

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS Fundada en 1551
FACULTAD DE GEOLOGÍA, MINAS, METALURGIA Y CIENCIAS GEOGRÁFICAS
UNIDAD DE POST GRADO

Estudio de la contaminación de las aguas costeras en la Bahía de Chancay.

TESIS Para optar el Grado Académico de: MAGISTER EN GEOGRAFÍA Mención: Ordenamiento y Gestión Ambiental

AUTOR

CARLOS FRANCISCO CABRERA CARRANZA

ASESOR: Dr. JUAN TARAZONA BARBOZA

LIMA-PERÚ 2002

INDICE

	Nº Página
1- Introducción	4
2- Antecedentes	5
2.1.- Planteamiento del problema	11
3- Objetivos	11
4- Hipótesis	12
5- Metodología	13
5.1. Ubicación geográfica	13
5.2. Etapas del estudio	13
5.3. Diseño experimental	21
5.4. Materiales y métodos	24
6- Análisis Ambiental del área de estudio	29
6.1. Subsistema físico natural	29
6.2. Subsistema socioeconómico cultural	34
6.3. Características físicas, químicas y biológicas del agua de mar	49
6.4. Características físicas, químicas y biológicas del sedimento	82
6.5. Marco Legal e Institucional	89
7- Identificación y evaluación de impactos ambientales y su grado de incidencia.	92
7.1- Fuentes de contaminación marina.	92
7.2- Aportes de Carga Orgánica	98
7.3- Evaluación de impactos ambientales	102
7.4.- Matriz de impactos	105
7.5.- Análisis cuantitativo del Impacto	114
7.5.1.- Impactos en la calidad del agua de mar, sedimentos y otros ecosistemas	114
7.5.2.- Impacto en el medio cultural	121
7.5.3.- Impacto Socioeconómico	123
7.5.4.- Impacto en la salud de la población	126
8- Propuesta de Recuperación Ambiental de la Bahía de Chancay	127
8.1.- Marco Conceptual y Análisis del diagnóstico	127
8.2.- Definición y selección de propósitos	129
8.2.1.- Vertimientos de efluentes de la industria pesquera	129
8.2.2.- Vertimientos de efluentes de las actividades urbano domésticas.	143
8.2.3.- Participación ciudadana	145
8.2.4.- Programa de Monitoreo de la calidad ambiental de las aguas costeras.	148
8.2.5.- Normas de calidad ambiental para las aguas costeras.	150
9- Conclusiones	154
10- Recomendaciones	156
11- Referencias bibliográficas	158
12- Anexos	163

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, el rápido desarrollo industrial y el crecimiento de las ciudades en todo el orbe están llevando al incremento de problemas ambientales, así como el acelerado deterioro de la calidad de vida de la población. En el Perú no solo las principales ciudades y zonas productivas presentan problemas de contaminación ambiental y pérdidas de recursos.

La bahía de Chancay, ubicada en el distrito de Chancay, provincia de Huaral, departamento de Lima, es vista con preocupación en los diferentes niveles, a efecto de los problemas de contaminación marina que generan las actividades productivas, en especial la actividad industrial pesquera.

En la ciudad de Chancay existen 8 industrias procesadoras de recursos hidrobiológicos, con una actividad creciente en los últimos años. El desembarque de recursos hidrobiológicos destinados al consumo humano indirecto obtenida en 185 días efectivos de pesca en el transcurso del año 2000, registró un volumen superior al 25% con respecto al año 1999, ocupando Chancay un segundo lugar con 11.8 % del total nacional, después de Chimbote que registró 16.8 %.

La contaminación de las aguas costeras de la bahía de Chancay provocado por el vertido de residuos líquidos industriales y urbanos, ha motivado la presente investigación, cuyo objetivo es conocer la magnitud de la contaminación de las aguas costeras de la bahía de Chancay y su impacto, a fin de proponer medidas de recuperación y control ambiental.

Como resultado de la presente investigación, se conoce que el agua de mar en la bahía de Chancay presenta valores que están muy por encima de la normas vigentes (Ley de Aguas), llegando en casos extremos a 0.00 ml/l de Oxígeno disuelto, 120 mg/l de DBO₅, 0.00 bits/ind. en diversidad, entre otros, lo cual confirma una alta contaminación.

ANTECEDENTES

La existencia y gravedad de los problemas ambientales son reconocidos en diversas escalas, de allí el interés de muchos países en institucionalizar instrumentos que incorporen la variable ambiental; sin embargo, según la UNESCO, la gravedad y complejidad de esta problemática ha continuado, lo que motivó la Segunda Conferencia Mundial sobre Medio Ambiente y Desarrollo en 1992.

Al problema de contaminación de las aguas costeras, se le ha dedicado atención mundial primordialmente atención en los países desarrollados de Europa, en los Estados Unidos de América, etc. Ello reviste mayor gravedad por el gran auge de las industrias y la elevada densidad de la población. En el Perú, entre otros trabajos relacionados a la contaminación marina destacan las publicaciones de Guillén et al (1978)¹, quienes dan a conocer que las fuentes más importantes de contaminación, la constituyen las descargas industriales y domésticas, las cuales ocasionan un fuerte impacto en el ambiente receptor (el mar). El impacto de la contaminación sobre la pesquería se refleja en la pérdida del mercado de recursos pesqueros, por las regulaciones sobre los niveles aceptables de metales pesados y otros contaminantes.² Asimismo, los diversos trabajos de investigación coinciden que las aguas costeras y playas del litoral peruano se encuentran en estado de contaminación.

A lo largo del litoral peruano, los siguientes lugares: Bahía de Chimbote, Bahía del Callao, puertos de Supe, Pisco, e Ilo, Bahía de Ite y Puerto de Talara son considerados como centros potenciales de contaminación:

1.- Guillén O. Aquino, A. Valdivia, B. Y Calienes, R. 1978. Contaminación en el puerto del Callao. En Informe Nº 62. Imarpe. Callao. Perú.

2.- PNUMA/CPPS.,(1981): Fuentes, niveles y efectos de la contaminación marina en el Pacífico Sudeste. Comisión Permanente del Pacífico Sur. Colombia, Chile, Ecuador, Perú. En Serie Seminarios y estudios, Nº 2, 1981. Lima, Perú.

Existen altas concentraciones de metales pesados, con contenidos de 27.0 a 7.7 ppb de Hierro, 27.0 a 2.3 ppb de cobre soluble y 0.00 ppb a 68.0 ppb de plomo soluble total en las aguas de mar del área del Callao.¹

El conocimiento del estado del medio marino costero, como resultado de las actividades antropogénicas en el litoral peruano, a fin de promover el control y protección de la zona costera, fue analizado en el marco del Plan de Acción para la Protección del Medio Marino y Áreas Costeras del Pacífico Sudeste, por Carmen Conopuma, en 1991, quien manifiesta que el crecimiento de la población y los centros industriales vienen afectando seriamente importantes zonas del litoral peruano, particularmente las zonas cerradas.³

En el Perú, las descargas domésticas y mineras son las que ocasionan mayor contaminación en las aguas receptoras, la primera por el volumen de sus vertimientos, y la minería por el tipo de vertimiento de sustancias tóxicas.

Tarazona et al, (1985a)⁴, reporta que las aguas costeras de la costa central del Perú, están muy influenciadas por el evento El Niño, con incrementos en la temperatura superficial del agua del mar en más de 5°C y elevación del nivel del mar en más de 40 cm, profundización de la termoclina en un promedio de 50 cm.

Los principales procesos de modificación de la línea de costa son la erosión y la acreción, que generan importantes procesos morfológicos, activados por la socavación de los ríos, transporte de sedimentos que se incrementaron en el año 1983 en casi veinte veces el promedio movilizado en años anteriores, llegando a más de treinta millones de metros cúbicos. Es probable que estas acciones ocurran también en el río Chancay y en otros ríos costeros, alterando la calidad de las aguas costeras del litoral.⁵

3.- CONOPUMA RIVERA C., (1991). Las actividades antropogénicas y su incidencia en la pesca artesanal. En libro de resúmenes. III Seminario Latinoamericano de Pesca Artesanal. Imapre-CIID. Canadá. Octubre, 1991.

4.- TARAZONA, J. G, PAREDES, L. ROMERO, V. BLASKOWICH, S. GUZMÁN, y S. SÁNCHEZ. (1985a). Características de la vida planctónica y colonización de los organismos bentónicos durante el Fenómeno El Niño. En I Vol. extraordinario: 55-63.

5.-TEVES RIVAS, N. (1993). Erosion and accretion processes during el Niño Phenomenon of 1982-1983 and its relation to previous events. En Boletín del Instituto de Estudios Andinos. 1993, 22 (1): 99-110.

Valle, (1998)⁶, realizó un estudio de la estructura del macrobentos marino y su relación con los factores condicionantes frente a las costas de Lima Metropolitana, concluyendo que existen dos zonas: La bahía del Callao donde la contaminación es de origen orgánico y químico y la bahía de Miraflores exclusivamente orgánica, con hábitat del tipo disódico severo (< 0.45 ml/l de oxígeno disuelto) en profundidades hasta de 65 m.

Los niveles de coliformes totales y coliformes fecales; así como las concentraciones de DBO₅ fueron estudiados en la bahía de Chancay entre 1995 y 1997, donde las concentraciones encontradas, sobrepasan los límites establecidos en la Ley de Aguas vigente para el país. Estas concentraciones disminuyen en períodos de veda.⁷

Las condiciones oceanográficas de la bahía de Chancay han sido evaluadas también en 1994, donde la temperatura en la columna del agua de mar registró de 17.90°C a 18.10 °C, con una anomalía térmica de +3.0 °C, las concentraciones de la salinidad estuvieron entre 35.305 o/oo - 35.322 o/oo, el oxígeno disuelto registró concentraciones de 1.0 ml/l - 3.0 ml/l. Estos valores guardan relación entre ellas. Los valores de fosfatos registraron concentraciones entre 3.11 ug-at/l - 4.42 ug-at/l, los silicatos estuvieron entre 6.87 ug-at/l - 9.53 ug-at/l, los nitratos registraron concentraciones de 3,12 ug-at/l -11,25 ug-at/l y los nitritos de 1,29 ug-at/l - 4,50 ug-at/l. Las concentraciones de DBO₅ estuvieron entre 9.20 ppm. - 22.45 ppm. El fitoplancton característico de esta área se presentó en su estructura normal, muy pobre cerca de la zona de la línea costera frente a las plantas pesqueras y en el interior de la bahía. Del análisis de las variables físicas, químicas y biológicas de este estudio se concluye que las aguas costeras están fuertemente polucionadas.⁸

6.- VALLE RUBIO SONIA, (1998). Estructura del Macrobentos Marino frente a Lima y sus factores condicionantes. Tesis para optar el título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. UNMSM. 97 Pág.

7.- OROZCO. R, CORDOVA. J, MORON. O. (1998). Estado de la contaminación marina en la bahía de Chancay entre 1995-1997. En Informe interno. IMARPE. 32 pag.

8.- CABRERA C, M MALDONADO, I. GONZALES, R. VILLANUEVA. (1994). Condiciones oceanográficas de bahía Chancay. Informe interno. 15 Pág.

Durante 1997, se reportaron los siguientes resultados⁹: La temperatura del agua del mar tuvo valores promedio de 21.8°C en superficie y fondo, con una anomalía térmica de + 6.50 °C, lo cual confirmó que las condiciones térmicas en este período fueron anormales, propias del evento El Niño.

En 1998, según estudios realizados por IPEMIN ¹⁰, entre 150 a 200 metros de distancia de la orilla, se encontraron las aguas mas turbias, con 1104 NTU y las aguas menos turbias estuvieron con 209 NTU, las concentraciones del oxígeno disuelto registraron valores cercanos a 0.00 ml/l y la demanda bioquímica de oxígeno estuvo en el rango de 15 mg/l, - 277 mg/l, coincidiendo las máximas concentraciones con los períodos de mayor producción pesquera del 14 de abril de 1998.

Las playas de la ciudad de Chancay se encuentran altamente contaminadas por las descargas de los efluentes de las fabricas procesadores de pescado y la presencia de descargas de colectores urbanos; estas pueden considerarse como las principales fuentes que provocan la contaminación de las aguas costeras de Chancay. Por otra parte, los muestreos de agua de mar realizados por el Hospital de Chancay, durante el año 2000 reportan valores de coliformes totales que están en el rango de 930 NMP/100 ml a 2.4×10^4 NMP /100ml, esto estaría creando un ambiente anóxico y carente de vida en el ecosistema marino de la bahía de Chancay.

Las aguas del río Chancay desembocan en la parte sur de la bahía de Chancay, estas aguas reciben descargas de las diversas actividades productivas como minería, agricultura, residuos sólidos orgánicos e inorgánicos domésticos, etc. durante su recorrido hasta la desembocadura. En el puente de la carretera Panamericana se han reportado concentraciones de oxígeno disuelto de 4.3 ppm, la demanda bioquímica de oxígeno fue de 0.74 ppm, 21.0 ppm de sólidos suspendidos, el pH estuvo en 8.7 y las concentraciones de

9.- MALDONADO. M, Cabrera. C, Gonzáles. I, Villanueva. R. (1997). Condiciones biooceanográficas de bahía Chancay. Informe interno. UNMSM. 15 Pág.

10.- INSTITUTO PARA EL DESARROLLO DE LA PESCA Y LA MINERÍA (IPEMIN), (1999). Análisis de muestras de agua de mar de Chancay, realizadas dentro del Proyecto "Programa básico de control ambiental en la Pesquería Industrial. Folleto, 13 pag.

Plomo y Cobre estuvieron en 0.007 ppm, 0.48 ppm y 0.06 ppm, respectivamente. Estas concentraciones pueden aumentar considerablemente en las épocas de lluvias.¹¹

Los desagües urbanos de la ciudad de Chancay se arrojan al mar sin ningún tratamiento a través de 2 vertimientos: al lado del Estadio Municipal y en el mismo puerto, (Figura 57).

En la bahía referida existen 8 fabricas de harina de pescado, diversos molinos de alimentos balanceados para animales, plantas de beneficio de animales que no cumplen con requisitos que prevean la conservación del medio ambiente. Las plantas de harina y aceite de pescado contaminan además el aire con humos no purificados,

Desde la perspectiva ambiental, la fabricación de harina de pescado tiene un significativo impacto sobre el ecosistema en que opera, afectando además, el bienestar y la salud de las personas. Esta actividad es beneficiosa para el país, genera divisas, es fuente de empleo y contribuye al desarrollo del Perú, Cabrera, (1998)¹².

Si bien, la pesca artesanal e industrial es un rubro que permite una ocupación relativamente importante a la población, es también la principal causa de que el turismo no haya visto a Chancay como una opción de desarrollo interesante; a efecto, todas las fabricas se instalan entre el casco antiguo y el puerto de Chancay, el cual no solo genera un problema de ubicación, sino que no se tiene resuelta la contaminación del mar con desechos de sanguaza y otros.¹³

Las playas, otrora lugares apreciados por bañistas, se han convertido por estas mismas razones en lugares poco adecuados para recibir una demanda turística.

11.- INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES- INRENA. (1996). Diagnostico de la calidad del agua de la vertiente del Pacífico. Volumen I, INR-43. Lima Perú.

12.- CABRERA CARRANZA C. (1998). Diagnostico de la actividad de procesamiento de harina de pescado en bahía Paracas, Pisco, Perú: Propuestas para mejorar su compatibilidad ambiental. Tesis para optar el Grado de Diplomado en Gestión Ambiental. Escuela de Graduados. Universidad de Concepción. Chile. 60 Pág.

13.- CASAS. S, BURGA. J, y CORREA. A. (1996). Plan de desarrollo turístico de Chancay. Municipalidad de Chancay, 65 pag.

El mayor impacto socioeconómico reportado sobre la población de Chancay es la epidemia del cólera, causada por el bacilo *Vibrio cholerae*, Flores y Vera, (1991)¹⁴. En el Perú esta epidemia se inició violentamente a fines de enero de 1991 en Chancay y se extendió vertiginosamente a diversos puertos hacia el norte pasando por Huacho, Chimbote, etc. hasta Tumbes. A raíz de la desinformación existente, el pescado y en especial los mariscos, fueron señalados como causantes de la epidemia. El efecto inmediato fue la drástica restricción de la compra de productos pesqueros frescos causando severos daños económicos por ingresos no percibidos o por una drástica disminución de ellos, con el inevitable impacto social.

Existen estudios puntuales y particulares de empresas del sector Pesquería y otras que han realizado estudios, como parte del cumplimiento de directivas emanadas de la R.M. N° 236-94-PE, que obliga la realización de los EIA (Estudios de Impacto Ambiental) y PAMA (Programas de Adecuación y Manejo Ambiental); todos estos trabajos concluyen que la bahía de Chancay tiene niveles de contaminación altos, sobre todo estos se incrementan cuando la actividad industrial de procesamiento de harina de pescado entra en funcionamiento.

14.- FLORES M. y VERA A., (1991). Impacto socioeconómico de la epidemia del cólera en las caletas pesqueras artesanales de Carquín y San Andrés en el verano de (1991). En libro de resúmenes del III Seminario Latinoamericano de Pesca Artesanal. Imarpe-CIID. Canadá. Octubre 1991. 108 Pág.

2.1.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las aguas costeras de la bahía de Chancay, reciben los residuos líquidos de las plantas industriales pesqueras y los residuos líquidos urbanos a través de la red de alcantarillado que llegan directamente al mar y la contaminan.

La bahía de Chancay es estratégicamente importante desde el punto de vista industrial y turístico, sin embargo se le ha prestado muy poca atención al problema de la contaminación de sus aguas costeras.

Frente a este problema de contaminación, es necesario evaluar el estado del medio ambiente marino y plantear estrategias de gestión para los efluentes de la industria pesquera y efluentes urbanos, la implementación de un programa de participación ciudadana, la implementación de una estrategia de política ambiental que lleve a recuperar ambientalmente la bahía de Chancay, entre otros.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Comparar la magnitud y el impacto de la contaminación en las aguas costeras de la bahía de Chancay, durante periodos con o sin veda.

Objetivos específicos

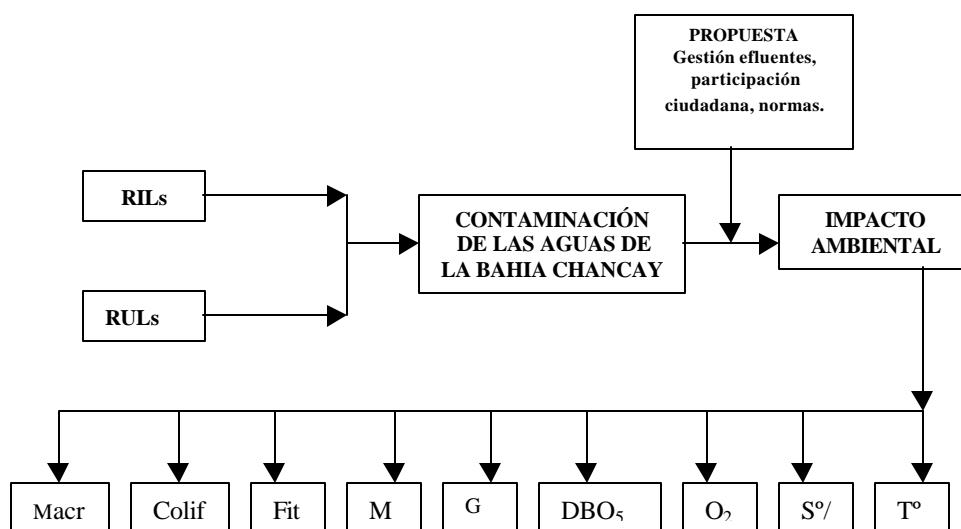
- Identificar las fuentes de contaminación natural y antropogénica en la bahía de Chancay.
- Evaluar el impacto causado por la contaminación de la industria de harina de pescado.

HIPOTESIS

H1.- La contaminación de las aguas costeras de la bahía de Chancay es causada por los residuos líquidos de la industria de harina de pescado (RILs) y los residuos líquidos urbanos (RUL), los cuales generan un impacto ambiental.

H2.- El impacto ambiental generado por los residuos líquidos industriales y residuos líquidos urbanos se manifiesta en los cambios que experimentan la Temperatura, Salinidad, Oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, nutrientes, grasas, coliformes, fitoplancton, macrobentos en el agua de mar y sedimentos marinos.

H3.- Las aguas costeras de la bahía de Chancay que se encuentran contaminadas, pueden ser recuperadas mediante propuestas que incluyen la gestión de efluentes industriales y urbanos, la participación ciudadana y la implementación de normas sobre calidad de aguas costeras.



5- METODOLOGIA

5.1.- UBICACIÓN GEOGRAFICA

Geográficamente el área de estudio se encuentra situada en el distrito de Chancay, provincia de Huaral, Departamento de Lima. Se encuentra entre los paralelos 11° 34' - 11° 36' de Latitud Sur y los meridianos 77° 16' - 77° 17' de Longitud Oeste de Greenwich. Se encuentra a 72 Km. al norte de la ciudad de Lima, en el Perú. (Fig. 1).

5.2.- ETAPAS DEL ESTUDIO.

En la Figuras 2.a, 2.b, 2.c, 2.d y 2.e, se muestra el Marco Metodológico que sigue el presente trabajo de investigación.

Etapa 1

Esta etapa incluye el Análisis Ambiental, que permite analizar los subsistemas físico natural y socioeconómico y los principales problemas ambientales en el área de estudio, para lo cual se consulta la bibliografía necesaria de principales instituciones como: Ministerio de Pesquería, Instituto del Mar del Perú (IMARPE), Dirección de Hidrografía (HIDRONAV), Instituto de Recursos Naturales (INRENA), Instituto Geológico Minero, Metalúrgico (INGEMMET), Centro Peruano de Investigación Sanitaria (CEPIS), Instituto Nacional de Estadística (INEI), Municipalidad Distrital de Chancay, EMAPA Chancay, entre otros medios de información.

Esta etapa incluye también las evaluaciones biooceanográficas y trabajos de campo (muestreos y visitas), que permiten conocer las condiciones ambientales del área de estudio en el tiempo y espacio.

Las evaluaciones biooceanográficas comprenden el interior de las aguas

de la bahía de Chancay y se realizan en dos momentos:

- a) Durante la veda programada por el Ministerio de Pesquería.
- b) En época de procesamiento industrial de harina de pescado.

Se establece una red de estaciones biooceanográficas.

La metodología seguida para el muestreo en el agua de mar y sedimentos marinos es de acuerdo al Instituto del Mar del Perú (IMARPE), para el estudio en aguas costeras.

La evaluación del estado de las playas de la bahía de Chancay se basa en la revisión bibliográfica y trabajos realizados in situ. La comunidad y biotopos de la orilla rocosa y playa arenosa se evalúa según Paredes y Tarazona.¹⁵

Etapa 2

Esta etapa comprende la evaluación y valoración de impactos ambientales generados por la actividad industrial pesquera. Nos permite jerarquizar los impactos más relevantes y determinar las medidas tendientes a recuperar el medio ambiente marino.

Esta etapa utiliza entre otras técnicas y/o procedimientos: Matrices, análisis cartográfico y encuestas.

15.-PAREDES. C, TARAZONA. J. (1980). Las comunidades de mitilidos del medio litoral rocoso del departamento de Lima. En Revista de Biología. Vol. 2, Enero-Junio 1980. Nº 1. Lima-Perú. Pag.59-71.

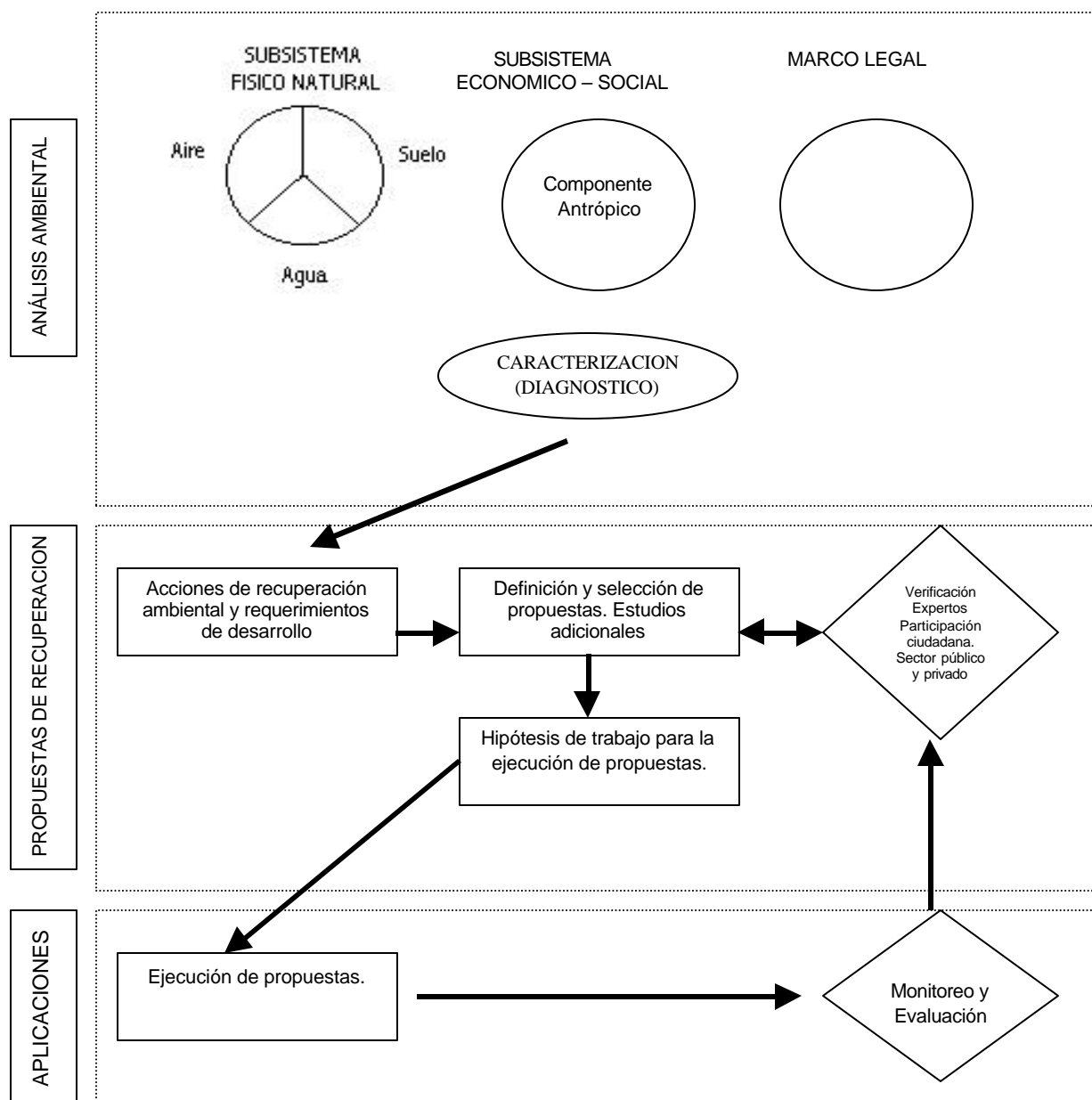


Figura 2.a. Esquema metodológico aplicado al estudio de la contaminación de las aguas costeras de la Bahía de Chancay.

