectado por el viento, topografía del fondo, precipitaciones, temperatura, salinidad, presión atmosférica, etc.

Olas

En la zona de Talara se presentan olas cortas de mucha pendiente y superficie muy confusa, generadas por los vientos locales (olas de viento). Pero en general el oleaje proviene principalmente del sur y sur oeste, y las alturas de las olas oscilan entre 1 y 1,5 metros en la zona cercana a la costa.

En el cuadro 2.1, se muestra el resumen de las direcciones y alturas de ola predominante para la zona litoral norte comprendida entre 00° y el 05 ° sur. Las direcciones predominantes del oleaje están concentradas en el sur y sur-oeste, mientras que las demás direcciones se presentan con una probabilidad muy baja.

Cuadro 2.1.- Alturas y direcciones del oleaje en la zona litoral norte

Ocurrencia de altura y dirección del oleaje (00° - 05° LS)			
Altura (m)	Sur (%)	Sur oeste (%)	Oeste (%)
0,30	30,80	13,40	0,90
1,80	24,30	10,30	0,00
3,60	2,20	1,20	0,20

Fuente: Dirección de Hidrografía y Navegación – HIDRONAV

Mareas

Según las publicaciones y la edición de la tabla de mareas de la Dirección de Hidrografía y Navegación [35], se presenta el cuadro de mareas teniendo como puertos patrones al puerto de Talara (zona norte), Callao (zona central) y Matarani (zona sur).

²¹ Es la referencia vertical empleado en la confección de cartas, mapas y portulanos, y son obtenidos por medio de instrumentos de medición de mareas.

En el litoral norte, la marea que se presenta es del tipo semidiurno presentando 2 pleamares y 2 bajamares durante el día lunar; la pleamar sube aproximadamente frente a Talara y se propaga hacia el sur, disminuyendo la onda en su amplitud desde los 2,40 m (Talara), 1,8 m (Callao) y 1,5 m (Ilo), empleando un tiempo de 2 horas hasta el Callao y 3 horas a Ilo.

También Zuta & Guillen [36], de sus estudios concluye, que la amplitud de marea disminuye de norte a sur frente a nuestras costas, siendo estas mareas mayores en el extremo norte, y alcanzando alturas de hasta 2,40 m.

2.2.2.- Atmosféricos

La zona está influenciada por las condiciones y características, no existiendo anomalía alguna (fenómeno “El Niño”) en el lapso del estudio.

Temperatura ambiente

La temperatura ambiente en las costas de la provincia de Talara, presenta oscilaciones de acuerdo a la época estacional, con incrementos de temperatura en la época de verano y disminución en invierno. Siendo la temperatura promedio para verano 25,1 °C²² y variando la temperatura promedio para invierno a 19,2 °C.

En el cuadro 2.2, se muestra los rangos y lecturas promedio de la temperatura ambiente para cada época del año, donde en la estación de verano se registran los valores más altos, obteniéndose rangos entre 21,3 °C y una lectura máxima de 30,8 °C, estos valores son el promedio de los registros 2000 – 2006 [37].

Cuadro 2.2.- Temperatura ambiente media en la bahía de Talara según épocas estacionales (°C)

Época estacional	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Mínimo - Máximo	21,3 - 30,8	19,2 - 28,3	16,2 - 24,6	17,2 - 26,2
Promedio	25,1	22,6	19,2	20,7

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología 2000 - 2006

Los valores de máxima temperatura alcanzada, depende principalmente de la temperatura superficial del mar (TSM), nubosidad, vientos y la cantidad de radiación solar incidente sobre la zona.

²² Unidad de temperatura que equivale a la centésima parte de la diferencia entre puntos de fusión del hielo y de ebullición del agua (a la presión normal).

En verano se registran los valores más altos de temperatura, pero cuando se presenta el fenómeno “El Niño”, registra valores muy altos debido al calentamiento de las aguas oceánicas y al ingreso de las masas de agua provenientes de la zona ecuatorial.

Vientos

En el cuadro 2.3, se presentan los valores característicos de velocidad y dirección media del viento en la bahía de Talara para las cuatro época estacionales a lo largo de los años 2003 – 2004. La intensidad de velocidades comprendieron el rango 12,1 a 16,8 m/seg, coincidiendo el menor valor (12,1 m/seg) en verano y la velocidad máxima (16,8 m/seg) en invierno.

Cuadro 2.3.- Velocidad y dirección media de vientos en la bahía de Talara según épocas estacionales

Época estacional	Velocidad (m/seg)	Dirección
Verano	12,1	SO
Otoño	14,6	S
Invierno	16,8	SO
Primavera	16,3	SO

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. 2003 – 2004

Asimismo, se observa que el viento predominante promedio proviene del sector sur oeste “SO”, exceptuando la época de otoño en donde la dirección se centró al sur “S”.

En la bahía de Talara, la dirección de los vientos mantienen estrecha relación con la orientación de las corrientes marinas. Además existe una variación de la dirección del viento a lo largo del día, que en general sigue el siguiente esquema: de 01:00 a 15:00 horas, vientos del SSE, de 16:00 a 21:00 horas del SO y de 22:00 a 24:00 horas vientos del sur.

Estudios realizados para la zona por Zuta & Guillén [36] demuestran que vientos intensos, cuya velocidad media con valores máximos promedio de 16,9 m/seg que se presenta en toda la temporada de invierno, disminuyendo estas intensidades en los meses de verano con intensidades promedio hasta 10,9 m/seg, teniendo al sur como dirección predominante.

Presión atmosférica

La presión atmosférica al nivel del mar en condiciones normales para verano, indica un promedio de presiones bajas con valores mínimos de 1 014 hPa²³, y con máximas presiones en invierno, 1 020 hPa.

En el cuadro 2.4, se presentan los valores promedios de la presión atmosférica según épocas estacionales entre los años 2000 a 2006 [38], donde se observa los mayores valores de presión atmosférica, coincidiendo con la época de invierno en donde el mar tiene la temperatura más baja. En época de verano la presión atmosférica obtiene valores menores, próximos a 1 005 hPa.

Cuadro 2.4.- Presión atmosférica media en la bahía de Talara según épocas estacionales (hPa)

Época estacional	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Promedio	1 010,8	1 011,5	1 012,8	1 012,3

Fuente: Dirección de Hidrografía y Navegación – HIDRONAV. 2000 - 2006

Nubosidad

La bahía de Talara se caracteriza por presentar, un cielo despejado durante el día, con un techo de nubes del tipo estrato cúmulos y cúmulos; En el amanecer existe la presencia de abundante neblina, la que se despeja durante la mañana (09:00 hrs a 10:00 hrs). Durante el fenómeno “El Niño”, las épocas de verano presentan un cielo permanentemente cubierto con nubes tipos cúmulos y cúmulos nimbos, produciéndose precipitaciones intensas en la zona costera litoral [38].

Visibilidad

La visibilidad en la zona de la bahía generalmente es buena, excepto en el área costera a tempranas horas de la mañana, las que pueden reducir la visibilidad a menos de 1 km ocurriendo el periodo de menor visibilidad durante las épocas de otoño e invierno, SENAMHI [37].

Humedad relativa

La humedad relativa (HR) para la zona marítima de Talara en general es mayor en comparación a la del litoral, ya que se ubica a mayor distancia de

²³ El hectopascal, es una unidad igual a 100 pascales. El Pascal (Pa) es la medida de presión del Sistema Internacional de Unidades (SI) equivalente a un newton por metro cuadrado (N/m²).

la zona costera, esto es característico en todas las épocas estacionales. Se presentan valores notoriamente más altos en invierno, teniendo un promedio de humedad relativa máxima de 95%, panorama que da origen a la formación de nieblas, neblinas y nubosidad estratiforme baja durante la noche y primeras horas del día. En verano la humedad relativa presenta valores más bajos y alcanza en promedio 80%, SENAMHI [37].

En los informes y trabajos de investigación del IMARPE, reportan valores de humedad relativa máxima de 79,0% que se registran en los meses de verano, mientras tanto en otoño se registran valores mínimos de 70,1% de humedad relativa.

En el cuadro 2.5, se observa los valores promedio de humedad relativa de los años 2002 al 2005.

Cuadro 2.5.- Humedad relativa media en la bahía de Talara según épocas estacionales (%)

Época estacional	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Promedio	71,3	74,2	78,8	77,0

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. 2002 - 2005

Precipitación

Según los reportes meteorológicos del SENAMHI, cuadro 2.6, entre los años 1996 al 2005 las precipitaciones que se presentaron fueron mínimas dentro de los parámetros normales, incrementándose en verano los volúmenes de precipitación en un 50 a 100%, de los niveles medios de precipitación.

Cuadro 2.6.- Precipitación media en la bahía de Talara según épocas estacionales (mm²⁴)

Época estacional	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Promedio	6,9	10,7	0,0	0,1

Fuente: Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología. 1996 - 2005 (para el promedio no considera los meses, del año Niño 1997 - 1998)

²⁴ Milímetros de precipitación, cantidad de lluvia que cae en un lugar. Un milímetro de precipitación equivale a 1 litro por metro cuadrado.

Capítulo 3

Estudio experimental

Para el estudio y recopilación de datos de los niveles de contaminación del litoral sur de la bahía de Talara, se realizaron coordinaciones interinstitucionales para compartir la información disponible con el de la empresa Petróleos del Perú S.A., Refinería de Talara.

3.1.- Fase de campo

La fase de campo consistió en los preparativos y acción de la toma de muestra de aguas litorales de la bahía, para ello se desarrollaron cuatro etapas: Reconocimiento y levantamiento de información de la zona de estudio, determinación y ubicación de estaciones de muestreo, preparación de material de campo, conservación y preservación de muestras.

3.1.1.- Reconocimiento y levantamiento de información de la zona de estudio

Ubicación

La bahía de Talara pertenece al mar peruano y se encuentra ubicada en el distrito de Pariñas, provincia de Talara, en la parte nor-occidental del Departamento de Piura, entre los paralelos 04°33'08" S – 04°34'36" S y entre los meridianos 81°16'18" O – 81°17'04" O, formando un seno que se interna aproximadamente media milla hacia el este, entre la punta Macará y punta Talara, figura 3.1.

La bahía posee profundidades que varían entre 10 y 18 metros, encontrando bordes escarpados y bancos de arena con menos de 6 metros de profundidad que bordean la playa, desde la orilla hasta una distancia de 120 metros, también se encuentra un canal de entrada que alcanza profundidades de 40 metros, que permite el ingreso de buques hasta los muelles de atraque [39].

El distrito de Pariñas rodea la bahía, donde se encuentran instaladas importantes industrias e instalaciones portuarias, entre ellas: la refinería de Talara de Petróleos del Perú S.A. (PETROPERÚ S.A.) con su respectivo muelle de "Carga Líquida", el muelle y plataforma de operaciones de la

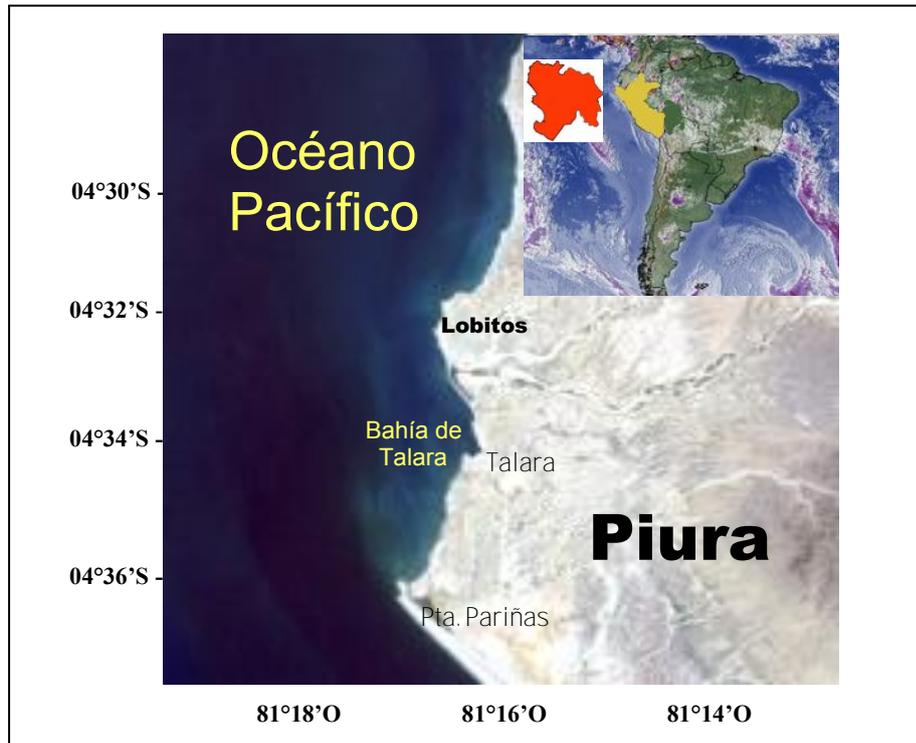


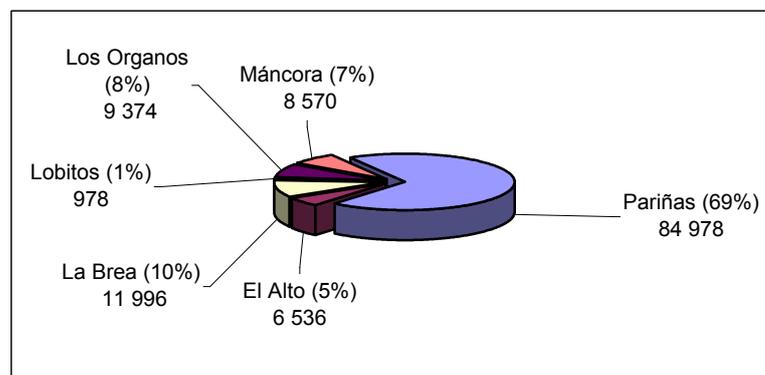
Figura 3.1.- Bahía de Talara

empresa petrolera PETRO-TECH PERUANA S.A., el Terminal Pesquero Zonal “San Pedro” y el muelle artesanal del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero (FONDEPES), y la estación de Capitanías y Guardacostas del Puerto de Talara.

Población

La población de Talara es de 122 432 habitantes nominalmente censada en el año 2005, con una densidad de población de 43,73 hab/km² y una tasa de crecimiento de 2,3% (anexo A-7). Las actividades productivas de Talara se centran alrededor de la bahía, comprendiendo al 86% de la población económicamente activa, y causando un fenómeno demográfico relacionado con la expansión de las actividades pesqueras y petroleras, al ubicar al 69% de la población en el distrito de Pariñas [40], gráfico 3.1.

Gráfico 3.1.- Población de Talara según distritos (habitantes)



Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI
X Censo de Población y Vivienda 2005.

3.1.2.- Determinación y ubicación de estaciones de muestreo

Se determinaron las estaciones de muestreo entre las latitudes $04^{\circ} 35' 02,46''$ S - $04^{\circ} 34' 10,34''$ S y longitudes $81^{\circ} 17' 04,39''$ O - $81^{\circ} 16' 36,57''$ O, a una distancia comprendida entre 60 y 100 m de la orilla. De acuerdo al Programa de Gestión Ambiental de la empresa Petróleos del Perú S.A.-Talara. Abarcando las aguas litorales sur de la bahía de Talara, en donde se encuentran las principales fuentes antropogénicas de la bahía.

Las estaciones de muestreo, se establecieron en la ubicación que se detallan en el cuadro 3.1. La estación determinada como “E – 1”, es la primera estación de muestreo ubicada frente a la playa Punta Arenas (perteneciente al complejo urbanístico Punta Arenas), es la estación que se encuentra más al sur con una menor influencia antrópica, mientras que las restantes corresponden a áreas donde existen mayor actividad y movimiento productivo.

Cuadro 3.1.- Estaciones de muestreo

Estación	Ubicación	Coordenadas
E - 1	Playa Punta Arenas	Lat. $04^{\circ} 35' 02,46''$ S Long. $81^{\circ} 17' 04,39''$ O
E - 2	Punta Talara	Lat. $04^{\circ} 34' 27,24''$ S Long. $81^{\circ} 17' 01,96''$ O
E - 3	Punta Rocallosa	Lat. $04^{\circ} 34' 10,34''$ S Long. $81^{\circ} 16' 50,88''$ O
E - 4	Playa Tortuga	Lat. $04^{\circ} 34' 22,09''$ S Long. $81^{\circ} 16' 36,57''$ O

La segunda estación “E – 2”, ubicada frente a Punta Talara, es una zona representativa de la actividad petrolera, se encuentra frente al quemador de la refinería de Talara y frente a la ex plataforma petrolera A-7, además es una zona de continuo tráfico marítimo, figura 3.2.

La estación 3, “E – 3” se encuentra en una ubicación perpendicular a Punta Rocallosa (Punta más saliente), corresponde a un sitio protegido por la naturaleza, está cerca al muelle donde se realizan los embarques de “Carga Líquida” y a la estación de bombeo del sistema de alcantarillado de Talara, ubicado en un área de maniobra de buques tanques para sus respectivos atraque. La estación “E – 3” esta involucrada en las operaciones de carga y descargas de hidrocarburos.

La cuarta estación de muestreo “E – 4”, es la ubicada más a tierra, se encuentra frente a la playa Tortugas, frente al Terminal Pesquero Artesanal “San Pedro”, cercano al embarcadero de PETRO-TECH PERUANA S.A. y hacia el fondo de la quebrada “Yale”, que en tiempo de de lluvias dicha quebrada trae hacia la bahía todo el embalse de agua de la periférica ciudad de Talara.

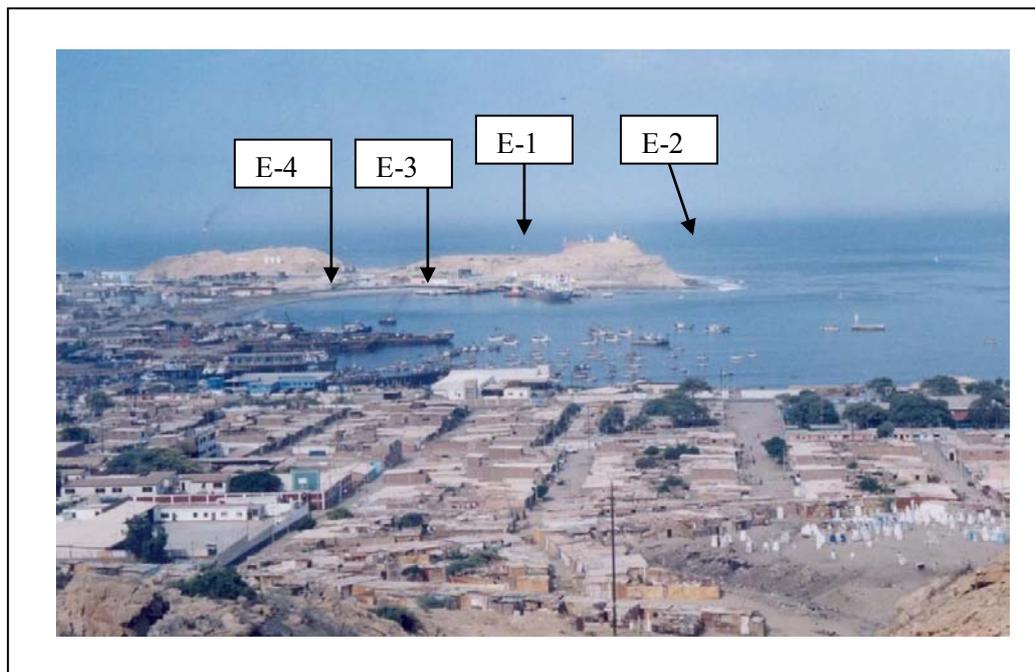


Figura 3.2.- Vista panorámica de la bahía de Talara, estaciones de muestreo

3.1.3.- Preparación de material de campo

La frecuencia de los muestreos fue mensual, abarcando los periodos verano 2003 a otoño 2004 y verano a otoño 2007.

La metodología empleada para la extracción de muestras, fue las muestras compuestas o integradas por áreas, para lo cual se extrajeron volúmenes de 500 ml de agua de mar, desde las diferentes estaciones de muestreo pre establecidas, permitiendo asociar los resultados obtenidos en cada estación con el área del litoral sur de la bahía.

La preparación del material de campo y la toma de muestras, se llevaron a cabo de acuerdo a los lineamientos generales dados en *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* APHA, AWWA, WPCF [41], en las correspondientes estaciones de muestreos predeterminadas (cuadro 3.1).

Para llevar a cabo la recolección de las muestras de agua en la bahía, se prepararon y acondicionaron diversos materiales que fueron usados en su debido momento, tales son:

- Envases de vidrio de color ámbar de boca ancha y con tapa de bakelita para las muestras de agua, de 500 ml de capacidad.
- Preservantes: ácido sulfúrico (H_2SO_4) y ácido nítrico (HNO_3).
- Etiquetas y plumones indelebles.
- Formatos de registro de muestreo.

- Termómetro de mercurio con protección metálica en escala de -10 °C a 100 °C graduado en 0,1 °C.
- Muestreador de agua: tamaño estándar.
- Sistema de refrigeración, caja térmica “cooler” con hielo.
- Cronómetro.
- Sistema de Posición Geográfica (G.P.S.): marca “Garmin”, modelo 12XL, 12 canales.
- Cronograma de muestreo.
- Accesorios adicionales: toalla, papel absorbente, martillo, soga, soguilla, lastre, balde y bolsas de plástico, cinta engomada, otros.
- Ropa de protección y seguridad: overol, mandiles, guantes, botas, mascarilla, lentes, correas, cascos, chalecos salvavidas y guindolas.

La acción de muestreo se realizó al inicio de la segunda quincena de cada mes, en las posiciones fijadas y a tempranas horas de la mañana (09:00 – 11:00 hrs), aprovechando la escasez de los vientos y la tranquilidad de la bahía. Debido a la presencia de los metales pesados en el medio ambiente y para evitar contaminaciones con el muestreo, el proceso se realizó con precauciones especiales, para que la muestra mantenga las mismas características que tenían en su lugar de procedencia.

El intervalo de tiempo entre las tomas de muestra, fue de 1 - 2 minutos influenciado por la experiencia de la persona responsable en tomar las muestras y de la aparición de algún contratiempo.

La toma del agua para la medida de la temperatura, se realizó con la ayuda de un balde, evitando remover el fondo o provocar agitación del agua. Con el muestreador se extrajeron muestras de agua de mar superficial, entre 30 a 40 centímetros por debajo de la superficie del agua, a fin de que fuesen representativas.

3.1.4.- Conservación y preservación de muestras

La preservación de las muestras de agua se realizó por acidificación, inmediatamente después de ser recolectadas. Para aquellas muestras donde se analizaron aceites y grasas, se acidificaron con ácido sulfúrico (H_2SO_4), hasta lograr un pH menor a 2.

Las muestras que fueron utilizadas para analizar metales pesados, se preservaron con ácido nítrico concentrado (HNO_3), hasta lograr un pH menor a 2. A las muestras donde se realizaron análisis físico-químicos no se agregaron ningún preservante.

Se rotularon e identificaron el lugar, fecha y hora de muestreo, tipo de muestra, persona encargada de tomar la muestra y otras observaciones adicionales registrándolos en un formato de recolección de datos de muestreo (anexo A-8).

Para la conservación de las muestras, se almacenaron estas en posición vertical en un contenedor fresco y oscuro “*cooler*” (para un adecuado transporte). Se procedió a refrigerar las muestras con la ayuda de hielo, procurando obtener una temperatura menor a 4 °C sin que llegue a congelarse, con el fin de evitar una posible contaminación accidental, alteración química, volatilización o biodegradación de la muestra.

Terminado la fase de recolección de muestras de agua de mar, éstas fueron llevadas a la brevedad posible al laboratorio de la refinería de Talara para sus respectivos análisis.

3.2.- Fase de laboratorio

3.2.1.- Parámetros a analizar

Es importante dar a conocer algunos fundamentos acerca de los parámetros que se analizaron en el estudio y su importancia, siendo estos los parámetros físico-químicos, aceites y grasa y metales pesados.

3.2.1.1.- Parámetros físico-químicos: temperatura, pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y sólidos totales disueltos

Temperatura

La temperatura es la variable física que más se ha medido en los mares. Sus unidades de medición son los grados centígrados o Celsius (°C), variando en la superficie ampliamente tanto en el tiempo como en el espacio.

Las descargas de agua a altas temperaturas pueden causar daños a la flora y fauna de los medios acuáticos al interferir con la reproducción de las especies, incrementar el crecimiento de bacterias, acelerar las reacciones químicas, reducir los niveles de oxígeno y aportar masivamente nutrientes inorgánicos.

La temperatura superficial marina en la costa norte del Perú es usualmente fría, en comparación con otras zonas ubicadas en las mismas latitudes, usualmente oscilan entre 18 a 22 °C, debido a la presencia de la Corriente Peruana (Corriente de Humboldt) y por los afloramientos costeros [36], pero para cada época estacional conserva una temperatura característica, cuadro 3.2.

Cuadro 3.2.- Temperatura característica superficial del mar para la costa peruana (°C)

Época estacional	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Línea litoral hasta 86° W	17 - 27	14 - 26	13 - 21	15 - 21

Fuente: Zuta & Guillen, 1970.

pH

La palabra pH es la abreviatura de “*pondus hydrogenium*”, que significa “peso del hidrógeno”, es una medida convencional que indica si una sustancia acuosa es ácida, neutra o básica, calculado por el número de iones de hidrógeno presente [42]. Es medido en una escala desde 0 a 14, en la cual 7 significa que la sustancia es neutra, valores de pH por debajo de 7 indica que la sustancia es ácida y valores por encima de 7 indican que la sustancia es básica o alcalina.

El pH óptimo para la mayoría de especies acuáticas va de 6,5 a 8,0. Cambios en el pH implica cambios en la composición biológica de un ecosistema, reproduciéndose las especies acuáticas más tolerantes y extinguiéndose aquellas especies sensibles a los cambios.

El pH del agua de mar es básico, variando entre 7,5 y 8,4, la intensa contaminación industrial con CO₂ ha producido ya una acidificación perceptible en el agua de mar (reducción de pH) [43]. Para el caso del mar peruano el valor de pH es variable, influenciado por factores océano-atmosféricos característicos de cada zona litoral. De acuerdo a los diferentes estudios realizados en el mar de Grau para la determinación de pH, este parámetro se ubica en el rango de 7,08 a 8,91 [44] [45].

Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica mide la capacidad que tiene una solución para conducir corriente eléctrica. Esta capacidad depende de la temperatura y concentración total de sustancias iónicas disueltas en un medio líquido, como: fosfatos, cloruros y nitratos. En el Sistema Internacional de Unidades (SI) se expresa en $\mu\text{mhos/cm}$.

Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto es un parámetro muy importante en el control de la calidad del agua, valora la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, para un tiempo determinado, es expresado en ppm, mg/l o ml/l.

La mayor parte del oxígeno disuelto en el agua de mar proviene de la atmósfera. A medida que el agua se aleja de la superficie por hundimiento, la concentración de los distintos gases cambia por distintos procesos, ya sea por mezcla de masas de agua, por actividad biológica o por efecto de reacciones químicas [32].

Las aguas superficiales limpias normalmente están saturadas de oxígeno disuelto, pero la presencia de desechos orgánicos, bacterias en gran cantidad y aguas calientes de procesos productivos, pueden consumir el oxígeno rápidamente.

Sólidos totales disueltos

Los sólidos totales disueltos (STD), constituyen una medida de la parte de sólidos en una muestra de agua que pasa a través de un poro nominal de 2,0 μm (o menos) en condiciones específicas.

La medida de los materiales disueltos en el agua, indica salinidad. Para muchos fines, la concentración de STD constituye una limitación importante en el uso del agua, se expresan en mg/l.

3.2.1.2.- Aceites y grasas

El término aceites y grasas incluye aceites, ceras y otros compuestos triglicéridos o triéster de glicerol que se pueden encontrar en las aguas residuales. Las grasas son sustancias lipófilas e hidrófobas, esto es, insolubles en agua y solubles en disolventes orgánicos.

Los aceites y las grasas son, desde un punto de vista químico, sustancias muy similares; son compuestos (ésteres) de alcohol y glicerol (glicerina) con ácidos grasos. Los glicéridos o ácidos grasos que son líquidos a temperaturas normales, se denominan aceites y los que son sólidos se denominan grasas [46].

La presencia de aceites y grasas en el litoral de la bahía, se debe a que proceden de residuos, como: residuos hidrobiológicos, mantequilla, ácidos grasos, jabones, grasas, hidrocarburos,

aceites, ceras y mantecas que normalmente se encuentran en carnes, cereales, semillas y ciertas frutas.

Los aceites y grasas en el agua de mar son perjudiciales para la vida acuática, porque el hecho de que sean menos densos que el agua e inmiscibles con ella, forman películas que se difunden sobre la superficie, de modo que pequeñas cantidades de grasas y aceites pueden cubrir grandes superficies de agua. Además de producir un impacto estético, reducen la aeración y disminuyen la penetración de la luz solar necesaria para la fotosíntesis (producción primaria) de las plantas acuáticas.

Algunos aceites, especialmente los minerales suelen ser tóxicos, pudiendo formar "bolitas de alquitrán" en las playas, y afectar a plantas y animales.

3.2.1.3.- Metales pesados: mercurio, plomo, cromo, cadmio y bario

El agua de mar de forma natural, contiene pequeñas concentraciones de metales pesados que no sólo no resultan perjudiciales para el ecosistema sino que son necesarios para el desarrollo de los organismos vivos [47]. El problema surge cuando se produce un aumento de concentración; elementos que resultan beneficiosos o incluso imprescindibles, se convierten en sustancias tóxicas que se pueden comportar como verdaderos venenos para los organismos marinos o acumularse en la cadena trófica, de manera que puede ser tóxico para el hombre.

Mercurio

Elemento químico de símbolo Hg, número atómico 80 y peso atómico 200,59. A temperatura ambiente es un líquido blanco plateado e inodoro, su temperatura de fusión es $-38,4\text{ }^{\circ}\text{C}$ y de ebullición $357\text{ }^{\circ}\text{C}$ a presión atmosférica. Es un metal noble, soluble únicamente en soluciones oxidantes. El mercurio sólido es tan blando como el plomo, asimismo forma soluciones con algunos metales llamadas amalgamas (por ejemplo con el oro, plata, platino, uranio, cobre, plomo, sodio y potasio) [48].

El mercurio entra en el ambiente como resultado de la ruptura de minerales (rocas y suelos) expuestos al viento y agua. El mercurio liberado por las actividades productivas llega al aire, a través de la quema de productos fósiles, minería, fundiciones, combustión de residuos sólidos, de la quema de carbón y de basura, y de la agricultura; en estas actividades se libera mercurio directamente al suelo o al agua, Todo el mercurio que es liberado al medio ambiente eventualmente termina en suelos o aguas superficiales.

El mercurio que ha alcanzado las aguas superficiales o suelos, con la interacción de bacterias anaerobias puede ser convertido en metilmercurio, una sustancia tóxica que es absorbida por los organismos. Los peces absorben gran cantidad de metilmercurio, acumulándose en sus tejidos finos, por lo que peces más grandes y viejos tienden a tener los niveles más altos [49].

El mercurio es usado en diversos productos, tales como: baterías, plaguicidas barómetros, termómetros, bombillas fluorescentes, tacómetros, termostatos, en interruptores eléctricos como material líquido de contacto, rellenos dentales y en titulaciones potenciométricas.

El mercurio entra a nuestro organismo al digerir alimentos contaminados con metilmercurio o al respirar vapores de mercurio. Dicha presencia de mercurio en los seres humanos tiene diferentes efectos: daña al sistema nervioso, a las funciones del cerebro, al ADN y cromosomas, riñones, pulmones, vómitos y diarreas, cambios en la personalidad, cambios en la visión, sordera, mala coordinación en los movimientos musculares, pérdida de la memoria, reacciones alérgicas, irritación de la piel, cansancio, dolor de cabeza, defectos en nacimientos y abortos [48] [50].

Plomo

Elemento químico, Pb, número atómico 82 y peso atómico 207,19. El plomo es un metal pesado, de color gris mate. Es flexible, inelástico, se funde a 327,4 °C y hierve a 1 725 °C.

El plomo es un metal blando resistente a la corrosión, encuentra un amplio uso en la construcción y en la industria química. Es resistente al ataque de muchos ácidos, porque forma su propio revestimiento protector de óxido; por esta característica, el plomo se utiliza en la fabricación y el manejo del ácido sulfúrico. Otros usos se encuentran en la fabricación de tetraetilplomo, baterías, cables, tuberías, pinturas, dispositivos para radiografías, soldaduras metálicas, municiones y pesticidas [51].

El plomo se encuentra de forma natural en todas las partes de nuestro ambiente, pero las mayores concentraciones son el resultado de las actividades humanas, incluyendo la quema de los combustibles fósiles, la explotación mineral, y las fábricas. Las partículas grandes precipitan en el suelo o en la superficie de las aguas, las pequeñas partículas viajan largas distancias a través del aire y permanece en la atmósfera. Parte de este plomo cae de nuevo sobre la tierra cuando llueve [52].

El plomo no cumple ninguna función esencial en el cuerpo humano, tiene efectos tóxicos y se puede acumular en organismos. Este puede hacer daño después de ser tomado en la comida, aire o agua, causando efectos no deseados: a los riñones, al cerebro, al sistema reproductivo, digestivo, dolores de cabeza, vértigo, insomnio, perturbación de la biosíntesis de hemoglobina, anemia, incremento de la presión sanguínea y perturbación del sistema nervioso [53].

Cromo

Elemento químico de símbolo Cr, número atómico 24, peso atómico 51,996 es un metal de color blanco plateado, duro y quebradizo. Sin embargo, es relativamente suave y dúctil cuando no está tensionado o cuando está puro. Sus propiedades mecánicas, incluyendo su dureza y la resistencia a la tensión, determinan la capacidad de utilización, siendo sus principales usos: la producción de aleaciones anticorrosivas de gran dureza y resistentes al calor, como recubrimiento para galvanizados [54].

El cromo es un elemento natural que se encuentra en rocas, animales, plantas, suelo, y en el aire, los compuestos de cromo están presentes como partículas de polvo, las que se depositan sobre la tierra o el agua, entra a través de procesos naturales y actividades humanas. Las mayores actividades humanas que incrementan las concentraciones de cromo son las industrias del acero, peleterías, textiles, pinturas y otras.

El cromo es tóxico para los organismos, las personas están expuestos al cromo al respirarlo, comerlo o beberlo, y a través del contacto con la piel. El nivel de cromo en el aire y el agua es generalmente bajo, pero la gente que come alimentos que contienen cromo puede causarles efectos sobre la salud, tales como: reacciones alérgicas, erupciones cutáneas, hemorragias nasales, convulsiones, malestar de estómago, úlceras, problemas respiratorios, debilitamiento del sistema inmune, daño en los riñones e hígado, alteración del material genético y cáncer al pulmón [54] [55].

Cadmio

Elemento químico de símbolo Cd, número atómico 48. Es un metal dúctil, de color blanco plateado con un ligero matiz azulado. Es más blando y maleable que el zinc, pero poco más duro que el estaño. Masa atómica de 112,40 y densidad relativa de 8,64 g/cm³ a 20 °C. Su punto de fusión 321 °C y de

ebullición de 765 °C. El cadmio es miembro del grupo 12 ó IIB (zinc, cadmio y mercurio) en la tabla periódica [56].

Un uso comercial importante del cadmio es como cubierta electrodepositada sobre hierro o acero para protegerlos contra la corrosión, la aplicación en baterías de níquel-cadmio, como reactivo químico y pigmentos.

El cadmio es una sustancia natural en la corteza terrestre, pero entra al medio acuático por vertederos y derrames, o sitios con desechos peligrosos, parte del cadmio se disuelve en el agua, no se degrada en el medio ambiente, pero puede cambiar a otros grados de oxidación. Las plantas, peces y otros animales incorporan cadmio del medio ambiente.

El cadmio entra al medio ambiente desde fuentes contaminantes como: la minería, industria, la quema de carbón y desechos domésticos, la quema de combustibles fósiles, desechos de la fabricación de cementos, y aguas residuales municipales. En el aire, partículas de cadmio pueden viajar largas distancias antes de depositarse en el suelo o en superficies de agua.

El cadmio puede acumularse y permanecer en el cuerpo durante mucho tiempo, es tóxico y el envenenamiento se produce al inhalarlo o ingerirlo, causando daño severo a los pulmones y riñones. Otros efectos causados por el cadmio son: diarreas, dolor de estómago y vómitos severos, fractura de huesos (produce descalcificación), fallos en la reproducción y posibilidad de infertilidad, daño al sistema nervioso central, daño al sistema inmune, desórdenes psicológicos, daño en el ADN y desarrollo de cáncer [57].

Bario

Elemento químico, Ba, con número atómico 56 y peso atómico de 137,34. El bario ocupa el decimoctavo lugar en abundancia en la corteza terrestre, en donde se encuentra en un 0,04%, es un metal dúctil y maleable de color blanco plateado que se encuentra en la naturaleza. Aparece combinado con otros elementos químicos, como el azufre, carbón u oxígeno, estas combinaciones se denominan compuestos de bario [58].

El bario se oxida con rapidez al aire y forma una película protectora que evita que siga la reacción, el metal es lo bastante activo químicamente para reaccionar con la mayor parte de los no metales. El metal se utiliza en aleaciones bario-níquel para alambres de bujía, en aceites, lubricantes, pinturas, ladrillos, azulejos, vidrio y gomas.

El bario se encuentra en el medio ambiente debido a las actividades mineras, refinerías, en la producción de compuestos de bario, y al quemar carbón y petróleo, siendo liberados al ambiente grandes cantidades. Como resultado las concentraciones de bario en el aire, agua y suelo suelen ser mayores que las concentraciones que se encuentran de forma natural en muchos lugares [59].

Se está expuesto al bario respirando aire, tomando agua o comiendo alimentos con concentraciones de bario. Los efectos del bario sobre la salud, dependen de la solubilidad de los compuestos del bario que se disuelven en agua, pudiendo causar en las personas dificultad al respirar, incremento de la presión sanguínea, dolor de estómago, debilidad en los músculos, cambios en los reflejos nerviosos, daño al cerebro, riñón, corazón e hígado, y hasta causar parálisis [58].

3.2.2.- Métodos de ensayo y análisis

Los análisis físico-químicos de las muestras de agua de la bahía de Talara, fueron realizados en el Laboratorio de Petróleos del Perú S.A. – Refinería de Talara.

3.2.2.1.- Parámetros físico-químicos: temperatura, pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y sólidos totales disueltos

La determinación de los parámetros físico-químicos en agua superficiales de la bahía se llevaron a cabo siguiendo técnicas específicas de las normas estándar.

Temperatura

La temperatura es un parámetro termodinámico del estado de un sistema que caracteriza el calor, o transferencia de energía. Este valor fue determinado manualmente in situ, con el método termométrico descrito en las normas estándar APHA-AWWA-WPCF [41], sección MN 2550 B.

En este método el termómetro está en contacto directo con la muestra de agua, del cual se desea conocer la temperatura.

pH

El pH en las muestras de agua se ha determinado con el método electrométrico según los Métodos Normales APHA-AWWA-WPCF [41], sección MN 4500 - H⁺B.

El principio básico de la determinación electrométrica del pH, es la medida de la actividad de los iones hidrógeno por mediciones potenciométricas, utilizando un electrodo patrón de hidrógeno y otro de referencia.

Conductividad eléctrica

La conductividad eléctrica en las muestras de agua fue determinada mediante la metodología Puente de Wheatstone o Electrométrico, como se describe en los métodos normales APHA-AWWA-WPCF [41], en la sección MN 2510 B.

El método requiere el uso de una fuente de corriente alterna, un puente de Wheatstone y un instrumento que mida el índice de corriente alterna y su voltaje. El valor límite detectable para el método es de 14 μ mhos/cm.

Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto de la muestra de agua fue determinado con el método Volumétrico – Modificación Ácida, como se indica en la normas estándar APHA-AWWA-WPCF [41], en la sección MN 4500 – OC.

Esta metodología, es empleada para la mayoría de muestras de aguas residuales, efluentes y aguas en corrientes.

Sólidos totales disueltos

Para la determinación de los sólidos totales disueltos se empleó el método gravimétrico según los métodos estándar APHA-AWWA-WPCF [41], sección MN 2540 B.

La obtención de los sólidos totales disueltos, se logra después de someter un volumen de agua conocido, a un proceso de evaporación a temperaturas comprendidas entre 103 y 105 °C hasta que alcance un peso constante. El peso de los residuos filtrables que permanece luego de la evaporación, representa la concentración de sólidos totales disueltos.

El capacidad de detección de los sólidos totales disueltos, son para concentraciones límites mayores a 18 mg/l.

3.2.2.2.- Aceites y grasas

En el análisis de aceites y grasas no se mide una sustancia específica, sino un grupo de sustancias con unas mismas características fisicoquímicas.

La presencia de aceites y grasas en las muestras de agua se determinó por el método de análisis de Partición – Infrarrojo, como se indica en las normas estándar APHA-AWWA-WPCF [41], sección MN 5520 C.

Aunque el procedimiento de extracción de aceites y grasas es idéntico para el método de partición gravimétrica (MN 5520 B), la detección infrarroja permite medir muchos hidrocarburos relativamente volátiles. Por tanto, los destilados ligeros del petróleo con excepción de la gasolina, son medidos con exactitud, determinando concentraciones tan pequeñas de aceites y grasas.

3.2.2.3.- Metales pesados: mercurio, plomo, cromo, cadmio y bario

Los cinco metales pesados estudiados: mercurio, plomo, cromo, cadmio y bario; son considerados de mayor interés por su alta toxicidad, como se destaca en el ítem anterior (3.2.1.3).

La concentración de los metales pesados en las muestras de agua, se determinó con el método de Espectrometría de Emisión Atómica, según las pautas de *American Society for Testing Materials* “ASTM” [60] sección ASTM D-1976-96.

Realizando la técnica en un espectrómetro secuencial de emisión por plasma inductivo²⁵, caracterizado por una elevada precisión y un valor mínimo detectable del método.

²⁵ Espectrómetro secuencial de emisión por plasma inductivo, marca SHIMADZU, modelo ICPS-7500, de alta resolución y operación secuencial rápida que abarca un amplio rango de elementos.

Capítulo 4

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos y el análisis respectivo del estado e interacción de los diferentes parámetros considerados, nos permite determinar el nivel de contaminación de las aguas litorales sur de la bahía de Talara.

4.1.- Resultados

En el presente apartado, se reportan en cuadros las medidas puntuales y los resultados de los niveles de concentración de los parámetros en estudio por estaciones, según la frecuencia mensual de muestreo (ítem 3.1.3).

Dicha información mensual fue promediada trimestralmente, de acuerdo a las épocas estacionales: verano 2003, otoño 2003, invierno 2003, primavera 2003, verano 2004, otoño 2004, verano 2007 y otoño 2007.

4.1.1.- Parámetros físico-químicos: temperatura, pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y sólidos totales disueltos.

Temperatura

En la tabla IV.1 se muestra el resultado de las lecturas de temperatura tomadas in situ a las muestras de agua superficial del litoral sur de la bahía de Talara, en diferentes épocas de los años en estudio. También se presenta el promedio trimestral para cada época.

pH

En la tabla IV.2 se presenta el resultado del análisis de pH, de las muestras de agua en el litoral sur de la bahía de Talara, así como el promedio trimestral para cada época a lo largo del estudio.

Tabla IV.1.-Temperatura en el litoral sur bahía de Talara (°C)

Época	Meses	E - 1	E - 2	E - 3	E - 4	Ē
Verano '03	Ene '03	21,1	21,2	21,1	21,3	21,3
	Feb '03	21,4	21,4	21,4	21,4	
	Mar '03	21,3	21,3	21,3	21,3	
Otoño '03	Abr '03	20,3	20,4	20,4	20,4	19,1
	May '03	19,0	19,0	19,0	19,0	
	Jun '03	18,0	18,0	18,0	18,0	
Invierno '03	Jul '03	17,9	17,9	17,9	17,9	18,7
	Ago '03	19,9	20,2	20,1	19,8	
	Set '03	17,2	21,1	17,2	17,3	
Primavera '03	Oct '03	21,1	21,1	21,1	21,1	20,9
	Nov '03	19,4	19,4	19,4	19,4	
	Dic '03	22,3	22,3	22,3	22,3	
Verano '04	Ene '04	23,0	23,0	23,0	23,0	23,6
	Feb '04	23,9	23,9	23,9	23,9	
	Mar '04	23,8	23,8	23,8	23,8	
Otoño '04	Abr '04	19,2	19,2	19,2	19,2	19,0
	May '04	19,3	19,3	19,0	19,3	
	Jun '04	18,6	18,6	18,6	18,6	
Verano '07	Ene '07	23,2	23,3	23,3	23,3	22,1
	Feb '07	22,8	22,8	22,8	22,8	
	Mar '07	20,3	20,3	20,3	20,3	
Otoño '07	Abr '07	19,4	19,4	19,4	19,4	18,0
	May '07	17,3	17,3	17,3	17,3	
	Jun '07	-----	17,2	17,2	17,2	

Fuente: Laboratorio - PETROPERÚ S.A. Refinería de Talara.

Tabla IV.2.- pH en el litoral sur bahía de Talara

Época	Meses	E - 1	E - 2	E - 3	E - 4	Ē
Verano '03	Ene '03	8,1	8,1	8,1	8,0	8,1
	Feb '03	8,1	8,1	8,1	8,1	
	Mar '03	8,1	8,1	8,1	8,1	
Otoño '03	Abr '03	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
	May '03	8,0	8,0	8,0	8,0	
	Jun '03	8,0	8,0	8,0	8,0	
Invierno '03	Jul '03	8,0	8,0	8,0	8,0	7,8
	Ago '03	8,1	8,1	8,2	8,2	
	Set '03	6,9	7,2	7,4	7,2	
Primavera '03	Oct '03	7,8	7,8	7,7	7,2	7,7
	Nov '03	7,7	7,8	7,7	7,7	
	Dic '03	7,8	7,8	7,8	7,8	
Verano '04	Ene '04	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
	Feb '04	7,8	7,8	7,8	7,8	
	Mar '04	7,8	7,8	7,8	7,8	
Otoño '04	Abr '04	7,8	7,8	7,8	7,8	7,8
	May '04	7,8	7,8	7,8	7,8	
	Jun '04	7,8	7,8	7,8	7,8	
Verano '07	Ene '07	8,0	8,0	8,0	8,0	7,9
	Feb '07	7,8	7,8	7,8	7,8	
	Mar '07	7,8	7,8	7,8	7,8	
Otoño '07	Abr '07	7,8	7,8	7,8	7,8	7,9
	May '07	7,8	7,8	7,8	7,8	
	Jun '07	-----	8,2	8,1	8,2	

Fuente: Laboratorio - PETROPERÚ S.A. Refinería de Talara.

Conductividad eléctrica

En la siguiente tabla IV.3 se presenta el resultado de los análisis de conductividad eléctrica para las muestras de agua y el promedio trimestral para cada época.

Oxígeno disuelto

La tabla IV.4 muestra los resultados de los análisis de oxígeno disuelto en las muestras de agua para las diferentes épocas del año, así como el promedio trimestral correspondiente.

Sólidos totales disueltos

En la tabla IV.5 se presenta el resultado de los análisis de sólidos totales disueltos en muestras de agua, y los promedios trimestrales en las diferentes épocas del año durante el estudio.

Tabla IV.3.- Conductividad eléctrica en el litoral sur bahía de Talara ($\mu\text{mhos/cm}$)

Época	Meses	E - 1	E - 2	E - 3	E - 4	Ē
Verano '03	Ene '03	44 500	45 600	45 700	45 600	44 817
	Feb '03	44 600	44 500	44 600	44 500	
	Mar '03	44 500	44 600	44 600	44 500	
Otoño '03	Abr '03	44 700	44 600	44 700	44 600	44 592
	May '03	44 600	44 600	44 500	44 600	
	Jun '03	44 500	44 600	44 600	44 500	
Invierno '03	Jul '03	44 300	44 300	44 600	44 500	47 184
	Ago '03	47 500	47 700	48 360	48 450	
	Set '03	48 700	49 000	49 400	49 400	
Primavera '03	Oct '03	48 300	48 300	48 700	48 700	48 400
	Nov '03	48 200	48 200	48 500	48 600	
	Dic '03	48 300	48 200	48 300	48 500	
Verano '04	Ene '04	48 300	48 400	48 500	48 450	48 511
	Feb '04	48 450	48 500	48 800	48 550	
	Mar '04	48 430	48 500	48 700	48 550	
Otoño '04	Abr '04	48 500	48 520	48 650	48 600	48 435
	May '04	47 800	47 850	48 560	48 450	
	Jun '04	48 520	48 520	48 650	48 600	
Verano '07	Ene '07	52 250	52 300	52 300	52 350	50 588
	Feb '07	49 600	49 760	49 780	49 810	
	Mar '07	49 700	49 750	49 700	49 760	
Otoño '07	Abr '07	48 850	48 900	48 950	49 200	50 257
	May '07	49 650	49 700	49 700	49 760	
	Jun '07	-----	52 200	51 980	52 100	

Fuente: Laboratorio - PETROPERÚ S.A. Refinería de Talara.

Tabla IV.4.- Oxígeno disuelto en el litoral sur bahía de Talara (mg/l)

Época	Meses	E - 1	E - 2	E - 3	E - 4	Ē
Verano '03	Ene '03	6,8	7,2	7,3	7,4	7,2
	Feb '03	7,2	7,1	7,3	7,4	
	Mar '03	7,1	7,2	7,2	7,3	
Otoño '03	Abr '03	7,2	7,3	7,3	7,1	7,5
	May '03	7,8	7,7	7,8	7,8	
	Jun '03	7,4	7,3	7,5	7,3	
Invierno '03	Jul '03	7,5	7,5	7,5	7,5	7,4
	Ago '03	6,3	6,9	6,8	6,9	
	Set '03	8,0	8,1	8,0	7,9	
Primavera '03	Oct '03	8,1	8,0	7,8	7,9	7,9
	Nov '03	7,8	7,9	7,9	7,8	
	Dic '03	7,7	7,8	7,8	7,9	
Verano '04	Ene '04	7,8	7,9	7,9	7,8	7,9
	Feb '04	7,9	7,8	7,8	7,9	
	Mar '04	7,9	7,8	7,8	7,9	
Otoño '04	Abr '04	7,8	7,8	7,7	7,9	7,8
	May '04	7,7	7,8	7,8	7,8	
	Jun '04	7,9	7,9	7,8	7,9	
Verano '07	Ene '07	8,0	8,0	7,9	7,9	8,0
	Feb '07	8,0	7,9	8,2	8,0	
	Mar '07	7,9	7,9	8,2	8,1	
Otoño '07	Abr '07	7,8	8,1	8,0	8,1	8,1
	May '07	8,0	7,9	8,1	8,1	
	Jun '07	-----	8,1	8,2	8,2	

Fuente: Laboratorio - PETROPERÚ S.A. Refinería de Talara.

Tabla IV.5.-Sólidos totales disueltos en el litoral sur bahía de Talara (mg/l)

Época	Meses	E - 1	E - 2	E - 3	E - 4	Ē
Verano '03	Ene '03	25 450	26 000	26 054	26 000	25 348
	Feb '03	24 976	26 000	24 976	24 920	
	Mar '03	24 920	24 979	24 979	24 920	
Otoño '03	Abr '03	24 980	24 970	24 980	24 970	25 260
	May '03	25 868	25 868	25 810	25 870	
	Jun '03	24 920	24 979	24 979	24 920	
Invierno '03	Jul '03	24 808	24 808	24 976	24 920	26 221
	Ago '03	27 000	26 800	26 400	26 500	
	Set '03	26 800	27 500	26 345	27 800	
Primavera '03	Oct '03	36 708	36 708	37 012	37 012	36 784
	Nov '03	36 638	36 638	36 862	36 976	
	Dic '03	36 684	36 638	36 684	36 852	
Verano '04	Ene '04	37 673	37 752	37 830	37 791	37 789
	Feb '04	37 710	37 752	37 910	37 840	
	Mar '04	37 710	37 752	37 910	37 840	
Otoño '04	Abr '04	37 976	37 996	38 098	38 059	37 546
	May '04	36 710	37 996	37 294	37 209	
	Jun '04	37 263	37 263	37 363	37 325	
Verano '07	Ene '07	40 128	40 166	40 166	40 204	38 785
	Feb '07	38 140	38 238	37 814	37 862	
	Mar '07	38 170	38 178	38 170	38 180	
Otoño '07	Abr '07	37 860	37 950	38 080	38 150	38 732
	May '07	38 176	38 181	38 174	38 181	
	Jun '07	-----	40 091	39 921	40 013	

Fuente: Laboratorio - PETROPERÚ S.A. Refinería de Talara.

