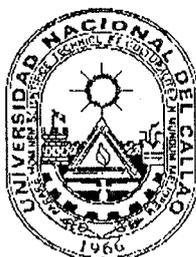


**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

**FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA**



**ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA INSTALACION DE  
UN EMISARIO SUBMARINO PARA TRANSPORTAR EFLUENTES  
DE LA INDUSTRIA PESQUERA EN LA ZONA DEL CALLAO**

**TESIS**

*Para optar el titulo de:*

**INGENIERO QUIMICO**

*Presentado por:*

**LUIS ENRIQUE LUNA CALDERON**

*Asesor :*

**ING. CARLOS ANGELES QUEIROLO**

**Callao – Perú**

**1998**

La presente Tesis fué Sustentada ante el JURADO DE SUSTENTACION conformado por los siguientes Profesores Ordinarios :

ING° CARLOS ANCIETA DEXTRE : PRESIDENTE

ING° ZENAIDA LEON ROMANI : SECRETARIO

ING° RAYMUNDO CARRANZA NORIEGA : VOCAL

ING° CARLOS ANGELES QUEIROLO : ASESOR

Según figura en el Folio Nº 174 asentado en el Acta Nº 159 del Libro de Actas de fecha QUINCE DE MAYO DE 1998, para optar el Título Profesional de Ingeniero Químico en la modalidad de Titulación con Sustentación de Tesis, de acuerdo a lo normado por el Reglamento de Grados y Títulos aprobado por Resolución Nº 047-92-CU de fecha 18 de Junio de 1992.

***A todos mis amigos y personas que  
me ayudaron y enseñaron en el  
transcurrir de esta etapa de  
la vida. Muchas gracias.***

# INDICE

<b>I.- INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. ANTECEDENTES .....	3
(a) <i>Del área.....</i>	3
(b) <i>Del efluente.....</i>	4
(c) <i>Razones que se han tomado en cuenta para la instalación del emisario submarino.....</i>	5
(d) <i>Normatividad de la calidad ambiental.....</i>	6
1.2. OBJETIVOS .....	8
1.2.1 <i>Objetivos Generales.....</i>	8
1.2.2 <i>Objetivos Específicos.....</i>	8
1.3 RESUMEN.....	9
<b>II.-CONSIDERACIONES GENERALES.....</b>	<b>11</b>
2.1. BREVE DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE OBTENCIÓN DE HARINA Y ACEITE DE PESCADO .....	11
2.1.1 <i>Materia prima.....</i>	17
a) <i>Insumos.....</i>	19
2.1.2 <i>Tratamiento Previo a los efluentes líquidos.....</i>	19
a) <i>Tratamiento del Agua de bombeo.....</i>	22
b) <i>Tratamiento de la saguaza.....</i>	22
c) <i>Tratamiento del licor.....</i>	23
2.1.3 <i>Determinación de las cargas orgánicas de los vertimientos.....</i>	23
a) <i>Agua de bombeo.....</i>	24
b) <i>Agua de cola.....</i>	26
c) <i>Sanguaza.....</i>	28
2.2. DESCRIPCIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL EMISARIO SUBMARINO .....	29
2.2.1 <i>Consideraciones Generales del Emisario.....</i>	29
2.2.2 <i>Consideraciones Generales del Difusor.....</i>	38

<b>III. METODOLOGIAS Y RESULTADOS EXPERIMENTALES.....</b>	<b>43</b>
3.1. GEOMORFOLOGÍA.....	43
3.1.1 <i>Características generales del area.</i> .....	43
3.1.2 <i>Topografía.</i> .....	44
3.1.3 <i>Zona continental</i> .....	45
3.2. HIDROGRAFÍA Y METEOROLOGÍA. ....	46
3.2.1 <i>Corrientes</i> .....	46
3.2.2 <i>Turbulencia y Oleaje</i> .....	46
3.2.3 <i>Temperatura del agua de mar y su variación según su profundidad.</i> 52	
3.2.4 <i>Existencia y Característica de la Termoclima.</i> .....	54
3.2.5 <i>Sólidos Suspendidos (superficial y fondo)</i> .....	56
3.2.6 <i>Distribución del Oxígeno Disuelto (OD) en la columna de agua.</i> .....	56
3.2.7 <i>Concentración de Nutrientes (Superficial y Fondo)</i> .....	57
3.2.8 <i>Color y Turbidez del agua.</i> .....	58
3.2.9 <i>Mareas</i> .....	59
3.2.10 <i>Condiciones Meteorológicas</i> .....	59
3.3 CONDICIONES BIOLÓGICAS .....	62
3.3.1 <i>Recursos Hidrobiológicos</i> .....	62
3.3.2 <i>Flora</i> .....	64
3.3.3 <i>Fauna</i> .....	65
3.4. FACTORES SOCIOECONÓMICOS.....	66
3.4.1. <i>Entorno Socio - Cultural</i> .....	66
3.4.2 <i>Población</i> .....	67
3.4.3 <i>Diagnóstico Económico y Social</i> .....	67
3.4.4 <i>Servicios de Salud</i> .....	68
3.4.5 <i>Servicios de Agua y Desagüe</i> .....	69
3.4.6 <i>Desechos Sólidos</i> .....	69
3.4.7 <i>Usos Actuales y Futuros del Mar y las Playas</i> .....	71

<b>IV.- IMPACTOS AMBIENTALES .....</b>	<b>72</b>
CONSIDERACIONES AMBIENTALES.....	72
CONSIDERACIONES DE PRETRATAMIENTO PARA LA DISPOSICIÓN MARINA .....	73
4.1 EVALUACIÓN DE IMPACTOS .....	74
4.1.1 <i>Criterios de Evaluación</i> .....	74
4.1.2 <i>Parámetros de Clasificación</i> .....	75
4.2 DETERMINACIÓN DE LOS PUNTOS CRÍTICOS DEL EMISARIO SUBMARINO.....	77
4.2.1 <i>Ubicación del emisario</i> .....	78
4.2.2 <i>Tratamiento de los efluentes</i> .....	80
4.2.3 <i>Sistema de bombeo</i> .....	81
4.2.4 <i>Roturas y fugas</i> .....	82
4.2.5 <i>Diseño del difusor</i> .....	83
4.2.6 <i>Sistema de corrientes locales</i> .....	84
4.2.7 <i>Ruido y Vibración</i> .....	85
4.2.8 <i>Perforar, cortar y llenar</i> .....	85
4.2.9 <i>Estructuras Costeras</i> .....	86
4.3 IMPACTOS PREVISIBLES .....	86
4.3.1 <i>Impacto estético</i> .....	86
4.3.2 <i>Impacto sobre la salud publica</i> .....	87
4.3.3 <i>Impacto ecológico</i> .....	87
<b>V.- PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL.....</b>	<b>89</b>
5.1. MEDIDAS DE MITIGACIÓN .....	89
5.2 MEDIDAS COMPLEMENTARIAS DE MITIGACIÓN .....	93
<b>VI.- VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL .....</b>	<b>94</b>
6.1 MONITOREO DE PARAMETROS.....	94
6.1.1 <i>Parámetros Físicos</i> .....	95
6.1.2 <i>Parámetros Químicos</i> .....	96
6.1.3 <i>Parámetros Biológicos</i> .....	98
6.1.4 <i>Monitoreo de Calidad de Agua</i> .....	99

6.2 PLAN DE CONTINGENCIA .....	101
<b>VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>104</b>
7.1 CONCLUSIONES .....	104
7.2 RECOMENDACIONES.....	105
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	
<b>ANEXOS</b>	

## I.- INTRODUCCION

El Perú, posee una soberanía sobre las 200 millas marítimas, en la cual se encuentra una gran variedad de riqueza biótica, la misma que es aprovechada por las industrias pesqueras, las cuales transforman esta materia prima en aceite y harina de pescado. En la transformación de esta materia prima se generan grandes volúmenes de efluentes líquidos, los cuales son evacuados al mar por medio de una pequeña tubería submarina, logrando de esta manera contaminar más el medio ambiente marino.

Las medidas de mitigación que se plantean para minimizar los impactos al ecosistema resultan en muchos casos inconsistentes e insuficientes, es por esto que una alternativa muy eficaz es la utilización de emisarios submarinos para evacuar los efluentes líquidos al mar. Este emisario consta de una tubería que recorre el fondo marino una cierta distancia teniendo en su parte posterior un difusor que contiene una serie de orificios.

Un emisario submarino correctamente diseñado provee de un mecanismo eficaz para la eliminación de estas aguas en donde diluciones inmediatas del orden del 100 a 1 son alcanzadas, lo que reduce considerablemente la concentración de los efluentes contaminantes, la cual no producirá efectos ecológicos adversos al ecosistema.

En los últimos años a nivel mundial se ha observado un creciente interés sobre los temas ambientales. Se trata de tomar conciencia sobre la importancia de proteger al ecosistema y la necesidad de tomar las medidas correctivas para revertir los daños ya causados al mismo. La instalación de un emisario submarino y la evacuación de las aguas residuales a través del mismo alteran el medio marino es por esto que existe la necesidad de desarrollar un estudio de impacto ambiental el cual es un componente de la evaluación económica y social de un proyecto, el mismo que debe desarrollarse antes de la instalación del emisario submarino.

El desarrollo de un estudio de impacto ambiental obliga el conocimiento de diversas materias, motivo por el cual estos estudios son desarrollados por un grupo multidisciplinario de profesionales, los cuales desarrollan trabajos previamente establecidos. Entre los profesionales que conforman estos grupos podemos encontrar ingenieros químicos, pesqueros, ambientales, civiles, mecánicos, biólogos, hidrólogos, economistas etc., los cuales plantean alternativas de solución que nos llevan a tomar las medidas correctivas para minimizar los impactos negativos producidos durante la instalación del emisario submarino.

El presente estudio de impacto ambiental no tratará de ser una evaluación exhaustiva del impacto que tendría la instalación del emisario submarino sino que tratara de evaluar el mismo desde un punto de vista general, tratando de mostrar el amplio campo en donde el Ingeniero químico puede desarrollarse a nivel profesional. El estudio será desarrollado en un área del mar, en donde se encuentran varias industrias dedicadas a esta actividad localizada en la zona del Callao.

## **1.1. Antecedentes.**

### **(a) Del área**

El área donde se ubica actualmente las plantas de elaboración de harina y aceite de pescado en la zona del Callao sufre de una elevada contaminación no sólo por parte de estas empresas que descargan sus aguas residuales previamente tratadas (las cuales contienen aún micropartículas de sólidos) sino por diversas industrias que se encuentran en los alrededores que permiten el derrame de petróleo, aceite, desperdicios, sólidos orgánicos, etc.

La zona de estudio en donde se encuentran las plantas de harina y aceite de pescado está ubicada en la Provincia Constitucional del Callao. Esta zona se ubica a una altura aproximada sobre el nivel del mar de 5 a 7 mts. , según sean las características geomorfológicas del litoral. Las playas aledañas a las instalaciones de estas plantas son: playa Fertisa, playa Taboada, playa Oquendo y otras, las cuales son utilizadas exclusivamente para el anclaje de los navíos, embarcaciones pesqueras menores y chatas en muy pocos casos son usadas como playas de recreación.

Adicionalmente a lo expuesto, se presenta una contaminación de las aguas por efecto de la descarga del Río Rímac que en su trayectoria transporta gran cantidad de desperdicios sólidos y agentes contaminantes.

No existe mayormente pesca industrial ni artesanal, tampoco se desarrolla la actividad de recolección de mariscos. Las mismas son practicadas muchas millas mar adentro, las actividades pesqueras a la orilla del mar son muy limitadas por el alto índice de contaminación que presentan, no existe además desove de especies de importancia comercial ni áreas naturales bajo protección especial.

## **(b) Del Efluente**

Las plantas de harina y aceite de pescado evacuan residuos industriales líquidos al mar provenientes del agua de bombeo, de sanguaza, de cola y de servicios, las cuales son previamente tratadas (el proceso es explicado detalladamente más adelante). Además se toma en consideración los efluentes que son eliminados por las chatas de las empresas, las cuales en el momento de recepción de la materia prima utilizan gran cantidad de agua marina para limpiar sus instalaciones logrando de esta manera contaminar más el medio marino.

De los análisis desarrollados en la zona donde son transportados los efluentes líquidos del proceso se observó que los valores de oxígeno disuelto se encuentran para la superficie entre 3,38 - 4,22 mg/l y para el fondo se encuentra entre 2,37 - 3,17 mg/l los cuales son valores muy bajos. Pero se encontró que recientemente se había producido una renovación de aguas oxigenadas.

Además se determinó que la demanda bioquímica de oxígeno (D.B.O) supera enormemente los límites máximos establecidos por la Ley general de Aguas para Clase VI (Ver anexo A), los valores para la superficie oscilaron entre 8,13 - 17,51 mg/l y para el fondo oscilaron entre 12,35 - 19,56 mg/l estos valores son muy variables y dependen de la ubicación de la toma de muestra.

El pH del agua marina del área de estudio es el normal, los valores medidos oscilaron para la superficie entre 7,86 - 8,03 y para el fondo oscilaron entre 7,70 - 7,97.

La cantidad de grasas y aceites presentan niveles bajos de contaminación. El valor del mismo oscila entre el rango de 2,0 - 4,5 mg/l los cuales varían según la posición de muestreo.

De los análisis desarrollados en la zona donde son transportados los efluentes líquidos del proceso se observó que los nutrientes conformado por el nitrógeno y el fósforo presentan formas estables, lo común en el área es la ausencia de nitrito y nitratos y la proliferación de nitrógeno amoniacal y nitrógeno orgánico.

**(c) Razones que se han tomado en cuenta para la instalación del emisario submarino.**

Este estudio tiene como fin demostrar que las empresas lograrán minimizar el impacto ambiental de la zona en la que actualmente descargan sus efluentes líquidos mediante el uso de emisarios submarinos que proveen una tecnología eficiente, segura y relativamente económica para la disposición final de las aguas residuales que, cuando están diseñados apropiadamente, pueden alcanzar los objetivos de calidad del agua y minimizar los impactos ambientales y ecológicos logrando de esta manera favorecer la salud pública.

Los efluentes líquidos de las industrias desechados en gran cantidad al medio marino serán transportados por la acción de las corrientes marinas y en el transcurso de ese viaje debido a diversos factores las bacterias irán desapareciendo. Logrando de esta manera reducir al mínimo la contaminación del medio.

#### **(d) Normatividad de la Calidad Ambiental.**

La preocupación por la protección del medio ambiente en su conjunto se ha reflejado en la legislación del Perú desde la vigencia de la Constitución Política de 1979. El Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales (CMARN), según D.L. N° 613. que en sus artículos N° 14, 25, 28 y otros especifican ciertos puntos sobre la contaminación al medio marino.

El D.L. N° 757, dispuso que cada Ministerio reglamente lo referente a la presentación de los Estudios de Impacto Ambiental. Mediante la resolución directorial N° 127 - 97/DGC, de fecha 05 de Junio de 1997, en su condición de Autoridad Marítima Nacional, define los criterios técnico internacionales para la identificación de sustancias consideradas como contaminantes al ser introducidas al mar. La Dirección General de Capitanías y Puertos, colabora dando a conocer todo lo referente a los lineamientos utilizados para el desarrollo de los estudios de Impacto Ambiental a fin de uniformizar la información a ser presentada a la Autoridad Marítima. (Ver anexo B.).

#### **Normas con rango Constitucional**

- Constitución Política del Perú de 1993, Artículo 2 ° inciso 22.

#### **Normas con rango de Ley**

- Código Sanitario del Perú. Decreto Ley 17505 (18-03-69)
- Ley General de Aguas. Decreto Ley 17752 (24-07-69)
- Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. Decreto Legislativo 613 (08-09-90).

## **Reglamentos de Normas con rango de Ley**

- Reglamento de Desagües Industriales. Decreto Supremo N° 28/60 ASPL (29-1160).
- Modificación de la Ley General de Aguas en sus Títulos I, II y III. Decreto Supremo 007-83-SA (17-03-83).
- Reglamento de Acondicionamiento Territorial, Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. Decreto Supremo N° 007-85-VC (12-02-85).
- Reglamento para la construcción y operación de Sistemas de Recuperación de Subproductos de Efluentes Industriales. Resolución Directorial N° 001-87-PE/DGT (15-01-87).

## **1.2. Objetivos.**

Los objetivos que se desean alcanzar son:

### **1.2.1 Objetivos Generales**

- Evaluar las condiciones actuales del medio marino en el área de influencia del emisario submarino.
- Identificar los impactos ambientales que se producirán durante la instalación y puesta en marcha del emisario submarino
- Evaluar los daños producidos al ecosistema.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- Plantear las medidas de mitigación necesarias para minimizar los impactos negativos y proponer medidas para repotenciar los impactos positivos.
- Desarrollar un estudio de impacto que permita evaluar la instalación de un emisario submarino
- Definir los parámetros físicos, químicos y biológicos para realizar auditorias ambientales y desarrollar programas de monitoreo.

### **1.3. Resumen.**

El presente estudio de impacto ambiental identifica los posibles impactos que se producirán durante la instalación del emisario submarino, se evalúa los mismos y se plantea las medidas de mitigación necesarias para minimizar dichos impactos.

El estudio comprende una descripción detallada del área de mar seleccionada para la instalación del emisario submarino, en donde se evalúan las características físicas, químicas y biológicas de los efluentes líquidos desechados al mar, los cuales deberán ser previamente tratados.

Se describe brevemente el proceso de elaboración de la harina y aceite de pescado, además se describe detalladamente los aspectos generales que comprenden la instalación del emisario submarino, así como también se describe las principales características que debe presentar el difusor.

Para el desarrollo del estudio se siguió una metodología adecuada la cual nos llevo a caracterizar la zona según los factores geomorfológicos, hidrográficos, etc., los cuales muestran resultados que son acompañados con una evaluación socio económica del lugar.

La evaluación de los impactos ambientales tratan de establecer una evaluación ecológica en función a la duración, permanencia, desarrollo, magnitud, etc., del impacto ambiental a originarse, lo cual nos ayuda a identificar y determinar los puntos críticos que se presentarán en la instalación del emisario submarino.

Todos los impactos negativos originados durante la instalación del emisario submarino deberán ser mitigados planteando para los mismos las medidas

correctivas apropiadas, así como también se deberán plantear alternativas para repotenciar los impactos positivos, lo cual permitirá que el proyecto se lleve a cabo. En caso de ser necesario se plantearán medidas de mitigación complementarias.

Para un control ambiental se deberá desarrollar un programa detallado de monitoreo, el cual comprenderá fechas y puntos de muestreo, así como también se deberá elaborar un plan de contingencias el cual nos permitirá tomar las medidas correctivas en caso de producirse una falla o un incidente en la instalación del emisario.

## II.- CONSIDERACIONES GENERALES

### **2.1. Breve Descripción del Proceso de Obtención de Harina y Aceite de Pescado.**

Las embarcaciones bolicheras transportan el pescado capturado hacia las chatas, las mismas que a través de una bomba de desplazamiento positivo o de vacío la transportan hacia la planta de procesamiento la cual realiza esta operación utilizando una relación de 2/1 ó 1/1 (agua/pescado), según la bomba de impulsión utilizada. Este pescado posteriormente es enviado a la planta procesadora a través de una tubería submarina de longitud variable. El agua marina succionada se separa del pescado mediante un sistema de desaguador estático que elimina aproximadamente el 80 - 90% del agua, luego el pescado pasa a un desaguador vibrador y a un transportador de malla para eliminar el agua residual. Esta agua se encuentra contaminada por sangre, aceite, restos sólidos y escamas del pescado por lo que su devolución directa al mar es sumamente contaminante. Luego la materia prima es llevada a una tolva donde se realiza el pesado por lotes. Estas tolvas descargan a una poza de almacenamiento en donde el pescado termina de drenar, puesto que el mismo no llega completamente seco, representando una obtención de agua entre el 3 - 20% del peso total. Este drenado conforma la sanguaza, la cual contiene porcentajes reutilizables de grasas, sangre, sólidos (escamas de peces) y otros elementos.