ANÁLISIS AMBIENTAL

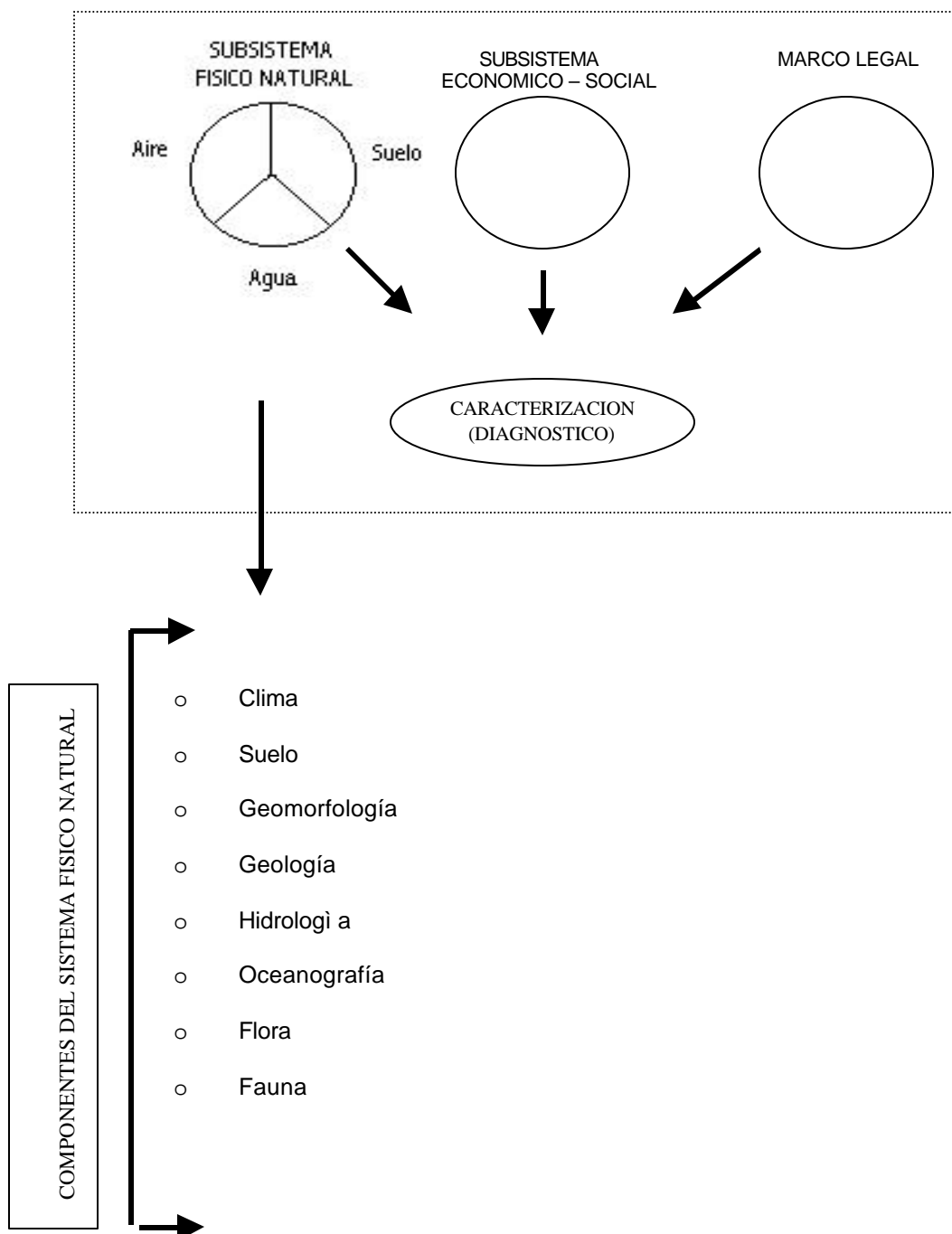


Figura 2.b. Detalle del subsistema físico natural del esquema aplicado al estudio de la contaminación de las aguas costeras de la bahía de Chancay

ANÁLISIS AMBIENTAL

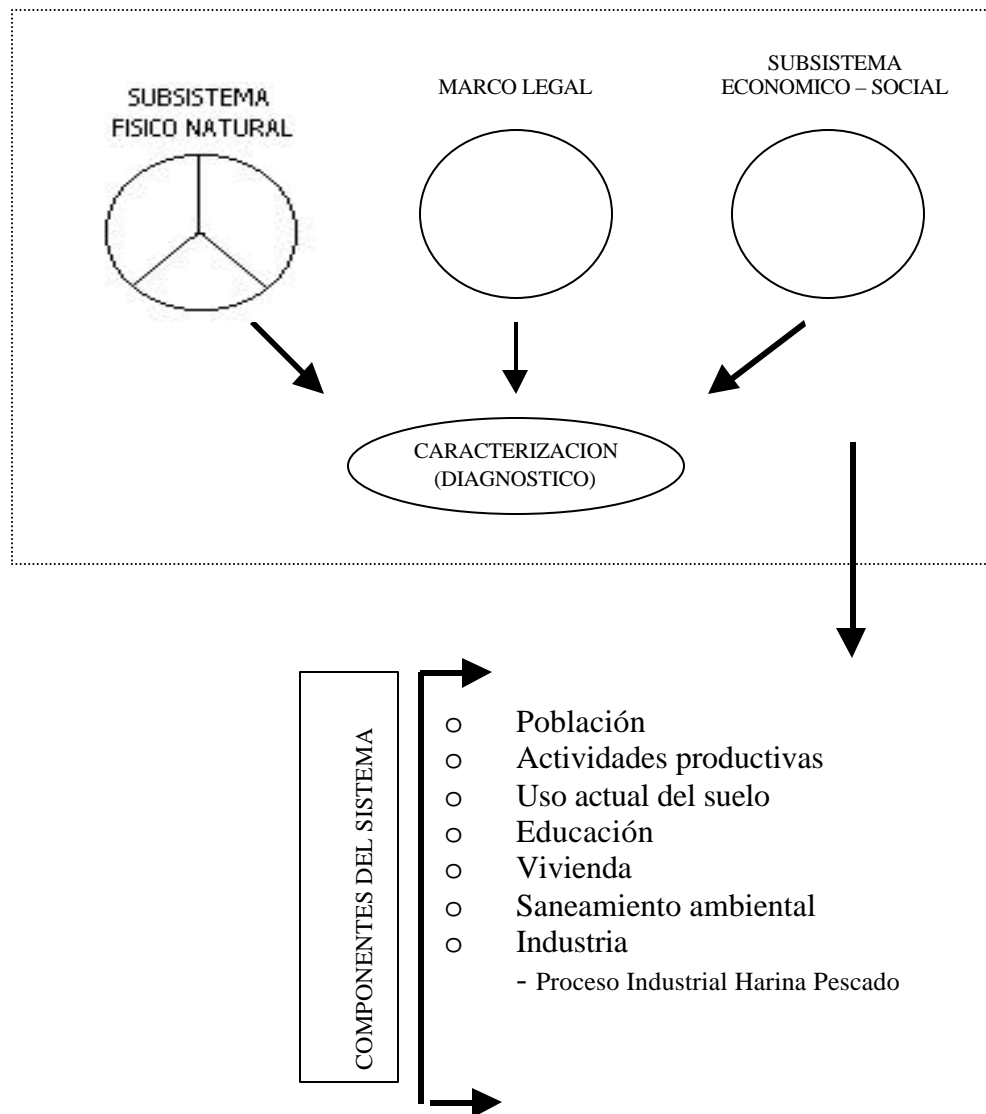


Figura 2.c. Detalle del subsistema económico social del esquema aplicado al estudio de la contaminación de las aguas costeras de la bahía de Chancay

ANÁLISIS AMBIENTAL

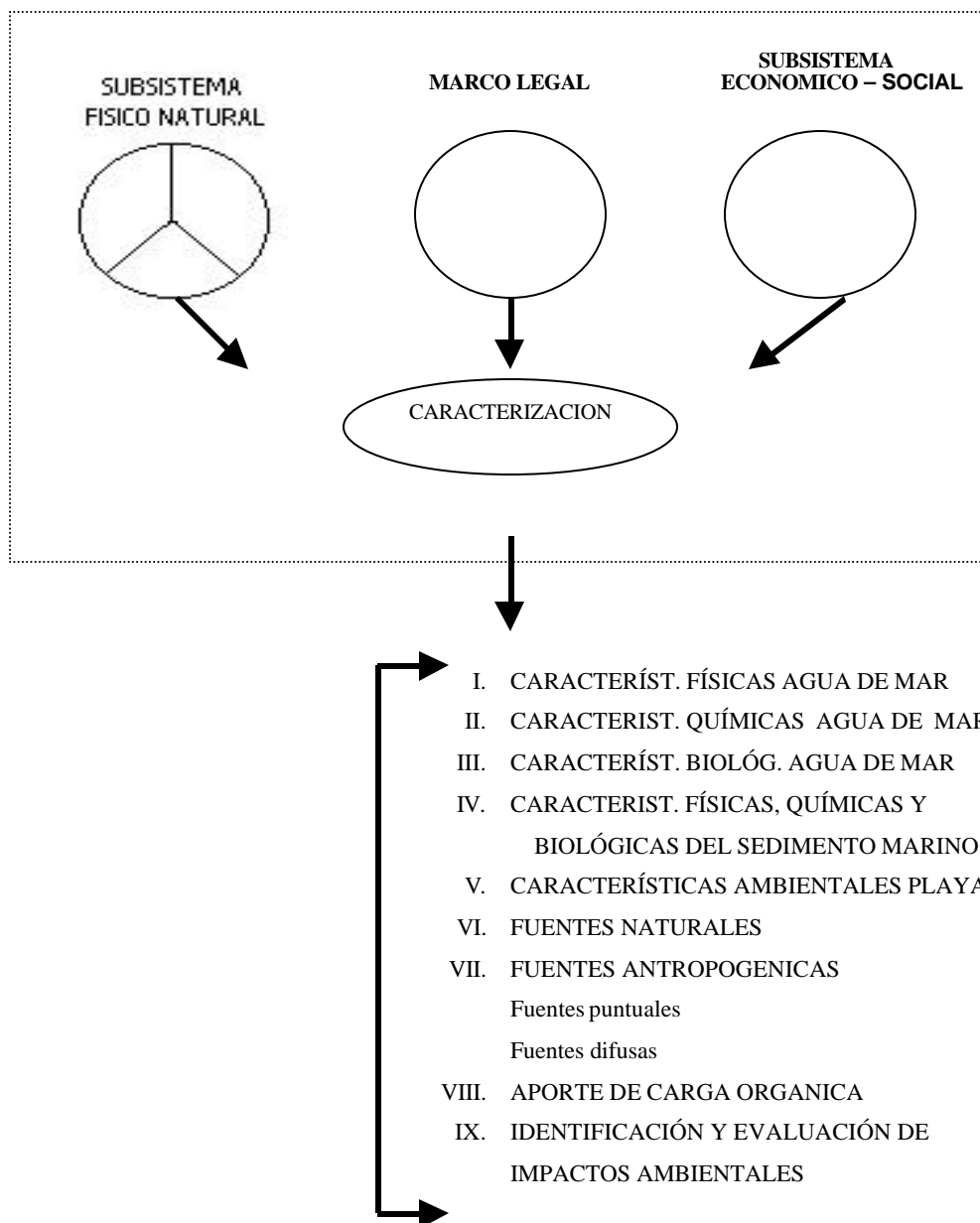


Figura 2.d. Detalle de la etapa del diagnostico del esquema aplicado al estudio de la contaminación de las aguas costeras de la bahía de Chancay

APLICACIONES

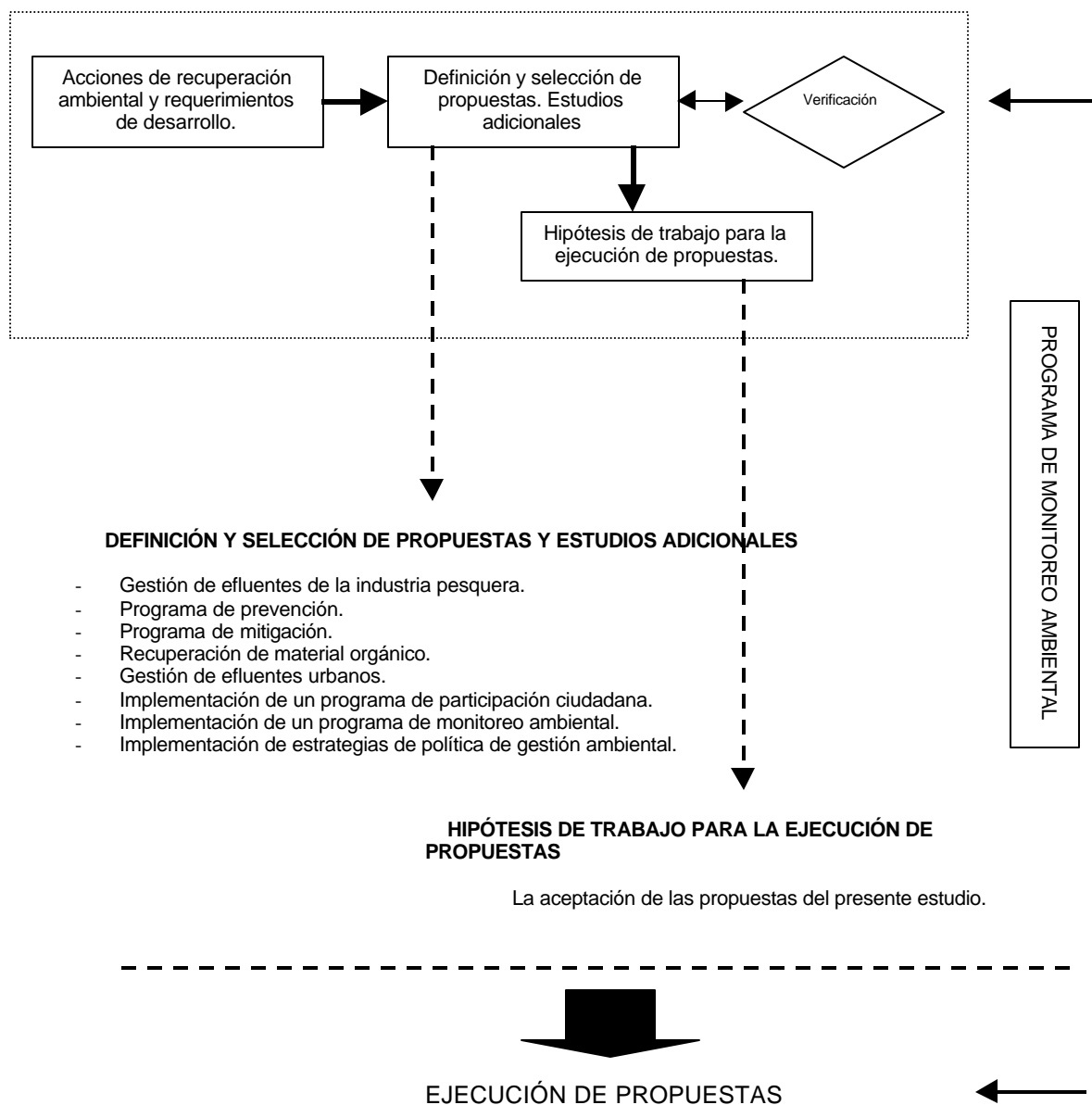


Figura 2.e. Detalle de la etapa de elaboración de propuestas de recuperación ambiental aplicada al estudio de la contaminación de las aguas costeras de la Bahía de Chancay.

5.3.- DISEÑO EXPERIMENTAL

En la Fig. 3 y Tabla N° 1, se presenta la ubicación geográfica de las estaciones biooceanográficas, estas fueron seleccionadas de acuerdo al reconocimiento inicial del área de trabajo y a los objetivos de la presente investigación.

La contaminación de las aguas costeras de la bahía de Chancay son evaluadas a través de los cambios que experimentan la temperatura, la salinidad, el oxígeno disuelto, la demanda bioquímica de Oxígeno, fosfatos, nitratos, nitritos, coliformes, metales pesados, sólidos suspendidos, fitoplancton y las corrientes marinas, estos son evaluados en los niveles superficial y/o nivel de fondo de la columna de agua.

En los sedimentos superficiales son evaluados: El macrobentos, metales pesados, materia orgánica, carbonatos, granulometría y sulfuros. En el estudio del macrobentos se seleccionaron cuatro transectos perpendiculares a la línea de costa, estos transectos coinciden con la ubicación de los efluentes líquidos industriales y domésticos. Se tomaron tres muestras repetidas por estación, esto permite conocer el comportamiento de las comunidades bentónicas; así mismo permite analizar los cambios en la estructura del sedimento marino por efectos de los contaminantes marinos.

Se evaluaron las condiciones ambientales de la bahía de Chancay durante las siguientes fechas:

- 14 de enero del año 2000. Muestreo en agua de mar. (Veda).
- 23 de marzo del año 2000. Muestreo en agua de mar (etapa de procesamiento industrial pesquero).
- 16 de Abril del año 2000. Muestreo de Sedimentos marinos.
- 25 de noviembre del año 2000. Muestreo en agua de mar (etapa de procesamiento industrial pesquero).

Tabla N° 1.- Posición geográfica de las estaciones biooceanográficas.

ESTACION	PROFUNDIDAD (m)	LATITUD SUR	LONGITUD OESTE
1	4	11° 35' 22.6"	77° 16' 19.6"
2	5	11° 35' 22.6"	77° 16' 32.5"
3	9	11° 35' 22.6"	77° 16' 47.5"
4	6	11° 35' 5.5"	77° 16' 19.2"
5	10	11° 35' 5.5"	77° 16' 32.3"
6	14	11° 35' 5.7"	77° 16' 47.3"
7	6	11° 34' 47.3"	77° 16' 19.7"
8	10	11° 34' 47"	77° 16' 32.2"
9	14	11° 34' 47.3"	77° 16' 47.2"
10	5	11° 34' 19.7"	77° 16' 22.7"
11	9	11° 34' 19.7"	77° 16' 36.7"
12	14	11° 34' 19.7"	77° 16' 47.8"

Fuente: Tesista

5.4.- MATERIALES Y METODOS

Materiales y equipos

- Carta Nacional a escala 1:350000
- Carta batimétrica de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina del Perú, escala 1:20000
- Plano urbano del distrito de Chancay, escala 1:5000
- Plano de ubicación de estaciones de muestreo y de ubicación de efluentes en formato A-4.
- Formato de encuesta
- Materiales de escritorio, etc.
- Embarcación artesanal
- Botella Niskin
- Termómetros reversibles y protegidos
- Correntómetros de péndulo gelatinoso
- Mensajeros de bronce
- Draga Van Veen
- Mallas tamiz
- Reactivos químicos
- Frascos BOD, frascos plásticos
- Computadora Pentium III
- Tablero Digitalizador
- Impresora color HP Desk Jet 610
- Otros materiales de vidrio, metálicos y plásticos

Métodos y técnicas utilizados durante los muestreos de aguas.

Temperatura.- Se registró en el nivel superficial y de fondo, utilizando la lectura directa de termómetros reversibles, protegidos y termómetros de superficie.

Salinidad. - Se tomaron las muestras mediante Botella Niskin, en frascos de polietileno, para posterior análisis en laboratorio, sin adicionar preservantes alguno. En laboratorio se aplica el método Mohr Knudsen (volumétrico), basado en la titulación de la muestra con solución de Nitrato de Plata y la adición de Cromato de Potasio como indicador.

Cálculo: $S \text{ (o/oo)} = 0.030 + 1.8050 \text{ Cl o/oo}$

Donde : $\text{Cl o/oo} = \text{Clorinidad}$

Oxígeno disuelto.- Es la primera muestra que se toma de la botella Niskin y se recibe en frascos de vidrio BOD, con tapa de vidrio esmerilada, evitando el ingreso de burbujas de aire al interior de la muestra. Inmediatamente se le adiciona 1 ml de reactivo I (Cloruro manganoso: $\text{Cl Mn. } 4 \text{ H}_2\text{O}$, se agita y se aplica 1 ml de reactivo II (Hidróxido de sodio - yoduro de sodio: NaOH - NaI), En laboratorio se aplica 1 ml de reactivo III (Ácido sulfúrico: H_2SO_4), se agita la muestra para disolver el precipitado, se vacía a un matraz de erlenmeyer y se titula con Tiosulfato de sodio (Na_2SO_3), previa adición de 3 gotas de indicador almidón soluble. Método Winkler- Carrit Carpenter, corregido, (1966).

Cálculo : $\text{O}_2 \text{ (ml/l)} = \frac{112 (a) (f)}{V}$

V - 2

Donde: a = Gasto de Tiosulfato

f = Factor del Tiosulfato

V = Volumen del frasco BOD

Fosfatos.- La muestra de agua de mar tomada es conservada en refrigeración y/o aplicación de bicloruro de mercurio. Se toman 15 ml de muestra en una probeta, se aplican 5 ml de reactivo mixto (molibdato de amonio, ácido sulfúrico, ácido ascórbico, tartrato de amonio y potasio). Se somete a lectura en el espectrofotómetro a una extinción de 885 nm, utilizando cubetas de 10 cc.

Nitratos.- A 50 ml de muestra de agua de mar, se hace pasar a través de la columna reductora de cadmio granulado. Los últimos 25 ml son recibidos en una probeta y se le aplica el reactivo reductor (1 ml de sulfanilamida y 1 ml de Naftilendiamina); luego de 10 minutos se hace la lectura en el espectrofotómetro a una extinción de 543 nm en una cubeta de 2 cc.

Nitritos.- A 25 ml de muestra de agua de mar, se le aplica 1 ml de Sulfanilamida, se agita y se deja reaccionar durante 8 minutos, luego se añade 1 ml de Naftilendiamina; luego de 10 minutos se hace la lectura en el espectrofotómetro a una extinción de 543 nm en una cubeta de 2 cc.

Demanda Bioquímica de Oxígeno.- Dos muestras de agua son tratadas en frascos de vidrio BOD por separado. Una muestra es analizada en el primer día y la segunda es analizada a los 5 días de incubación. En ambos casos se aplica la técnica de Winkler, Carrit, Carpenter, corregido (1966). Se realizaron diluciones con agua destilada saturada de O₂ y otras soluciones de nutrientes.

Cálculo : $DBO (mg/l) = F (X_1 - X_5)$

Donde : F = Factor de Tiosulfato

X₁ = Concentración de Oxígeno el 1^{er} día

X₅ = Concentración de Oxígeno al 5^o día.

Sólidos en suspensión. - Se toma la muestra en frascos de polietileno de 250 ml, esta es preservada en refrigeración, luego en laboratorio se

somete a filtrado, evaporación, desecación y pesado. Para la filtración se utilizó filtros de fibra de vidrio de 4.5 cm de diámetro.

$$\text{Cálculo: } \text{S.S. (mg/l).} = \frac{(P_1 - P_0) \times 1000}{V}$$

Donde:

P_0 = Peso del filtro

P_1 = Peso del filtro + muestra.

V = Volumen de muestra

Aceites y Grasas.- Las muestras recogidas se someten a refrigeración previa a la aplicación de Ácido Clorhídrico para regularizar el pH. La muestra se lleva a un cono de vidrio y se agrega Hexano, luego la muestra se decanta y el Hexano conteniendo las grasas es evaporado y pesado en cápsulas de porcelana.

$$\text{Cálculo: } \text{A y G (mg/l)} = (P_1 - P_0) \times 100$$

Donde: P_0 = Peso de la cápsula

P_1 = Peso de la cápsula + la muestra.

Corrientes marinas.- Las mediciones de corrientes se realizaron en las estaciones pre establecidas, utilizando Correntómetros de péndulo gelatinoso, siguiendo la técnica aplicada por Gary Shaffer (1982), para lo cual es necesario encontrar las componentes de velocidad de corriente. Se trabaja con un sistema de coordenadas paralelas a la costa (eje x) y normal a este (eje y), siendo "u" y "v" las componentes de las velocidades en los ejes x e y respectivamente; de esta manera nos facilita conocer el movimiento de las aguas en la forma paralela y perpendicular a la línea costera. En el cálculo respectivo se tiene en consideración el efecto de la línea costera que desvía en 30° los flujos en

la bahía de Chancay.

Fitoplancton.- La muestra de agua obtenida es preservada con formol al 5 % para posterior análisis y conteo en laboratorio, siguiendo la técnica de Uthermol, UNESCO (1978).

Coliformes fecales y totales.- La muestra de agua es obtenida en frascos de vidrio previa esterilización, luego es refrigerada hasta antes del análisis microbiológico siguiendo la técnica de conteo en NMP/100 ml.

Métodos y técnicas utilizados durante los muestreos de sedimentos marinos

Macrobentos. Se tomaron 3 replicas de sedimento haciendo uso de una draga tipo Van Veen de 0.04 m² (Foto: 1), en 12 estaciones de muestreo. Una de las replica se utilizó para obtener una sub. muestra de aproximadamente 500 g. para los análisis respectivos de materia orgánica, metales pesados en el sedimento. Estas muestras se refrigeran previo al análisis en laboratorio. Las muestras extraídas son lavadas y tamizadas con una malla de 0.5 mm, guardadas en frascos plásticos y se aplica formol al 10%.

El análisis primario del macrobentos consiste en:

- Determinación de la composición por especies.
- Densidad (N° de individuos/0.4 m²)

Materia orgánica.- Se determinó siguiendo el método de perdida por ignición a 520°C, (DEAN, 1974).

Carbonatos.- La muestra es sometida a ignición a 1000 ° siguiendo la metodología de (DEAN, 1974).

Granulometría.- Las muestras extraídas es sometida en laboratorio a técnicas de tamizado, previa desecación a 100° C y homogeneización de

acuerdo al Sistema Unificado de Suelos (SUCS).

Metales pesados.- La muestra previo tratamiento con Ácido Nítrico es sometida a las técnicas de Perkin mod. (1974), Rousell (1973), Kremlin y Petersen (1974).

Sulfuros.-

De la muestra de sedimento obtenida, se extrae la cantidad necesaria, se somete a refrigeración y/o congelado; luego en laboratorio la muestra se somete a la técnica Winkler, modificado.

6.- ANALISIS AMBIENTAL DEL AREA DE ESTUDIO

6.1.- SUBSISTEMA FÍSICO NATURAL

Clima.

La franja próxima al litoral marino está influenciada, en lo que a precipitación pluvial se refiere, tanto por la condensación de las neblinas invernales de la costa (Junio - Agosto) procedentes del Océano Pacífico como por lluvias veraniegas de los Andes (Enero - Marzo) cuando estas avanzan eventualmente hacia el litoral.

La precipitación pluvial en la zona de estudio y en el entorno varía desde muy escasa, en el área desértica y arenosa del litoral marino, hasta un promedio de 1000 mm anuales en altitudes superiores a 5000 m.s.n.m, con excepción de las nieblas muy frecuentes, especialmente en invierno, y que dan lugar al fenómeno de Lomas.

La temperatura ambiental anual promedio alcanzado es de 18.5 °C en estaciones cercanas al mar y de 18.8°C en el interior. La temperatura máxima se ha presentado en el verano y llega hasta 32°C en el mes de Febrero y la temperatura mínima se ha presentado en la estación de invierno con 10°C en los meses de julio y agosto.

Las temperaturas que se presentan en esta área de estudio no constituyen ninguna limitación para el desarrollo agrícola, por lo que el régimen térmico es regular y estable, tipificándose como clima semi cálido.

La Humedad Relativa es mayor en el área de la costa próxima al litoral con 83 %. La mayor humedad sube hasta 97 % durante el invierno en los meses de julio y agosto, con presencia de neblinas y nubosidad. La evaporación es del promedio de 942.8 mm anual. La mayor nubosidad se registra durante la estación de invierno,

durante los meses de julio, agosto y septiembre con valores promedio anual de 5/8. De febrero a marzo, la nubosidad en las áreas bajas es muy limitada por lo que se tiene más horas de sol.

Los vientos que se presentan en la zona costera son denominados vientos alisios que influyen en el clima de la zona, tienen predominancia Sur - Sur oeste con velocidad promedio de 8 a 12 km/h, dicha orientación de los vientos es desfavorable para el área urbana de Chancay, pues trae los vapores, olores y gases de la industria pesquera.

Suelo

Los suelos de la cuenca donde se ubica la localidad de Chancay, presentan un conjunto de terrazas aluviales no inundables de primer y segundo nivel, bajo un rango de pendiente entre 0 y 2 %, son suelos de reacción moderadamente alcalina, con un horizonte arable de textura media o moderadamente fina que descansa sobre una sección de control de textura similar.

Presenta suelos con buen drenaje, requerimientos hídricos medios de buena a excelente productividad. Por sus características texturales, son considerados los mejores suelos del área agrícola del valle de Chancay. Uso actual: maíz, camote, pallar, etc.

El pH de los suelos en promedio es de 8.0, con contenido de materia orgánica de 1.2 %, con predominancia de suelos pardo gris oscuro o pardo grisáceo con consistencia ligeramente dura.

Geomorfología

La zona de influencia del área de estudio comprende sistemas de colinas, vertientes, promontorios, crestas y cordones litorales que se levantan en el borde de la unidad morfológica, protegiéndola y no permitiendo la llegada directa de los vientos predominantes al espejo de agua en su cobertura, imprimiéndole una característica de

estabilidad y tranquilidad interna, esta zona es circundante, donde se vierten los efluentes líquidos.

La bahía de Chancay, presenta dos formaciones rocosas características: Punta Chancay (Foto 2) y Punta Cabulón (Foto 3). Presenta una formación arenosa predominante en su suelo. Esta bahía presenta un seno abrigado por el lado occidental de Punta Chancay, que lo protege de los efectos del mar de leva, así como de la intensidad de los vientos. Se encuentra ubicada a 28 millas hacia el S.E, de Punta Lachay y a 7 millas hacia el SSE

Geología

La zona de estudio está ubicada en el sector litoral del cuadrángulo de Chancay, comprendido entre los cerros de Pasamayo y Lomas de Ancón, formando estrechas plataformas a una altura de 15 a 20 m.s.n.m., conformados por areniscas grises claras de grano medio, ligeramente cementadas por soluciones calcáreas, conteniendo algunos restos de conchuelas fragmentadas y gravas subredondeadas. En la Punta Chancay afloran depósitos volcánico sedimentarios, los cuales han sido modificados por efectos tectónicos posteriores.

Litológicamente está constituido por derrames andesíticos masivos poco estratificados de textura porfirítica, destacando los fenos cristalinos de plagioclasa en una pasta fina o microcristalina de color gris a gris verdosa y en menor proporción doleritas y diabasas.

La edad de estos lugares puede estar entre el Albiano o tal vez el Cenomaniano inferior.

Hidrología

El río Chancay bajo el nombre de Acos se origina en la confluencia de los ríos Pacaraos y Baños en la localidad de Puente Tinco a 2750 m.s.n.m, es de régimen muy irregular, carácter torrencioso con

marcadas diferencias entre sus parámetros extremos, la descarga máxima registrada es de 220 m³/s y la mínima de 2 m³/s, con una media anual de 14.76 m³/s, equivalente a 461'486,300 m³/año. El mayor volumen de descargas ocurre en los meses de Enero a Abril y su extremada escasez en los meses de Junio a Octubre.

