

200  
T43

200  
T43  
0293

233

CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE

PLAN DE MANEJO DE RECURSOS COSTEROS PARA LA  
BAHIA EL FERROL CHIMBOTE – ANCASH

Por : NESTOR TEVES Y COLABORADORES

Diciembre, 1999



PLAN DE MANEJO DE RECURSOS COSTEROS PARA LA BAHIA EL  
FERROL CHIMBOTE – ANCASH

I INTRODUCCION

- 1.1 Antecedentes
- 1.2 Objetivo
- 1.3 Metodología

II DESCRIPCION DEL AREA

- 2.1 Aspectos Oceanográficos
- 2.2 Aspectos Meteorológicos
- 2.3 Aspectos Geomorfológicos
- 2.4 Aspectos Socio Económicos

III PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

- 3.1 Ambito Oceanográfico
- 3.2 Ambito atmosférico
- 3.3 Ambito Geomorfológico
- 3.4 Ambito Socio Económico
- 3.5 Aspectos perceptuales

IV *EVALUACION DE IMPACTOS*

V *ALTERNATIVAS PARA LA REDUCCION DE IMPACTOS  
NEGATIVOS*

VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VII BIBLIOGRAFIA

VIII ANEXOS

# PLAN DE MANEJO DE RECURSOS COSTEROS PARA LA BAHIA EL FERROL, CHIMBOTE – ANCASH

## I. INTRODUCCION

### 1.1. ANTECEDENTES

Inicialmente, el trabajo consistió en reunir la información bibliográfica existente, así como, identificar a las diferentes instituciones que de alguna manera están contribuyendo o realizando esfuerzos en evitar un mayor deterioro de la bahía de Ferrol, y así mismo, en crear conciencia ambiental a las autoridades y personas en general. Hemos visto con agrado, que se han venido realizando una serie de estudios donde se han identificado muchas de las causas y problemas que existen en Chimbote (diagnóstico), también se ha trabajado mucho con diferentes aspectos de orden normativo y legal, aunque estos están más orientados a los sistemas de evaluación de impactos ambientales, que son esfuerzos, que un poco aisladamente, diferentes instituciones del estado están realizando dentro de su sector.

Por otro lado, también existen numerosos trabajos que se han venido realizando desde hace muchos años, y que demuestran que efectivamente existen por ejemplo, niveles muy bajos de oxígeno disuelto en la bahía Ferrol, que el sedimento del fondo de la bahía está altamente contaminado, valores altos de sedimentos en suspensión, etc., y que evitan que la vida marina prospere, como lo fue antes de que se iniciara principalmente la actividad de la industria pesquera.

Una herramienta alentadora y que básicamente es el punto de partida para corregir y cambiar la situación, en este caso de los recursos costeros en la bahía Ferrol, es el Marco Estructural de Gestión Ambiental (MEGA), que va a ser la

estructura organizativa que haga cumplir principalmente las recomendaciones de orden técnico que provengan de grupos especialistas para dar solución a los problemas ya existentes.

Creemos que todos los que estamos inmersos en estudios ambientales conocemos el MEGA, conocemos también el grado de deterioro en que se encuentra la bahía Ferrol y su costa adyacente, sabemos qué ha sido deteriorada y lo continúa siendo, estamos al tanto de los múltiples problemas que existen y que tienen origen principalmente en las actividades antropogénicas. La tarea entonces, es tomar acción sobre las soluciones que se puedan plantear con argumentos técnicos y emprender una tarea de concientización de la población en general, desde su educación inicial.

Este trabajo es una contribución en ese sentido; buscar soluciones técnicas para corregir y revertir la situación actual en que se encuentra la bahía Ferrol y su costa adyacente.

## **1.2. OBJETIVO**

Recuperar las condiciones ambientales en la Bahía El Ferrol para que se reinstale la vida marina y de sus playas para la recreación y el turismo. Recomendar las soluciones más adecuadas para el logro de este objetivo fundamental.

## **1.3. METODOLOGIA**

El tiempo de duración de los estudios es de un mes. Se ha revisado y evaluado los trabajos anteriores de interés y se ha analizado los problemas y sus respectivas soluciones. La visita de campo sirve para confirmar o ampliar nuestras consideraciones y afinar las soluciones propuestas e igualmente el intercambio de opiniones con especialistas representativos de la región.

## II. DESCRIPCION DEL AREA

### 2.1. ASPECTOS OCEANOGRAFICOS

#### 2.1.1. Físicos

Las principales condiciones oceanográficas de la región están determinadas por la gran corriente costera que es parte del Sistema de Corrientes del Perú, por el régimen de los vientos alisios que predominan en toda la región de la costa central del Perú y por el sistema de mareas de mar abierto, sin canales que es característico de todo el litoral peruano.

A continuación presentamos algunas condiciones oceanográficas principales obtenidas de estudios en base a la información de la estación oceanográfica, de mediciones de olas y corrientes en el área.

#### **Corrientes**

El sistema de corrientes frente a las costas del Perú tiene dirección hacia el Norte, y difiere del sistema de orilla, donde se presenta una variabilidad debido principalmente al perfil de los accidentes costeros. Específicamente dentro de una bahía, el sistema de corrientes responde también a otros factores como las mareas, la batimetría, los vientos locales, etc. Esto hace que las corrientes dentro de las bahías principalmente, sean muy variables y difíciles de describir.

Además superpuesta a éstas corrientes está aquella que se produce debido al oleaje que al aproximarse a la costa del Sur y Suroeste principalmente, genera corrientes litorales que son las más importantes en el transporte de sedimentos. Esta corriente litoral, en general, es también hacia el Norte. Hay que tener mucho cuidado en identificar y caracterizar dicha corriente litoral que en algunos casos, al tener ésta una gran dinámica, puede ocasionar procesos de erosión y sedimentación importantes al ser interrumpidos en su trayectoria.

Otra corriente importante que se genera cuando la ola rompe en la playa, es la corriente de "fondo" o corriente de "resaca", que viene a ser el retroceso del agua que llega a la costa producto del oleaje.

Para el análisis, tenemos que diferenciar etapas o períodos de circulación que van a responder principalmente a las estaciones de Invierno y Verano, a períodos de mareas ascendentes y descendentes y fases de Luna.

Durante el Invierno los vientos alisios son más intensos, lo que origina que el sistema de corrientes del Perú, que se dirige hacia el Norte, y específicamente la corriente costera peruana, al igual que el oleaje, va a ser más intensa y por lo tanto, la corriente Norte va a ser predominante en las regiones costeras. Sin embargo, existe la influencia de las mareas, que en el caso del área de estudio proceden del Norte, lo que origina cambios en la circulación entre las pleamares y bajamares.

En general, de acuerdo a anteriores mediciones efectuadas en toda la bahía de Chimbote, el promedio de las velocidades de corrientes en la superficie varía entre 08.0 y 14.0 cm/sg, siendo el máximo registrado de 38.0 cm/sg. Las direcciones de las corrientes registradas son muy irregulares, sin embargo, las intensidades de las corrientes superficiales están íntimamente asociadas a la intensidad de los vientos superficiales.

## Olas

La magnitud del oleaje en el litoral depende de la altura de las olas en las aguas profundas y la zona de rompiente, lo que determinará conocer las zonas de incidencia de oleajes en la bahía de Ferrol.

Dentro de la Bahía El Ferrol-Chimbote, se han realizado en numerosas oportunidades. observaciones visuales de olas para determinar las características del oleaje. De la serie de datos obtenidos de las observaciones, se pudieron determinar que las alturas de las olas, al interior de la Bahía, son relativamente



pequeñas, con valores de alturas significantes alrededor de los 0.5 metros. La altura máxima registrada fue de 1.4 metros, característica de un período de Braveza de mar. Los períodos de las olas son muy largos, debido a la alteración que sufren las olas en el proceso de reflexión, refracción e interacción con el fondo.

En general, a lo largo del litoral peruano, el oleaje proviene del Sur y Sur-Oeste. En el siguiente cuadro, se muestra el resumen de las direcciones y alturas de ola predominante para la región comprendida entre los 5° y los 10° Sur (información del Sailing Directions for South América). Este cuadro es muy general, pero nos permite una primera apreciación del rango de alturas de olas y de la dirección predominante de aproximación.

**OCURRENCIA DE ALTURA Y DIRECCION DEL OLAJE  
(5° - 10° SUR)**

ALTURA (m)	SUR (%)	SUR-OESTE (%)
0.30	76.00	18.25
1.80	27.50	6.75
3.60	2.00	0.25

De acuerdo a esa información, las direcciones predominantes del oleaje están concentradas en el Sur, Sur-Oeste y Sur-Este, mientras que las demás direcciones sólo ocurren con una probabilidad aproximada del 1% .

### **Mareas**

La importancia de las mareas y de su estudio, radica en la necesidad de obtener planos de referencia o datums, con el fin de determinar las alturas de los

accidentes topográficos y las profundidades del mar, además en la determinación de terrenos ribereños para el establecimiento de linderos y el diseño de estructuras en zonas costeras, así como el de la dinámica del área de acuerdo principalmente a sus amplitudes.

Para determinar las características mareales de la zona en estudio, se utiliza la tabla de mareas que edita la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina para el puerto de Chimbote, observándose que las mareas son del tipo semi-diurno, es decir que se presentan dos pleamares y dos bajamares en un día mareal (24 horas 50 minutos). La amplitud media de la marea es del orden de 0.70 m, mientras que la amplitud durante mareas de sicigias, alcanzan valores promedios del orden de 0.94 m. El establecimiento de puerto es de 04 horas 19 minutos.

### **Transporte de Sedimentos**

El transporte de sedimentos en el mar o acarreo litoral, es el fenómeno que se lleva a cabo a lo largo del litoral por medio del cual las partículas sólidas se transportan; se sabe que el arrastre de sólidos se produce principalmente entre la línea de playa y la zona de rompiente, aunque también fuera de ésta existe transporte.

Las causas que provocan el transporte de sedimentos en las costas son básicamente las corrientes y el oleaje; provocando esfuerzos cortantes sobre los sedimentos sólidos y hacen que sean transportados en suspensión o por el fondo, a distancias más o menos grandes y depositados en zonas tranquilas.

El movimiento de sedimentos que se produce en la costa se realiza generalmente en dos zonas que son: la parte interior y la parte exterior. La parte interior se subdivide, a su vez, en dos zonas que se conocen como zona de rompiente y zona de playa.

La fuente principal de material sedimentario es la red fluvial, con estos materiales se han ido rellenando las plataformas continentales y generando, tras la consecución de un perfil de equilibrio, las playas y formaciones costeras de materiales sueltos no consolidados. Una vez el material sedimentario en la costa, se ve inmerso en el sistema dinámico propio de la zona en la que el oleaje y el viento actúan como agentes motores principales.

En el proceso de redistribución a lo largo de la costa los sedimentos van rellenando las irregularidades, tanto en planta como en perfil, que presenta el contacto tierra - agua, adquiriendo éste una progresiva madurez. En algunos puntos, a través de mecanismos o vías diversas, naturales o artificiales, parte de los sedimentos salen del sistema costero. El balance entre aportaciones o pérdidas de arenas que posee en cada momento las diversas unidades fisiográficas que componen el borde litoral es el que determina la tendencia hacia la erosión, progresión o equilibrio en la evolución de cada una de ellas.

Las fuentes de sedimentación usuales son: cauces fluviales de régimen continuo o intermitente como ríos, torrentes, etc., acantilados en fase de retroceso, conchas marinas y otros elementos calcáreos, arrastres en suspensión por el viento, vertidos artificiales producidos por obras de regeneración, canteras, etc.

De otra parte los drenes o sumideros son aquellos puntos en los que el sedimento sale del mecanismo de distribución o bien queda inmovilizado en él. Los elementos más representativos y comunes que ejercen esta acción son: cañones submarinos, ensenadas o estuarios naturales, obras de defensa o regeneración, puertos comerciales o deportivos, transporte por viento, extracciones artificiales de áridos, pérdidas por abrasión.

### 2.1.2. Químicos

Las salinidades en la Bahía El Ferrol están en general entre los 35.2 – 34.4 0/00

## Temperatura del Mar

Las condiciones térmicas del mar peruano, dentro de las primeras 150 millas aproximadamente, se caracterizan por tener valores relativamente bajos, en comparación con los valores que le deberían corresponder de acuerdo a la latitud. Este fenómeno se produce principalmente debido a los afloramientos costeros y a la corriente peruana que procede de latitudes mayores.

Las variaciones de la temperatura superficial del mar están relacionadas fundamentalmente con la absorción de la radiación solar, la circulación atmosférica, las corrientes superficiales, los afloramientos costeros, los hundimientos y movimientos advectivos.

Las condiciones térmicas anuales del mar peruano en promedio, se caracterizan por tener variaciones que fluctúan de 17° a 25°C, presentándose los valores más bajos en áreas cercanas a la costa y los más altos en zonas alejadas de la línea costera.

El comportamiento de la temperatura superficial del mar (TSM) climatológica mensual en Chimbote, registra una fluctuación entre 22.0°C en el mes de Febrero y 18.2°C en los meses de Julio y Setiembre, con una variación anual de 3.8 °C. La TSM promedio para los tres meses de verano (E, F y M) es de 21.6°C, y para los tres meses de invierno (J, A y S) es de 18.3 °C. Por lo tanto presenta un patrón estacional bien diferenciado.

Ciertos años, con la presencia del fenómeno de "El Niño", la TSM en la estación de Chimbote, se incrementa considerablemente. Durante "El Niño" de 1983, alcanzó un valor, durante el mes de Mayo, de 28.4°C (+08.4 °C de anomalía).

Por otro lado, las condiciones de temperatura del mar, son de gran importancia pues regulan las condiciones climáticas de la zona y controlan las condiciones

propicias para el desarrollo de la vida marina, que son de vital importancia económica para una zona eminentemente pesquera como la región adyacente al puerto de Chimbote.

### 2.1.3. Biológicos

El perfil costero de Chimbote es casi paralelo a la dirección predominante de los vientos Alisios del Sur este, lo que asociado a la acción de la Corriente Costera Peruana favorece el afloramiento durante gran parte del año, convirtiéndola en una de las áreas más productivas de la costa peruana (Zuta y Guillen, 1963).

#### Comunidades Bentónicas

El área de la bahía El Ferrol presenta una zona con presencia de arena fina, color negro, con olor a sulfuro, presentando en casi su totalidad abundancia de restos de escamas, paja y detrito (fragmentos pequeños de roca, abundancia de materia orgánica y vegetales), en algunas ocasiones se encontró restos de *Balanus* ("pico de loro"), *Semimytilus algosus* ("chorito") y presencia de diatomeas. No se encontró zooplancton. Esto indica que es una área altamente contaminada, perjudicada por la influencia de la actividad pesquera de la zona.

#### Comunidades Planctónicas

El análisis de plancton en el agua de mar de la Bahía El Ferrol de Chimbote arroja una mínima diversidad de especies fito y zooplanctónicas, los resultados de diferentes análisis cuantitativos demostró una productividad primaria muy pobre.

En algunas ocasiones con muestreos utilizando red planctónica, se encontraron concentraciones de fitoplancton de las especies *Coscinodiscus sp* (menos de 20 cél/ml), *Skeletonema costatum* (menos de 20 cél/ml), *Rhizosolenia sp* (menos de 50 cél/ml), *Pleurosigma intermedium* (menos de 50 cél/ml). Otras especies

fitoplanctónicas en mucho menor concentración fueron Nitzchia sp, Navicula sp y Asterionella japonica.

## **Pesquería**

Las estadísticas de desembarque de la Pesquería Marina en el puerto de Chimbote, en el período 1983-1992, indican la presencia de cuatro grupos taxonómicos, entre los que destacan los Peces y Mariscos; el grupo de Quelonios y Mamíferos Marinos se encuentran escasamente representados.

Una de las principales actividades productivas en este Puerto, es la pesquería industrial, sustentada en cuatro especies pelágicas de importancia socio-económica para el país, como son la anchoveta, sardina, jurel y caballa, siendo las dos primeras las que destacan por sus niveles de abundancia.

Los desembarques anuales promedios de anchoveta y sardina, en el período 1983-1992 fueron de 934 mil y 1,0 millones de toneladas respectivamente. En los últimos años se ha venido observando un incremento paulatino en los desembarques de anchoveta y una disminución en los de sardina, influenciado por las condiciones ambientales imperantes, que en este caso favorecen a la anchoveta. Las capturas de estos recursos se destinan principalmente a la industria de harina y aceite de pescado.