Posteriormente el pescado es llevado a través de unos elevadores hacia los cocinadores, el cual tiene como objeto coagular la proteína, dar mayor firmeza a la fibra muscular y romper las células grasas para formar una masa capaz de resistir la presión en el prensado. El pescado transportado recorre en forma continua una superficie calentada por medio de vapor en los cocinadores, llegándose a una temperatura de 100°C, el tiempo de permanencia del pescado oscila entre 15 y 30 minutos, lo cual depende de la calidad de la materia prima.

Del cocinador sale el pescado con líquido que es llamado licor y contiene agua, glóbulos grasos, sólidos solubles y sólidos insolubles, siendo necesario que el pescado pase a un drenador más conocido como pre-strainer, por un tiempo aproximado de 2 a 4 minutos con la finalidad de eliminar la mayor cantidad de agua que se escurre a través de estos equipos.

Luego es prensado completamente obteniéndose la torta de prensa y el licor de prensa. El líquido del prensado contiene más glóbulos grasos que el caldo, debido a que durante el prensado, las grasas libres del pescado saltan a la fase líquida. Posteriormente el licor de prensa es llevado a un separador de sólidos donde se recuperan los sólidos que se incorporan a la torta de Prensa y líquidos que son llevados a un tanque de tratamiento con vapor y posteriormente a una centrífuga donde se separa el agua de cola y aceite. La cantidad de aceite de la torta varía entre 48 al 52 %. La temperatura óptima para el prensado se encuentra entre los 82 y 88°C, siendo el tiempo que debe permanecer en la prensa variado en función a la textura del material, fibrosidad, contenido de aceite y agua, etc.

La operación de centrifugación tiene como objetivo de separar lo mejor posible el aceite del licor de prensa, de manera que el contenido de aceite en

la fracción acuosa separada sea mínima. El licor de prensa ingresa al equipo y por acción de la fuerza centrífuga es separado en dos fases. El aceite es llevado a otro tanque de tratamiento con vapor y almacenado para su posterior comercialización obteniéndose así el sub - producto: aceite de pescado.

El agua de cola es concentrada haciendo uso de la evaporación, lo cual constituye una de las operaciones más complejas en la fabricación de la harina de pescado. El objetivo de este proceso es obtener una solución concentrada con los últimos sólidos disueltos y en suspensión contenidos en el agua de cola. Estos sólidos en el agua de cola representan alrededor del 7 - 8 % de su composición, sin embargo son el 20 - 25% de la harina final, por lo que es necesaria su recuperación. La recuperación de estas proteínas es de vital importancia para que el rendimiento de la harina de pescado sea la más alta posible, este concentrado es agregado posteriormente al proceso productivo.

El secado tiene por objeto hacer estable el producto frente a posibles alteraciones por bacterias o enzimas, reduce el volumen del producto y facilita la elaboración de un polvo que supone una economía de manejo de almacenamiento y de transporte. Esta operación es un punto crítico en la producción de harina de pescado y en ningún caso la temperatura de la harina en el secador debe subir a valores inadecuados que deterioren los aminoácidos esenciales. Si no se deshidrata la superficie de la torta de prensa se puede producir crecimiento de mohos y bacterias, reduciendo su valor nutritivo. Por otro lado la torta de prensa es llevada a un primer secado eliminando un 50% de humedad. Al finalizar dicho proceso se le incorpora un porcentaje de agua de cola concentrada y a continuación es llevado a un ciclón. En una segunda etapa similar, el producto es llevado a un segundo secado llegando a un 8% aproximadamente de humedad final, luego se le

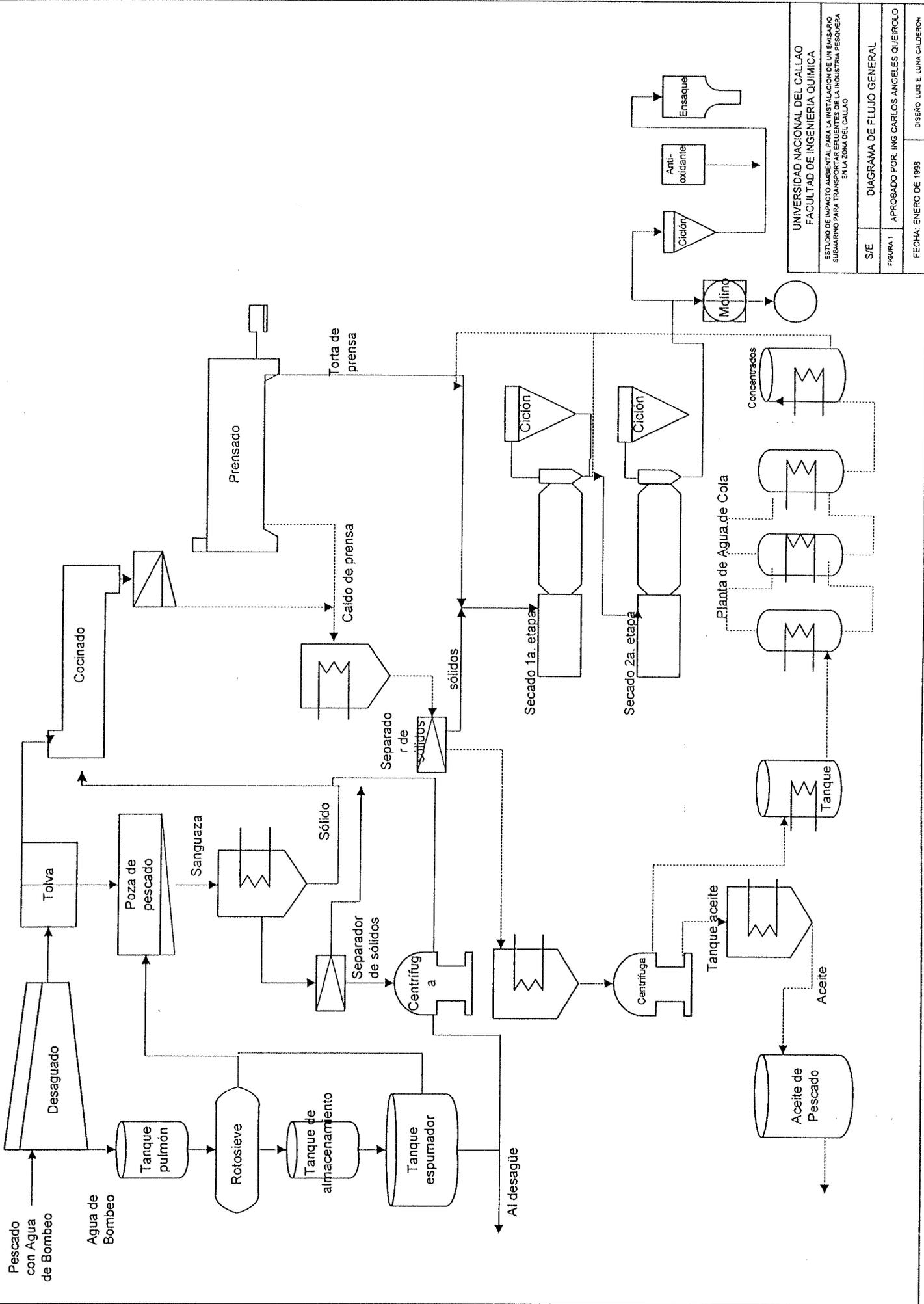
incorpora aproximadamente un 70% de agua de cola concentrada y se pasa por otro ciclón.

En el secador la torta de prensa da vueltas con rapidez en un flujo de aire muy caliente que entra a una temperatura aproximada de 600°C, la torta se voltea por efecto del movimiento de rotación del secador y por la existencia de deflectores a modo de repisa que transportan la torta hasta la parte superior desde donde cae en forma de lluvia, consiguiendo de esta forma un mejor contacto entre el aire y la masa que se deshidrata. La corriente de aire se produce por inyección de aire atmosférico que arrastra los gases de combustión. Las partículas de harina no alcanzan temperaturas tan elevadas ya que la rápida evaporación del agua de la superficie de las mismas provoca su enfriamiento al eliminarse el calor latente de evaporación. La torta no rebasa la temperatura de 64°C aproximadamente. La harina se mueve concurrentemente gracias a la elevada velocidad del aire.

A continuación el producto pasa a un proceso de molienda, el objetivo de este proceso es producir un polvo homogéneo, con buen aspecto, de manera que facilita el pesado, ensacado, transporte y que pueda mezclarse sin dificultad con el resto de los componentes de la ración. La masa desecada es enviada por transportadores de gusano a un molino donde se produce la molienda por el choque violento de los "martillos" que ruedan a gran velocidad con la harina, que una vez desmenuzada sale del molino a través de una malla ubicada en la parte inferior. El polvo es transportado a un dosificador donde se le agrega el antioxidante al producto en proporción de 600 a 800 partes por millón. La adición de este antioxidante es muy importante porque evita que la harina se oxide y que pueda llegar incluso a combustionar por una reacción exotérmica entre la grasa de la harina y el aire (oxígeno).

Finalmente la harina con antioxidante pasa a una balanza automática que pesa 50 kilos y llena unos sacos de polipropileno con ella. Una vez pesada y ensacada la harina, se cose la bolsa y se transporta a la zona de almacenamiento.

Se adjunta para mayor referencia el diagrama de flujo general fig. N° 1 y el diagrama de operaciones fig. N°2 ( Anexo J ) del proceso de producción de harina y aceite de pescado.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO  
 FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA  
 ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA INSTALACION DE UN EMBAPIO  
 SUBMARINO PARA TRANSPORTAR EFUENTES DE LA INDUSTRIA PESQUERA  
 EN LA ZONA DEL CALLAO

S/E      DIAGRAMA DE FLUJO GENERAL

FIGURA 1      APROBADO POR: ING CARLOS ANGELES QUEIROLO

FECHA: ENERO DE 1998      DISEÑO: LUIS E. LUNA CALDERON

### 2.1.1 Materia Prima

La materia prima para la elaboración de la harina de pescado es principalmente pescado entero, no usado en el consumo humano directo como es el pescado grasoso, magro y los residuos de la industria conservera.

En las plantas de procesamiento son usadas principalmente las especies pelágicas como la anchoveta (*Engraulis ringens*) y la sardinas (*Sardinopus sagax*), alternándose el primer lugar a través de períodos.

La composición química de los peces varia de acuerdo a las especies, estaciones del año, madurez sexual, tipo de alimentación, etc., pero se pueden dar valores promedios como se muestra en la tabla N° 1:

**TABLA N° 1**  
**Composición química promedio de las especies pelágicas**

Constituyente	Porcentaje
Proteína	entre 15% y 19%
Grasa	entre 4% y 27%
Ceniza	entre 1.5% y 4%
Agua	entre 55% y 80%

**Fuente:** Horacio Salked, *Métodos modernos en la producción de harina de Pescado*

Según Salked, (1974) la materia prima se descompone rápidamente por acción de los microorganismos provenientes del contenido estomacal del pescado, propiciando la solubilización de las proteínas con la consiguiente pérdida de peso, además la hidrólisis de los lípidos da lugar a la formación de ácidos grasos libres que influyen negativamente en la calidad del aceite a producirse.

Pueden ocurrir cambios en la calidad de la materia prima debido a la acción enzimática o bacteriana de micro-organismos que se desarrollan durante el transporte y almacenamiento del pescado a la planta, por lo que el pescado debe ser entregado inmediatamente de tal manera que no permanezca demasiado tiempo depositado en las bodegas de las lanchas o bolicheras.

Las plantas poseen bolicheras o lanchas adecuadas de manera que aseguran que la materia prima no se encuentre almacenada más de cinco horas en las bodegas de las embarcaciones de manera que el pescado siga siendo fresco. Se entiende por "pescado fresco" aquel cuya alteración enzimática no sea mayor de 30 mg por cada 100 g. Cuando se supera este límite de alteración ya no se puede producir harina de alto contenido proteico.

En la chata, un operario controla el estado de la materia prima, es decir: si el pescado presenta roturas, el estado de descomposición, el tamaño promedio, etc. Esto se realiza con el fin de determinar el tipo de materia prima con la que se cuenta. Cuando el pescado presenta un alto porcentaje de roturas o un alto índice de descomposición es desechado, pero si el porcentaje de roturas no es muy alto, se trabaja con esta materia prima separando este lote para destinarlo a la producción de harina estándar, ya que un pescado con estas características tiende a aumentar el contenido de nitrógeno volátil del producto final.

que son previamente tratados en las plantas) y del desagüe doméstico, en algunos casos el exceso del agua de cola que por su alto contenido de sal no puede ser aprovechado totalmente.

Tomando un promedio de los porcentajes de sólidos y grasas en el agua de bombeo en relación con el promedio de los porcentajes de sólidos y grasas que sale en el efluente ( tabla N° 2 ) tenemos que el grado de tratamiento del efluente es de 18,13% de sólidos y 84,92% de grasas.

**TABLA N° 2**  
**Porcentaje de sólidos y grasas en el agua de bombeo**

Agua de Bombeo					
Entrada		Salida		Recuperación	
% sólido	% grasa	% sólido	% grasa	% sólido	% grasa
4,98	0,25	4,29	0,07	13,86	72,00
5,46	1,88	4,15	0,12	23,99	93,62
5,29	1,91	4,51	0,15	14,74	92,15
4,26	0,72	4,24	0,13	0,47	81,94
4,65	0,92	4,41	0,16	5,16	82,61
5,34	0,60	4,06	0,06	23,97	90,00
6,09	2,07	5,06	0,51	16,91	75,36
5,79	1,66	4,01	0,25	30,74	84,94
5,86	1,66	4,40	0,24	24,91	85,54
5,65	1,45	4,15	0,13	26,55	91,03
Promedio				18,13	84,92

*Fuente: Datos recopilados de los partes de laboratorio de una de las industrias pesqueras ubicadas en el Callao. Elaboración propia.*

La falta de neutralización de los ácidos existentes en el efluente descargado al mar modifica el pH, bajándolo de lo normal ligeramente en el punto mismo de descarga. La transparencia del mismo es modificado por los restos de sólidos y grasas en suspensión, así como los restos de sangre desechados.

En ciertos casos se presentan casos máximos de vertimiento de sólidos en proporción a 5.060 % y de grasas de 0.51 % del pescado recibido en distintos días ( tabla N<sup>o</sup> 3 ), pero la cantidad total de sólidos y grasas no aumenta considerablemente. La mayor cantidad de sólidos y grasas se presenta, como ha sido mencionado antes, cuando hay una gran cantidad de captura de pescado.

**TABLA N<sup>o</sup> 3**  
**Porcentaje máximo de vertimiento**

Salida del agua de bombeo		
	% Sólido	% grasa
	4,29	0,07
	4,15	0,12
	4,51	0,15
	4,24	0,13
	4,41	0,16
	4,06	0,06
	5,06	0,51
	4,01	0,25
	4,40	0,24
	4,15	0,13
Máximo	5,06	0,51

*Fuente: Datos recopilados de los partes de laboratorio de una de las industrias pesqueras ubicadas en el Callao. Elaboración propia.*

Cabe resaltar que el porcentaje de sólidos y grasas no recuperados varía en función al porcentaje de pescado destrozado que es recibido de las embarcaciones, ya que una vez destrozado es más difícil recuperar los sólidos y grasas disueltos.

### **(a) Tratamiento del Agua de Bombeo**

Se vierte la anchoveta con agua sobre un colador vibrante que permite la separación inicial del agua de bombeo, la cual se escurre y almacena en un tanque pulmón.

La siguiente etapa es la recuperación secundaria de grasas y sólidos, la cual consiste en el paso del agua de bombeo por un Rotosieve en el cual se recuperan sólidos. El agua residual es trasladada a un tanque de almacenamiento conocido como tanque espumador donde se deja precipitar los sólidos en la mezcla y mediante la creación de espuma por efectos de la agitación con espátulas, se extrae el aceite de la mezcla.

Finalmente esta agua de bombeo tratada es enviada al mar. Los sólidos y aceites recuperados vuelven a ingresar a la producción.

### **(b) Tratamiento de la Sanguaza**

La anchoveta trozada llega a las pozas de recolección la cual posee rendijas por donde se va colando la sanguaza, la cual es recolectada mediante unas canaletas ubicadas alrededor de dichas pozas. La sanguaza recolectada en las canaletas es llevada por una bomba la cual la desplaza a un tanque coagulador. En este tanque la sanguaza es tratada con inyección de vapor. Luego el agua restante es llevada a separadores y finalmente a una centrífuga. Realizándose de esta manera un tratamiento secundario de recuperación de sólidos y grasas. Finalmente el agua tratada es enviada al desagüe.

### (c) Tratamiento del licor

Al finalizar el proceso de pre-prensado se obtiene como subproducto licor. Del mismo se recupera licor de prensa en el siguiente proceso de prensado. Este licor es llevado a separadores donde se recupera sólido fino. A continuación es llevado a las máquinas centrífugas donde se recupera aceite. El residuo del proceso anterior, el agua de cola, es llevado a las plantas de tratamiento de agua de cola donde se logra concentrar de un 7% a un 28% mediante el uso de vapor. Este producto concentrado es agregado a la harina de pescado después del proceso de secado, utilizándose de esta manera en el proceso de producción.

#### 2.1.3 Determinación de las cargas orgánicas de los vertimientos

Para poder cuantificar el aporte de cargas orgánicas de los vertimientos contaminantes de la producción hacia el mar, se ha desarrollado los siguientes análisis los cuales nos servirán para cuantificar la contaminación generada.

Cuadro N° 1  
Datos de muestreo

Parámetro o muestra	Temperatura °C	pH	D B O mg/l
Agua de Bombeo	21,9	7,97	6 300
Agua de Cola	78,7	7,80	48 200
Sanguaza	22,2	7,65	37 200

**(a) Agua de Bombeo:**

El volumen de descarga se determinó teniendo en cuenta que el uso de agua de mar para bombear el pescado es de 2 a 1 y con los datos históricos de producción se, obtiene la tabla N° 4:

**TABLA N° 4**  
**Relación pescado / Agua de Bombeo**

	Pescado Recibido M <sup>3</sup> / día	Agua de Bombeo M <sup>3</sup> / día
	917	1828
	947	1894
	910	1820
	1099	2198
	954	1908
	1148	2296
	1180	2360
	1111	2222
	1097	2194
Promedio	1040	2080

*Fuente: Datos recopilados de los partes de laboratorio de una de las industrias pesqueras ubicadas en el Callao. Elaboración propia.*

Para poder cuantificar la carga orgánica se tomara como referencia el volumen del agua de bombeo de 2080 M<sup>3</sup> agua / día. Para una planta promedio que trabaja 20 horas / día, 20 días por mes, 10 meses por año en época de producción normal, de esta manera se obtiene el cuadro N° 2.

Cuadro 2  
Volumen de descarga del agua de bombeo

m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /mes	m <sup>3</sup> /año
2 080	41 600	416 000

La contribución de la carga orgánica hacia el mar se realizará mediante la demanda bioquímica de oxígeno (DBO), que según los análisis es de 6300 mg/l.

$$X = \frac{416000 \text{ m}^3}{\text{año}} * \frac{1000\text{L}}{1 \text{ m}^3} * \frac{6300 \text{ mg DBO}}{1\text{L}} * \frac{1 \text{ TM DBO}}{10^9 \text{ mg DBO}}$$

X= 2621 TM DBO / año de agua de bombeo

Resumiendo se tiene el Cuadro N<sup>o</sup> 3

Cuadro N<sup>o</sup> 3  
Carga orgánica remitida al mar por el agua de bombeo

TM DBO / día	TM DBO / mes	TM DBO / año
13,1	262,10	2621,00

El efluente es enviado a una laguna de oxidación donde se trata hasta en un 60% de su carga orgánica.