Es la principal fuente de regadío y de consumo en la cuenca. Antes de desembocar en el Océano Pacífico recorre 88 Km, recibe durante su recorrido varios afluentes como los ríos Carac, Huataya y Añasmayo y las quebradas Lumbra, Huerequeque y Orcón. Así mismo recibe diversas descargas domésticas e industriales de todo tipo, causando contaminación de sus aguas.

Oceanografía

La bahía de Chancay es un área marina abierta al medio oceánico. Las características oceanográficas del lugar pueden variar en espacio y tiempo y están dentro del patrón de distribución para las masas de aguas costeras frías del mar peruano, con temperaturas promedio de 18.1°C y 35.10 o/oo en promedio para la salinidad en la estación invernal, los valores de los nutrientes (Fosfatos, Silicatos, Nitratos y Nitritos), están asociados a la productividad del medio marino y a la actividad industrial y domestica por lo que pueden variar. Las mareas que se presentan en la zona de estudio son predominantes de tipo semidiurno, (02) pleamares y (02) bajamares en 24 horas. La amplitud media de la marea es de 0.58 m.

Las corrientes marinas son fenómenos importantes que afectan la dinámica de las masas de agua en las regiones costeras y por consiguiente también las obras portuarias o de ingeniería en la bahía de Chancay. Los factores que influyen en las dirección y velocidad de las corrientes locales de bahía Chancay son los vientos locales, mareas, y la configuración del litoral y el fondo marino.

Flora y Fauna

Los recursos de flora y fauna se encuentran en los siguientes ámbitos naturales: desiertos, lomas y Océano Pacífico.

En el desierto, a pesar de la gran aridez se desarrollan especies del genero *Distichles* y *Salicornia* (grama salada), *Tillansia* y *Pitcairnia*.

En Chancay se ubican las Lomas de Lachay con una flora y fauna representativa.

La flora y fauna del ambiente marino presenta hábitat y comunidades significativos. La producción primaria es alta durante períodos de veda, con concentraciones fitoplanctónicas de 91.357 células/50 ml de muestra, lo que puede indicar florecimiento fitoplanctónico, debido a condiciones ambientales favorables las que se correlacionan con buenos niveles de nutrientes.

Las especies más representativas son: *Chaetoceros socialis*, *Eucampia zoodiacus*, *Nitzschia sp.* *Cylindrotheca closterium* y *Cerataulina pelágica*, diatomeas típicas de las áreas de afloramiento costero.

La fauna macro bentónica representativa durante la temporada de veda, está constituida por grupos de Poliquetos, Crustáceos y Ofiuros, los que dan un índice de diversidad promedio (H') de 1.84, considerado como moderado. Destaca la especie *Diaopatra rhizocola*, especie asociada a buenas condiciones de fondo, pero también se presenta *Polydora socialis* que es una especie asociada a fondos estresados o probablemente contaminados.

6.2.- SUBSISTEMA SOCIOECONÓMICO CULTURAL

Población.

El distrito de Chancay, forma parte de la provincia de Huaral.

Según el censo del Instituto Nacional de Estadística e Informática del año 1993, la provincia de Huaral cuenta con 126,025 habitantes, mientras que la población de Chancay, llega a 32,784 habitantes, de los cuales 17,027 son hombres y 15,757 mujeres, estableciéndose casi una proporción 1:1, con una densidad poblacional de 218.40 hab/km²; sin embargo, la población estimada para el año 2000 llega a 36,932 habitantes.

La ciudad de Chancay ha incrementado su área urbana llegando a ocupar en la actualidad 305 hectáreas (Ha), habiendo crecido en la última década aproximadamente 100 Has. Sin embargo este incremento en el área urbana, no ha ido acorde con el crecimiento poblacional, produciéndose en la actualidad una densidad que llega a 79 hab/Ha, creciendo la población en un 44 % y el área urbana en un 53 %.

En este proceso de crecimiento, se han ido tomando áreas agrícolas, adicionándolas al área urbana, lo que permitió la existencia en la actualidad de lotes sin ocupación y áreas totalmente desocupadas.

Actividades productivas

Las actividades económicas productivas en el área de estudio y su radio de influencia más importantes que se desarrollan son:

Agricultura:	46%
Industria:	6%
Pesca:	3 %
Comercio:	12%
Servicios:	25%

En Chancay se desarrolla principalmente la actividad agropecuaria (cultivos y crianza de aves), sin embargo en la ciudad se ubican otras actividades como la pesca y la industria; esta última está orientada

principalmente a la transformación de productos pesqueros (elaboración de harina y aceite de pescado) y a la agroindustria.

La agricultura, la agroindustria y la industria pesquera constituyen las actividades motoras de la ciudad de Chancay y junto con el comercio son las principales fuentes generadoras de empleo.

En el área central de la ciudad se ubican las actividades administrativas y comerciales principalmente, habiendo también zonas residenciales.

En el área rural se encuentran cooperativas agrarias, parcelas privadas, comunidades campesinas, pequeños y medianos propietarios. Son de importancia también el establecimiento de la actividad avícola, así como algunas plantas agro - industriales de alimentos balanceados, oleaginosas, embutidos y otras.

La Artesanía es una actividad que está en desarrollo y está ligado a la confección de tejidos y ceramios parecidos a los encontrados de la cultura Chancay y que son expendidos en Lima.

La pesca se encuentra en la costa, particularmente en el puerto de Chancay y sus inmediaciones. En esta actividad se puede distinguir claramente entre la pesca artesanal para consumo humano directo local y también para Lima, Huaral y alrededores, así como la pesca industrial que se ocupa fundamentalmente de la producción de harina de pescado y conservas, para el mercado de exportación.

El distrito de Chancay, por su ubicación geográfica cercana a Lima Metropolitana, tiene ventajas al presentar una rica variedad de productos turísticos que ofertar. Al turismo de playas se suma el ecoturismo, presente en las Lomas de Lachay y los pantanos de El Cascajo.

El agroturismo representado por haciendas como Laure, Torre Blanca, Huando y otras; el turismo arqueológico, con una valiosa expresión de las culturas Chancay y Lima, en el propio Chancay,

Pampa Larga, Hornillos, Pisquillo, entre otros. El termalismo presente en la rica variedad de baños como los baños de Boza.

Entre los lugares más visitados sobresalen entre otros: El Castillo de Chancay, cuya edificación fue hecha entre 1922 a 1942, el Museo Arqueológico de Chancay, la Iglesia Inmaculada Concepción, el Convento de las Hermanas del Sagrado Corazón, el Antiguo Teatrín, etc. Así mismo el turismo cultural actual, presente en una variada gama de costumbres y platos tradicionales reconocidos en el ámbito nacional.

El comercio es una actividad de poca incidencia que se produce con características comunes a toda ciudad, se trata de una actividad que no es de primer orden. Existe el comercio formal establecido dedicado a la venta de productos variados para el consumo de la población, así como a los insumos que las actividades señaladas anteriormente requieren; así mismo se desarrolla el comercio informal ambulatorio que distribuye sus diversos productos a lo largo del distrito de Chancay, el cual ha crecido en los últimos años en el área de las playas y en el centro de la ciudad por la desocupación reinante en el lugar, sobre todo en tiempos de veda.

Existen otras actividades administrativas privadas así como públicas, a las que se suma la de los servicios.

Uso actual del suelo

La ciudad de Chancay está conformada por tres tipos de asentamiento:

1. El área central caracterizada por ser la zona de mayor dinámica de la ciudad, la más antigua y con edificaciones destinadas a la realización de diversas actividades principalmente comerciales o institucionales, ocupa aproximadamente el 13 % del área urbana total

2. Las urbanizaciones formales que se caracterizan por la ocupación residencial en áreas que generalmente cuentan con servicios básicos o que tienen un proyecto de habilitación urbana aprobado. Ocupan aproximadamente el 34 % del área urbana total. En este patrón de asentamiento, las áreas más recientes se encuentran en proceso de ocupación, presentando en muchos casos lotes sin ocupar y viviendas no terminadas. El 38 % del área presenta un nivel de ocupación menor al 20 %. Este tipo de asentamiento se ha localizado principalmente sobre áreas agrícolas, lo que representa un alto costo inicial para la habilitación urbana.

3. Los asentamientos populares, se caracterizan por el patrón de ocupación informal del área residencial. Se han ubicado sobre terrenos eriazos y carentes en su mayoría de servicios y obras de habilitación urbana. Ocupan el 53 % del área urbana total. Un 16 % del área de este tipo de asentamiento tiene menos de 20 % de ocupación, mientras que el resto del área si bien se encuentra ocupada, las viviendas aún no se han consolidado encontrándose en un proceso lento de construcción y la mayoría sin consultar.

El uso residencial ocupa la mayor superficie del área urbana, aproximadamente 197 Has, que representan el 64 % de área urbana total.

El uso comercial ocupa un área aproximada de 6 Has, se localiza en el área central y representa el 2 % del área urbana total; además se utilizan las vías cercanas al mercado como comercio ambulatorio, estando cerrado al tránsito vehicular.

El uso industrial ocupa una superficie de aproximadamente 48 Has. representando el 17.7 % del área urbana total. Se ubican en dos áreas definidas, una sobre la Panamericana Norte, donde se localizan las industrias derivadas de la agricultura, y otra en la zona

del litoral (Puerto Chancay), donde se ubican las industrias derivadas de la pesca.

Los usos del suelo en general se encuentran en equilibrio si consideramos el rol que cumple Chancay dentro del valle; sin embargo se nota un déficit de áreas dedicadas al equipamiento recreacional, y áreas productivas principalmente en el campo de la agroindustria. Existe una notable falta de implementación de las áreas de recreación existentes. Para los fines agrícolas se utiliza los sistemas de riego por inundación y por goteo.

Educación

En el nivel educativo, la ciudad de Chancay cuenta con 11629 alumnos matriculados en el nivel primario, 10908 alumnos matriculados en el nivel secundario, mientras que solo 1840 estudiantes asisten a alguna Universidad y 1505 asisten a algún Instituto Superior.

Las condiciones de analfabetismo tienen las siguientes estadísticas, 26514 personas saben leer y escribir y 2700 personas son analfabetas, que no saben leer ni escribir; esto según el censo del Instituto de Nacional de Estadística.¹⁶

Vivienda

Según el censo del Instituto de Estadística e Informática de 1993, las viviendas en el distrito de Chancay, presentan un régimen de tenencia propia en 4,330 viviendas, de un total de 7,339 viviendas encuestadas; estas viviendas en un mayor porcentaje han sido construidas con material noble (cemento, ladrillo).

Así mismo un mayor porcentaje de estas viviendas está conectadas a la red de agua y alcantarillado, pero existen viviendas las cuales

adquieren el agua del río Chancay, o de alguna cisterna o pozo, Del total de viviendas, 2,888 viviendas están conectadas a la red de alcantarillado y 1,418 viviendas no tienen servicios, utilizando para este medio, pozos ciegos, o alguna acequia o río.

Saneamiento Ambiental

La cobertura del servicio de saneamiento en el distrito de Chancay, abarca la zona urbana y alrededores (Ciudad, Puerto, Peralvillo y Salinas). En la actualidad existen 6,245 usuarios de agua potable.

El consumo aproximado de agua es de 3' 214,080 m³/año, distribuido de la siguiente manera:

Servicio Domestico: 88.76 %

Servicio Comercial: 10.94 %

Servicio Industrial : 0.30 %

La descarga anual aproximadamente es de 2` 488, 320 m³/año, la cual es vertida a las aguas costeras de la bahía de Chancay, sin ningún tratamiento. Esta descarga es distribuido:

Servicio Domestico: 57.95 %

Servicio Comercial: 6.31 %

16.- Instituto Nacional de Estadística. (1993). Censo de población y vivienda. Huaral. Chancay. INEI.

Servicio Industrial : 0.37 %

La infraestructura de evacuación y tratamiento de las aguas servidas en Chancay, no satisface las exigencias actuales de un sistema sanitario de evacuación. Entre las deficiencias encontradas tenemos: frecuentes atoros de la red de alcantarillado e inundaciones de la vía pública, operación y mantenimiento de las cámaras de bombeo, contaminación de la franja costera de la bahía de Chancay, debido a la disposición de las aguas residuales sin tratamiento previo, falta de personal técnico, reducida capacidad financiera.¹⁷

Industria

La industria en Chancay se desarrolla en base a la agroindustria y la pesquería, siendo importantes las empresas de procesamiento y exportación de espárragos, de marigol, embutidos, empaquetadoras de algodón, panificación e industrias pesqueras que son las más importantes, las cuales se encuentran ubicadas en la parte sur de la bahía. (Tabla N° 2).

La actividad extractiva en el sector pesquero peruano, durante el año 2000 a nivel nacional alcanzó un volumen de desembarque total de 10'466,300 TMB, experimentándose un incremento de 24.11 % respecto a lo registrado en el año anterior.

Este comportamiento favorable se sustenta principalmente en los mayores niveles de captura de la anchoveta, que totalizó un volumen de 9'374,600 TMB, superando su extracción en 2'634,400 TMB (39.1 %) respecto al año 1999, como consecuencia de la normalización del ecosistema en el mar peruano, en cuya composición de especies predomina el recurso anchoveta.

Así mismo contribuyeron a este resultado positivo los mayores

17.- Empresa de Agua Potable y Alcantarillado de Chancay. 2000

desembarques de los recursos Jurel y Merluza, cuyos volúmenes de desembarque se incrementaron en 93,400 y 50,600 TMB, respectivamente.

El desembarque de recursos hidrobiológicos destinados al consumo humano indirecto en el transcurso del año 2000 registró un volumen superior en 25% respecto al año 1999, obtenida en 185 días efectivos de pesca en las zonas Norte- Centro, sobresaliendo por volumen recepcionado entre otros el puerto de Chancay.

A nivel de producción durante el año 2000 significó un incremento de 22.6 % respecto a similar período de 1999.

En el mes de diciembre del 2000, la producción de harina y aceite de pescado alcanzaron un nivel de producción nacional de 194,200 y 42,300 TMB respectivamente.¹⁸

Una de las principales zonas de procesamiento de harina y aceite de pescado figura Chancay en un segundo lugar con un 11.8 % del total nacional, después de Chimbote que registró 16.8 %.

Las empresas productoras de harina de pescado registradas en Chancay a Diciembre del año 2000, según el Ministerio de Pesquería son:

- Alexandra S.A.
- Austral Group S.A.
- Empresa Pesquera San Fermín
- Grupo de Negocios Paita S.A.
- Pesquera Polar
- Pesquera Nemesis S.A.
- Pesquera Don Alfonso
- Inversiones Pesqueras La Parra

De las inspecciones realizadas por el Ministerio de Pesquería a las empresas industriales de harina de pescado en la bahía de Chancay, durante el año 2000, se reporta que las empresas dedicadas al

procesamiento de harina de pescado, realizan tratamientos previos a sus efluentes, otras empresas se encuentran en proceso de implementación y otras empresas no realizan tratamiento alguno, bien sea para el agua de bombeo, la sanguaza, el agua de cola y/o desagüe general.

Se ha determinado que las plantas industriales que presentan algún tratamiento de recuperación de sus efluentes, cuando están 100 % operativas, no siempre recuperan el total de sus vertimientos porque existen canaletas de concreto que conducen líquidos para ser evacuadas al emisor submarino, donde se desplaza agua de cola en cantidades significativas mezclado con otros efluentes (28.36 TM de sólidos en materia orgánica seca de pescado) y 1.46 TM de grasas en 3 horas, incurriendo en la Infracción: Literal "C" IV de la R.M. N° 208-96 PE y Numeral 15, Art. 8° D.S. N° 002-99-PE.

Las empresas pesqueras que operan en Bahía Chancay presentan las siguientes características; las cuales, por razones obvias de seguridad e imagen se identifican por un número:

La Empresa Pesquera N° 1, presenta 3 fases de tratamiento de agua de bombeo, sanguaza y licor de prensa, presenta 2 plantas de agua de Cola, de 25,000 l/h de evaporación.

La Empresa N° 2 presenta pozas de recepción de 600 Ton/h, presenta separadores rotatorios cuya capacidad es de 1,000 m³/h y recuperación de aceite. La Sanguaza es tratada mediante un coagulador con vapor y separadores de tres fases con capacidad de 12,000 l/h. El tratamiento de aguas ácidas o alcalinas del mantenimiento, desagües domésticos e inodoros son sometidos a un tanque de neutralización, precipitación y sólidos al botadero

18.- MINISTERIO DE PESQUERIA. (2000). Resumen Ejecutivo. Diciembre 2000. Información Estadística pesquera. Oficina General de Economía Pesquera. 23 Pág.

municipal; así mismo presenta una planta evaporadora de agua de cola de 100 Ton/h.

La Empresa N° 3, presenta entre otros, una chata con una bomba de 300 Ton/h, pozas de recepción de 600 TM y una planta evaporadora de 48,000 kg/h de agua de cola; así mismo esta empresa presenta una zaranda de 500 m³/h para separar sólidos y un sistema de recuperación de aceites y grasas por flotación de 500 m³/h. El sistema de tratamiento de la sanguaza es a través de un cedazo vibratorio para retirar sólidos gruesos que serán agregados directamente al cocinador. Las aguas ácidas y alcalinas, los desagües se neutralizan y los sólidos recuperados van a un botadero municipal.

La Empresa N° 4 presenta una chata con una bomba cuya capacidad es de 180 Ton/h, con pozas de recepción de 367 TM de capacidad, una planta evaporadora con capacidad de 36,300 l/h. Esta empresa carece de planta de tratamiento de agua de bombeo, el agua tratada de la sanguaza se procesa y se integra al proceso.

La Empresa N° 5, presenta una zaranda de alta frecuencia, un sistema de flotación con un banco de tres celdas, además un sistema de coagulación de sanguaza.

La Empresa N° 6, presenta una chata con una bomba de 140 Ton/h de capacidad, ubicada a 600 metros de la línea de playa, presenta dos pozas techadas de 300 TM cada uno, con ángulo de inclinación de 22°. Presenta tratamiento de agua de bombeo de 500 m³/h. Además tiene celdas de flotación para recuperar sólidos finos y grasas del agua de bombeo. Presenta una planta evaporadora de 18,000 l/h y un emisor submarino de 400 metros de longitud.

Tabla Nº 2: Empresas Industriales en el distrito de Chancay

RAZON SOCIAL	FECHA INICIO OPERACION	DIRECCIÓN
AUSTRAL GROUP S.A.	18-09-94	CARRETERA AL PUERTO
ALEXANDRA SAC. PLANTA	02-04-92	CARRETERA AL PUERTO
AVINKA S.A.	03-02-83	PANAM..NORTE KM.83
ADHESIVOS DEL NORTE	AÑO 1982	PANAM. NORTE KM.80
AGROPECUARIA SAN FELIPE	AÑO 1980	LA CHACARILLA
PESQUERA SAN FERMIN	27-07-95	CARRETERA AL PUERTO
GRUNEP S.A.	15-07-78	CARRETERA AL PUERTO
MOLINOS MAYO S.A.	10-02-99	ESQ.DEL SOLAR/PAN.NORTE
NEMESIS S.A.	21-08-96	PUERTO CHANCAY
OLIMBUS TRADING CO S.A.	11-09-89	PROLOG. LOPEZ DE ZUÑIGA
PESQUERA PESCA PÉRU	AÑO 1982	CALLEJON ALCATRAZ
PESQUERA DON ALFONSO S.A.	14-05-90	CARRETERA AL PUERTO
PESQUERA POLAR	06-05-97	AV. LAS CANARIAS
PRODUPE S.A.	01-02-95	AV. LAS CANARIAS
PERFILES METALICOS	27-12-84	PROL. LOPEZ DE ZUÑIGA
PERUVIAN OIL	12-08-97	CARRETERA AL PUERTO
SUMEPSA	05-05-89	PANAM NORTE Km.84
UNIDAD PERU (ARCOR)	14-10-96	PANAM. NORTE Km.84.5
INVERSIONES LA PARRA		CARRETERA AL PUERTO

Fuente: Municipalidad Distrital de Chancay. 1999.

El proceso de la industria de Harina de Pescado.

La harina de pescado es fuente de proteínas de alta calidad, alto contenido energético y rica en minerales, vitaminas, y aminoácidos, empleada en alimentos balanceados para animales con la finalidad de incrementar el valor nutritivo.

La materia prima esta compuesta por tres fracciones principales: sólidos (materia seca libre de grasa), aceite y agua. A partir de 1000 Kg. de materia seca se obtienen 212 Kg. de harina y 108 Kg. de aceite.¹⁹

El proceso de elaboración de harina de pescado está representado en forma simplificada en la Fig. Nº 4. Aquí describimos algunas características generales.

19.- FAO. (1986). Fishery Industries Division. "The production of fish meal and oil". FAO. Fisheries technical. Paper. 142. pag.

a).- Descarga y almacenamiento de materia prima.

La materia prima (pescado), se bombea desde la bodega de la embarcación que se encuentra acoderada a la chata de descarga (Foto.10). La chata se encuentra fondeada a 600 m de distancia de la línea costera aproximadamente, tiene una bomba absorbente que impulsa la mezcla de agua y pescado en proporción aproximada de 2:1 respectivamente, esto permite que la materia prima (pescado), no se maltrate.

El pescado es bombeado a la planta y es recepcionado en pozas de almacenamiento. El pescado es pesado en tolvas mediante una balanza electrónica la cual permite conocer la cantidad de pescado que ingresa al proceso.

b).- Cocinado

El pescado es cocinado mediante vapor indirecto con vapor saturado a una presión aproximada de 90 psi, esto permite desnaturalizar las proteínas y liberar grasas y aguas.

c).- Prensado

El producto cocinado pasa a una prensa de doble rotor con plancha ranurada la cual permite extraer mecánicamente sólidos y líquidos (licor de prensa y aceites), que pasan a la línea de Separadoras de líquidos. Los sólidos se descargan a la línea de Secado.

d).- Secado

El secado se realiza en un tambor rotatorio y se efectúa con fuego directo y/o aire caliente cuya alimentación es mediante un gusano helicoidal.

La harina seca se impulsa fuera separándola del aire mediante ciclones, quedando un producto sólido con granulación específica de temperatura media y baja humedad. El Scrap (harina semi seca) sale con 80 °C de temperatura aproximadamente, la cual es secada con un ventilador al final del tambor rotatorio, hasta 30° C.

e).- Molienda Seca.

Es realizada mediante un sistema de martillos locos y una plancha perforada. Esto permitirá dar uniformidad al granulado del producto. Este es extraído mediante una corriente de aire y un filtro tipo manga. En la etapa final, se aplica un antioxidante, pudiendo ser Etoxiquina sobre 99.5 % de pureza, este actúa químicamente impidiendo la descomposición y combustión espontánea durante el almacenamiento, posteriormente se somete al ensaque en sacos de 50 Kg. y sometidos a cuarentena.

f).- Separadores de sólidos.-

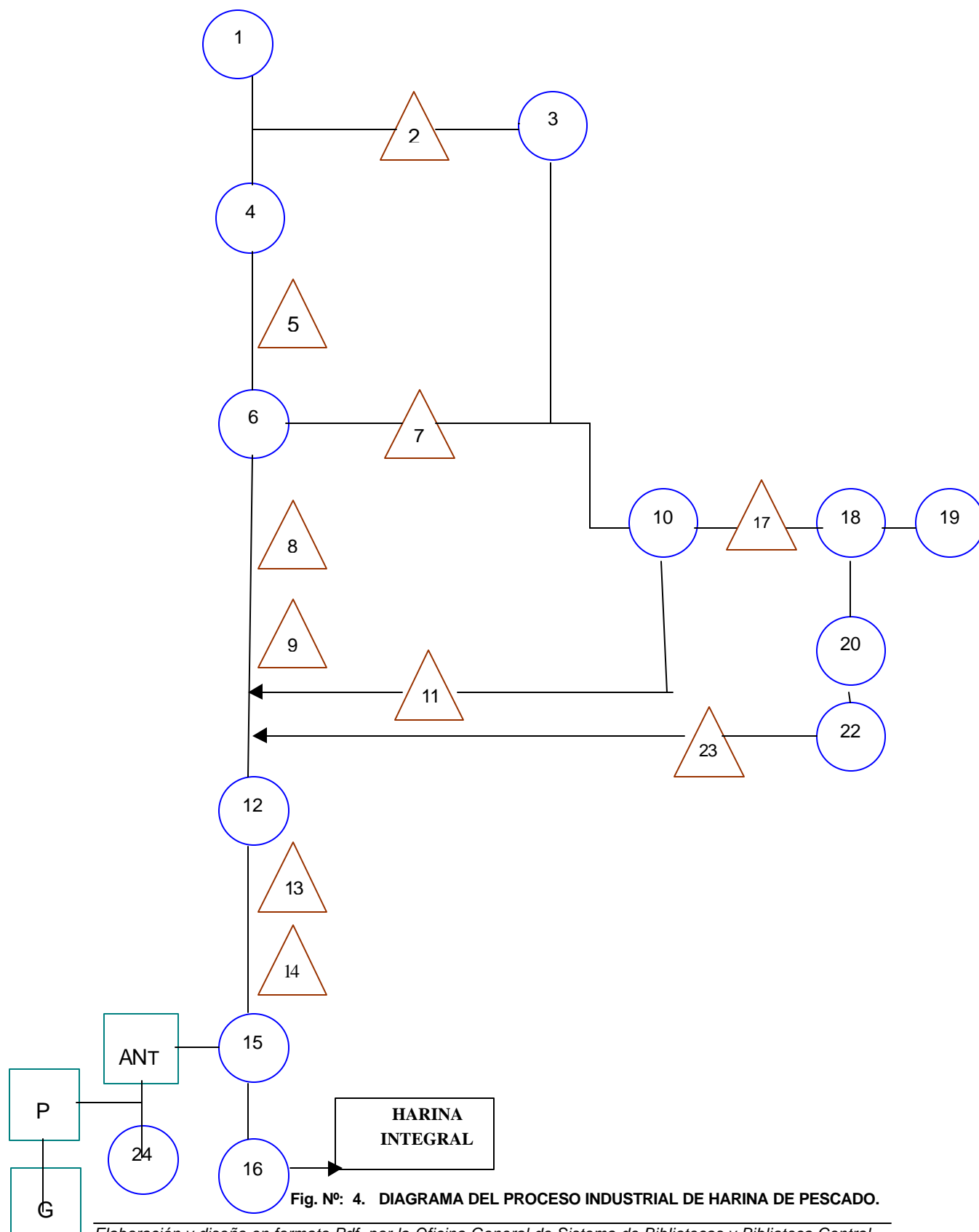
Consisten en bombas que impulsan el líquido residual proveniente de la operación de prensado desde los tanques colectores hasta otro colector tubular el cual se somete a calentamiento mediante vapor directo. El licor de separadores se descarga a un tanque colector del cual mediante bombas se envían a tanques elevados para alimentar a las centrífugas. Los sólidos recuperados pasan a ser secados y luego pasan al molino húmedo

El licor de separadora es sometido a centrifugación con la finalidad de extraer el aceite de pescado y la otra fase líquida es llamada Agua de Cola, la cual debe ser sometida a evaporación mediante la planta evaporadora de agua de cola.

g).- Tratamiento de líquidos

El agua de bombeo trae sólidos en suspensión, estos sólidos se pueden recuperar en parte mediante cribas rotatorias horizontales, permitiendo descargar agua de mar prácticamente sin residuos.

La sanguaza cruda procedente de las pozas de almacenamiento de pescado y de los drenajes de los sistemas de transporte del pescado crudo, debe ser bombeada a la tolva del cocinador y sometida a coagulación con vapor.



**LEYENDA DEL PROCESO INDUSTRIAL DE HARINA DE PESCADO
(según Fig.4)**

1. Recepción y almacenamiento de materia prima (pescado).
2. Sanguaza de las pozas.
3. Tratamiento de la sanguaza con vapor.
4. Cocción del pescado con vapor directo, aquí se efectúa la desnaturalización de proteínas, la ruptura de células grasosas y separación de agua y aceite.
5. Pre desaguador que se utiliza en el cocinador y la prensa, para mayor eficiencia en el prensado.
6. Prensado. En esta operación se realiza la separación de los sólidos, agua y aceite.
7. Caldo de prensa o licor, sustancia extraída de la materia prima por la prensa, cuya presión aprox. es de 1000 a 3000 lbs/pulg².
8. Queque o Torta de prensa. Masa que sale de la prensa entre 40-60 %.
9. Rompe queque o molino desintegrador, elemento que se encarga de desmenuzar el queque de prensa.
10. Separadora de sólidos, emplea el caldo de prensa que a través del principio de centrifugación (2000-3000 rpm) separa sólidos y líquidos.
11. Sólidos de separadora.
12. Secado de la harina. Esta operación que emplea vapor por un lado y aire caliente por otro, tiene por finalidad sacar harina con 8 % de humedad o menos si es posible.
13. Recuperación de finos del ciclón
14. Harina seca y gruesa conocido como "Scrap" (harina recién salida del secador).
15. Operación de molienda (martillos locos).
16. Ensaque (Envasado de harina), en sacos de polietileno con o sin adición de antioxidante.
17. Licor de separadora o caldo de separadora.
18. Centrífugas, máquinas que trabajan a altas rpm para separar el agua del aceite.
19. Tanque de aceite.
20. Agua de cola.
21. Planta evaporadora de agua de cola.
22. Deposito de concentrado de agua de cola (35-40 % de sólidos en suspensión).
23. Concentrado de agua de cola, el cual se agrega al queque de prensa antes de ingresar al secador
24. Harina con antioxidante
25. ANT: Antioxidante
26. P: Pellets
27. G: Granel

6.3.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DEL AGUA DE MAR

Temperatura.- (Tabla N° 3, 4, 5, 6, 7, 8).