4.1.2.- Aceites y grasas

En la tabla IV.6 se muestra el resultado de los análisis de aceites y grasas en las muestras de agua de mar tomadas en las diferentes épocas, en la bahía de Talara.

Tabla IV.6.- Aceites y grasas en el litoral sur bahía de Talara (mg/l)

Época	Meses	E - 1	E - 2	E - 3	E - 4	Ē
Verano '03	Ene '03	0,30	0,40	0,30	0,40	0,34
	Feb '03	0,40	0,30	0,30	0,40	
	Mar '03	0,30	0,30	0,30	0,40	
Otoño '03	Abr '03	0,30	0,30	0,30	0,30	0,32
	May '03	0,32	0,32	0,33	0,35	
	Jun '03	0,30	0,30	0,30	0,40	
Invierno '03	Jul '03	0,30	0,30	0,30	0,40	0,51
	Ago '03	0,40	0,50	0,50	0,30	
	Set '03	0,80	0,60	1,00	0,70	
Primavera '03	Oct '03	0,30	0,30	0,40	0,30	0,29
	Nov '03	0,24	0,26	0,32	0,34	
	Dic '03	0,23	0,24	0,28	0,31	
Verano '04	Ene '04	0,24	0,24	0,27	0,31	0,26
	Feb '04	0,23	0,25	0,26	0,28	
	Mar '04	0,25	0,26	0,27	0,28	
Otoño '04	Abr '04	0,24	0,25	0,27	0,27	0,25
	May '04	0,24	0,23	0,26	0,27	
	Jun '04	0,23	0,23	0,25	0,26	
Verano '07	Ene '07	0,23	0,24	0,22	0,23	0,22
	Feb '07	0,22	0,21	0,21	0,21	
	Mar '07	0,21	0,21	0,21	0,22	
Otoño '07	Abr '07	0,21	0,22	0,21	0,23	0,22
	May '07	0,21	0,21	0,23	0,22	
	Jun '07	-----	0,23	0,22	0,23	

Fuente: Laboratorio - PETROPERÚ S.A. Refinería de Talara.

4.1.3.- Metales pesados: mercurio, plomo, cromo, cadmio y bario.

Mercurio

En la tabla IV.7 se presenta el resultado de los análisis de mercurio realizados a las muestras de agua, tomadas en las diferentes épocas del año en la bahía de Talara.

Plomo

En la tabla IV.8 se muestran los resultados de los análisis de plomo en las muestras de agua tomadas a lo largo del estudio y los promedios trimestrales en las diferentes épocas.

Tabla IV.7.- Mercurio en el litoral sur bahía de Talara (mg/l)

Época	Meses	E - 1	E - 2	E - 3	E - 4	Ē
Verano '03	Ene '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	Feb '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
	Mar '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
Otoño '03	Abr '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	May '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
	Jun '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
Invierno '03	Jul '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	Ago '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
	Set '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
Primavera '03	Oct '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	Nov '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
	Dic '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
Verano '04	Ene '04	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	Feb '04	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
	Mar '04	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
Otoño '04	Abr '04	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	May '04	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
	Jun '04	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
Verano '07	Ene '07	< 0,005	< 0,005	0,007	< 0,005	0,006
	Feb '07	< 0,005	< 0,005	0,007	< 0,005	
	Mar '07	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
Otoño '07	Abr '07	< 0,005	< 0,005	0,010	0,020	0,008
	May '07	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
	Jun '07	-----	< 0,005	0,008	0,016	

Fuente: Laboratorio - PETROPERÚ S.A. Refinería de Talara.

Tabla IV.8.- Plomo en el litoral sur bahía de Talara (mg/l)

Época	Meses	E - 1	E - 2	E - 3	E - 4	Ē
Verano '03	Ene '03	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
	Feb '03	0,010	0,010	0,010	0,010	
	Mar '03	0,010	0,010	0,010	0,010	
Otoño '03	Abr '03	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
	May '03	0,010	0,010	0,010	0,010	
	Jun '03	0,010	0,010	0,010	0,010	
Invierno '03	Jul '03	0,010	0,010	0,010	0,010	0,021
	Ago '03	0,013	0,015	0,016	0,012	
	Set '03	0,010	0,030	0,050	0,060	
Primavera '03	Oct '03	0,010	0,010	0,010	0,010	0,015
	Nov '03	0,020	0,020	0,020	0,010	
	Dic '03	0,020	0,020	0,020	0,010	
Verano '04	Ene '04	0,020	0,020	0,010	0,010	0,012
	Feb '04	0,010	0,010	0,010	0,010	
	Mar '04	0,010	0,010	0,010	0,010	
Otoño '04	Abr '04	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
	May '04	0,010	0,010	0,010	0,010	
	Jun '04	0,010	0,010	0,010	0,010	
Verano '07	Ene '07	0,005	0,005	0,007	0,005	0,005
	Feb '07	0,005	0,005	0,008	0,005	
	Mar '07	0,005	0,005	0,005	0,005	
Otoño '07	Abr '07	0,010	0,020	0,010	0,020	0,010
	May '07	0,005	0,005	0,005	0,005	
	Jun '07	-----	0,012	0,009	0,013	

Fuente: Laboratorio - PETROPERÚ S.A. Refinería de Talara.

Cromo

En la tabla IV.9 se muestran los resultados de los análisis de cromo realizados en las muestras de agua de la bahía de Talara, recolectados a lo largo del periodo en estudio.

Tabla IV.9.- Cromo en el litoral sur bahía de Talara (mg/l)

Época	Meses	E - 1	E - 2	E - 3	E - 4	Ē
Verano '03	Ene '03	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
	Feb '03	0,010	0,010	0,010	0,010	
	Mar '03	0,010	0,010	0,010	0,010	
Otoño '03	Abr '03	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
	May '03	0,010	0,010	0,010	0,010	
	Jun '03	0,005	0,010	0,010	0,010	
Invierno '03	Jul '03	0,010	0,010	0,010	0,010	0,018
	Ago '03	0,010	0,010	0,010	0,010	
	Set '03	0,050	0,040	0,010	0,040	
Primavera '03	Oct '03	0,010	0,020	0,020	0,010	0,014
	Nov '03	0,020	0,010	0,020	0,010	
	Dic '03	0,016	0,010	0,017	0,010	
Verano '04	Ene '04	0,017	0,010	0,015	0,010	0,024
	Feb '04	0,017	0,010	0,015	0,010	
	Mar '04	0,150	0,010	0,012	0,010	
Otoño '04	Abr '04	0,013	0,010	0,011	0,010	0,011
	May '04	0,010	0,010	0,012	0,010	
	Jun '04	0,013	0,010	0,011	0,010	
Verano '07	Ene '07	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
	Feb '07	0,011	0,010	0,010	0,010	
	Mar '07	0,010	0,010	0,010	0,010	
Otoño '07	Abr '07	0,010	0,010	0,010	0,010	0,010
	May '07	0,010	0,010	0,010	0,010	
	Jun '07	-----	0,010	0,010	0,010	

Fuente: Laboratorio - PETROPERÚ S.A. Refinería de Talara.

Cadmio

En la tabla IV.10 se muestran los resultados de los análisis de cadmio en las muestras de agua, para las diferentes épocas del año.

Bario

En la tabla IV.11 se muestran los resultados de los análisis de bario de las muestras de agua, y los respectivos promedios trimestrales en las diferentes épocas del año.

Tabla IV.10.- Cadmio en el litoral sur bahía de Talara (mg/l)

Época	Meses	E - 1	E - 2	E - 3	E - 4	Ē
Verano '03	Ene '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	Feb '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
	Mar '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
Otoño '03	Abr '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	May '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
	Jun '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
Invierno '03	Jul '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	Ago '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
	Set '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
Primavera '03	Oct '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	Nov '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
	Dic '03	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
Verano '04	Ene '04	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	Feb '04	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
	Mar '04	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
Otoño '04	Abr '04	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	May '04	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
	Jun '04	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
Verano '07	Ene '07	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	Feb '07	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
	Mar '07	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
Otoño '07	Abr '07	0,010	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005
	May '07	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,005	
	Jun '07	-----	< 0,005	< 0,005	< 0,005	

Fuente: Laboratorio - PETROPERÚ S.A. Refinería de Talara.

Tabla IV.11.- Bario en el litoral sur bahía de Talara (mg/l)

Época	Meses	E - 1	E - 2	E - 3	E - 4	Ē
Verano '03	Ene '03	0,015	0,014	0,015	0,012	0,017
	Feb '03	0,018	0,016	0,017	0,015	
	Mar '03	0,019	0,018	0,020	0,021	
Otoño '03	Abr '03	0,021	0,020	0,020	0,021	0,021
	May '03	0,020	0,021	0,022	0,021	
	Jun '03	0,020	0,021	0,022	0,023	
Invierno '03	Jul '03	0,024	0,023	0,025	0,026	0,020
	Ago '03	0,018	0,016	0,019	0,023	
	Set '03	0,020	0,020	0,010	0,010	
Primavera '03	Oct '03	0,010	0,010	0,010	0,010	0,011
	Nov '03	0,011	0,010	0,012	0,010	
	Dic '03	0,013	0,013	0,012	0,013	
Verano '04	Ene '04	0,017	0,015	0,013	0,016	0,016
	Feb '04	0,019	0,017	0,014	0,018	
	Mar '04	0,016	0,015	0,016	0,017	
Otoño '04	Abr '04	0,016	0,017	0,015	0,019	0,017
	May '04	0,017	0,018	0,018	0,018	
	Jun '04	0,014	0,016	0,015	0,018	
Verano '07	Ene '07	0,021	0,020	0,021	0,019	0,017
	Feb '07	0,012	0,013	0,013	0,012	
	Mar '07	0,018	0,019	0,018	0,016	
Otoño '07	Abr '07	0,010	0,010	0,010	0,010	0,014
	May '07	0,021	0,020	0,019	0,019	
	Jun '07	-----	0,013	0,011	0,012	

Fuente: Laboratorio - PETROPERÚ S.A. Refinería de Talara.

4.2.- Discusión

En los ítems siguientes se muestran gráficos de los niveles de concentración promedio trimestral de los parámetros físico-químicos, aceites y grasas, y metales pesados en estudio.

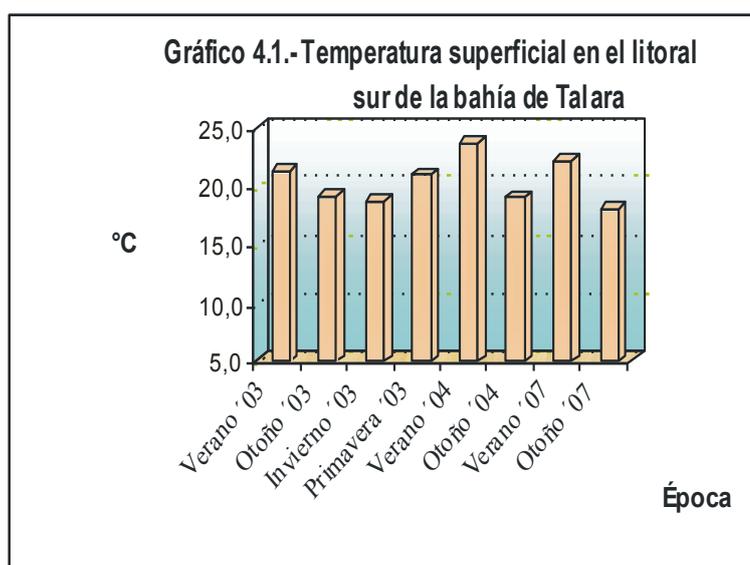
Para los análisis respectivos, se han hecho coincidir los promedios trimestrales con las épocas estacionales: verano 2003, otoño 2003, invierno 2003, primavera 2003, verano 2004, otoño 2004, verano 2007 y otoño 2007. La razón de elegir este sistema de análisis, es comparar la evolución estacional de los parámetros determinados de una época a otra, ya que se producen variaciones significativas en ellos, influenciados por los factores océano - atmosféricos y la actividad industrial.

Para el análisis de los parámetros de las aguas del litoral sur de la bahía de Talara se aplicó los estándares de calidad ambiental, de acuerdo a la Ley General de Aguas N° 17752 modificado por D.S. N° 261-69-AP y D.S. N° 007-83-S.A [1], estas clasifican en la clase VI, donde se considera las aguas de zona de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial.

4.2.1.- Parámetros físico-químicos: temperatura, pH, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto y sólidos totales disueltos.

Temperatura

En el litoral sur de la bahía se registraron promedios trimestrales de temperatura en la superficie de mar (TSM) entre 18,0 °C para otoño del 2007 y 23,6 °C para el verano del 2004 como se desprende de la tabla IV.1. También se observa que las temperaturas más elevadas en cada año, fueron en las épocas de verano, como el verano del 2003 (21,3 °C), el verano del 2004 (23,6 °C) y verano del 2007 (22,1 °C).



Fuente: Laboratorio - PETROPERÚ S.A. Refinería de Talara

Del gráfico 4.1 se observa que las temperaturas superficiales tuvieron una relación directa con las temperaturas climáticas de sus respectivas épocas estacionales, indicada en el cuadro 2.2. Los veranos 2003, 2004 y 2007 (21,3 °C - 23,6 °C) tienen influencia de la temperatura ambiente, que en época de verano fluctúan en el rango de 21,3 – 30,8 °C y en invierno 2003 el descenso de temperatura promedio 18,7 °C, guardó relación con las temperaturas ambiente características de invierno (16,2 – 24,6 °C).

También los valores de temperatura (TSM) se ubicaron, dentro de los rangos de temperaturas características superficial del mar para la costa peruana (cuadro 3.2), y esto debido a que las condiciones oceanográficas entre las épocas verano 2003 – otoño 2007 fueron normales, no existiendo la presencia del Fenómeno “El Niño”.

A lo largo de todas las épocas de muestreo, los valores promedios de temperatura se encontraron muy cercanos a lo real. En aguas someras las condiciones dinámicas están influenciadas por las características atmosféricas, en especial el viento que mezcla y homogeniza la capa superficial, ya que en Talara la fuerza del viento tiene predominancia²⁶.

Comparando los valores obtenidos por Cabello, et al., (1999) [17] en la evaluación de la calidad del ecosistema marino de la bahía de Talara (otoño 1997), con nuestros datos promedio de temperatura en las mismas épocas estacionales, otoño 2003 (19,1 °C), otoño 2004 (19,0 °C) y otoño 2007 (18,0 °C), denotamos que no existe una variación importante de temperatura, manteniéndose nuestros resultados cerca a la menor temperatura del rango determinado en dicho estudio (19,40 - 21,30 °C), a pesar del incremento demográfico y de la producción en los diferentes sectores productivos del litoral.

Los datos de TSM determinados para otras bahías nacionales, fueron menores que las reportadas en nuestra investigación, la bahía de Ferrol – Chimbote reportó en julio de 1994 temperaturas entre 16,7 – 18,9 °C [20], en la misma bahía en julio de 1996 el rango de temperatura fue más amplio 16,3 – 26,1 °C [21], en la bahía de Huarney la TSM fluctuó en el rango 14,5 – 16,2 °C (diciembre 2000) [22], mientras que en noviembre de 1997 la TSM para la bahía de Ilo fluctuó entre 18,5 – 20,4 °C, y para la bahía de Ite entre 18,6 – 19,9 °C [23]. Esto influenciado por ubicarse las bahías al sur (a mayores latitudes) y desarrollarse los estudios ambientales en épocas de escasa actividad pesqueras, ya que en dichas bahías predominan las empresas productoras de harina de pescado.

Se sustenta [42] que un incremento de temperatura más de 3 °C, en las aguas superficiales de una zona respecto de las adyacentes, sería síntoma de que se está produciendo una contaminación térmica, es decir, se está produciendo un vertido de aguas más calientes que las del medio receptor. Pero en nuestra zona de estudio no se presenta este caso, dado que los

²⁶ La fuerza del viento en la bahía de Talara alcanza entre 12 y 16 m/seg. un promedio constante a través de las épocas estacionales, exceptuando verano.

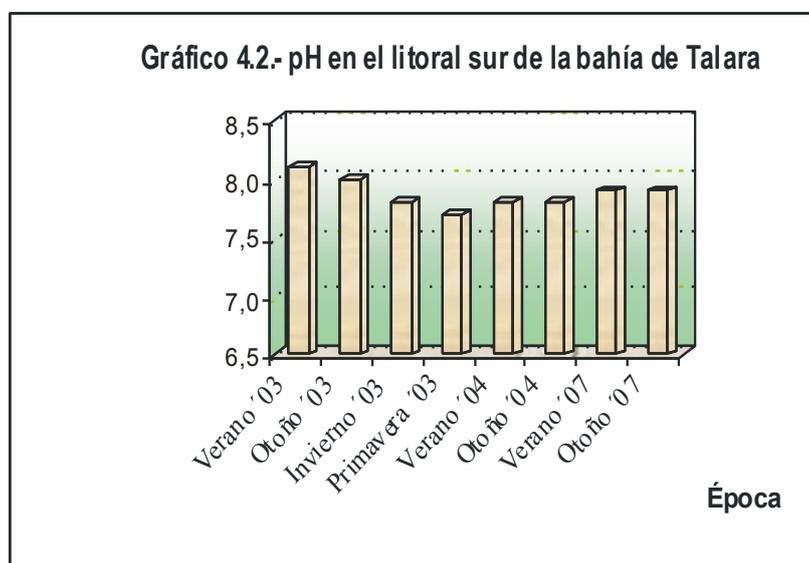
valores de temperatura tomada en diferentes estaciones (tabla IV.1) indican una variación de 0,5 °C, teniendo una distribución uniforme.

Otro importante efecto provocado por la elevación de temperatura de las aguas, es la disminución del oxígeno disuelto, que a su vez actúa sobre el metabolismo de los animales acuáticos, el incremento de velocidad de reacciones biológicas y la solubilidad de algunos compuestos. Esta premisa tampoco tiene efecto en las aguas litorales de la bahía, dado que al comparar el parámetro de oxígeno disuelto (gráfico 4.4), éste presenta un incremento en sus valores de 7,2 (verano 2003) a 8,1 mg/l (otoño 2007).

Por lo antes expuesto, se puede afirmar que en el litoral sur de la bahía de Talara no existe contaminación térmica en ninguna de las épocas estacionales del estudio.

pH

El pH promedio más alto para el litoral sur de la bahía de Talara, se presentó en verano del 2003 con un valor de 8,1 y en primavera del mismo año se observó el menor valor de 7,7. Mientras que para épocas estacionales de los años 2004 y 2007 el pH no tuvo variación significativa, manteniéndose en el rango de 7,8 – 7,9 tal como indican los valores en la tabla IV.2.



Fuente: Laboratorio - PETROPERÚ S.A. Refinería de Talara

En el gráfico 4.2 se observan los valores de pH del agua de mar, que tienden a ser ligeramente alcalino, presentando a lo largo del estudio valores mayores a 7,0. No siendo neutro en ninguna de las épocas estacionales.

En otoño de 1997 [17], los rangos de pH determinados para la bahía de Talara, estuvieron también por encima del valor neutro, entre 7,94 y 8,20, siendo los valores determinados mayores que el de nuestro estudio. A pesar del transcurso de los años e incremento de actividades productivas, la no acidez de las aguas litorales, se debe quizás, a la capacidad de asimilación del agua de la bahía.

Más aún, en los estudios de la calidad marina para otras bahías nacionales, los resultados de pH presentados, fueron mayores y de amplio rango: los valores de pH para la bahía de Ferrol, comprendieron entre 6,78 - 8,14 [21], la ensenada de Sechura reportó un pH de 7,3 a 8,4 [19] y en la bahía de Ite los valores de pH fluctuaron entre 8,09 y 8,23. [23].

Para el área de Ilo, los valores de pH se centraron entre 7,9 y 8,1. [23], para la bahía del Callao varió de 7,02 a 7,91 [25], y para la bahía de Paracas, los valores de pH se determinaron en el rango 7,07 a 8,50 [28]. Estos cambios de valores de pH, son influenciados por la polución antropogénica, donde el pH del agua varía debido a vertidos de determinadas industrias [61].

En la Ley General de Aguas clase VI, el parámetro pH, no registra un valor estándar de calidad para agua marítima, sin embargo, sí registra valores para la clase IV y V donde los rangos son mucho más exigentes (6,0 a 8,5). Por consiguiente nuestras concentraciones promedio se encuentran dentro de este rango, con lo que se podría afirmar que los valores de pH de las aguas litorales, son compatibles con la vida de las especies acuáticas.

Conductividad eléctrica

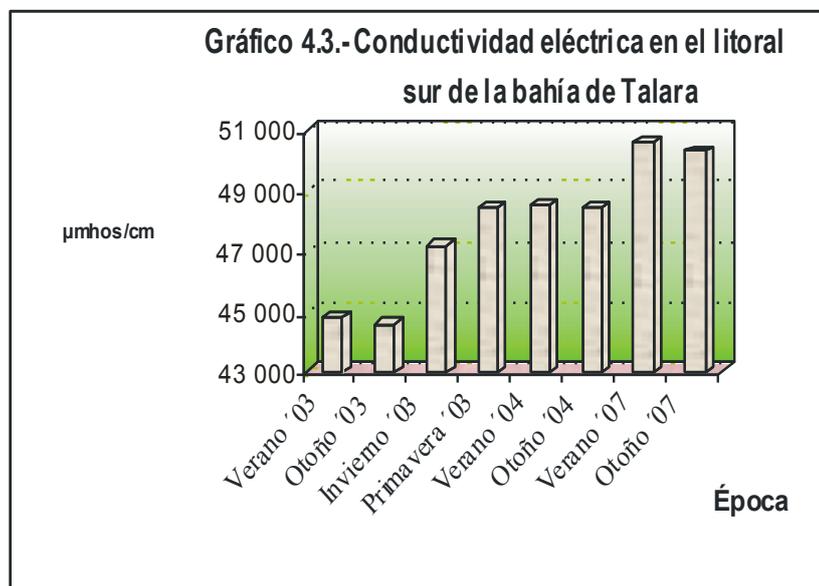
Las aguas del litoral sur de la bahía de Talara, obtienen los menores valores de conductividad eléctrica a inicios del 2003, para las épocas estacionales de verano y otoño con valores de 44 817 y 44 592 $\mu\text{mhos/cm}$ respectivamente (tabla IV.3). Para las épocas siguientes del estudio la conductividad eléctrica alcanzó un valor máximo de 50 588 $\mu\text{mhos/cm}$ en el verano del 2007.

En el gráfico 4.3 se observa el incremento progresivo del valor de la conductividad con el transcurso de las épocas estacionales siguientes.

Se puede relacionar este factor con el aumento de los sólidos totales disueltos (gráfico 4.5), debido a que estos son grandes conductores de electricidad, y los valores paramétricos de ambos guardan una relación directa y acumulativa.

Los valores de conductividad eléctrica determinados en la bahía de Talara, son mayores que los valores encontrados en el invierno del 2000 [18], donde el rango comprendió valores entre 40 293 a 42 700 $\mu\text{mhos/cm}$, esto posiblemente debido a que las masas de agua tienen una capacidad de

retención de sólidos. Por lo cual nuestros valores paramétricos, se encuentran por encima del valor frecuente y característico de la conductividad en el agua de mar, que es de 45 000 $\mu\text{mhos/cm}$ [42].



Fuente: Laboratorio - PETROPERÚ S.A. Refinería de Talara

Oxígeno disuelto

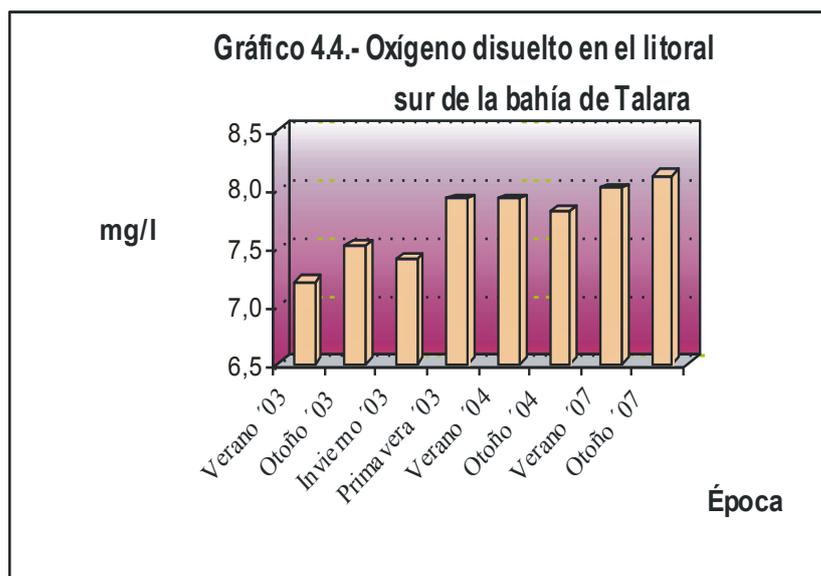
Los valores promedio estacionales de oxígeno disuelto en superficie variaron entre 7,2 y 8,1 mg/l, como se observa en el gráfico 4.4. En el verano del 2003, la concentración mínima de oxígeno dio como resultado promedio 7,2 mg/l, mientras que en el otoño del 2007 se encontró un valor máximo de oxígeno, 8,1 mg/l.

Del gráfico también se desprende que la concentración de oxígeno disuelto fue incrementándose a lo largo del estudio de 7,2 a 8,1 mg/l, este efecto quizás influenciado por factores océano-atmosféricos.

Anteriores investigaciones para la bahía de Talara, determinaron valores menores de oxígeno disuelto: 0,84 a 4,51 ml/l en el otoño de 1998 [15], 5,0 ml/l en el otoño de 1997 [17]. Comparando con nuestros valores promedio²⁷ de otoño 2003 (5,25 ml/l), otoño 2004 (5,46 ml/l) y otoño 2007 (5,67 ml/l), los niveles de oxígeno disuelto son mayores.