**(b). Agua de Cola:**

El volumen de descarga esta determinada por el 20% de la materia prima recibida. Con los datos de la tabla N° 5 podemos cuantificar un valor promedio el cual nos ayuda a cuantificar la carga orgánica vertida al mar.

**TABLA N° 5**  
**Agua de cola vertida al mar**

	Pescado recibido M <sup>3</sup> / día	Agua de Cola Vertida al Mar M <sup>3</sup> / día
	917	183,4
	947	189,4
	910	182,0
	1099	219,8
	954	190,8
	1148	229,6
	1180	236,0
	1111	222,2
	1097	219,4
Promedio	1040	208,0

*Fuente:* Datos recopilados de los partes de laboratorio de una de las industrias pesqueras ubicadas en el Callao. Elaboración propia.

- se toma como referencia una producción diaria promedio de 1040 Toneladas de materia prima, que generarían un total de 208 M<sup>3</sup>/ día de agua de cola descargada al mar ( cuadro N° 4 ).

Cuadro N° 4  
Volumen de descarga del agua de cola

m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /mes	m <sup>3</sup> /año
208,00	4160,00	41600,00

La contribución de la carga orgánica hacia el mar se realizara en base anual mediante la demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), teniendo en cuenta que la carga orgánica determinada es de 48200 mg/l.

$$x = \frac{41600 \text{ m}^3}{\text{año}} * \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} * \frac{48200 \text{ mg DBO}}{1 \text{ L}} * \frac{1 \text{ TM DBO}}{10^9 \text{ mg DBO}}$$

x = 2005,12 TM DBO / año de agua de cola

Resumiendo se tiene el cuadro N° 5:

Cuadro N° 5  
Carga orgánica remitida al mar por el agua de cola

TM DBO / día	TM DBO / mes	TM DBO / año
10,03	200,51	2005,12

Al igual que el agua de bombeo, este efluente es enviado a una laguna de estabilización.

**(c) Sanguaza:**

El volumen de descarga se determinó de acuerdo a la producción promedio de una planta sabiendo que se pierde por concepto de sanguaza un 8% en promedio del peso de la materia prima lo cual se muestra en el cuadro N<sup>o</sup> 6.

Cuadro N<sup>o</sup> 6  
Volumen de descarga de la sanguaza

m <sup>3</sup> /día	m <sup>3</sup> /mes	m <sup>3</sup> /año
83.20	1664	16640

La contribución de la carga orgánica hacia el mar se realizará en base anual mediante la demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO), teniendo presente que la carga orgánica determinada es de 37200 mg / l.

$$x = \frac{16640 \text{ m}^3}{\text{año}} * \frac{1000 \text{ L}}{1 \text{ m}^3} * \frac{37200 \text{ mg DBO}}{1 \text{ L}} * \frac{1 \text{ TM DBO}}{10^9 \text{ mg DBO}}$$

$$X = 619,01 \text{ TM DBO / año de sanguaza}$$

Resumiendo se tiene el Cuadro N<sup>o</sup> 7

Cuadro N<sup>o</sup> 7  
Carga orgánica remitida al mar por la sanguaza

TM DBO / día	TM DBO / mes	TM DBO / año
3,09	61,70	617,01

Todos estos efluente son descargados en las lagunas de estabilización de las plantas, que tiene una capacidad diversa, en el cual se realiza un proceso continuo de carga y descarga al mar siendo el tiempo de permanencia de los efluentes en la laguna aproximadamente 2 días antes de su eliminación al mar. Esto hace que la laguna tenga una eficiencia de no más del 60%.

De lo expresado se tiene la contribución de carga orgánica que es descargada al mar (Cuadro N° 8)

Cuadro N° 8  
Total de carga orgánica remitida al mar

TM DBO / día	TM DBO / mes	TM DBO / año
10,49	209,80	2098,00

## **2.2. Descripción y características del Emisario Submarino.**

### **2.2.1 consideraciones generales del Emisario**

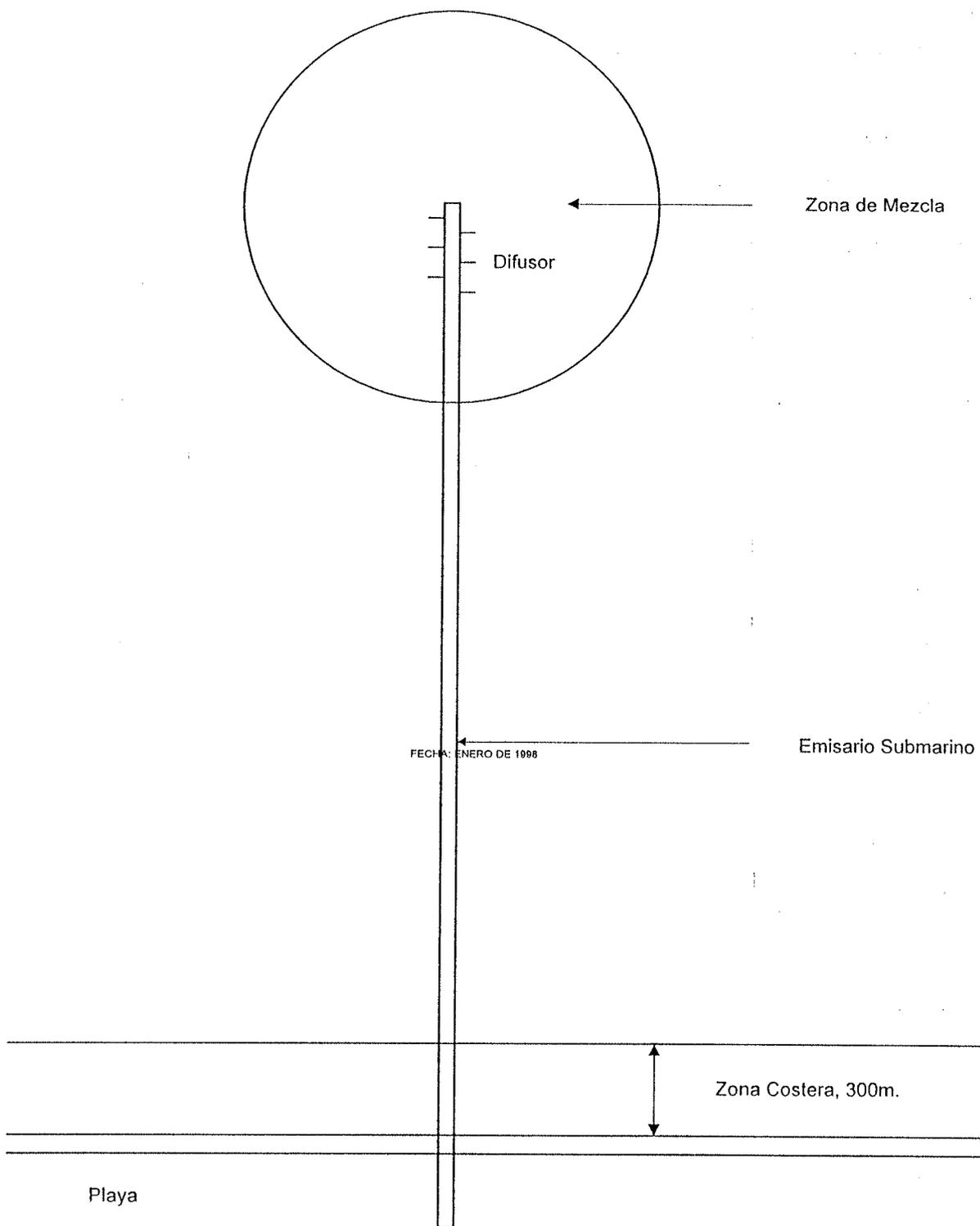
#### **(a) Longitud de la tubería del emisario**

Según Ludwing Rusell (1988), para el diseño de la longitud requerida para el emisario submarino, desde la costa hasta el inicio del difusor, se combinan principalmente las funciones siguientes: vector de corriente hacia el litoral, valor aplicable de  $T^{90}$ , el cual es la tasa de deceso de coliformes, que se define como el intervalo de tiempo requerido para el deceso del 90% de organismos coliformes. Algunos de estos valores se muestran en la tabla N°6, además en la figura N° 3 se muestra el bosquejo para el diseño del emisario submarino.

**TABLA N° 6**  
**Valores promedios de T<sup>90</sup>**

Ubicación	Valores de T <sup>90</sup> ( Horas )
Honolulu, Hawai	0,75 ó menos
Bahía de Mayaguez	0,7
Río de Janeiro	1,0
Niza, Francia	1,1
Acera, Ghana	1,3
Montevideo, Uruguay	1,5
Santos, Brasil	0,8 0 - 1,7
Macero, Brasil	1,35 -, + 0,15
Aguas Tropicales, ligeramente frías	2,0

*Fuente: Ludwing Russell, evaluación de impacto ambiental 1988*



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA	
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA INSTALACION DE UN EMISARIO SUBMARINO PARA TRANSPORTAR EFLUENTES DE LA INDUSTRIA PESQUERA EN LA ZONA DEL CALLAO	
S/E	BOSQUEJO DEL DISEÑO DEL EMISARIO SUBMARINO
FIGURA 3	APROBADO POR: ING CARLOS ANGELES QUEIROLO
FECHA: ENERO DE 1998	DISEÑO LUIS E. LUHA CALDERON

Tomando como dato:

- Concentración inicial de coliformes en el efluente descargado =  $1.6 \times 10^7$  NMP/100 ml. (  $C_0$  )
- Valor de  $T^{90}$  para aguas tropicales pero ligeramente frías = 2 horas
- Dilución inicial dada por el difusor en condiciones desfavorables = 125 \*

*\*Comúnmente, un difusor puede diseñarse para proporcionar un valor mínimo de dilución inicial entre 100 y 150 cuando esta funcionando bajo las condiciones marinas de estratificación más desfavorables para lo cual se elige un valor promedio de 125 para propósitos de diseño.*

Según Ludwing Russell ( 1988 ) la reducción total de coliforme requerida R es :

$$R = C_0 / (1,0 \times 10^3)$$

Reemplazando se obtiene:

$$R = (1,6 \times 10^7) / (1,0 \times 10^3) = 1,6 \times 10^4$$

La reducción total de coliformes, R, también se puede expresar como el producto de la Dilución inicial (DI), de la Dispersión Horizontal (DH) y de la Desaparición de Bacterias (DB), por lo cual se expresa de la siguiente manera:

$$R = (DI) (DH) (DB)$$

Despejando y reemplazando para DB:

$$DB = 1,6 \times 10^4 / (125 \times 2) = 64$$

DB puede expresarse como:

$$DB = 10^{T/T90}$$

Donde T viene a ser el tiempo de transporte requerido.

Reemplazando y despejando:

$$10^{T/T90} = 64$$

$$T/2 = \text{Log } 64$$

$$T = 3,6 \text{ horas}$$

De lo cual se puede analizar, que la longitud del emisario resulte en un tiempo de transporte de 3.6 horas hacia el area mas cercana de protección, la cual en la zona de estudio no se encuentra. Además de este valor interpretativo podemos correlacionar los valores de otros contaminantes, que sumados harán que el valor sea más perjudicial para el medio ambiente. Para el diseño se debe considerar la velocidad máxima aproximada de la costa peruana de 19 km/día, es decir 791,6 m/hora lo que resulta una longitud mínima de 2850 m., pero por consideraciones batimétricas la profundidad adecuada es de 10 m. Lo cual se consigue a 3000 m de longitud, cumpliendo de esta manera con el valor mínimo calculado.

## (b) Diámetro y profundidad

El diámetro de la tubería será calculado en función al volumen total de descarga de una planta promedio mas un 60 % del mismo como medida de seguridad ( tabla N° 7 ). Teniendo en consideración un caudal de 5209 m<sup>3</sup>/día el caudal a evacuar por segundo de 0.0722 m<sup>3</sup>/s.

**TABLA N° 7**  
**Caudal a evacuar**

Efluente	Caudal M <sup>3</sup> \ día
Agua de Bombeo	2360
Agua de Cola	236
Sanguaza	91,8
Servicios	300
Otros	268
Sub total	3255,8
60 %	1953,48
Total	5209,28

*Fuente: Datos recopilados de los partes de laboratorio de una de las industrias pesqueras ubicadas en el Callao. Elaboración propia.*

Además el material de la tubería sería de polietileno de alta densidad (HDPE) y polipropileno (PP), se establece de tablas el diámetro interior de tubería de 0.2027 m.( tabla N° 8 ).

**TABLA N° 8**  
**Dimensiones del tubo de polietileno**

Tamaño nominal Pulg.	Diámetro Ext. ( cm )	Diámetro in. ( cm )
4	11,43	10,23
6	16,83	15,40
8	22,44	20,27

*Fuente: National Tube Division. United States Steel Corp.*

*Elaboración propia.*

Como ya ha sido mencionado anteriormente la profundidad del difusor se recomienda sea de 10 m. Se identificará el lugar más próximo que cumpla dicha característica y no presente ningún otro inconveniente.

**(c) Material con que está hecha la tubería**

Pueden estar hechas de concreto reforzado; de acero forrado y revestido o de polietileno y polipropileno. Luego de un análisis de las ventajas y desventajas de cada uno de los materiales, nos inclinamos a sugerir el uso del último mencionado, polietileno y polipropileno ya que el concreto reforzado es muy costoso y de difícil montaje, además el acero forrado tiene muy poca resistencia al agua marina haciendo necesario un mantenimiento constante. Llegando a esta conclusión debido a la alta resistencia de este material al agua marina y a que se puede hacer flotar hacia su ubicación lleno de aire y equipado con pesos de anclaje, remolcándose hasta su ubicación y luego haciéndose hundir directamente en el lecho marino por medio de ventilación controlada.

#### **(d) Método de tendido de la tubería (sobre el fondo o enterrada en este)**

Como se ha mencionado anteriormente el método constructivo que debe aplicarse es el de construir uniendo secciones de cañerías en tierra, hacer flotar hasta el lugar designado y allí se sumerge. Este tipo de emisario se puede clasificar como emisario "flotado".

Hay dos razones principales por las que se eligió este método: el emisario "flotado" es el método más económico de construcción y el lugar donde se está pensando ubicar el emisario tiene condiciones de superficie oceánica suficientemente quietas para permitir este tipo de construcción. Adicionalmente, el método de flotación se suele usar para la construcción de emisarios de cañería plástica. La cañería de HDPE tolera un radio de curvatura de 33 veces su diámetro, de este modo proporciona un caso de instalación de cañería por salida de aire comprimido y gradual hundimiento hacia la posición.

Las ventajas del uso de las cañerías flexibles de HDPE y PP son:

- 1.- Una cañería flexible de HDPE o PP puede, cuando está en el lecho marino, ceder sin fallas a fuerza extremas de corriente y oleaje y seguir en el lecho marino cuando son socavadas.
- 2.- Cuando se llena de aire, la cañería, equipada con pesas de varadura puede ser flotada, remolcada al sitio y hundida directamente al lecho marino por medio de escape de aire comprimido.
- 3.- Una cañería de HDPE o PP se puede moldear en unidades de más de 500 metros de largo en plantas móviles, o pueden ser suministrada en secciones (generalmente de 18 metros de largo) para posteriormente ser soldada o estar dotadas de acopladores para ser ensambladas en el lugar.

La instalación debe lograrse bajo condiciones oceánicas favorables, ya que las fuerzas de corriente y olas pueden causar serios daños.

**(e) Método para proteger al emisario de las redes de arrastre y de las anclas.**

Se debe realizar la señalización de la ubicación de la tubería mediante el uso de boyas flotantes. Las características de la boya serán:

Deberán cumplir satisfactoriamente con el artículo 205 inciso 4 Capítulo II del Reglamento de Señalización Náutica HIDRONAV 38 año 1985, Publicada por la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina.

Ubicación: Sobre el término del emisor submarino

Forma: Cilíndrica Metálica de 50 cm. de diámetro y 1.20 mts. de longitud

Color: Amarillo

Letra : S1 color negro

Visibilidad: 500 m. en todo el horizonte.

## 2.2.2 consideraciones generales del Difusor

### (a) Longitud del difusor, orificios, configuración y diámetro

El difusor es el tramo final del emisario por donde, finalmente, se verterá el agua pretratada al mar. Los difusores se pueden diseñar de forma bifurcada, curva o como continuación de la misma cañería para simplificar la construcción. En este último caso significa que la velocidad variará de  $Q/A$  al comienzo a  $Q/NA$  al final, donde  $Q$  = caudal,  $A$  = área, donde  $N$  = número de difusores. Los difusores están equipados con estructuras terminales que contienen compuertas que pueden abrirse para el lavado periódico en caso de que esto sea necesario. Usualmente se ubica un orificio final al terminar la estructura para proporcionar un flujo continuo en el terminal del emisario submarino.

Hay que tener en cuenta que la suma de áreas de los orificios del difusor sea menor que el área de la cañería, si no se toma esta consideración la velocidad promedio de la descarga por los orificios sería inferior a la velocidad del flujo en la cañería con lo que se crearían problemas. Según Ludwig rusell (1988) recomienda que la relación sea de un 75% para hacerlo óptimo.

Teniendo nuestra tubería un diámetro interno de 0.2027174 metros, el área transversa sería  $322.7542 \text{ cm}^2$ . siendo el 75% de esa área  $242.0657 \text{ cm}^2$ ., la cual tendrá que cubrir la suma del área de los difusores. Utilizando un diámetro recomendado de 5 cm., cada orificio tendrá un área de  $19.635 \text{ cm}^2$ . Si el área que debemos cubrir es de  $242.0657 \text{ cm}^2$ , tendremos que tener 12.34 orificios ( 13 orificios) de 5 cm de diámetro ubicando uno al final de la tubería, norma que hay que tomar en consideración. Por ello, considerando

sólo 12 orificios que deben de contar con un espaciamiento de 2.5 m. entre cada orificio se obtiene una longitud de difusor resultante de 30 m.

La configuración de los orificios se ubicarán alternadamente a ambos extremos de la tubería.

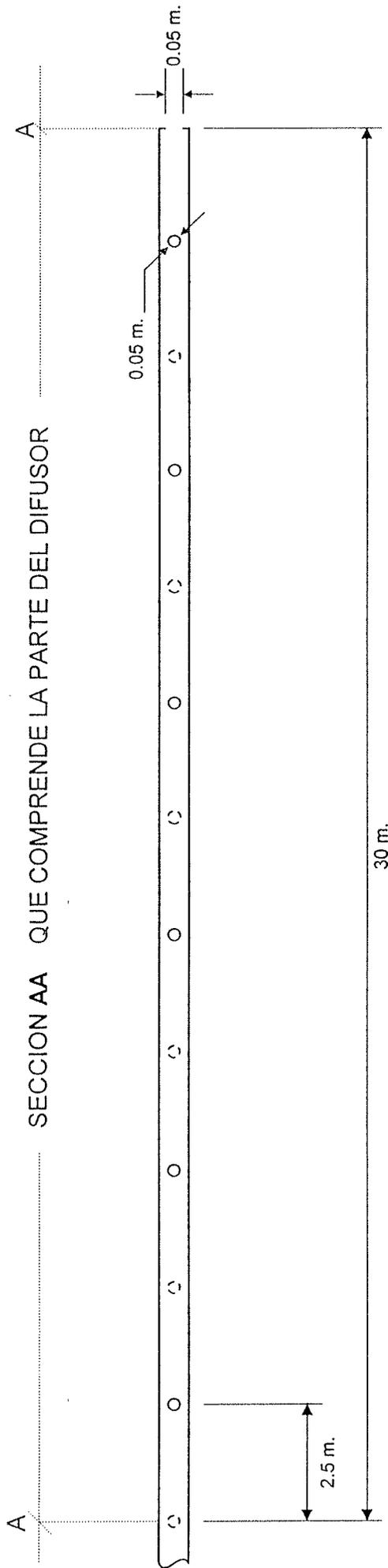
### **(b) Velocidad de vertido**

Con un caudal de  $0.07222 \text{ m}^3/\text{s}$ , la velocidad con que viaja el efluente es  $2.2271 \text{ m/s}$  con un área transversal de  $322.7542 \text{ cm}^2$ , cuando llega al difusor el diámetro disminuye un 75% a  $242.0657 \text{ cm}^2$ , siendo la velocidad de vertido de  $2.9836 \text{ m/s}$ .