Durante el año 2000, la temperatura del agua del mar en el área de estudio presentó los siguientes registros:

En el nivel superficial: En el mes de enero, osciló entre 17.40 °C - 18.30 °C, (Fig. 5, Mapa 1) que comparados con el promedio patrón de Huacho (lugar más próximo), se obtuvo la anomalía térmica de 0.6 °C, indicando que las condiciones térmicas en este periodo se encuentran ligeramente cálidas, propias del período estacional de verano. En el mes de marzo, la temperatura superficial estuvo en el rango de 17.90 °C - 18.40 °C, (Fig. 6, Mapa 2), estos valores se encuentran dentro de los valores establecidos para el período estacional de verano. En el mes de noviembre del 2000, los rangos para la temperatura superficial estuvieron entre 16.45 °C - 17.05°C, (Fig.7, Mapa 3), estos valores en promedio reflejan una anomalía térmica superficial de 1.05 °C, lo cual establece un ligero calentamiento para esta época.

En el nivel de fondo se tiene los siguientes registros: En el mes de enero, la temperatura osciló entre de 14.90°C - 16.80°C, (Fig. 8, Mapa 4), en marzo osciló entre 17.30 °C - 17.90 °C, (Fig. 9, Mapa 5) y en noviembre estuvo entre 16.15 °C a 17.00 °C, (Fig.10, Mapa 6). Estos registros de temperatura para el nivel de fondo guardan relación con los valores superficiales, los cuales presentan un ligero calentamiento para las etapas de estudio.

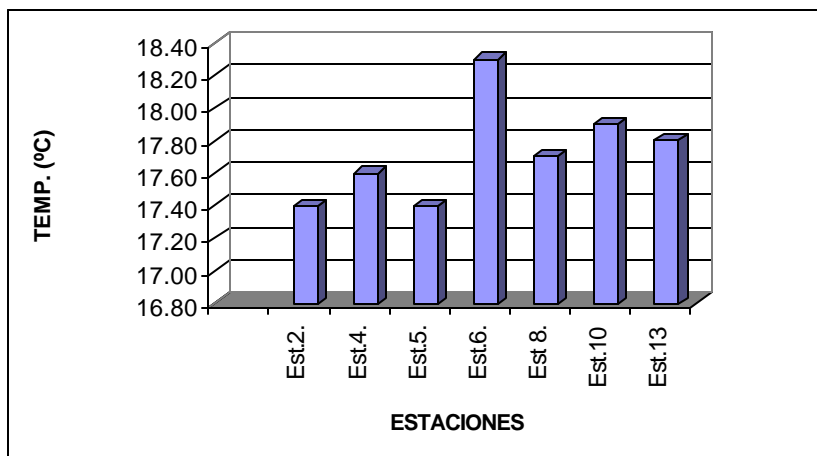


Figura Nº 5. TEMPERATURA SUPERFICIAL EN EL AGUA DE MAR. 14-01-00

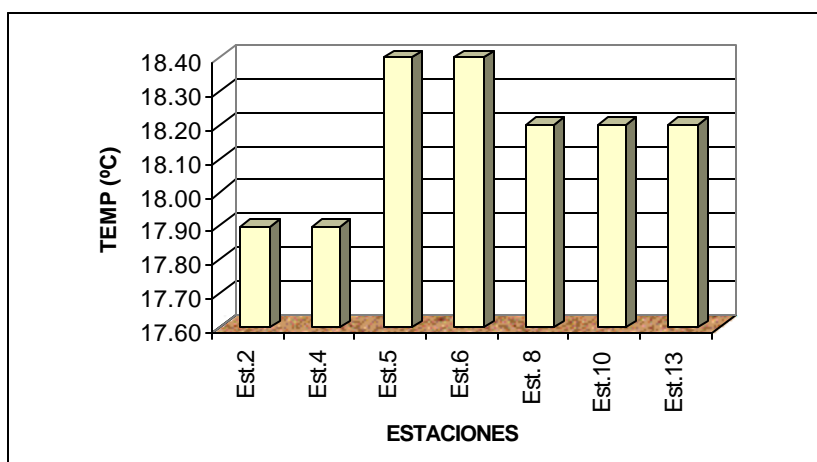


Figura Nº 6. TEMPERATURA SUPERFICIAL EN AGUA DE MAR 23-03-00

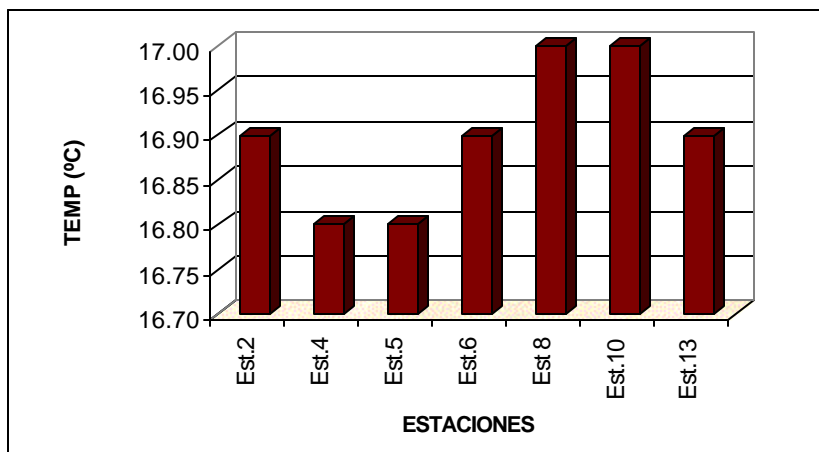


Figura Nº 7. TEMPERATURA NIVEL SUPERFICIAL DEL AGUA DE MAR 25-11-00

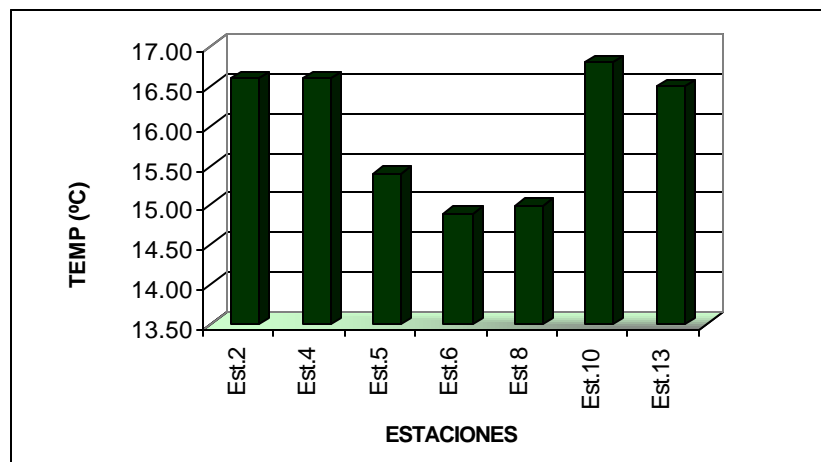


Figura Nº 8. TEMPERATURA EN EL FONDO EN AGUA DE MAR 14-01-00

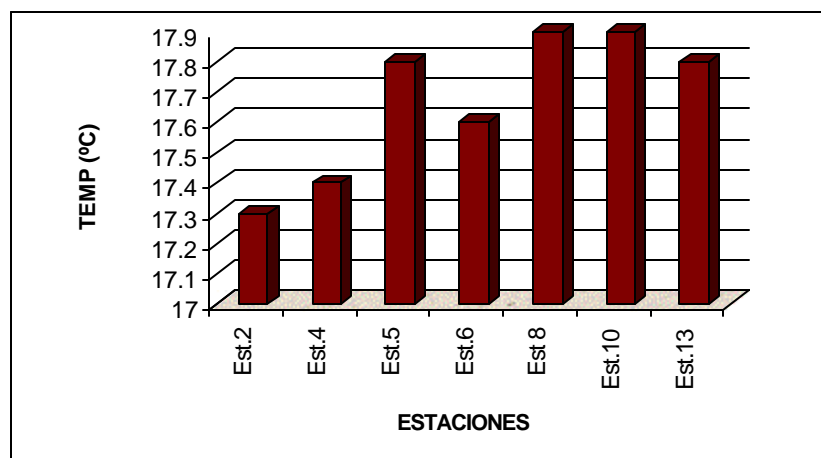


Figura Nº 9. TEMPERATURA EN EL NIVEL DE FONDO DE AGUA DE MAR 23-03-00

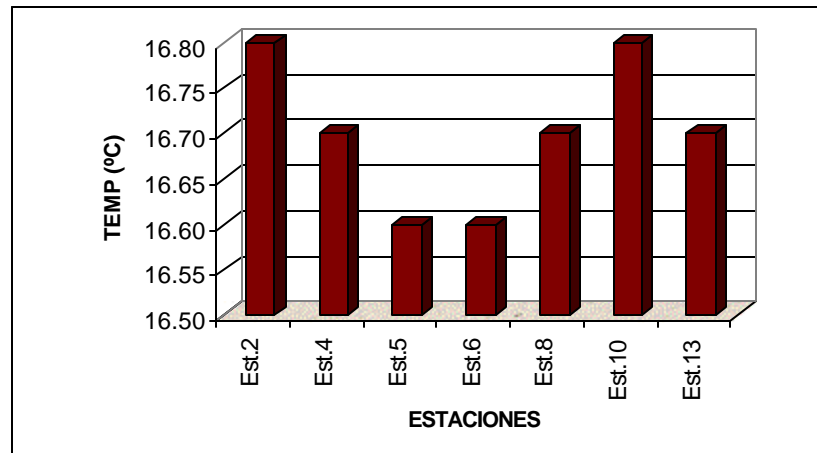


Figura N° 10. TEMPERATURA EN EL NIVEL DE FONDO DEL AGUA DE MAR 25-11-00

Salinidad.- (Tabla N° 3,4,5,6,7,8,9)

La Salinidad del agua de mar de bahía Chancay, tanto en el nivel superficial como en el nivel de fondo presentan valores homogéneos.

En el nivel superficial, se encontraron los valores máximos de 35.096 o/oo en la St. 8 y 35.034 o/oo en la St. 6, durante los meses de enero y marzo del 2000 respectivamente, (Fig.11 y 12, Mapa 7 y 8) y los valores mínimos fueron de 34.098 o/oo en las St. 13, durante el mes de marzo 2000, también en el nivel superficial. En el mes de noviembre, los valores de Salinidad estuvieron entre 35.010 o/oo y 35.020 o/oo en el nivel superficial, (Fig. 13, Mapa 9).

En el nivel del fondo, las concentraciones de la salinidad estuvieron en los siguientes rangos; en enero osciló entre 35.00 o/oo - 35.092 o/oo (Fig. 14. Mapa 10), en el mes de marzo, las concentraciones estuvieron entre 35.00 o/oo – 35.046 o/oo (Fig. 15, Mapa 11). y en noviembre las concentraciones de salinidad estuvieron en el rango de 35.000 o/oo – 35.048 o/oo, (Fig. 16, Mapa 12). Esto comprueba que la salinidad disminuye conforme

se adquiere mayor profundidad y se observa que se mantiene la correspondencia en la distribución de isoclinas de salinidad con respecto a las isotermas e isoclinas de oxígeno y de corrientes marinas.

Los valores encontrados de la salinidad en los niveles superficial y de fondo, relacionados con la temperatura del agua del mar en bahía Chancay, durante esta etapa de estudio, corresponden al tipo de masas de aguas Costeras Frías, proveniente de la Corriente Costera Peruana.

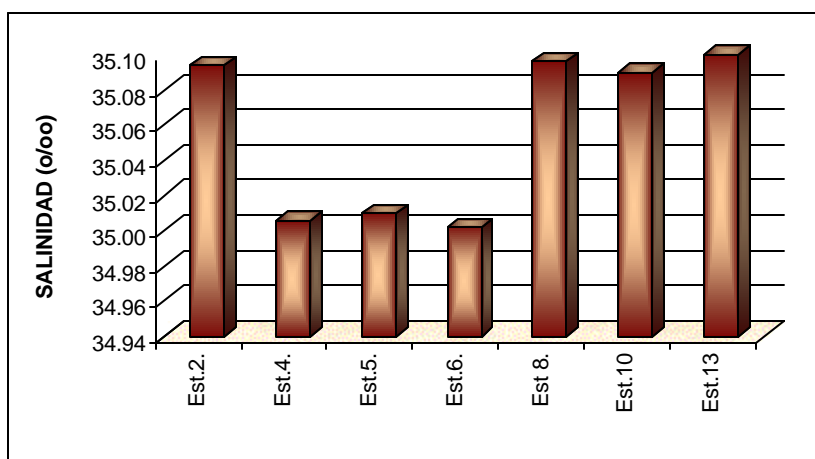


Figura Nº 11. SALINIDAD SUPERFICIAL EN EL AGUA DE MAR 14-01-00

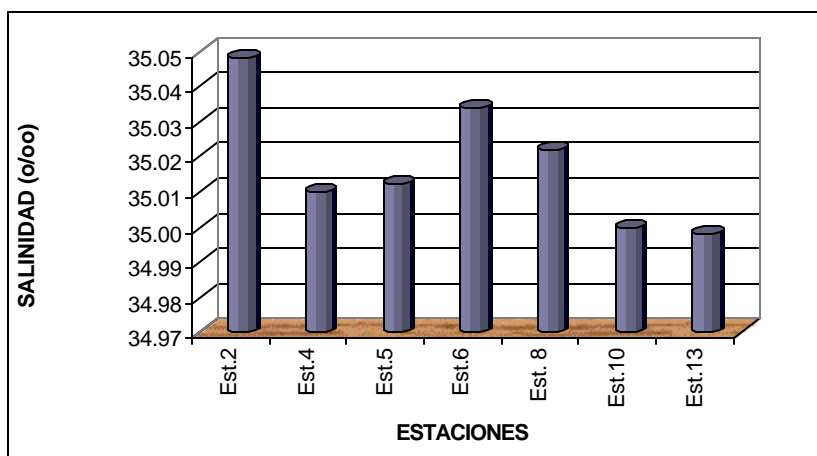


Figura Nº 12. SALINIDAD EN EL NIVEL SUPERFICIAL DEL AGUA DE MAR 23-03-00

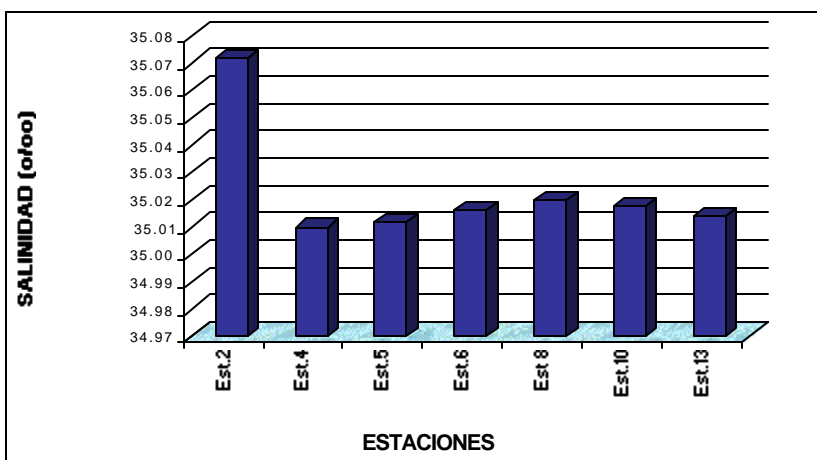


Figura Nº 13. SALINIDAD EN EL NIVEL SUPERFICIAL DEL AGUA DE MAR 25-11-00

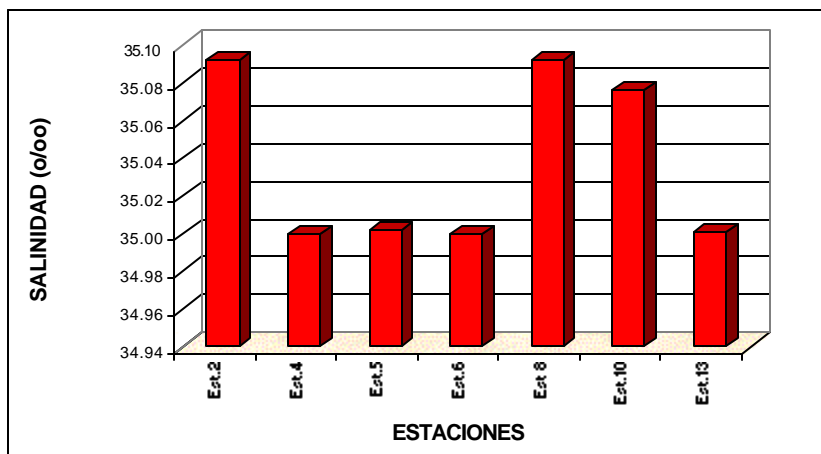


Figura Nº 14. SALINIDAD EN EL FONDO EN EL AGUA DE MAR 14-01-00

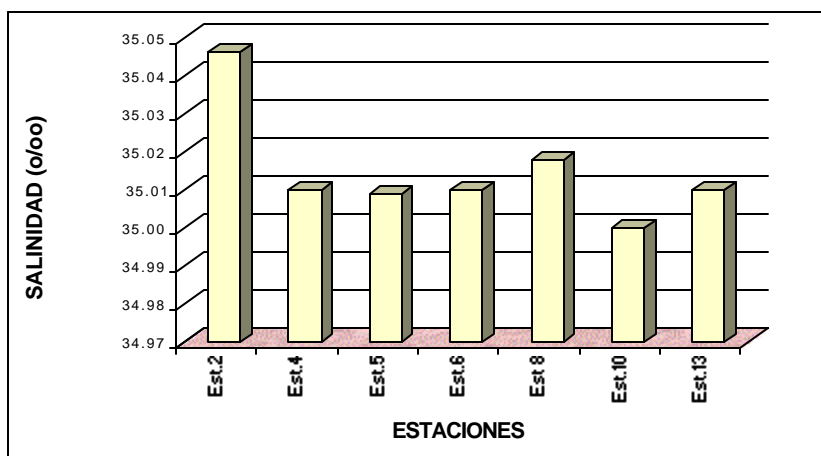


Figura Nº 15. SALINIDAD EN EL NIVEL DE FONDO DEL AGUA DE MAR 23-03-00

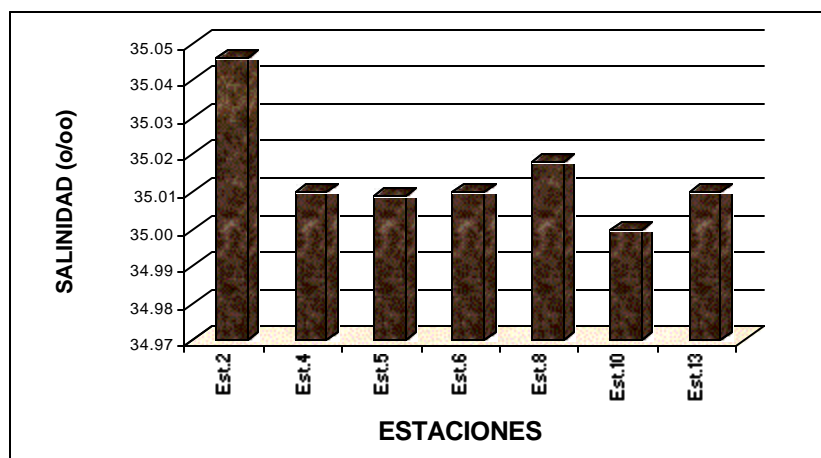


Figura Nº 16. SALINIDAD EN EL NIVEL DE FONDO DEL AGUA DE MAR 25-11-00

Oxígeno disuelto.- (Tabla N° 3, 4,5,6,7,8)

Durante el mes de Enero de 2000, en el nivel superficial de las aguas costeras de la bahía de Chancay, las concentraciones de Oxígeno disuelto registraron valores mínimos de 5.44 ml/l en la St. 2 y valores máximos de 6.23 ml/l en la St.6. (Fig. 17, Mapa 13), por otra parte durante el mes de marzo, etapa que coincide con el procesamiento de harina de pescado, las concentraciones de oxígeno disuelto encontrados en la superficie estuvieron en el rango de 0.00 ml/l en la st. 4 y de 1.25 ml/l en la st. 10. (Fig. 18, Mapa 14). En el mes de Noviembre, etapa que coincide con un intenso trabajo de las plantas de harina de pescado, las concentraciones de oxígeno disuelto guardan relación con las concentraciones del mes de marzo, es decir rangos que van desde 0.00 ml/l a 1.12 ml/l en el nivel superficial, (Fig. 19, Mapa 15)

En el nivel de fondo, las concentraciones de oxígeno disuelto, en el mes de enero tienden a disminuir en el rango de 1.07 ml/l en la st. 6 y 4.19 ml/l en la st. 2. (Fig. 20, Mapa 16), en marzo, en este mismo nivel, las concentraciones de oxígeno estuvieron en el rango de 0.00 ml/l en la st. 2, 4, 5 y 13. y de 0.70 ml/l en la st.6. (Fig. 21, Mapa 17) y en noviembre las concentraciones también bajan a 0.0 ml/ (Fig. 22, Mapa 18). De esta manera se mantiene el patrón en la disminución de la concentración de oxígeno disuelto, con respecto a la profundidad; así mismo, esta disminución a 0.00 ml/l en la concentración de oxígeno disuelto, refleja el impacto que causa la carga orgánica de los residuos líquidos provenientes de las diversas actividades productivas y en especial la industria pesquera.

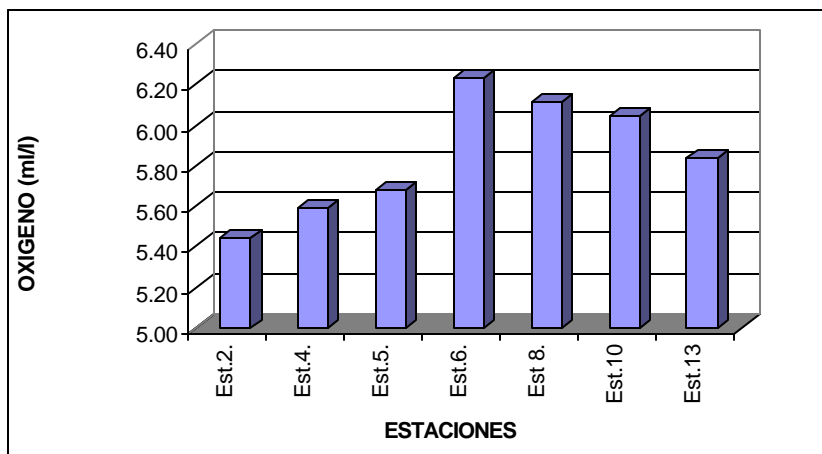


Figura Nº 17. OXIGENO SUPERFICIAL EN EL AGUA DE MAR 14-01-00

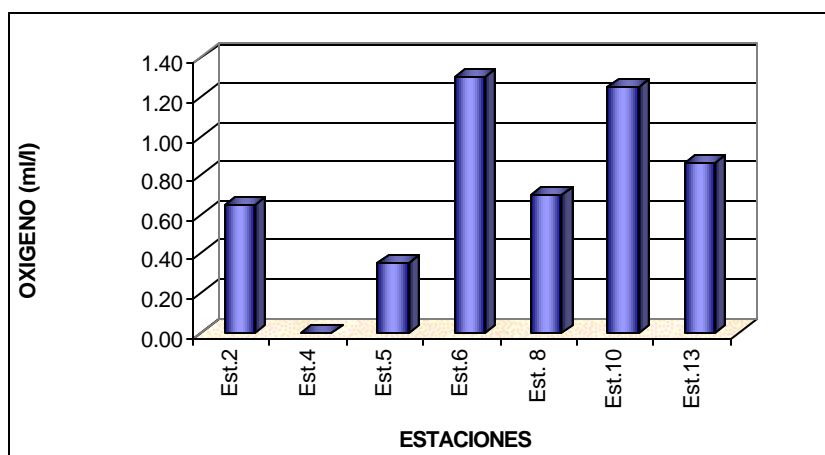


Figura Nº 18. OXIGENO SUPERFICIAL EN EL AGUA DE MAR 23-03-00

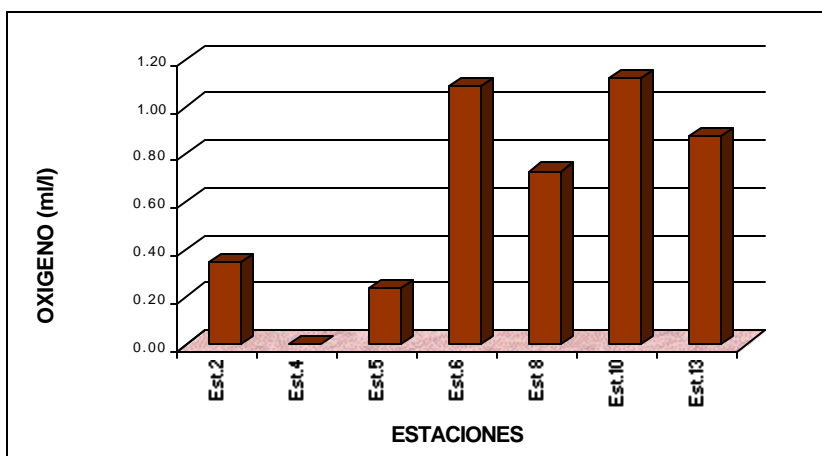


Figura Nº 19. OXIGENO EN EL NIVEL SUPERFICIAL DEL AGUA DE MAR 25-11-00

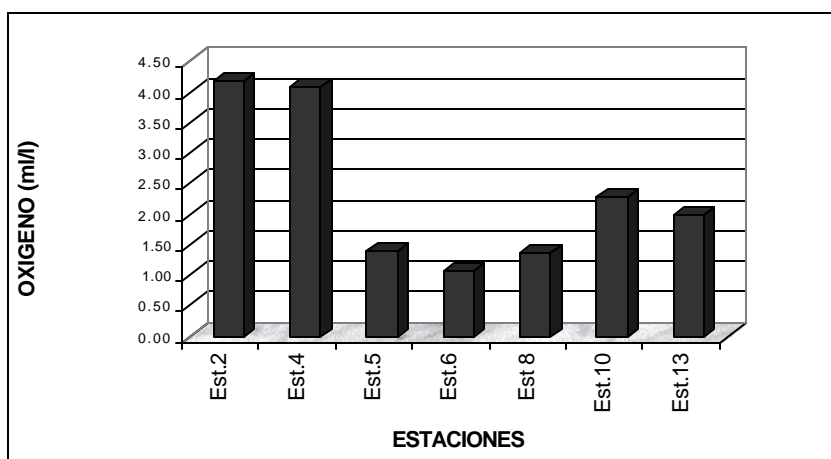


Figura Nº 20. OXIGENO DISUELTO EN EL FONDO EN EL AGUA DE MAR 14-01-00



Figura Nº 21. OXIGENO EN EL NIVEL DE FONDO DEL AGUA DE MAR 23-03-00

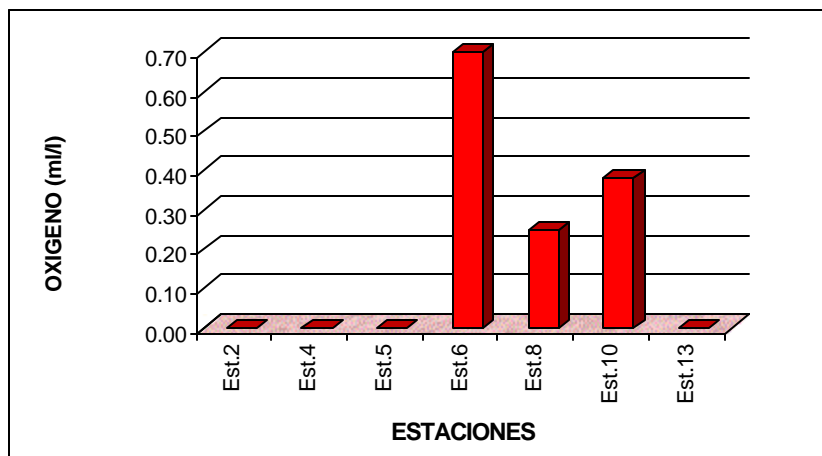


Figura Nº 22. OXIGENO EN EL NIVEL DE FONDO DEL AGUA DE MAR 25-11-00
Demanda Bioquímica de Oxígeno.- (Tabla Nº 3,4,5,6,7,8).

La demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5), es una variable que indica el consumo de oxígeno en cinco días por organismos aerobios que alteran la calidad del agua.