Existe también la pesquería de Consumo Humano Directo cuyas capturas están constituidas fundamentalmente por sardina, destinadas a la elaboración de conservas y la pesquería artesanal que abastece de productos pesqueros a gran parte de la población de la ciudad de Trujillo y alrededores, las especies más representativas de esta pesquería son la lorna y la lisa.

Los recursos jurel y caballa totalizan en promedio las 5 mil toneladas anuales, siendo extraídas tanto por la flota industrial como capturas incidentales, como por la flota de consumo humano directo.

La extracción de mariscos, en el mismo período señalado anteriormente, entre los que destacan los crustáceos y moluscos totalizan las 623 y 535 toneladas anuales respectivamente.

Por otro lado, el área de Chimbote, igual que toda la zona costera peruana está caracterizada por ser un ambiente bastante impredecible, donde los organismos muestran respuestas eficientes y rápidas, sin embargo, se observan tendencias en el comportamiento de algunas variables bióticas, las que inducen a pensar que se vienen produciendo algunos cambios en el sistema pelágico y béntico.

## **2.2. ASPECTOS METEOROLOGICOS**

### **Influencia Macro-escalar del Sistema Océano-Atmósfera**

En el orden macroescalar las condiciones climatológicas en toda la región central del litoral peruano están influenciadas principalmente por la dinámica del Anticiclón del Pacífico Sur Oriental, que condiciona la estabilidad de los vientos alisios como agente externo de generación de oleaje irregular y por la presencia de la corriente fría del Perú como mecanismo termorregulador, que recorre el perfil de los accidentes costeros y de las curvas batimétricas de nuestra plataforma continental.

### **Influencia Meso-escalar y Local**

En el orden meso-escalar, la influencia continental modifica la circulación a lo largo de la línea costera debido a los accidentes orográficos, asimismo el flujo es levemente modificado por el diferencial de temperatura entre el mar y tierra, acentuándose más en zonas del litoral con mayor área desértica y en zonas específicas con prominencias y/o entrantes (bahías, ensenadas, penínsulas), también se producen modificaciones en la circulación del aire, el efecto de fricción y al cambio en la cantidad de movimiento del flujo del aire sobre el mar y tierra.



La principal fuente de datos Meteorológicos para la región que abarca la ciudad de Chimbote, es la estación Meteorológica de CORPAC (Cooperación Peruana de Aeropuertos) ubicada en el Aeropuerto de Chimbote.

Los datos de la estación CORPAC, abarcan el período de 1960 a la fecha, por consiguiente representan una importante serie estadística que permite obtener valores representativos confiables de las diferentes variables meteorológicas. A continuación presentamos un breve resumen de las condiciones prevalecientes en la Bahía Ferrol-Chimbote tomadas de la estación meteorológica de CORPAC.

### **Temperatura del Ambiente**

La temperatura del ambiente varía entre 28° y 13°C y presenta una típica variación estacional con valores altos en los meses de Diciembre a Abril y relativamente bajos entre Julio y Setiembre. Sin embargo, las anomalías de temperaturas son relativamente pequeñas por lo que se puede concluir que las condiciones no presentan valores extremos sino mas bien una moderada variabilidad estacional.

### **Precipitación**

Al igual que en todo el litoral Central del Perú, la precipitación en la región de la Bahía El Ferrol-Chimbote es despreciable en condiciones normales. Sin embargo, en eventos excepcionales como cuando ocurre el fenómeno de "El Niño", pueden presentarse valores significativos por períodos relativamente cortos de tiempo. Los promedios mensuales muestran valores del orden de 3 mm durante el Verano (Enero a Abril) y casi cero durante el resto del año. Por el contrario, los valores máximos registrados son significativos y coinciden con el período de lluvias de la región de la Sierra adyacente y también con la época de ocurrencia del fenómeno de "El Niño".

A pesar de que los valores máximos podrían parecer importantes, es conveniente hacer notar que su frecuencia de ocurrencia es muy baja, por lo que deben



tomarse en cuenta sin exagerar sus posibles efectos, pero sin despreciarlos del todo.

### **Presión Atmosférica**

La variabilidad de la presión atmosférica, al igual que la mayor parte de los otros parámetros meteorológicos, presenta un patrón estacional pero muy poco significativo. La diferencia entre los valores extremos apenas llega a 3 milibares. Los valores máximos promedios no sobrepasan el límite de los 1012 milibares, mientras que los valores mínimos no llegan a 1008 milibares. Estos datos confirman la relativa estabilidad de las condiciones meteorológicas de la región.

### **Humedad Relativa**

La región en estudio es un ambiente típicamente de origen marino, razón por la cual los valores de humedad relativa son altos y relativamente estables, con una pequeña fluctuación estacional casi imperceptible. Los valores de humedad relativa de las medias mensuales fluctúan entre 70 y 80 % como máximo durante el año.

### **Vientos**

Una de las características dominantes del clima desértico del litoral peruano es la permanente presencia de vientos. Los vientos en la zona costera son persistentes, muy constantes en su dirección y con un marcado ciclo diurno producto del calentamiento del desierto costero. En el océano adyacente, los vientos prevalecientes tienen una marcada componente a lo largo de la costa y hacia el Ecuador, la cual explica la naturaleza del permanente sistema de afloramiento costero y el rico ecosistema marino que este afloramiento soporta.

Estudios realizados en las últimas dos décadas han demostrado que la persistencia de los vientos costeros del Perú son predominantemente guiados por

el contraste entre las temperaturas de las frías aguas del océano y las cálidas arenas del angosto desierto costero.

Sin embargo, los datos registrados de vientos indican que existe una variabilidad a lo largo de la costa en el comportamiento del viento, que es estacional e interanual.

La velocidad del viento es mayor durante el Verano, cuando la nubosidad es menor y el calentamiento del desierto es mayor que en el Invierno. Esto ha sido comprobado habiéndose encontrado una alta correlación entre la diferencia de temperatura entre el océano y el desierto adyacente, y los vientos generados. Los días de mayor velocidad del viento también son aquellos en que las diferencias entre las temperaturas máximas y mínimas del ambiente son mayores. Esto es cierto a pesar del hecho de que el incremento de los vientos implica una reducción de la temperatura del mar debido al mayor afloramiento costero.

Un estudio realizado por el Dr. Dávid Enfield (1981), sostiene que la región de Chimbote esta caracterizada por la cobertura de nubes estratiformes durante el Invierno, que atenúan el efecto de calentamiento diferencial entre el aire sobre el desierto y aquel sobre el mar adyacente, inversamente, durante el Verano, en que la cobertura de nubes es mínima, el calentamiento diferencial es mayor y la diferencia de gradiente de presión es también mayor, induciendo vientos más intensos.

En general, en la Bahía El Ferrol-Chimbote, la intensidad de los vientos presenta una variabilidad estacional con valores relativamente altos entre los meses de Noviembre y Abril (7 m/sg) y relativamente bajos en los meses de Mayo a Setiembre (5 a 6 m/sg). La dirección predominante es del Sur y Sur Este. El patrón de variación horaria de vientos es, calmas durante la mañana e intensificación del viento a partir del mediodía. Luego un período de calma en las tardes, seguido de mayor intensificación en las primeras horas de la noche; además se presentan ráfagas de vientos máximos que alcanzan los 15 a 17 m/sg.

## **Nubosidad**

El tipo de nubosidad que se presenta es estratiforme. Durante el invierno se presenta un cielo cubierto en las mañanas por estratos y estratocúmulos, y gradualmente variando a nublado al medio día; con frecuencia se presentan nublados parciales y excepcionalmente algunos días se presentan despejados. Durante el verano se presentan coberturas nubosas, de nublado por estratocúmulos y altocúmulos en las mañanas, variando a nublado parcial o despejado al medio día, frecuentemente durante las tardes se presenta una nubosidad cirrostratos y altostratos, producto del transvase desde la amazonía norte y central hacia el lado del Pacífico.

## **Fenómenos Meteorológicos**

En el área de estudio es poco frecuente las precipitaciones, registrándose solamente trazas aisladas tipo llovizna en invierno y tipo lluvia ligera durante el verano, proveniente de nubosidades estratos y altostratos respectivamente; sin embargo, algunos veranos pueden presentarse lluvias de regular intensidad durante la tarde y horas de la madrugada (eventos "El Niño").

La presencia de nieblas ligeras que reducen la visibilidad horizontal a menos de 9 kilómetros es más frecuente durante el invierno, especialmente durante las madrugadas y primeras horas de la mañana, debido principalmente a la advección de aire húmedo desde el océano producto de la intensificación del Anticiclón del Pacífico Sur Oriental y el enfriamiento superficial del mar en áreas costeras. Durante la época de verano es poco frecuente las nieblas; sin embargo, en ocasiones su presencia en las primeras horas de la mañana es debido a efectos irradiativos, siendo en algunos casos moderadas a densas, reduciendo las visibilidades a menos de 1000 metros.

Durante la época del fenómeno de EL NIÑO las temperaturas del aire aumentan entre 3° a 5°C, el viento aumenta entre 20 a 50 % más del

promedio mensual, principalmente durante las tardes; se presentan precipitaciones de lluvias ligeras a moderadas de mayor intensidad y cobertura espacial.

### **Estado del Mar**

Las condiciones del estado del mar respecto del oleaje a lo largo del litoral peruano, está reflejado de las condiciones que se presentan en el Océano Pacífico Sur y provienen desde áreas generatrices lejanas, originadas por el flujo que gobierna el sistema de vientos del anticiclón en su periferia oriental; sin embargo, en áreas específicas, como bahías, ensenadas, penínsulas, playas abiertas, pueden manifestarse incrementos o disminución de la energía de las olas por efectos de la refracción, reflexión, corrientes o vientos cruzados.

Las distribución de frecuencias del oleaje se pueden relacionar a una distribución logarítmica, presentando un fuerte sesgo hacia los valores pequeños debido al carácter conservativo del océano o tendencia a mantenerse estable.

La componente principal del frente de las olas sobre el litoral central del Perú entre los 08° a 16° grados de latitud, es con dirección del Sur/Suroeste para el mar de fondo y Sur/Sureste para el mar de viento, siendo más frecuente y significativo las olas provenientes del mar de fondo.

Las condiciones locales, como la refracción causado por la batimetría del fondo, ocasionan que las olas disminuyan sus amplitudes y gradualmente el frente de las olas se oriente hacia el Noreste girando en el sentido horario, rompiendo perpendicularmente a la línea de costa en la mayoría de los casos. La difracción causada por obstáculos o barrera al frente de las olas, ocasiona una protección en el lado opuesto (área de sombra), debido a la notable disminución de sus amplitudes, dependiendo de la longitud de las olas y orientación del obstáculo.

Estadísticamente la frecuencia anual de oleaje irregular o "Bravezas de Mar" para el área de estudio es de aproximadamente entre 15 a 25 % (75 a 85 % de condiciones normales, debido a la protección natural de la bahía) y de estas el 60 % son de oleaje irregular ligero, 30 % de oleaje irregular moderado, 10 % de oleaje irregular fuerte. Hacia el lado de la "Bocana" el oleaje es confuso debido a la mezcla de procesos de difracción, reflexión y aceleramientos significativos por corriente de marea.

### 2.3. ASPECTOS GEOMORFOLOGICOS

#### Unidades Geomorfológicas

En la región se observa las siguientes unidades geomorfológicas:

- Cerros y macizos costeros aislados: formados por rocas del volcánico Casma, su relieve es escarpado y sus contornos irregulares formando en la línea de costa acantilados abruptos que alcanzan alturas de más de 300 m.
- Pampas o planicies costeras: formadas por depósitos fluvioaluviales cubiertos parcialmente por depósitos eólicos. La región costanera se sitúa entre los macizos costeros y las estribaciones andinas.
- Flanco de la Cordillera occidental de Los Andes: Las estribaciones andinas se hallan muy próximas a la línea de costa y están constituidas por rocas ígneas intrusivas del batolito de la costa y restos metamorfozados del grupo Casma.

La planicie costera en la parte norte de Chimbote está constituida por depósitos arenosos de origen marino-eólico de hasta 20 metros de espesor sobre los materiales fluvio-aluviales. El basamento rocoso está a 155 mt. de profundidad. En la parte sur el subsuelo está formado superficialmente por un estrato aluvial variable de unos 10 mt. de espesor, suprayaciendo sobre

un estrato arenoso, cementado, compactado, muy profundo.

El nivel freático alcanza casi la superficie, notándose en las zonas bajas formación de lagunas y pantanos. El nivel freático alto y la granulometría fina de los suelos favorecería el fenómeno de licuación de arenas en el sector norte de Chimbote y en el litoral. La zona sur de Chimbote presenta mejores características geotécnicas .

## Suelo

En general las características del suelo de la bahía no son adecuadas para establecer estructuras portuarias.

En la parte Norte, el subsuelo de Chimbote está conformado por depósitos arenosos de origen marino-eólico estratificado con predominio de capas aisladas de arenas finas angulosas, limos arcillosos y capas de arena con abundantes fragmentos de conchas y coral.

La potencia de estos depósitos arenosos es variable habiéndose hallado en algunos lugares el material aluvial a más de 20 m.

En la parte Sur, el subsuelo está formado superficialmente por un estrato aluvial variable de unos 10 m suprayaciendo sobre un estrato arenoso cementado, compactado muy profundo, las características de este material es aceptable.

El nivel freático alcanza casi a la superficie, notándose en las zonas bajas paralelas a la playa, la formación de lagunas y pantanos (Pérez 1970).

## Sedimentación

En Chimbote el problema de sedimentación está localizado, existe una corriente que transporta sedimentos provenientes del Sur y se distribuye por corrientes marinas locales. El río Santa no aporta sedimentos hacia el Sur por lo que no constituye problema al puerto de Chimbote y siendo este de aguas profundas,

clasificado como puerta de entrada de aduana de segunda clase y situado a 206 millas náuticas al Norte del Callao.

### **Movimientos Sísmicos**

En Chimbote se han registrado muchos sismos y subsecuentes tsunamis, por ello es difícil pronosticar la probable incidencia y altura de ellos, debido a que la cuenca del Océano Pacífico presenta actividad sísmica intensa. El último Tsunami se originó el 21 de Febrero de 1996, este penetró principalmente por la bocana Norte, inundando totalmente el muelle de ENAPU, llevándose consigo una caseta de vigilante e inutilizando la balanza y la caseta de seguridad. Como consecuencia del tsunami hubieron doce muertos, de los cuales 06 eran pescadores cordeleros que se encontraban en Coishco y los otros seis buscadores de oro en la desembocadura del río Santa.

### **Fondo Marino**

La batimetría nos muestra un fondo bastante regular y de pendiente pronunciada, con isóbatas que se distribuyen paralelas a la línea de costa siguiendo la forma de la bahía. Esta es una bahía que no presenta problemas de sedimentación, siendo sus profundidades apreciables de acuerdo a las características de ésta. En el paso del medio se ubican las mayores profundidades que alcanzan los 29 m de profundidad. Específicamente frente al varadero, el fondo alcanza profundidades apreciables a poca distancia de costa, lo que permite que embarcaciones tipo bolicheras puedan acercarse y acoderarse al muelle.

## **2.4. ASPECTOS SOCIO ECONOMICOS**

El departamento de Ancash tiene una población de 983,546 habitantes, que representa el 4.47% del total del país. Asimismo, CHIMBOTE tiene una población de 278,271 habitantes que representan el 79.3% del total de la provincia del Santa y casi el 28.30% del departamento de Ancash.

Chimbote está ubicado a 420 Km de Lima en la carretera Panamericana Norte. Su ubicación geográfica exacta se precisa en los 09° 08' L.S. y 78° 35' L.W. Es uno de los ocho (8) distritos con que cuenta la Provincia de Santa en el departamento de Ancash (Región Chavín).

Está a 4 m sobre el nivel del mar, en una superficie de 1780 Km<sup>2</sup> y su población se estima en unos 280 mil habitantes. El clima de Chimbote en tiempos normales es sencillamente ideal, pues su temperatura promedio llega a los 28°C como máximo y 13°C como mínimo.