### **(c) Dilución Inicial y Dilución final**

El efluente es descargado en chorros turbulentos circulares desde los orificios circulares ubicados en cada lado del conducto, y siendo menos denso que el agua receptora del mar, sube hacia la superficie. En el cuerpo de agua receptor, la columna del efluente se diluye debido a su incorporación en las aguas marinas y crece en tamaño a medida que sube. Dependiendo del espacio entre orificios, de la velocidad de escape y de la profundidad del agua, los chorros pueden emerger juntos antes de llegar a la superficie o a una altura máxima de ascenso. La dilución resultante a esta altura máxima de ascenso se llama dilución inicial. En condiciones desfavorables es 125, afectando ligeramente la dilución final que suele ser óptima .

SECCION AA QUE COMPRENDE LA PARTE DEL DIFUSOR



Estructura del difusor

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA	
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA INSTALACION DE UN EMISARIO SUBMARINO PARA TRANSPORTAR EFLUENTES DE LA INDUSTRIA PESQUERA EN LA ZONA DEL CALLAO	
S/E	ESTRUCTURA DEL DIFUSOR
FIGURA 4	APROBADO POR: ING CARLOS ANGELES QUIROLO
FECHA: ENERO DE 1988	DISEÑO: LUIS E. LUNA CALDERON

#### (d) Campo Superficial: Decoloración y dirección de la mancha

La coloración que se produce al oxidarse los compuestos del efluente cambian de coloración (oscuro). Con el emisario, el efluente será descargado mar adentro a una profundidad que evita dicha oxidación reduciendo de esta forma la coloración.

Como ya ha sido mencionado no es probable que se genere una mancha en la superficie debido a que a la profundidad sugerida de descarga. La mancha inicia un proceso de ascenso que se detiene al llegar a la altura de equilibrio que según el modelo de Roberts (1955) determina con la siguiente ecuación simplificada:

$$Y_{\max} = (301.5 q^{2/3}) / \Delta\sigma ,$$

donde  $\Delta\sigma = 1000 (1 - \rho)$

cuando  $\rho = 1.0258$

$\Delta\sigma = 25.80$

$$Y_{\max} = 2.0267 \text{ m.}$$

A dicha altura la mancha diluida se deberá detener y seguir el curso de las corrientes del sur a nor oeste. En la costa peruana existe una corriente predominante, la denominada corriente Peruana que se mueve a lo largo de nuestras costas en dirección norte a una velocidad de 28 km./día y una velocidad promedio hacia la costa de 19 km./día.

También se debe tomar en cuenta la dispersión horizontal que es un fenómeno complejo pero que se ha demostrado no es tan importante como el deceso bacterial o la dilución inicial.

#### **(e) Programa para la utilización y mantenimiento del Emisor**

Una de las ventajas de los emisarios submarinos es que los costos de operación y mantención son mínimos.

Cabe resaltar que cuando se instalan emisarios plásticos, es extremadamente importante proporcionar y mantener mecanismos para impedir que el aire entre a la cañería y cause flotación de la línea.

Es necesario un mantenimiento periódico que puede efectuarse en la época de cese de pesca (aproximadamente seis meses), con una inyección de agua con mayor velocidad para limpiar posibles deposiciones. En caso extremo, después de algunos años de uso de la tubería, se presenta una pérdida significativa de las cargas de la bomba en este caso es necesario hacer reflotar la tubería, llenándola de aire, y proceder a una limpieza ya que, en algunos casos, la grasa en el fluido puede adherirse a las paredes de la tubería y favorecer la deposición de los sólidos en el interior.

### **III.- METODOLOGIAS Y RESULTADOS EXPERIMENTALES.**

#### **3.1. Geomorfología.**

##### **3.1.1 Características Generales del Area.**

El área de estudio se localiza en la ribera litoral de la costa Peruana constituida por un pequeño sector del Océano Pacífico que conforma parte de las playas Fertiza, Taboada y Oquendo, en la provincia constitucional del Callao, estas playas son de arena fina y un talud de pendiente suave a medida que se aleja de la ribera.

El relieve terrestre es variado, muy cerca de estas empresas encontramos otras que se dedican a una actividad similar, a los alrededores de la misma encontramos varias zonas de cultivos, algunos asentamientos humanos, y pequeñas construcciones familiares. Para mayor información de la topografía terrestre adjuntamos un plano topográfico en escala 1/5000 ( ver anexo C ).

La batimetría del área marítima en estudio presenta profundidades diversas, las cuales dependen de la distancia que se encuentran alejadas de la ribera,

estas son observadas con detenimiento en el plano Batimétrico que se presenta ( Ver anexo D).

- **Unidad litoral.**

Se caracteriza por ser plana con una ligera pendiente en la dirección sur oeste; es la faja comprendida entre las líneas que hacen la baja y alta marea con el borde del litoral correspondiendo a lo que se denomina la Playa Fertiza y Taboada.

- **Unidad Planicie Costanera.**

Corresponde a la zona donde esta ubicada la zona Urbana, Industrial y de cultivo, se caracteriza por presentar una superficie plana que corresponde a la llanura que termina frente a la unidad litoral con una pendiente muy ligera.

### **3.1.2 Topografía.**

La zona en estudio tiene una topografía llana, de pendiente moderada en algunas zonas y dependiente considerada en otras zonas alejadas con presencia de terrenos ocupados por la zona urbana y comercial, terminando con una pequeña pendiente frente al Mar.

### **3.1.3 Zona Continental**

De acuerdo a la clasificación dada por la ONERN, Callao pertenece a una zona de vida de desierto desecado subtropical (dd-s) hasta una altura de 500 mts. Además de las publicaciones desarrolladas por el INRENA la característica del suelo es una formación de Arenosol haplico lo cual se muestra en el mapa de suelos ( ver anexo E )

El medio ambiente se caracteriza por tener un clima cálido, esto significa que las precipitaciones pluviales son muy escasas las que aproximadamente son cada tres meses con un máximo de 15.4 mm anuales con esporádicas lloviznas invernales, alto contenido de humedad atmosférica y temperaturas óptimas.

Según la zona de bioclimática o de neutralidad térmica en esta zona los elementos climáticos como: movimiento del aire, presión de vapor de agua, evaporación y efectos de radiación, no originan ninguna sensación de incomodidad además por ser una zona de penetración del continente hacia el mar y los vientos del sur y sur-oeste ofrecen mayor efecto termorregulador del Océano Pacífico siendo afectada por la humedad que no baja del 79% diario aproximadamente.

## **3.2. Hidrografía y Meteorología.**

### **3.2.1 Corrientes**

#### **(a) Corrientes Superficiales**

Según los estudios hidroceanográficos desarrollados por la marina peruana. El promedio de las velocidades de corrientes superficiales en marea ascendente varían entre los 0.25 a 0.18 m/seg., y con un promedio de 0.216 m/s con una dirección predominante hacia el norte con una ligera tendencia al noreste.

#### **(b) Corrientes Sub - Superficiales**

El promedio de las velocidades de corrientes sub - superficiales en marea ascendente varían entre los 0.180 a 0.140 m/seg. y con un promedio de 0.16 m/s con una dirección predominante hacia el norte con una ligera tendencia al noreste.

### **3.2.2 Turbulencia y Oleaje**

El oleaje, es el resultado principal de la interacción entre la atmósfera y el océano, el primero como fuente de energía generadora de movimientos de la superficie del mar, y el segundo como ámbito por el cual se propagan los impulsos de ondas marinas

El oleaje que se presenta en la costa del Perú tiene características variables debido a la configuración del perfil costero, con entrantes y salientes, como bahías, penínsulas y otras modificaciones artificiales, en las cuales se incrementa o disipa la energía de las olas que arriban, además de la

pendiente del fondo marino, que condiciona que las olas rompan gradualmente o abruptamente.

Generalmente en el norte del Perú, las olas rompen gradualmente por tener un zócalo de mayor amplitud y pendiente suave. Algunas observaciones realizadas determinan que son más frecuente olas de mar (Sea) del SE y olas de fondo (Swell) del sur, un factor determinante de la amplitud promedio es la Luna que determina la amplitud de las olas.

Las bravesas de mar que afecta nuestra costa, son el resultado de profundas alteraciones atmosféricas, como tormentas extratropicales que circulan sobre las latitudes altas, o el resultado de la intensificación del viento en relación con variaciones de la presión atmosférica que no están asociados a las tormentas y que se manifiestan mediante el incremento de la frecuencia de la ocurrencia y la altura de las olas tanto en mar abierto como a lo largo de nuestra costa, generalmente durante los meses de invierno.

Las estadísticas indican que el mayor número de horas de bravesas de mar sobre la costa del Perú, ocurren entre los meses de Abril y Setiembre, con un máximo de 19 % de ocurrencia durante el mes de mayo, cuando se manifiesta el cambio meteorológico - climatológico entre verano e invierno así como también estas bravesas son producto del oleaje que proviene del sur.

Se considera ocurrencia de braveza cuando la energía de un tren de ondas que cruza la zona límite entre aguas profundas y someras, se incrementa en más del 80%.

La morfología de una línea de costa está dada principalmente por el continuo choque de las olas que son las causantes fundamentales de los procesos de erosión y sedimentación. Para realizar diseños de obras portuarias es

indispensable contar con información sobre las características de las olas tanto en su periodo, altura y dirección, a la cual están asociados fenómenos de difracción y de reflexión.

Otro fenómeno importante se produce cuando la profundidad disminuye y el fondo empieza a afectar el movimiento de las partículas de agua, debido al efecto de fricción, el mismo que provoca una reducción en la velocidad de propagación y en la longitud de onda. La disminución de la velocidad significa que cuando un tren de olas de un determinado periodo, entra en agua intermedias y bajas, las distintas partes de la cresta (frente de olas) se desplazan con diferentes velocidades dependiendo de la profundidad, provocando que la cresta se deforme o doble en su proyección horizontal, de tal forma que tiende a hacerse paralela a las líneas batimétricas sobre las que se propaga. A este fenómeno es al que se le llama refracción.

La importancia de la refracción del oleaje estriba en el hecho de que prácticamente todas las estructuras marítimas se construyen en aguas bajas o intermedias, donde las olas sufren considerables cambios debido a su efecto. Por lo tanto, el estudio del fenómeno de refracción es materia obligada para la determinación de las características del oleaje y sus acciones.

El oleaje que llega al área de estudio se genera por vientos originados en la zona anticiclónica del Pacífico Sur Oriental y arriba al litoral desde el sur y suroeste principalmente.

Existen estudios y compilaciones de datos generales para la región costera que nos permiten describir el comportamiento del oleaje en mar abierto. A continuación se muestra un cuadro de direcciones de olas, para la región comprendida entre los 10 y 15° Sur (Información del Sailing Directions for South América). Este cuadro es muy general, pero nos permite una

apreciación de la dirección predominante de aproximación. Dicha información fue obtenida de 6,907 observaciones y se refieren a olas Swell, que son olas que se originan en alta mar y viajan grandes distancias, este tipo de oleaje es la fuente principal de la alturas de olas cuya incidencia determina la dinámica de la costa del Callao.

**DISTRIBUCION DE OLAS SWELL  
(10 - 15° SUR)**

O	SO	S	SE	E
(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
1.0	17.4	62.9	15.0	0.7

**Distribución de Alturas y Dirección del Oleaje.**

a) Olas en aguas profundas: La información del Sailing Directions esta basada en observaciones visuales de barcos mercantes o de oportunidad. Los datos sobre la ocurrencia de las olas en porcentajes de tiempo por direcciones es bastante exacto, en cuanto las alturas de las olas, son datos que tienen validez para zonas de aguas profundas y áreas muy extensas.

b) Olas en aguas poco profundas: Se ha efectuado mediciones para la determinación de la distribución de alturas de olas en el área de interés y además se cuenta con una estadística de un año en ventanilla. Estas mediciones de alturas y periodos de olas son bastante exactas, dada la precisión con que puede registrar el ológrafo.

Sin embargo, el ológrafo no registra la dirección del oleaje, que es un dato importante para elaborar los diagramas de refracción, que permiten calcular la altura de las olas en las zonas de poca profundidad.

Por esta razón, son importantes los datos de dirección del oleaje del Sailing Directions, en base a los cuales se ha determinado la dirección predominante del frente de olas a la costa. En tal sentido, para el presente estudio se ha utilizado la dirección del suroeste.

### **Refracción de Olas:**

El estudio de refracción es materia obligada para la determinación de las características del oleaje, como por ejemplo:

- Deducir las características de las olas en aguas finitas, a partir de las correspondientes en aguas profundas, en donde no tiene la influencia del fondo.
- Definir la altura de la ola de diseño en cualquier punto.
- Determinar concentraciones de energía (divergencia y/o convergencia).
- Determinar los arrastres de los sedimentos.
- Definir los ángulos de incidencia de los frentes de olas respecto a la línea de costa, los que permiten calcular la tendencia y magnitud del transporte litoral.
- Definir fronteras en modelos hidráulicos.

### **Características del oleaje en Ventanilla:**

Como ya se menciona en ventanilla existe un registro de olas de un año de observaciones con un equipo Ológrafo, esta información va a ser la base para determinar las características del oleaje en el área de interés.

En este caso se ha determinado alturas y periodos significante en Junio con un valor de 1.51 m y un periodo de 11.7 segundos, la altura máxima observada fue de 3.41 m que pertenece a un estado de oleaje irregular (Braveza de Mar).

### **Características del Oleaje de Playa:**

La altura de ola en el área de estudio, calculada en base a los datos obtenidos durante un año de registro en Ventanilla es de 3.19 y 4.67 m a 10 y 05 m de profundidad respectivamente para una altura máxima y de 1.42 y 2.07 m a 10 y 05 m de profundidad respectivamente, para una altura significativa.

### **3.2.3 Temperatura del agua de mar y su variación según su profundidad.**

La variación de la temperatura de la superficie marina no es muy variada, la misma dependerá de muchos factores tales como vientos, irradiación solar y otros. Para el presente trabajo se desarrollaron tomas de temperatura a distintas profundidades y se evaluaron en un número de dos para cada coordenada.

POSICION 1	
Coordenada	11° 59' 50"
	77° 09' 43"
Temperatura Superficie	21.9 °C
Temperatura 10 mts prof.	20,9 °C
Temperatura 15 mts prof.	19.5 °C

POSICION 2	
Coordenada	11° 59' 28"
	77° 09' 36"
Temperatura Superficie	21.9 °C
Temperatura 10 mts prof.	20,8 °C
Temperatura 15 mts prof.	19.6 °C

POSICION 3	
Coordenada	11° 59' 37"
	77° 08' 31"
Temperatura Superficie	21.8 °C
Temperatura 10 mts prof.	20,8 °C
Temperatura 15 mts prof.	19.0 °C

POSICION 4	
Coordenada	11° 59' 19"
	77° 09' 16"
Temperatura Superficie	21.8 °C
Temperatura 10 mts prof.	20,6 °C
Temperatura 15 mts prof.	19.3 °C

De los datos obtenidos podemos mencionar que la temperatura disminuye en función a la profundidad, la temperatura de la superficie oscilo entre los

21,9 y 21,8 °C siendo una temperatura media superficial de 21,85 °C, la temperatura a la profundidad de 10 mts. fue mas variada y oscilo entre los 20,9 y 20,6 °C, mientras que la temperatura a los 15 mts. de profundidad varia entre los 19,6 y 19,0 °C. Se puede llegar a la conclusión que las aguas marinas se encuentran ligeramente calientes, además que las temperaturas a una misma profundidad son muy similares.

### **3.2.4 Existencia y Característica de la Termoclima.**

#### **a). Temperatura**

Para la elaboración del presente estudio, se utilizo la información de la Estación Meteorológica Sinóptica del Aeropuerto Internacional Jorge Chávez, de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú y por los datos proporcionados por el SENAMI.

Durante todo el año se observa una variación marcada de temperatura entre el verano y el invierno. Las temperaturas mas elevadas se registran en el mes de Febrero - Marzo con una máxima promedio de 28.5°C y las mas frías en el mes de Agosto - Setiembre con una mínima promedio de 15°C aproximadamente.

Las temperaturas máximas absolutas para el verano pueden alcanzar hasta 29.8°C - 30<sup>0</sup>C en el mes de Marzo y las mínimas absolutas pueden llegar a 13.1°C en el mes de Agosto. Tal como se puede observar en la tabla N°9 y en Gráfica N°1 ( Ver Anexo F ).

#### **b).- Humedad Relativa**

El promedio anual de la humedad relativa es de 82%, caracterizando a esta zona como húmeda. La diferencia entre el verano y el invierno es de mínima alrededor 3.5- 4.5 %.

La humedad relativa máxima se registra en la madrugada, mientras que la mínima ocurre en las primeras horas de la tarde, tal como se observa en la tabla N°10 y en la gráfica N°2 ( Ver Anexo F ).

#### **c).- Precipitación**

De acuerdo a la información disponible, la precipitación pluvial es de tipo llovizna o garúa y se registra con mayor frecuencia en los meses de invierno, alcanzando 1.6 mm en Agosto, tal como se muestra en la tabla N°11 y en la gráfica N°3 ( Ver Anexo F ).

#### **d).- Irradiación Solar**

Los meses de mayor cantidad de horas de sol se dan entre Enero y Abril, mientras que los de menor cantidad de horas de sol se dan entre Julio y Septiembre. Las Horas de sol se muestran en la tabla N°12 y en la gráfica N° 4 ( Ver Anexo F ).

### 3.2.5 Sólidos Suspendidos (superficial y fondo)

En los últimos años se está introduciendo al ambiente marino grandes cantidades de contaminantes como resultado del desarrollo industrial y manufacturero, así como el aumento demográfico en todo el país. Los Contaminantes provienen de los desechos domésticos e industriales contenido en las aguas procedentes del río Rímac y del Río Chillón así como también de la rada interior el puerto del Callao. Los resultados de los análisis desarrollados se muestran en la tabla N° 13.