En el nivel superficial de las aguas costeras de la bahía de Chancay, las concentraciones de DBO_5 durante el mes de enero del 2000, estuvieron en el rango de 0.31 mg/l en la st. 4 y 2.44 mg/l en la st. 2, (Fig. 23, Mapa 19),

Durante el mes de marzo del 2000, en este mismo nivel de superficie, las concentraciones de DBO_5 se incrementan producto

de la carga orgánica de los vertimientos de la actividad industrial de harina de pescado, en el rango de 55.40 mg/l en la st. 6 a 120 mg/l en la st. 2, (Fig.24, Mapa 20). De la misma manera, en el mes de noviembre, las concentraciones de DBO_5 coinciden con las concentraciones del mes de marzo, producto de la intensa actividad de procesamiento industrial pesquero, así encontramos concentraciones máximas de 112.08 mg/l en superficie, en la st.2, (Fig.25, Mapa 21)

En el nivel de fondo, las concentraciones de DBO_5 se presentaron de la siguiente manera: En enero de 2000, estas concentraciones disminuyeron entre 0.16 mg/l en la st. 2 y 2.10 mg/l en la st.13, (Fig. 26, Mapa 22). En marzo, las concentraciones estuvieron entre 68.00 mg/l en la st. 6 y 99.20 mg/l en la st. 10, (Fig.27, Mapa 23) y en noviembre se presentaron concentraciones de 90.25 mg/l en el nivel de fondo, en la st. 4, (Fig.28, Mapa 24).

Las altas concentraciones de DBO_5 encontradas, por encima de 10 mg/l, reflejan una alta contaminación de origen orgánico.

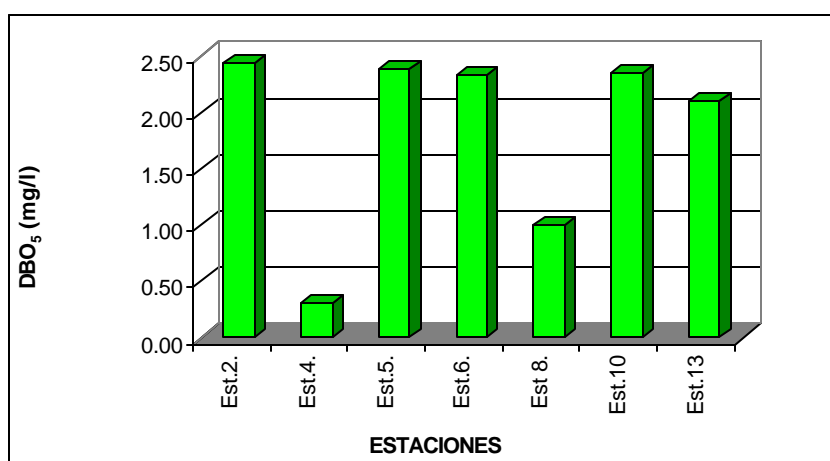


Figura Nº 23. DEMANDA BIOQUIMICA SUPERFICIAL EN AGUA DE MAR 14-01-00

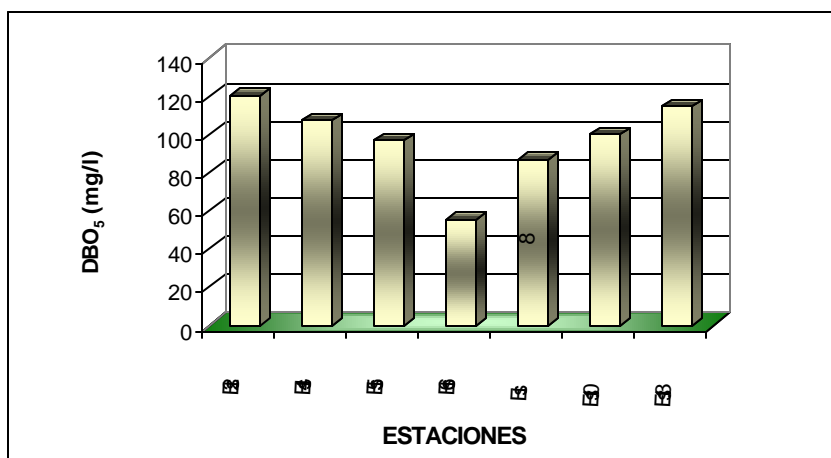


Figura N° 24. DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO SUPERFICIAL EN EL AGUA 23-03-00

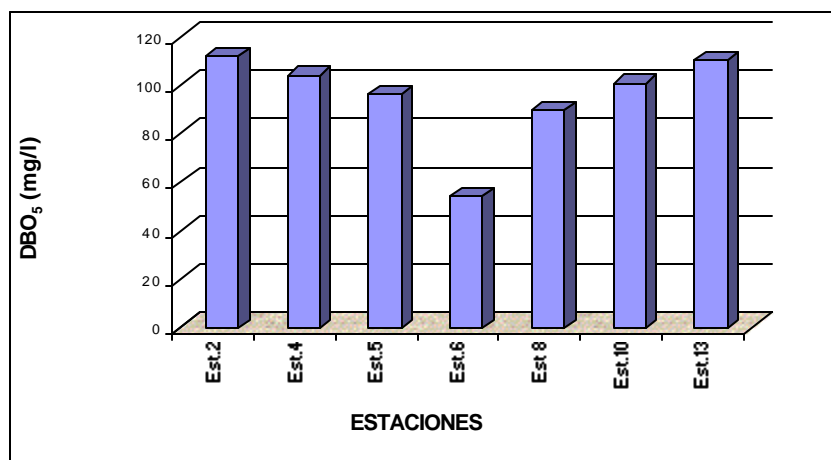


Figura N° 25. DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO EN NIVEL SUPERFICIAL DE AGUA DE MAR 25-11-00

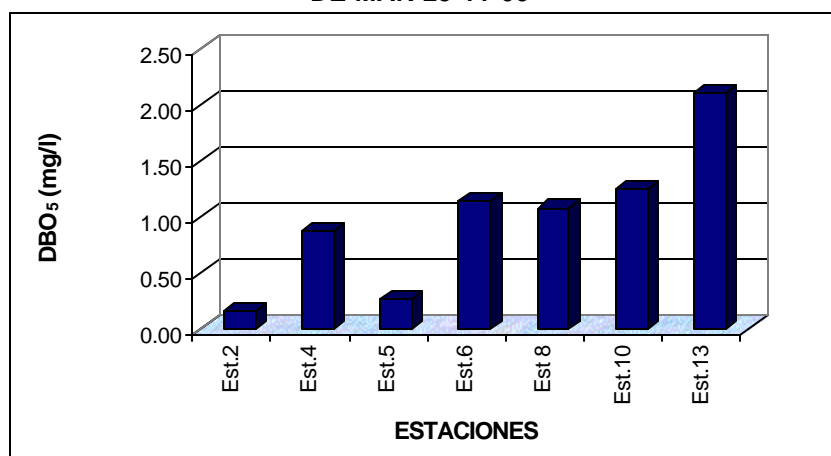


Figura N° 26. DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO EN EL FONDO EN EL AGUA DE MAR 14-01-00

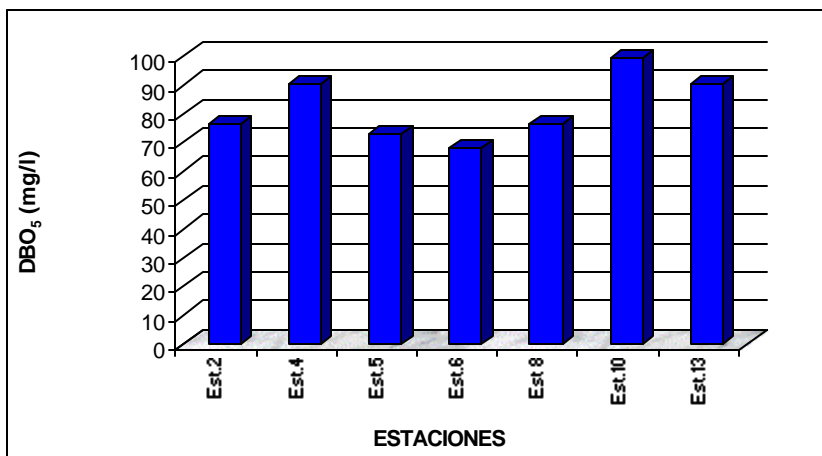


Figura N° 27. DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO EN EL NIVEL DE FONDO DEL AGUA DE MAR 23-03-00

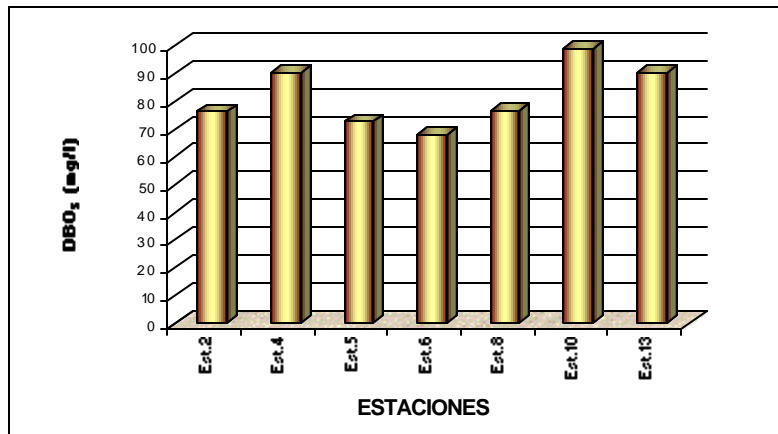


Figura N° 28. DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO NIVEL DE FONDO DEL AGUA DE MAR 25-11-00

Fosfatos.- (Tabla N° 3,4,5,6,7,8.)

Durante el mes de Enero del 2000, las concentraciones de fosfatos ($\text{PO}_4\text{-P}$), en el nivel superficial del mar de la bahía de Chancay, estuvieron en el rango de 3.20 ug at/l en la st. 5 y 4.45 ug at/l en la st. 10, (Fig.29, Mapa 25), Durante las etapas de procesamiento industrial de harina de pescado, en marzo del 2000, las concentraciones en el nivel superficial llegan hasta 11.05 ug at/l (Fig.30, Mapa 26) y en el mes de noviembre del mismo año, estas concentraciones estuvieron en el rango de 6.14 ug at/l - 10.64 ug at/l , (Fig. 31, Mapa 27)

En el nivel del fondo, el comportamiento de las concentraciones de fosfatos es el siguiente: En el mes de enero las concentraciones llegaron a 2.70 ug at/l en la st. 4 y 4.30 ug at/l en la st. 8, (Fig.32, Mapa 28). En marzo las concentraciones de fosfatos en este nivel llegaron hasta 24.10 ug at/l (Fig.33, Mapa 29), y en noviembre osciló entre 2.60 ug at/l - 20.40 ug at/l, (Fig.34, Mapa 30)

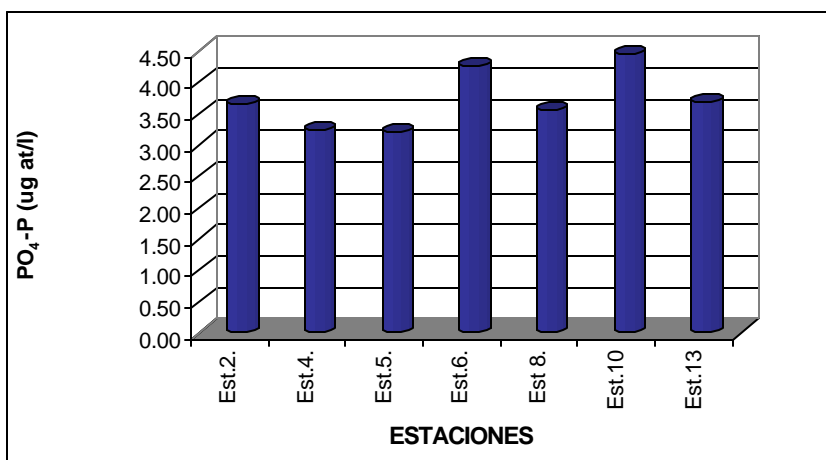


Figura Nº 29. FOSFATOS (PO₄-P) SUPERFICIAL EN EL AGUA DE MAR 14-01-00

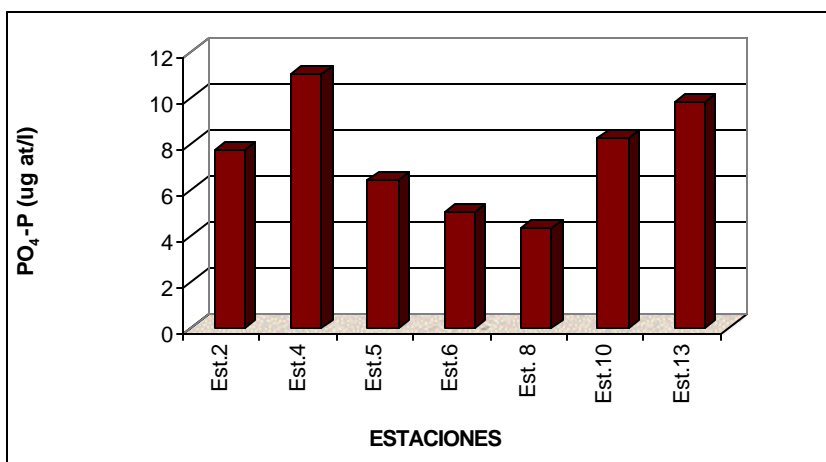


Figura Nº 30. FOSFATOS (PO₄-P) SUPERFICIAL EN EL AGUA DE MAR 23-03-00

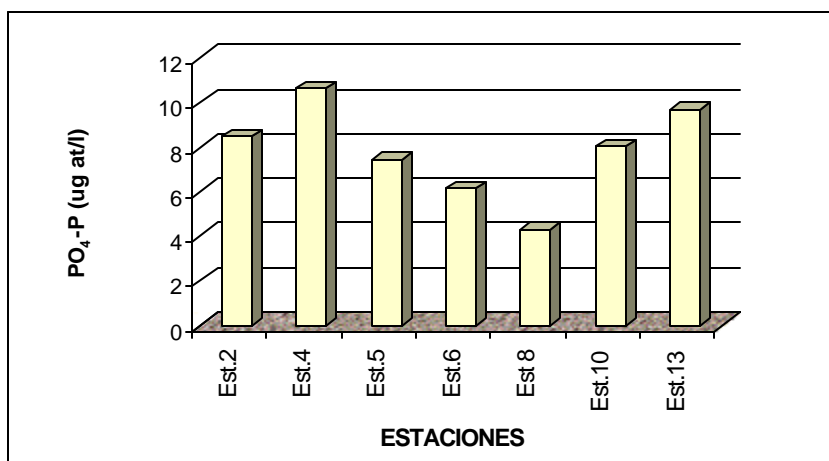


Figura Nº 31. FOSFATOS (PO₄-P) EN EL NIVEL SUPERFICIAL DEL AGUA DE MAR 25-11-00

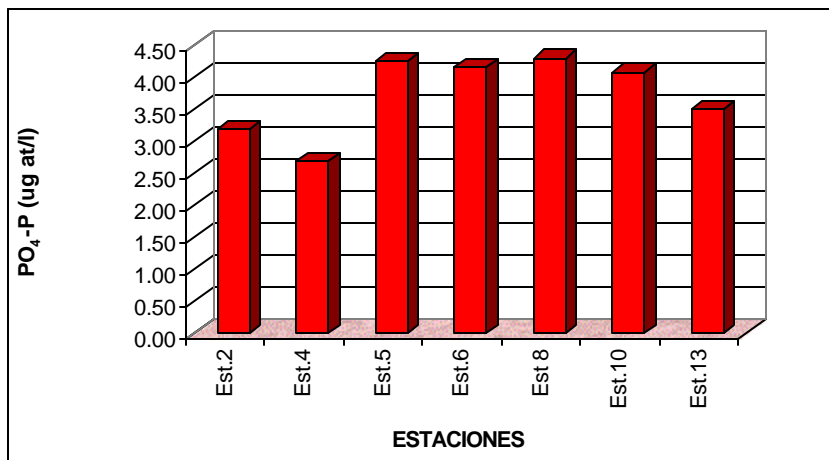


Figura Nº 32. FOSFATOS (PO₄-P) EN EL FONDO EN EL AGUA DE MAR 14-01-00

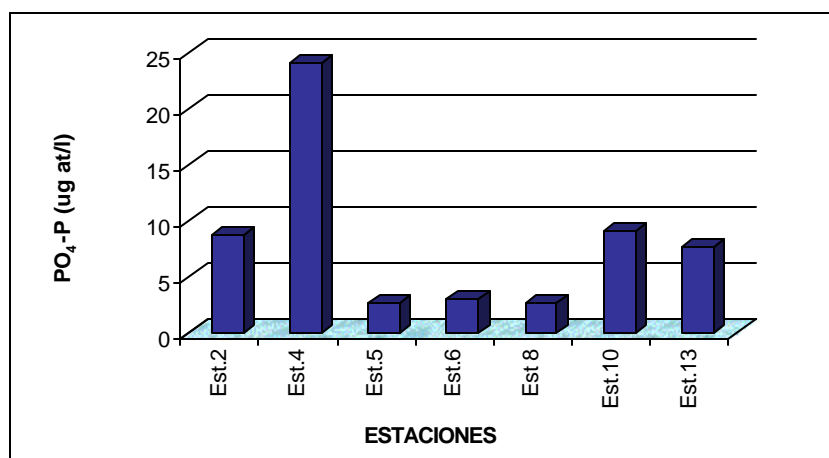


Figura Nº 33. FOSFATOS (PO₄-P) NIVEL DE FONDO DEL AGUA DE MAR 23-03-00

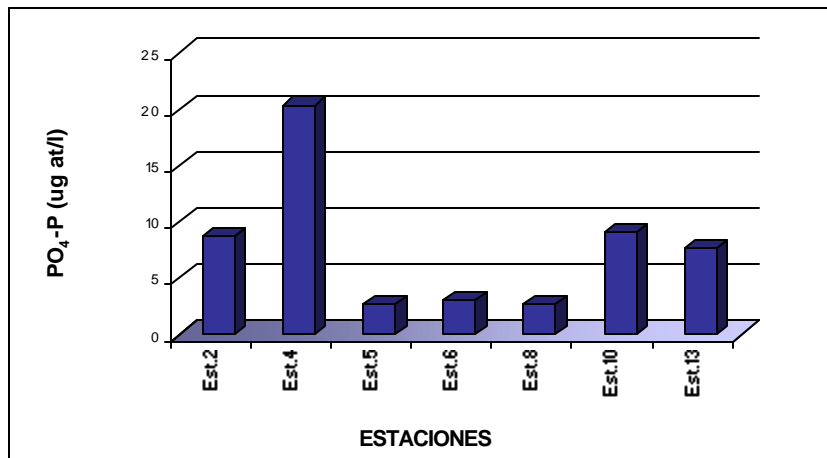


Figura N° 34. FOSFATOS (PO₄-P) EN EL NIVEL DE FONDO DEL AGUA DE MAR 25-11-00

Nitratos.- (Tabla N° 3, 4,5,6,7,8)

Durante el año 2000 las concentraciones de Nitratos (NO₃-N) en las aguas costeras de la bahía de Chancay presentaron las siguientes características: En el nivel superficial, en el mes de enero, las concentraciones en el nivel superficial, estuvieron en el rango de 3.92 ug at/l y 17.95 ug at/l (Fig.35, Mapa 31). Durante la etapa de procesamiento industrial de harina de pescado, en el mes de marzo del 2000, las concentraciones de nitratos disminuyeron, llegando estas concentraciones hasta 1.14 ug at/l en la st.8 en el nivel superficial (Fig.36, Mapa 32); así mismo, en el mes de Noviembre estas concentraciones siguieron guardando el mismo patrón de distribución, llegando la concentración máxima a 2.56 ug at/l, en la st.10, (Fig. 37. Mapa 33).

En enero, en el nivel de fondo las concentraciones de nitratos estuvieron en el rango de 4.06 ug at/l - 8.96 ug at/l (Fig.38, Mapa 34). En el mes de marzo las concentraciones de nitratos estuvieron en el rango de 1.1 ug at/l – 2.42 ug at/l (Fig.39, Mapa 35) y en noviembre los rangos encontrados en marzo volvieron a repetirse (Fig.40, Mapa 36).

Estos incrementos o decrementos de las concentraciones de nitratos encontradas en el agua de mar para las etapas de procesamiento industrial de harina de pescado, guardan relación lo cual corrobora el impacto que ejerce estos contaminantes en la calidad de las aguas costeras de la bahía de Chancay.

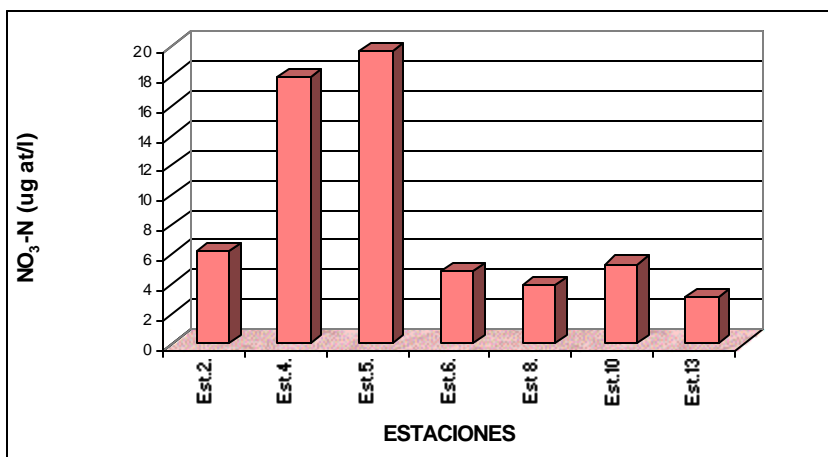


Figura Nº 35. NITRATOS (NO₃-N) SUPERFICIAL EN EL AGUA DE MAR 14-01-00

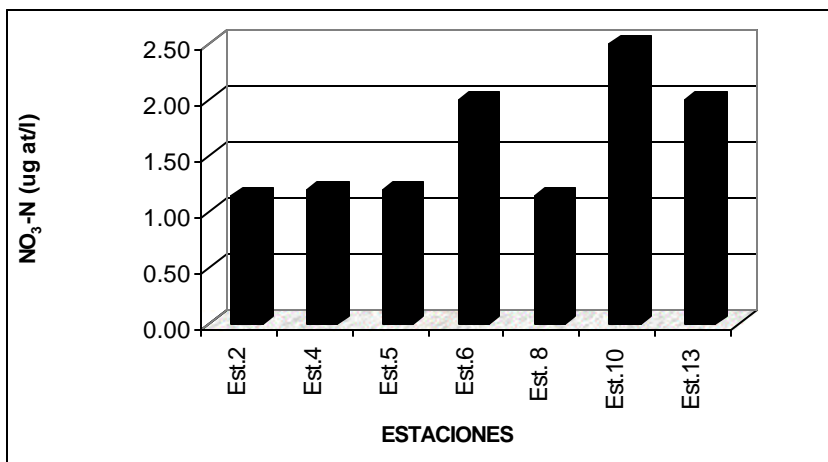


Figura Nº 36. NITRATOS (NO₃-N) SUPERFICIAL EN EL AGUA DE MAR 23-03-00

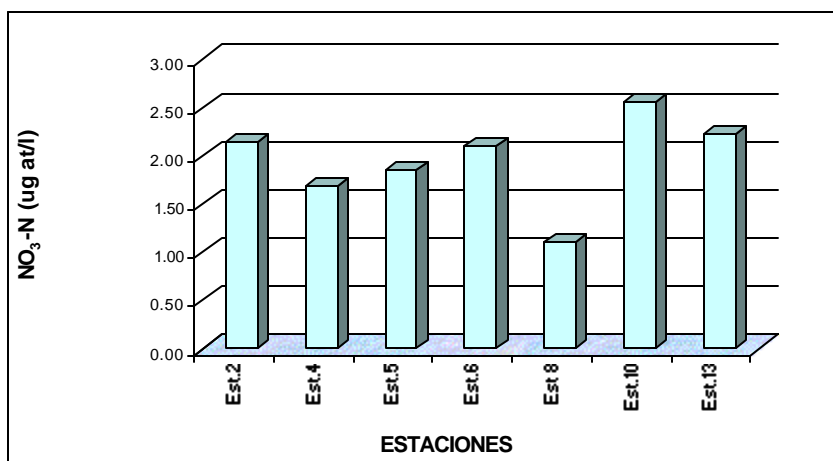


Figura Nº 37. NITRATOS (NO₃-N) NIVEL SUPERFICIAL DEL AGUA DE MAR 25-11-00

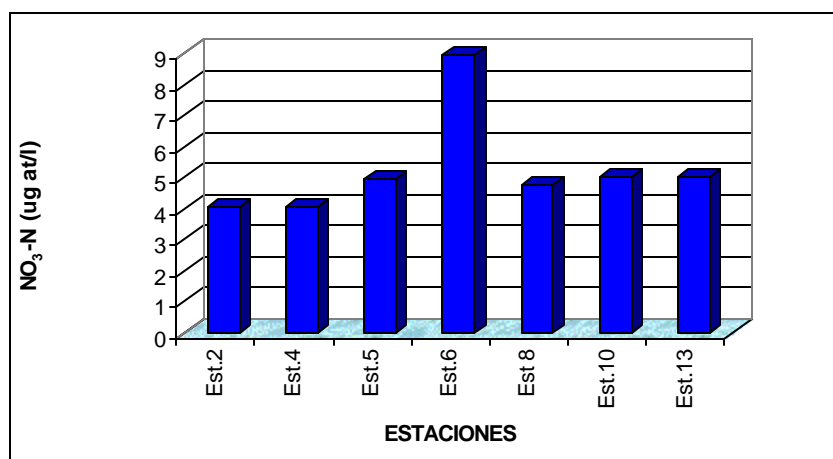


Figura Nº 38. NITRATOS (NO₃-N) EN EL FONDO EN EL AGUA DE MAR 14-01-00

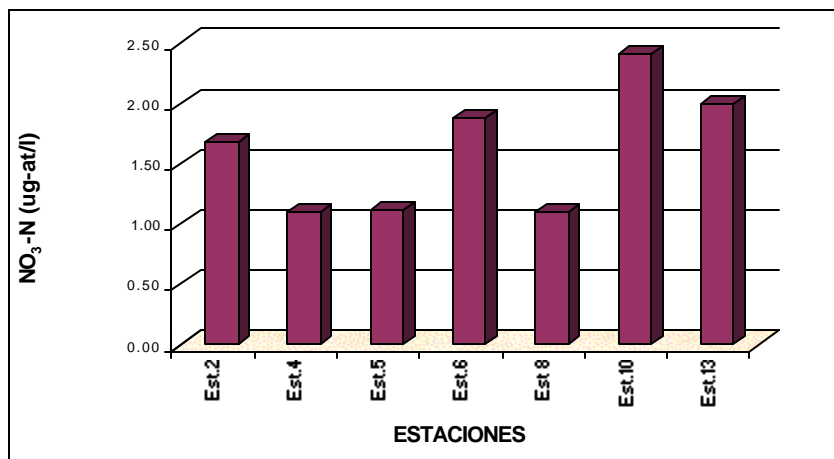


Figura Nº 39. NITRATOS (NO₃-N) NIVEL DE FONDO DEL AGUA DE MAR 23-03-00

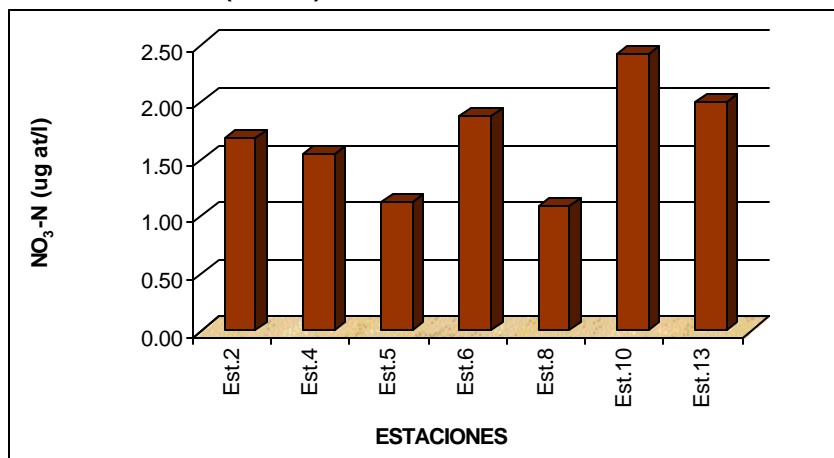


Figura Nº 40. NITRATOS (NO₃-N) NIVEL DE FONDO DEL AGUA DE MAR 25-11-00

Nitritos.- (Tabla Nº 3, 4, 5, 6, 7, 8)

Las concentraciones de nitritos (NO₂ - N), durante el año 2000 tuvo el siguiente comportamiento en las aguas costeras de la bahía de Chancay. En época de veda, en el mes de enero, las concentraciones estuvieron en el rango de 0.06 ug at/l a 0.12 ug at/l en el nivel superficial (Fig.41. Mapa 37); sin embargo durante los meses de marzo y noviembre del 2000 (épocas de procesamiento industrial de harina de pescado), estas concentraciones llegan en el nivel superficial a 0.38 ug at/l (Fig.42, Mapa 38) en el mes de marzo y hasta 0.88 ug at/l en el

mes de noviembre (Fig.43. Mapa 39).

En el nivel de fondo las concentraciones de nitritos guardan relación con las concentraciones del nivel de superficie, con el siguiente comportamiento, en enero encontramos un máximo de 0.90 ug at/l (Fig. 44, Mapa 40). En el mes de marzo la concentración de nitritos estuvo entre 0.14 ug at/l – 0.68 ug at/l (Fig. 45, Mapa 41) y en el mes de noviembre el rango de distribución fue de 0.14 ug at/l – 0.80 ug at/l (Fig.46. Mapa 42).