El contorno inmediato de Chimbote lo constituyen 2 grandes bahías naturales, la de Chimbote o Ferrol y la de Samanco, ambas con excelentes condiciones portuarias. Las ventajas de ésta inmejorable ubicación geográfica la convierte en un nudo de transbordo para toda el área del valle del río Santa. En las cercanías hay hermosas playas como Vesique, Santa, Tortugas y otras.

Una característica principal de Chimbote es su activo comercio y su diversificado desarrollo industrial. Actualmente su población la conforman un sector de obreros que ha ido adquiriendo una importante experiencia en la pesca, podría decirse incluso que la industria naval, la industria conservera y la siderúrgica ha alcanzado las características de una mano de obra calificada en los mencionados.

El crecimiento urbano de la ciudad, ha sido presionado por el enorme flujo migracional que constituye un fenómeno sin precedente en el país. Este fenómeno está estrechamente ligado a la creación en 1943, de la Corporación Peruana de Santa; al inicio y desarrollo de la industria pesquera y el establecimiento de la siderúrgica que, en conjunto, multiplicaron las actividades comerciales y productivas del puerto.

El puerto de Chimbote es uno de los más seguros del litoral. Tiene unos 12 Km de extensión entre los límites de su bahía, Caleta Colorada por el Norte, en donde se ubican las actuales instalaciones marítimas y Anconsillo, por el sur.



Hasta la aparición de la industria anchovetera que llenó de fábricas las zonas pobladas frente al litoral, Chimbote era también un bello balneario y excelente lugar de reposo. La Empresa Nacional de Puertos ENAPU, opera el terminal marítimo clasificándolo como puerto de segunda categoría, el cual dispone de un muelle de atraque directo de 929 m de longitud.

Hasta 1940, Chimbote era un pequeño puerto de 2400 habitantes aproximadamente. En 1943 el gobierno crea la Corporación Peruana de Santa, que tomó posesión del ferrocarril. Hizo mejoras en el Puerto e inició los trabajos de la Central Hidroeléctrica del Cañón del Pato, en Huallanca. En 1958 se inauguró la primera etapa y al mismo tiempo entraba en operación la planta siderúrgica.

Por el año 1943, se instalan las primeras empresas dedicadas a la extracción de hígado de bonito que se vendía a precios altísimos en el exterior, con motivo de la Segunda Guerra Mundial. Poco más tarde, cuando declinó la industria de conservas de pescado, llegó el auge de la industrialización de anchoveta, lo que llevó a gente de todas latitudes a emigrar, atraídas por el salario de la pesca. El sismo del 31 de Mayo de 1970, terminó con la gigantesca e insalubre barriada en que Chimbote se había convertido. La corriente de El Niño y la sobrepesca acabaron con el milagro de la anchoveta, dejando en ese entonces a una ciudad desconcertada y su gran flota pesquera paralizada.

Se hicieron esfuerzos para dar un nuevo ordenamiento urbano a la ciudad, pero el logro fue leve, debido a que el 62% del total del área urbana la ocupaban barriadas de viviendas semiconstruidas que no reúnen las condiciones técnicas necesarias e indispensables en su construcción (el 75% de la población vive allí). Asimismo, existe un fuerte déficit en la producción de agua potable y en los servicios de energía eléctrica. El caso más grande lo constituyen los déficit en postas médicas, cunas materno infantil, pistas y veredas y campos recreacionales.

El problema social se halla en el crecimiento de la población, la espontánea expansión de las actividades industriales, el transporte sin planificar, la disposición de basuras y desperdicios en lugares no apropiados, el sistema de desague y sin tratamiento que agudiza más la situación de la ciudad de Chimbote.

La actividad pesquera de CHIMBOTE tiene influencia decisiva en la región como actividad económica y genera, indirectamente, otras actividades industriales y comerciales con aporte de divisas e impuestos en volumen importante para el país.

### **Demografía**

El departamento de Ancash se encuentra entre los más poblados del país, según fuentes censales del INEI, presentando una mayor población rural, pero en la provincia del Santa, donde se ubica el distrito de CHIMBOTE, la población es mayoritariamente urbana.

Una de las características de la población peruana es tener una estructura, por edad, predominante joven, lo que se repite en el distrito de CHIMBOTE con un 33% de pobladores menores de 15 años. Por otra parte, el censo señala que se ha incrementado la proporción de personas comprendida entre los 15 a 65 años o más que constituyen la fuerza laboral, esta relación ha pasado de 55% al 58% del total de la población. Como dato referencial se tiene la incorporación de niños a la economía familiar.

Otra de las características que revela el censo de 1993 es que en el Perú, a nivel global, hay más mujeres que hombres y lo mismo se observa en el distrito de CHIMBOTE, pero dadas las características de la P.E.A. orientada a la actividad pesquera industrial, esta superioridad numérica no incide en la fuerza laboral potencial porque las labores en este sector son desarrolladas preferentemente, y casi exclusivamente, por los hombres.

Las empresas pesqueras de la zona de CHIMBOTE cumplen un rol importante como usuarias de mano de obra, siendo decisiva su participación.

### **Trabajo y empleo**

La P.E.A. integrada por personas de 15 años y más, es mayor a nivel Distrital que provincial. A nivel Distrital el 65% conforma la P.E.A. reflejándose mayor población de gente joven, que a nivel provincial y departamental. Hay una mayor fuerza laboral y por tanto, una mayor necesidad de fuentes de trabajo.

La P.E.A. activa a nivel Distrital es de 39%. Los porcentajes presentados no indican que la P.E.A. activa esté trabajando, sino esa población está integrada a la fuerza laboral; puede estar ocupada realmente, haciendo trabajos temporales o buscando trabajo e inclusive, ayudando a un familiar.

La P.E.A. no activa no está integrada al sistema y no recibe una remuneración tipo sueldo o salario. está conformada por estudiantes, amas de casa, jubilados, pensionistas.

La informalidad ha invadido nuestra economía y la población está generando sus propias fuentes de trabajo ante la imposibilidad de tener empleo. Esto es característico de las economías recesivas y sus niveles de ingreso no son óptimos. Hay necesidades insatisfechas y otras medianamente satisfechas. Por otro lado, en cuanto a la educación, los bajos niveles educativos inciden en la calificación de los puestos ocupacionales a los que pueden acceder, manteniéndose en un círculo vicioso las posibilidades de mejoras en la economía del hogar.

La incidencia de la actividad pesquera es fuerte en el distrito superando el 30% a nivel nacional, con lo que la importancia del sector es destacable.

## Otras actividades industriales en la zona

### a) Actividades Pesqueras Artesanales

Existe una fuerte presencia de la actividad pesquera artesanal, representada por una flota constituida, en 1993, por 4,489 embarcaciones y una población de pescadores artesanales de 17,956 personas, cifras que han aumentando respecto de 1985, según información obtenida el estudio realizado por COTESU (Gobierno Suizo), a través de un convenio de cooperación técnica con el gobierno peruano.

En los últimos años se observa un incremento de la flota que estaría duplicando y hasta triplicando el esfuerzo de pesca. La capacidad de bodega de las embarcaciones está entre 1 y 30 TM y pueden trabajar todo el año sin problemas, lo que significa que no están sujetas a vedas. Esto debería reflejarse en una mayor oferta de productos para consumo humano directo, donde el pescado fresco representa una alta proporción del total y, a su vez, un aporte importante en la alimentación popular; sin embargo, los volúmenes de desembarque de fresco no llegan a niveles de años anteriores, agravándose la situación alimentaria si se considera el crecimiento de la población que ve afectada su economía familiar, pues a menor oferta los precios se incrementan.

Los descensos en la captura pueden estar motivados por varios factores. Una de las explicaciones de los observadores señala que esta flota se dedicó a la captura de especies exportables como la pota, en vez de satisfacer la normal demanda de pescado otros productos afines y, dado que el rubro de alimentos y bebidas tiene un valor alto ponderado (peso) de 74% en la canasta familiar, cualquier incremento inflacionario en uno de esos productos repercute inmediatamente el índice general de la inflación. Este fenómeno se agudiza más aún en el caso del pescado ya que es la segunda carne más requerida por la población peruana: Un peruano (según datos del Ministerio de Agricultura) consume, en promedio, alrededor de 24.5 Kg de carne al año, de los cuales un 45.5% es satisfecha por la carne

de pollo, 37.7% por la carne de pescado fresco, 14.3% por la carne de vacuno y 2.5% por la carne de ovino y otros productos, lo que quiere decir que de esos 24.5 Kg, se consume 9.13 Kg. de pescado al año, cifra que está disminuyendo respecto de años anteriores .

Otra de las explicaciones sería que los pescadores artesanales, al adquirir nuevas embarcaciones, aumentan sus costos operativos y esto le exige una mayor captura para cubrirlos, y este mayor esfuerzo depreda los habituales caladeros (hábitat del recurso). Los indicadores oceanográficos observados a nivel mundial, al cual no es ajeno.

#### **b) Actividad Pesquera Industrial**

La presencia de la empresa privada en CHIMBOTE es muy vigorosa y también su incidencia en el entorno marino, es por ello la importancia de mantener una vigilancia permanente sobre la actividad productiva que modifica negativamente el medio ambiente.

#### **c) Presencia de otras Actividades Productivas no Pesqueras en el Area**

Es necesario precisar que todo tipo de actividad que de alguna manera genere residuos o desechos, provoca alteraciones en su entorno, llámese medio ambiente, o en la población insertada en él. Más aún si estos desechos no son recuperables y son arrojados al mar, fuente de recursos para la vida humana.

#### **Servicios educativos**

El censo del 11 de Julio de 1993 permite señalar lo siguiente: el nivel educativo de la población del país ha experimentado una notable mejora respecto de otros censos, siendo el nivel de educación de los varones más alto que el de las mujeres y el nivel de analfabetización femenino es mayor

(15 años y más que no estudió). Los departamentos de la Costa como Lima, Ica y la Provincia del Callao, tienen la mayor proporción de población con educación secundaria y superior. Los departamentos de la Costa presentan los porcentajes más elevados de niños que asisten a centros de enseñanza regular.

Todo esto no quiere decir que la necesidad esté cubierta. La educación es el instrumento del que se vale un pueblo para progresar, lo que sí se puede afirmar es que la situación en general ha mejorado respecto de otras décadas.

### **Servicios de salud**

No ha sido posible tener disponibilidad de datos a nivel Distrital que permitieran hacer un análisis más preciso de la situación de salud de la población en el área de estudio.

### **Servicios públicos en los hogares en el área de influencia**

La disponibilidad de servicios básicos de la vivienda es indicador de la CALIDAD DE VIDA de sus ocupantes, de ahí que se haya extraído de los datos censales el tipo de abastecimiento de agua, servicios higiénicos y alumbrado eléctrico; siendo relevante determinar si existe o no servicio higiénico público dentro y fuera de la vivienda, porque las excretas se vierten al mar contribuyendo a la contaminación de las aguas.

El uso doméstico de agua también es importante porque no sólo ayuda a elevar el indicador de salud de la población sino que la no disponibilidad del mismo es un factor contaminante en el medio, así la utilización no adecuada produce focos de infección. La disponibilidad de luz eléctrica por redes en la vivienda contribuye igualmente a elevar la calidad de vida de la población al darle acceso a los medios de comunicación y mantenerla informada, elevando su nivel cultural y propicia también la generación de otras

actividades productivas, que pueden o no generar algún efecto contaminador y ejercer influencia en el entorno y su hábitat.

#### a) Tipo de Abastecimiento de Agua

El acceso al servicio público por redes es mayoritario en el distrito. El consumo de agua proveniente de camión cisterna u otro mecanismo denota un gasto y debe incluirse en la estructura de consumo pues se destina una parte del presupuesto familiar para esto. Aquí sólo es un indicador pues para el estudio no interesa determinarlo.

Interesa más bien la existencia de redes públicas de agua para determinar la calidad de vida y como puede observarse es mayoritaria su disponibilidad en la provincia; sin embargo, el porcentaje de población que cuenta con el servicio público se ubica precisamente en la zona donde la industria pesquera tiene sus plantas.

#### b) Con Servicio Higiénico

Las poblaciones que tienen acceso a este servicio público y cuentan con desagües son proporcionalmente más numerosas que tratándose de otros servicios, pero se encuentran también porcentajes significativos para el estudio que no acceden a él. Esto genera dos tipos de problemas poblacionales la eliminación de excretas al mar contribuye a agravar los niveles de contaminación del entorno marino, siendo un factor más que se añade al problema como en el caso de CHIMBOTE y, por otro lado, se observa un porcentaje elevado de viviendas que no cuentan con servicio higiénico alguno, lo que tiene que ver con hábitos de limpieza, costumbres, etc., incidiendo en el entorno.

Como se aprecia, el uso adecuado de servicios higiénicos en las viviendas que va ligado a la disponibilidad de contar con servicios públicos, debe analizarse considerándose los volúmenes de población servida, pues los

vertimientos van al mar o a los ríos contaminándolos y afectando el entorno inmediato con resultados negativos para la población, siendo necesario hacer un análisis más exhaustivo de los usos y adecuada utilización del servicio a fin de eliminar o reducir sus agentes negativos.

### Usos Actuales y Futuros del Mar y Playas

La plataforma continental con sus bahías, estuarios y lagunas son utilizados intensamente por el hombre. Aquí se presentan muchas de las pesquerías más importantes del mundo, puertos y bahías sirven como centro de transporte y la mayoría de la población humana que vive cerca del mar usa la zona costera para múltiples actividades, por ejemplo, en la industria, recreación, transporte, deporte, como área de descarga de desechos municipales e industriales, etc.

Los usos más frecuentes son: (i) recreacional, paseos, paisajes, pesca, etc., (ii) educacional, áreas de investigación científica, ejemplos ecológicos, (iii) urbano, área para desarrollo habitacional urbano, (iv) turismo, lugares de desarrollo turístico, (v) acuicultura, áreas someras, de alta productividad y fácil administración, (vi) lugar de resguardo de embarcaciones, áreas someras abrigadas, con protección natural a marejadas y vientos, (vii) residencial, integración al plano urbano de la ciudad, con construcción de habitación, (viii) industrial, áreas aptas para la instalación de industrias y (ix) evacuación de desechos.

Específicamente en Chimbote, la principal actividad es la pesquera industrial y la siderúrgica.

El ámbito marítimo frente al Puerto de Chimbote es escenario de todas las actividades que involucra el quehacer pesquero, así como, del transporte marítimo en general. Como área de fondeadero, Chimbote es uno de los puertos más abrigados del litoral.



### III PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

#### 3.1 Ambito Oceanográfico

##### a) Dinámica marina

Como hemos visto en el Capítulo II, las olas que entran a la bahía Ferrol sufren procesos de refracción y difracción, lo que origina una disminución de la energía de ola, convirtiéndola en una zona relativamente protegida de las condiciones dinámicas reinantes mar afuera. En general, las olas que ingresan a la bahía, tienen alturas significantes que varían entre 0.5 a 1.0 m y alturas máximas registradas entre 1.5 y 2.0 m. La zona de rompiente es poco significativa y en algunas áreas esta no existe, lo que limita el transporte potencial de sedimentos a lo largo de la costa.

Por otro lado, debido a la sobreelevación del nivel del mar y el aumento del oleaje irregular, durante la época de invierno, se produce un retraimiento de la línea de playa y la formación de una barra sumergida a una cierta distancia de ella, como resultado de la deposición de los sedimentos en agitación, a causa del equilibrio de las fuerzas que los impulsan hacia atrás y hacia adelante.

Posteriormente, durante la época de verano y oleaje reducido, la situación inicial se restablece desapareciendo la barra y avanzando la playa, al existir una dirección resultante del movimiento a la costa.

Otra movilidad de transporte es el de dirección paralela a la línea de costa. Tiene lugar en su mayoría a lo largo de la franja limitada por la zona de rompiente y la línea de orilla. Al incidir el oleaje de forma oblicua a la costa, se puede descomponer el vector energético del mismo en dos componentes, uno en dirección normal y otro de dirección paralela a la orilla. Es este último, el causante del transporte de arena o longitudinal. Este tipo de transporte es el responsable de una parte significativa del volumen total del sedimento

transportado y principal causante de los cambios notables, de erosión y sedimentación que sufren las playas.