Tabla N° 13

#### Sólidos Suspendidos

Posición	Superficial mg / l	Fondo mg / l
1	6,80	9,60
2	3,60	2,80
3	2,80	11,60
4	2,40	6,80

### 3.2.6 Distribución del Oxígeno Disuelto (OD) en la columna de agua.

El oxígeno disuelto es la cantidad de oxígeno que se encuentra disuelto en las aguas marinas, las cuales favorecen la supervivencia de la vida marina. La zona de muestreo se encuentra altamente contaminada con residuos mayoritariamente orgánicos, es por ello que ordinariamente los valores de oxígeno disuelto se encuentra muy bajos. En esta oportunidad se muestra un

ligero incremento del OD en las aguas ello nos indica que ha habido una renovación reciente de aguas oxigenadas en la zona. Ver tabla N°14

**Tabla N° 14**

**Oxigeno Disuelto (O.D)**

Posición	Superficial mg / l	Fondo mg / l
1	3,38	2,39
2	3,40	2,70
3	4,31	3,18
4	4,10	3,36

**3.2.7 Concentración de Nutrientes (Superficial y Fondo)**

En la zona en estudio se presentan formas estables de nitrógeno y fósforo las cuales han sido logradas por la renovación de aguas con alto contenido de OD en la zona. Lo común en esta área es la ausencia de nitritos y nitratos y la proliferación de nitrógeno amoniacal y nitrógeno orgánico, la asociación con la DBO es un poco incongruente, debido a que este ultimo tiene valores muy altos para el contenido de nutrientes en la zona, esto nos indica que la contaminación de materia orgánica es arrastrada por las aguas hacia otras zonas o diluidas en el mar abierto no permitiendo su descomposición en el lugar. Los resultados de estos análisis se muestran en la tabla N°15 y N° 16.

**Tabla N° 15**

**Nutrientes Superficial**

Posición	D.B.O.5 mg / l	Nitratos mg / l	Nitritos mg / l	Amoniaco mg / l	Fosfato mg / l	Grasa mg / l
1	16,42	0,21	0,07	0,04	0,18	4,2
2	12,41	0,23	0,07	0,02	0,01	2,7
3	8,24	0,21	0,05	0,01	0,33	1,8
4	8,65	0,19	0,04	0,01	0,05	1,9

**Tabla N° 16**

**Nutrientes Fondo**

Posición	D.B.O.5 mg / l	Nitratos mg / l	Nitritos mg / l	Amoniaco mg / l	Fosfato mg / l
1	20,30	0,28	0,09	0,23	0,12
2	16,48	0,32	0,05	0,07	0,01
3	12,45	0,25	0,04	0,27	0,01
4	12,30	0,29	0,05	0,02	0,00

**3.2.8 Color y Turbidez del agua.**

Las aguas de la playa circundantes presentan una turbidez moderada en donde se puede observar que las mismas son de color gris oscuro, las cuales varían de tonalidad según las estaciones y según la variación del oxígeno disuelto en el mar.

### 3.2.9 Mareas

En particular las alteraciones dinámicas sobre la superficie del Océano Pacífico Sur Oriental, están relacionadas con el régimen de vientos, generalmente influenciado por el Anticiclón del Pacífico Sur, en otros casos por la acción de depresiones dinámicas; pero estos a su vez están condicionados por el movimiento de los demás sistemas como si fuera un juego de engranajes.

Las condiciones extremas pueden ser originadas por el fenómeno del Niño el cual azota a gran mayoría de las costas marinas, el cual es producido por un sobre calentamiento de las aguas marinas. Causando anomalías que originan grandes daños a las embarcaciones y toda aquella locación que se encuentre cerca de la rivera costera.

### 3.2.10 Condiciones Meteorológicas

#### a).- Vientos

En la zona de estudio el viento predominante es de dirección Sur durante todo el año, como parte del campo de divergencia que ocasiona la presencia del Anticiclón del Pacífico.

A las 07.00 horas predominan las calmas. Son también frecuentes los vientos del Sur y Sur - Este de moderada intensidad, con velocidades de 4.2 m/seg. y 2.3 m/seg. respectivamente. Además se aprecia una variación estacional del viento esta es permanente del (SE 49%) y calmas (33.8 %) mayormente en los cuatro meses del año, siendo la velocidad promedio de 4.1 m/seg. En la variación horaria del viento; se observa que en la región

costera, se presentan mayormente las calmas en las primeras horas del día mientras que al mediodía y al atardecer se tiene la influencia del viento predominante y la ocurrencia de mayores velocidades, especialmente en invierno.

A las 13.00 horas la dirección del viento predominante es sur-oeste y oeste, con intensidades de moderado a fuerte.

A las 19.00 horas la dirección del viento predominante es Sur y Sur - Este, con intensidades de fuerte a moderado. Ver Tabla N° 17.

TABLA N° 17

**CALLAO : DIRECCIÓN Y VELOCIDAD DE VIENTO, REGISTRADA EN LA ESTACIÓN METEREOLÓGICA DE CHUCUITO: 1993 -1995**

AÑO MES	VIENTO PREVALECIENTE			
	GRADOS	ESTABILIDAD DIRECCIONAL %	RUMBO PUNTO CARD.Ñ	VLOCIDAD NUDOS
1993				
ENERO	158	88.1	SUR	4.8
FEBRERO	163	81.4	SUR	4.6
MARZO	149	61.2	SUR	5.3
ABRIL	144	66.3	SUR	4.5
MAYO	152	80.8	SUR	4.3
JUNIO	155	81.5	SUR	4.7
JULIO	157	84.0	SUR	4.1
AGOSTO	164	82.8	SUR	4.2
SETIEMBRE	166	87.1	SUR	4.5
OCTUBRE	177	78.8	SUR	4.9
NOVIEMBRE	165	82.5	SUR	4.4
DICIEMBRE	155	90.2	SUR	4.8
1994				
ENERO	152	89.4	SUR	3.9
FEBRERO	170	85.4	SUR	5.0
MARZO	160	90.1	SUR	4.4
ABRIL	164	82.2	SUR	4.3
MAYO	157	85.9	SUR	4.2
JUNIO	161	69.0	SUR	3.9
JULIO	171	72.7	SUR	3.9
AGOSTO	161	75.8	SUR	4.2
SETIEMBRE	160	90.0	SUR	4.3
OCTUBRE	172	72.6	SUR	3.7
NOVIEMBRE	156	82.4	SUR	4.5
DICIEMBRE	156	82.4	SUR	4.1
1995				
ENERO	88.7	4.6	SUR	4.6
FEBRERO	91.4	5.4	SUR	5.4
MARZO	84.4	4.8	SUR	4.8

FUENTE : MARINA DE GUERRA DEL PERU - Dirección de Hidrografía y Navegación

## **b).- Nubosidad**

La diferencia del gradiente térmico y de fricción entre el Mar y el continente ocasionan que el flujo de aire predominante penetre en el continente provocando conjuntamente con la rugosidad del terreno una turbulencia atmosférica mecánica, la que es responsable de la presencia de la nubosidad tipo stratiforme en la región costera. En la zona de estudio se presentan gran cantidad de nubes bajas, del tipo Estrato, que predominan durante siete a ocho meses del año, desaparecen temporal y parcialmente durante el verano.

### **3.3. Condiciones Biológicas.**

#### **3.3.1 Recursos Hidrobiológicos**

En la zona de estudio no existe una variedad de fauna marina lo único que se puede apreciar son pequeños peces, las comunidades de estos se encuentran muchas millas mar adentro, la presencia en muchos casos no solo se ve afectada por la contaminación sino por los problemas que trae el sobrecalentamiento de las aguas marinas originado por el fenómeno del niño. Según las condiciones ya antes mencionadas podemos encontrar una gran variedad de fauna la cual podemos dividirla según el tipo de fondo marino de la siguiente manera:

- **Fauna de fondos**

Son propios de esta fauna los peces, crustáceos, equinodermos y lamelibranquios. Los peces de esta zona se localizan en los siguientes hábitat y estos son:

Pintadilla	<i>Cheilodactylus variegatus</i>	Costa Centro y Sur
Trambollo	<i>Labrisomus</i>	Todo el mar peruano
Peje sapo	<i>Sicyases sanguineus</i>	Costa central peruana

**Son comunes de esta zona también:**

Cangrejos	<i>Crustácea</i>
Equinodermos	<i>Strongylocentrotus spp</i>
Choros	<i>Mytilus y Aulacomia</i>

• **Fauna del fondo de canto rodado**

Se presentan por lo general en la desembocadura de los ríos y las especies características son:

Chita	<i>Anisotremus scapularis</i>	Todo el mar peruano
Pejerrey	<i>Odontesthes</i>	Todo el mar peruano
Robalo	<i>Sciaena starksii,</i>	Costa norte y centro

**Fauna que se encuentra mar afuera en la zona**

Anchoveta	<i>Engraulis ringens,</i>	Todo el mar peruano.
Lorna	<i>Sciaena fasciata,</i>	Todo la costa peruana
Corvina	<i>Sciaena gilberti</i>	Todo la costa peruana
Machete	<i>Brevoortia maculata</i>	Todo la costa peruana
Caballa	<i>Pneumatophorus peruanos</i>	Todo la costa peruana
Tollo	<i>Mustelus sepc</i>	Todo el mar peruano
Bonito	<i>Sarda chlensis</i>	Todo el mar peruano
Cabrilla	<i>Paralabrax humeralis</i>	Todo el mar peruano
Cojinova	<i>Neptomenus crasus</i>	Costa Centro y Sur
Jurel	<i>trachurus murphy</i>	Todo la costa peruana

Es importante mencionar que en el área acuática de influencia del proyecto no se desarrolla la labor de pesca, la misma se desarrolla muchas millas mar adentro.

### 3.3.2 Flora

En la zona de estudio podemos encontrar ciertas plantas de distintos orígenes. Las especies dominantes son dos gramíneas: *Distichlis spicata* y *Sporobolus virginicus*, que es un césped rígido por las hojas coriáceas mas o menos punzantes.

También se incorporan plantas de estructura suculenta como:

Parachique	<i>Salicornia fruticosa</i>
Lejía verde	<i>Sesuvium portulacastrum</i>
Vidrio	<i>Batis maritima</i>
Mata gusano	<i>Flaveria bidentis</i>
Chamico	<i>Datura stramonium</i>
Carricillo	<i>Phragmites australis</i>
Pasto Bermuda	<i>Cynodon dactylon</i>
Totora	<i>Thypha angustifolia</i>

Además se han observado otras malezas cuyos nombres populares son los siguientes: hierba mora, tomatillo, pájaro bobo, achira, chilco, altamiza, matagusano, paico, carricillo y oreja de elefante.

En los alrededores de la zona se observan áreas de cultivos las cuales son tolerantes a las características de la zona, entre los principales productos cosechados tenemos: maíz, maíz chala, camote, betarraga, tomate, culantro, apio, poro, cebolla ,col y otros.

### 3.3.3 Fauna

La zona de estudio se ubica dentro del valle agrícola del Río Rímac, al alejarse de las orillas encontramos áreas agrícolas, pampas eriazas y áreas salinizadas. El hábitat de las orillas es extremo a causa de la elevada contaminación por ello su fauna no es muy rica.

Según un estudio de aves realizado en el Callao, se han observado tres especies de aves residentes del litoral peruano comunes para la zona:

Pelicano o Alcatraz	<i>Pelecanus thagus</i>
Gaviota peruana	<i>Larus belcheri</i>
Guanay	<i>Phalacrocorax bougainvillii</i>
Churi churi	<i>Sterna lorata</i>
Chuita	<i>Phalacrocorax gaimardi</i>
Piquero	<i>Sula variegata</i>
Gallinazo cabeza negra	<i>Coragyps atratus</i>

Se han encontrado además aves migratorias presentes durante todo el año, tales como:

Gaviota común	<i>Sterna h. hirundo</i>
Gaviota elegante	<i>Thalasseus elegans</i>
Gaviota de Franklin	<i>Larus pipixcan</i>
Playero manchado	<i>Actitis macularia</i>
Gaviota gris	<i>Larus modestus</i>
Gaviota de Sabine	<i>Xema sabini</i>

Es importante mencionar que el número de estas aves es muy reducido. Se observaron también aves no marinas, de la zona más alejada de la orilla, tales como:

Palomas, tortolitas, picaflores, gorriones, tordo, guarda caballo, papa mosca, chauco y otros.

Dentro de los mamíferos, se sabe que son de la zona los marsupiales como la muca, Solo se observan roedores como la rata, el pericote y el ratón.

También existen numerosas especies de insectos, acaros y nematodos que son fitoparasitos (plagas de cultivo).

Paralelamente, se aprecia la cría de animales domésticos a gran y pequeña escala; tal es el caso de pequeños establos de ganado vacuno, caprino, ovino.

También se ha observado la crianza clandestina de cerdos, estas chancherías son insaludables, donde se comercializa las fracciones recuperables de basura del Callao, desplazando al relleno sanitario.

### **3.4. Factores Socioeconómicos**

#### **3.4.1. Entorno Socio - Cultural**

Como anteriormente se menciona, el proyecto se ubica en La Provincia del Callao, en donde se hará un análisis de la población actual, un diagnóstico económico y social.

### **3.4.2 Población**

Según el último censo del año 1993, la población de la Provincia Constitucional del Callao es de 638,234 habitantes, que representa el 2.9% de la población nacional.

Debido a su ubicación geográfica y a que en esta provincia se encuentra el primer puerto del Perú, el Callao es una provincia receptora de población masculina de los distritos vecinos de la Provincia de Lima, por las oportunidades de trabajo y servicios que concentra.

De la población total censada 317,768 son hombres y 320,466 son mujeres. De esta población se distribuyen en el área urbana 317,513 hombres y 320,242 mujeres; en el área rural 255 hombres y 224 mujeres (INEI-Censo 1993).

### **3.4.3 Diagnóstico Económico y Social**

El Callao es una de las ciudades con mayor desarrollo relativo, ocupando el tercer lugar en todo el país por sus indicadores industriales, educativos, infraestructura de vivienda y salud.

De la población total de 647,555, los mayores de 15 años son 446,999. de ellos, la población económicamente activa (PEA) es de 213,580 y la no PEA es de 215,419 (Perú en Números 1994, p. 382).

Debido al crecimiento de la población escolar en los últimos 20 años, se ha generado un déficit de infraestructura sobre todo en los asentamientos humanos.

### **3.4.4 Servicios de Salud**

Para la atención de la población, la Provincia del Callao cuenta con 31 Centros de Salud. De ellos los principales son:

- Hospital Clínico Daniel A. Carrión
- Hospital San Juan de Dios
- Hospital Bellavista
- Maternidad Carrión
- Maternidad Santa Rosa
- Centro de Traumatología
- Clínica antialcohólica
- Clínica Santa Cecilia
- Clínica Dulanto
- Clínica Santa Fe del Callao
- Policlínico Víctor Batifora
- Policlínico de la Caja Nacional del Seguro Social "Sabogal" Área de Salud del Callao.
- Asistencia Pública del Callao
- Beneficencia Pública del Callao
- Cuna Maternal
- Dispensario Antituberculoso
- Dispensario Anti-Venereo
- Dispensario de Puerto Nuevo
- Dispensario Manuel F. Bonilla
- Instituto Nacional de Rehabilitación.

Además en los asentamientos humanos hay 14 Postas Sanitarias, de las cuales las que están mejor implementadas son las de Oquendo y Marquez,

que están relativamente cercanas a la zona de estudio. Entre las enfermedades más resaltantes en el Callao destaca la tuberculosis. La mortalidad infantil en el Callao en 1993 fue de 22.9 por mil.

#### **3.4.5 Servicios de Agua y Desagüe**

El agua proviene de 47 estaciones de bombeo y una mínima parte que procede de la planta de tratamiento de La Atarjea. La carencia de agua se da en las áreas marginales.

Alrededor de la zona de estudio, existen los asentamientos humanos como, Santo Domingo de Bocanegra, Acapulco y Sarita Colonia, que no cuentan con las instalaciones de agua y desagüe.

#### **3.4.6 Desechos Sólidos**

Se ha podido observar que en el Callao existe un grave problema sanitario debido a la contaminación industrial causada por el mal manejo de los desechos de diferentes industrias que funcionan en el Callao, tales como la pesquera, la de papel, de fertilizantes, etc., además de las descargas domésticas y basura; y por otro lado la minería, que aunque no esta en esta zona, arroja también sus desechos al lecho de los ríos Rímac y Chillón, para luego llegar igualmente al mar.

La composición de los residuos es sin duda muy variable en los diversos Distritos, sin embargo de acuerdo algunos estudios sobre el particular se pueden establecer rangos característicos tal como se muestra en el cuadro N° 10.

## Cuadro N° 10

### Composición de residuos

Componentes	Porcentaje
Materia orgánica	40-60%
Papeles y cartones	10-15%
Escombros	5-15%
Plásticos	5-8%
Metales	5-10%
Vidrios	2-3%
Trapos y otros	2-5%

Actualmente se estima que la generación Per capita de los residuos domiciliarios en el área. Varía de 0,30 a 0,80 kg./hab./día, de acuerdo a las condiciones socioeconómicas de la población y que la generación promedio es de 0,50 kg./hab/día.

### **3.4.6 Usos Actuales y Futuros del Mar y las Playas**

- **Turismo.**

No existen atractivos turísticos en las zonas ribereñas de las Playas Fertiza Taboada y Oquendo, debido a que el área es una zona exclusivamente industrial.

- **Actividades Recreativas.**

En las zonas ribereñas no se desarrollan actividades recreativas náuticas, debido a la contaminación ambiental existente. Sin embargo en el entorno terrestre cercano se encuentra el Club Cantolao, donde se desarrollan ocasionalmente actividades deportivas.

- **Pesca.**

No existe desarrollo de actividades pesqueras artesanales, debido a la contaminación existente producto de los efluentes que son vertidos por las industrias, lo cual ha alejado a las diversas especies, por lo que las embarcaciones pesqueras realizan sus actividades varias millas mar a dentro. Sin embargo las playas son utilizadas para el anclaje de los navíos, embarcaciones pesqueras artesanales y chatas.

- **Acuicultura.**

No existen zonas de desarrollo de actividades de acuicultura.

- **Extracción de Mariscos.**

Debido a que muchas de las industrias vierten sus efluentes en la línea de playa, estas se encuentran altamente contaminadas, por lo que la extracción de mariscos no se desarrolla en estas zonas.

## IV.- IMPACTOS AMBIENTALES

### (a) Consideraciones ambientales.

Se sabe que descargas muy grandes de aguas residuales provenientes de áreas altamente industrializadas suelen contener volúmenes significativos de contaminantes de desechos industriales que pueden causar impacto adverso. En el caso de industrias de preparación de harina de pescado pueden traducirse en:

(1) Trazas de sustancias orgánicas que tienden a adherirse a partículas y por lo tanto podrían acumularse hasta niveles indeseables.

(2) Las partículas pueden reducir la transmisión de la luz y por lo tanto tener un impacto adverso sobre el crecimiento de queipo y otros organismos marinos.

Cuando se presenta esta situación el pretratamiento debe considerar la remoción adicional de sólidos suspendidos incorporando sedimentación primaria. Esto se viene dando en las plantas procesadoras salvo que la cantidad de pescado tratada en un día sea muy baja, lo que impide el funcionamiento de la maquinaria de recuperación de sólidos y grasas.

## **(b) Consideraciones de pretratamiento para la disposición marina**

El método óptimo de tratamiento es la utilización de tamices rotativos o militamices, los cuales remueven materias flotantes y grasas en partículas, que son significativas en relación con el impacto estético en el ambiente marino. El único impacto adverso de la descarga de grasa está relacionado con la formación de una capa de aceite, pero cuando la dilución inicial es suficiente, la concentración de esta materia en la pluma de mezcla efluente/agua marina es muy baja y este problema queda eliminado.

Gracias a estudios disponibles, se ha determinado el tamaño óptimo de las aperturas del tamiz, 1.0 mm. La remoción de materias flotantes es aproximadamente la misma con tamices de aperturas de 0.5 y 1.0 mm (99% y 96%). Aunque la remoción de grasa es algo mayor con tamices de 0.5 mm de abertura (43% comparado con 30%), los tamices de 1.0 mm remueven aquella porción de las partículas de grasa que causan efectos negativos.