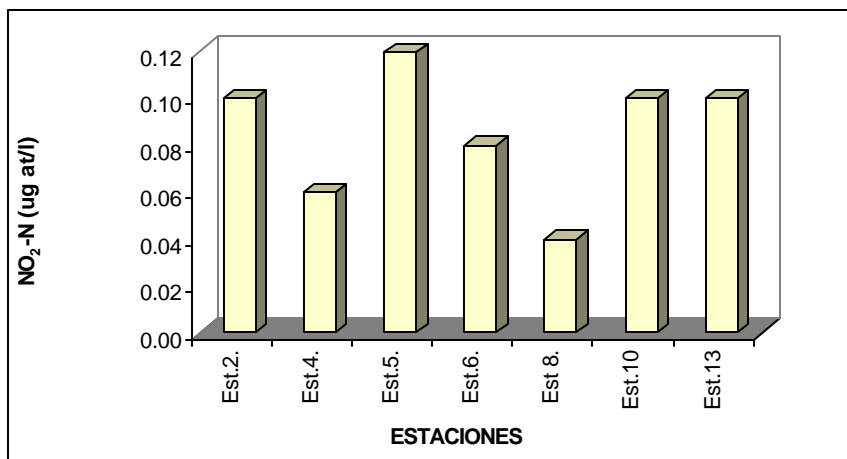


Figura Nº 41. NITRITOS (NO₂-N) SUPERFICIAL EN EL AGUA DE MAR 14-01-00



Figura Nº 42. NITRITOS (NO₂-N) SUPERFICIAL EN EL AGUA DE MAR 23-03-00

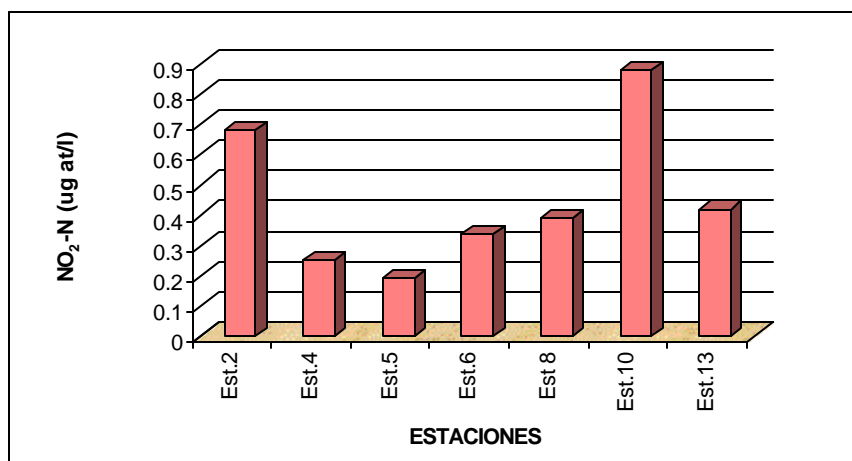


Figura Nº 43. NITRITOS (NO₂-N) EN EL NIVEL SUPERFICIAL DEL AGUA DE MAR 25-11-00

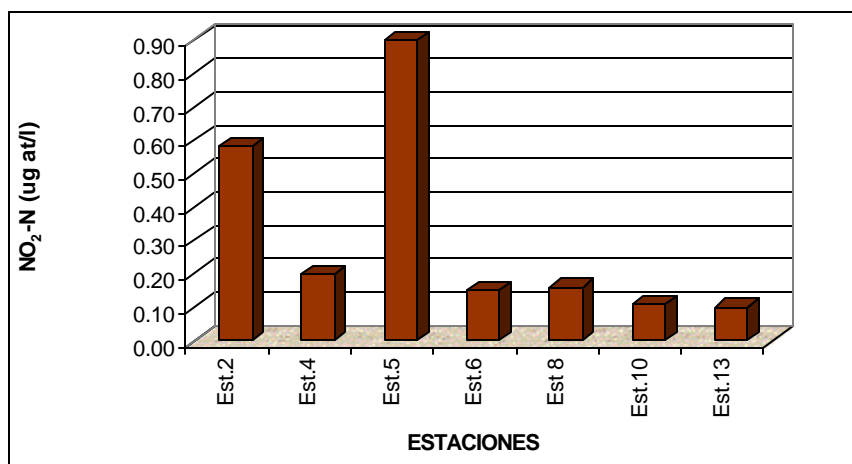


Figura Nº 44. NITRITOS (NO₂-N) EN EL FONDO EN EL AGUA DE MAR 14-01-00



Figura Nº 45. NITRITOS (NO₂-N) NIVEL DE FONDO DEL AGUA DE MAR 23-03-00

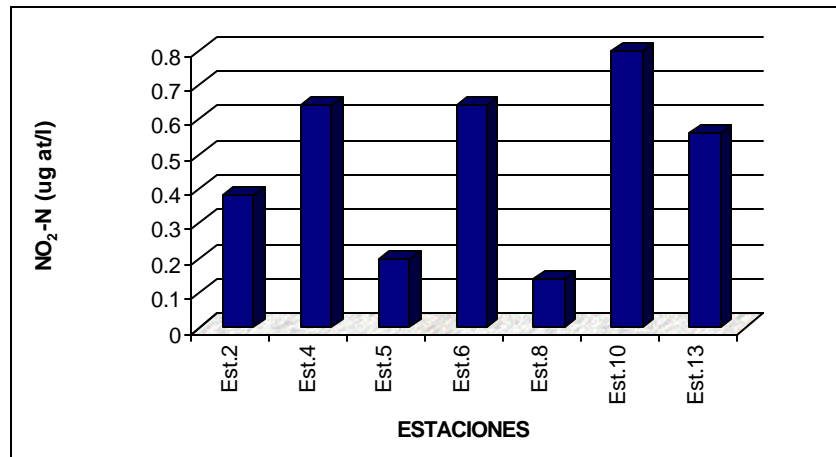


Figura N° 46. NITRITOS (NO₂-N) EN EL NIVEL DE FONDO DEL AGUA DE MAR 25-11-00

Sólidos suspendidos.- . (Tabla N° 3,5,7)

Las concentraciones de sólidos suspendidos para el presente trabajo de investigación fueron evaluadas en el nivel superficial del agua de mar de la bahía de Chancay. Durante el mes de enero del 2000, las concentraciones estuvieron en el rango de 16.25 mg/l - 32.80 mg/l, (Fig. 47); sin embargo en las etapas de procesamiento industrial de harina de pescado, las concentraciones de sólidos suspendidos llegan a 105.47 mg/l en el mes de marzo (Fig. 48) y 110.17 ug at/l durante el mes de noviembre, (Fig. 49), lo cual indica una alta tasa de contaminación por esta variable.

Metales pesados.-

Las concentraciones de metales pesados fueron evaluadas en el nivel de 1 metro cerca del fondo de las aguas costeras de la bahía de Chancay. Así durante el mes de enero del 2000, las concentraciones de mercurio (Hg.) registraron una concentración de 7×10^{-5} ppm, el plomo (Pb.) alcanzó 6×10^{-3} ppm, el cobre (Cu)

estuvo en 2×10^{-3} ppm y el cadmio (Cd) registró 10^{-4} ppm (Tabla 4). En el mes de marzo, durante la etapa de procesamiento pesquero, las concentraciones de los principales metales no sufrieron variaciones importantes, registrándose las concentraciones en el siguiente orden: la concentración de Hg. llegó hasta 9×10^{-5} ppm, el Pb. estuvo en 9×10^{-3} ppm, el Cu estuvo en 2×10^{-3} y el Cd llegó a 10^{-4} ppm (Tabla 6). Estas concentraciones encontradas en los cuatro elementos se encuentran dentro de los rangos permisibles dados por la ley de Aguas del Perú.

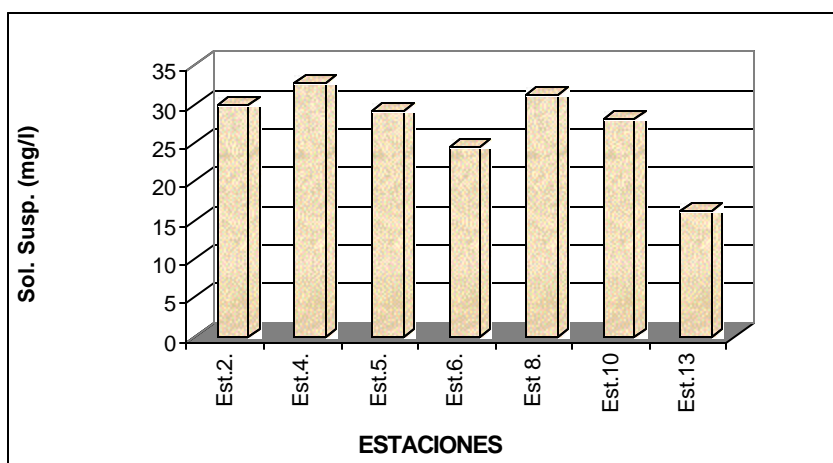


Figura Nº 47. SOLIDOS SUSPENDIDOS SUPERFICIAL EN EL AGUA DE MAR 14-01-00

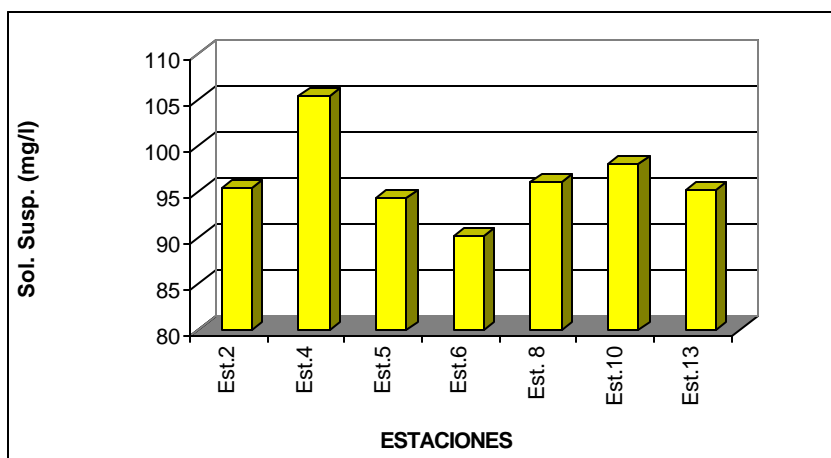


Figura N° 48. SOLIDOS SUSPENDIDOS EN EL NIVEL SUPERFICIAL DEL AGUA DE MAR 23-03-00

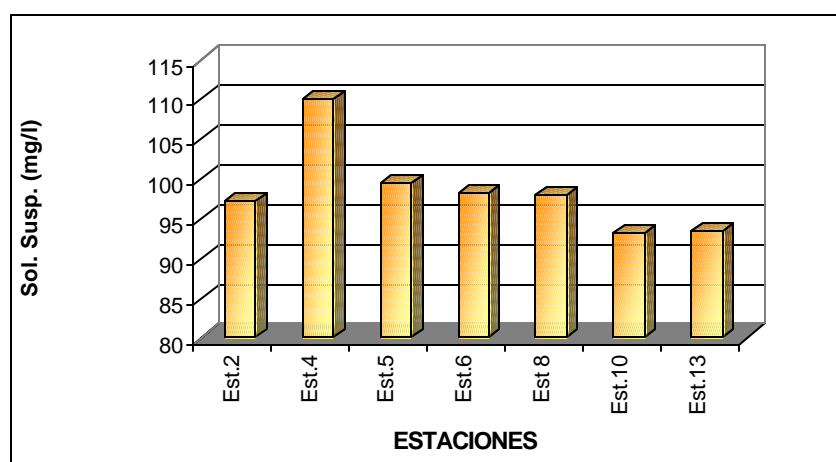


Figura N° 49. SOLIDOS SUSPENDIDOS EN SUPERFICIE DEL AGUA DE MAR. 25-11-00

Grasas y Aceites. (Tabla N° 3,5,7).

Las concentraciones de grasas y aceites encontradas durante la etapa de estudio tuvo el siguiente comportamiento. En el mes de enero, etapa de veda de recursos hidrobiológicos, las concentraciones oscilaron entre 10.02 mg/l – 18.18 mg/l, (Fig. 50). Durante la etapa de procesamiento industrial pesquero, las concentraciones se incrementaron notablemente, así tenemos que en el mes de marzo alcanzó las concentraciones de 50.12 mg/l –

90.02 mg/l en las estaciones 13 y 5 respectivamente, (Fig. 51). Al respecto, la estación 5 se ubica en el centro de la bahía y la estación 13 está ubicada en el extremo norte lejos del área de influencia pesquera, sin embargo las corrientes marinas estarían influenciando en el traslado de concentraciones de grasas a estos lugares.

Durante el mes de noviembre, el patrón de distribución de las concentraciones de grasas y aceites, es similar al patrón de distribución del mes de marzo, con concentraciones de 52.66 mg/l – 80.15 mg/l en las estaciones 4 y 13 respectivamente, (Fig. 52).

Estas concentraciones de grasas y aceites, encontradas durante las diversas etapas tanto en veda como durante el procesamiento industrial de pescado son altas, de acuerdo a la Ley General de Aguas, así como con los límites dados por el Ministerio de Pesquería.

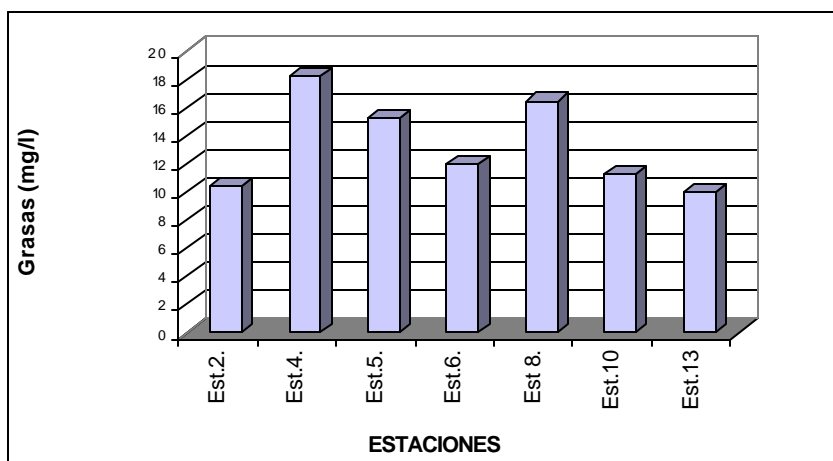


Figura Nº 50. GRASAS Y ACEITES DE SUPERFICIE EN EL AGUA DE MAR 14-01-00

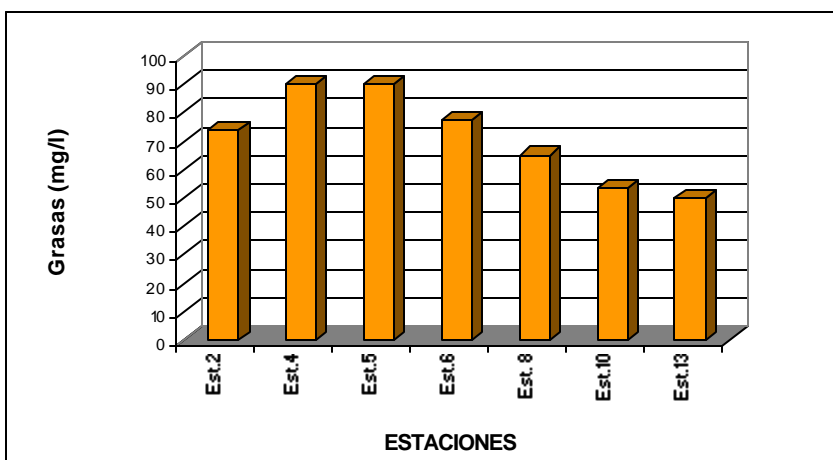


Figura Nº 51. GRASAS Y ACEITES EN SUPERFICIE EN EL AGUA DE MAR 23-03-00

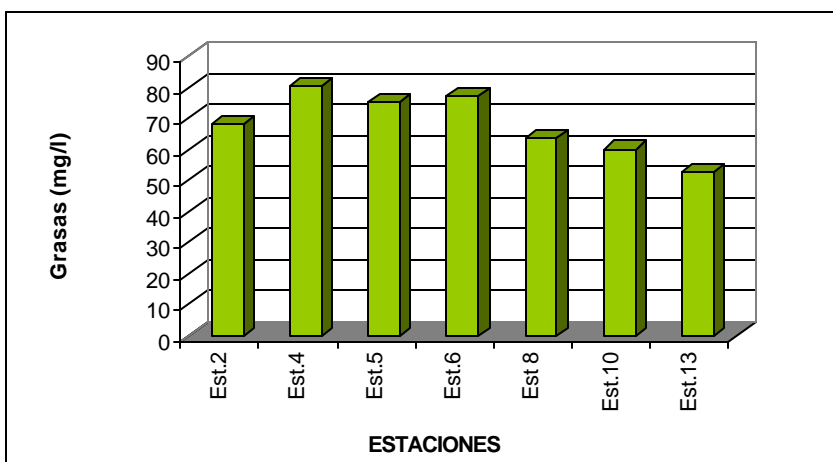


Figura Nº 52. GRASAS Y ACEITES EN SUPERFICIE EN EL AGUA DE MAR 25-11-00

Coliformes Totales y Fecales. (Tabla N° 3,5,7)

Esta variable biológica fue evaluada frente a la St. 4 y tuvo un comportamiento homogéneo manifestándose en los periodos de veda, en enero del 2000 valores de 17×10^3 NMP/100 ml de Coliformes totales y 15×10^2 NMP/100 ml de Coliformes fecales. Durante la etapa de procesamiento industrial pesquero los valores estuvieron muy cercanos, con valores de 15×10^3 NMP/100 ml de Coliformes totales y 25×10^2 NMP/100 ml de Coliformes fecales. Durante el mes de Noviembre, las concentraciones registradas fueron en el rango de 12×10^3 NMP/100 ml de Coliformes totales y 15×10^2 NMP/100 ml. Estas concentraciones de coliformes totales y Coliformes fecales encontradas durante las diversas etapas de trabajo se encuentran por encima de los límites de la Ley de Aguas.

TABLA N° 3: VARIABLES FISICAS, QUIMICAS Y BIOLÓGICAS EN EL NIVEL SUPERFICIAL EN BAHIA CHANCAY. (14-01-2000).

EST./VAR.	TEMP (°C)	SALIN o/oo	OXIG. ml/l	DBO mg/l	PO ₄ -P ug at/l	NO ₃ -N ug at/l	NO ₂ -N ug at/l	GRASAS mg/l	COLIF.T. NMP/100	COLIF.F. NMP/100	S.SUS Mg/l
Est.2.	17.4	35.094	5.44	2.44	3.65	6.18	0.1	10.45			30
Est.4.	17.6	35.006	5.59	0.31	3.25	17.95	0.06	18.18	17x10 ³	15x10 ²	32.8
Est.5.	17.4	35.01	5.68	2.39	3.2	19.69	0.12	15.22			29.1
Est.6.	18.3	35.002	6.23	2.33	4.25	4.88	0.08	12.04			24.39
Est.8.	17.7	35.096	6.11	1.01	3.55	3.92	0.04	16.46			31.15
Est.10	17.9	35.09	6.05	2.35	4.45	5.36	0.1	11.34			28.15
Est.13	17.8	35.1	5.84	2.1	3.68	3.16	0.1	10.02			16.25

TABLA N° 4: VARIABLES FISICAS Y QUIMICAS EN EL NIVEL DE FONDO EN BAHIA CHANCAY. (14-01-2000)

EST./VAR	TEMP (°C)	SALIN o/oo	OXIG. ml/l	DBO mg/l	PO ₄ -P ug at/l	NO ₃ -N ug at/l	NO ₂ -N ug at/l	Hg ppm	Pb ppm	Cu ppm	Cd ppm
Est.2	16.6	35.092	4.19	0.16	3.2	4.06	0.58				
Est.4	16.6	35	4.08	0.87	2.7	4.08	0.2	7x10 ⁻⁵	6x10 ⁻³	2 x 10 ⁻³	1x10 ⁻⁴
Est.5	15.4	35.002	1.41	0.26	4.25	4.95	0.9				
Est.6	14.9	35	1.07	1.14	4.15	8.96	0.15				
Est.8	15	35.092	1.35	1.08	4.3	4.75	0.16				
Est.10	16.8	35.076	2.28	1.25	4.08	5.02	0.11				
Est.13	16.5	35.001	2	2.1	3.5	5	0.1				

TABLA N° 5: VARIABLES FISICAS, QUIMICAS Y BIOLÓGICAS EN AGUA DE MAR EN BAHIA CHANCAY. NIVEL SUPERFICIAL (23- 03-2000)

EST./VAR	TEMP (°C)	SALIN o/oo	OXIGENO ml/l	DBO mg/l	PO ₄ -P ug at/l	NO ₃ -N ug at/l	NO ₂ -N ug at/l	GRAS.ACEIT mg/l	COLI.TOT. NMP/100 ml	COLI.FEC. NMP/100 ml	SOL..SUS mg/l
(m)	(°C)	o/oo	ml/l	mg/l	ug at/l	ug at/l	ug at/l	mg/l	NMP/100 ml	NMP/100 ml	mg/l
Est.2	17.90	35.048	0.65	120.1	7.75	1.15	0.24	74.26			95.35
Est.4	17.90	35.01	0	107.1	11.05	1.2	0.3	89.95	15x10 ³	25x10 ²	105.47
Est.5	18.40	35.012	0.35	96.8	6.45	1.2	0.1	90.02			94.4
Est.6	18.40	35.034	1.3	55.4	5.05	2	0.3	77.28			90.14
Est.8	18.20	35.022	0.7	86.9	4.3	1.14	0.32	65.14			96
Est.10	18.20	35	1.25	99.8	8.28	2.5	0.38	53.25			98.1
Est.13	18.20	34.998	0.86	114.5	9.86	2	0.28	50.12			95.12

ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS COSTERAS EN LA BAHÍA DE CHANCAY: PROPUESTA DE RECUPERACIÓN.
 Cabrera Carranza, Carlos Francisco

Tesis UNMSM

TABLA N° 6: VARIABLES FISICAS Y QUIMICAS EN AGUA DE MAR EN BAHIA CHANCAY. NIVEL DE FONDO (23- 03-2000)

EST./VAR. (m)	TEMP (°C)	SALIN o/oo	OXIGE ml/l	DBO mg/l	PO ₄ -P ug at/l	NO ₃ -N ug at/l	NO ₂ -N ug at/l	Hg ppm	Pb ppm	Cu ppm	Cd ppm
Est.2	17.3	35.046	0	76.28	8.8	1.68	0.38				
Est.4	17.4	35.01	0	90.25	24.1	1.1	0.14	9x10 ⁻⁵	9x10 ⁻³	2x10 ⁻³	1x10 ⁻⁴
Est.5	17.8	35.009	0	72.7	2.65	1.12	0.2		-		
Est.6	17.6	35.01	0.7	68	3.05	1.88	0.64				
Est.8	17.9	35.018	0.25	76.7	2.75	1.1	0.14				
Est.10	17.9	35	0.38	99.2	9.16	2.42	0.68				
Est.13	17.8	35.01	0	90.15	7.7	2	0.36				

**TABLA N° 7.- VARIABLES FISICAS, QUIMICAS Y BIOLÓGICAS EN AGUA DE MAR EN BAHIA CHANCAY.
 NIVEL SUPERFICIAL (25- 11- 2000)**

EST./VAR. (m)	TEMP (°C)	SALIN o/oo	OXIGENO ml/l	DBO mg/l	PO ₄ -P ug at/l	NO ₃ -N ug at/l	NO ₂ -N ug at/l	GRASAS mg/l	COLIF.T. NMP/100	COLIF.F. NMP/100	S.SUSP mg/l
Est.2	16.9	35.072	0.35	112.08	8.47	2.15	0.68	67.88			97.13
Est.4	16.8	35.01	0	104.1	10.64	1.69	0.25	80.15	12X10 ³	15X10 ²	110.17
Est.5	16.8	35.012	0.24	96.6	7.45	1.86	0.19	74.96			99.41
Est.6	16.9	35.016	1.09	54.4	6.14	2.1	0.34	77.24			98.14
Est.8	17	35.02	0.73	89.9	4.27	1.11	0.39	63.39			98.08
Est.10	17	35.018	1.12	100.8	8.03	2.56	0.88	60.12			93.16
Est.13	16.9	35.014	0.88	110.14	9.66	2.22	0.42	52.66			93.53

TABLA N° 8: VARIABLES FISICAS Y QUIMICAS EN AGUA DE MAR EN BAHIA CHANCAY. NIVEL DE FONDO (25- 11-2000)

EST./VAR.	TEMP (°C)	SALIN o/oo	OXIGENO ml/l	DBO mg/l	PO ₄ -P ug at/l	NO ₃ -N ug at/l	NO ₂ -N ug at/l
Est.2	16.8	35.046	0	76.28	8.8	1.68	0.38
Est.4	16.7	35.01	0	90.25	20.4	1.55	0.64
Est.5	16.6	35.009	0	72.7	2.65	1.12	0.2
Est.6	16.6	35.01	0.7	68	3.05	1.88	0.64
Est.8	16.7	35.018	0.25	76.7	2.75	1.1	0.14
Est.10	16.8	35	0.38	99.2	9.16	2.42	0.8
Est.13	16.7	35.01	0	90.15	7.7	2	0.56

Corrientes marinas. (Tabla N° 9)

En el Mapa N° 43 se muestra el esquema de circulación superficial, donde se presentan direcciones variables, predominando las corrientes con orientación hacia el norte en la parte central y en el extremo oeste de la bahía donde las profundidades son mayores. Las orientaciones hacia el sur se presentaron hacia el extremo este y sur de la bahía, donde las profundidades son menores. Las velocidades variaron entre 14.0 – 25.5 cm/s consideradas estas como intensidades moderadas, (Fig. 53).

El esquema de circulación de corrientes en el nivel del fondo, se muestran en el Mapa N° 44, donde se presentaron orientaciones predominantemente hacia el norte en la mayoría de estaciones , las corrientes con orientación hacia el sur fueron las que se ubicaron en la parte sur y en el extremo oeste de la bahía, (Fig.54). Las velocidades en el nivel del fondo variaron entre 12.5 – 21.0 cm/s, (Fig. 53).

La distribución de la componente vectorial u en el nivel superficial (Mapa N° 45), presentó un marcado flujo positivo (+ u) hacia el este, con velocidad de hasta 30 cm/s. La componente ($-u$) en superficie presentó reducidas áreas con marcado flujo hacia el oeste frente a la estación 7, con velocidades máximas de 25.5 cm/s.

La componente vectorial u en el nivel del fondo, (Mapa N° 46), presentó flujos dominantes hacia el este en la parte central y norte de la bahía con flujos de hasta 21.0 cm/s. Los flujos hacia el oeste se presentaron en la parte sur oeste de la bahía en profundidades mayores de 12 m y con intensidades de velocidad de hasta 17.5 cm/s.

La distribución de la componente vectorial v tuvo el siguiente

comportamiento. En el nivel superficial (Mapa N° 47), se presentó un marcado dominio en la parte norte y sur de la bahía, con flujos predominantes de hasta 25.5 cm/s ; sin embargo los flujos hacia el norte se presentaron en la parte central oeste con velocidades máximas de 24.5 cm/s frente a la estación 6.

La componente v en el nivel del fondo (Mapa N° 48), se caracterizó por tener una marcada presencia en la parte central de la bahía, con flujos positivos hacia el norte con velocidades de hasta 19.0 cm/s, en tanto los flujos hacia el sur registran hasta 17.0 cm/s.

De acuerdo al patrón de distribución de las corrientes en la bahía de Chancay, para esta etapa de estudio, se puede deducir que el flujo de corrientes que se presentan, hace que los contaminantes se presenten en todo el interior de la bahía, con altas concentraciones en estaciones cercanas a la orilla y disminuyendo mar afuera y a mayores profundidades.