Con respecto a la circulación marina, esta es muy compleja, debido a que existen muchos factores que inciden sobre ella: Batimetría, morfología, etapas de mareas, fases de Luna, dinámica del oleaje y vientos locales, principalmente. Sin embargo, podemos mencionar que en general, y de acuerdo a las diferentes mediciones efectuadas dentro de la bahía, esta es relativamente lenta, con valores que fluctúan entre 08.0 y 14.0 cm/sg...

Por lo registrado, esta dinámica en general no ha variado a través de los años, no se han observado cambios relevantes en los sistemas de circulación, las características del oleaje como el de las corrientes marinas no han sufrido variaciones. Sólo puede haber disminuido el aporte de sedimentos, debido principalmente al mayor consumo de agua proveniente del río Lacramarca por efecto de un aumento de la población y áreas de cultivo, y por el incremento de infraestructuras en la costa, principalmente al Sur de la ciudad, que ha originado una disminución del transporte eólico hacia la bahía. Sin embargo, esta disminución no debe ser significativa, en comparación con los aportes actuales registrados en la zona de estudio.

Entonces, ¿Qué puede haber ocasionado cambios tan drásticos en la morfología de costa? Las construcciones de infraestructuras costeras a lo largo del litoral de la bahía Ferrol son en su mayoría muelles, es decir estructuras permeables construidas sobre pilotes que prácticamente no interfieren en la libre circulación de las corrientes y sedimentos. Las olas, al enfrentarse con el cabezo de un muelle, puede ocasionar que la ola rompa antes de lo previsto, pero cuyo efecto no producirá cambios relevantes en la línea de costa. Las estructuras como rompeolas, espigones y terraplenes o plataformas, si interfieren en la libre circulación de corrientes y sedimentos litorales, pero siendo estas muy localizadas.

Bajo este punto de vista, no creemos que en general, las infraestructuras costeras estén interfiriendo o modificando significativamente, como esta ocurriendo con las costas del litoral de la bahía Ferrol, donde existen muchos procesos de pérdida de arena (playa) y erosión.

#### **b) Contaminación de las Aguas :**

Los principales vertimientos que afectan las aguas de la bahía son:

- Desechos industriales de la industria pesquera (agua de bombeo, sanguaza), en periodos de operación.
- Desechos domésticos de la ciudad de Chimbote (descargas permanentes).
- Hidrocarburos por el tráfico de embarcaciones (descargas eventuales).
- Aguas servidas provenientes de las embarcaciones e instalaciones portuarias (descargas eventuales).

Efectos sobre la Salinidad y Temperatura.- Los vertimientos antes mencionados son en volúmenes que no afectan a la salinidad y temperatura del agua, salvo en periodos de alta contaminación, cuando existe un ligero incremento debido a la descomposición de las aguas residuales.

Turbidez.- Está asociada a las descargas industriales y domésticas, sus efectos son notorias en las aguas de la bahía, la coloración de las aguas cambia inmediatamente ( turbio marrón) imposibilitando totalmente el proceso de fotosíntesis; la turbidez generalmente se presenta por efecto de las descargas industriales de la industria pesquera, en cuanto cesa la producción de harina, las aguas inmediatamente recuperan su transparencia.

Materia Orgánica.- Los residuales de la industria pesquera están constituidos por materia orgánica nitrogenada, que en forma similar a las descargas con materia orgánica carbonosa en su proceso de

descomposición consumen el oxígeno hasta agotarlo; debido a este fenómeno, cuando se intensifica la actividad industrial en Chimbote las aguas se convierten en sistemas altamente anóxicos .

Nutrientes.- En su proceso de descomposición final, las aguas residuales de la industria pesquera aportan grandes cantidades de nutrientes pero en este proceso final se requiere cesar los aportes industriales, para que, con el oxígeno disuelto presente en el agua sean transformados en nitratos, nitritos y amonio.

Sólidos suspendidos,- En forma similar a la escasa transparencia, se presentan en periodos de alta actividad de la industria pesquera.

Eutroficación.- Las aguas de la bahía se encuentran en pleno proceso de eutroficación inducida, debido al agotamiento de oxígeno por descomposición de las aguas residuales de la industria pesquera, alto  $DBO_5$  y aporte de nutrientes en periodos en que cesa la actividad industrial.

Bacterias.- Las aguas de la bahía de Chimbote desde el punto de vista de saneamiento, no califican debido a la alta presencia de entero bacterias, debido a la descarga de aguas negras, crudas, provenientes de la ciudad de Chimbote y de las embarcaciones.

Productos químicos sintéticos.- Respecto a este item son bajos en el contenido de estos elementos y no constituyen riesgos altos en sus concentraciones actuales.

Aceites y grasas.- En similar forma que los sólidos suspendidos y  $DBO_5$  los aceites y grasas están presentes debido a los residuales de la industria pesquera.

Cuerpos flotantes.- Asociados a la contaminación de aguas negras de la

ciudad de Chimbote y las embarcaciones, están constituidos por plásticos, verduras y cascaras de frutas, fracciones de redes, latas, etc.

Hidrocarburos.- Esencialmente provienen del tránsito de embarcaciones y las actividades del puerto de ENAPU y SIDERPERU.

Metales pesados: La presencia de estos elementos es debido a las operaciones de SiderPerú y al vertimiento de aguas negras crudas de la ciudad de Chimbote.

Oxígeno disuelto.- Los efectos de los vertimientos de la industria pesquera son inmediatos, generando una supresión del oxígeno en la bahía, haciendo de ella un ambiente extremadamente anóxico.

Sedimentos de Fondo.- La bahía de Chimbote recibe aportes de arenas, limos y arcillas del río Lacramarca y por corrientes marinas procedentes del Sur. Los residuos orgánicos de la industria pesquera hace que estos sedimentos acumulen materia orgánica con promedios que van del 15 al 20% que son los más altos registrados en el Perú. Además los sedimentos presentan alto contenido de hidrógeno sulfurado, las condiciones en los sedimentos es permanente por lo que es necesario su remoción para que cesen sus efectos.

Repercusiones en el ciclo biológico.- Las zonas abrigadas como la bahía de Chimbote son áreas de desove de muchas especies icticas y zonas de reclutamiento, las repercusiones de anoxia cortan todos estos procesos, asimismo aniquilan cualquier signo de vida que se pudiera desarrollar.

Pérdidas de áreas de recreación.- La bahía de Chimbote cuenta con áreas aparentes para el veraneo, pero actualmente no están calificadas por la contaminación orgánica y microbiológica.

Pérdidas de área para acuicultura.- Los estados de anoxia imposibilitan cualquier actividad de acuicultura.

### 3.2 Ambito atmosférico

3.2.1 CLIMA.- El clima que se registra en la zona de estudio es de un ambiente típicamente de origen marino, influenciado principalmente por el Anticiclón del Pacífico Sur, sistema que rige la dinámica atmosférica y oceánica en nuestras costas.

Asimismo, las condiciones a mesoescala están influenciadas por los accidentes orográficos y la diferencia de temperatura entre el mar y la costa. Ocasionalmente ocurren cambios drásticos en el clima, debido al debilitamiento anómalo del Anticiclón del Pacífico Sur, que ocasiona la formación del Fenómeno "El Niño", y el aumento de las temperaturas del mar, entre otros cambios.

Estadísticamente, se ha observado que el clima en el Perú y en la zona de estudio en particular no han registrado cambios significantes desde que se tienen registros. Sin embargo, se está hablando mucho sobre los cambios climáticos que están siendo detectados en varias partes del planeta, aunque estos aún no son significantes.

La comunidad científica internacional estima que efectivamente están ocurriendo cambios en el clima debido al efecto de invernadero ocasionado por la cada vez más creciente emanación de gases hacia la atmósfera por la actividad industrial. Los especialistas del Panel Intergubernamental de Cambios Climáticos (IPCC), han establecido que en los próximos 90 años las temperaturas promedio del aire en el planeta se incrementarían entre 2° y 3° C, y esto ocasionaría un incremento del nivel medio del mar entre 0.30 y 1.00 m., entre otros cambios, aunque existe aún controversia en las estimaciones.

En lo que a nosotros nos concierne, debido a las diferentes actividades antropogénicas que ocasionan la contaminación de la atmósfera, esta al parecer sigue actuando de igual manera, sin que estas actividades

produzcan cambios drásticos en las condiciones climáticas y meteorológicas del lugar, como si ocurre en otros lugares del planeta, como por ejemplo las grandes metrópolis de México, Santiago de Chile, y Buenos Aires, principalmente sin ir muy lejos el puerto de Ilo, al Sur del Perú, donde las emanaciones de gases de la refinería de la Southern Perú, al registrarse vientos norte, la ciudad portuaria de Ilo se cubre de dichas emanaciones, causando molestias a la población. Las emanaciones de gases de las fábricas pesqueras y de Sider Perú en la ciudad de Chimbote, se ha sugerido que afectan a la población (enfermedades alérgicas en vías respiratorias y piel) por lo que debe tenerse en cuenta para el ordenamiento territorial, y las recomendaciones de los estudios de impacto ambiental, realizado por cada una de las fábricas procesadoras, a fin de minimizar sus efectos en el aire.

En resumen, los problemas que se presentan son los malos olores, polvos en suspensión, ruidos molestos y nieblas.

### **3.3 Ambito Geomorfológico**

Los problemas son la erosión de la línea de costa, que se refleja en la destrucción de gran parte del muro que protegía la bahía y la limitada sedimentación en las playas

### **3.4 Ambito Socio Económico**

Los problemas son la inadecuada planificación urbana (desordenado crecimiento de la ciudad, nuevas urbanizaciones y pueblos jóvenes mal ubicados, crecimiento vertiginoso de la población, servicios deficientes e insuficientes) conflictos de usos de suelo, pérdidas de áreas de recreación y de áreas para la acuicultura, asimismo en la educación y en la salud.

### 3.5 Aspectos perceptuales

Paisaje natural.- Las repercusiones en el medio ambiente de la industria pesquera han ocasionado deterioro de la calidad y pérdidas de playa que inciden en pérdidas en el paisaje natural, además de ello las fábricas no se mimetizan con el medio ambiente.

Valores estéticos.- Las pérdidas de áreas de recreación, pérdidas de calidad de las aguas, polución del aire hacen que la bahía de Chimbote pierda sus valores estéticos.

## IV EVALUACION DE IMPACTOS

La evaluación de impactos ha sido desarrollado casi integralmente en el Diagnostico de CONAM (Octubre 1998). Se ha elaborado una matriz causa - efecto que se presenta en el anexo.

## V ALTERNATIVAS PARA LA REDUCCION DE IMPACTOS NEGATIVOS

### 5.1. EMISOR SUBMARINO

Las descargas de desagües domésticas e industriales se han vaciado en la Bahía El Ferrol por mas de 30 años como aguas no tratadas. Las fábricas pesqueras y la planta Siderúrgica con la eliminación de sus desagües directamente en la bahía han originado impactos negativos como olor fétido, condiciones anóxicas y ausencia casi total de la vida marina.

El estudio de viabilidad para la expansión y mejora del Agua Potable y Alcantarillado en Chimbote preparado en 1996 por las compañías Consultora Tahal y Ascosesa, bajo la dirección de PRONAP, propuso una



solución de los problemas medioambientales de la ciudad usando un emisor submarino para descargar los desagües domésticos e industriales del sector norteño de la ciudad fuera de la bahía El Ferrol. Este emisor submarino empezaría al norte de la bahía (próximo a la descarga del alcantarillado que viene de la planta siderúrgica), cruzaría la bahía alcanzando una profundidad de 30 metros, hasta próximamente 4,3 Km., de la orilla.

Esta alternativa se desarrollo en un plan definitivo durante 1998 por la Asociación BCEOM/OIST, contratados por PRONAP. Los estudios comprendieron una investigación bibliográfica sobre la información existente de la bahía El Ferrol y la vida marina encontrada al oeste de la bahía para determinar la viabilidad del emisor submarino, la regeneración del agua y profundidades de la bahía definiendo la ruta del emisor. Asimismo el análisis de las características medio ambientales que mostrarían los efectos de las descargas futuras en el océano fuera de la bahía basándose en las calidades físico- químicas de las aguas oceánicas, la calidad biológica del suelo del océano y sus usos (pesca de mariscos).

En el medio físico se han medido las mareas en el invierno de 1998, condiciones del tiempo, vientos y corrientes, batimetría y morfología del fondo. Se tomaron muestras de sedimentos del fondo oceánico entre la orilla y la posible área de descarga del emisor submarino y se realizaron pruebas geotécnicas para determinar sus propiedades ingenieriles. Del medio biológico se ha estudiado el bentos marino con énfasis en fondos blandos y los organismos pelágicos, la fauna marina y phytoplankton y zooplankton.

Los parámetros físico-químicos de las masas del agua fueron estudiados por sólidos en suspensión, contenidos de nitrógeno, salinidad, pH, oxígeno disuelto entre otros, así como variaciones de temperaturas y salinidades en función de tiempo y espacio.

Se realizó un experimento insitu con el objetivo de mantener bacterias en un medio natural , químico y biológico a varias profundidades hasta 23 metros efectuándose el análisis del decaimiento bacteriano (T<sub>99</sub>).

Se usaron diseñadores radioactivos para determinar los coeficientes de

dispersión en el océano.

En 1999, PRONAP ha contratado una compañía japonesa para llevar a cabo investigaciones durante 9 meses para extender la información básica y completar el ciclo estacional anual para establecer el Plan Definitivo del Diseño del Emisor Submarino. El estudio comprenderá entre otros el análisis de los parámetros y criterio del plan adoptado para los sistemas de dispersión y fijación del emisor, la evaluación del sistema del tratamiento que cada industria debe realizar antes de la entrada de las aguas servidas en el emisor. Se harán simulaciones matemáticas del ambiente fuera de la bahía en el área de salida del emisor submarino y un estudio de los resultados comparados a datos proporcionados por trabajos de campo y el estudio de impacto ambiental.

Las empresas pesqueras deberían agruparse integrándose a este proyecto de PRONAP o para tener su propio colector y su emisor submarino respectivo, en forma similar a lo ocurrido en Pisco, donde siete empresas pesqueras se han asociado con el nombre de APROPISCO para llevar a cabo la instalación de un emisor submarino de aproximadamente 12 km., de longitud hasta una profundidad de 43 metros y una planta de tratamiento de los desagües antes de su vertimiento en el emisor. Este proyecto de Pisco ya cuenta con estudios definitivos de ingeniería y de impacto ambiental.

En el caso de la bahía El Ferrol, la longitud del emisor submarino, debe llegar en cualquier caso fuera de la bahía, para evitar que las corrientes subsuperficiales y de fondo pudieran hacer regresar los efluentes hacia el litoral. En la solución planteada a PRONAP, el emisor submarino se construirá al norte de la bahía con una longitud aproximada de 4,3 km., llegando a una profundidad de 30 metros. La industria pesquera podría tener un solo colector a lo largo de la bahía y próximo a la línea de Costa pudiendo ubicarse en el núcleo de un muro-malecón que serviría igualmente de protección contra la erosión marina, para la recuperación turística de las playas y además para defender los valores estéticos y paisajísticos.

#### Aspectos positivos .-

- Eliminación de aportes sólidos y líquidos contaminantes hacia la Bahía El Ferrol que provienen de los desagües domésticos y de las plantas industriales y pesqueras.
- Eliminación de soluciones parciales e insuficientes propuestas en los PAMA, caso de alguna fábrica de harina de pescado que va a construir un emisor submarino de 2 kms., de longitud, que no llegaría ni a la mitad de la zona central de la Bahía.
- Suspender el incremento de la acumulación de fangos orgánicos en la Bahía, los mismos que son removidos durante las bravesas u oleajes de temporal, consumiéndose el oxígeno de las aguas de la Bahía, lo que causa mortandad de las especies hidrobiológicas.
- Eliminación de los distintos emisores de desagües a lo largo de la línea de costa de la Bahía que son focos de contaminación y enfermedades.
- Eliminación del proceso de eutroficación inducida de la Bahía.

#### Aspectos Negativos.-

- El proyecto del emisor submarino tiene un costo alto.
- Dificultad en la coordinación de los distintos sectores industrial, pesquero y urbano para desarrollar un proyecto integral de esta envergadura.
- Inversiones ya realizadas por algunas plantas pesqueras para adecuarse a los PAMA, aunque las medidas tomadas parcialmente no resuelven integralmente la problemática ambiental.
- El colector a lo largo de la línea de costa podría tener un impacto negativo a la estética y al paisaje.