Los tamices de 0.5 mm remueven 2.5 veces el total del volumen de sólidos debido a la inclusión de materia fina suspendida, la que no requiere remoción, aumentando significativamente de esta forma el problema de disposición de sólidos, y resultando en un impacto ambiental significativo sobre los recursos de tierra y aire, dependiendo del método de disposición.

Adicionalmente, se sabe por experiencia que las aperturas pequeñas requieren de un mantenimiento mayor para su limpieza mientras que los tamices de 1.0 mm no.

## 4.1 Evaluación de Impactos

### 4.1.1 Criterios de Evaluación.

Hemos analizado en una matriz causa efecto los posibles impactos ambientales que podrían presentarse durante la implementación y operación del proyecto. Se han considerado los impactos que podrían presentarse a la orilla del mar, océano, suelo marino, microflora, aves, peces y crustáceas, organismos bénticos y microfauna. Además se han analizado factores antropogénicos tales como es impacto en la salud y seguridad, y empleo.

#### El criterio de evaluación fue el siguiente:

Para lograr evaluar dicha matriz se utilizó la expresión denominada "calificación ecológica (Ce)", la cual permite descomponer el impacto en sus factores característicos, a saber: clase, presentación, duración, desarrollo y magnitud, como elementos que con su interacción determinan la calificación ecológica de los impactos, independientemente de sus posibilidades de mitigación.

1. **Clase.**- Define el sentido del cambio producido sobre el ambiente. Puede ser benéfica o positiva, o perjudicial o negativa, dependiendo de si degrada o mejora el ambiente existente.

2. **Presencia.**- Ya que no todos los impactos no tienen una certeza absoluta de que se presenten, se califica la probabilidad de que el impacto pueda darse.

3. **Desarrollo.**- Califica el tiempo que el impacto tarda en desarrollarse completamente desde que se inicia y se manifiesta hasta que se hace presente plenamente con todas sus consecuencias.

4. Duración (Du).- **Permanente**, 10 años o más (10); larga, 7 años a 10 años (7-10); media, 4 años **a** 7 años (4-7); corta, 1 año a 4 años (1-4), y muy corta, menos de un año **(1)**.

5. Magnitud. (Mr).- **Muy alta** (80%-100%), alta (60%-80%), media (40%-60%), baja (20%-40%) **y** muy baja (0-20%).

Finalmente según **Andreottola G.** (fuente Ludwing Rusell) se tiene la calificación ecológica:

$$Ce = Pr (0.7(De \times Mr/10) + 0.3Du)$$

En dicha matriz, se han evaluado las siguientes causas generadoras de impactos ambientales:

- Modificación del Hábitat por ubicación del emisario.
- Ruido y Vibración.
- Estructuras Costeras.
- Sistema de corrientes locales.
- Descarga de líquidos efluentes a través del difusor.
- Emisario para el tratamiento de efluente.
- Rotura y fugas.
- Fallas operacionales del sistema de bombeo.

Estos causantes de impactos podrían generar efectos en los siguientes puntos:

- Orilla de Mar.
- Océano.
- Deposición.
- Microflora.

- Aves.
- Peces y crustáceas.
- Organismos bénticos.
- Microfauna.
- Vistas y perspectivas.
- Salud y seguridad.
- Empleo.
- Eliminación de desechos.
- Insectos vectores de enfermedad.

#### ***4.2 Determinación de los puntos críticos.***

##### **Otros parámetros de diseño para la disposición marina**

Sólo algunos parámetros son importantes y aplicables cuando los efluentes son descargados al mar abierto, incluyendo la protección a la salud pública, consideraciones estéticas (tales como materia flotante), y sustancias tóxicas tales como DDT, PCB, etc., las cuales persistirán y pueden causar algún tipo de daño ecológico.

Ya que las empresas pesqueras desechan juntos su desagüe industrial (previamente tratado) y su desagüe doméstico, el efluente tiene componentes de aguas industriales y de aguas negras. Se ha probado que otros constituyentes de aguas negras que se podrían presentar en el efluente, tales como DBO, sólidos suspendidos, oxígeno disuelto, salinidad y nutrientes, no son de significancia cuando los efluentes son descargados al mar abierto a través de emisarios submarinos largos, diseñados apropiadamente y equipados con sistemas difusivos adecuados, en los que

se alcanzan inmediatamente valores de la dilución inicial de un mínimo de 100 a 1.

Cabe mencionar que la materia flotante persistente que puede regresar a la costa del mar y causar daños a la estética debe removerse antes de la descarga.

#### **4.2.1 Ubicación del emisario.**

La modificación del hábitat por ubicación del emisario submarino puede generar impactos negativos leves en lo que respecta a las zonas costeras. A continuación se analizan los efectos, el primero de los cuales se explicará detenidamente como ejemplo de la metodología utilizada.

##### **Orilla de Mar**

###### *Descripción del impacto:*

Al crear un emisario submarino se deja de dañar los suelos en la orilla que en estos momentos están recibiendo toda la descarga semi - tratada de efluentes de la planta, los cuales podrían utilizarse para un mejor fin.

###### *Calificación:*

En este punto se explicará la forma en que se evaluaron los impactos.

Clase: Beneficiosa (+)

Presencia: La probabilidad que ocurra el impacto es absoluta (1)

Desarrollo: Se va a desarrollar rápido desde el momento en que se implemente la tubería. (0.8)

Duración: Va a ser permanente (10)

Magnitud: Va a ser alto si lo consideramos dentro de la zona de influencia del proyecto. (80%)

$$C_e = 1 \times [ 0.7 (0.8 \times 80/10) + 0.3 \times 10 ] = + 7.48$$

### **Océano**

Al alterar el drenaje se va a afectar el océano en cierta proporción debido a que a él van a llegar los desechos de la planta pesquera los cuales por características de dilución no serán perjudiciales al ecosistema.

### **Deposición:**

Los sólidos en suspensión del efluente a descargar en el mar podría precipitar en el fondo marino donde está ubicado el difusor necesitando de esta manera mayor cantidad de oxígeno disuelto para que logre estabilizarse.

### **Microflora:**

Al verse afectado el océano por el emisario, la microflora existente también se verá afectada.

### **Aves:**

Al ser llevado el drenaje al fondo del mar, el hábitat de las aves, es decir, la orilla de mar, va a recibir menos concentración de desechos en la zona.

### **Peces y crustáceos**

Los peces y crustáceos de la zona van a ver modificado su hábitat por la ubicación del emisario.

### **Organismos bénticos**

Al ubicar el emisario se va a modificar el hábitat de los organismos bénticos, ya que se afecta el lecho marino.

### **Microfauna**

Al ubicar el emisario, la microfauna va a verse modificada, ya que su hábitat y alimento va a verse maltratado.

### **Vistas y perspectivas**

La vista y perspectivas van a verse modificadas debido a que las descargas ya no van a realizarse en la orilla del mar.

### **Salud y seguridad**

Los pobladores de este sector se van a ver beneficiados al alejarse los focos infecciosos al alterar los drenajes.

### **Empleo**

Se va a emplear temporalmente al personal para la instalación del emisario.

### **Eliminación de desechos**

Se va a lograr disminuir la cantidad de desechos descargados al mar debido a que el sistema de pretratamiento de militarices que retiene un porcentaje de los sólidos y grasas.

### **Insectos vectores de enfermedad**

Los efluentes que se vierten en la orilla del mar favorecen la formación y proliferación de insectos vectores de enfermedad que evidentemente desfavorecen la salud pública.

## **4.2.2 Instalación del Emisario**

La Instalación del emisario genera diversas consecuencias en los puntos mencionados a continuación:

### **Orilla de Mar**

Se va a dar efectivamente la instalación del emisario en la orilla de mar modificando el hábitat de esa zona en forma permanente.

### **Océano**

El océano también se va a ver afectado de forma permanente por la presencia del emisario submarino ya que el fondo del océano va a tener que ser modificado.

### **Microflora:**

La microflora no podrá seguir creciendo en la zona misma donde está ubicado el emisario durante el periodo de construcción, perforación y llenado.

### **Organismos bénticos**

Los organismos bénticos en la zona donde se ubica el emisario van a ver afectada su hábitat permanentemente.

### **Microfauna**

La microfauna en la zona donde se ubica el emisario van a ver afectada su hábitat hasta que se termine la construcción y se produzca una regeneración.

### **Empleo**

Durante la construcción del emisario submarino, así como en los preparativos previos, se dará empleo a un grupo de personal involucrado en dicha instalación.

### **4.2.3 Sistema de bombeo**

Se podrían producir fallas operacionales del sistema de bombeo, teniendo los siguientes efectos:

#### **Océano**

El océano podría verse afectado temporalmente hasta que las fallas operacionales sean solucionadas y los posibles efectos posteriores hayan desaparecido.

#### **Microflora:**

Si se produjese una falla operacional del sistema de bombeo la microflora existente a las orillas de mar se vería afectada por un mediano lapso hasta que sea reparada la falla y el ambiente restaurado.

#### **Peces y crustáceas**

En el improbable caso de una falla los peces y crustáceos se verían en la necesidad de emigrar por un lapso de tiempo hasta que la falla sea solucionada y el ambiente restaurado muchos de los mismos no podrán lograr emigrar y serán afectados negativamente.

#### **Organismos bénticos**

Si se produjese una falla operacional del sistema de bombeo los organismos bénticos en el suelo marino cerca a la orilla de mar se vería afectada por un mediano lapso hasta que sea reparada la falla y el ambiente restaurado.

### **Microfauna**

se vería afectada de forma negativa

### **Vistas y perspectivas**

Se vería temporalmente perjudicada por una falla operacional ya que la descarga tendría que darse necesariamente a orillas del mar motivo por el cual la aparición de manchas sobre la superficie marina sería factible.

### **Salud y seguridad**

La salud y seguridad se verían perjudicadas por una improbable falla operacional del sistema de bombeo generando una fuente de contaminación.

### **Empleo**

El empleo se vería favorecido temporalmente debido que en la reparación del sistema de bombeo se necesitaría personal capacitado para el desarrollo de esta labor.

### **Eliminación de desechos**

En caso improbable de falla no se podrán realizar la adecuada eliminación de sólidos los mismos que serían evacuados en las orillas agravando de esta manera el problema de contaminación.

### **Insectos vectores de enfermedad**

En caso de no poder realizarse el bombeo se deberá regresar a descargar el efluente en la orilla lo que generaría una vez más insectos vectores de enfermedad.

## **4.2.4 Roturas y fugas**

Las roturas y fugas generan las siguientes consecuencias:

### **Océano**

En el improbable caso de roturas y fugas el océano se va a ver perjudicado pero será rápidamente solucionado por los encargados en cuestión.

### **Aves**

En caso de roturas y fugas la fuente de alimentación de las aves se verá afectada por un corto tiempo, tiempo en el cual las aves se verán forzadas a alimentarse en otras zonas.

### **Peces y crustáceas**

Los peces y crustáceos podrían verse contaminados por la grasa y probablemente deban emigrar a otras zonas aledañas, en el poco probable caso de rotura y fugas hasta que se realice alguna acción correctiva.

### **Salud y seguridad**

La salud y seguridad se verían desfavorecidas por alguna fuga que no es probable que se presente, hasta que se produzca una reparación.

## **4.2.5 Diseño del difusor**

El difusor que descarga líquidos efluentes permite una buena dilución inicial de dicho efluente, el cual tiene los siguientes efectos sobre el medio ambiente:

### **Orilla de Mar**

La orilla de mar va a sufrir una notable mejora debido a que la descarga de la planta industrial no va ser realizada en dicho lugar.

### **Océano**

El océano se va a ver perjudicado de forma permanente pero en menor magnitud que la orilla de mar actualmente ya que se va a tratar el efluente previamente con un micro tamiz y debido a que una descarga mar a dentro será mezclada con el agua marina y dispersada por la corriente.

### **Deposición**

Existe cierta posibilidad, en circunstancias adversas, de efectuarse una deposición en la zona donde está ubicado el difusor debido a una sedimentación de los sólidos en suspensión.

**Microflora:**

En el área de descarga probablemente la microflora desaparezca debido a la concentración de grasas y sólidos pero esta área va a ser muy reducida.

**Peces y crustáceos**

Los peces y crustáceos probablemente van a emigrar a otras zonas aledañas.

**Organismos bénticos**

Probablemente los organismos bénticos de la zona en cuestión si se presenta una sedimentación no podrán habitar en dicha zona.

**Microfauna**

La microfauna se verá perjudicada en la zona donde descarga el difusor, en especial si en circunstancias adversas se presentan películas delgadas de grasa (no peligrosas).

**Vistas y perspectivas**

Se verán favorecidas ya que las descargas de efluentes de la planta ya no serán realizadas en la orilla de mar.

**Salud y seguridad**

Al disminuir la cantidad de sólidos desechados al mar (mediante el uso de militamices) y al ser descargados mar adentro (no se da la oxidación de los efluentes) se verá favorecida la salud pública.

**Eliminación de desechos**

La eliminación de desechos botados al mar se verá disminuida mediante el uso de militamices.

**Insectos vectores de enfermedad**

Al no realizarse la descarga en la orilla de la playa, disminuirá los insectos vectores de enfermedad.

**4.2.6 Sistema de corrientes locales**

El sistema de corrientes locales permite la dilución del efluente en el mar y su posterior difusión en las corrientes. Evita que la capa de grasa suba

quedándose en un estrato intermedio. Se debe evaluar a pesar de no ser un punto controlable y su principal efecto es sobre el océano:

### **Océano**

El sistema de corrientes locales podría afectar el océano en caso de un inesperado movimiento de corrientes que movilice de una forma imprevista las emisiones del emisario.

### **4.2.7 Ruido y Vibración**

El cual se dará mayormente durante la etapa de construcción:

#### **Aves**

El ruido durante la época de construcción y tendido del emisario, ahuyentará a las aves de su hábitat pero por un periodo corto hasta que finalicen las tareas de construcción sin generar mayores complicaciones.

#### **Peces y crustáceas**

Los peces y crustáceas serán ahuyentados por el ruido y la vibración temporalmente generado por la instalación de anclajes y tendido de la tubería.

#### **Organismos bénticos**

Se verán afectados temporalmente ya que el fondo marino va a percibir vibraciones, pero no tendrá gran impacto y podrán restaurarse prontamente.

#### **Microfauna**

La microfauna se verá afectada por el ruido y vibración durante el periodo de la construcción pero una vez finalizada se restaurará prontamente.

### **4.2.8 Perforar, cortar y llenar**

También se da mayormente en la fase de construcción y tendido de las tuberías:

### **Orilla de Mar**

Será modificado en especial durante la construcción pudiendo ser dañadas áreas aledañas.

### **Océano**

Debido a que la tubería debe ir muy bien asentada, se deberá perforar para colocar anclajes permanentes en determinados lugares, así como se deberá cortar y llenar para nivelar el suelo oceánico en los lugares donde se va a tender la tubería, esta operación será necesaria cuando la batimetría marina lo requiera.

### **Organismos bénticos**

Los organismos bénticos van a desaparecer cuando se nivele el suelo y en la zona misma donde será instalada la tubería, pero en corto tiempo podrán regenerarse en esta zona.

## **4.2.9 Estructuras Costeras**

Tienen los efectos que a continuación se mencionan:

### **Orilla de Mar**

Se verán afectadas permanentemente por la instalación de la tubería, la cual impedirá el desarrollo de vegetación en la zona misma de tendido.

### **Vistas y perspectivas**

La vista se verá afectada de forma temporal durante la construcción de la tubería y de forma permanente por la tubería misma.

## **4.3 Impactos previsibles.**

### **4.3.1 Impacto estético**

La parte estética se ha tratado individualmente en cada punto anteriormente expuesto en la determinación de los puntos críticos del emisario submarino.

Pero en general mejora notablemente en lo que respecta a las vistas y perspectivas en especial en la orilla de mar y empeorada, en menor proporción, debido a la presencia de estructuras costeras e improbables fallas operacionales del sistema de bombeo.

#### **4.3.2 Impacto sobre la salud publica**

Mejora notablemente en lo que respecta a la salud y seguridad, la eliminación de desechos y la reducción de insectos vectores de enfermedad. La salud y seguridad pública no se vera contaminada por los efluentes desechados en la orilla marina, evitando posteriores problemas con los pobladores aledaños. El desecho de sólidos va a ser realizado con mayor efectividad ya que el efluente va a pasar previamente por millitamicos, atrapando sólidos y grasas que serán llevados a un relleno sanitario. Finalmente, no se va a continuar dando un lugar que favorece el crecimiento de insectos vectores de enfermedad.

#### **4.3.3 Impacto ecológico**

Ya que la expresión "Ce" ( Calificación ecológica ) varía entre 1 a 10 de forma positiva o negativa podemos observar en la matriz que en su mayoría los impactos negativos del proyecto en cuestión son bajos salvo el efecto negativo en el océano por tres razones: la modificación el hábitat por ubicación del emisario (-6.36), la descarga de líquidos efluentes a través del difusor (-8.04) y emisario para el tratamiento de efluente (-6.92).

El impacto ecológico es positivo para la orilla de mar y relativamente negativo para el océano mismo. Gracias a que el océano tiene una fácil recuperación debido al movimiento de las mareas, en conclusión, el proyecto plantea una alternativa más viable a la que existe actualmente.

Se puede apreciar que hay un efecto en la microfauna, microflora, organismos bénticos y aves y crustáceos, el cual es negativo casi en su totalidad pero suele ser temporal (durante la construcción e instalación del emisario), y casi no es de forma permanente.

## V.- MITIGACION AMBIENTAL

### 5.1. Medidas de Mitigación

#### De la instalación

La instalación de un emisario submarino trae como consecuencia la ocurrencia de algunos impactos negativos, los cuales deberán ser minimizados y mitigados para tratar de mantener el ecosistema inalterable.

Durante la instalación del emisario submarino (se da la modificación del hábitat por ubicación del emisario; se presentan estructuras costeras; se presenta ruido y vibración, y se desarrolla la perforación, el cortado y el llenado del suelo) ocasionándose los siguientes impactos:

- Alteración en el Océano.
- Alteración a la orilla del mar.
- Efecto sobre la microflora, microfauna, aves, peces y crustáceos, y en un mayor grado, a los organismos bénticos.
- Sedimentación y precipitación.
- Vistas y Perspectivas.

No todos los impactos anteriormente mencionados pueden ser totalmente minimizados, pero se puede intentar reducir significativamente su impacto

negativo. A continuación presentamos las medidas de mitigación tomadas en consideración:

Es innegable que se presentará una modificación del océano al instalarse el emisario pero con la finalidad de disminuir dicho impacto, se deberá contratar personal calificado que pueda realizar la instalación del mismo de manera satisfactoria sin alterar mayormente el medio ambiente. Durante la instalación, se deberá seguir los procedimientos y normas ya establecidas según un plan bien estructurado que evite posteriores correcciones.

En relación con lo anteriormente expuesto, para evitar causar daños en el fondo marino innecesarios se deberá trazar cuidadosamente la zona donde se ha de instalar la tubería para perforar, cortar y llenar estrictamente el área delimitada.

El personal de instalación deberá tener especial cuidado con la disposición de sus desechos en forma ordenada y controlada de forma que no estropeen el área más de lo estrictamente necesario.

Para evitar la sedimentación se debe utilizar una técnica alternativa para colocar la tubería a fin de reducir la remoción, tal como colocar la tubería en lugar de enterrarla.

Evitar derrame de líquidos tales como lubricantes, pegamentos, grasas y aditivos en la orilla de mar y en el océano logrando dañar por un prolongado lapso dicha zona ya que la recuperación de estas sustancias es lenta, sin mencionar el daño causado a las especies existentes (aves, microflora, microfauna, peces y crustáceos).