TABLA N° 9 **CORRIENTES MARINAS EN BAHIA CHANCAY - 23-03-2000**

Estación	Hora	Profund.(m)	Velocidad cm/s	Dirección (Grados)	Dir.Corregida (Grados)	Comp. u Cm/s	Comp. v cm/s
2	10:50	1	19.5	144	164	5.3748	-18.7446
		7	17.5	214	234	-14.1579	-10.2861
4	12:17	1	22	24	44	15.2825	15.8254
		6	19	20	40	12.213	14.5548
5	13:00	1	14	28	48	10.404	9.3678
		5	17	280	300	-14.7223	8.5002
		9	17.5	23	43	11.9395	12.7987
6	13:30	1	24.5	20	40	15.7483	18.7681
		8	30	46	66	27.4064	12.202
		14	14	197	217	-8.4255	-11.1808
8	14:05	1	19.5	30	50	14.9379	12.5343
		5	15	20	40	9.6418	11.4907
		9	12.5	182	202	-4.6827	-11.5898
7	15:10	1	25.5	172	192	-9.5527	-23.6431
		3	26	11	31	17.0576	19.6224
		6	21	22	42	16.5483	12.9289

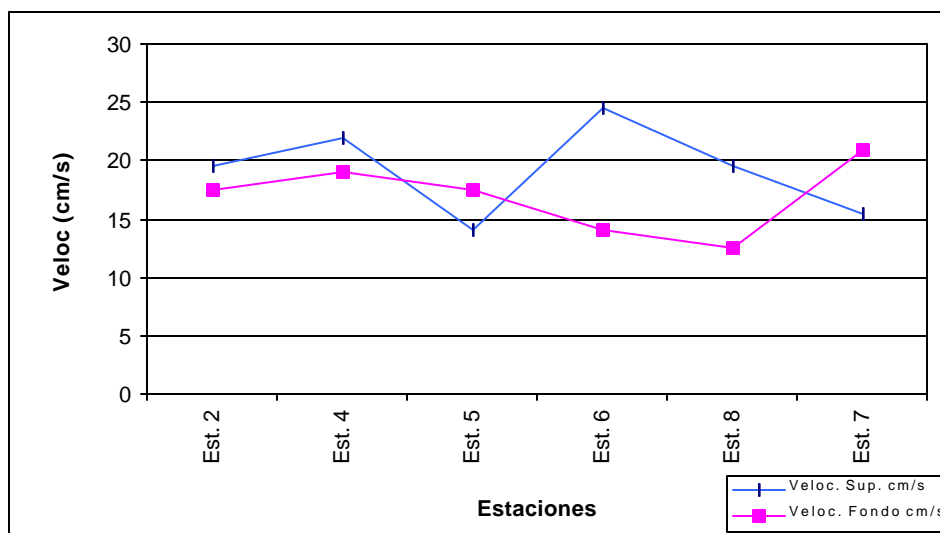


Figura Nº 53. Velocidad de las Corrientes Marinas de la Bahía de Chancay 23-03-2000

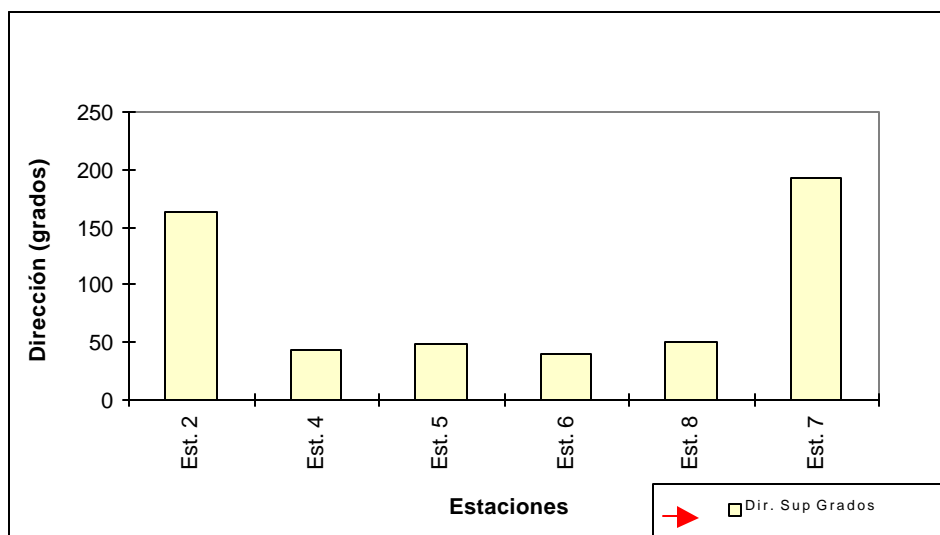


Figura Nº 54. Dirección de las Corrientes Marinas de la Bahía de Chancay. 23-03-2000

Fitoplancton superficial- (Tabla N° 10)

Durante el mes de enero del año 2000 (mes de veda), la producción biológica medida en función del número de células del fitoplancton superficial, fue alta en comparación al mes de marzo (mes de producción industrial pesquera), alcanzando densidades de fitoplancton de 21,709 cel/50 ml. Durante enero, la predominancia es casi absoluta de diatomeas, como corresponde a un área de afloramiento, abundando los *Chaetoceros*, especialmente, *Chaetoceros affinis*, *Chaetoceros debilis* y *Chaetoceros compressus*, los cuales son indicadores biológicos de alta producción.

En el mes de marzo, el fitoplancton fue muy pobre. La densidad fue solamente de 857 cel/50 ml, la predominancia fue también de diatomeas y esta estuvo dada en más del 90% por una especie la *Thalassiosira angulata*. Dentro de los dinoflagelados la especie más abundante fue *Pyrophacus horologicum*. Así en este periodo, el agua de mar se caracteriza por presentar sedimento en suspensión, acompañado de frustulos o tecas vacías, de especies como *Protocentrum micans*, en cantidades de 6,475 cel/50 ml.

TABLA Nº 10. FITOPLANCTON SUPERFICIAL EN AGUA DE MAR DE BAHIA DE CHANCAY.

FECHA	14.01.00	23.03.00
DIATOMEAS		
<i>Actinocyclus octanarius</i>	0	9
<i>Actinoptychus senarius</i>	4	1
<i>Actinoptychus splendens</i>	5	0
<i>Amphora sp</i>	0	7
<i>Amphripora sp</i>	0	4
<i>Chaetoceros affinis</i>	10075	0
<i>Chaetoceros compressus</i>	3625	0
<i>Chaetoceros curvisetus</i>	1425	0
<i>Chaetoceros debilis</i>	3750	0
<i>Chaetoceros didymus</i>	1175	0
<i>Chaetoceros laudrii</i>	450	0
<i>Chaetoceros lorenzianus</i>	675	0
<i>Chaetoceros socialis</i>	175	0
<i>Coscinodiscus centralis</i>	2	0
<i>Coscinodiscus perforatus</i>	5	4
<i>Ditylum brigtwelli</i>	1	0
<i>Fragillariopsis doliolus</i>	0	7
<i>Guinardia delicatula</i>	200	2
<i>Licmophora abbreviata</i>	0	1
<i>Lithodesmium undulatum</i>	0	15
<i>Navicula sp</i>	50	4
<i>Nitzschia bicapitata</i>	0	1
<i>Nitzschia sp</i>	50	4
<i>Pleurosigma sp.</i>	4	5
<i>Rhizosolenia chunii</i>	0	1
<i>Thalassiosira angulata</i>	0	775
<i>Thalassiosira anguste lineata</i>	0	4
<i>Thalassiosira subtilis</i>	0	3
<i>Thalassiosira braccilaris</i>	22	0
<i>Thalasionema nitzschoides</i>	15	10
<i>Thalassiothrix longissima</i>	1	0
Total Diatomeas:	21709	853

FECHA	14.01.00	23.03.00
DINOFLAGELADOS		
<i>Ceratium azoricum</i>	0	1
<i>Dinophysis caudata</i>	0	1
<i>Dinophysis ovun</i>	0	1
<i>Gymnodinium sp</i>	0	2
<i>Oxytoxum oxytoxoides</i>	0	8
<i>Prorocentrum gracile</i>	0	15
<i>Protoperidinium exentricus</i>	0	1
<i>Protoperidinium obtusum</i>	0	2
<i>Protoperidinium mendiolae</i>	0	10
<i>Protoperidinium pellucidum</i>	0	1
<i>Pyrophacus horologicum</i>	4	44
Esporas de dinoflagelados	0	2
Total Dinoflagelados	4	88
SILICOFLAGELADOS		
<i>Dictyocha fibula</i>	5	1
<i>Dictyocha octonaria</i>	0	1
Total Silicoflagelados	5	2
TOTAL FITOPLANCTON	21714	857
TINTINIDOS		
<i>Cocodonellopsis pusilla</i>	0	1
<i>Eutintinnus tubulosus</i>	2	0
<i>Hellicostomella longa</i>	0	5
<i>Hellicostomella subulata</i>	0	1
<i>Tintinnopsis beroidea</i>	2	2
OTROS		
<i>Apendicularia</i>	0	1
<i>Huevo de crustaceo</i>	1	1
<i>Larva de lamelibranquio</i>	0	1
SEDIMENTO	*	*****

6.4. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS DE LOS SEDIMENTOS MARINOS.

Macrobentos.

El macrobentos fue evaluado durante el mes de abril de 2000, etapa coincidente con la producción de harina de pescado en el puerto de Chancay. Durante esta etapa se encontraron 17 especies repartidas de la siguiente manera: 1 especie de bivalvo, 2 especies de gasterópodos, 9 poliquetos y 5 especies agrupados en “otros” que incluyen a *Actinaria*, *Echiurida*, *Nematoda*, *Nemertea* y *Sipuncula*.

El grupo de mayor número de especies resultó el grupo de los poliquetos con 81.74 % del total de especies, seguido del grupo “otros” con 14.02 %, los gasterópodos con 3.96 % y los bivalvos con 0.26 %.

Dentro de los poliquetos, la especie dominante fue *Phragmatopoma moerch*, con 75.08 %, seguido de *Magelona phyllisae*, con 17.80 % y *Typosyllis magdalena*, con 3.24 %, (Tabla N° 11).

La estación 10 fue la que presentó mayor número de especies y mayor densidad de individuos, esta estación está distante del área de influencia de la actividad industrial pesquera.

De acuerdo a los registros encontrados, los valores de diversidad son bajos, fluctuando entre 0 y 0.5807 bitios. El mayor valor de diversidad se encontró en la estación 6 con 0.5807 bitios, estación ubicada en la parte central y extrema de la bahía de Chancay a una profundidad de 12 m. (Tabla N° 12)

**TABLA N° 11: MACROBENTOS EN SEDIMENTOS.
 BAHIA CHANCAY 16/04/2000**

Suma de INDIVIDUOS ESTACIÓN

MUESTRA	1			2			3			4			5			6			7			8			9			10			11			12			Total	Domin. %
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3					
ESPECIE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<i>Petricola sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1		
<i>Cancellaria sp.</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1			
<i>Nassarius dentifer</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	14			
ACTINIARIA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	26	0	0	0	0	0	0	26			
ECHIURIDA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1			
NEMATODA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	10			
NEMERTEA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	4				
SIPUNCULA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	12				
<i>Caulleriella oculata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
<i>Glycera americana</i>	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3				
<i>Magelona phyllisae</i>	0	0	0	0	2	1	0	3	0	0	0	0	0	0	6	16	6	0	0	0	0	0	3	0	0	17	0	0	1	0	0	0	0	55				
<i>Parandalia fauveli</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2				
<i>Phragmatopoma moerchi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	231	0	0	0	0	0	0	0	232				
<i>Sigambra bassi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1				
<i>Spiophanes bombix</i>	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3				
SYLLIDAE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	2				
<i>Typosyllis magdalena</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	10				
Total general	0	0	0	0	2	1	0	8	1	6	0	0	0	0	8	18	6	0	0	0	0	0	4	0	0	17	296	10	1	0	0	0	0	378				

ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS COSTERAS EN LA BAHÍA DE CHANCAY: PROPUESTA DE RECUPERACIÓN. Cabrera Carranza, Carlos Francisco

Tesis UNMSM

TABLA Nº 12. INDICES DE DIVERSIDAD BIOLÓGICA (SHANNON) DEL MACROBENTOS EN SEDIMENTOS DE BAHIA CHANCAY.

PRIMER 04/04/01
DIVERSE
Univariate Diversity indices

Worksheet

File: C:\PRIMER 5\Examples\CARLOS3.xls

Sample selection: All

Variable selection: All

Sample	Nºespecies	Abundancia	d	J'	H' (loge)	1-Lambda'
E1M1	0	0	****	****	0	****
E1M2	0	0	****	****	0	****
E1M3	0	0	****	****	0	****
E2M1	0	0	****	****	0	****
E2M2	1	2	0	****	0	0
E2M3	1	1	****	****	0	****
E3M1	0	0	****	****	0	****
E3M2	3	8	0.9618	0.9851	1.082	0.75
E4M1	1	1	****	****	0	****
E4M2	3	6	1.116	0.7897	0.8676	0.6
E4M3	0	0	****	****	0	****
E5M1	0	0	****	****	0	****
E5M2	0	0	****	****	0	****
E5M3	0	0	****	****	0	****
E6M1	3	8	0.9618	0.6696	0.7356	0.4643
E6M2	3	18	0.692	0.3876	0.4258	0.2157
E6M3	1	6	0	****	0	0
E7M1	0	0	****	****	0	****
E7M2	0	0	****	****	0	****
E7M3	0	0	****	****	0	****
E8M1	0	0	****	****	0	****
E8M2	0	0	****	****	0	****
E8M3	2	4	0.7213	0.8113	0.5623	0.5
E9M1	0	0	****	****	0	****
E9M2	0	0	****	****	0	****
E10M1	1	17	0	****	0	0
E10M2	8	296	1.23	0.4191	0.8716	0.38
E11M1	1	10	0	****	0	0
E11M2	1	1	****	****	0	****
E11M3	0	0	****	****	0	****
E12M1	0	0	****	****	0	****
E12M2	0	0	****	****	0	****
E12M3	0	0	****	****	0	****

Fuente: Programa Premier.

Elaboración y diseño en formato Pdf, por la Oficina General de Sistema de Bibliotecas y Biblioteca Central.

Metales pesados. (Tabla N° 13).

Los metales pesados en los sedimentos superficiales de la bahía Chancay fueron evaluados en la St. 4. durante el mes de Abril del año 2000. Las concentraciones alcanzadas fueron: El Pb. alcanzó 6.0 ppm, el Cu estuvo en 17.0 ppm, el Cd estuvo en 0.5 ppm y el Hg. alcanzó 1.0 ppm, (Fig. 55 a, b).

Sulfuros. (Tabla 13)

La concentración de los sulfuros en sedimentos de la Bahía de Chancay, fueron evaluados en la Est. 4 , donde se encuentran valores de hasta 39 mg/kg. Estas concentraciones reflejan una alta descomposición, pudiendo ser el reflejo de la alta carga orgánica que se vierte a la bahía de Chancay.

Materia Orgánica y Carbonatos. (Tabla N° 14)

Las concentraciones de Materia Orgánica encontrados en los sedimentos marinos superficiales de la Bahía de Chancay, durante el mes de abril, estuvieron en el rango de 0.77 % en la st.10 y 2.44% en la st.4

Los Carbonatos guardan una relación directamente proporcional a las concentraciones de Materia Orgánica, con rangos entre 1.72 % - 3.40 % para las estaciones 10 y 8 respectivamente. (Fig. 56).

Granulometría. (Tabla N° 15)

El análisis físico granulométrico de los sedimentos marinos superficiales de la Bahía de Chancay nos reportan que los mismos presentan el 90.27 % de sedimentos arenosos y el 9.73% de sedimentos fangosos (limos y arcillas), en la st. 4. El tamaño de grano del sedimento guarda relación con las concentraciones de Materia Orgánica presente en los sedimentos marinos, para esta

fecha de estudio.

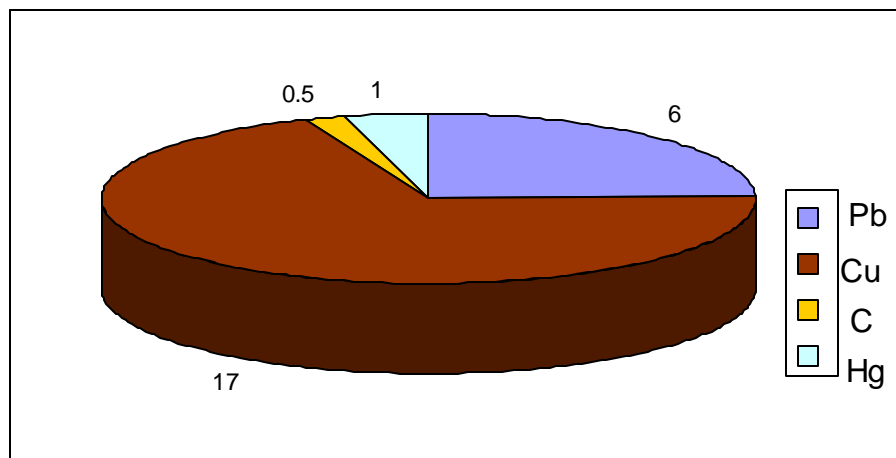


Figura Nº 55 a. METALES PESADOS EN SEDIMENTOS MARINOS (ppm). 16-04-2000

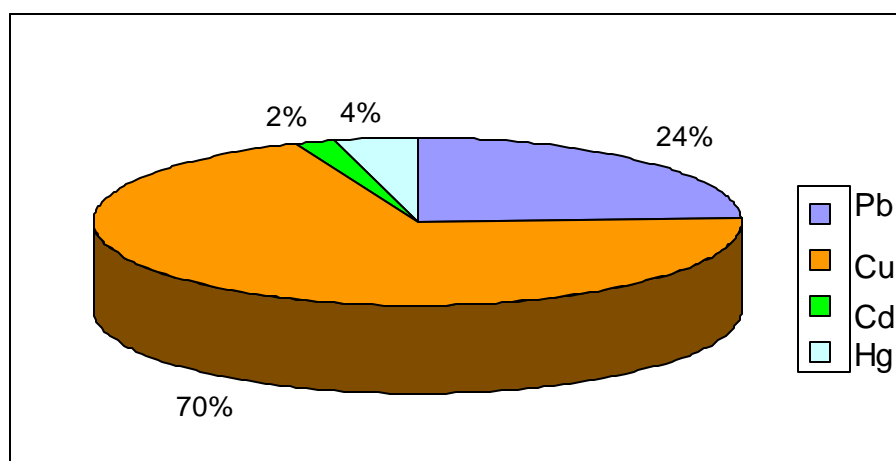


Figura Nº 55 b. METALES PESADOS EN SEDIMENTOS MARINOS (%).16-04-2000

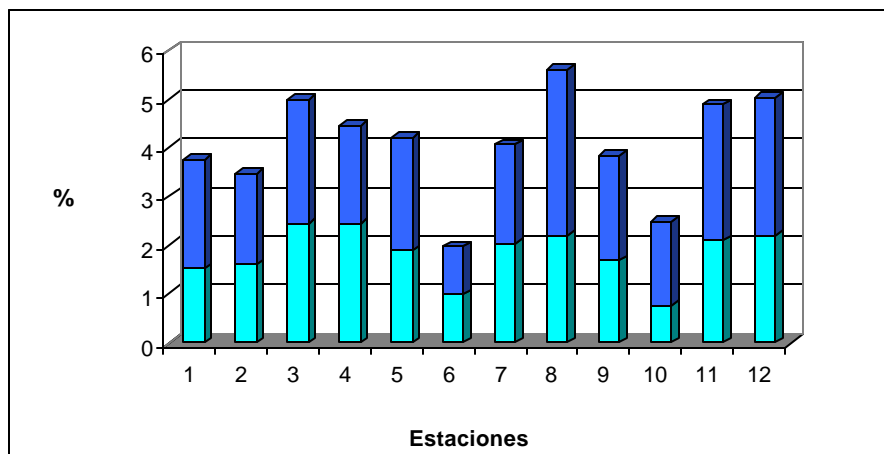


Figura N° 56. Materia Orgánica Total y Carbonatos en los Sedimentos. 16-04-2000

Tabla N° 13: Metales pesados y sulfuros en los sedimentos de la Bahía de Chancay. 16-04-2000.

Est.	Pb (ppm)	Cu (ppm)	Cd (ppm)	Hg. (ppm)	Sulfuros (mg/kg)
4	6	17	0.5	1	39

Tabla N° 14 : Materia orgánica total y Carbonatos en sedimentos marinos superficiales de Bahía Chancay. 16-04-2000

ESTACION	PROF. (m)	MATERIA. ORGAN. (%)	CARBONATOS (%)
1	4	1.52	2.23
2	5	1.6	1.86
3	9	2.44	2.55
4	6	2.44	2.03
5	10	1.89	2.31
6	14	0.99	0.98
7	6	2.03	2.04
8	10	2.2	3.4
9	14	1.69	2.15
10	5	0.77	1.72
11	9	2.1	2.79
12	14	2.19	2.83

TABLA Nº 15. ANALISIS DE GRANULOMETRIA EN SEDIMENTOS DE LA BAHIA CHANCAY. EN LA ESTACION 4. 16-04-2000

Peso de la Muestra sin tratar: 25 gr:

Dispersante Agregado:

NaPO₃

RESULTADOS OBTENIDOS:

RETENIDO EN			PESO DE FRACCION	PESO ACUMULADO	% ACUMULADO	% INDIVIDUAL
TAMIZ	mm	MALLA				
0	1	18	4.5041	4.5041	18.0164	18.0164
1	0.5	35	1.2815	5.7856	23.1424	5.126
2	0.25	60	2.4324	8.218	32.872	9.7296
3	0.125	120	10.3343	18.5523	74.2092	41.3372
4	0.63	230	4.0161	22.5684	90.2736	16.0644
RECEPTOR			2.4317			
ARENAS 90.27%						
FANGO 9.73%						

6.5.- MARCO LEGAL E INSTITUCIONAL

Los aspectos normativos que de alguna manera han cimentado el Marco Legal Nacional en sus diversos niveles, cuya orientación es la conservación y aprovechamiento de los recursos naturales disponibles del país tendientes a lograr un desarrollo sostenible, han originado acuerdos y compromisos universales, situación que se torna más compleja, en vista de que el Perú es uno de los lugares que cuenta con uno de los mayores bancos de biodiversidad del mundo y que paradójicamente no son aprovechados, por el contrario son objeto de depredación y abandono.

A partir de la Conferencia de Estocolmo sobre Medio Humano, realizada en Suecia en 1972 y sobre todo de la Conferencia de la Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, realizada en Brasil en 1992, el Perú ha realizado importantes avances en materia de Legislación Ambiental. Una manifestación de ello, es el ordenamiento legal más organizado, acorde con los principios internacionales del Derecho Ambiental.

En este acápite, se presenta un resumen de normas legales relacionadas al problema de la contaminación y manejo de áreas costeras litorales.

1. La Constitución Política del Perú, promulgada el 29 de diciembre de 1993 en sus artículos 14 y 19, entre otras acciones, promueve el desarrollo científico y tecnológico del país. Así mismo, estimula la creación de organismos orientados a dichos fines.

Según los artículos 67 y 68 de esta Constitución de 1993, el Estado determina la política nacional del ambiente, promueve el uso sostenible de sus recursos naturales y se impone la obligación de promover la conservación de la diversidad

- biológica y de las áreas naturales protegidas.
2. El Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, aprobado mediante Decreto Legislativo N° 613 del 08-09-90 es la norma que prevalece sobre cualquier otra norma legal contraria a la defensa del medio ambiente y los recursos naturales (Art. XII. Título Preliminar).
 3. Decreto Ley 17752 del 24-07-69. Ley General de Aguas, modificado según 014-92 EM del 03-06-92.
 4. Reglamento de Acondicionamiento Territorial, Desarrollo Urbano y Medio Ambiente. D.S. N° 007-85-VC. Del 20-02-85.
 5. El Código Penal. Decreto Legislativo N° 635. 03-04-91. Art. N° 304-309. "El que deposita, comercializa o vierte desechos industriales o domésticos en lugares no autorizados o sin cumplir con las normas sanitarias y de protección del medio ambiente, será reprimido con pena privativa de libertad.
 6. Ley Marco para el Crecimiento de la Inversión Privada. Decreto Legislativo N° 757. del 13-11-91. Art. 9° " ... toda empresa tiene derecho a organizar y desarrollar sus actividades en forma que juzgue convenientemente... Queda derogada toda disposición legal que fije modalidades de producción... salvo las disposiciones legales referidas a la higiene y seguridad industrial, la conservación del medio ambiente y la salud.
 7. Ley General de Pesca, DL. N° 25977 del 22-12-92. Art., 6°..." el Estado dentro del marco regulador de la actividad pesquera, vela por la protección y preservación del medio ambiente, exigiendo que se adopten las medidas necesarias para prevenir, reducir y controlar los daños o riesgos de contaminación o deterioro en el entorno marítimo, terrestre, y atmosférico.
 8. Reglamento de la Ley General de Pesca. D.S. N° 01-94 PE,

- sobre Protección del Medio Ambiente.
9. Aprueban términos de Referencia para la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental en el Sector Pesquería. R.M. N° 177-94-PE del 07-05-94
 10. Resolución Ministerial N° 236-94 PE del 21-06-94, aprueba los lineamientos para la elaboración del programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) de la Actividad de Procesamiento Pesquero.
 11. Ley del Consejo Nacional del Ambiente. Ley N° 26410. 22-12-94. Tiene entre sus funciones: Art.4°... c) ...coordinar con los sectores la fijación de los límites permisibles para la protección ambiental... h) Resolver en última instancia administrativa, los recursos impugnativos interpuestos contra resoluciones o actos administrativos relacionados con el ambiente..."
 12. Decreto Supremo N° 009-97-DE/MGP. 07-02-97. Aprueba Texto Único de Procedimientos Administrativos (TUPA). De la Marina de Guerra del Perú. Parte C. Presentación de Estudio de Impacto Ambiental para la instalación de tuberías submarinas y artefactos flotantes (Chatas).
 13. Resolución Directoral N° 0127-97-DCG. Dictan disposiciones que establecen las definiciones de diversos contaminantes del mar y los criterios para su identificación, del 11-06-97.
 14. D.S. N° 001-97-CD-CONAM, aprueban Marco estructural de Gestión Ambiental, publicado 13-11-97.
 15. Resolución Ministerial N° 721-97-PE. Aprueba el protocolo de Monitoreo de efluentes de la industria pesquera de consumo humano indirecto, del 16-11-97.
 16. Normas ambientales para aguas receptoras y aguas marinas a nivel internacional.
- Otros.

7.- IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES Y SU GRADO DE INCIDENCIA.

7.1.- FUENTES DE CONTAMINACIÓN MARINA.

FUENTES NATURALES

Son aquellas fuentes y procesos contaminantes de origen natural. Se trata de eventos naturales locales o que surgen en otras latitudes y se trasladan a estos ambientes litorales costeros y afectan su calidad. Tenemos el evento EL NIÑO, que se produce por efectos interactivos entre el océano y la atmósfera, ocasionando cambios en la dinámica física y química del agua de mar, procesos de cambio de la línea de costa por erosión y la acreción y cambios en la biodiversidad del ecosistema marino. Otro ejemplo es la acción erosiva del agua y el viento, el cual a través del esfuerzo que ejercen sobre la superficie terrestre y en el fondo marino producen desgaste y traslado de suelo, sedimento y polvo a los ambientes litorales costeros. El efecto de desertificación y la salinización son procesos a mencionar, entre otros.

FUENTES ANTROPOGÉNICAS

Son aquellas fuentes producidas por acción de las diversas actividades humanas.

Fuentes Puntuales

Las fuentes puntuales de contaminación antrópica son aquellos puntos en que una masa de contaminantes se descargan en el ecosistema marino en lugares bien precisos, a través de tuberías, canales u otros. Estas fuentes son fáciles de identificar, monitorear y regular, (figura N° 57). Entre las principales tenemos: El río Chancay, los efluentes de la industria pesquera, los efluentes urbano

domésticos, escorrentías, residuos sólidos domiciliarios, etc.

Río Chancay.- Al sur de Punta Chancay se ubica la desembocadura del río Chancay, (Foto N° 4). Esta unidad de síntesis durante su trayectoria hasta su desembocadura recibe diversas descargas contaminantes líquidos y sólidos. En la estación de verano, el aporte de material particulado y turbidez se incrementa producto de las precipitaciones pluviales de la estación, esto hace que las características físicas, químicas y biológicas puedan ser afectadas localmente en el entorno de la desembocadura y por períodos cortos. Durante los meses de abril a noviembre, las descargas del río Chancay son casi nulas, esto hace que sea un río estacional e intermitente.

Humedales.- Cerca de la desembocadura del río Chancay se encuentra "El Cascajo", (Foto: 5a, 5b), lugar donde existen humedales y la presencia de chancherías y botaderos de residuos sólidos que contaminan los suelos de esta zona; en este lugar se forman escorrentías que en determinados sectores llegan al mar. En esta misma zona existe un colector municipal, el cual llega al borde de la playa, donde se forma una pequeña laguna de residuos líquidos y sólidos, esta laguna no tiene contacto directo con el agua de mar porque allí se ha levantado un muro de contención de arena y cantos rodados, (Foto N° 6a, 6b); sin embargo es probable que vía de la percolación podrían llegar las emisiones líquidas al cuerpo receptor (mar).

Efluentes de la industria pesquera.- Entre Punta Chancay y Punta Cabulón (El Castillo), se ubican las 08 tuberías submarinas (Foto: 7), que transportan los vertimientos líquidos de las empresas dedicadas al procesamiento industrial pesquero, además existen tuberías de agua potable y de petróleo para aprovisionar a las embarcaciones . Los efluentes líquidos de calderos y/o aguas de plantas

evaporadoras del agua de cola llegan al agua de mar con temperaturas en promedio de 50 °C, esto podría generar trastornos locales y puntuales en el entorno del efluente. (Foto: 8).

Las tuberías que vierten los efluentes líquidos de la industria de harina de pescado tienen una longitud promedio de 600 m, las que permiten alcanzar una profundidad promedio de 9 m, sin embargo estas distancias no son suficiente, ya que por efectos de las corrientes, olas, mareas y el viento, estos residuos retornan a la playa y más aún si se trata de efluentes que no tiene tratamiento previo antes de su descarga.

Efluentes urbano domésticos (Parte central).- En la parte central de la bahía se han identificado dos colectores domésticos que vierten directamente al borde litoral de la bahía de Chancay sus vertidos sin tratamiento previo. (Foto: 9a, 9b).