#### Condiciones Necesarias para su Éxito.-

- Deben agruparse las empresas pesqueras e industriales de Chimbote para lograr integrarse al proyecto de PRONAP o para tener su propio colector y emisor submarino que proporcione una solución integral en la Bahía El Ferrol al problema de los contaminantes sólidos y líquidos.

- Debe tenerse el apoyo de las instituciones gubernamentales involucradas para lograrse el financiamiento.
- Se requiere un marco legal que permita que las empresas se unan para lograr una solución integral y se suspendan las soluciones parciales e insuficientes propuestas en los PAMA.

## **5.2 Vulnerabilidad costera e Ingeniería de Costas.-**

Los procesos de erosión durante oleajes de temporal o bravezas han destrozado los muros de enrocado que se hicieron para defender el litoral de la bahía El Ferrol. Ciertos sectores importantes, como los sectores norte y sur de la Plaza Grau (Hotel de turistas), han sido destruidos por bravezas de años recientes debido a construcción no adecuada, puesto que, en la mayoría de los casos el respaldo del muro han sido rellenos de desmonte sin compactación e incluso basura. En 1996 se originó un hueco en la parte central del muro de enrocado de la plaza Grau por el "efecto de pistón" del oleaje y fue totalmente destruido durante bravezas posteriores.

La solución es la construcción de un muro malecón de enrocado a lo largo de la bahía. El Ferrol con un mínimo de 4m de altura y una protección, en el lado hacia el mar, de una cubierta de concreto de 0.30 m., para evitar el "efecto del pistón" en los tramos de procesos de erosión mas activos, que serian determinados en un estudio específico de zonificación de la erosión marina a lo largo de la bahía a realizarse especialmente en la estación de invierno cuando se producen las bravezas. Asimismo debe estudiarse la ubicación de pequeñas espigones, perpendiculares a la línea de costa, que disminuyan la influencia de la dinámica marina sobre el muro-malecón y favorezcan la formación o ensanchamiento de playas. En sectores cercanos al puerto de Chimbote estos espigones deberán ser permeables para evitar la sedimentación. Una alternativa sería la colocación de tetrapodos en la zona de rompientes.

En los últimos años, la comunidad científica está preocupada por el calentamiento global debido al efecto de invernadero, con la emisión de gases hacia la atmósfera por la actividad industrial. Una consecuencia es la elevación del nivel del mar debido a la fusión de hielos polares y a la disminución del albedo.

El Panel Intergubernamental de Cambios Climáticos (IPCC), de la UNESCO propuso en 1990, dos escenarios extremos de 0,30 y 1,00 m., de elevación del nivel del mar en el próximo siglo, si se toman o no, medidas de control de las emanaciones de gases de la industria hacia la atmósfera. Posteriormente en 1995 se ajustaron ligeramente estos escenarios. Se ha calculado la elevación del nivel del mar en casos extremos para los dos escenarios establecidos de 0.30 y 1.00 m., para la bahía de Chimbote y se han obtenido los valores de 2,29 y 2,99 m. Las obras de defensa para la protección de la bahía sería también la construcción del muro- malecón con un mínimo de 4m., de altura a lo largo de ella, con características similares al rompeolas norte de la Mar Brava en la Punta – Callao.

#### Aspectos Positivos.-

- El muro -malecón servirá de defensa contra la erosión marina, especialmente durante las bravesas, asociado a pequeños espigones perpendiculares a la línea de costa o la colocación de tetrapodos en la zona de rompientes.
- El muro-malecón proporcionará una visión estética favoreciendo la formación de playas y la recreación de los veraneantes.
- El muro-malecón podría tener en su núcleo el colector a lo largo de la Bahía, mejorando las condiciones estéticas del proyecto emisor submarino y colector.
- El muro-malecón será también una solución a largo plazo, de la elevación del nivel del mar por el calentamiento global, debiendo tener un mínimo de 4 mts., de altura.

#### Aspectos Negativos.-

- El muro-malecón tiene un alto costo, pero podría desarrollarse el proyecto integral e irse construyendo por sectores de acuerdo a prioridades.
- El proceso de sedimentación podría afectar el Puerto de Chimbote, por lo que los espigones más cercanos deberán ser permeables (por ejemplo con pilotes).
- Las estructuras de enrocado pueden sufrir el "efecto de pistón" por lo que deben tomarse medidas de protección adecuadas.

#### Condiciones Necesarias para su Éxito.-

- Debe tenerse el apoyo de las instituciones gubernamentales y privadas para lograr el financiamiento.
- Debe realizarse un estudio específico de zonificación de la erosión marina a lo largo de la Bahía a realizarse especialmente en la estación de invierno, cuando se producen las bravesas.

### 5.3 DRAGADO

Según el Diagnóstico Ambiental de la Bahía El Ferrol del CONAM, los residuos orgánicos e inorgánicos son vertidos en la bahía El Ferrol, por las empresas pesqueras, siderúrgica, aguas municipales, arrojado de basura, desechos biomédicos y de camalería, por el mantenimiento de embarcaciones y desechos de la industria casera. De estos, predomina la materia orgánica procedente de la industria pesquera. La actividad industrial pesquera se inició en Chimbote en el año 1959 con la empresa "Envasadora Miramar", alcanzando un importante desarrollo en 1965-1966, debido a una gran demanda internacional de la harina y aceite de pescado. En 1970 habían 40 empresas registradas y en 1998 según el MYPE-Chimbote son 48. Equipos y tecnologías obsoletas han permitido que sean arrojadas en la bahía cantidades de materia orgánica impresionantes.

El lugar mas afectado está al centro -Sur de la Bahía denominado "27 de Octubre", que es la zona de mayor concentración de fábricas y que representan aproximadamente el 85% de las que operan en Chimbote. La materia orgánica procedente de la industria pesquera que se vierte en la bahía proviene de varias etapas del proceso de producción generando lo que comúnmente se conoce como "agua de bombeo", "sanguaza" y "agua de cola".

En 1970, que fue el año de mayor captura en Chimbote se habría procesado 7,2 millones de anchoveta, lo que significa el vertimiento de unos 5,8 millones de toneladas de materia orgánica hacia la bahía, si los niveles de eficiencia hubieran sido de 5:1. Los enormes volúmenes de materia orgánica que vierte la industria pesquera ha superado su capacidad de degradación natural acumulándose en el fondo grandes cantidades de escamas y favoreciendo el desarrollo de la flora microbiana anaeróbica y con ello la generación de sustancias nocivas para la vida, como sulfuros, amonio, etc., impidiendo el desarrollo de toda forma de vida.

Se ha estimado que el estrato de materia orgánica en descomposición sería de 1.0 m., de espesor. El fondo de la bahía esta constituido por fango, fango-arena, arena fina y arena gruesa, siendo los sedimentos de tipo fangoso fondos hipóxicos e incluso anóxicos. Entre 1980-1988, se habrían arrojado a la bahía unos 26 millones de toneladas de desechos líquidos provenientes de la producción de harina y aceite de pescado. Un muestreo realizado recientemente en la bahía entre el muelle de ENAPU hasta el SIMACH, arrojaron concentraciones de materia orgánica en sedimentos fangosos, que llega hasta el 14% frente al SIMACH. A la altura de las boyas marinas de PETROPERU, se obtuvieron concentraciones entre 13 al 21 %. Se requiere un estudio específico para determinar la extensión y espesores de esta capa de fangos orgánicos mezclados con arenas y limos mayormente de origen eólico. Hace algunas décadas existían playas en todo el litoral de la bahía. En invierno el mar peruano es erosivo y remueve las arenas de las playas que se depositan detrás de los rompientes constituyendo barras mas o menos paralelas a la línea de costa, en verano,

el oleaje de buen tiempo, regresa estas arenas a las playas que recuperan su anchura anterior o aún crecen. Sin embargo, debido a la presencia del fango orgánico las arenas removidas de las playas y las arenas eólicas son retenidas y no retornan a la línea de costa afectando a los veraneantes por la desaparición de las playas. Asimismo cuando el fango orgánico es removido durante las bravesas por olas de tormenta se consume el oxígeno disuelto en el agua de mar de la bahía ocasionando la muerte de muchas especies.

En los países escandinavos han realizado estas labores de extracción o dragado de materiales peligrosos en el mar Báltico. Estas experiencias podrían ser aplicadas en el área de estudio.

#### Aspectos Positivos.-

- Eliminación de los fangos orgánicos acumulados en la Bahía El Ferrol durante décadas arrojados por las plantas pesqueras e industriales y desagües domésticos, que al ser removidos durante las bravesas, originan olores fétidos y condiciones anóxicas en las aguas de la Bahía.
- Permitir la formación y ensanchamiento de las playas al dejar libre el mecanismo del movimiento de las arenas a lo largo de la Bahía y que son aportados por los ríos y por el viento.
- Favorecer la reconstitución de los ecosistemas en la Bahía.
- Recuperación de la Bahía para usos de recreación, acuicultura y turismo.

#### Aspectos Negativos.-

- Falta de experiencia de esta tecnología en el país.
- El dragado tiene un alto costo.
- Debe estudiarse el destino del material dragado.

#### Condiciones Necesarias para su Éxito.-

- Debe tenerse el apoyo de las instituciones gubernamentales y privadas



para lograr el financiamiento.

- Debe buscarse la cooperación internacional de países que tienen experiencia en estos trabajos como los países escandinavos y Canadá.
- Debe realizarse un estudio específico, para determinar la extensión y espesores de la capa de fangos orgánicos.

#### 5.4 Propuesta Normativa, Organizativa

Una manera de promocionar las actividades ambientales y dirigir las soluciones que se planteen es al igual que existe un Comité de Defensa Civil, debería reforzarse y ampliarse las atribuciones de la Comisión Ambiental Regional, cuyos representantes o integrantes son las instituciones más representativas, incluyendo autoridades, con un control y asesoramiento de un organismo centralizado de Lima (CONAM).

Esta entidad debe realizar las gestiones de los estudios de bases para la ejecución de los proyectos de solución. Las tareas involucrarían los proyectos grandes, donde se realizarían las gestiones para la cooperación internacional y/o para las licitaciones públicas. También se tendrían trabajos muy pequeños y algunos rutinarios, como pueden ser propaganda ambiental, divulgación de las actividades, educación (incluir en currícula), salud, entre otros.

Esta propuesta encaja muy bien en el MEGA (Marco Estructural de Gestión Ambiental), para que funcione tiene que ser evaluada por un grupo técnico ya existente, que podría ser el de Manejo Integrado de Zonas Costeras. Este grupo revisaría cada una de las propuestas de solución y las que fuesen aprobadas, pasarían a otra instancia para determinar la viabilidad, principalmente política y económica, finalmente los organismos que la ejecutarían, serían las municipalidades.

Aspectos Positivos.-

- Centralización de las actividades ambientales en un ente promotor y

ejecutivo.

- Se podrán evaluar los proyectos de solución propuestos para controlar la contaminación ambiental.
- Se tendría un ente gestor del desarrollo de los proyectos de solución.
- Se harán gestiones en forma directa para la cooperación internacional técnica y financiera.
- Se hará la coordinación directa con los sectores educación, salud, industria, pesquería, agricultura, transportes y servicios para la solución integral de los problemas ambientales.

Aspectos Negativos.-

- Dificultades de lograr las coordinaciones entre los sectores.
- Dificultades de aceptación por los sectores de tener un ente centralizado promotor y ejecutivo.
- Falta de personal técnico y administrativo en funciones de gestión para el desarrollo de los proyectos de solución y el logro de la cooperación internacional.

Condiciones Necesarias para el Éxito.-

- Aceptación de los sectores involucrados de la necesidad de tener un ente promotor y ejecutivo del desarrollo de los proyectos de solución a la contaminación ambiental y con la autoridad requerida para hacer cumplir la normatividad ambiental.

### **5.5 Medidas de Saneamiento Ambiental**

El recorrido a lo largo de la bahía, evidencia falta de medidas de salubridad, la población arroja la basura indiscriminadamente en la línea de la costa. El municipio deberá tomar medidas de educación a la población para evitar estas acciones y al mismo tiempo debería colocar contenedores de basura

cada 200-300 metros para centralizar el recojo de la basura a lo largo del litoral.

Asimismo se debería desarrollar un programa participativo para la higiene y el saneamiento, organizando pequeños grupos y seleccionándose líderes para su capacitación con el fin de sensibilizar al grupo y desarrollar tareas de educación e higieno-sanitarias, modalidades de disposición adecuada de residuos, reciclado y prevención ante brotes epidémicos de enfermedades. Un modelo piloto podría desarrollarse con la comunidad de pescadores artesanales. Se recomienda el estudio de reubicación del relleno sanitario que está próximo a la carretera Panamericana (tramo Chimbote-Trujillo) por razones de contaminación del aire y efectos antiestéticos hacia los visitantes de la ciudad.

El estricto cumplimiento de la normatividad por las embarcaciones artesanales e industriales que tienen como práctica común arrojar las aguas de las sentinas y desperdicios en el interior de la bahía.

#### Aspectos Positivos.-

- Mejorar el saneamiento ambiental en la Bahía El Ferrol y en la ciudad de Chimbote.
- Desarrollo de un programa participativo para la higiene y el saneamiento ambiental. Se organizará y capacitará pequeños grupos y se seleccionarán líderes para desarrollar tareas de educación e higieno-sanitarias contra brotes epidémicos de enfermedades.
- Desarrollo de proyectos sobre modalidades de disposición de residuos, reciclado y reubicación del relleno sanitario.
- Motivación de la población para que cumpla con las medidas de saneamiento ambiental y se logre una ciudad y su Bahía libres de contaminantes y atractivas estéticamente.
- Incremento del turismo.

#### Aspectos Negativos.-

- Falta de una autoridad o de los medios que permitan controlar el estricto cumplimiento de la normatividad vigente. La población arroja la basura en cualquier sitio, al igual que lo hacen las embarcaciones artesanales e industriales en las aguas de la Bahía.

#### Condiciones Necesarias para el Éxito.-

- Se requiere un ente técnico y administrativamente capacitado y con autoridad para hacer cumplir la normatividad ambiental que desarrolle los proyectos educacionales e higieno-sanitarios y que sea aceptado por todos los sectores involucrados.

#### 5.6 Proyectos a futuro después de la recuperación ambiental de la bahía El Ferrol

Por la morfología y protección de la bahía El Ferrol resulta un medio aparente para el desarrollo de la acuicultura intensiva y extensiva pudiendo en el futuro otorgarse concesiones zonificando la bahía que constituiría a su vez una alternativa económica para el pescador artesanal.

La revalorización de los terrenos ribereños permitiría el desarrollo de la infraestructura recreativa (hoteles, restaurantes, casinos). Los gastos de mantenimiento de las viviendas y embarcaciones sería menor debido al menor potencial corrosivo del agua de mar y de las neblinas.

#### Aspectos Positivos.-

- Desarrollo de la acuicultura, especialmente de moluscos.
- Requerimiento de mano de obra especializada y artesanal para el desarrollo de la acuicultura.
- Inversiones importantes.

- Revalorización de los terrenos ribereños.
- Desarrollo de infraestructura turística (hoteles, restaurantes, casinos).
- Menor costo en mantenimiento de viviendas y embarcaciones.

#### Aspectos Negativos.-

- Los proyectos son a largo plazo, debido a que se debe previamente descontaminar la Bahía El Ferrol.

#### Condiciones Necesarias para el Éxito.-

- Para llevar a cabo estos proyectos se requerirá previamente haber resuelto el problema de la contaminación de la Bahía El Ferrol y el área ribereña.

## VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Se ha determinado que la contaminación, principalmente orgánica, en la bahía El Ferrol es el principal problema. Las soluciones que se plantean son la construcción de un colector y un emisor submarino común a todas las fábricas pesqueras e industriales que debería llegar a verter sus efluentes fuera de la bahía. El emisor solucionará el arrojado de contaminantes futuros.

Para los vertimientos anteriores se propone el dragado de los fangos orgánicos previo un estudio específico que determinará su extensión y espesores. Esta tarea también es necesaria para evitar que durante las bravesas se remuevan estos fondos y se produzcan condiciones anóxicas en las aguas de la bahía originando la muerte de la vida marina.

Para la recuperación de las playas, protección de la erosión marina y recuperación de los valores estéticos y paisajistas, se recomienda la construcción de un muro- malecón de enrocado a lo largo de la bahía y pequeños espigones que ayudarían a la disminución de la dinámica marina y la formación de playas. Se recomienda un estudio integral específico para determinar la ubicación de los espigones.