La emisión de gases por parte de la maquinaria y los aditivos mencionados a utilizarse debe estar dentro de los límites permisibles ya que podría dañar las aves en el área, así como comprometer la salud y seguridad pública.

La empresa encargada del proyecto deberá entrenar y capacitar a su personal adecuadamente para que conozcan plenamente el manejo de los materiales y herramientas a utilizarse con la finalidad de no dañar el medio costero y marino existentes.

Adicionalmente, se debe de considerar el factor tiempo. intentando minimizar el tiempo de operación para evitar ruidos y vibraciones prolongadas relacionándolo al costo operacional.

### **De la operación**

Durante la operación del emisario se presenta la descarga de líquidos efluentes de la industria pesquera a través del difusor y la utilización del emisario para el tratamiento del efluente, las cuales generan los siguientes impactos negativos:

- En la orilla de mar
- En el océano
- Deposición en el fondo marino
- Efecto sobre la microflora, aves, peces, crustáceos, organismos bénticos y microfauna.

Se deberá tener especial cuidado de verificar que el efluente a descargar no contenga mayor cantidad de grasas y sólidos que los previstos con la finalidad de evitar la sedimentación en el fondo marino en el punto de descarga y en la tubería misma, lo que sería perjudicial para el océano y para el correcto funcionamiento del emisario.

La adecuada disposición de los desechos recuperados es fundamental, por ello se deberá llevar los sólidos y grasas recuperadas en los militamices a un relleno sanitario autorizado.

Se deberá mantener en óptimas condiciones los militamices mediante la limpieza periódica de los mismos, así como la limpieza de la tubería y el difusor con cierta regularidad.

### **De la fallas operacionales**

Las fallas operacionales se pueden presentar en el sistema de bombeo o pueden presentarse de roturas y fugas. Para detectar las posibles fallas operacionales que pudieran presentar las instalaciones de tuberías, es necesario realizar monitoreos en la zona, y revisar el sistema cada cierto periodo de tiempo (cada/año).

El programa de inspección del sistema de protección puede realizarse por inspección ocular simple e inspección con elementos auxiliares.

La inspección ocular simple, es el procedimiento más antiguo y más eficaz, que consiste en la observación detenida del sistema e inspección, con el fin de determinar cualquier falla posible que pudiera presentarse, tales como: empalmes, válvulas, codos, etc. Existen localizadores de tubo inductivo que se utilizan para explorar un área del fondo del mar (suelo marino) en el cual se puede instalar un rectificador para asegurarse que no se encuentre presente estructuras subterráneas extrañas que podrían crear un problema de interferencia.

Se debe tener en cuenta los perfiles de resistividad del suelo. Este parámetro es un factor muy importante como previa a la instalación de una estructura, con el fin de conocer la agresividad corrosiva del electrolito que lo rodea. Si se considera instalar tuberías de acero esta deberá ser protegida contra la corrosión, la cual se le podría aplicar una protección catódica con un potencial de - 0.85 voltios o más.

## **5.2 Medidas Complementarias de Mitigación**

A manera de un Plan de Manejo Ambiental, propondremos además de la constante inspección y mantenimientos del emisario en si, la limpieza y mantenimiento de la rivera que comprende el área del proyecto.

Luego de la visita al área, se observó que ésta no es una zona muy limpia, debido a la contaminación producida por las industrias aledañas así como por la presencia basureros clandestinos, se observa que los desechos plásticos que son arrojados al mar son acarreados a la zona y depositados en las riveras.

De existir un posible derrame del hidrocarburo que son utilizados como combustible de las embarcaciones pesqueras se tomaran las medidas técnicas adecuadas del caso. De ninguna manera se deberá arrojar al mar los aceites usados por los motores de las embarcaciones, estos deberán ser depositados en recipientes adecuados, para su posterior reciclaje.

## **VI.- VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL**

### ***6.1 Monitoreo de Parámetros***

Los monitoreos se realizarán como una medida preventiva para saber la situación del agua de mar de la zona donde se encuentra instalado el emisario submarino.

Para tener un punto de referencia, se deberá hacer un análisis de las aguas antes de la instalación del emisario submarino. Los monitores deberán realizarse durante un periodo de tiempo establecido, en puntos estratégicos del área de mar en donde las corrientes marinas hayan transportado al efluente del proceso.

Todo monitoreo se desarrollara de tal manera, que la realización de la misma no cause daño al ecosistema.

Para el desarrollo del presente informe se ha realizado un monitoreo en la zona de influencia del emisario submarino. Estos análisis desarrollados demuestran que la zona se encontraba contaminada.

### **6.1.1 Parámetros físicos**

#### **(a) Transparencia**

Los bajos valores de transparencia guardan estrecha relación con el contenido de material en suspensión de los efluentes vertidos al mar. Asimismo, la transparencia disminuye por abundancia de la contaminación y por la existencia de cantidades anormales de sólidos en suspensión.

Un importante efecto de la falta de transparencia del agua sobre el medio ambiente marino es la interferencia con la penetración de la luz solar necesaria para el normal desarrollo del proceso fotosintético y con ello la disminución de la producción primaria en el ciclo biológico marino.

#### **(b) Temperatura y salinidad**

La disminución de los parámetros de temperatura y salinidad ayudan a identificar las diferentes masas de agua que están asociadas a los flujos de ingresos y salidas de la misma, en el caso de la zona en estudio, las masas de agua provienen del Sur por efecto de las corrientes oceánicas se aproximan a la costa en un sistema de corrientes que efectúa un intercambio de masa de agua entre la zona litoral.

#### **(c) Composición del fondo marino**

La textura del fondo marino y su composición dan una clara idea del grado de saturación del medio por efecto de eutroficación de materias orgánicas que producen fango sulfuroso y tienen directa relación con el desarrollo del sistema bentónicos en el fondo.

En el área marítima de la zona en estudio se encontró un fondo constituido por arena, limo y arcilla en proporciones variadas, se clasifica el suelo como limosa y limo arenoso las muestras estuvieron acompañadas de restos de materia orgánica, presentando un color negro fangoso y un olor fétido.

## **6.1.2. Parámetros Químicos**

### **(a) Demanda bioquímica de oxígeno**

La demanda Bioquímica cuando es excesiva puede considerarse como una expresión de la intensidad de los procesos de eutroficación. Una moderada demanda bioquímica de esta se relaciona con el natural consumo de oxígeno por especies vivas que constituyen el fito y zoo plancton tal como se encontró en la muestras de agua de mar recogidas en el área de influencia del emisario submarino, los valores encontrados de la D.B.O, confirman la alta contaminación de la zona.

### **(b) Oxígeno disuelto**

La importancia de la evaluación del oxígeno disuelto en el agua radica en que es un indicativo de la calidad del medio para permitir la supervivencia de las especies que habitan en el mar y del normal desarrollo del proceso de fotosíntesis a nivel fito plancton. en la zona de muestreo se encuentra mayoritariamente contaminada por residuos orgánicos. es por esto que los valores de oxígeno disuelto se encuentra con valores muy bajos.

### **(c) Contenido de nutrientes**

El contenido moderado del agua de mar de los denominados nutrientes, representados por fosfatos ( $\text{PO}_4$ ), nitritos ( $\text{NO}_2$ ), nitratos( $\text{NO}_3$ ) se expresa en miligramos por Litro (mg/L) es necesario para el desarrollo de especies vivas. La presencia de formas estables de nitrógeno y fósforo, han sido logradas por la renovación de las aguas con alto contenido de OD en la zona, lo

común en esta área es la ausencia de nitritos y nitratos así como también la proliferación de nitrógeno amoniacal y nitrógeno orgánico.

No obstante la excesiva concentración de nutrientes que puede saturar un medio acuático puede ser producto de una excesiva cantidad de materia orgánica depositada en el mar que conlleva su degradación con alto grado de demanda bioquímica de oxígeno que produce la sofocación de la fauna bentónica.

#### **(d) Contenido de materia orgánica en suspensión**

El contenido de materia orgánica en suspensión es un parámetro de aplicación directa en el monitoreo de la contaminación del medio acuático, cuando es moderado refleja un buen desarrollo de plancton, pero cuando pasa de los límites normales refleja contaminación por materia orgánica que podría proceder de desagües domésticos o industriales.

El exceso de materia orgánica en el agua da lugar a procesos de eutroficación con gran demanda bioquímica de oxígeno.

#### **(e) PH**

El PH del agua se refiere a la concentración del ion hidrógeno y esta en relación directa con el grado de acidez o alcalinidad el agua.

El valor neutro del PH es 7 no obstante los valores normales de PH en el agua de mar oscilan entre 7.5 a 8.4.

El control del PH en el agua de mar es importante porque muestra las condiciones de equilibrio en el sistema del CO<sub>2</sub> que tiene influencia directa en la producción primaria del ciclo biológico en el mar.

### **6.1.3 Parámetros biológicos**

#### **(a) Plancton**

El plancton conformado por microorganismos vegetales y animales que viven en suspensión dentro de las masas de agua de mar debe ser uno de los parámetros a controlar por constituir el primer eslabón de la cadena alimenticia del ciclo biológico marino y su estado en un reflejo de la calidad del agua de mar en relación con la productividad biológica.

En las muestras recogidas en el área de influencia del emisario submarino, se encontraron algunas poblaciones de fitoplancton las cuales se presentaron en variadas cantidades, como así también se encontraron pequeñas comunidades de zooplancton. Mayor información se ubica en el anexo G correspondiente a análisis biológicos

#### **(b) Bentos**

Las poblaciones bentónicas constituidas por organismos vivos que la habitan en el lecho marino, son afectadas directa e indirectamente por la contaminación, sobreviviendo únicamente las más fuertes, por esa razón la evaluación de las poblaciones bentónicas será un reflejo del mejoramiento o empeoramiento de la calidad del medio acuático.

#### **(c) Necton**

El necton, constituido por diversas especies de peces y animales superiores marinos es un indicativo de la calidad del medio acuático.

Durante los trabajos de campo no se observó en la área de influencia del emisario la extracción de algunos de estos peces, por información obtenida

de los pescadores de la zona se sabe que los peces que se encuentran son muy pequeños y que la pesca son desarrolladas muchas millas mar adentro.

#### 6.1.4. Monitoreo de Calidad de Agua

se desarrollara haciendo uso de la siguiente ficha.

(Fecha)

Análisis Físicos Químicos	Punto de Salida	Punto X
Parámetro		
pH		
Turbiedad (U.N.T.)		
Oxígeno Disuelto		
Sólidos Sedimentales (ml/hr)		
Sólidos Totales (mg/l)		
Sólidos Suspendidos (mg/l)		
Sólidos Disueltos (mg/l)		
Aceites y Grasas (mg/l)		
Metales Pb, Cu, Cd, Zn, Hg(ppb)		
Fecha de Muestreo (d/m/a)		
Fecha de recepción (d/m/a)		

Adicionar tabla de valores limites para efectos de protección de aguas correspondientes a los diferentes usos (ley general de Aguas).

- 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 riesgo de vegetales de consumo crudo y bebida de animales.
- IV. Aguas de Zonas Recreativas de contacto primario (baños similares).
- V. Aguas de Zona de Pesca de Mariscos Bivalvos.
- VI. Aguas de Zona de Preservación de fauna acuática y pesca recreativa o doméstica.

\* Sustancias potencialmente peligrosas.

\*\* Entendido como valor máximo en 80% de 5 o más muestras mensuales.

Las Instalaciones de servicio que considera las plantas de procesamiento no deberán de arrojar los desechos sólidos y líquidos al medio ambiente de tal manera que contamine el área donde se ubica el proyecto, se deberá tener un estrategia de recolección de los desechos sólidos de una manera adecuada haciendo una selección de los mismos para luego desecharlos en los respectivos rellenos sanitarios autorizados.

En caso de existir una posible contaminación del medio originado por terceros en las instalaciones del proyecto se deberán de tomar las medidas técnicas adecuadas para mitigar dicho contaminación

Teniendo en cuenta el hecho de que toda operación con embarcaciones de pesca, por su naturaleza conlleva riesgos de accidentes que podrían afectar a la seguridad de las personas que laboran en las mismas y al medio ambiente, la empresa establecerá normas y procedimientos de seguridad. No obstante siempre es posible optimizar las medidas de seguridad mediante la

revisión constante de las normas y procedimientos establecidos, completándolos con programas de instrucción y entrenamiento del personal, cartillas de seguridad para operadores de equipos así como verificación constante de la efectividad de los sistemas de vigilancia y control establecidos.

## **6.2 Plan de Contingencias**

Las plantas de procesamiento de pescado desarrollaran los planes y procedimientos preparados para situaciones de contingencias en las operaciones de transporte de los efluentes líquidos al mar. Los documentos que cubren estos aspectos serán los siguientes:

- Programa Institucional de Seguridad e Higiene Industrial.
- Manual Básico de Seguridad de Operaciones.
- Flujograma de Procedimientos y Secuencia de Llamadas de Emergencias.
- Plan de capacitación de personal de técnicas de emergencia y respuesta:
- Manual de Primeros Auxilios, para casos diversos.
- Lista de equipos a ser utilizados para hacer frente a las emergencias

### **(a) Comunicaciones**

Es esencial disponer de un centro de comunicaciones, con teléfono, telex, fax y radio comunicaciones para asegurar que la información necesaria llegue a las personas adecuadas. El centro de comunicación sirve como punto focal ideal durante toda la operación, ya que toda información de

limpieza y el apoyo logístico será canalizada a través de este. Se debe contar con una frecuencia de radio común en caso se tenga que adjudicar frecuencias separadas para cada operación.

La relación de teléfonos de emergencia de las entidades que se les deben comunicar para el conocimiento de algún percance deberán estar en lugares visibles para todo el personal, estos serán:

- Dirección General de Capitanías y Guarda Costas 429-0109  
429-0232
- Capitanía de Puerto 465-1457
- Instituto del Mar del Perú 429-7630
- Dirección de Migraciones y Naturalización 330-4114  
330-4030  
330-4074
- Dirección General de Asuntos Ambientales del MEM 475 7712
- Defensa Civil 441 3277
- Cruz Roja del Perú 423 7779
- Central del Cuerpo de Bomberos del Callao 116
- Municipalidad del Callao 429-6477  
429-6475
- Municipalidad de Ventanilla 488-1109  
488-1525  
488-2488
- Municipalidad de la Punta 429-0501  
429-7284

De ocurrir algún accidente se debe reportar, en un Parte de accidentes según el modelo que se muestra en el anexo I, a las siguientes entidades:

- Dirección General de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas.
- Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas.
- Dirección General de Capitanías de Guarda Costa.
- Capitanía de Puerto.
- Defensa Civil.
- IMARPE.
- Policía Ecológica.
- Empresa Auditora.

## VII.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### **7.1 Conclusiones**

- Las características morfológicas de la zona actual de descarga, no ayudan a que el impacto negativo ocasionado por los efluentes se vea disminuido (se concentra).
- Con la instalación del emisario, este impacto negativo se vería reducido al máximo.
- Los impactos ambientales negativos se ven incrementados en el océano donde descarga el emisario pero proporcionalmente son menores a los actualmente existentes ya que con un adecuado sistema de mitigación, una buena profundidad del punto de descarga y aprovechando el sistema de corrientes submarinas no se ve afectado el océano de forma significativa pudiendo este regenerarse rápidamente.
- La construcción e instalación del emisario submarino y las medidas de mitigación propuestas son soluciones factibles para el desecho de los efluentes

del proceso, sin afectar el medio ambiente significativamente e incluso favoreciéndolo en ciertos casos.

- Los efluentes de las plantas procesadoras de harina de pescado tienen incidencias sobre el medio ambiente de la zona, principalmente sobre la biótica marina; lo que puede ocasionar impactos negativos de alta magnitud a largo plazo, si no se toman las precauciones adecuadas.
- Todas las mejoras orientadas a reducir las emisiones de los efluentes líquidos se traducirá en una mejor calidad de vida para los trabajadores y la población.
- Los impactos ambientales que se presentan en la orilla de mar son en su mayoría favorables debido a que se reducen las descargas, favorecen la seguridad y salud pública y reducen la proliferación de vectores.

## **7.2 Recomendaciones**

- El uso de emisario submarino es recomendable para el desecho de efluentes industriales de la planta de harina de pescado debido que es un sistema económico y factible con un impacto ambiental negativo reducido en el océano y un impacto ambiental positivo significativo en lo que se refiere a la orilla de mar, salud y seguridad pública e insectos vectores de enfermedades, sin causar daños significativos al sistema de microfauna, microflora, peces, crustáceos y aves de la zona.
- Efectuar el monitoreo de las condiciones del medio acuático para evitar empeorar las condiciones actuales y mantener una vigilancia permanente en coordinación con las autoridades pertinentes para impedir la descarga al mar de desagües domésticos o industriales que causen efectos negativos sobre el

medio marino, pudiendo ser injustamente culpadas las industrias que efectivamente mantienen un adecuado sistema de tratamientos de sus efluentes.

- Durante la instalación y operación se deberá seguir las normas y procedimientos adecuados en lo que respecta a emisarios submarinos, tratados en el proyecto.
- Para tratar de minimizar a lo máximo la disposición final de grasas y aceites se recomienda instalar trampas de grasas antes de que el efluente sea liberado de la industria al emisario.
- Al realizarse la instalación de un emisario se debe utilizar un proceso de pre - tratamiento con mallas de 1 mm, para disminuir el impacto ambiental en el mar circundante.
- Llevar a cabo un estudio detallado de todos los puntos de emisión de la zona en cuestión y plantear opciones de tratamiento o disposición en el corto, mediano y largo plazo.
- Formar una dependencia permanente, de la Municipalidad, del Ministerio de Salud o Agricultura, que vigile todo tipo de actividad en la cuenca del Rímac y que este facultada para imponer sanciones. Esto debería ir acompañada de una campaña de educación de los pobladores en general de la ciudad y en particular de los pobladores de las márgenes del río que son unos de los principales contaminadores.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Bernal, R. " Evaluación bacteriológica y química en las aguas y principales especies marinas del litoral peruano ". Documenta Nro. 43. Lima, Perú.1974.
- 2.- Dirección de Hidrografía y Navegación. " Derrotero de la costa del Perú ". Volumen I. Callao. Perú. 1982.
- 3.- Dirección General de Salud Ambiental. " Contaminación de aguas en la costa de Lima Metropolitana ". Lima, 1993
- 4.- Elonka, Stephen y Joseph Robinson. " Operaciones de plantas industriales: preguntas y respuestas ". Volumen I, 2<sup>da</sup> Edición, McGraw-Hall. México. 1983.
- 5.- Equipos, Seguridad Marítima, Consultoría y Servicio. Estudio de impacto ambiental sobre el medio marino de las actividades del muelle de cemento Lima, Lurin 1997.
- 6.- Fundación Natura. " Potencial del Impacto Ambiental de las Industrias del Ecuador ". EDUNAT. 1991.