En otras bahías nacionales los valores de oxígeno, se presentaron con valores fluctuantes: para el área del Callao de 2,37 a 5,52 ml/l. [26] y de 1,66 a 4,69 ml/l [25], para Paracas 3,7 - 6,0 ml/l [28], para Sechura 0,00 a 4,9 ml/l [19], para Huarney variaron entre 2,1 a 4,0 ml/l [22]. Siendo estas concentraciones no mayores al de nuestro estudio.

²⁷ Para otoño 2003, 7,5 mg/l (5,25 ml/l), otoño 2004, 7,8 mg/l (5,46 ml/l), otoño 2007, 8,1 mg/l (5,67ml/l).



Fuente: Laboratorio - PETROPERÚ S.A. Refinería de Talara

Durante el periodo de estudio los rendimientos de las actividades pesqueras van en aumento (gráfico 2.1), y el consumo de oxígeno disuelto en el litoral de la bahía no presenta disminución alguna, lo que implica que no hay influencia directa de esta actividad contra la oxigenación de la bahía.

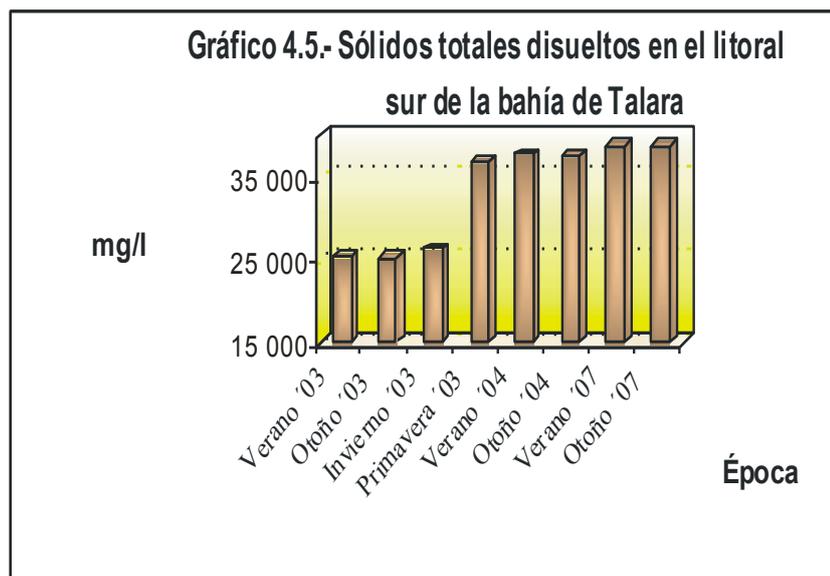
Se encontraron niveles muy aceptables de oxígeno y una distribución muy homogénea en todas las épocas estacionales, sin haberse obtenido ningún valor promedio trimestral menor a 4,0 mg/l. que es el valor mínimo establecido para el Estándar de Calidad Acuática [1].

Sólidos totales disueltos

El nivel de concentración de sólidos totales disueltos va en incremento como se puede observar en el gráfico 4.5, coincidiendo los valores mínimos en la estación del verano 2003 (25 348 mg/l) y el máximo en la estación de otoño del 2007 (38 732 mg/l).

En las estaciones de verano, otoño e invierno del 2003, la variación del contenido de sólidos totales disueltos fue moderada, dando un desfase en el incremento promedio de los sólidos totales disueltos en invierno del 2003 (26 221 mg/l) a primavera del mismo año 2003 (36 784 mg/l), con una diferencia de 10 563 mg/l entre ambas.

Se observa también del gráfico 4.5 que a partir de la época primavera del 2003 a otoño del 2007 mantiene un rango moderado en el horizonte de 36 784 mg/l a 38 732 mg/l.



Fuente: Laboratorio - PETROPERÚ S.A. Refinería de Talara

Las concentraciones de los sólidos totales disueltos tienen relación directa con el parámetro de conductividad eléctrica (gráfico 4.3), donde los incrementos de valores de STD, suministran mayor conducción de carga eléctrica en el medio acuático.

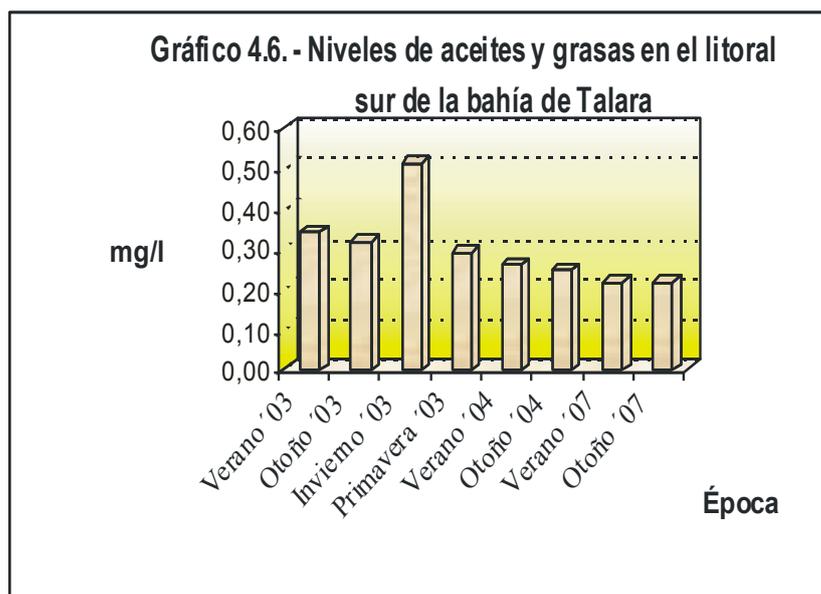
Se podría afirmar también que los STD, tienen una relación directa con las actividades productivas: pesqueras (gráfico 2.1) e hidrocarburos (gráfico 2.2), donde posiblemente la inadecuada operatividad en las operaciones de estiba y maniobras, permiten el incremento de sólidos al medio acuático.

4.2.2.- Aceites y grasas

El parámetro de aceites y grasas abarcó un rango entre 0,22 a 0,51 mg/l, encontrándose las concentraciones promedio más bajas del estudio para el verano y otoño del 2007 (0,22 mg/l) y el valor más alto en el invierno del 2003 (0,51 mg/l), como se describe en el tabla IV.6.

Del gráfico 4.6, se observa que las concentraciones de aceites y grasas en las épocas estacionales tienen una tendencia decreciente, del verano del 2003 con 0,34 mg/l al otoño del 2007 donde alcanzó el valor de 0,22 mg/l con excepción del invierno del 2003 donde se obtuvo un pico alto de 0,51 mg/l.

Comparando las actividades productivas desarrolladas en la bahía (gráfico 2.1 y gráfico 2.2) con los niveles de concentración de aceites y grasas, se podría decir, que hay indicios para afirmar que las actividades productivas no tienen una relación directa e influencia destacada en los niveles de aceites y grasas.



Fuente: Laboratorio - PETROPERÚ S.A. Refinería de Talara

Sin embargo para otras bahías nacionales los niveles de aceites y grasas fueron mucho mayores que en Talara: para Ferrol, los valores de grasa se encontraron entre 0,00 mg/l – 3,00 mg/l [20] y entre 0,80 mg/l – 148,90 mg/l, [21], para Huarney entre 0,10 a 2,70 mg/l [22], para Ilo entre el rango de 0,6 a 1,4 y en Ite variaron entre 0,2 – 1,4 mg/l [23]

Para la ensenada de Sechura los valores entre 0,6 – 5,1 mg/l [19], en el área del Callao las concentraciones de aceites y grasas variaron de 0,11 mg/l a 1,08 mg/l [25] y de 2,0 a 8,0 mg/l [26], para Paracas el contenido de grasa estuvo entre 3,2 a 89,2 mg/l [28].

Por lo anunciado en el párrafo anterior, se concluye que en las áreas litorales que tienen un mayor nivel de aceites y grasas, son aquellas donde hay mayor influencia de plantas de harina de pescado, aportando mayor cantidad de sustancias oleosas al medio receptor, siendo corroborado por la Comisión Permanente del Pacífico Sur [62]. Para la bahía de Talara, el aporte de aceites y grasas por este rubro es nulo, al no existir plantas que procesan harina de pescado.

No hay incremento en los niveles de aceites y grasas en las aguas superficiales de la bahía, por el contrario se nota una disminución de estos niveles, debido posiblemente a un sistema de corriente muy fuerte con dirección noroeste que favorece la dispersión de la carga orgánica y contaminante de esta zona [63].

Respecto a los estándares de calidad ambiental para aceites y grasas, la Ley general de Aguas [1] para la clase VI no establece un valor máximo (cuadro 1.1), pero para la clase III la cantidad máxima establecida es 0,50 mg/l. Encontrándose nuestros valores por debajo de este límite.

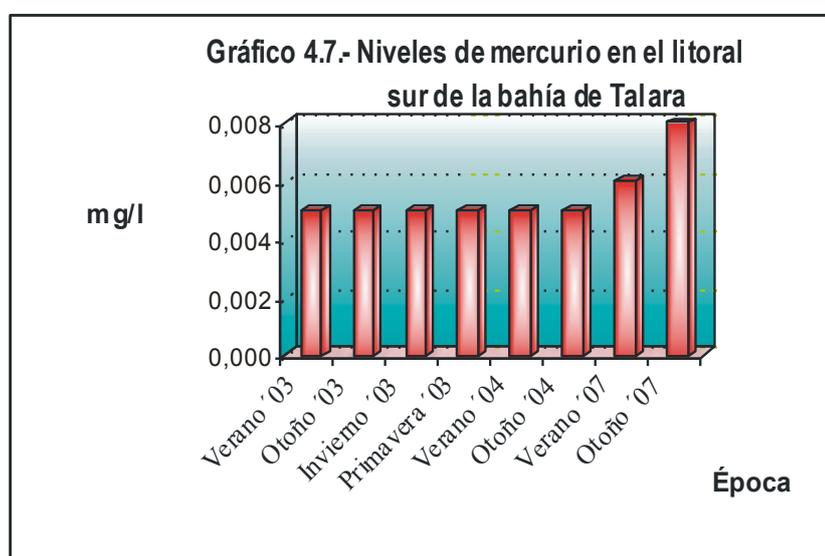
4.2.3.- Metales pesados: mercurio, plomo, cromo, cadmio y bario.

Las concentraciones promedio de los cinco metales pesados estudiados en las ocho épocas estacionales, se presentan en los gráficos siguientes.

Mercurio

La concentración de mercurio en las muestras analizadas dieron como resultado valores menores a 0,005 mg/l (tabla IV.7), para las épocas estacionales del verano del 2003 al otoño del 2004, en las épocas estacionales del verano y otoño del 2007 dieron valores promedio de 0,006 mg/l y 0,008 mg/l respectivamente.

Del gráfico mostrado 4.7, se observa que los niveles de mercurio en la bahía de Talara sufren un ligero incremento a partir del verano del 2007.



Fuente: Laboratorio - PETROPERÚ S.A. Refinería de Talara.

En invierno del 2000 [18] los valores determinados fuera de la bahía fueron 0,0001-0,0003 mg/l. Realizando una comparación frente a nuestros valores encontrados (0,005 – 0,006 – 0,008), se deduce que hay más concentración de mercurio en las áreas litorales, cerca de playa.

En las ocho épocas estacionales, del verano 2003 al otoño 2007, la producción extractiva pesquera ha ido en aumento, así como los movimientos de hidrocarburos en la bahía, pero estos no presentan una relación con los niveles de mercurio determinados para las aguas superficiales.

Según Verlag W. 1990, citado por Monteagudo, sustenta que la solubilidad del mercurio en agua depende fuertemente de la temperatura [49]. Por lo que posiblemente las temperaturas calientes de las aguas

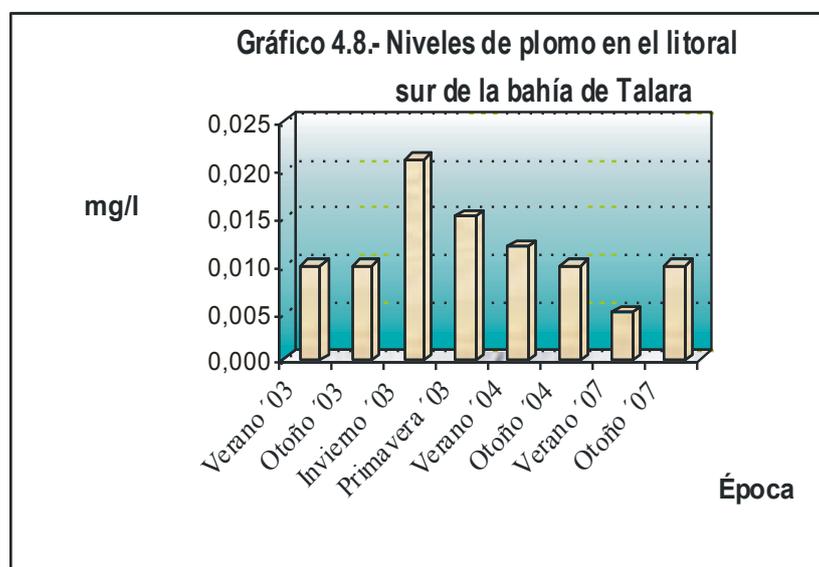
superficiales de la bahía, facilitan la solubilidad y dispersión del mercurio en el medio acuático.

Siendo el estándar de calidad ambiental para el mercurio de 0,0002 mg/l (cuadro 1. 2) de la Ley General de Aguas clase VI, los resultados de los análisis efectuados reportan valores mayores a los estándares de calidad. Por consiguiente, con los valores obtenidos no es factible preservar los recursos hidrobiológicos y son perjudiciales para la bahía.

Plomo

La concentración de plomo en las muestras analizadas dio como resultado promedio de las épocas estacionales, valores de 0,010 mg/l en el verano y otoño del 2003, como se puede ver en la tabla IV.8. En el invierno del 2003 sufre un incremento promedio hasta 0,021 mg/l, siendo este nivel de concentración el más alto del estudio. Mientras que en las épocas estacionales de primavera del 2003 se halló una concentración promedio de 0,015 mg/l, para verano del 2004 fue de 0,012 mg/l, en otoño del 2004 de 0,010 mg/l, en verano del 2007 de 0,005 mg/l y para el otoño del 2007 fue de 0,010 mg/l.

Del gráfico mostrado 4.8, se observa que los niveles promedios de plomo en el litoral de la bahía de Talara fueron fluctuantes alrededor de la concentración de 0,010 mg/l, con ligeros incrementos y disminuciones de concentración a lo largo del estudio.



Fuente: Laboratorio - PETROPERÚ S.A. Refinería de Talara

Respecto a los desembarques de recursos hidrobiológicos en la zona (gráfico 2.1), son para las épocas de verano y otoño del 2007 donde se desembarcaron los mayores volúmenes, pero para estas épocas las concentraciones de plomo fueron menores 0,005mg/l y 0,010 mg/l respectivamente.

Para los movimientos de hidrocarburos (gráfico 2.2), la mayor actividad se centró en el verano del 2004 con 12,3 millones de barriles, no existiendo una relación directa con la concentración de plomo para esta época, ya que el nivel de plomo, fue coincidentemente en descenso a partir del invierno del 2003.

Según Knauss, J. citado por Vizcarra, M. [64], sustenta que las cantidades de plomo encontrado en aguas superficiales marinas, son causado por la actividad humana: gases de combustión proveniente de autos que emplean gasolina (con plomo tetraetilo) y la minería. No siendo este el caso para el litoral de la bahía de Talara, debido a que Talara no es una zona minera y el parque automotor en Talara es mínimo, siendo la mayoría de vehículos impulsados por petróleo Diesel²⁸ [52] [65].

Comparando los resultados de los estudios de Navarro [18] a 3 km de la bahía de Talara, en aguas superficiales la concentración de plomo comprendió rangos entre 0,012 a 0,038 mg/l., siendo estos valores ligeramente mayores a los nuestros.

En los estándares de calidad ambiental para el plomo, clase VI de la Ley General de Aguas [1], estipula un valor máximo de 0,03 mg/l. (cuadro 1.2). Por lo que los resultados promedios en las diferentes épocas estacionales se encuentran muy por debajo del límite fijado. Con lo que se podría afirmar que el litoral sur de la bahía de Talara no tiene influencia contaminante por presencia de plomo.

Cromo

Los resultados del análisis para el cromo en las muestras dieron un rango entre 0,010 a 0,024 mg/l este último fue la mayor concentración de cromo para el verano del 2004, como se puede leer en la tabla IV.9.

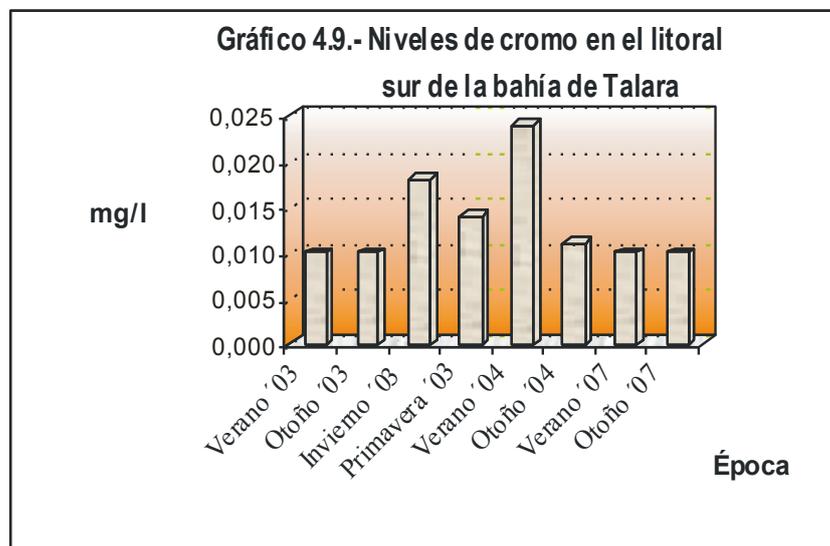
Del gráfico mostrado 4.9, se observa que los mayores niveles de cromo en la bahía de Talara se presentan en el invierno del 2003 y verano del 2004 con valores de 0,018 mg/l y 0,024 mg/l respectivamente. En las demás épocas estacionales el nivel de concentración de cromo fluctuó en el rango de 0,010 mg/l a 0,014 mg/l.

Nuestros valores determinados, fueron mayores que a los reportados por los estudios frente a Talara en el año 2000 [18], donde se encontraron niveles de cromo entre 0,0045 - 0,0065 mg/l.

No ha habido influencia de las actividades pesqueras, ni de los embarques y desembarques de hidrocarburos con relación a la variación de los niveles

²⁸ La concentración de plomo en el petróleo Diesel es baja, ya que el antidetonante a base de plomo tetraetilo sólo es incorporado a las gasolinas de 84 octanos.

de cromo, ya que este nivel se ha mantenido aproximadamente alrededor de los 0,010 mg/l, exceptuando las épocas estacionales invierno 2003 y verano 2004.



Fuente: Laboratorio - PETROPERÚ S.A. Refinería de Talara

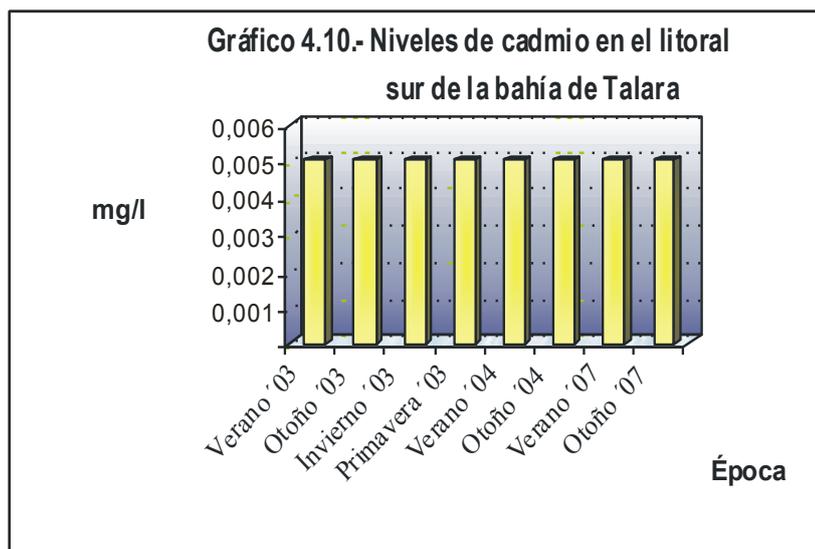
Respecto al estándar de calidad acuática para el cromo, correspondiente a las aguas de zonas de preservación de fauna acuática y pesca recreativa o comercial, clase VI, que es de 0,05 mg/l. Nuestros valores determinados se encuentran dentro del rango aceptable. No existiendo en el litoral sur de la bahía, una contaminación por cromo.

Cadmio

Los resultados del análisis para el cadmio en las muestras, dieron valores uniformes menores a 0,005 mg/l para todas la épocas estacionales, como se indica en el gráfico 4.10 (tabla IV.10).

La operatividad de las actividades pesqueras y petroleras, no tienen una relación directa o influencia en las concentraciones de cadmio, manteniéndose los niveles de cadmio constante, con valores menores a 0,005 mg/l.

En el invierno del 2000 [18] los niveles de cadmio fuera de la bahía, registraron valores entre 0,0021 y 0,0050 mg/l, siendo estos niveles menores a los determinados en nuestro estudio. Lo que sugiere pensar que, las concentraciones de cadmio son mayores en áreas cerca de playa.



Fuente: Laboratorio - PETROPERÚ S.A. Refinería de Talara

El mayor valor estándar de calidad ambiental establecido para el cadmio, por la Ley General de Aguas clase VI, es 0,004 mg/l. Comparado este valor, con los niveles obtenidos en las muestras de agua menores a 0,005 mg/l, se podría deducir que las concentraciones de cadmio determinados en las agua litorales, se encuentran en el umbral del valor máximo de calidad de agua, no pudiendo precisarse una contaminación por este metal.

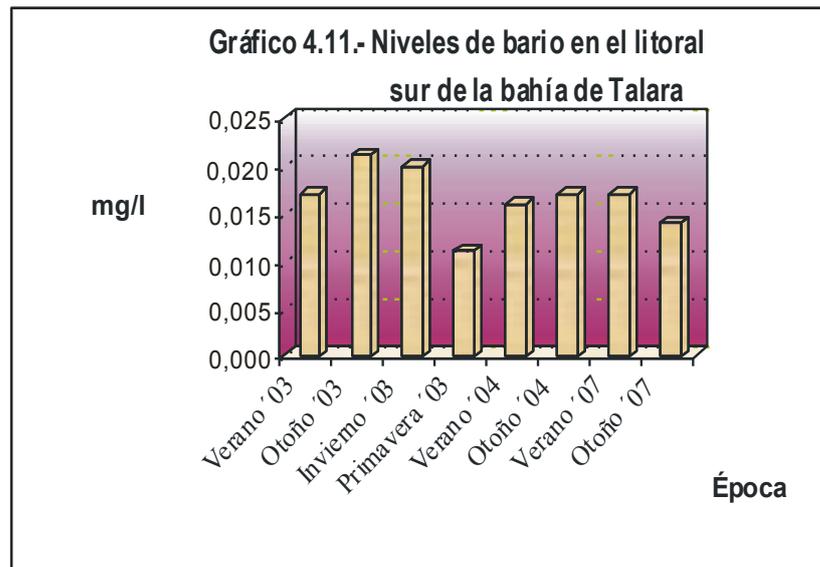
Bario

Los resultados del análisis para el bario en las muestras, dieron un rango entre 0,011 y 0,021 mg/l esta última concentración promedio se encontró en el otoño del 2003, como se leen los valores en la tabla IV.11.

Del gráfico 4.11 mostrado, se observa que los mayores niveles de bario en la bahía de Talara se presentan en el otoño e invierno del 2003 con valores de 0,021 y 0,020 mg/l respectivamente. Manteniéndose las concentraciones casi constante, en el verano y otoño del 2004 (0,016 y 0,017 mg/l) y verano del 2007 (0,017 mg/l).

En los estudios realizados frente a la bahía en el otoño del 2001 [18], los valores determinados para el bario, se ubicó en el rango 0,009 - 0,018 mg/l, siendo niveles de concentración muy cercanos a nuestros valores promedio: 0,014 mg/l (otoño 2007), 0,017 mg/l (otoño 2004) y 0,021 mg/l (otoño 2003).

Las actividad pesquera (gráfico 2.1) no presenta una relación directa con los niveles de bario, mientras que la actividad petrolera (gráfico 2.2) muestra indicios de una ligera influencia.



Fuente: Laboratorio - PETROPERÚ S.A. Refinería de Talara

En la Ley General de Aguas del Perú, para la clase VI, no especifica valor estándar de calidad para el metal bario (cuadro 1.2), por lo que se toma como referencia en nuestro estudio para este metal, el valor máximo de la calidad de agua de la legislación de Brasil (1,00 mg/l), mencionado por DIGESA [66]. De lo antecedido se deduce, que en las épocas estacionales del estudio las concentraciones determinadas de bario, no son contaminantes para el litoral sur de la bahía de Talara.

Capítulo 5

Lineamientos para propuesta de Plan de Manejo Ambiental para la bahía de Talara

Los lineamientos para propuesta de Plan de Manejo Ambiental (PMA) para la bahía de Talara, se ha desarrollado en base al estudio realizado, referido al tipo y características de cada una de las actividades productivas que se desarrollan en la bahía. Así como, de los niveles de contaminación de aceites y grasas, y metales pesados que se presentan.

5.1.- Objetivo

Los lineamientos para propuesta del PMA es una alternativa para prevenir un posible desastre marítimo por sustancias contaminantes en la bahía de Talara, y mitigar contingencias inesperadas que se pudiesen presentar en el desarrollo de las actividades productivas.

El objetivo del presente PMA es indicar y dar a conocer las medidas de prevención y conservación ambiental en el litoral de la bahía de Talara, en donde se ubican importantes centros productivos.