Asimismo se recomienda reforzar y ampliar las atribuciones de la Comisión Ambiental Regional del CONAM a fin de viabilizar las medidas de solución propuestas aprovechando el marco estructural del MEGA.

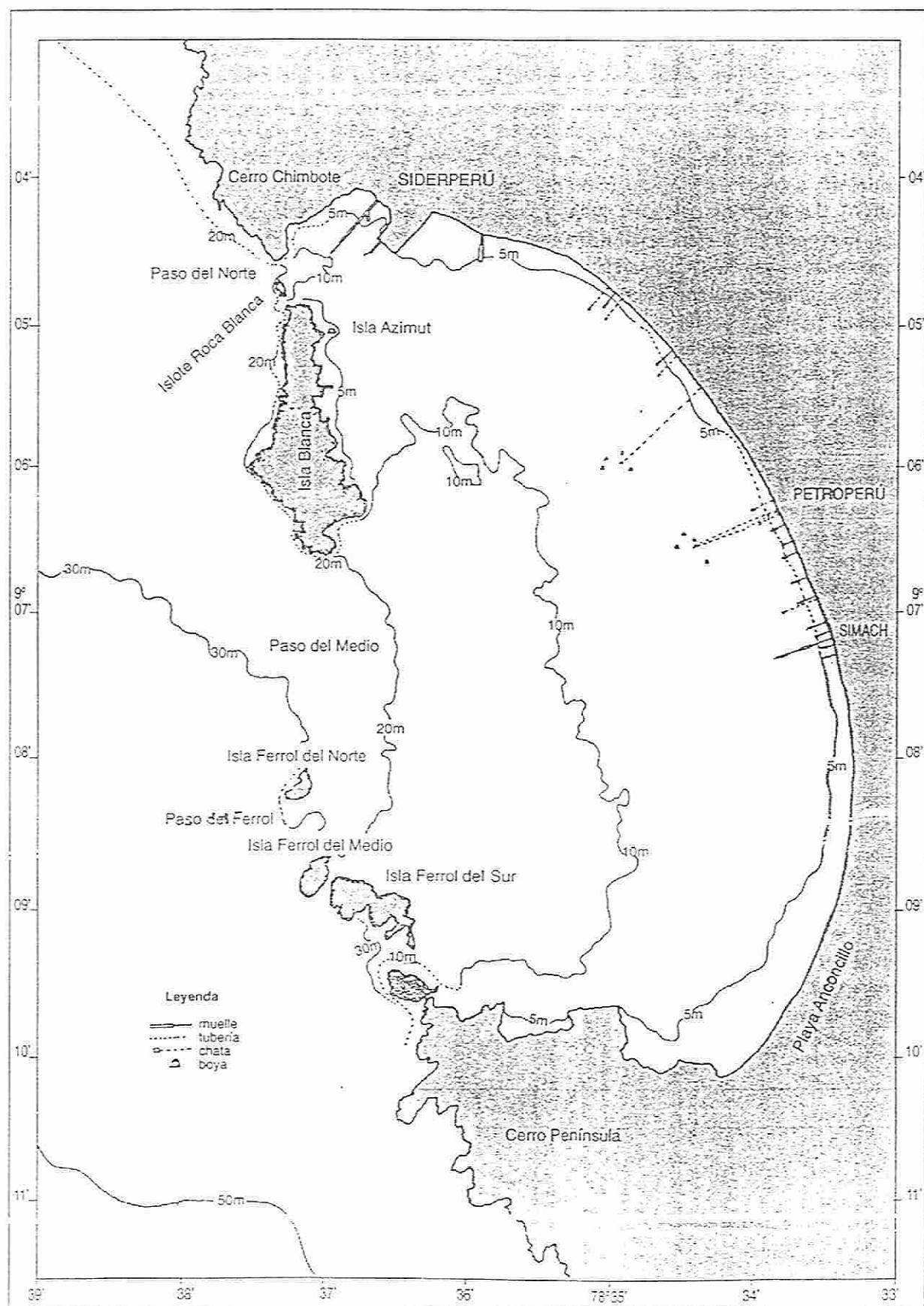
Debe reforzarse las tareas de educación y normatividad en relación a la salubridad ambiental.

## VII BIBLIOGRAFIA

- CONAM, 1999. Bahía El Ferrol. Diagnóstico Ambiental, Lima.
- CONAM, 1999. "Sistemas de Evaluación de Impacto Ambiental", Lima
- CONAM, 1999. " Marco Estructural de Gestión Ambiental (MEGA)", Lima
- Dirección de Hidrografía y Navegación, 1999. Tabla de Mareas, costa del Perú. Hidronav-31.
- Dirección de Hidrografía y Navegación, 1988. Derrotero de la costa del Perú, Volumen I. Hidronav-34.
- Medina, M H, 1979. Estratigrafía de la Cuenca Casma y su correlación con áreas vecinas IV Cong. Per. Geol. Lima
- Ministerio de Transporte, Comunicaciones, Vivienda y Construcción, 1997. Acerca del Ordenamiento Territorial, Documento Orientador. Viceministerio de vivienda y construcción.
- Pérez G., 1970. Estudio Hidrogeológico de Chimbote. Primer Congreso Latinoamericano de Geología, Lima.
- TEVES N, Jungbluth, R, 1979. Geología Litoral de las Bahías de Coishco y Santa. Anales IV, Cong. Per. Geol. T 62, págs. 25-43.
- TEVES N, 1984, Cuaternario del sector costanero entre Nepeña y Casma, Ancash. Vol. Jubilar Soc. Geol. Perú, fasc. 9, págs. 1-10.
- TEVES N, 1989. Análisis de los problemas de erosión en la Costa Peruana. CPPS/PNUMA (OCA)-PSE-COI WG 1/1, Bogotá.
- TEVES N, San Roman C., Laos G. 1997. Vulnerabilidad costera: Chimbote. Rev. Wiñay Yachay, 1(1) págs. 81-92, UNFV, Lima.
- ZUTA, S. , Guillen O 1963, Oceanografía de las aguas costeras del Perú. Bol. IMARPE, N° 32, Callao.

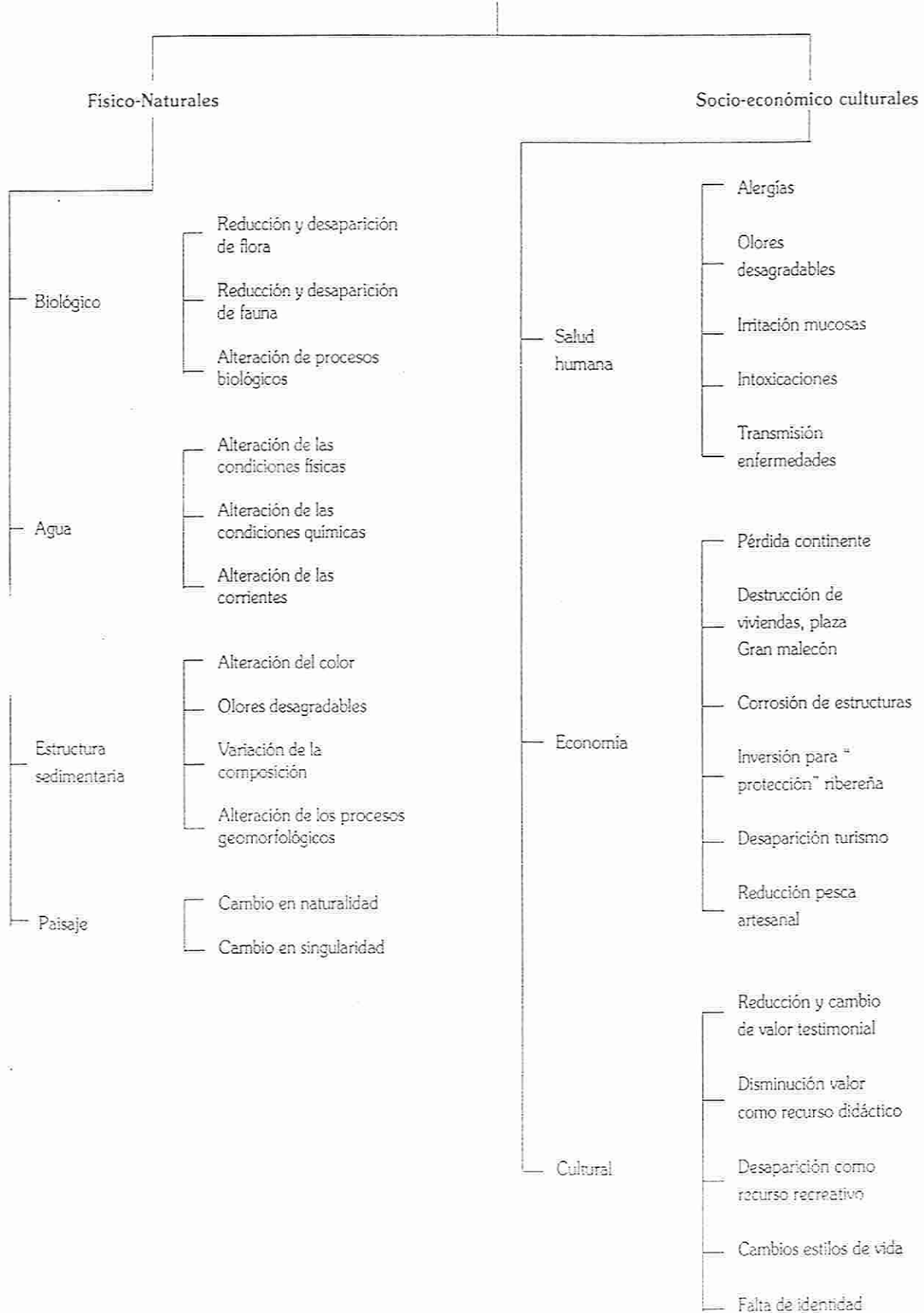
## VII. ANEXOS



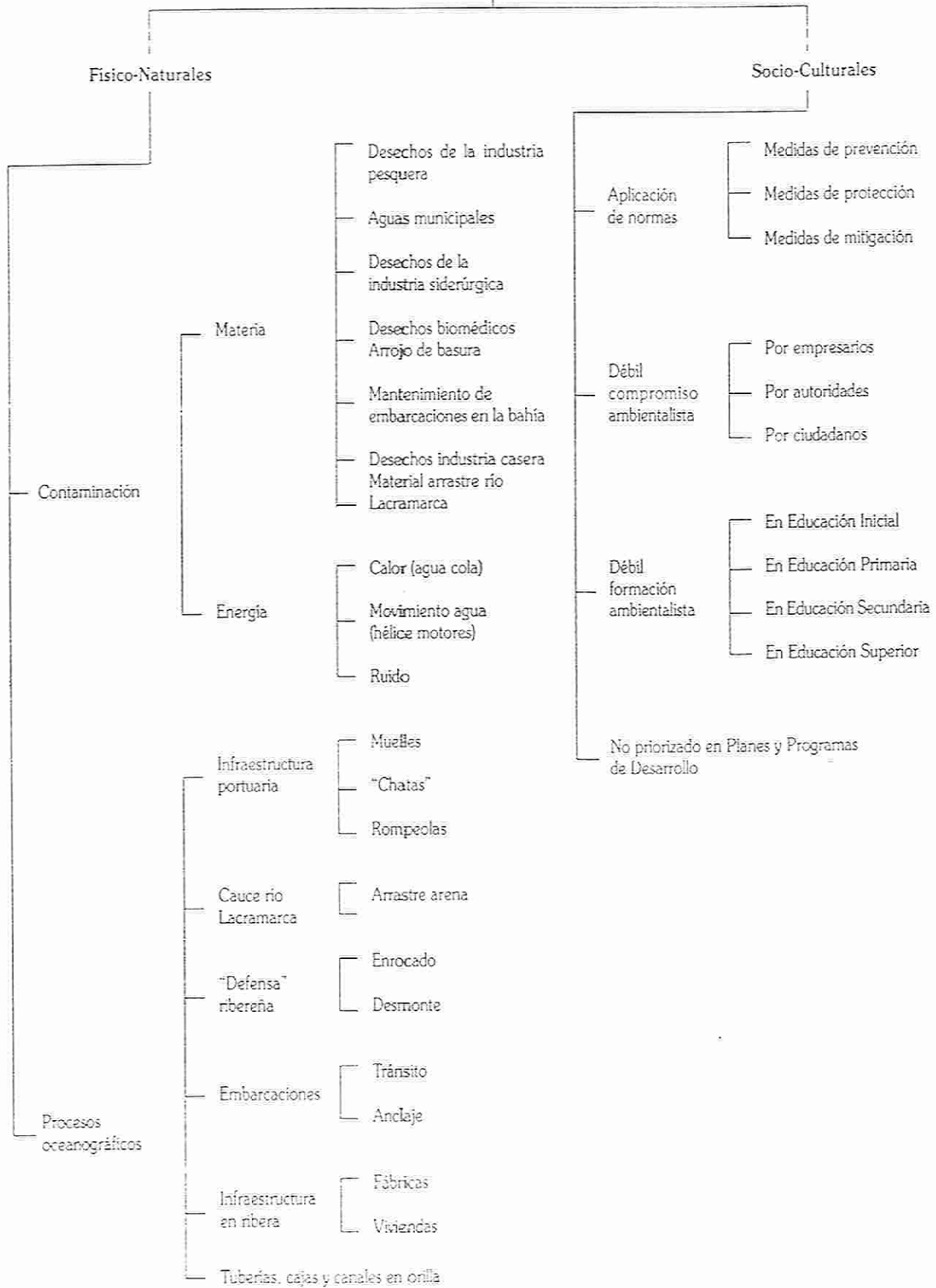


Características morfométricas y ubicación de infraestructura portuaria en la Bahía "El Ferrol" (Adaptada de HIDRONAV, 1313).

PRINCIPALES IMPACTOS OCASIONADOS EN LA BAHÍA "EL FERROL"



PROBLEMAS Y CAUSAS PRINCIPALES



Cuadro sinóptico sobre los principales problemas y causas del deterioro de la Bahía «El Ferrol»



## MATRIZ CAUSA EFECTO (LEOPOLD)

El método consiste en un cuadro de doble entrada en el que se disponen como filas los factores ambientales que pueden ser afectados y como columnas las acciones que vayan a tener lugar y que serán causa de los posibles impactos.

Cada cuadrícula de interacción se dividirá en diagonal, haciendo constar en la parte superior la magnitud, M (extensión del impacto) precedido del signo + o -, según el impacto sea positivo o negativo en una escala del 1 al 10 (asignando el valor 1 a la alteración mínima y el 10 a la máxima).

En el triángulo inferior constará la importancia, I (intensidad o grado de incidencia) también en escala del 1 al 10. Ambas estimaciones se realizan desde un punto de vista subjetivo al no existir criterios de valoración.

La sumatoria por filas nos indicará las incidencias del conjunto sobre cada factor ambiental y por tanto, su fragilidad ante el proyecto. La suma por columnas nos dará una valoración relativa del efecto que cada acción produciría en el medio y por tanto, su agresividad.