- 7.- García Yi, Alicia. " Evaluación de impacto ambiental de una planta procesadora de harina de pescado ". Lima. Perú. 1995.
- 8.- Guffanti Parra, Gino Antonio. " Factores de carga contaminante de los residuos líquidos en la industria de la harina de Pescado ". Tesis para título profesional de ingeniero pesquero oceanográfico e hidrobiológico. Universidad Nacional Federico Villareal. Lima, Perú. 1988.
- 9.- Horacio Salked, Métodos modernos en la producción de Harina de pescado Simposio para usuarios latinoamericanos de harina de pescado. Lima, Perú 1974.
- 10.- Horst Salzwrosel y Antonio Landa. " Recursos y dinámica del ecosistema de afloramiento peruano " .Boletín Vol. Extraordinario. Callao. Perú 1988.
- 11.- INEI. " Censos nacionales 1981. VIII de población. III de vivienda ". Tomo I, II, III. Lima. Perú. 1982.
- 12.- INEI. " Censos nacionales 1993. IX de población. IV de vivienda ". Tomo I, II, III, IV. Lima. Perú. 1994.
- 13.- INRENA. " Guía Explicativa del Mapa Ecológico ". Zonas de vida del Perú. Lima. Perú. 1995.
- 14.- Instituto de Mar del Perú. " Biota V ". Nro. 42. Lima. 1985.
- 15.- Ludwing, Rusell. " Construcción, operación y mantenimiento de emisarios submarinos ". Conferencia Nro. 3 y Nro. 4 Lima. CEPIS. 1988.

- 16.- Ludwing, Rusell. " Evaluación del impacto ambiental: ubicación y diseño de emisarios submarinos ". Lima. CEPIS, 1988.
- 17.- Mainati Fano, Luis. " Impacto ambiental de las fabricas de Harina de pescado ". Lima. Perú. 1994.
- 18.- National Tube Division, (catalogo) United States Steel Corp.
- 19.- Octavio Morón, Luis Vasquez. " Mopas Callao 9510 ". IMARPE. Lima. Perú. 1996.
- 20.- Oficina nacional de evaluación de recursos naturales. " Los recursos naturales del Perú ". ONERN. Lima. Perú. 1985.
- 21.- Resumen del Seminario. " Métodos clásicos e instrumentales de análisis de agua ". Callao. 1996.
- 22.- Salas, Henry. " Manual para el planeamiento y el diseño conceptual de emisarios submarinos en América Latina y el Caribe ". Lima, CEPIS, 1992.
- 23.- Zuta S. y O. Guillen. " Oceanografía de las aguas costeras del Perú. " IMARPE. Callao. Perú. 1970.

# **ANEXOS**

***ANEXO A***

***LEY GENERAL DE AGUAS***

**ANEXO 25**  
**LEY GENERAL DE AGUAS**

**DECRETO LEY N° 17752**  
**(1969)**

**Considerando:**

Que según la tradición histórica peruana y la Constitución vigente, las aguas pertenecen al Estado y su dominio es inalienable e imprescriptible;

Que es necesario e impostergable la dación de una nueva Ley General de Aguas que establezca el uso justificado y racional de este recurso en armonía con el interés social y en desarrollo del país;

En uso de las facultades de que está investido; y,

Con el voto aprobatorio del Consejo de Ministros;

Ha dado el Decreto - Ley siguiente:

**LEY GENERAL DE AGUAS**  
**Decreto Ley N° 17752**  
**(Año 1969)**

**TITULO I**  
**DISPOSICIONES GENERALES**

**Artículo 1°.-** Las aguas, sin excepción alguna, son de propiedad del Estado y su dominio es inalienable e imprescriptible. No hay propiedad privada de las aguas ni derechos adquiridos sobre ellas. El uso justificado y racional del agua, sólo puede ser otorgado en armonía con el interés social y el desarrollo del país.

**Artículo 2°.-** En armonía con las finalidades señaladas en el artículo anterior, en cuanto a los recursos hídricos, el Estado deberá:

- a) Formular la política general de su utilización y desarrollo;
- b) Planificar y administrar sus usos de modo que ellos tiendan a efectuarse en forma múltiple, económica y racional;
- c) Inventariar y evaluar su uso potencial;
- d) Conservar, preservar e incrementar dichos recursos; y
- e) Realizar y mantener actualizados los estudios hidrológicos, hidrobiológicos, hidrogeológicos, meteorológicos, y demás que fuesen necesarios en las cuencas hidrográficas del territorio nacional.

**Artículo 3°.-** En los planes de inversión en que las aguas intervienen o son necesarias como factor de desarrollo, la Autoridad de Aguas, en coordinación con los demás organismos del Sector

Público, señalará en orden de las prioridades por sistemas hidrográficos, cuencas, valles y distritos de riego, para lo que tendrá en cuenta principalmente los programas y acciones de Reforma Agraria, los problemas de orden económico y social y la política general de desarrollo.

**Artículo 4°.-** Las disposiciones de la presente Ley comprenden las aguas marítimas, terrestres y atmosféricas del territorio y espacio nacionales; en todos sus estados físicos, las que con carácter enunciativo pero no limitativo son:

- a) Las del mar que se extiende hasta las 200 millas;
- b) Las de los golfos, bahías, ensenadas y esteros;
- c) Las atmosféricas;
- d) Las provenientes de las lluvias de formación natural o artificial;
- e) Los nevados y glaciares;
- f) Las de los ríos y sus afluentes; las de los arroyos, torrentes y manantiales, y las que discurren por cauces artificiales;
- g) Las de los lagos, lagunas y embalses de formación natural o artificial;
- h) Las subterráneas;
- i) Las minero medicinales;
- j) Las servidas;
- k) las producidas; y
- l) Las de desagües agrícolas, de filtraciones y drenaje.

**Artículo 5°.-** Son igualmente de propiedad inalterable e imprescriptible del Estado:

- a) La extensión comprendida entre la baja y la alta marea, más una faja no menor de 50 metros de ancho paralela a la línea de alta marea;
- b) Los terrenos marginales marítimos que se reservan por razones de Seguridad Nacional o uso público;
- c) Los álveos o cauces de las aguas;
- d) Las áreas ocupadas por los nevados y los cauces de los glaciares;
- e) Los estratos o depósitos por donde corren o se encuentran las lagunas subterráneas;
- f) Las islas existentes y las que se formen en el mar, en los lagos, lagunas o esteros o en los ríos, siempre que no procedan de una bifurcación de las aguas, al cruzar las tierras de propiedad de particulares; y
- g) Los terrenos ganados por causas naturales o por las obras artificiales, al mar, a los ríos, lagos o lagunas, esteros y otros cursos o embalses de agua.

El Poder Ejecutivo determinará las zonas ribereñas o anexas a ellas que deben ser reservadas para la defensa nacional, servicios públicos, de saneamiento, ornato, recreación y otros.

**Artículo 6°.-** Las tierras a que se refieren los incisos f) y g) del artículo anterior podrán ser manejadas por el Estado cuando se destinen a fines de Vivienda o de Reforma Agraria. Si se solicitan para otros fines sólo podrán ser objeto de concesión.

**Artículo 7°.-** El Poder Ejecutivo podrá:

- a) Reservar aguas para cualquier finalidad de interés público;
- b) Reorganizar una zona, cuenca hidrográfica o valle para una mejor o más racional utilización de las aguas;

- c) Declarará zonas de protección, en las cuales cualquier actividad que afecte a los recursos de agua podrá ser limitada, condicionada o prohibida;
- d) Declarar los estados de emergencia a que se refiere la presente Ley;
- e) Autorizar la desviación de aguas de una cuenca a otra que se requiera ser desarrollada; y
- f) Sustituir una fuente de abastecimiento de agua de uno o más usuarios, por otra de similar cantidad y calidad, para lograr un mejor o más racional aprovechamiento de los recursos.

**Artículo 8°.-** Toda persona, incluyendo las entidades del Sector Público Nacional y de los Gobiernos Locales, requiere permiso, autorización o licencia, según proceda, para utilizar aguas, con excepción de las destinadas a satisfacer necesidades primarias.

**Artículo 9°.-** Declárese de necesidad y utilidad pública, conservar, preservar e incrementar los recursos hídricos; regularizar el régimen de las aguas; obtener una racional, eficiente, económica y múltiple utilización de los recursos hídricos; promover, financiar y realizar las investigaciones, estudios y obras necesarias para tales fines.

**Artículo 10°.-** El Ministerio de Agricultura y Pesquería en cuanto a la conservación e incremento, y el Ministerio de Salud en lo que respecta a la preservación de los recursos hídricos, están obligados a:

- a) Realizar los estudios e investigaciones que fuesen necesarios;
- b) Dictar las providencias que persigan, sancionen y pongan fin a la contaminación, o pérdida de las aguas, cuidando su cumplimiento;
- c) Desarrollar acción educativa y asistencia técnica permanentes para formar conciencia pública sobre la necesidad de conservar y preservar las aguas; y
- d) Promover programas de forestación de cuencas, defensa de bosques, encauzamiento de cursos de agua y preservación contra su acción erosiva.

**Artículo 11°.-** La medición volumétrica es la norma general que se aplicará en los diversos usos de las aguas, siendo obligatorio que los usuarios instalen los dispositivos de control y medición para su distribución y aprovechamiento adecuados.

Todo sistema destinado a usar aguas debe disponer de las obras e instalaciones necesarias para su medición y control adecuados.

**Artículo 12°.-** Los usuarios de cada Distrito de Riego abonarán tarifas que serán fijadas por unidad de volumen para cada uso. Dichas tarifas servirán de base para cubrir los costos de explotación y distribución de los recursos de agua, incluyendo las del subsuelo, así como para la financiación de estudios y obras hidráulicas necesarios para el desarrollo de la zona.

La Autoridad de Aguas reintegrará a los usuarios que exploten pozos considerados en los Planes de Cultivo y Riego, los gastos de operación y mantenimiento correspondientes.

**Artículo 13°.-** Son forzosas las ocupaciones temporales, la implantación de servidumbres y las expropiaciones necesarias para el uso, conservación o preservación de las aguas.

**Artículo 14°.-** Nadie podrá variar el régimen, la naturaleza o la calidad de las aguas, ni alterar los cauces, ni el uso público de los mismos sin la correspondiente autorización; y en ningún caso, si con ello se perjudica la salud pública o se causa daño a la colectividad o a los recursos naturales o se atenta contra la seguridad o soberanía nacionales. Tampoco se podrá obstruir los caminos de vigilancia, o de obras hidráulicas.

**Artículo 15°.-** Nadie podrá impedir, alterar, modificar o perturbar el uso legítimo de las aguas, cualquiera que sea el lugar o el fin al que ellas estuviesen destinadas, Esta disposición no es limitativa de las funciones, facultades y acciones que corresponden al Poder Ejecutivo y a las demás Autoridades, en su caso.

**Artículo 16°.-** Quienes ejercen autoridad en materia de aguas o control en la ejecución de obras, podrán ingresar a cualquier lugar de propiedad pública o privada, sin necesidad de previa notificación, para cumplir las funciones emanadas de la presente Ley.

Las mismas Autoridades o quienes estén debidamente autorizados por ellas, podrán ingresar también, previa notificación, para el efecto de la realización de estudios u obras.

Excepcionalmente cualquiera podrá ingresar para conjurar o remover un daño o peligro inminente, siempre que las circunstancias justifiquen el hecho practicado y que éste no exceda de los límites indispensables para ello.

**Artículo 17°.-** En estados declarados de emergencia por escasez, exceso contaminación u otras causas, la Autoridad de Aguas o la Sanitaria, en su caso, dictarán las disposiciones convenientes para que las aguas sean protegidas, controladas y suministradas en beneficio de la colectividad e interés general, atendiendo preferentemente el abastecimiento de las poblaciones y las necesidades primarias.

**Artículo 18°.-** El Estado cobrará el valor de las obras de regularización de riego que se ejecuten con fondos públicos, a quienes se beneficien directa o indirectamente con ellas, en las proporciones y condiciones que establezca el Poder Ejecutivo, teniendo en cuenta lo dispuesto en el Art. 195° del Decreto-Ley N°17716 de la Reforma Agraria.

## TITULO II

### DE LA CONSERVACIÓN Y PRESERVACIÓN DE LAS AGUAS

#### CAPITULO I

##### DE LA CONSERVACIÓN

**Artículo 19°.-** LA Autoridad de Aguas dictará las providencias y aplicará las medidas necesarias para evitar la pérdida de agua por escorrentía, percolación, evaporación, inundación, inadecuado uso u otras causas, con el fin de lograr la máxima disponibilidad de los recursos hídricos y mayor grado de eficiencia en su utilización.

## ***ANEXO B***

# ***LINEAMIENTOS PARA ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL***

## LINEAMIENTOS PARA ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

Dirección general de Capitanías y Guardacostas, a fin de uniformizar la información a ser presentada a la Autoridad Marítima,

De conformidad con lo propuesto por el jefe de departamento de Protección del medio Ambiente y Carga Peligrosa y a lo recomendado por el Director del medio Ambiente de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas:

SE RESUELVE:

1.-Aprobar los siguientes Términos de Referencia o Lineamientos para el desarrollo de los estudios de Impacto Ambiental (EIA) relacionados con proyectos de construcción de muelles, embarcaderos, atracaderos, espigones, rompeolas, terraplanes u otras instalaciones similares en un área acuática (mar o cualquier cuerpo de agua) que este bajo la jurisdicción de la Dirección General de Capitanías y Guardacostas:

### *TERMINOS DE REFERENCIA - DIRECTRICES SOBRE LA FORMA Y CONTENIDO*

Cualquier organismo, institución, empresa o industria que esté considerando construir un muelle, embarcadero, atracadero, espigón, rompeolas, terraplanes u otras instalaciones similares en un área acuática (mar o cualquier otro cuerpo de agua) que esté bajo la jurisdicción de la Dirección general de Capitanías y Guardacostas, deberá presentar un Estudio de impacto Ambiental a la Autoridad Marítima de acuerdo a la magnitud del Proyecto y a los siguientes Lineamientos:

#### I. INTRODUCCION

##### 1.1 Antecedentes Generales:

- (a) Del área
- (b) De la Instalación acuática a construir

##### 1.2 Justificación:

- (a) Razones de la selección del área para el emplazamiento de la instalación acuática.
- (b) Tecnología propuesta para desarrollar el proyecto a construir
- (c) Normatividad de la Calidad Ambiental.

##### 1.3 Objetivos del Estudio (señalar los principales objetivos del estudio, generales y específicos)

##### 1.4 Metodología aplicada para el desarrollo del EIA (Describir las técnicas y métodos a aplicarse en las diferentes etapas del Estudio de Impacto Ambiental: gabinete, campo y laboratorio)

##### 1.5 Cronograma del EIA (Cuadro detallado)

#### II DESCRIPCION DEL PROYECTO (Memoria del entorno)

La descripción total del proyecto para un muelle, embarcadero, atracadero, espigón, rompeolas, terraplán u otra instalación similar, debe incluir los siguientes aspectos:

- La ubicación y estructura de las instalaciones, la profundidad del agua en la zona considerada para el posicionamiento de la instalación acuática y de las áreas adyacentes involucradas, el número y tipo de embarcaciones para las que está prevista la instalación acuática, el suministro de agua, electricidad, combustibles y otros, vías de acceso e instalaciones para mantenimiento y reparación de embarcaciones.
- Procedencia del material para la construcción de los rompeolas, y/o rellenos.
- Zonas seleccionadas para la evacuación del material dragado.
- zonas rehabilitadas. Origen del material de relleno.
- Sistema de drenaje y alcantarillado, sistema de eliminación de residuos sólidos.
- Descripción y Cronograma de las etapas de construcción propuestas.
- Descripción del funcionamiento normal previsto de la instalación acuática, incluido su mantenimiento y las medidas para asegurar la calidad de agua.

### III. CARACTERIZACION AMBIENTAL (Descripción del entorno)

la descripción, con ayuda de mapas y secciones transversales, del entorno de la ubicación **sin la instalación acuática propuesta** debe incluir lo siguiente:

#### 3.1. Geomorfología (Características del emplazamiento) que se complementarán con:

- Un mapa topográfico de la zona costera terrestre y el plano batimétrico de la zona costera marítima del emplazamiento y sus alrededores a escala 1: 5000 ó 1:2500 que abarquen al menos 2 kilómetros de costa en cada dirección y hasta una profundidad de agua adecuada al proyecto y 200 metros de la costa tierra adentro.
- En caso de costas escarpadas, detalles de la base, frente y coronación del acantilado y al menos 100 metros hacia el interior desde la coronación del acantilado.
- Detalles de todas las estructuras marinas propuestas ó existentes en un radio de 5 kilómetros del lugar propuesto.
- Características fisiográficas, como acantilados, terrazas, roca de playa, dunas.

#### 3.2 Hidrografía, Hidrología, Meteorología

- Velocidad e intensidad de los vientos
- Características de las mareas y probabilidad de que se den condiciones extremas
- Pautas de oleaje y corrientes en el lugar propuesto, incluida la probabilidad de que se den condiciones extrema.
- Condiciones hidrológicas de los canales y salidas al mar, naturales o artificiales.
- Concentración de nutrientes (superficial y de fondo).
- Distribución del Oxígeno Disuelto (OD) en la columna de agua, corte vertical.
- Sólidos suspendidos (superficial y de fondo)
- Color y turbidez de las aguas.

#### 3.3 Información sobre sedimentos

#### 3.4 Condiciones Biológicas

- Identificación en mapas de los hábitats costeros y de los ubicados en el área acuática e influencia.
- Determinación de las especies que pudieran utilizarse como indicadores de la condición del ecosistema.
- Localización de los principales elementos de los hábitats, como las zonas de alimentación, refugio y reproducción, y de las zonas importantes para las zonas migratorias.

- Especies biológicas protegidas o raras.

### 3.5 Usos actuales del mar y las playas

Ubicación y tamaño de los asentamientos humanos cercanos.  
Ubicación y descripción de los bienes culturales existentes en el área del proyecto.  
Carreteras y sistema de acceso de vehículos.  
Zonas de explotación hidrobiológicas, indicando principales especies explotadas.  
Existencias de balnearios y playas utilizadas por bañistas en las proximidades inmediatas.

### 3.6 factores Socio-Economicos

IV. IMPACTOS AMBIENTALES: Determinación de los posibles efectos en el medio ambiente

#### 4.1. Evaluación de impactos (Determinación de los posibles efectos)

Evaluación de los efectos positivos o negativos previstos o pronosticados, utilizando normas generalmente aceptadas siempre que sea posible, e incluyendo lo siguiente:

Cambios topográficos y batimétricos, previsión de los mismos durante la construcción y después de ella, hasta que se restablezcan las condiciones de estabilidad.  
Movimiento de arena y lugares donde probablemente aumentará la acumulación de arena y la erosión costera.

Cambios oceanográficos probables a lo largo de un periodo de 10 años, incluidos la ubicación y el riesgo de desviación del oleaje hasta costas adyacentes, la concentración de la energía del oleaje y las corrientes que pudieran poner en peligro la practica de la natación o perturbar las pesquerías.

Riesgo de contaminación marina dentro y fuera del área a construir

Efectos probables del proyecto en la flora y fauna de la zona.

Repercusión en los usos actuales o propuestos de tierras cercanas y zona acuática a ser afectada.

Efectos socioculturales.

Repercusión en la producción y seguridad de peces y alimentos marinos.

Repercusión en la calidad de las aguas de baño y en la limpieza de la arena de la playa, si la hubiera.

### V. PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL:

5.1 Medidas de mitigación

5.2 Medidas complementarias de mitigación

### VI. IDENTIFICACION DE PARAMETROS PARA AUDITORIAS AMBIENTALES (Vigilancia y Control)

6.1 Físicos

6.2 Químicos

6.3 Biológicos

### VII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VIII. NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE DEL ESTUDIO así como de los participantes en el desarrollo del EIA, Indicando Profesión y numero de Colegiatura, según proceda, (Registrado en la Dirección General de Capitanías y Guardacostas)

2.- El interesado, antes de llevar a cabo el estudio de Impacto Ambiental deberá presentar un (1) primer expediente con la descripción general de la obra, a fin de determinar la magnitud del proyecto, su posible impacto y la Información que deberá contener el estudio antes mencionado.

## ***ANEXO C***

# ***PLANO TOPOGRAFICO ( 1 / 5000 )***