5.2.- Área de influencia

El área de influencia es la misma que se describió en el capítulo 3 y que aparece en la figura 3.2, vista panorámica de la bahía de Talara, de donde se puede observar que los centros productivos se centran en el litoral sur de la bahía. En dichas áreas mencionadas se centran las operaciones de refinación de hidrocarburos, la descarga y el manipuleo de recursos hidrobiológicos, la operatividad del servicio portuario, el servicio de cabotaje y descarga de servicios de alcantarillado. Así como el mantenimiento de todas las instalaciones e infraestructuras instaladas en las aguas litorales.

5.3.- Identificación de impactos ambientales

De acuerdo a las variables analizadas en los acápite anteriores, se realiza la identificación, descripción y predicción de los principales impactos ambientales negativos, que potencialmente pudiesen ocasionar las actividades productivas sobre los medios físico (atmósfera, agua, orilla y ruido), biótico (plancton y fauna acuática) y antrópico (turístico, cultural y estético) de la bahía de Talara.

5.3.1.- Actividades petroleras

Durante el desarrollo de las actividades petroleras, se podrían presentar los siguientes impactos ambientales en el litoral, quizás provenientes de combustible fósiles, efluentes líquidos, emisiones gaseosas o residuos sólidos.

- a) Posible contaminación del agua de la bahía, por la fuga de aceite y combustible de los equipos que operan próximos al mar, y en el perímetro de las instalaciones de la refinería de Talara.
- b) Alteración de la calidad del aire, por la emisión continua de monóxido de carbono y gases de escape, proveniente de motores estacionarios y del quemador de la refinería de Talara.
- c) Cambio en el hábitat de la flora y fauna marina de la zona de la refinería de Talara, por la presencia de enormes equipos petroleros que generan fuertes ruidos e intensos destellos de luz artificial.
- d) Impacto al medio ambiente en general y especialmente al recurso humano, por los riesgos de incendios y accidentes en la refinería de Talara, influenciado por el manipuleo continuo de sustancias volátiles y explosivas.
- e) Impacto negativo para el paisaje natural de la bahía, por la presencia de descomunales y modernos equipos de destilación y craqueo en la refinería de Talara.

5.3.2.- Actividades pesqueras

Durante el desarrollo de las actividades pesqueras se podrían presentar los siguientes impactos negativos:

- a) Impacto posible sobre la ictiofauna, por la asimilación de los organismos acuáticos de sustancias con aceites y grasas, o metales pesados presentes en el medio acuático.
- b) Impacto sobre los recursos hidrobiológicos debido a derrames accidentales de aceites lubricantes, combustibles, hidrocarburos y sustancias corrosivas.
- c) Factible deterioro de la calidad de las aguas marinas de la bahía, por vertido de aguas residuales proveniente de las operaciones de lavado de bodegas, deslastres y achique de sentinas de las embarcaciones pesqueras.
- d) Impacto sobre la calidad del aire y la salud humana por emisión fugitiva de monóxido de carbono provenientes de los motores de combustión interna (deficientes u obsoletos) de las embarcaciones pesqueras.

- e) Impacto sobre la calidad del aire y la salud humana, debido a gases tóxicos que emanan de las bodegas de las embarcaciones pesqueras con recursos pesqueros deteriorados.
- f) Impacto al agua y organismos marinos, por fugas o escapes de aceites lubricantes, debido al mal funcionamiento o mantenimiento de los motores (estacionarios o fuera de borda) de las embarcaciones pesqueras.
- g) Impacto sobre el medio marino debido a vertimiento de la sanguaza de pescado, provenientes del lavado manual de la pesca, antes de ser estibada (en cajas plásticas de 25 kg) para su transporte.

5.3.3.- Actividades portuarias

La recepción de carga y servicio de avituallamiento a las embarcaciones pesqueras, la atención a los remolcadores y a los diferentes buques tanques en el puerto de Talara, y la frecuencia y movilización de ingente cantidades de hidrocarburos que se desplazan dentro de la bahía, podrían dar origen a los siguientes impactos:

- a) Impacto negativo al medio acuático y riesgo de intoxicación o muerte de las especies marinas, debido a posibles fugas o derrame accidental de petróleo, durante el servicio a las embarcaciones pesqueras, buques tanques y remolcadores.
- b) Contaminación del agua y fondo marino de la bahía, originado por derrames de hidrocarburos a causa de accidentes, durante las operaciones de carga o descarga de los buques petroleros.
- c) Impacto por contaminación marina debido al descontrol de abastecimiento de cargas y/o descargas de hidrocarburos a los buques tanques, o por salpicaduras durante la maniobra.
- d) Impacto al medio acuático, por rotura fortuita de tanques de almacenamiento de petróleo de las zonas de abastecimiento de combustible a las embarcaciones.
- e) Posible impacto negativo, por contaminación del ecosistema marítimo debido a la rotura imprevista de tuberías de combustible en la superficie de los muelles.
- f) Alteración del patrón de vida de las especies marinas y posible migración, por presencia de enormes buques tanque, tránsito de las embarcaciones pesqueras y remolcadores dentro de la bahía.
- g) Impacto al medio ambiente en general y especialmente a los trabajadores portuarios, al originarse un incendio por sustancias inflamables en las instalaciones portuarias.

- h) Impacto sobre las personas y la fauna por aumento del ruido en la zona de desembarque, debido a la actividad de los motores, colisión entre cargas y embalajes, tuberías, embarcaciones, grúas, etc.
- i) Posible impacto al medio acuático, por no contarse en el muelle zonal de pescadores con un adecuado surtidor de combustible para las embarcaciones pesqueras, por lo que esta operación se efectúa artesanalmente, proveyéndose a las embarcaciones de combustible a granel (envasados en cilindros).
- j) Variación de la calidad de las aguas, y formación de focos infecciosos en el perímetro del muelle de pescadores, por la insuficiencia de servicios higiénicos, realizando los pescadores y usuarios del muelle, sus necesidades fisiológicas directamente en las aguas marinas o áreas aledañas.
- k) Posible impacto ecológico en la bahía, ante el derrame de hidrocarburos por la colisión de embarcaciones pesqueras o buques tanques, a su ingreso al puerto de Talara.
- l) Impacto en la estética de la bahía y deterioro de la pesca en las embarcaciones, debido a la inoperatividad de equipos de descarga del muelle de pescadores (pescante, bombas hidráulicas, balanza, etc.), originando la pérdida de tiempo durante la descarga, y que ésta se realice de manera desordenada.

5.3.4.- Otras actividades

Otras actividades productivas colaterales y de servicio que se desarrollan en la línea de costa, presentan también peligros latentes de impacto negativo para la bahía.

- Contaminación por desechos sólidos (actividad municipal)

- a) Impacto al ecosistema marítimo por caída residuos y elementos sólidos al mar durante el tendido de tuberías, instalaciones de equipos, o reparaciones de infraestructuras portuarias.
- b) Impacto sobre la estética de la superficie del agua por el depósito de desechos sólidos (papeles, cartones, plásticos, bolsas, latas, etc.), influenciado por falta de conciencia ambiental de los lugareños.
- c) Contaminación de las playas Punta Arenas, San Pedro y Las Peñitas por basura sólida, trapos, cartones, envases descartables y plásticos, depositados sobre las aguas y arrastrados por las corrientes marinas.
- d) Impacto al ambiente por malos olores y presencia de basura en las orillas de la bahía, debido a lugares informales de recolección de residuos, en los cauces de las quebradas Yale y Santa Rita (lote 25, costado de la posta Jesús María y mercado modelo)

- Los efluentes domésticos (aguas servidas)

- a) Posible impacto negativo en las aguas marinas por aparición de aguas contaminadas en la bahía, ante circunstanciales arrojos de aguas servidas al medio acuático, desde el sistema de alcantarillado de los colectores de San Pedro y Talara.
- b) Factible disminución de oxígeno de las aguas marinas, por el vertido de aguas servidas poco tratadas de los colectores del terminal pesquero zonal y de la refinería de Talara.
- c) Impacto ambiental de la bahía, por arrojos de aguas servidas directamente al medio marino, por roturas de tuberías, o alcantarillas clandestinas que arrojan sus aguas a las quebradas.
- d) Pérdida de la estética del medio marino, por el oscurecimiento de sus aguas producido por el embalse de las aguas de lluvia provenientes de las quebradas Mangle, Yale y Santa Rita.

- Actividades submarinas

- a) Contaminación de las aguas marinas de la bahía por sustancias oleosas, ante la eventual rotura del tendido de líneas submarinas.
- b) Impacto sobre la fauna acuática ante la aparición de ruidos ajenos al medio submarino, provenientes de la circulación de fluidos de las tuberías submarinas y de los motores de las embarcaciones circundantes.
- c) Contaminación del agua y el fondo marino, por el depósito de desechos pesados en los perímetros de los muelles: basuras metálicas, residuos de cemento, varillas de soldaduras, etc.
- d) Influencia en la variación del hábitat de las especies marinas de la bahía, por la introducción al medio acuático de innumerables artefactos submarinos: tuberías tendidas, anclas, boyas, dragas, etc.

5.4.- Mapa de posibles impactos ambientales

Tomando en cuenta factores ambientales descritos y analizados en los capítulos anteriores, se desarrolló el mapa de posibles impactos ambientales para la bahía de Talara, Mapa 5.1 a escala 1:5 000 (anexo A-9) como herramienta de ayuda a la prevención de una contingencia ambiental y una contribución para asegurar la conservación del ecosistema de la bahía.

El objetivo de realizar este mapa, es dar a conocer la ubicación actual de las principales edificaciones, zonas urbanas e industriales, y zonas en situación latente a ser contaminadas, es decir, delimitar los usos de las áreas litorales de la bahía. Del mismo modo se mapearon zonas marinas con niveles de poca batimetría, zonas con mal drenaje, y en general, todo aquello que pudiera afectar al medio ambiente de la bahía de Talara.

5.5.- Medidas ambientales

Para el área de la bahía de Talara, se presentan medidas ambientales de prevención, mitigación y control ante posibles impactos negativos en el ecosistema marino, los que son enfocados de acuerdo a la actividades productivas desarrolladas en el litoral.

5.5.1.- Actividades petroleras

Las principales autoridades de la provincia de Talara, PETROPERÚ S.A., PETROTECH, empresas del sector hidrocarburos, Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN), el Ministerio de Energía y Minas, la Capitanía del Puerto de Talara y los grupos ecologistas de la provincia entre otros, deberán organizarse para desarrollar e implementar medidas ambientales que se deban tomar en cuenta durante la industrialización de los hidrocarburos:

- a) Instruir al personal involucrado en esta actividad productiva, en materia de conservación del medio ambiente, así como prevención de accidentes.
- b) Las empresas dedicadas a este rubro, deberán establecer un programa de manejo de desechos líquidos y sólidos industriales
- c) En las áreas aledañas a la bahía, se establecerá un sistema de almacenamiento y recolección de residuos sólidos. No permitiéndose el vertimiento de ningún tipo de residuo al mar. La disposición de los residuos se tratará de acuerdo al programa de manejo de desechos industriales.
- d) Los equipos y motores estacionarios, deberán de contar con un ducto vertical de escape de gases, que deberá ser lo suficientemente largo, para que el fuerte viento que sopla en el área ayude a una pronta y efectiva dispersión.
- e) En las áreas de trabajo colindantes con la bahía se instalarán letreros de seguridad, y deberán estar señalizadas de acuerdo al uso operacional que se le esté dando.
- f) En las áreas de almacenamiento de hidrocarburos, se deberán colocar cercos impermeables para evitar que, en caso de accidentes, los hidrocarburos derramados lleguen al mar.
- g) Ante casos de emergencias por derrames se aplicará el Plan de Contingencias, para lo cual se dará aviso a las autoridades ambientales. El control y recuperación de hidrocarburos se efectuará preferentemente con elementos mecánicos (barreras, skimmer, sorbentes), antes que dispersantes químicos.

- h) Frente a futuras edificaciones e instalaciones, a ejecutarse en el área para el proceso de refinación de hidrocarburos, se llevará a cabo una evaluación del impacto medioambiental para la bahía.
- i) Se deberán efectuar mayores investigaciones sobre los hidrocarburos, mejorar la composición de los carburantes y desarrollar nuevas tecnologías en los procesos, con el fin de minimizar los impactos sobre la bahía.
- j) Dotación e implementación de equipos adecuados, para el recojo de elementos y sustancias de hidrocarburos en la superficie marina, ejecutándose un programa periódico de limpieza de manchas oleosas en la bahía.

5.5.2.- Actividades pesqueras

Para prevenir la contaminación ambiental en la bahía, las autoridades del Vice Ministerio de Pesquería, las autoridades locales, el ministerio del Medio Ambiente, el Instituto del Mar del Perú (IMARPE), las empresas pesqueras, los armadores, la administración del muelle y del Terminal Pesquero Zonal de Talara, el Sindicato de Pescadores de Talara y la Capitanía de Puerto de Talara deberán implementar las siguientes acciones:

- a) No se permitirán las actividades de pesca de especies marinas, ni extracción de mariscos en las proximidades de las instalaciones de la refinería de Petróleos del Perú – Talara.
- b) Capacitar a los pescadores, estibadores y trabajadores del sector pesquero, con un Programa de Educación Ambiental respecto a la protección y conservación del medio ambiente.
- c) Capacitar a los pescadores, estibadores y trabajadores del sector pesquero, en los siguientes aspectos:
 - Prácticas de higiene y saneamiento.
 - Buenas prácticas de manipulación (BPM) de alimentos.
 - Planes de contingencia y plan de seguridad ocupacional.
- d) Las descargas de las capturas de pesca, se realizarán con seguridad, evitando la caída al mar de especies capturadas. Restos de pesca deteriorada, también serán descargadas y depositados en recipientes adecuados.
- e) Las aguas residuales del lavado de pescado (sanguaza), del lavado de estanques y deslastres, no deben ser arrojadas en la bahía, dichas aguas deben de ser vertidas fuera de la bahía para que sean rápidamente diluidas por las corrientes.
- f) El área de fondeadero de las embarcaciones pesqueras está destinado al anclaje de las mismas, y no se deberá realizar ninguna actividad de

mantenimiento de embarcaciones o procesamiento de recursos ictiológicos.

- g) Para preservar los recursos pesqueros de la zona, se llevará una estadística de los volúmenes de pesca descargados en la bahía, y se muestrearán las tallas de las especies, con el fin de prohibir la captura de peces pequeños. Desarrollándose una pesca responsable, donde se permitan extraer la cantidad de recursos, que como promedio, pueda ser sustituido por el crecimiento neto del stock.
- h) Promover la acuicultura, la diversificación de las pesquerías y la innovación tecnológica en pesca, a fin de descentralizar la actividad pesquera de la bahía de Talara.

5.5.3.- Actividades portuarias

Con el fin de prevenir y mitigar un impacto negativo, a causa de esta actividad productiva, las autoridades locales, las compañías, las agencias marítimas, las administraciones de las instalaciones portuarias de Talara, el benemérito Cuerpo de Bomberos de Talara, la Capitanía del Puerto de Talara, la policía ecológica de la Policía Nacional del Perú, y los grupos ecológicos de la sociedad de Talara, deberán organizarse y actuar con las siguientes medidas ambientales:

- a) Instalar en lugares visibles de los muelles, avisos y/o señales con respecto a la conservación y protección del medio ambiente.
- b) En las instalaciones portuarias, las áreas de peligro, zonas de almacenamiento, zonas de material inflamable u zonas que presenten amago de accidente, deberán de estar debidamente indicados con las señalizaciones de acuerdo a las normas de seguridad.
- c) Las embarcaciones que ingresen al puerto de Talara, y hagan uso de cualquiera de los muelles a cargar o descargar su mercancía, lo deberán de realizar con todas las medidas de seguridad, a fin de no dejar caer elementos contaminantes al medio marino.
- d) Se evitarán o atenuarán los ruidos fuertes de los motores y equipos de descarga empleados en los muelles, se utilizarán tubos de escapes con silenciadores en perfecto estado, para minimizar los ruidos. En las áreas ruidosas, el personal utilizará protectores de oídos para asegurar la atenuación de la escala sonora por debajo del nivel máximo permisible de ruido laboral, 85 dB(A)²⁹.
- e) En lo posible, los movimientos y maniobras de las embarcaciones de gran calado, dentro de la bahía, serán estrictamente los necesarios.

²⁹ Decibel o decibelio, unidad de medida de la presión sonora equivalente a la décima parte de un belio, en la escala de ponderación "A".

- f) Las embarcaciones que operen en la bahía, deberán contar con tanque de recepción de residuos oleosos a bordo, los mismos que al llegar al muelle serán descargados y destinados a un lugar seguro. Los muelles contarán en tierra con tanques de recepción exclusivamente para los residuos oleosos; se deberá instalar cilindros (55 galones u otra cantidad), con tapa no desmontable, debidamente pintados y rotulados.
- g) Los residuos sólidos generados a bordo de las embarcaciones, no deberán ser arrojados en la bahía, estos deben ser acopiados o recuperados, y desembarcados en el muelle, en contenedores adecuados para su recolección.
- h) Los residuos de mezcla oleosas, depositados en los muelles en cilindros con tapas serán transportados mensualmente hacia plantas de reciclaje o empresas especializadas registradas en la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), para su tratamiento y disposición final. Las basuras procedentes de las naves seguirán el mismo tratamiento y disposición final indicada, en el Plan de Manejo de residuos sólidos de los muelles portuarios.
- i) Las embarcaciones de mayor tonelaje que ingresen o salgan de la bahía, deberán pedir autorización a la Capitanía de Puerto, vía radio (VHF-canal 14) solicitando autorización, con el fin de evitar una colisión en la bahía.
- j) Para prevenir accidentes se instruirá al personal en las diferentes operaciones realizadas en los muelles, y se les proveerá de trajes y elementos de seguridad (casco, guantes, lentes, etc.).
- k) Durante las carga, descarga o servicio en las embarcaciones, se utilizarán adecuados conectores en los ductos, para evitar que cualquier fuga de petróleo caiga al mar. Asimismo se utilizará arena o elementos impermeabilizantes (láminas de geomembrana) en el área de trabajo, para permitir que cualquier derrame o fuga fortuita sea automáticamente contenida.

5.5.4.- Otras actividades

Asimismo, para las labores complementarias desarrolladas en la línea de costa, se deben implementar medidas ambientales que prevengan algún impacto negativo para la bahía.

- Contaminación por desechos sólidos (actividad municipal)

- a) Se elaborará un particular Plan de Manejo de Residuos Sólidos para la bahía de Talara, en donde se incluya la limpieza de playas.
- b) Se realizarán campañas de educación y concientización ambiental, para la ciudadanía de Talara, con énfasis en los moradores residentes cerca a la bahía.

- c) En el perímetro de la bahía se instalará recipientes grandes, debidamente identificados para el almacenamiento de desechos orgánicos e inorgánicos, a fin de evitar que estos se rieguen y lleguen al medio acuático.
- d) La frecuencia de recolección de residuos orgánicos será diaria, mientras que los residuos inorgánicos se acopiarán semanalmente, de acuerdo al programa de manejos de desechos de la autoridad edil.
- e) Las empresas deberán hacerse cargo de sus residuos provenientes de materiales químicos, para lo cual llevarán un control de productos químicos utilizados. Estos desechos químicos serán depositados en un adecuado embalaje y serán reportados a las instituciones competentes.
- f) Se realizará un registro para los movimientos y disposición de residuos sólidos en la bahía de Talara.
- g) Actuación del municipio provincial, en la recuperación ambiental de las zonas degradadas malecón San Pedro, y playas San Pedro y Las Peñitas, facilitando su futuro para uso público y turístico.

- Los efluentes domésticos (aguas servidas)

- a) Elaborar un programa de concientización entre los habitantes de Talara, a fin de dar un uso racional al agua potable y la reutilización de las aguas servidas.
- b) Desarrollar un proyecto integral de agua y desagüe para la ciudad de Talara, rediseñando el sistema de captación en la etapa de “El Arenal” e implementando las lagunas de tratamiento de aguas residuales.
- c) Todas las aguas residuales provenientes de centros industriales ubicados en la línea de costa, ingresarán a un sistema de tratamientos de aguas servidas para obtener una calidad de agua aceptable antes de ser descargada en la bahía.
- d) Implantar sanciones económicas a las personas o centros productivos, que realicen instalaciones clandestinas de alcantarillas, y/o arrojen aguas sucias directamente al medio marino.
- e) Establecer un programa de mantenimiento al sistema de alcantarillado de la ciudad de Talara, para evitar atoros y roturas de las tuberías, que frecuentemente son sus aguas servidas las que llegan a la bahía.
- f) Desarrollar un plan de ordenamiento urbanístico, adecuado para los asentamientos humanos colindantes a la bahía: Jesús María, Taboada, San Pedro, Lucy de Villanueva y Luciano Castillo. Donde sus instalaciones de desagüe sean canalizados al sistema de alcantarillado de la ciudad.

- Actividades submarinas

- a) Se instruirá al personal en programas de seguridad industrial para que se eviten accidentes, y dentro de lo posible desarrollen sus labores evitando la perturbación del hábitat marino.
- b) Las empresas y que realicen trabajo de instalación y mantenimiento de estructuras submarinas, deben contar con las autorizaciones de las instituciones competentes, con sus licencias actualizadas y cumplir con las normas de seguridad para evitar accidentes.
- c) Las instalaciones y tuberías submarinas serán evaluadas de acuerdo a un Programa de Mantenimiento, verificando la condición e integridad de los materiales instalados, a fin de evitar las averías por corrosión o colapsos que puedan provocar derrames indeseados.
- d) Las diferentes actividades de reparación o mantenimiento de tuberías submarinas, se deberán realizar durante horas del día, a fin de evitar accidentes.
- e) Los desechos sólidos (fierros, barras de soldaduras, ánodos de zinc, restos de cemento, etc.) que frecuentemente son originados por trabajos realizados bajo el agua, no serán depositadas en el mar, sino deberán trasladarse a tierra para su disposición final.
- f) Se elaborará un plan de contingencias, ante un caso de rotura de tuberías u otro imprevisto, determinándose a la institución o personas coordinadoras ante dicha contingencia.
- g) Cualquier derrame o fuga, serán atendidos como una emergencia aplicando el plan de contingencia. Inmediatamente se controlará la fuga o el derrame en la fuente y luego se retirará los aceites y grasas del medio marino.

5.6.- Plan de monitoreo y seguimiento

- a) Difundir y distribuir en forma de material impreso, el Plan de Manejo Ambiental para la bahía de Talara, a todos los organismos públicos e instituciones de la provincia de Talara, así como, a todas las compañías que desarrollan alguna de las diferentes actividades productivas en el litoral de la bahía.
- b) Las principales entidades de la provincia de Talara y grupos ambientalistas, deberán realizar con determinada periodicidad, un control y seguimiento del Plan de Manejo Ambiental para la bahía, con el fin de asegurar su cumplimiento.
- c) Se desarrollará un Programa de Participación Ciudadana, mediante el cual se involucre a la comunidad talareña, y se mantenga informada de la situación ambiental en que se encuentra la bahía de Talara.

- d) Para asegurar la conservación del ecosistema marino de la bahía, se actualizará el mapa de posibles impactos ambientales para la bahía de Talara, frente a la aparición de nuevos centros productivos que empiecen a operar en el litoral o ante cambios en la línea de proceso de las empresas existentes.
- e) Se efectuará un plan de monitoreo en el litoral de la bahía como cuerpo receptor, donde la frecuencia de monitoreo deberá ser mensual, para permitir un cálculo seguro de las concentraciones medias de los parámetros en observación. El cronograma de muestreo deberá ser inalterable, pero podrá ser revisada y ajustada de acuerdo a las necesidades.

Los elementos específicos a cuantificarse serán los del estudio, físico-químicos, aceites y grasas, y metales pesados (mencionados en el cap. 3), complementados con parámetros particulares de calidad de agua de mar: demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), clorofila, coliformes totales, nitritos, nitratos, amoníaco, fosfatos, cloruros, sulfuros, zinc y cobre.

Las estaciones a monitorear serían las E1, E2, E3 y E4 (mencionadas en el cuadro 3.1) y las posibles estaciones ubicadas frente a la quebrada “Yale”, al Terminal Pesquero Artesanal “San Pedro”, a la playa San Pedro, a los almacenes de la empresa PETRO-TECH PERUANA S.A. y a la playa Las Peñitas. De tal manera que las estaciones propuestas abarquen todo el litoral de la bahía de Talara, presentadas en el cuadro 5.1

Cuadro 5.1.- Posibles estaciones a monitorear

Ubicación	Posibles coordenadas	Descripción
Quebrada Yale	Lat. 04° 34' 14,00" S Long. 81° 16' 28,00" O	Aproximadamente a 100 m de la parte inferior de la quebrada, en línea recta y en sentido perpendicular a la desembocadura.
Terminal Pesquero Artesanal “San Pedro”	Lat. 04° 34' 08,00" S Long. 81° 16' 27,00" O	Aproximadamente a 100 m del cabezo de muelle del terminal pesquero, lado norte.
Playa San Pedro	Lat. 04° 33' 58,00" S Long. 81° 16' 31,00" O	Aproximadamente a 80 m de la línea de costa, perpendicular al punto medio de la playa.
PETRO-TECH PERUANA S.A.	Lat. 04° 33' 44,00" S Long. 81° 16' 36,00" O	Aproximadamente a 80 m del perfil costero, entre el muelle de pescadores y el muelle de Petrotech, frente al lote 25.
Playa Las Peñitas	Lat. 04° 33' 22,00" S Long. 81° 16' 43,00" O	Aproximadamente a 70 m de la línea de costa, caracterizada por ser un área protegida por la Punta Macará y ubicarse al extremo norte de la bahía.

En la estación a monitorear próxima a la quebrada “Yale”, se presume la existencia de aguas contaminadas debido al perenne color oscuro de las aguas de dicha área, esto debido a los hábitos de los pobladores que han transformado a la quebrada en un lugar de desechos de productos hidrobiológicos, animales muertos y basura de tipo doméstico, que posteriormente son acarreados a la bahía. Además las laderas de la quebrada “Yale” son de arena y se socava fácilmente ante eventuales fenómenos pluviales.

Sería importante el monitoreo en la inmediación al Terminal Pesquero Artesanal “San Pedro”, por la presencia de la considerable flota pesquera (304 embarcaciones) que operan con equipos deficientes, originando residuos de hidrocarburos y desechos sólidos que son echados en la bahía.