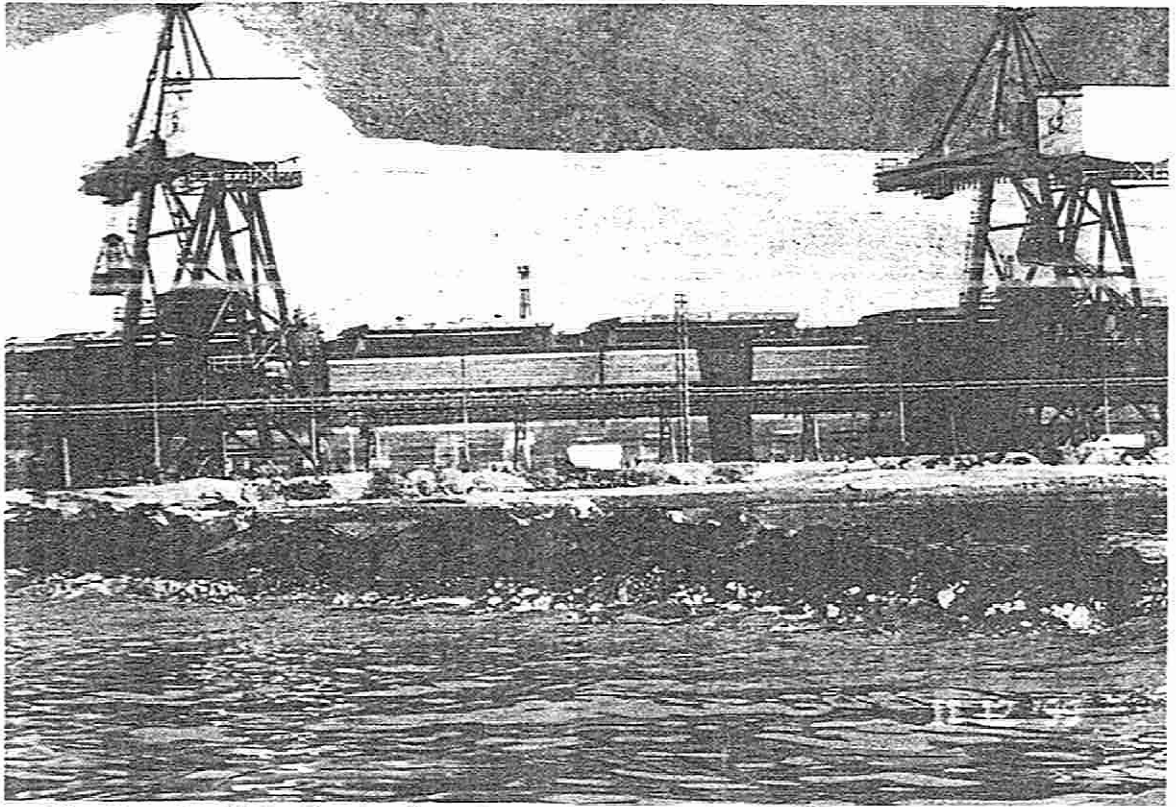
Del análisis de la matriz causa-efecto (cuadros de evaluación N° 1 y N° 2) se concluye que las actividades realizadas en la bahía El Ferrol no son ambientalmente sostenibles por lo que hay necesidad de desarrollar planes de mitigación que se proponen en el presente estudio.

CUADRO DE EVALUACION N°1

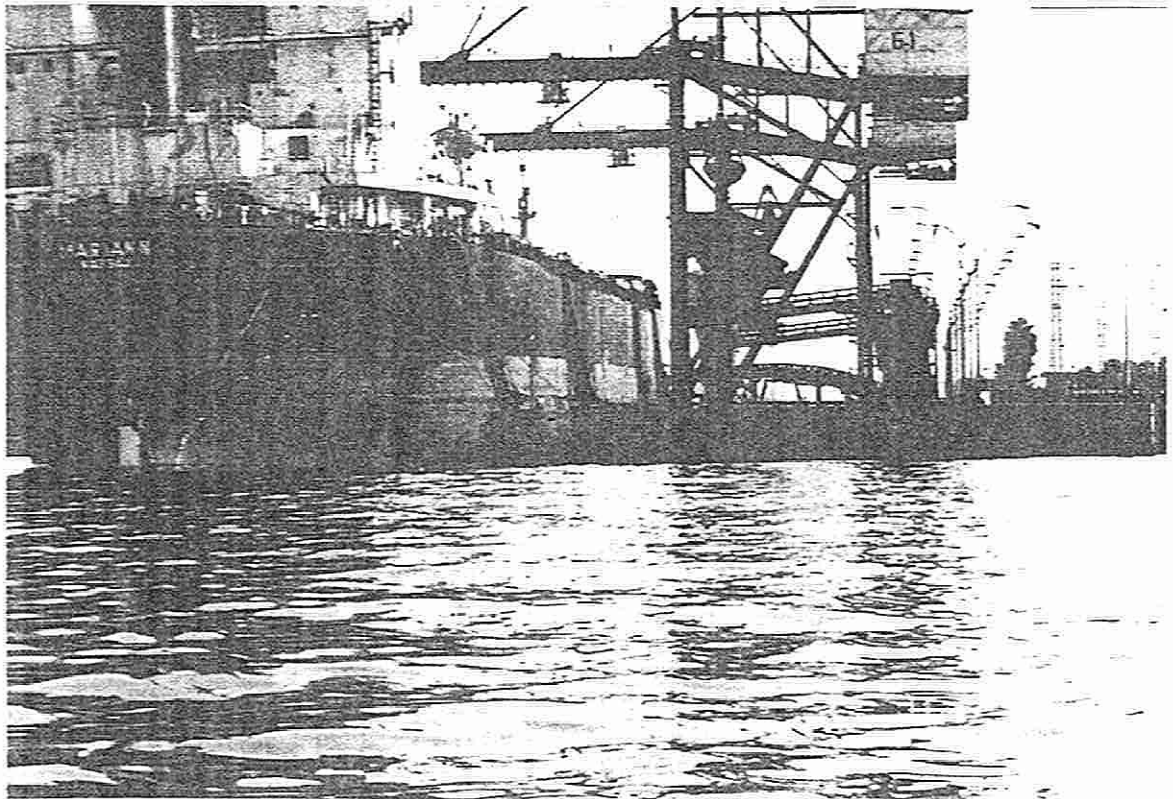
	Número acciones positivas	Número acciones negativas	Sumatoria acciones positivas	Sumatoria acciones negativas	Promedio acciones positivas	Promedio acciones negativas	Valores esperados
<b>ATMOSFERA</b>							
Calidad del aire		5		5.00		1.00	-30.00
Contaminación sonora							
Visibilidad		1		1.00		1.00	-4.00
<b>TIERRA Y SUELO</b>							
Geomorfología		1		1.00		1.00	-3.00
Topografía		5		3.50		0.70	-14.00
Erosión		2		2.00		1.00	-2.00
Productividad		4		3.00		0.75	-12.00
<b>AGUA</b>							
Calidad del agua		10		11.70		1.17	-88.00
Aguas superficiales		1		0.67		0.67	-6.00
Aguas subterráneas							
Aguas marinas		10		12.20		1.22	-89.00
<b>FLORA</b>							
Fitoplancton		8		7.00		0.88	-28.00
Algas marinas		3		3.67		1.22	-28.00
Vegetación costera		2		2.50		1.25	-10.00
<b>FAUNA</b>							
Marítima		9		7.17		0.80	-67.00
Terrestre							
<b>MEDIO PERCEPTUAL</b>							
Paisaje		8		7.83		0.98	-38.00
Olores		7		8.00		1.14	-52.00
Ruido		2		2.00		1.00	-8.00
<b>MEDIO S-E-C.</b>							
Calidad de vida	8		7.87		0.98		87.00
Salud		6		8.17		1.36	-46.00
Educación							
Empleo	5		4.37		0.87		64.00
Seguridad		1		1.00		1.00	-4.00
Bienestar	8	5	7.08	5.50	0.89	1.10	43.00
Beneficios económicos	8		7.87		0.98		96.00
Cambio valor del suelo	3	5	2.67	3.17	0.89	0.63	-0.50
Turismo		8		8.50		1.06	-39.00
Transporte	2		2.50		1.25		10.00
Comercio	5		3.43		0.69		38.00
Actividad financiera	5		5.42		1.08		34.00
Saneamiento		5		5.17		1.03	-34.00
<b>SUMATORIA FINAL</b>	44	108	41.20	-109.73	7.63	21.96	-230.50

CUADRO DE EVALUACION N°2

	Número efectos positivos	Número efectos negativos	Sumatoria efectos positivos	Sumatoria efectos negativos	Promedio efectos positivos	Promedio efectos negativos	Valores esperados
<b>INDUSTRIA PESQUERA</b>							
Agua de bombeo		7		9.40		1.34	-128.00
Agua de cola		7		10.83		1.55	-85.00
Agua de limpieza		7		8.00		1.14	-32.00
Residuos sólidos		7		7.33		1.05	-36.00
Emisiones gaseosas		7		7.67		1.10	-44.00
Infraestructura	3	3	4.50	2.50	1.50	0.83	13.00
Puestos laborales	5		5.00		1.00		125.00
Impuestos	4		3.70		0.93		70.00
<b>SIDERURGICA</b>							
Emisiones gaseosas		7		8.00		1.14	-32.00
Hidrocarburos		2		2.00		1.00	-8.00
Infraestructura	3	3	2.67	2.00	0.89	0.67	6.00
Puestos laborales	5		4.00		0.80		36.00
Impuestos	4		3.33		0.83		30.00
<b>AA.HH</b>							
Aguas servidas		9		8.83		0.98	-63.00
Infraestructura	1	3	1.00	2.50	1.00	0.83	2.00
Residuos urbanos		8		7.17		0.90	-52.00
Residuos hospitalarios		8		7.67		0.96	-49.00
<b>F.P.I</b>							
Agua de limpieza		4		3.00		0.75	-12.00
Hidrocarburos		4		3.00		0.75	-12.00
Puestos laborales	5		4.08		0.82		42.00
<b>F.P.A</b>							
Residuos		4		3.00		0.75	-12.00
Puestos laborales	5		3.75		0.75		39.00
<b>ACTIVIDAD PORTUARIA</b>							
Residuos sólidos		3		2.50		0.83	-10.00
Hidrocarburos		4		3.00		0.75	-12.00
Aguas residuales		4		5.00		1.25	-20.00
Infraestructura		7		6.00		0.86	-34.00
Puestos laborales	5		4.50		0.90		18.00
Impuestos	4		4.00		1.00		16.00
<b>SUMATORIA FINAL</b>	<b>44</b>	<b>108</b>	<b>40.53</b>	<b>109.40</b>	<b>1.01</b>	<b>19.43</b>	<b>-244.00</b>

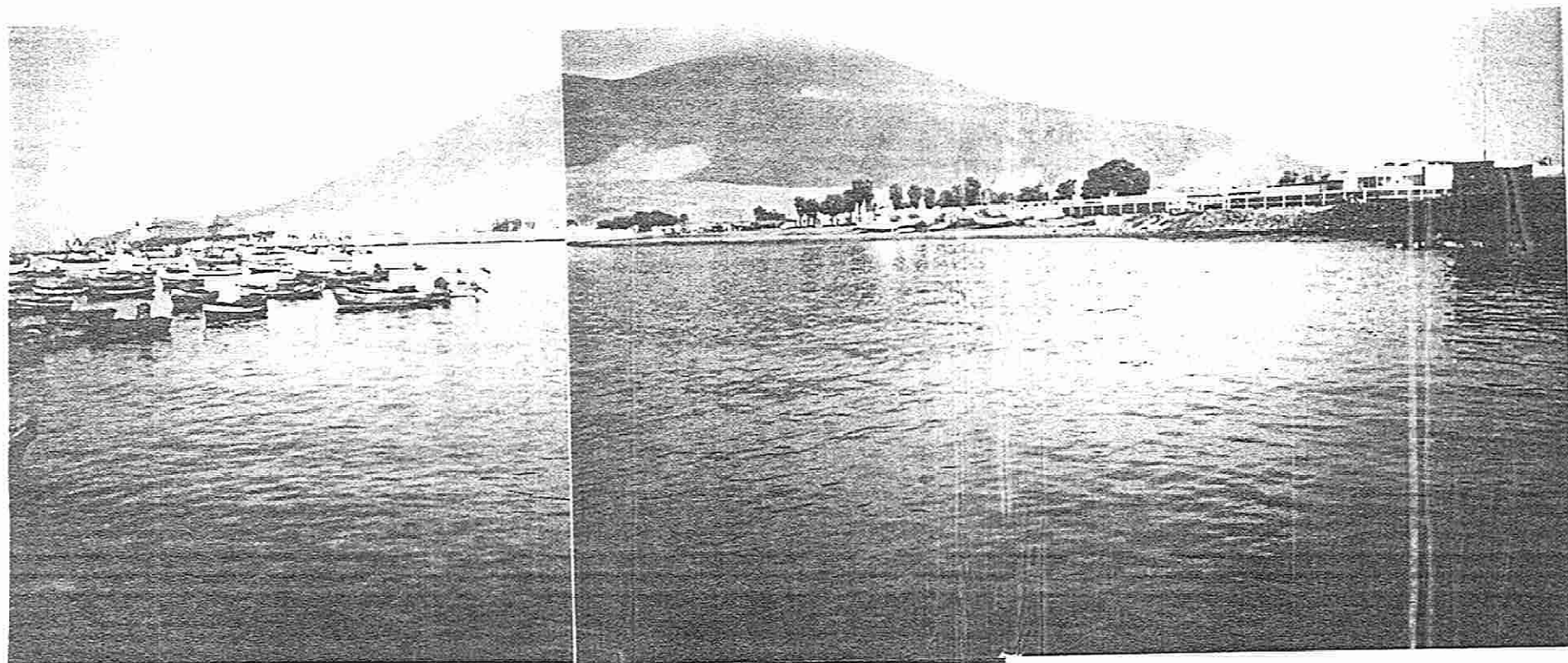


Muelle de SiderPerú. Se observa chatarra dispersa en la orilla que constituye una fuente contaminante de metales pesados.

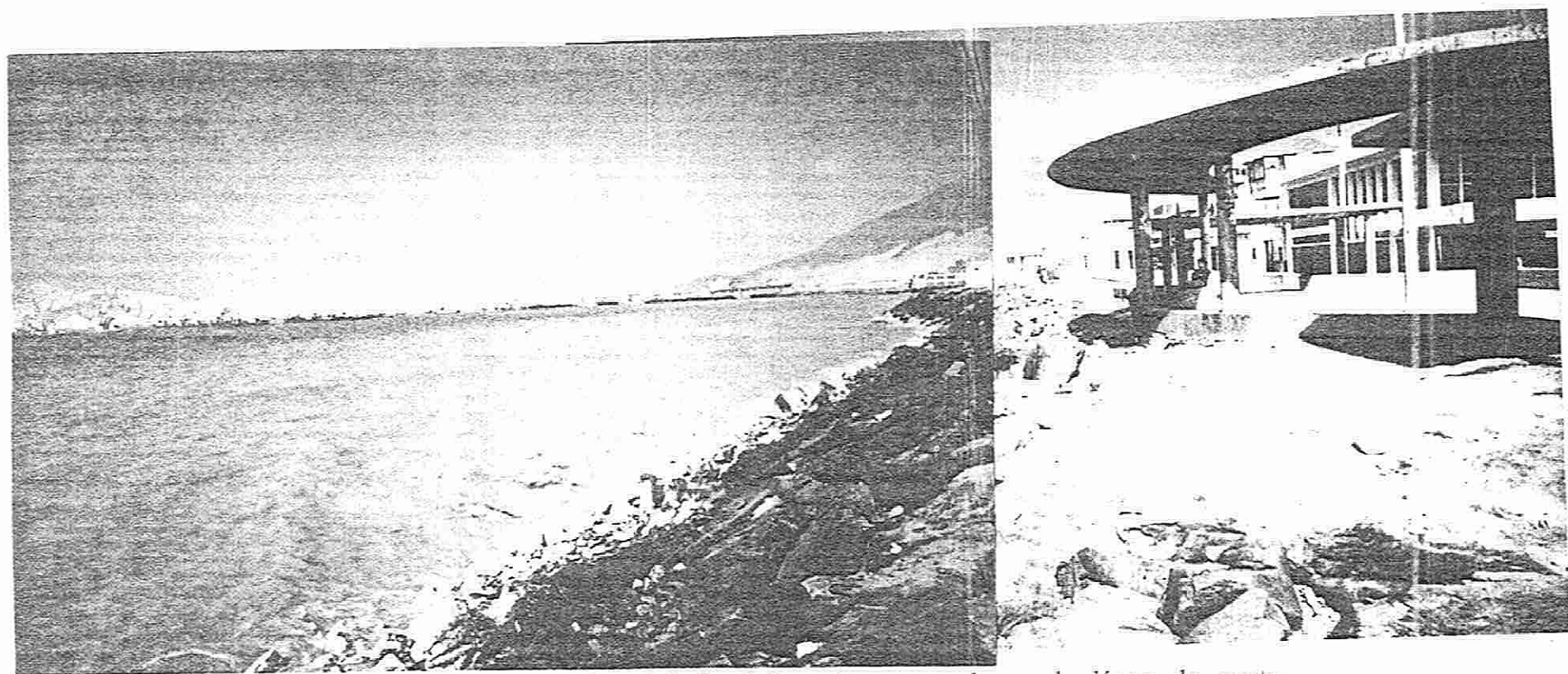


Operaciones de carga y descarga en el muelle de SiderPerú donde las embarcaciones contaminan con hidrocarburos.





Vista al norte del Muelle Artesanal. Muros de enrocado en las proximidades del muelle. Al fondo depósitos eólicos en el Cerro de Chimbote.



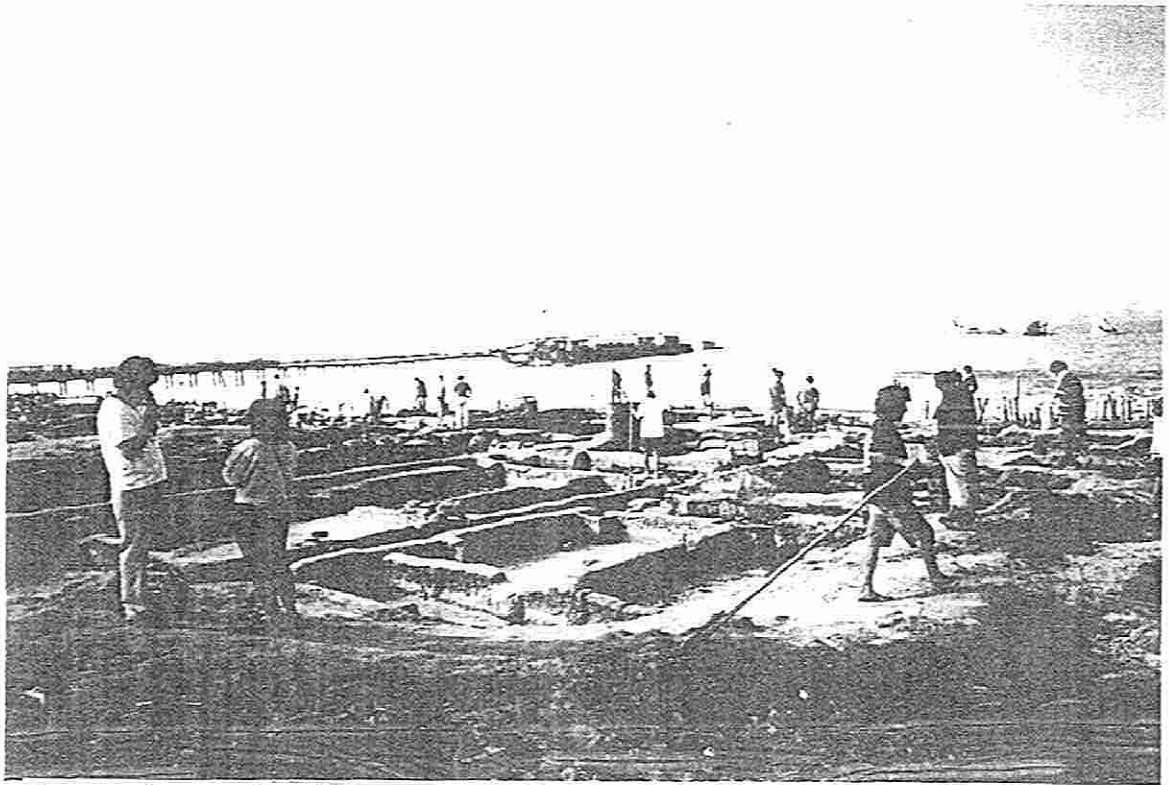
Vista al norte de la p rbola. Muro de enrocado en la línea de costa  
parcialmente destruido.



Muro de enrocado colapsado en la Plaza Grau de Chimbote



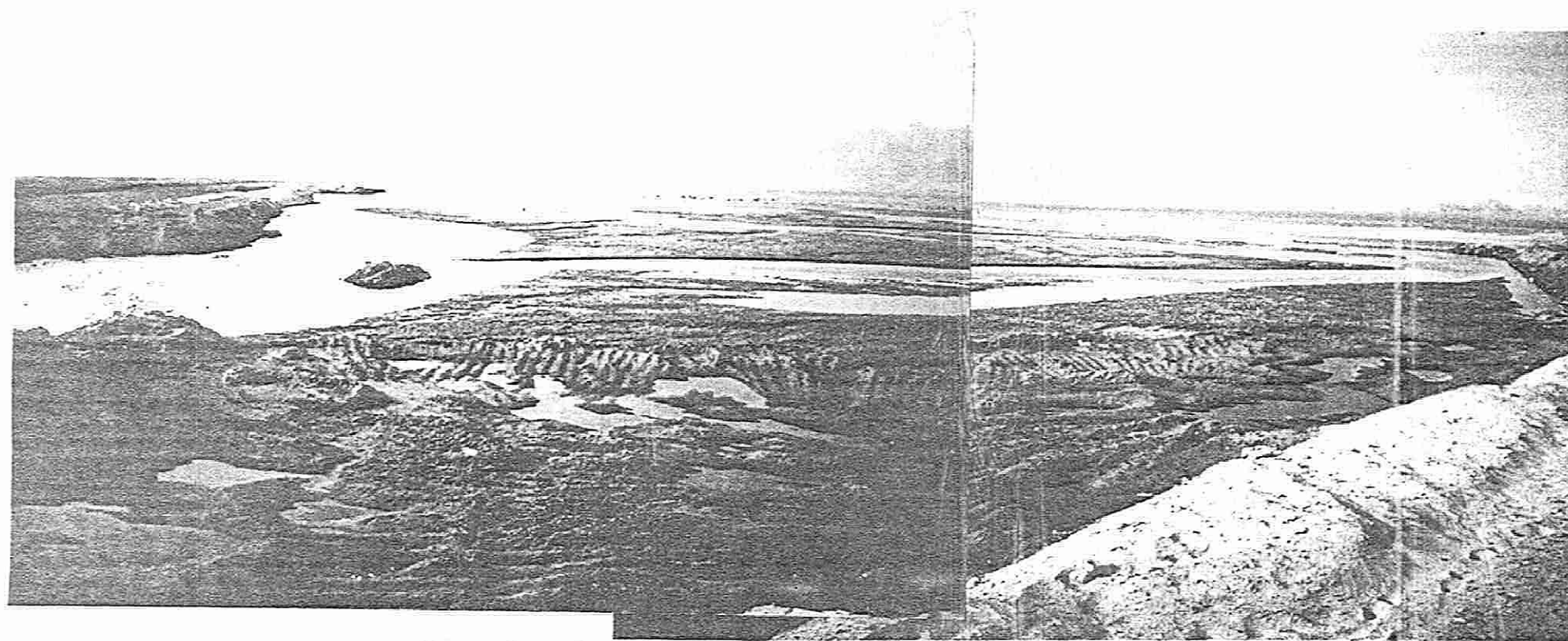
Muro de enrocado destruidos por las bravezas al Sur de la Plaza Grau.



Pozas de producción de aceite de pescado en litoral de Compañía Pesquera Huascarán.



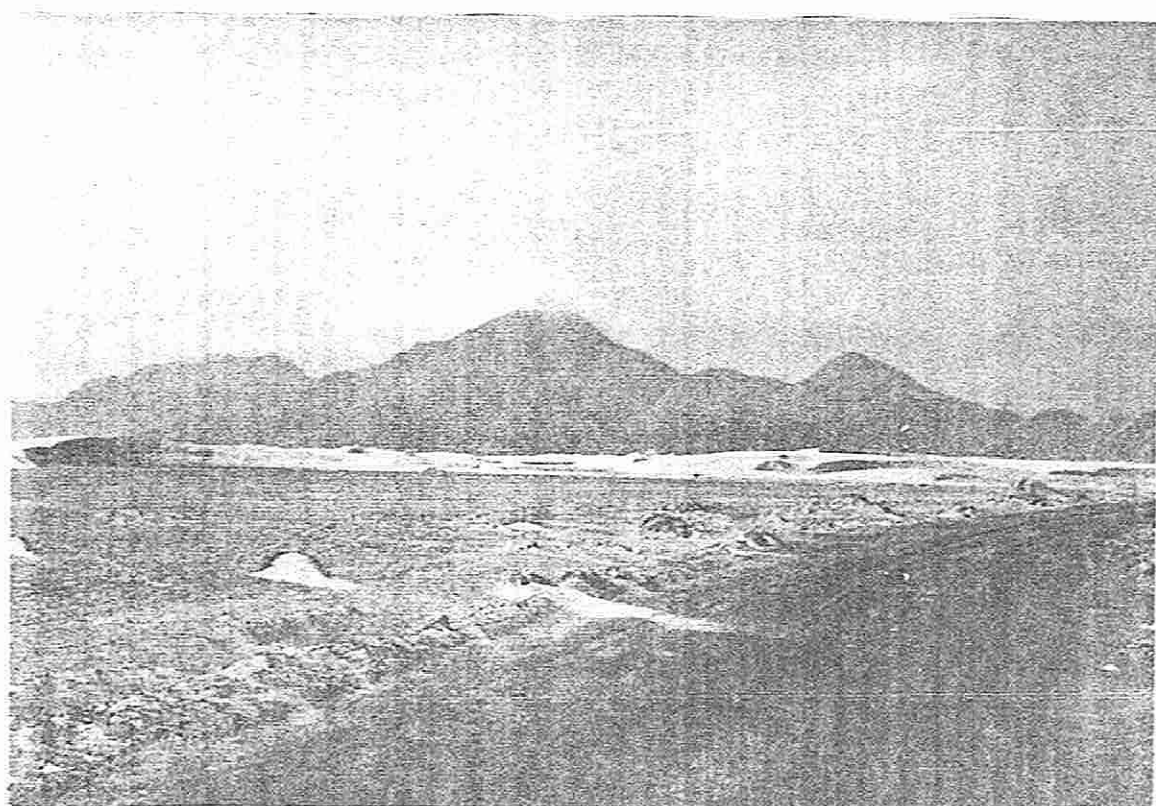
Fábrica ALIMARSA con playa arenosa, muros de defensa con núcleo de materiales de desmonte.



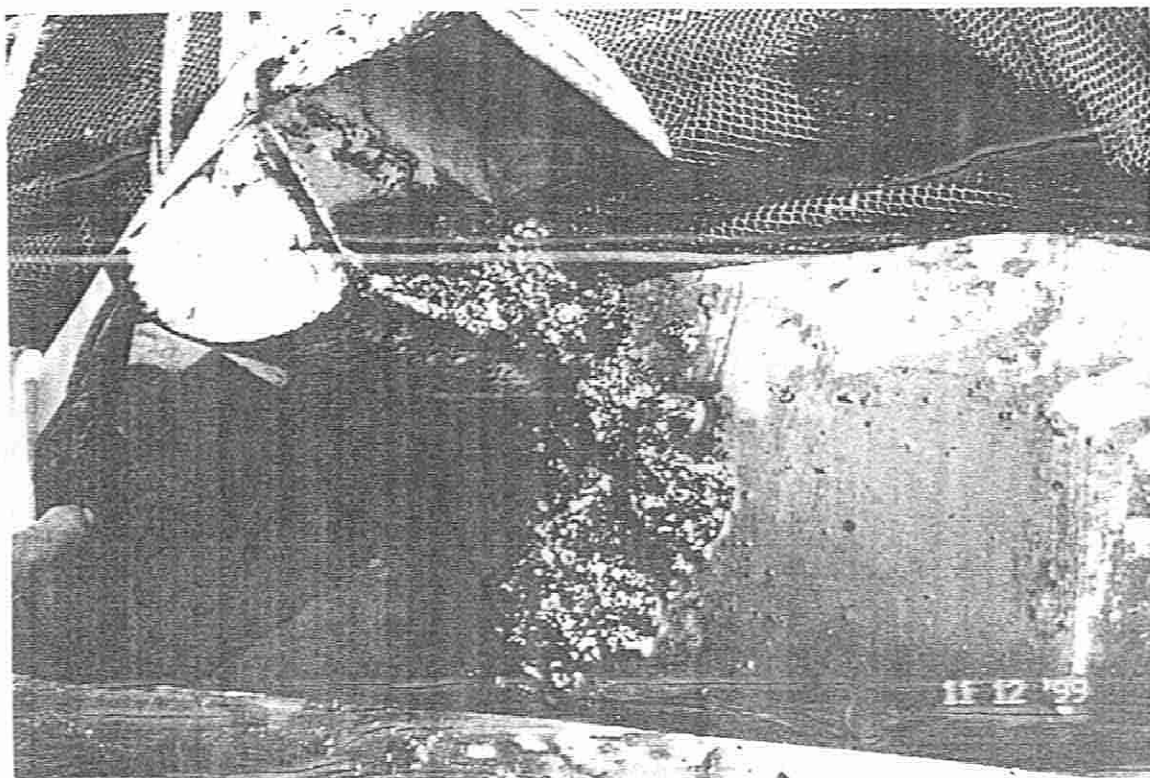
Desembocadura del río Lacramarca, depósitos de arenas limosas.



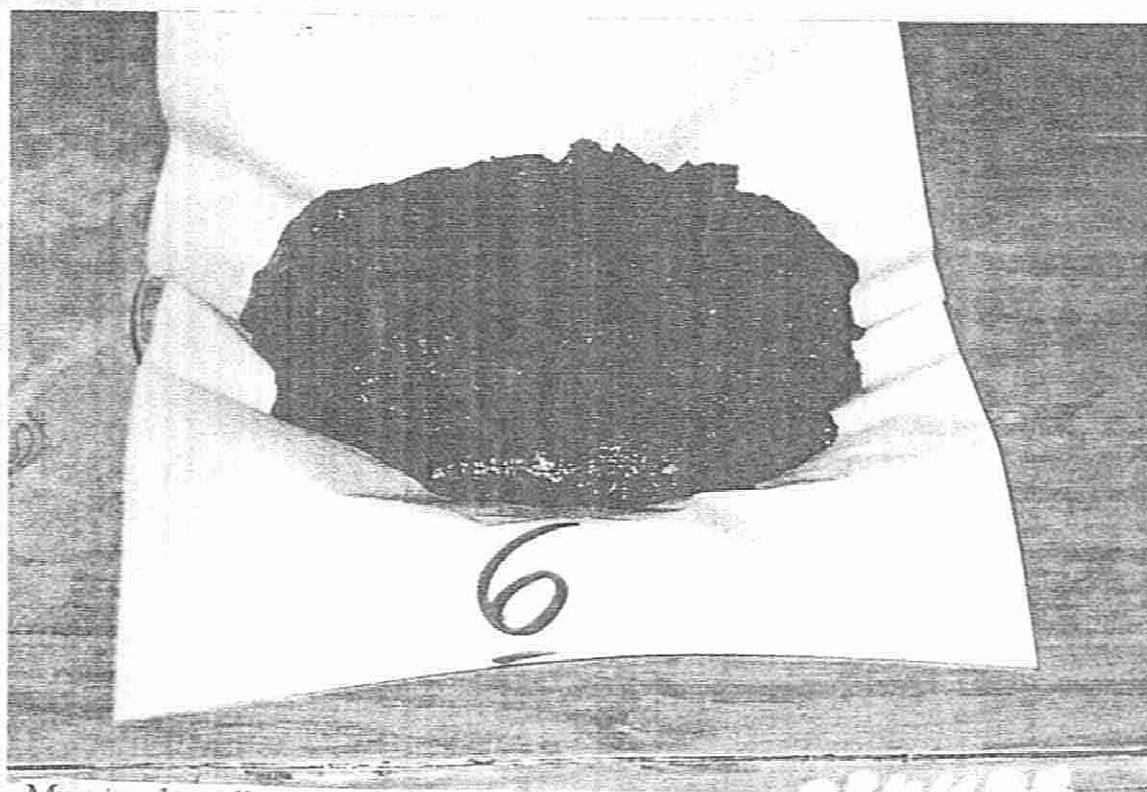
Campos de barcanas ubicados al sur de la bahía El Ferrol sobre el tombolo que la separa de la bahía Samanco. Estas dunas se tienen dirección hacia la bahía El Ferrol alimentándola de sedimentos.



Campos de barcanas y dunas colonizadas en el tombolo que separa las bahías El Ferrol y Samanco.



Draga con muestra tomada de sedimentos con abundante materia orgánica (escamas, grasa, etc.) frente al SIMACH.



Muestra de sedimentos de la zona frente al SIMACH, se observa que es de naturaleza fangosa y con abundante materia orgánica en descomposición.