La cercanía de los asentamientos humanos San Pedro y San Judas Tadeo a la bahía de Talara, originan la formación de basureros informales y charcos de aguas sucias en el perímetro de la playa San Pedro, por lo que se requeriría monitorear el área colindante a la playa San Pedro para determinar el nivel de contaminación de sus aguas marinas.

Monitorear la bahía a la altura de los almacenes de la empresa PETRO-TECH PERUANA S.A., implica prever una contaminación por aguas de escorrentías provenientes de la erosión de riberas de la quebrada Santa Rita. Así como el control de elementos ajenos a la bahía, como la presencia de artefactos y residuos metálicos derivado de los almacenes de PETRO-TECH PERUANA S.A.

Un continuo monitoreo del medio marino frente a la playa Las Peñitas, evitaría poner en riesgo la salud de las personas que se bañan en estas aguas en época de verano, y también preservar los recursos hidrobiológicos.

- f) Se desarrollará una evaluación de la calidad del agua de la bahía, verificando los ECA de los presentes parámetros en estudio y de los parámetros propuestos, así como otros parámetros que indiquen presencia de algún elemento contaminante.

CONCLUSIONES

Después de las épocas estacionales del estudio, y tras la evaluación de los resultados obtenidos, se pueden deducir las siguientes conclusiones que cubren los objetivos previstos:

1. Los valores de temperaturas hallados, se encuentran dentro de los rangos característicos de la temperatura superficial del mar (TSM) para la costa peruana, esto debido a que las condiciones oceanográficas entre las épocas verano 2003 – otoño 2007 fueron normales, no existiendo la presencia del fenómeno “El Niño”. El litoral sur de la bahía de Talara no presentó una contaminación térmica en ninguna de las épocas estacionales.
2. El parámetro pH dentro del estándar de calidad ambiental de la Ley General de Aguas, no registra valor alguno para la clase VI, sin embargo, sí registra valores para la clase IV y V donde los rangos son mucho más exigentes (6,0 a 8,5). Los valores determinados de pH, se encuentran dentro de este rango y no ejercen influencia sobre los recursos marinos.
3. Los valores determinados de conductividad eléctrica, se encuentran por encima del valor frecuente y característico de la conductividad en el agua de mar (45 000 μ mhos/cm). Debido a la influencia directa de concentraciones de sólidos totales disueltos, que suministran mayor conducción de carga eléctrica en el medio acuático.
4. A pesar de que la producción de la actividad pesquera fue en aumento, el consumo de oxígeno disuelto en el litoral, no presentó disminución alguna, lo que implica que no hay influencia directa de esta actividad contra la oxigenación de la bahía. Se encontraron niveles aceptables de oxígeno y una distribución muy homogénea en todas las épocas estacionales, sin haberse obtenido ningún valor menor a 4,0 mg/l que es el valor mínimo para el estándar de calidad acuática.
5. De los estándares de calidad para aceites y grasas, la Ley General de Aguas para la clase VI, no establece valores máximos para la calidad de agua, pero para la clase III que es más exigente, el límite establecido es 0,50 mg/l. Determinando nuestros valores por debajo de este límite.

6. El estándar de calidad para el mercurio es de 0,0002 mg/l de la Ley General de Aguas, clase VI, los resultados de los análisis efectuados reportan valores mayores a los estándares de calidad ambiental. Por consiguiente, con los valores obtenidos no es factible preservar los recursos hidrobiológicos y son perjudiciales para la bahía.
7. Los estándares de calidad para el plomo, clase VI de la Ley General de Aguas, estipula un valor máximo tolerable de 0,03 mg/l. En el estudio, los resultados promedios obtenidos se encuentran muy por debajo del límite fijado. Por lo cual, el litoral sur de la bahía de Talara no tiene influencia contaminante, por presencia de plomo.
8. Los niveles de cromo, no han tenido influencia de las actividades pesqueras, ni de los embarques y desembarques de hidrocarburos en la bahía, ya que este parámetro se ha mantenido constante alrededor de 0,010 mg/l. El estándar de calidad acuática del cromo para la clase VI, es de 0,05 mg/l, encontrando nuestros valores dentro de los rangos permisibles.
9. Para el cadmio, el valor estándar establecido por la Ley General de Aguas, clase VI, es 0,004 mg/l, comparado este valor, con los resultados de las muestras de agua menores a 0,005 mg/l, se podría deducir que los niveles de cadmio determinados en las agua litorales, se encuentran en el umbral del estándar de calidad ambiental, no pudiendo precisarse una contaminación por este metal.
10. La Ley General de Aguas del Perú, clase VI, no especifica un valor estándar de calidad para el metal bario, por lo que se tomó como referencia para el estudio de este metal, el valor máximo de la calidad de agua de la legislación de Brasil (1,00 mg/l). Deduciendo, que las concentraciones determinadas de bario (0,011 y 0,021 mg/l) no son contaminantes para el litoral sur de la bahía de Talara.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Castro, J. 1998. Política y Legislación Peruana para el control de la Contaminación Ambiental. Trabajo de Investigación. Curso Legislación Ambiental. Maestría en Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional de Piura. Piura: 68 pp.
2. Ministerio de Agricultura. 1969. Ley General de Aguas y sus Reglamentos. MINAG – Dirección General de Aguas. D. Ley 17752. Lima. 1 – 116p.
3. Presidencia de la República. 1990. Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (CMARN). D.Ley 613. Diario Oficial el Peruano.
4. Presidencia de la Republica. 1991. Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada. D.Ley.757. Diario Oficial el Peruano 15.11.91, Lima.
5. Presidencia de la República. 1992. Ley General de Pesca. D. Ley 25977. Diario Oficial el Peruano. 22.12.92, Lima.
6. Ministerio de Pesquería. 1995. Resolución Ministerial N° 168-95-PE. Diario Oficial el Peruano. 22.04.95. Lima.
7. Ministerio de Pesquería. 1995. Resolución Ministerial N° 322-95-PE. Diario Oficial el Peruano. 23.06.95. Lima.
8. MITINCI. 1997. Reglamento de Protección Ambiental para el Desarrollo de Actividades de la Industria Manufacturera. D.S. 001-97-MITINCI Diario Oficial el Peruano. 05.01.97, Lima.
9. Ministerio de Pesquería. 2001. Reglamento de la Ley General de Pesca. Decreto Supremo N° 012-2001-PE. Diario Oficial el Peruano. 14.03.01, Lima.
10. Ministerio de Pesquería. 2001. Resolución Ministerial R.M. N° 218-2001-PE. Diario Oficial el Peruano. 29.06.01. Lima.

11. Consejo Nacional del Ambiente – CONAM y la Comisión de Pueblos Andinos Amazónicos, Afroperuanos, Ambiente y Ecología del Congreso de la República. 2005. Ley General del Ambiente – Ley N° 28611, Suplemento diario La República, Editorial Grupo La República. Lima: 12 pp.
12. Presidencia de la República. 1998. Reglamento Nacional para la Aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles. Decreto Supremo N° 44-98-PCM. Diario Oficial el Peruano. 11.11.98. Lima.
13. Presidencia de la República. 2003. Resolución Presidencial N° 083-2003-CONAM/PCD. Diario Oficial el Peruano. 13.09.03. Lima.
14. Jacinto, M.; Chávez, J.; Martínez, C. y M. Guzmán. 1996. “Evaluación de la Calidad Medio Marino en la Bahía de Talara”. Inf. Prog. N° 41. Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Callao: 19 – 35 p.
15. Sánchez, G. & Orozco, R. 1998. Estado del Ambiente Marino Costero Peruano según Fuentes de Contaminación. Informe Prog. Instituto de Mar del Perú (IMARPE). Callao: 25 pp.
16. Jacinto, M. & Cabello, R. 1999. “Niveles de Hidrocarburos de Petróleo en el Ecosistema Marino del Perú. Bahías Seleccionadas. Periodo 1996”. Inf. Prog. N° 110. Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Callao: 60 pp.
17. Cabello, R.; Jacinto, M, Morón, O. y F. Chang. 1999. “Evaluación de la Calidad del Medio Marino Costero en la Bahía de Talara y Aguas Adyacentes, 15 – 17 Abril 1997”. Inf. Prog. N° 106. Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Callao: 24 pp.
18. Navarro, M. 2001. “Impacto de las operaciones petroleras costa afuera sobre el agua y los sedimentos marinos en el noroeste – Talara”. Tesis para optar el Grado Académico de Magíster en Ingeniería Ambiental. Universidad Nacional de Piura. Piura: 94 pp.
19. Jacinto, M.; Morón, O.; Martínez, C.; Villanueva, P.; Guzmán, M. y J. Córdova. 1997. “Evaluación de la Calidad del Ambiente Marino en el Área de Bayóvar – Ensenada de Sechura, 8 al 10 de Mayo 1996”. Inf. Prog. N° 54. Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Callao: 29 – 64 p.
20. Jacinto, M.; Cabello, R.; Guzmán, M.; Morón, O.; Villanueva, P. y J. Córdova. 1996. “Evaluación de la Contaminación Marina en la Bahía Ferrol, Chimbote. 14-18 Julio 1994”. Inf. Prog. N° 48. Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Callao: 21 – 56 p.
21. Guzmán, M.; Morón, O.; Villanueva, P. y G. Flores. 1997. “Evaluación de la Calidad del Ambiente Marino en la Bahía de Ferrol, Chimbote. 26 al 29 Julio 1996”. Inf. Prog. N° 6 Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Callao: 26 pp.

22. Jacinto, M.; Salazar, C.; Velazco, I. y L. Pizarro. 2001. “Condiciones Ambientales y Biológico – Pesqueras en la Bahía de Huarney, Diciembre 2000”. Inf. Prog. N° 148. Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Callao: 24 pp.
23. Cabello, R.; Jacinto, M.; Morón, O. y P. Villanueva. 2000. “Calidad del Ambiente Marino Costero en las áreas de Ilo e Ite, noviembre 1997”. Inf. Prog. N° 118. Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Callao: 32 pp.
24. Guzmán, M. 1996. “Trazas de Metales en Sedimentos Superficiales en la Bahía del Callao – Ventanilla durante 1994”. Inf. Prog. N° 37. Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Callao: 20 pp.
25. Cabello, R.; Fierro, C. y L. Vásquez. 2000. “Evaluación de la Calidad Acuática en el Área Costera del Callao, agosto 1999”. Inf. Prog. N° 125. Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Callao: 24 pp.
26. Guzmán, M.; Jacinto, M.; Castillo, S.; Vásquez, L. y E. Delgado. 2001. “Evaluación de la Calidad Acuática en el Área Costera del Callao, Agosto 2000”. Inf. Prog. N° 138. Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Callao: 27 pp.
27. *Grasshoff, K.* 1976. *Methods of seawater Analysis. Verlag Chemic. Weinheim. New York:* 305 pp.
28. Jacinto, M.; Martínez, C.; Sánchez, S.; Flores, G. y L. Pizarro. 1996. “Evaluación de la Varazon y Contaminación en la Bahía Paracas - Pisco”. Inf. Prog. N° 29. Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Callao: 46 pp.
29. Guzmán, M.; Chávez, J.; Morón, O.; Sánchez, S. y G. Flores. 1997. “Evaluación de la Calidad del Medio Ambiente Marino en la Bahía de Pisco – Paracas, 22 a 24 mayo 1996”. Inf. Prog. N° 54. Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Callao: 1 – 29 p.
30. *The Nature Conservancy (TNC)*, 2004. “Evaluación Ecorregional. Pacífico Ecuatorial, Ecorregión Marina Guayaquil – Componente Marino”, Guayaquil: 79 pp.
31. Petróleos del Perú – PETROPERU S.A. 2007. Proyecto Modernización de Refinería Talara, “Términos de Referencia para la Elaboración de la Ingeniería Conceptual de los Servicios Industriales del Estudio de Factibilidad de la Modernización de la Refinería Talara”. Proceso por Competencia Internacional N° PCI-001-2007-OFP/PETROPERÚ. Lima: 69 pp.
32. Fundación Universitaria Iberoamericana, 2002. “Master en Gestión y Auditorías Ambientales”. Contaminación Marina – Tomo I. Barcelona. 106 p.
33. Ministerio de Salud, Dpto Prog. Sobre el Ambiente, 2007 [en línea], Infored, Boletín Informativo Oficial de la Dirección de Servicio de Salud - Valparaíso, Web: <http://www.ssvsa.cl/emisio.htm>, Acceso 22/05/07.

34. Gil, L.; Irarrazabal, C.; Dau, P. y M. Peña. 1993. “Santiago de Chile, Ciudad de México y Ciudades de Estados Unidos: Comparación de Niveles de los Principales Contaminantes Atmosféricos Regulados”. *Revista Ambiente y Desarrollo*. Vol IX N° 4. Centro de Investigación y Planificación del Medio Ambiente (CIPMA). Providencia: 74 – 79 p.
35. Dirección de Hidrografía y Navegación, “Tabla de Mareas 2004, puertos de la costa del Perú Océano Pacífico América del sur”, Hidronav 31, Marina de Guerra del Perú. Callao Perú, 2004, 63 pp.
36. Zuta, S & O. Guillén. 1970. “Oceanografía de las Aguas Costeras del Perú”. Departamento de Oceanografía. Instituto del Mar del Perú, Vol. 2 N° 5, Callao. 157 - 324 p.
37. Reportes climáticos del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrológica – SENAMHI, 2000. 2001, 2003, 2004.2005. Lima.
38. Dirección de Hidrografía y Navegación 2006 [en línea], “Proyecto NAYLAMP, Marina de Guerra del Perú”, sistema de vigilancia océano – atmosférico del mar peruano, 2006, web: <http://www.naylamp.dhn.mil.pe/observacion/indexFrameset.htm>. Acceso 31/10/07.
39. Ministerio de Defensa. 1999. Dirección de Hidrografía y Navegación. “DERROTERO DE LA COSTA DEL PERU”, HIDRONAV-34, Volumen I, 3° edición. Callao: 274 pp.
40. Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI [Perú], 2006. Censo 2005: X de población - V de vivienda (grabación) - 2 discos compactos. Lima.
41. American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), Water Pollution Control Federation (WPCF) 1998, *Standard Methods for the Examination of Water and WasteWater*,. Edited by: Lenore S. Clesceri, Arnold E. Greenberg , R. Rhodes Trussell, 20th Edition. Washington. 1139 p.
42. Chávez, A. 2002. “Contaminación de Agua”, Curso Propedéutico “Ingeniería Ambiental”. Programa Master en Ingeniería Civil, Universidad de Piura. 59 pp.
43. *Wikipedia*. La enciclopedia libre, 2009 [en línea], *Wikimedia Foundation, Inc.* “Composición del agua de mar”, Web: http://es.wikipedia.org/wiki/Agua_de_mar. Acceso 20/06/09.
44. Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI) 2000 [en línea], “Perú: Estadísticas del Medio Ambiente, 2000”, web: <http://www.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0351/7121/712172.htm>. Acceso 15/06/09.
45. Instituto Nacional de Estadística e informática (INEI) 2008, “Perú: Anuario de Estadísticas Ambientales, 2008”, web: <http://www1.inei.gob.pe/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0773/libro.pdf>. Acceso 15/06/09.

46. Lenntech. Purificación del aire y Tratamiento del agua. Holding B.V., 2007 [en línea], Lenntech. Filtración de aceite – Filtro de bloqueo de aceite, Web: [http:// www.lenntech.com/espanol/filtracion-aceite.htm](http://www.lenntech.com/espanol/filtracion-aceite.htm). Acceso 20/02/07.
47. Kiely, G. 1999. “Ingeniería Ambiental. Fundamentos, Entornos, Tecnologías y Sistemas de Gestión”. Mc. Graw Hill / Interamericana de España. Madrid. Vol. (I), 409 pp.
48. Lenntech. Purificación del aire y Tratamiento del agua. Holding B.V., 2007 [en línea], Lenntech. Mercurio–Hg, Web:<http://www.lenntech.com/espanol/tabla-periodica/Hg.htm>. Acceso 22/02/07.
49. Monteagudo, F. 2002. “Evaluación de la Contaminación por Mercurio en Población de Mineros Artesanales de Oro de la Comunidad de Santa Filomena – Ayacucho – Perú, Durante el Periodo Agosto 2000 – Septiembre 2001”. Tesis para optar el Título Profesional de Químico Farmacéutico. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima: 78 pp.
50. Organización Mundial de la Salud, 2005 [en línea]. El Mercurio en el Sector de la Salud, Web: http://www.who.int/water_sanitation_health/medicalwaste/mercurio_es.pdf. Acceso 21/07/2007.
51. Lenntech. Purificación del aire y Tratamiento del agua. Holding B.V., 2007 [en línea], Lenntech. Plomo – Pb, Web: <http://www.lenntech.com/espanol/tabla-peiodica/Pb.htm>. Acceso 22/02/07.
52. Ubillus, J. 2003. “Estudio sobre la Presencia del Plomo en el Medio Ambiente de Talara en el Año 2003”. Monografía para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima: 146 pp.
53. Ferrer, A., 2003 [en línea], Clasificación de elementos de Metales Pesados. “Intoxicación por Metales”. Web: <http://www.cfnavarra.es/salud/anales/textos/vol26/sup1/suple8a.html> Acceso 18/08/07.
54. Lenntech. Purificación del aire y Tratamiento del agua. Holding B.V., 2007 [en línea], Lenntech. Cromo – Cr, Web: <http://www.lenntech.com/espanol/tabla-peiodica/Cr.htm>. Acceso 22/02/07.
55. Universidad de la Habana – Facultad de Química, 2007 [en línea], Web Ecológica de la Facultad de Química Curso, “Separación de dicromato de potasio y arena. Web: http://www.fq.uh.cu/webeco/dicromato_potasio_arena.htm. Acceso 21/02/07.
56. Lenntech. Purificación del aire y Tratamiento del agua. Holding B.V., 2007 [en línea], Lenntech. Cadmio – Cd, Web: <http://www.lenntech.com/espanol/tabla-peiodica/Cd.htm>. Acceso 22/02/07.

57. *Wikipedia*, enciclopedia libre 2007. *Wikimedia Foundation, Inc.* “Chatarra electrónica”. Web: http://es.wikipedia.org/wiki/Chatarra_electr%C3%B3nica#Efectos_del_Cromo_sobre_la_salud. Acceso 22/02/07.
58. Lenntech. Purificación del aire y Tratamiento del agua. Holding B.V., 2007 [en línea], Lenntech. Bario – Ba, Web: <http://www.lenntech.com/espanol/tabla-peiodica/Ba.htm>. Acceso 22/02/07.
59. Estructplan Consultora, 2007 [en línea], Toxicología – Sustancias “Bario”. Web: <http://www.estrucplan.com.ar/Producciones/entrega.asp?IdEntrega=1018>. Acceso 23/02/07.
60. *American Society for Testing Materials “ASTM”, 1996, Annual Book of ASTM Standards. ASTM International Vol 11.01. (Water I), section ASTM D-1976-96. New York, 202-209 p.*
61. Repetto, E., Mato, M^a.C. (1999). El agua una sustancia diferente e indispensable. Ed. Taravilla. Madrid, 340 pp.
62. Comisión Permanente del Pacífico Sur – CPPS, Programa de la Naciones Unidas para el Medio Ambiente – PNUMA, 1995. “Contaminación Marina en Perú Proveniente de fuentes de origen terrestre”, Lima, 112 pp.
63. Congreso de la República del Perú, 1997 [en línea], Comisión de Ambiente, Ecología y Amazonía del Congreso de la República del Perú. “Exposición del Ing. Carlos Boggiano, Ministro de Estado en el despacho de Pesquería”, sesión de fecha 14 de abril de 1997. Web: <http://www.congreso.gob.pe/comisiones/1996/ambiente/lib04/expesq.htm>. Acceso 03/06/07.
64. Vizcarra, M. 2002. “Ecósfera, La ciencia Ambiental y los Desastres Ecológicos”. Lima. 524 pp.
65. Rojas, O.; Rojas, J. y J. Salas, 2006 [en línea], “Situación energética de los hidrocarburos en el Perú”. Ago/nov. 2006, vol.9, n° 2, Web: <http://www.scielo.org.pe/pdf/id/v9n2/a05v9n2.pdf>. Acceso 03/01/08.
66. Dirección General de Saneamiento Ambiental – DIGESA. 2004. Proyecto CAMISEA, Monitoreo Ambiental de la Bahía de Pisco, Lima, 218 pp.

ANEXOS

A-2. Desembarque de especies hidrobiológicas en la bahía de Talara
según épocas estacionales (t)

Especies	Verano 2003	Otoño 2003	Invierno 2003	Primavera 2003	Verano 2004	Otoño 2004	Verano 2007	Otoño 2007	Totales
Aguja		1,09	1,85	1,99	0,22		18,00	0,70	23,85
Agujilla		2,50	11,51	2,04					16,05
Anguila	542,69	541,81	601,11	407,15	172,92	242,98	515,56	1 789,16	4 813,38
Bacha		0,30		17,79					18,09
Bagre	5,07		0,60	0,63	0,03			1,63	7,96
Barbudo				0,28					0,28
Barracuda		1,07		0,43				0,50	2,00
Barrilete	4,43	29,36	9,16	25,65	16,87	7,42	11,88	0,62	105,39
Bereche	18,10	15,70	5,32	0,44	2,06	6,93		4,90	53,45
Berrugata		0,86						0,03	0,89
Bonito		5,81	13,43		1,80	27,24		29,81	78,09
Botella	2,38	0,42	3,59	15,23	2,99	3,28	24,10	0,99	52,98
Caballa	5,50	62,56	20,44	9,53	53,74	72,00	153,89	162,03	539,69
Cabrilla	3,40	4,62	17,83	6,00	7,23	54,23	4,81	2,11	100,23
Cabrillón							2,80	2,50	5,30
Caracol				4,99					4,99
Cachema	66,89	38,17	17,06	4,41	108,14	47,32	4,28	0,42	286,69
Calamar		12,43		119,13	3,03		561,20	820,70	1 516,49
Chavelo		4,48				0,04			4,52
Chiri	65,81	6,29	2,61	2,50	70,51	305,01	0,90	85,27	538,90
Cojinova		0,79	4,53	0,67		2,67			8,66
Congrio	3,67	5,80	9,10	12,01	11,31	5,96	7,70	3,23	58,78
Cruceta						12,97	8,90	69,4	91,27
Diablo			0,03			0,06		0,04	0,13
Espejo	0,90	0,19	6,56	53,21	7,62		0,72	7,00	76,20
Gallo							0,05	0,66	0,71
Hoja	0,54	0,53	0,66	3,50					5,23
Jurel	11,00	3,05			1,00		4,08	6,63	25,76
Langostino								2,00	2,00
Lengüeta			17,10						17,10
Lisa	159,29	878,32	242,77	28,54	210,57	524,49	14,56	234,15	2 292,69
Machete	2,17	1,55	2,63	5,09	2,69	3,62		3,30	21,05
Manta		1,11	2,29	20,38	3,70	11,1	44,56	6,28	89,42
Merluza	62,50	373,63	145,52	435,10	48,53	326,8	34,41	437,27	1 863,76
Mero		1,21	1,70	0,13	0,80				3,52
Pampano	8,36	6,81	1,49	1,89	10,22	7,39	4,49	4,55	45,20
Paramo	0,90								0,90
Pardo	11,80								11,80
Pata seca			0,98	3,15	0,36				4,49
Pava				6,64	6,93	1,86	28,94	3,58	47,95
Peje blanco	6,12	3,09	7,25		5,23	1,50	2,67	4,19	30,05
Perico	92,52			10,51	9,10		49,73	0,78	162,64
Pez espada	2,85	1,88	2,11	5,74	4,17	0,16			16,91
Pez vela	0,10	1,52		4,79	8,49	2,36	1,95	6,89	26,10
Pico rojo			0,21		5,84	9,98			16,03
Pota	14 298,45	12 157,54	7 561,36	11 429,62	17 154,22	19 421,87	30 979,9	46 155,22	159 158,18
Pulpo					4,21				4,21
Sierra				0,91	0,13		1,37		2,41
Suco	7,51	2,49	35,49	5,00	0,37	2,27			53,13
Tiburón	2,32					0,25			2,57
Tollo		13,52	4,51	39,55	23,14	42,43	112,11	90,78	326,04
Tuno	57,24	44,69	33,52	115,90	20,79	22,35	73,62	38,03	406,14
Totales	15 442,51	14 225,19	8 784,32	12 800,52	17 978,64	21 166,54	32 667,18	49 975,35	173 040,25

A-3. Galería fotográfica

Fotografía A3.1. **Bahía**



Vista panorámica de la bahía de Talara

Fotografía A3.2. **Refinería**



Refinería de Talara – Petróleos del Perú, PETROPERÚ S.A.

Fotografía A3.3. **Embarcaciones**



Embarcaciones pesqueras en la bahía de Talara

Fotografía A3.4. **Puerto**



Muelle de carga líquida – Puerto de Talara

Fotografía A3.5. Canal de desfogue



Canal de aguas de escorrentías y servidas de la parte alta de Talara

Fotografía A3.6. Quebrada



Quebrada Yale

Fotografía A3.7. **Terminal Pesquero**



Terminal Pesquero Zonal de Talara – FONDEPES

Fotografía A3.8. **Muelle**



Muelle del Terminal Pesquero Zonal de Talara - FONDEPES

Fotografía A3.9. **Quemador de gases**



Quemador de gases de la Refinería de Talara

Fotografía A3.10. **Buques petroleros**



Buques tanques entrando a la bahía de Talara

Capitanía dice que es una "película oleosa" Detectan mancha oleosa en el mar de Talara

Una mancha oleosa fue detectada la mañana de ayer en el mar de Talara, al sur de Punta Arenas, por personal de Petroperú que se encontraba a bordo del buque Esmeralda, en la línea submarina de la petrolera estatal.

Aunque Capitanía de Puerto aseguró que se trataba de una "película oleosa de poca dimensión, la que se dispersó por el viento y la corriente", fuentes de confianza que estuvieron en el lugar de las operaciones indicaron que esta mancha tenía al menos 200 metros de diámetro.

A través de una comunicación telefónica EL TIEMPO conversó con el Teniente Segundo AP, Manuel Cama Chávez, quien confirmó que por la mañana, la petrolera estatal comunicó los hechos procediéndose a realizar una inspección en el mar y recogiendo parte de los residuos para el análisis.

Sin embargo, con el transcurso de las horas esta "película" que venía del sur se fue dispersando, no siendo necesaria la puesta en marcha del Plan de Contingencias.

Cama Chávez informó ade-

más, que no se ha determinado la procedencia de la mancha, pero descartó que viniera del buque Esmeralda que realizaba la descarga de productos combustibles en la línea submarina de Petroperú. "La corriente viene de sur a norte y la mancha estaba al sur del terminal submarino", enfatizó.

La autoridad marítima refirió que se encuentran en plenas investigaciones para establecer las responsabilidades del caso. Al consultarse en cuánto tiempo darían los resultados, dijo que "no hay plazo definido".

Fuente: Diario El Tiempo 13.01.05

CON PARTICIPACIÓN MULTISECTORIAL

Descontaminan playas de Talara

Cinco kilómetros de las playas, que comprenden el sector conocido como "rompeolas", cercano al muelle de PetroPerú, Terminal Pesquero, sector de playas frente al colegio Politécnico Alejandro Taboada, asentamiento San Pedro, hasta el balneario de Las Peñitas, serán incluidas hoy, en el gigantesco operativo de limpieza que ha organizado la Gerencia de Servicios Públicos de la Municipalidad, en coordinación con empresas petroleras, instituciones de la Sociedad Civil y grupos religiosos, quienes han ofrecido sumarse a esta ejemplar causa, como es limpiar las contaminadas playas de Talara.

Esta titánica tarea, la primera por su magnitud en este año, se propone erradicar todos los desechos arrojados por los irresponsables veraneantes, durante su visita a las playas cercanas al casco urbano. Para cumplir este objetivo entrará a ope-



rar un pool de maquinaria municipal que contará con el apoyo de empresas petroleras como Petrotech e IMI del Perú SAC, quienes aportarán con combustible y personal. De igual forma, los jefes policiales y de la Policía Municipal, han ofrecido el apoyo de sus efectivos para controlar el orden en las playas, evitando el funcionamiento de cantinas que fomenten escándalos, tal como lo han denunciado algunos veraneantes en las últimas semanas.

La labor de limpieza de playas, también es apoyada por la Subprefectura y Gobernación. "Hemos sostenido reuniones continuas y nada ha quedado al azar; pero ahora sólo esperamos la hora "cero" para poner en marcha todo este operativo que marca el inicio de la descontaminación de nuestras playas" dijo el Gobernador Político Oliver Vilela Castillo.

Fuente: Diario La Hora 16.02.05

REGIONAL

12 El Tiempo
PIURA, MIÉRCOLES 6 DE JULIO DEL 2005

Problemas ambientales

Bahía de Talara está "inundada" con restos de calamar gigante

De enero a mayo de este año en el puerto de Talara se extrajeron al menos 13 mil toneladas de calamar gigante (pota), la alentadora cifra se torna preocupante al saber que una cantidad similar (entre restos y partes de la especie no apreciadas), fueron a dar al mar de esta provincia, ante la falta de una planta de tratamiento.

Susana Briceno

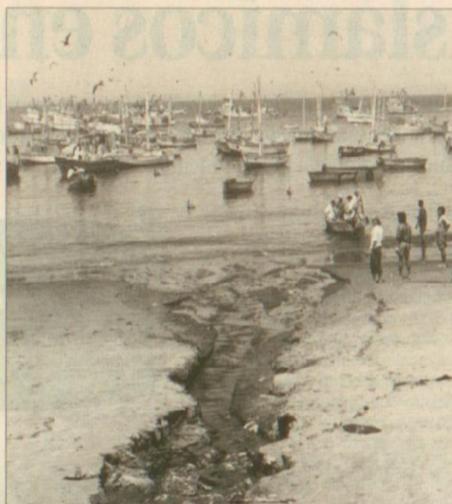
La información fue proporcionada por el director zonal del Ministerio de la Producción, Oscar Álamo Ubillús, quien está preocupado por la cantidad de toneladas que a diario van a parar al mar, como única salida ante la falta de alternativas para procesar las vísceras del calamar gigante o emplear otras partes del recurso natural que no tienen demanda. Agregó que estas cantidades sólo corresponden a Talara, pues falta tomar en cuenta el distrito de Los Organos, donde también se extrae pota.

El funcionario explicó que al menos el 50% de la pota es comercializada, mientras que la otra mitad se arroja al mar, esto desde hace unos años atrás y luego de un acuerdo entre los

pescadores y la Capitanía de Puerto para superar el grave problema de contaminación que se generó debido al arrojo de los desperdicios en diferentes zonas de la ciudad.

Para el director zonal, la única alternativa está en la instalación de una planta procesadora de vísceras de pota que generen productos como alimentos balanceados para animales.

Según el capitán de puerto de Talara, Víctor Novoa, los pescadores deben arrojar los restos después de las 5 millas marinas; sin embargo se ha comprobado que muchos la botan muy cerca de la bahía contaminando las aguas con la sanguaza, hecho que genera la alteración del ecosistema marino. Aunque para la autoridad marina es difícil determinar la cantidad exacta de lo que se



La pota, recurso que está brindando trabajo a los pescadores de Talara, se ha convertido en un problema de contaminación, al arrojarse sin control, sus residuos a la bahía.

arroja, sí es consciente de que por la ubicación de este puerto, ya que la bahía es cerrada y no hay flujo de corrientes, los restos se sedimentan generando un alto grado de contaminación, de acuerdo a los estudios efectuados por el Instituto del

Mar del Perú (Imarpe).

"Lamentablemente no podemos estar en todos los lugares ni a cada hora para detectar las infracciones cometidas, no obstante sí se han dado sanciones por tales hechos", aseguró Novoa.

DATOS

Dianamente se extraen, en el puerto de Talara, entre 150 y 200 toneladas de pota.

Además de las vísceras, restos como tentáculos y aletas también van a parar al mar.

ARROJO CONTINÚA

Y aunque los pescadores están conscientes que el recurso que les da trabajo también contamina el mar de cuyas especies viven, el problema continúa.

Gustavo Rumiche Sullón, presidente del gremio de pescadores de Talara, dijo que muchos compañeros suyos no respetan el acuerdo y arrojan a unos metros de la bahía los residuos de pota. Debido a ello las especies se alborotan y se van y nosotros debemos ir "mar afuera" para poder capturar los peces, es así que por ejemplo se nota la ausencia de pescado como jurel, una de las causas puede ser que esta zona está inundada con residuos de pota.

EN EL RELLENO

Pero no sólo el mar está contaminándose. Se ha detectado que parte de las vísceras también van a parar al relleno sanitario (botadero municipal) de Talara, donde hábiles negociantes procesan, de forma artesanal y en pésimas condiciones de higiene y seguridad, el producto para convertirlo en alimento de animales. Entonces lo que podría ser una alternativa de trabajo también se convierte en problema.

LOCAL

6

EL TIEMPO

PIURA, DOMINGO 1 DE MARZO DE 2009

Marina confirma

Derrame de petróleo en Talara

LIMA, FEB. 28 (ANDINA).- A un año del incendio de un buque cargado con crudo de la empresa BPZ frente al mar de Zorritos en Tumbes, otro derrame de hidrocarburo se sumó a la contaminación del litoral de la costa norte del país. El viernes, a las 10:45 a.m. en momentos en que autoridades de la Marina realizaban la presentación de cadetes y fragatas llegados al puerto de Paita, a pocas millas, frente al terminal marítimo de Talara, ocurrió un derrame de hidrocarburo tipo bunker.

El derrame de hidrocarburo registrado en la víspera (viernes) en el puerto de Talara, ubicado en el departamento de Piura, al norte del país, fue controlado totalmente, informó la Marina de Guerra del Perú.

El derrame de hidrocarburo tipo bunker, perteneciente a la empresa Petróleos del Perú (Petroperú), ocurrió a las 10:45 del viernes. El incidente se suscitó al encontrarse realizando el BAP Bayóvar abastecimiento de combustible en el muelle de Talara.

Ante esta situación, se activaron los planes de contingencia para casos de derrame de hidro-



carburos, tanto de la unidad, como de la empresa antes mencionada. La situación fue comunicada a la Capitanía Guardacosta Marítima de Talara, que activó el plan de acción local para derrames de hidrocarburos.

Siendo aproximadamente las 17:30 horas se controló totalmente el derrame. La Autoridad Marítima de Talara, en cumplimiento a sus funciones, procedió a iniciar el proceso sumario correspondiente.

SIMILAR

Un hecho similar ocurrió a fines de febrero del año pasado, cuando un buque con petróleo se incendió frente a Zorritos, Tumbes.

Al momento del siniestro, la embarcación llevaba mil 300 barriles de crudo, y aunque las versiones oficiales dijeron que ese hidrocarburo se consumió sin contaminar el mar, los pescadores y lugareños aseguraron en su oportunidad que el agua se manchó con el hidrocarburo. Por entonces fue formada una comisión entre instituciones como el Instituto del Mar del Perú, direcciones regionales de Salud, de la Producción, Energía y Minas para que investiguen los hechos y las consecuencias, sin que hasta el momento la opinión pública haya sido informada oficialmente de los resultados. ¿Ocurrirá lo mismo esta vez con el caso de Talara?



SALA DE REDACCIÓN
sucnorte@epensa.com.pe

HIDROCARBURO TIPO BÚNKER ALCANZÓ 20 METROS EN EL MAR DE TALARA

Derrame de petróleo

La situación fue controlada después de siete horas

TALARA. Un derrame de hidrocarburo tipo búnker (derivado del petróleo), perteneciente a Petroperú, se registró la mañana de ayer en el puerto de Talara, situación que hizo que el combustible se extendiera hasta más de 20 metros en el mar.

Según se supo, el incidente ocurrió a las 10:45 de la mañana, cuando el BAP Bayóvar se encontraba abastecimiento de combustible en el muelle de Talara.

De acuerdo a lo informado por la Marina de Guerra del Perú, el derrame fue controlado después de siete horas, pasadas las 5:30 de la tarde, luego que se activaran los planes de contingencia para casos de derrame de hidrocarburos, tanto de la unidad, como de la empresa antes mencionada.

La situación fue comunicada a la Capitania Guardacosta Marítima de Talara, que también activó el plan de acción local para derrames de hidrocarburos.

INVESTIGACIÓN. Los pescadores de la zona mostraron su total

Dato

• No es la primera vez que ocurren este tipo de accidentes en el mar. Ha trascendido que también los mismos pescadores, pero en menor proporción, alientan la contaminación al derramar combustible accidentalmente en el mar.

preocupación, ante una posible contaminación de las aguas del mar. Por su parte, el Capitán de puerto, Oscar Garrido Lecca, reveló a **Correo** que se ha dispuesto la realización de una investigación para deslindar responsabilidades. No descartó la posibilidad de la aplicación de sanciones para quien resulte responsable. ||



FOTO: CORREO

AL MAR. Hecho ocurrió cuando se abastecía combustible

A-5. Reporte trimestral de naves y movimientos de cargas / descargas
de sustancias líquidas a granel en la bahía de Talara (bls)

Época estacional	Cantidad de naves atendidas en la bahía	Cantidad sustancias líquidas descargadas (bls)	Cantidad sustancias líquidas cargadas (bls)	Cantidad sustancias líquidas en tránsito (bls)	Cantidad total sustancias líquidas (bls)
Verano 2003	63	2 683 628	4 799 022	370 966	7 853 616
Otoño 2003	67	2 673 529	4 875 740	264 161	7 813 430
Invierno 2003	67	2 214 993	4 117 038	765 647	7 097 678
Primavera 2003	60	2 545 019	4 474 915	1 533 366	8 553 300
Verano 2004	76	3 624 073	8 353 765	390 027	12 367 865
Otoño 2004	66	3 617 720	4 504 937	363 005	8 485 662
Verano 2007	61	2 316 618	4 179 153	150 339	6 646 110
Otoño 2007	59	865 528	3 891 245	70 589	4 827 362
Totales	519	20 541 108	39 195 815	3 908 100	63 645 023

bls: barriles de hidrocarburos líquidos

Fuente: Capitanía del Puerto de Talara - Dpto. Medio Ambiente

A-5. Reporte trimestral de naves y movimientos de cargas / descargas
de sustancias líquidas a granel en la bahía de Talara (bls)

Época estacional	Cantidad de naves atendidas en la bahía	Cantidad sustancias líquidas descargadas (bls)	Cantidad sustancias líquidas cargadas (bls)	Cantidad sustancias líquidas en tránsito (bls)	Cantidad total sustancias líquidas (bls)
Verano 2003	63	2 683 628	4 799 022	370 966	7 853 616
Otoño 2003	67	2 673 529	4 875 740	264 161	7 813 430
Invierno 2003	67	2 214 993	4 117 038	765 647	7 097 678
Primavera 2003	60	2 545 019	4 474 915	1 533 366	8 553 300
Verano 2004	76	3 624 073	8 353 765	390 027	12 367 865
Otoño 2004	66	3 617 720	4 504 937	363 005	8 485 662
Verano 2007	61	2 316 618	4 179 153	150 339	6 646 110
Otoño 2007	59	865 528	3 891 245	70 589	4 827 362
Totales	519	20 541 108	39 195 815	3 908 100	63 645 023

bls: barriles de hidrocarburos líquidos

Fuente: Capitanía del Puerto de Talara - Dpto. Medio Ambiente

A-6. Registro de embarcaciones pesqueras que operan en la bahía de Talara (2003 – 2007)

Cuadro A6.1. Embarcaciones arrastreras

Embarcación	Nombre de la embarcación	Matrícula	Capacidad (TM)
01	Ángel de la Guarda	S/M	
02	Dios y su Milagro	PT 3344 BM	
03	Inmaculada Concepción	PT 3489 BM	3
04	María Victoria	S/M	4
05	Mary Isabel	CO 19770 BM	7
06	Mi Dichoso	PT 3928 BM	
07	Sr. De los Milagros	PT 3329 BM	3
08	Mi Socorro	TA 4007 BM	3

Fuente: Fondo de reactivación pesquera – FONDEPES

Cuadro A6.2. Bolicheras

Embarcación	Nombre de la embarcación	Matrícula	Capacidad (TM)
09	Bambino	PL 21200 CM	
10	Cristo te Ama I	PL 3960 CM	25
11	Cristo te Ama IV	PL 19976 BM	20
12	El Niño del Milagro	PL 2752 BM	
13	Rivera I	PL 4191 CM	
14	Sta. Rosa	TA 2217 BM	

Fuente: Fondo de reactivación pesquera – FONDEPES

Cuadro A6.3. Espineleras

Embarcación	Nombre de la embarcación	Matrícula	Capacidad (TM)
15	Consuelo	TA 2223 BM	3
16	Jehová es mi luz	E/T	3
17	Jesús príncipe de paz	E/T	3
18	Mary Isabel	PT 3451 BM	
19	Mi Ángel	E/T	3
20	Mi Fe en Dios	S/M	2
21	Mi Juan	E/T	1
22	Mi Mochito	E/T	3
23	Nuevo Mercedesitas		
24	San Pedro	TA 10585 BM	4
25	Virgen de Fátima	TA 2209 BM	3
26	Virgen de Guadalupe	TA 2227 BM	2

Fuente: Fondo de reactivación pesquera – FONDEPES

Cuadro A6.4. Pinteras

Embarcación	Nombre de la embarcación	Matrícula	Capacidad (TM)
27	Amor de Madre	E/T	3
28	Ángel Genaro	E/T	2
29	Arica	TA 1928 BM	3
30	Beatita Melchorita	TA 2215 BM	2
31	Bendición de Dios	E/T	4
32	Bendición de Jesús	E/T	2
33	Bienvenido	TA 3071 BM	5
34	Camino de Dios	E/T	4
35	Carolina Elizabeth	E/T	3
36	Chorrillos	TA 1905 BM	3
37	Cisne	E/T	3
38	Concepción	TA 10251 BM	3
39	Costa Mar	E/T	2
40	Cristo Cautivo	TA 5784 BM	3
41	Cristo Peregrino		
42	Cruz de Chalpón	TA 2084 BM	3
43	Cruz de Motupe	TA 4010 BM	2
44	David Joel	TA 3080 BM	3
45	Daytona “Doña Tere”	E/T	3
46	Derick Leandro	E/T	2
47	Don Andrés	TA 2172 BM	4
48	Don Hilario	TA 1819 BM	2
49	Doñita	E/T	1
50	El Cautivo de Ayabaca	TA 12073 BM	
51	El Edgar		
52	El Niño	TA 3102 BM	
53	El Paraíso	TA 15624 BM	2
54	El Pariñas	TA 1916 BM	3
55	El Plebeyo	TA 2179 BM	2
56	El Poder de Dios	S/M	
57	El Shaday		
58	Frank Omar	E/T	2
59	Fray Martín	TA 3764 BM	2
60	Galilea	TA 2178 BM	3
61	Gladis	TA 3278 BM	
62	Guíame Cristo Jesús		
63	Guíame San Jacinto	E/T	2
64	Guíame Señor Cautivo	E/T	
65	Halcón	TA 3767 BM	2
66	Hermanos Moreno	TA 11405 BM	3
67	Henry Omar	TA 4008 BM	3
68	Hermanos Flores		

69	Heyde	E/T	3
70	Huascar	TA 1812 BM	3
71	Irma	E/T	3
72	Javier	ZS 1706 BM	4
73	Jessica Rosita	E/T	2
74	Jesús sobre las aguas	TA 1932 BM	2
75	Jhon Anthony	TA 12336 BM	4
76	JN		
77	Job		
78	Jorge Chávez	TA 2181 BM	5
79	José Mercedes	TA 1902 BM	3
80	Julissa Mercedes		3
81	Karina	S/M	2
82	La Niña	TA 17324 BM	3
83	La Unión	TA 2196 BM	3
84	Libertador	TA 5978 BM	3
85	Lindo Sol		
86	Liseth	TA 9860 BM	5
87	Lucero	TA 3134 BM	3
88	Luz de los Ángeles	E/T	2
89	Mar Bella	TA 3161 BM	3
90	Marcela I	TA 3734 BM	3
91	Marcela II	TA 3733 BM	3
92	María Esther	TA 4495 BM	
93	Mario Marlon		4
94	Melchorita I	TA 2197 BM	5
95	Melchorita II	TA 12991 BM	5
96	Mi Angelita	TA 2210 BM	3
97	Mi César		
98	Mi Consuelo	TA 1920 BM	3
99	Mi Félix	TA 5675 BM	5
100	Mi Kevin	E/T	2
101	Mi Rosita	TA 2234 BM	2
102	Mi Rosita	TA 3775 BM	2
103	Mi Tatiana	S/M	
104	Milagro de Dios	E/T	2
105	Milagro de Jesús	TA 11093 BM	3
106	Milagrosa Merceditas		
107	Milagroso Sr. Cautivo	E/T	2
108	Nazaria	E/T	2
109	Nazaria	TA 3087 BM	3
110	Niño Dios	TA 2138 BM	5
111	Niño Labrador	TA 2233 BM	3
112	Niño Manuel	TA 1801 BM	
113	Nuevo Jerusalén		

114	Nuevo Rey	TA 2166 BM	3
115	Pabellón peruano	TA 3133 BM	3
116	Pedro David		
117	Pesca Milagrosa	TA 12997 BM	4
118	Rayo de Sol	E/T	3
119	Rey de los mares	TA 3165 BM	3
120	Roldan		3
121	Sacramento		
122	San Andrés	TA 3775 BM	2
123	San Antonio	TA 2229 BM	2
124	San Francisco	TA 10586 BM	3
125	San Francisco	TA 1802 BM	5
126	San Gregorio	TA 2074 BM	3
127	San Jacinto	TA 3739 BM	3
128	San José	E/T	2
129	San Juan	TA 2168 BM	3
130	San Lorenzo	TA 1900 BM	5
131	San Martín	TA 2238 BM	2
132	San Sebastián	TA 1921 BM	5
133	Santa Clara	TA 2315 BM	3
134	Santo Cristo	TA 2174 BM	3
135	Santo Domingo de Guzmán	TA 2282 BM	3
136	Señor de Chocán	TA 11403 BM	4
137	Señor del mar	TA 2221 BM	3
138	Shirley Karina	TA 4691 BM	3
139	Siempre el Marino		3
140	Siempre mi Juanita		
141	Simbad el marino	TA 3577 BM	
142	Sol naciente	TA 1818 BM	3
143	Sr. de la justicia	TA 3171 BM	3
144	Sta. Lucía	TA 2146 BM	3
145	Tacna	E/T	2
146	Tifón	TA 1826 BM	2
147	Virgen de Chapi	TA 1817 BM	3
148	Virgen María	TA 5914 BM	
149	Virgen María del Pilar	TA 11400 BM	4
150	Vuelve el lobo		
151	Walter Jhonny	TA 2220 BM	3

Fuente: Fondo de reactivación pesquera – FONDEPES

Cuadro A6.5. Embarcaciones poteros

Embarcación	Nombre de la embarcación	Matrícula	Capacidad (TM)
152	Adriadne	TA 1821 BM	4
153	Aldebarán	E/T	5
154	Alfonso Ugarte	TA 5787 BM	4
155	Aires spa-I	E/T	4
156	Aventurero	E/T	3
157	Aventurero I	E/T	6
158	Aventurero II	E/T	6
159	Baltasar	E/T	3
160	Bendición de mi madre	E/T	5
161	Carlos Eduardo	E/T	3
162	Cielo	CO 19975 BM	4
163	Coquito	E/T	2
164	Corazón de Jesús	TA 1906 BM	4
165	Costa Dorada	TA 4879 BM	4
166	Crisjernico	E/T	3
167	Cristian	TA 12330 BM	3
168	Cristo luz del mundo	E/T	4
169	Cristo Marino	E/T	3
170	Cristo te Ama	E/T	8
171	Cruz Bendita	TA 10473 BM	4
172	Cruz de Motupe	PO 14746 BM	6
173	Diana Lucia	TA 17328 BM	8
174	Dios es Paz	E/T	4
175	Dios te salve	TA 13552 BM	5
176	Divino Cautivo	TA 14417 BM	4
177	Divino Cautivo	TA 5673 BM	5
178	Domingo Savio	TA 13547 BM	5
179	Don Antón	TA 15252 BM	5
180	Don Francisco	TA 1924 BM	3
181	Don Juan	ZS 1948 BM	5
182	Don Manuel	TA 12305 BM	4
183	Doña Mercedes	E/T	3
184	El Delfín	TA 12308 BM	4
185	El Mesías	TA 13152 BM	4
186	Emérita	TA 14355 BM	5
187	Estéfany	CE 4112 BM	4
188	Estrella	TA 3765 BM	3
189	Fiel y verdadero	E/T	4
190	Flor norteña	TA 1931 BM	2
191	Gina	ZS 18856 BM	5
192	Gladys	TA 13779 BM	5
193	Hamilton	E/T	4

194	Hermanos Unidos	TA 4410 BM	3
195	Huanquita	TA 12322 BM	3
196	Intrépido II	TA 1912 BM	3
197	Jaime Alberto	TA 15257 BM	5
198	Jehová es mi luz	TA 12316 BM	3
199	Jehová Jireh	E/T	8
200	Jesús de Nazareth II	TA 2226 BM	8
201	Jesús es mi guía	TA 13156 BM	5
202	Jesús Galileo	TA 5157 BM	3
203	Jhonny	TA 4498 BM	3
204	Jhosliana Jhisory	SY 16866 BM	5
205	José Manuel	PL 4447 BM	4
206	José y Milagros	E/T	3
207	Junior	SY 16963 BM	5
208	Kanu I	ZS 18912 BM	5
209	Karlita E	ZS 15640 BM	5
210	La gaviota	TA 3730 BM	3
211	Leydi y Carlos	SY 16867 BM	5
212	Leslie	E/T	3
213	Liseth I	E/T	3
214	Los Santos	E/T	4
215	Lourdes Carolina	TA 12325 BM	5
216	Luchito	E/T	4
217	Luis Andrés	TA 12329 BM	3
218	Luminoso II	CE 4093 BM	5
219	Luz de mi padre	E/T	3
220	Luz Divina	TA 11089 BM	3
221	Mambo	SY 13115 BM	4
222	Mantaro	PO 5834 BM	4
223	Manuel y José I	TA 13147 BM	5
224	Manuel y José II	E/T	5
225	Maqui I	TA 12332 BM	3
226	Marcita de Jesús	TA 15249 BM	5
227	María Elena	E/T	4
228	María madre mia	TA 14412 BM	3
229	María Victoria	TA 11091	4
230	Marlón Paul I	E/T	3
231	Marlón Paul II	E/T	5
232	Mechita	TA 1814 BM	5
233	Meme I	SY 1171 BM	5
234	Mi Bris Daniela	E/T	3
235	Mi Cautivo de Ayabaca	TA 3103 BM	5
236	Mi Elber	TA 14413 BM	6
237	Mi Josué	TA 5670 BM	3
238	Mi Juanita	E/T	4

239	Mi San Dimas	TA 2219 BM	3
240	Milagro de Dios	TA 4002 BM	3
241	Mis tres Tesoros	E/T	3
242	Monitor Huascar I	E/T	3
243	Monitor Huascar II	E/T	4
244	Nautilio	E/T	3
245	Niño de Praga	TA 1796 BM	3
246	Nuestra señora de Guadalupe	E/T	6
247	Nuevo Relámpago	TA 2281 BM	3
248	Nuevo San Pablo	TA 4131 BM	4
249	Olivia	SY 0276 BM	3
250	Pabellón Peruano	E/T	6
251	Pabellón Peruano	TA 10589 BM	3
252	Pabellón Peruano	TA 4386 BM	2
253	Pacasmayo Querido	E/T	4
254	Pecheiras	TA 13550 BM	3
255	Piquero	E/T	3
256	Poderoso de Israel	TA 1911 BM	3
257	Presencia Divina	E/T	3
258	Randy	PO 18435 BM	4
259	Río de Janeiro	TA 5788 BM	4
260	Río Jordán	TA 1795 BM	3
261	Río Mar	TA 10917 BM	3
262	Rogger	TA 15256 BM	4
263	Sagrado Corazón de Jesús	E/T	3
264	San Antonio	PT 2573 BM	3
265	San Dimas	TA 12302 BM	3
266	San Pedro	E/T	4
267	San Ramón	E/T	5
268	Sandra Lea	PL 17747 BM	4
269	Santa Gemita	TA 3772 BM	3
270	Santa Isabel	TA 1816 BM	3
271	Santa Isabel	TA 3747 BM	3
272	Santa María	CE 5734 BM	3
273	Santa Rita	TA 2228 BM	3
274	Santa rosa	CE 1408 BM	5
275	Santa rosa	E/T	6
276	Santa rosa	TA 3086 BM	5
277	Santiago Apóstol II	TA 12337 BM	5
278	Sara Julissa	PT 6184 BM	6
279	Segundo Marcelino I	E/T	2
280	Segundo Marcelino II	E/T	3
281	Señor Cautivo de Ayabaca	TA 1914 BM	3
282	Señor de los Milagros II	PT 4671 BM	4
283	Señor de Luren	E/T	5

284	Siempre con Dios I	E/T	2
285	Siempre con Dios II	E/T	4
286	Sirios	TA 2283 BM	4
287	Stella de Oro	E/T	6
288	Stella Maris	TA 2131 BM	4
289	Tres Marías	TA 3771 BM	5
290	Vagamundo	TA 12309 BM	3
291	Vanessa	TA 12312 BM	5
292	Vannessa Jasmin	E/T	4
293	Virgen de la Candelaria	TA 12400 BM	4
294	Virgen de la Puerta	SY 15546 BM	5
295	Virgen del Carmen	TA 12311 BM	4
296	Virgen del Carmen	TA 1839 BM	6
297	Virgen del Cisne	TA 1930 BM	3
298	Virgen del Cisne	TA 12333 BM	4
299	Virgen María	TA 1892 BM	3
300	Virgen María del Pilar	TA 11400 BM	4
301	Virgen María del Pilar	TA 1915 BM	3
302	Virgencita de la Puerta	PO 3651 BM	8
303	Vivi	PT 12214 BM	6
304	Voluntario	TA 1794 BM	3

Fuente: Fondo de reactivación pesquera – FONDEPES

A-7. Referencia poblacional de la provincia de Talara

Cuadro A7.1. Evolución poblacional de la provincia de Talara

<i>Periodo</i>	<i>Población</i>	<i>Tasa incremento poblacional</i>	<i>Tasa crecimiento poblacional</i>	<i>Características</i>
1940 - 1961	12 985 - 27 957	115,30 %	3,70 %	Fenómeno demográfico relacionado con la expansión petrolera.
1961 - 1972	27 957 - 29 911	6,9 %	0,60 %	Relacionado al control ejercido por la I.P.Co. en el desarrollo urbano
1972 - 1981	29 911 - 60 351	101,77 %	8,10 %	Proceso migratorio que se da al ser declarada Talara ciudad abierta
1981 - 1993	60 351 - 82 455	36,63 %	2,60 %	Talara brinda oportunidades de trabajo
1993 - 2000	82 455 - 99 656	20,86 %	2,36 %	En estos períodos la tasa de crecimiento poblacional disminuye debido a la emigración.
2000 - 2005	99 656 - 122 432	7,63 %	2,30 %	Por la carencia de fuentes de trabajo producto de las privatizaciones.

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática - INEI

Cuadro A7.2. Población de la provincia de Talara según distritos

<i>Distrito</i>	<i>Hombre</i>	<i>Mujer</i>	<i>Total</i>	<i>% Población</i>
Pariñas	42 468	42 510	84 978	0,694
El Alto	3 311	3 225	6 536	0,053
La Brea	5 959	6 037	11 996	0,098
Lobitos	555	423	978	0,008
Los Órganos	4 852	4 522	9 374	0,077
Máncora	4 371	4 199	8 570	0,070

Fuente: Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI
X Censo de Población y V de Vivienda 2005

A-8. Modelo de formato de recolección de datos del muestreo de agua de mar en el litoral sur de la bahía de Talara

Formato N°

N°:.....

Estación N°.....

Fecha de muestreo:

Posición: Lat.....

Hora:.....

Long.....

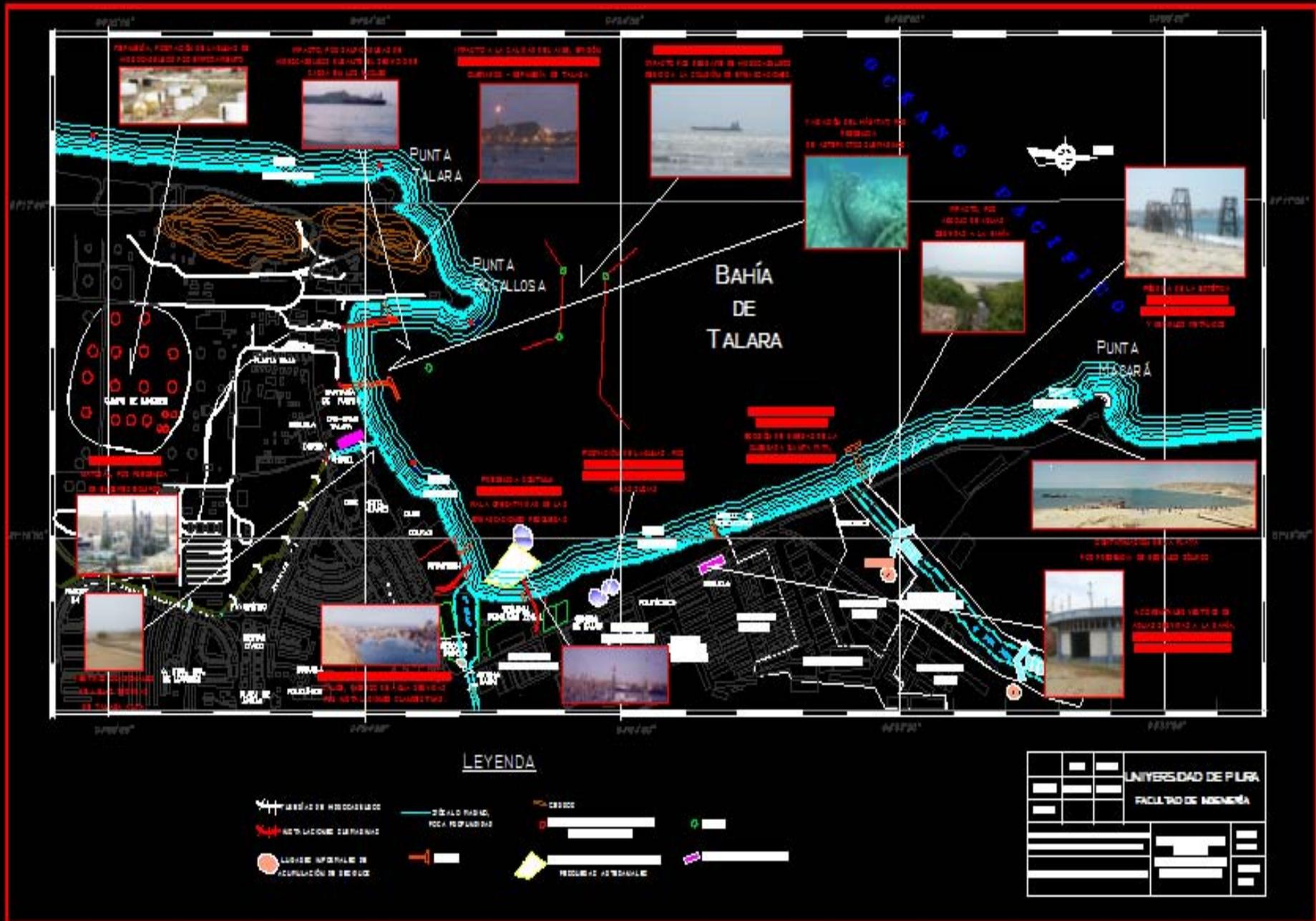
Parámetros	Valores
Temperatura (°C)
pH
Conductividad eléctrica (µmhos/cm)
N° de muestras
Código de la muestra

Observaciones:

.....

Responsable del muestreo:

A-2. Mapa de cambios ambientales ambientales en la bahía de Talara.



A-10. Glosario ambiental

Actividades antrópicas: Es el conjunto de acciones que el hombre realiza en un espacio determinado de la biosfera, con el fin de garantizar su bienestar económico.

Afloramiento costero: Movimientos verticales ascendentes de masas de agua frías y ricas en nutrientes (nitratos, fosfatos, silicatos, etc) desde el fondo marino hacia la superficie, producidos principalmente por vientos que soplan sobre la superficie, y responsables de mejorar la producción biológica.

Aguas de escorrentía: Son las aguas de lluvia y de deshielo, que caen y corren sobre las diferentes superficies terrestre y en cualquier otra superficie impermeable durante un evento climático. Estas aguas en lugar de introducirse en el suelo, corren sobre las superficies y llegan a los drenajes pluviales. En el Recinto estos drenajes descargan en los terrenos y cuerpos de agua cercanos sin ningún tratamiento.

Aguas litorales: También conocidas como aguas costeras, son las aguas de extensiones muy grande y ampliamente abiertos, de los océanos. No están separados de éstos por ningún umbral submarino; no obstante se distinguen de ellos por ser, en promedio, menos profundos, estar cerca de las costas, por la mayor amplitud de las mareas y la temperatura más elevada de sus aguas.

Aguas residuales: Son las aguas servidas en un sistema de alcantarillado. El gasto o agua usada por una casa, una comunidad, una granja, o industria que contiene materia orgánica disuelta o suspendida.

Agua superficial: Toda agua natural abierta a la atmósfera, concerniente a ríos, lagos, reservorios, charcas, corrientes, océanos, mares, estuarios y humedales.

Aireación: es la renovación continua de aire contaminado de un medio, mediante un proceso natural o artificial, donde se logra un medio ambiente estable y saludable.

Ambiente: Región, alrededores y circunstancias en las que se encuentra un ser u objeto. El ambiente de un individuo comprende dos tipos de constituyentes: 1. El medio puramente físico o abiótico, en el cual él existe (aire, agua) y 2. El componente biótico que comprende la materia orgánica no viviente y todos los organismos, plantas y animales de la región, incluida la población específica a la que pertenece el organismo.

Antropogénico: Que es de origen humano, que es producido por el hombre.

Atraque: Plaza portuaria para el embarque o desembarque de personas o mercancías y/o para el abrigo y reposo de la embarcación.

Bahía.- Entrada del mar en la costa, ancha y de extensión considerable, pero menor que la del golfo.

Biodegradable: Que se descompone por la acción biológica. Material de residuos que puede ser llevado a sus componentes básicos por acción de las bacterias.

Capa eufótica: Es el estrato superior del océano en la cual penetra suficiente cantidad de luz para la fotosíntesis, se extiende desde la superficie hasta unos 80 metros de profundidad.

Captura pesquera: Cantidad de pesca obtenida. Se mide por las capturas desembarcadas y se expresa generalmente en toneladas.

Colector: Canal o conducto en el que vierten sus aguas las alcantarillas, o en un cuerpo receptor.

Contaminación: Cambio perjudicial en las características físicas, químicas o biológicas del ambiente y que puede afectar la vida humana y de otras especies. La presencia en el ambiente, por acción del hombre, de cualquier sustancia química, objetos, partículas, microorganismos, formas de energía o componentes del paisaje urbano o rural, en niveles o proporciones que alteren la calidad ambiental y, por ende, las posibilidades de vida.

Contaminante: Cualquier elemento o sustancia química o biológica, energía, radiación, vibración, ruido, fluido, o combinación de éstos, presente en niveles o concentraciones que representen peligro para la seguridad y salud humana, animal, vegetal o del ambiente.

Desecho o residuo: Material que resulta de las actividades humanas, que deja de ser útil, funcional o estético para quien lo genera. Puede encontrarse en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, y debe ser confinado o almacenado en un sitio autorizado para su eliminación.

Desechos industriales: Desperdicios orgánicos e inorgánicos descargados por empresas industriales o comerciales. Los desperdicios orgánicos en gran escala tienen su origen en las industrias de alimentos, lecherías, empacadora de pescado, fábrica de cervezas, fábricas de papel, procesos petroquímicos, fábricas textiles y lavanderías. Los desechos inorgánicos incluyen ácidos, álcalis, cianuros, sulfuros y sales de arsénico, plomo, cobre, cromo y zinc.

Ecosistema marino: Es la interacción de los organismos marinos con el medio físico marino que los rodea, dentro de límites definidos. Incluye al microplanctón y medio abiótico, cada uno de los cuales influye sobre propiedades del otro y que en conjunto son necesarios para el mantenimiento de la vida en los mares.

Embarcación artesanal: Denominada a las embarcaciones de menor eslora y capacidad de bodega, dedicada a las a la pesca, y carece de equipos modernos de pesca. Operan en zonas próximas a la costa y no tienen mucha autonomía.

Fotosíntesis: Proviene de las palabras griegas “foto” (luz) y “síntesis” (unión), es la base de la vida actual en la tierra. Es proceso mediante el cual las plantas, algas y algunas bacterias captan y utilizan la energía de la luz para transformar la materia inorgánica de su medio externo en materia orgánica que utilizarán para su crecimiento y desarrollo.

Gas licuado del petróleo (GLP): Es la mezcla de gases condensables presentes en el gas natural o disuelto en el petróleo. Los componentes del GLP, aunque a temperatura y presión ambientales son gases, son fáciles de condensar, de ahí su nombre. En la práctica, se puede decir que los GLP son una mezcla de propano y butano.

El propano y butano están presentes en el petróleo crudo y el gas natural, aunque una parte se obtiene durante el refinado de petróleo, sobre todo como subproducto de la destilación fraccionada catalítica.

G.P.S: Son las siglas del “Sistema de Posicionamiento Global”, es un sistema de navegación satelital compuesto por una red de 24 satélites colocados en órbita por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. El GPS funciona bajo cualquier condición climática, en cualquier parte del mundo, las 24 horas del día. No hay pagos por suscripción o por instalación del GPS.

Intermareal: Franja costera donde se produce la interfase Agua- Tierra y que está sometida a los efectos de las mareas. Es la zona que se extiende desde líneas de las más altas mareas hasta la línea de las mareas más bajas.

Parque vehicular: Cantidad de vehículos automotores que circulan en una determinada zona geográfica.

Producción primaria: Es la fase inicial de la cadena alimentaria, en donde el fitoplancton mediante el proceso de la fotosíntesis, transforman elementos o compuestos químicos inorgánicos en materia orgánica que pasará a formar parte de su biomasa y será, al mismo tiempo, la base de todos los alimentos de la biosfera.

Programa de gestión medioambiental: Documento donde se establecen los medios para lograr los objetivos y metas medioambientales.

Recursos hidrobiológicos: Se refieren a los organismos que pasan toda su vida o parte de ella en un ambiente acuático y son utilizados por el hombre en forma directa o indirectamente. La diversidad hidrobiológica del mar peruano es inmensa, habiéndose identificado unas 750 especies de peces, 872 de moluscos, 412 de crustáceos, 45 de equinodermos y 240 de algas.

Refinería: Complejo de instalaciones en el que el petróleo crudo se separa en fracciones ligeras y pesadas, las cuales se convierten en productos aprovechables o insumos.

Residuos sólidos: Cualquier material sólido generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, consumo, utilización o tratamiento, cuya calidad no permite incluirlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Tasa de crecimiento demográfico: Es el aumento de la población de un determinado territorio durante un periodo determinado normalmente, un año expresado como porcentaje de la población al inicio del periodo.

La tasa de crecimiento demográfico es la suma de la diferencia entre la tasa de natalidad y la tasa de mortalidad (el aumento natural de la población) y la diferencia entre la población

que entra en un país (o región, o ciudad, o comuna, etc.) y la que sale de él (la tasa neta de migración).

Toxicidad: El grado de riesgo contra la salud (causante de muerte, enfermedad o defectos de nacimiento) para los organismos vivos.

Marea: Es el cambio periódico del nivel del mar, producido principalmente por las fuerzas gravitacionales que ejercen la luna y el sol. Otros fenómenos pueden producir variaciones del nivel del mar. Uno de los más importantes es la variación de la presión atmosférica. Una variación de la presión de 1 hectopascal provoca una variación de 1 cm del nivel del océano, así que la variación del nivel del mar debido a la presión atmosférica es del orden de 50 cm. Algunos llaman a estas variaciones mareas barométricas.

Medio anóxico: Es un ambiente que carece de oxígeno. En el medio acuático, la contaminación por sustancias orgánicas favorece un intenso crecimiento bacteriano que consume el oxígeno disuelto en el agua.

Sustancia: Elementos químicos y compuestos, tal como se presentan en estado natural o son producidos por la industria, en forma sólida, líquida, gas o vapor. En caso de mezclas o soluciones compuestas por una o más sustancias se denominan preparados.

Zócalo continental: También llamado Plataforma Continental, es un área con pendiente muy débil, cuya profundidad está comprendida en principio entre 0 y 200 metros y que prolonga el continente en una anchura que va de algunos kilómetros hasta más de 1.000, la profundidad media es de 130 metros. Aunque sea costumbre fijar su límite externo convencionalmente en la isobata de 200 metros.

Zona costera: Tierra y aguas cerca de la costa, cuyos usos y ecología están afectados por el mar.

Zona eufótica: Son las regiones de los sistemas acuáticos, donde la fotosíntesis se realiza intensamente, de tal manera, que puede desencadenar una sobresaturación de oxígeno producido.

A-10. Glosario ambiental

Actividades antrópicas: Es el conjunto de acciones que el hombre realiza en un espacio determinado de la biosfera, con el fin de garantizar su bienestar económico.

Afloramiento costero: Movimientos verticales ascendentes de masas de agua frías y ricas en nutrientes (nitratos, fosfatos, silicatos, etc) desde el fondo marino hacia la superficie, producidos principalmente por vientos que soplan sobre la superficie, y responsables de mejorar la producción biológica.

Aguas de escorrentía: Son las aguas de lluvia y de deshielo, que caen y corren sobre las diferentes superficies terrestre y en cualquier otra superficie impermeable durante un evento climático. Estas aguas en lugar de introducirse en el suelo, corren sobre las superficies y llegan a los drenajes pluviales. En el Recinto estos drenajes descargan en los terrenos y cuerpos de agua cercanos sin ningún tratamiento.

Aguas litorales: También conocidas como aguas costeras, son las aguas de extensiones muy grande y ampliamente abiertos, de los océanos. No están separados de éstos por ningún umbral submarino; no obstante se distinguen de ellos por ser, en promedio, menos profundos, estar cerca de las costas, por la mayor amplitud de las mareas y la temperatura más elevada de sus aguas.

Aguas residuales: Son las aguas servidas en un sistema de alcantarillado. El gasto o agua usada por una casa, una comunidad, una granja, o industria que contiene materia orgánica disuelta o suspendida.

Agua superficial: Toda agua natural abierta a la atmósfera, concerniente a ríos, lagos, reservorios, charcas, corrientes, océanos, mares, estuarios y humedales.

Aireación: es la renovación continua de aire contaminado de un medio, mediante un proceso natural o artificial, donde se logra un medio ambiente estable y saludable.

Ambiente: Región, alrededores y circunstancias en las que se encuentra un ser u objeto. El ambiente de un individuo comprende dos tipos de constituyentes: 1. El medio puramente físico o abiótico, en el cual él existe (aire, agua) y 2. El componente biótico que comprende la materia orgánica no viviente y todos los organismos, plantas y animales de la región, incluida la población específica a la que pertenece el organismo.

Antropogénico: Que es de origen humano, que es producido por el hombre.

Atraque: Plaza portuaria para el embarque o desembarque de personas o mercancías y/o para el abrigo y reposo de la embarcación.

Bahía.- Entrada del mar en la costa, ancha y de extensión considerable, pero menor que la del golfo.

Biodegradable: Que se descompone por la acción biológica. Material de residuos que puede ser llevado a sus componentes básicos por acción de las bacterias.

Capa eufótica: Es el estrato superior del océano en la cual penetra suficiente cantidad de luz para la fotosíntesis, se extiende desde la superficie hasta unos 80 metros de profundidad.

Captura pesquera: Cantidad de pesca obtenida. Se mide por las capturas desembarcadas y se expresa generalmente en toneladas.

Colector: Canal o conducto en el que vierten sus aguas las alcantarillas, o en un cuerpo receptor.

Contaminación: Cambio perjudicial en las características físicas, químicas o biológicas del ambiente y que puede afectar la vida humana y de otras especies. La presencia en el ambiente, por acción del hombre, de cualquier sustancia química, objetos, partículas, microorganismos, formas de energía o componentes del paisaje urbano o rural, en niveles o proporciones que alteren la calidad ambiental y, por ende, las posibilidades de vida.

Contaminante: Cualquier elemento o sustancia química o biológica, energía, radiación, vibración, ruido, fluido, o combinación de éstos, presente en niveles o concentraciones que representen peligro para la seguridad y salud humana, animal, vegetal o del ambiente.

Desecho o residuo: Material que resulta de las actividades humanas, que deja de ser útil, funcional o estético para quien lo genera. Puede encontrarse en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, y debe ser confinado o almacenado en un sitio autorizado para su eliminación.

Desechos industriales: Desperdicios orgánicos e inorgánicos descargados por empresas industriales o comerciales. Los desperdicios orgánicos en gran escala tienen su origen en las industrias de alimentos, lecherías, empacadora de pescado, fábrica de cervezas, fábricas de papel, procesos petroquímicos, fábricas textiles y lavanderías. Los desechos inorgánicos incluyen ácidos, álcalis, cianuros, sulfuros y sales de arsénico, plomo, cobre, cromo y zinc.

Ecosistema marino: Es la interacción de los organismos marinos con el medio físico marino que los rodea, dentro de límites definidos. Incluye al microplanctón y medio abiótico, cada uno de los cuales influye sobre propiedades del otro y que en conjunto son necesarios para el mantenimiento de la vida en los mares.

Embarcación artesanal: Denominada a las embarcaciones de menor eslora y capacidad de bodega, dedicada a las a la pesca, y carece de equipos modernos de pesca. Operan en zonas próximas a la costa y no tienen mucha autonomía.

Fotosíntesis: Proviene de las palabras griegas “foto” (luz) y “síntesis” (unión), es la base de la vida actual en la tierra. Es proceso mediante el cual las plantas, algas y algunas bacterias captan y utilizan la energía de la luz para transformar la materia inorgánica de su medio externo en materia orgánica que utilizarán para su crecimiento y desarrollo.

Gas licuado del petróleo (GLP): Es la mezcla de gases condensables presentes en el gas natural o disuelto en el petróleo. Los componentes del GLP, aunque a temperatura y presión ambientales son gases, son fáciles de condensar, de ahí su nombre. En la práctica, se puede decir que los GLP son una mezcla de propano y butano.

El propano y butano están presentes en el petróleo crudo y el gas natural, aunque una parte se obtiene durante el refinado de petróleo, sobre todo como subproducto de la destilación fraccionada catalítica.

G.P.S: Son las siglas del “Sistema de Posicionamiento Global”, es un sistema de navegación satelital compuesto por una red de 24 satélites colocados en órbita por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos. El GPS funciona bajo cualquier condición climática, en cualquier parte del mundo, las 24 horas del día. No hay pagos por suscripción o por instalación del GPS.

Intermareal: Franja costera donde se produce la interfase Agua- Tierra y que está sometida a los efectos de las mareas. Es la zona que se extiende desde líneas de las más altas mareas hasta la línea de las mareas más bajas.

Parque vehicular: Cantidad de vehículos automotores que circulan en una determinada zona geográfica.

Producción primaria: Es la fase inicial de la cadena alimentaria, en donde el fitoplancton mediante el proceso de la fotosíntesis, transforman elementos o compuestos químicos inorgánicos en materia orgánica que pasará a formar parte de su biomasa y será, al mismo tiempo, la base de todos los alimentos de la biosfera.

Programa de gestión medioambiental: Documento donde se establecen los medios para lograr los objetivos y metas medioambientales.

Recursos hidrobiológicos: Se refieren a los organismos que pasan toda su vida o parte de ella en un ambiente acuático y son utilizados por el hombre en forma directa o indirectamente. La diversidad hidrobiológica del mar peruano es inmensa, habiéndose identificado unas 750 especies de peces, 872 de moluscos, 412 de crustáceos, 45 de equinodermos y 240 de algas.

Refinería: Complejo de instalaciones en el que el petróleo crudo se separa en fracciones ligeras y pesadas, las cuales se convierten en productos aprovechables o insumos.

Residuos sólidos: Cualquier material sólido generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, consumo, utilización o tratamiento, cuya calidad no permite incluirlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Tasa de crecimiento demográfico: Es el aumento de la población de un determinado territorio durante un periodo determinado normalmente, un año expresado como porcentaje de la población al inicio del periodo.

La tasa de crecimiento demográfico es la suma de la diferencia entre la tasa de natalidad y la tasa de mortalidad (el aumento natural de la población) y la diferencia entre la población

que entra en un país (o región, o ciudad, o comuna, etc.) y la que sale de él (la tasa neta de migración).

Toxicidad: El grado de riesgo contra la salud (causante de muerte, enfermedad o defectos de nacimiento) para los organismos vivos.

Marea: Es el cambio periódico del nivel del mar, producido principalmente por las fuerzas gravitacionales que ejercen la luna y el sol. Otros fenómenos pueden producir variaciones del nivel del mar. Uno de los más importantes es la variación de la presión atmosférica. Una variación de la presión de 1 hectopascal provoca una variación de 1 cm del nivel del océano, así que la variación del nivel del mar debido a la presión atmosférica es del orden de 50 cm. Algunos llaman a estas variaciones mareas barométricas.

Medio anóxico: Es un ambiente que carece de oxígeno. En el medio acuático, la contaminación por sustancias orgánicas favorece un intenso crecimiento bacteriano que consume el oxígeno disuelto en el agua.

Sustancia: Elementos químicos y compuestos, tal como se presentan en estado natural o son producidos por la industria, en forma sólida, líquida, gas o vapor. En caso de mezclas o soluciones compuestas por una o más sustancias se denominan preparados.

Zócalo continental: También llamado Plataforma Continental, es un área con pendiente muy débil, cuya profundidad está comprendida en principio entre 0 y 200 metros y que prolonga el continente en una anchura que va de algunos kilómetros hasta más de 1.000, la profundidad media es de 130 metros. Aunque sea costumbre fijar su límite externo convencionalmente en la isobata de 200 metros.

Zona costera: Tierra y aguas cerca de la costa, cuyos usos y ecología están afectados por el mar.

Zona eufótica: Son las regiones de los sistemas acuáticos, donde la fotosíntesis se realiza intensamente, de tal manera, que puede desencadenar una sobresaturación de oxígeno producido.