Chatas .- En la actividad de procesamiento industrial de harina y aceite de pescado existe una fuente puntual que son las chatas (Foto: 10), ubicadas aproximadamente a 600 m de distancia de la playa y cuya función está relacionada al bombeo del pescado, contenido en las bodegas de las embarcaciones, el pescado (materia prima), es transportado hacia la planta de procesamiento, vía una tubería absorbente submarina (tubería de descarga).

Muelle artesanal.- Es una fuente puntual de contaminación. Aquí se realiza las labores de desembarque de pescado para consumo humano directo. Por la naturaleza del trabajo, en este lugar se eviscera, se limpia, se estiba y se comercializa el pescado proveniente de la pesca artesanal. (Foto 11).

Muelle ENAPU.- Este muelle perteneciente a la Empresa Nacional de Puertos (ENAPU) (Foto: 12), es el lugar donde se realizaban en épocas anteriores grandes desembarques de diversos productos, hoy en día sirve para pequeños y eventuales desembarques, por

encontrarse en reparación, esta fuente contamina el mar con residuos diversos y material particulado.

Efluentes urbano domésticos (Parte Sur).- Al norte de Punta Cabulón se ubican tres colectores urbanos (Foto:13, 14, 15), que además de llevar descargas domiciliarias, incluyen vertimientos industriales de plantas de procesamiento avícola y otras actividades productivas y de servicios de la ciudad de Chancay que se incluyen a la red de alcantarillado y que finalmente desembocan en el borde litoral costero de Chancay. Los volúmenes de la descarga domestica son responsabilidad de la Empresa Municipal del Agua Potable y Alcantarillado (EMAPA Chancay S.A.).

El volumen de vertimiento de agua residual urbana, según EMAPA Chancay S.A. es de 2` 488, 320 m³/año.

Así mismo, a lo largo del cordón litoral de Chancay se ubican las playas del Puerto, las playas de la zona central del distrito de Chancay y la playa Las Viñas, estas playas presentan condiciones de insalubridad, al no contar con equipamiento adecuado, existen kioscos y restaurantes-habitaciones (Foto: 16), los cuales no cuentan con servicios básicos. En el borde litoral de estas playas se produce el comercio informal de especies hidrobiológicas, las cuales se lavan y se evisceran, arrojándose los desperdicios al mar. Esto, no solo hace que el paisaje costero se vea alterado sino que continuamente se contamina las playas y las aguas costeras de Chancay con el arrojamiento de residuos sólidos, residuos líquidos y otros, proliferando moscas y otros vectores que podrían originar enfermedades a la población.

Fuentes Difusas

Se refieren a fuentes de contaminación no puntuales donde su control es difícil ya que la fuente es difusa, por lo que es necesario poner énfasis en su prevención. Entre otras tenemos: Un mejor uso y

conservación del suelo, control de la contaminación atmosférica, regulación de la población, control de vertimientos de residuos líquidos y sólidos de personas y embarcaciones diversas, etc.

7.2.- APORTES DE CARGA ORGÁNICA

Aportes de Carga Orgánica de la actividad industrial pesquera.

La materia prima desembarcada (anchoveta y otras especies) para el proceso de harina de pescado en Chancay, durante el año 2000, según el Ministerio de Pesquería fue de 1'078,635 TMB/año (Fig. N° 58, Tabla N° 16).

Dado el carácter intermitente de las operaciones en la industria pesquera, una medición directa del volumen del vertimiento no siempre es posible. También hay que tener en cuenta que el proceso productivo de fabricación de harina de pescado es de flujo continuo y la capacidad de recuperación de sólidos de las plantas de agua de cola no siempre se abastecen cuando los volúmenes de producción de materia prima son altos.

Según los informes de inspección del Ministerio de Pesquería, durante el año 2000, se vertieron volúmenes considerables de efluentes líquidos sin tratar al mar; sin embargo es posible calcular los volúmenes de vertimientos mediante una estimación en base de la materia prima procesada y en función a factores generalmente aceptados. Así tenemos:

AB = Agua de bombeo	= Agua / pescado: 2:1	=	2.00
S = Sanguaza	= 50 l/Ton. Pescado	=	0.05
AD = Agua dulce	= 200 l/Ton. Pescado	=	0.20
AMPAC = Agua de mar de Planta de Agua de Cola		=	4.94
AC = Agua de cola	= 500 l/Ton. Pescado	=	0.50

VERTIMIENTO = x TM Pescado (AB + S + AD + AMPAC + AC)

Por tanto el promedio de vertimiento de efluentes líquidos provenientes de la industria pesquera en bahía de Chancay, durante el año 2000 es de: $8\ 294,703.15\ m^3/año$

Según Cuadros²⁰, Gufanti²¹ y Parin²², el promedio de las concentraciones de carga orgánica (DBO₅) en los siguientes efluentes de la industria de harina de pescado son:

Agua de cola: 45,375 mg DBO₅/l

Sanguaza : 42,000 mg DBO₅/l

Agua de bombeo: 4,960 mg DBO₅/l

Por tanto, la carga orgánica aportada por la industria de harina de pescado en la bahía de Chancay, durante el año 2000 es aproximadamente $36,304.10\ TMB\ DBO_5/año$ (Fig. 59, Anexo), equivalente al 98.5 % del total de la carga orgánica.

Aportes de Carga Orgánica de vertimientos urbanos.

El volumen de vertimiento de agua residual doméstica según EMAPA Chancay alcanza los $2\ 488,320\ m^3/año$; asimismo, la carga bacteriana actual (Mayo 2001), es de 3.5×10^{22} NMP/100 ml de Coliformes totales y 8.4×10^{12} NMP/100 ml de Coliformes fecales. La carga orgánica en base a la DBO₅, provenientes de esta fuente es de $547.43\ TM\ DBO_5/año$. (Fig. 59, Anexo), equivalente al 1.5 % del total de la carga orgánica.

20.- CUADROS MARÍA, GONZÁLES J. (1991). Estudio del Impacto Ambiental de los Efluentes de la Industria Pesquera en la Bahía Ferrol en Chimbote. GOPA Consultores.

21.- GUFANTI PARRA G. (1988). Factores de carga contaminante de los residuos líquidos de la Industria de Harina de Pescado. Tesis para optar el título de Ingeniero Pesquero. Univ. Nac. Federico Villareal.

22.- PARIN, M.A. (1979). Caracterización del Agua de Sangre Efluente de Plantas de Harina de Pescado. En Revista Latinoamericana de Ingeniería Química. 9:155-164.

Tabla Nº 16: Desembarque de anchoveta y otros recursos destinados al procesamiento de harina de pescado en Chancay, año 2000.

Meses	Desembarque (TMB)
Marzo	232,670
Abril	39,473
Mayo	113,156
Junio	169,479
Julio	141,565
Octubre	74,726
Noviembre	208,289
Diciembre	99,263

Fuente: Ministerio Pesquería

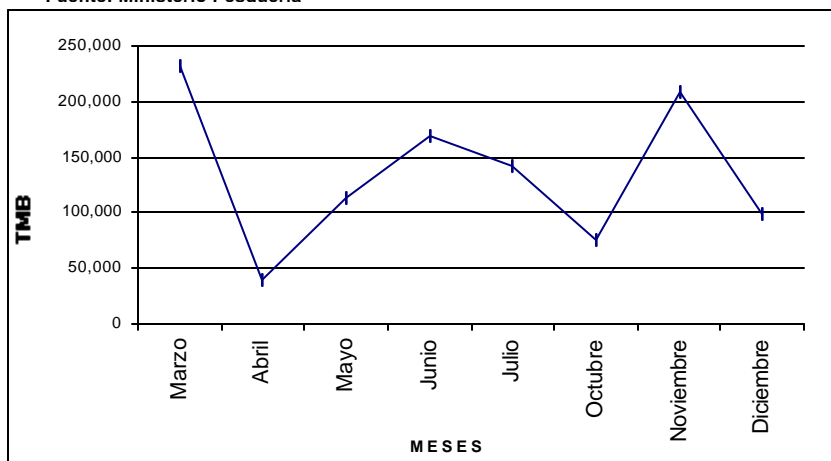


FIG. Nº 58. DESEMBARQUE DE ANCHOVETA Y OTROS RECURSOS DESTINADOS A HARINA DE PESCADO AÑO 2000.

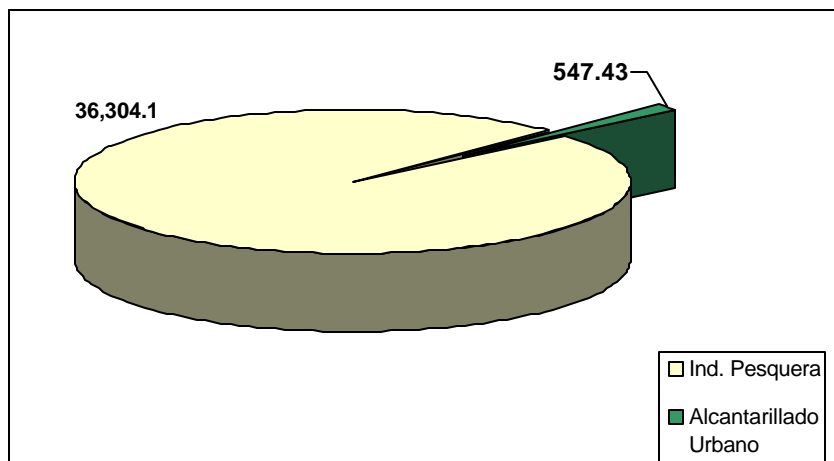


FIG. Nº 59. APORTES DE CARGA ORGANICA AL MAR EN TMB DE DBO5 - AÑO 2000

7.3.- EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

El termino Impacto indica la alteración que la ejecución de un proyecto introduce en el medio. Las descripciones del impacto ambiental son necesarias para predecir los efectos de proyectos específicos sobre áreas definidas y a menudo pequeñas, como la bahía de Chancay en la cual, generalmente se descargan aguas residuales de la industria pesquera y vertimientos urbanos. Su interpretación en términos de salud y bienestar humano es lo que define el impacto ambiental.²³

Por tanto el concepto de impacto ambiental implica tres procesos consecutivos:

- Modificación de las características del medio.
- Modificación de sus valores o méritos de conservación.
- Significado de dichas modificaciones para la salud y bienestar humano.

Los posibles impactos que pueden ser causados para cada uno de estos ambientes son:

En el ambiente físico, los elementos susceptibles de ser potencialmente impactados incluyen: El aire, por la emisión de gases, finos de harina y partículas en suspensión producidos en la operación de secado, los malos olores y las emisiones del proceso de combustión; sin embargo estos impactos no son analizados en el presente trabajo de investigación por escapar a los objetivos propuestos.

23.- GOMEZ OREA D. (1992). Evaluación de Impacto Ambiental. Edit. Agrícola Española. Madrid. España.

El impacto ambiental causado en el agua de mar, en los sedimentos marinos, en los ecosistemas acuáticos y ecosistemas terrestres de la bahía de Chancay, se deduce en la presente investigación, de la evaluación de las condiciones biooceanográficas que presenta esta bahía durante los periodos de veda (enero del año 2000) y durante el procesamiento industrial de harina de pescado (marzo y noviembre del año 2000), mientras que el impacto socioeconómico, impacto cultural e impacto en la salud, se deduce de la percepción que tiene la población mediante encuesta realizada.

Estos impactos generados varían en función a la sensibilidad o fragilidad de la variable ambiental, es así por ejemplo que un impacto sobre una de ellas puede comprometer el resto en la cadena trófica.

El impacto puede ser positivo o negativo, directo o indirecto, reversible o irreversible. En el caso de la presente investigación, el impacto ambiental se produce a corto plazo y se da cuando las plantas de procesamiento industrial pesquero están operativas y el de largo plazo que se da por la acumulación de residuos y contaminantes que pueden llegar a ser irreversibles o inevitables en el tiempo.

Vertimientos líquidos de la industria pesquera

En la actividad de procesamiento industrial pesquero, los impactos mas significativos en la calidad del agua, son debido a los efluentes que se descargan al cuerpo receptor (mar).

Los principales efluentes o vertimientos de la industria pesquera lo constituyen:

Agua de descarga (bombeo).- Es el agua que se genera en la etapa inicial del proceso, se genera durante la descarga del pescado, en la cual se utiliza la proporción 2:1 de agua-pescado. La materia prima (pescado), almacenada en las bodegas de la embarcación, es

enviada a través de mangueras absorbentes hasta las pozas de recepción en la planta.

El agua de bombeo representa el mayor volumen de todos los efluentes, aproximadamente 3.3 veces el agua de cola, su contenido orgánico depende del manejo a que haya sido sometida la materia prima (calidad, almacenamiento, condiciones de conservación en la embarcación).

Los dispositivos que permiten el envío del pescado hasta la planta, se hacen a través de la **chata** (Foto N° 10), dispositivo flotante que cuenta con equipos de bombeo de pescado, bombas de agua, bomba de vacío con inyectores y separadores de aire, tanques de almacenamiento de combustible y agua y tuberías absorbentes de acero al carbono).

El entorno de la chata se convierte en un ecosistema particular, por la presencia de residuos orgánicos, escamas, combustible y grasas, que generan la formación de sedimentos negruzcos con olores sulfurosos, películas de escamas que evitan la rápida oxigenación del fondo y posterior muerte de organismos vivos.

Sanguaza.- Líquido residual constituido por la mezcla de sangre, residuos orgánicos y agua, almacenada en las bodegas de las embarcaciones y pozas de recepción. Este efluente representa aproximadamente el 5 % de la materia prima recibida. El aporte considerado en la presente investigación es de 50 litros por tonelada de materia prima. Su nivel de concentración depende de la temperatura y manejo de la materia prima (pescado), desde su extracción hasta su procesamiento. Este efluente es vertido al mar directamente y en otros casos es tratado mediante métodos de la coagulación.

Agua de Cola.- Son los diversos fluidos obtenidos de las operaciones de prensado, cocinado, al cual se le ha extraído la

mayor parte de sólidos en suspensión y el aceite mediante procesos de centrifugación. Es llamado licor de prensa, licor de separadora. El líquido final es llamado “agua de cola” el cual es tratado en plantas de evaporación

Residuos industriales líquidos .- Son los diversos fluidos que se generan durante todo el proceso productivo e incluyen agua de condensado, sustancias como soda cáustica utilizada en la limpieza de la planta, la cual es evacuada posteriormente al medio marino con una concentración de 2 % aproximadamente.

La identificación y cuantificación de los impactos referidos a las diversas actividades, en especial los vertimientos producto del procesamiento industrial de harina de pescado que se realizan en la bahía de Chancay, se somete a juicios de valor aplicando una aproximación a la Matriz de Impactos , propuesta por el Ministerio de Pesquería.

7.4.- MATRIZ DE IMPACTOS

La Matriz de Impactos es una herramienta que permite identificar y cuantificar de manera sistemática las características de los impactos que ocasionan los vertimientos de la industria de harina de pescado y de la actividad urbana sobre las aguas costeras de la bahía de Chancay.

Los impactos al ambiente marino se definen según las siguientes características:

- Magnitud
- Extensión o distancia del impacto
- Duración
- Resiliencia
- Importancia

De acuerdo a los objetivos y a la naturaleza de la presente

investigación, los medios seleccionados son:

- Medio Físico (Agua de mar, Sedimentos marinos)
- Medio Biológico (Ecosistemas Acuáticos, Ecosistemas Terrestres)
- Medio Cultural
- Medio Socioeconómico, Salud.

La importancia relativa de los impactos sobre cada uno de los medios se expresa mediante valores numéricos en una escala que va del 1 al 4:

- 1 = Compatible
- 2 = Moderado
- 3 = Severo
- 4 = Crítico

Esta escala es comparada de acuerdo a la ley de Aguas (**D.L. 17752**), la cual se encuentra vigente y en concordancia a la propuesta del Ministerio de pesquería.²⁴ y otras normas.

MAGNITUD

Magnitud de impacto sobre la calidad del agua.

Se define según los valores de principales indicadores de calidad de agua : oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno (DBO₅) y grasas y aceites.

Variable	Compatible =1	Moderado = 2	Severo =3	Crítico = 4
Oxígeno (mg/l)	> 5	> 3 a 5	1 a 3	< 1
Grasas (mg/l)	< 0.1	0.1 a 1.0	> 1 a 5	> 5
DBO ₅ (mg/l)	< 4	> 4 a 10	> 10 a 20	> 20

Fuente: Ministerio de Pesquería, 2001

24.- Guía para la elaboración de evaluaciones de impacto ambiental para la industria de harina y aceite de pescado.(Resolución Ministerial N° 056-2001-PE, del 9 de febrero de 2001.

Magnitud de impacto sobre los sedimentos del fondo marino.

En este caso se toma como indicador el contenido de materia orgánica de los sedimentos (base seca), bajo la premisa de que a menor contenido de materia orgánica las condiciones son mejores para el desarrollo de la comunidad del bentos.

Variable	Compatible =1	Moderado = 2	Severo =3	Crítico = 4
Materia Orgánica	0-3 %	> 3 – 5 %	> 5-10 %	> 10 %

Fuente: Ministerio de Pesquería, 2001.

Magnitud de impacto sobre los ecosistemas acuáticos.

En este caso se toma como indicador de impacto el estado de la biodiversidad de organismos bentónicos. El parámetro utilizado es el índice de diversidad que se expresa en bits por individuos. El estado de las comunidades bentónicas es un buen indicador del estado de las demás especies acuáticas, puesto que tienen baja movilidad, variados niveles tróficos, ciclo de vida corto y estrecho contacto con los contaminantes del sedimento.

Parámetro	Compatible =1	Moderado = 2	Severo =3	Crítico = 4
Diversidad (bits/ind)	> 3	> 2 - 3	1 - 2	< 1

Fuente: Ministerio de Pesquería, 2001.

Magnitud de impacto sobre los ecosistemas terrestres.

El impacto sobre la fauna terrestre se mide en función al impacto potencial de las plantas industriales pesqueras sobre los hábitats de especial importancia para la supervivencia de especies . Como indicador se toma la existencia de hábitats de importancia dentro de un radio de 20 km. de las plantas.

Parámetro	Compatible =1	Moderado = 2	Severo =3	Crítico = 4
Existencia de hábitats	No existen áreas protegidas, o fauna importante	Áreas de cría, cultivo, áreas protegidas por instituciones	Áreas naturales protegidas	Áreas protegidas internacionalmente

Fuente: Ministerio de Pesquería, 2001.

EXTENSIÓN O DISTANCIA

Extensión del impacto sobre la calidad del agua.

La extensión o distancia está referida al área del cuerpo receptor donde se estarían sobrepasando los estándares de calidad para cualquier de los parámetros (O₂, DBO₅, Grasas y aceites) a consecuencia de la descarga de los residuos líquidos industriales.

Parámetro	Compatible =1	Moderado = 2	Severo =3	Crítico = 4
Radio alrededor punto vertimiento	< 200 m	200- 500 m	> 500 – 1000 m	> 1000

Fuente: Ministerio de Pesquería, 2001.

Extensión del impacto sobre los sedimentos del fondo marino.

Se refiere al área de fondo marino que se espera sea alterado por efecto de la descarga de los efluentes . La alteración se mide en términos del área de sedimentos donde el contenido de materia orgánica es superior al 5 %. Se presentan los rangos referidos al radio alrededor del punto de descarga.

Parámetro	Compatible =1	Moderado = 2	Severo =3	Crítico = 4
Radio alrededor punto vertimiento	< 200 m	200- 500 m	> 500 – 1000 m	> 1000

Fuente: Ministerio de Pesquería, 2001.

Extensión del impacto sobre los ecosistemas acuáticos.

Se refiere al área donde el índice de diversidad de las comunidades bentónicas va a disminuir a menos de 2 bits/individuo. Se mide como el radio alrededor del punto de descarga.

Parámetro	Compatible =1	Moderado = 2	Severo =3	Crítico = 4
Radio alrededor punto vertimiento	< 200 m	200- 500 m	> 500 – 1000 m	> 1000

Fuente: Ministerio de Pesquería, 2001.

Distancia del impacto sobre los ecosistemas terrestres.

Se toma como indicador la distancia de la planta industrial a los humedal “El Cascajo”. Se definen los rangos de distancia con su calificación respectiva.

Parámetro	Compatible =1	Moderado = 2	Severo =3	Crítico = 4
Distancia al Humedal Cascajo	> 20 km.	5 – 20 Km.	1 – 5 Km.	<1 km.

Fuente: Ministerio de Pesquería, 2001.

DURACION

Duración del impacto sobre la calidad del agua

Se toma como indicador la frecuencia en que los parámetros y/o variables en el cuerpo receptor exceden los estándares de calidad o límites permisibles. Este se mide como un porcentaje respecto al número total de muestras durante la etapa de producción pesquera.

Parámetro	Compatible =1	Moderado = 2	Severo =3	Crítico = 4
Nº muestras	< 15 %	15 - 30 %	30 - 50 %	> 50 %

Fuente: Ministerio de Pesquería, 2001.

Duración del impacto sobre los sedimentos del fondo marino.

Se mide por el tiempo que se espera que dure el impacto de los vertimientos de las plantas de procesamiento industrial pesquero sobre el fondo marino. Ósea se estima durante que tiempo los sedimentos excederán un 5 % de contenido de materia orgánica.

Parámetro	Compatible =1	Moderado = 2	Severo =3	Crítico = 4
Tiempo	< 1 año	1 – 10 años	> 10 – 50 años	> 50 años

Fuente: Ministerio de Pesquería, 2001.

Duración del impacto sobre los ecosistemas acuáticos.

Se mide según el porcentaje del tiempo en que el índice de diversidad está por debajo de dos bits por individuo, durante un lapso de 5 años .El índice de diversidad se mide en muestras tomadas dentro de un radio de 200 m. alrededor del punto de descarga.

Parámetro	Compatible =1	Moderado = 2	Severo =3	Crítico = 4
Total de muestreos	0 – 10 %	> 10 – 25 %	> 25 – 50 %	> 50 %

Fuente: Ministerio de Pesquería, 2001.

Duración del impacto sobre los ecosistemas terrestres.

Se mide de acuerdo al tiempo que va a tardar el hábitat terrestre en recuperarse luego de un impacto producido por las operaciones de las plantas industriales pesqueras. Solo se consideran impactos a los hábitats considerados en la cuantificación de magnitud y distancia.

Parámetro	Compatible =1	Moderado = 2	Severo =3	Crítico = 4
Tiempo de recuperación	< 15 días	15 d – 6 meses	> 6 m – 24 m	> 24 m

Fuente: Ministerio de Pesquería, 2001.

RESILIENCIA

Resiliencia del medio acuático.

La resiliencia es la capacidad de un medio o sistema de regresar a su estado original luego de una perturbación. Para el caso del medio acuático se toma como indicador la forma de la bahía donde se descarga los efluentes de las plantas industriales y la velocidad de las corrientes marinas (promedio). Así por ejemplo, la bahía de Chancay tiene forma semicerrada y presenta un régimen de velocidad de corrientes moderadas; por lo tanto el impacto debe ser severo.

Parámetro	Compatible =1	Moderado = 2	Severo =3	Crítico = 4
Bahía / corriente	Bahía abierta, corriente fuerte	Bahía abierta, corriente débil o semicerrada con corriente fuerte	Bahía cerrada, corriente fuerte o semicerrada con corriente débil	Bahía cerrada, corriente débil

Fuente: Ministerio de Pesquería, 2001.

Resiliencia de los sedimentos .

Un buen indicador de la resiliencia en los sedimentos es su composición granulométrica: mientras mayor sea el diámetro de las partículas de sedimento, mayor facilidad tendrá para recuperarse del impacto de los efluentes de las plantas industriales

Parámetro	Compatible =1	Moderado = 2	Severo =3	Crítico = 4
Tamaño grano	> 2 mm (Grava)	>0.063 – 2 mm (Arenas)	0.004-0063 mm (Limo)	< 0.004 mm (Arcilla)

Fuente: Ministerio de Pesquería, 2001.

Resiliencia de los ecosistemas acuáticos.

Se toma en cuenta el tiempo que tardan las comunidades bentónicas en recuperar su biodiversidad a un nivel mayor de 2 bits/ individuo, luego de ocurrido el impacto.

Parámetro	Compatible =1	Moderado = 2	Severo =3	Crítico = 4
Tiempo de recuperación	< 6 m	6 m – 1 año	> 1 año – 5 años	> 5 años

Fuente: Ministerio de Pesquería, 2001.

Resiliencia de los ecosistemas terrestres .

Se toma en cuenta el tiempo estimado para que los hábitats terrestres se recuperen luego de ocurrido el impacto: La calificación es igual que en el caso de duración..

Parámetro	Compatible =1	Moderado = 2	Severo =3	Crítico = 4
Tiempo de recuperación	< 15 días	15 d – 6 meses	> 6 m – 24 m	> 24 m

Fuente: Ministerio de Pesquería, 2001.

IMPORTANCIA

Se refiere a la suma de valores determinados para cada medio.

Tabla N° 17: VALORES PERMISIBLES PARA EL AGUA DE MAR, SEGUN CATEGORIAS DE USO SEGÚN LEY DE AGUAS. D.L. 17752

Denominación	IV	V	VI	Unidades
	Zona recreativa contacto primario	Pesca de mariscos	Preservación	
Coliformes totales	5,000	1,000	20,000	NMP/100 ml.
Coliformes fecales	1,000	200	4,000	NMP/100 ml.
Aceites y grasas	0	0	0	mg/l
Mercurio	0	0.0001	0.0002	mg/l como Hg.
Plomo	0	0.01	0.03	mg/l como Pb.
Sol. Suspendidos	100	100	---	mg/l
Sulfuros	---	0.002	0.002	mg/l
Oxígeno disuelto	3	5	4	mg/l
Demanda bioquímica Oxígeno	10	10	10	mg/l

Tabla N° 18: PROMEDIOS ESTANDAR NORMALES PARA AGUAS COSTERAS FRIAS DEL MAR PERUANO

Temperatura (°C)	18.6
Salinidad (o/oo)	34.80-35.10
Oxígeno disuelto (ml/l):	
- Superficie	1.00-4.50
- Fondo	0.50-2.00
DBO ₅ (ppm):	
- Condiciones normales	0.10-5.00
- Límites tolerantes	5.00-7.50
- Límites con riesgo	7.50-9.50
- Límites de contaminación	>10.00
Fosfatos (PO ₄ -P) ug-at/l	0.50-2.50
Silicatos (SiO ₃ -Si) ug-at/l	5.00-25.00
Nitratos (NO ₃ -N) ug-at/l	0.50-2.50
Nitritos (NO ₂ -N) ug-at/l	0.10-1.60

Fuente : Zuta y Guillén, 1970

7.5.- ANÁLISIS CUANTITATIVO DEL IMPACTO.

La identificación y cuantificación de los impactos, se presentan en la tabla N° 19 y tabla N° 20. Para este propósito, se tuvo en cuenta la Ley General de Aguas (D.L. 17752 y sus modificaciones), la Guía para la elaboración de estudios de impacto ambiental para la industria de harina y aceite de pescado (R.M. N° 056-2001-PE).

De acuerdo a esta normas, se consideran a las aguas costeras de la bahía Chancay en la clasificación IV, V VI, por tratarse de una zona de recreación y de preservación de fauna acuática; así mismo se toma en cuenta los valores estándar para aguas costeras frías del Mar Peruano ²⁵, (Tabla N° 18) y otras normativas del Ministerio de Pesquería, DIGESA, Municipalidades, etc.

7.5.1.- Impactos en la calidad del agua de mar, sedimentos marinos y otros ecosistemas .

El impacto que ocasiona los vertimientos de la actividad domestica urbana e industrial de procesamiento de harina de pescado en las aguas costeras de la bahía de Chancay, de acuerdo al análisis e interpretación de los resultados encontrados en la presente investigación, puede considerarse como un impacto crítico.

Estos impactos están asociados con los aportes de material orgánico en todas sus formas, provenientes de los diversos efluentes; a pesar que, en esencia no están constituidos por sustancias o compuestos considerados como tóxicos o peligrosos.

TABLA Nº 19: MATRIZ DE CUANTIFICACION DE IMPACTOS

CARACTERISTICAS DEL IMPACTO	MEDIO IMPACTADO						
	FISICO		BIOLOGICO		CULTURAL	SOCIOECON.	SALUD
	AGUA DE MAR	SEDIMENTOS	ECOS. ACUAT.	ECOS. TERR.			
Magnitud	4	2	4	2	2	2	3
Extensión	3	2	3	3	2	2	3
Duración	3	2	3	4	2	2	2
Resiliencia	2	2	2	4	2	2	2
Importancia	12	8	12	13	8	8	10
							TOTAL : 71

Tabla Nº 20 : MATRIZ CUALITATIVA DE IMPACTOS						
MPACTO AMBIENTAL IDENTIFICADO	FUENTE	NATURALEZA	DURACION	AREA DE INFLUENCIA	INTENSIDAD	TIPO DE EFECTO

ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS COSTERAS EN LA BAHÍA DE CHANCAY: PROPUESTA DE RECUPERACIÓN.
 Cabrera Carranza, Carlos Francisco

Tesis UNMSM

Cambios en la calidad física y química del agua de mar	Proceso productivo Industrial. Actividades productivas y servicios. Actividades domésticas.	Vertimientos industriales. Vertimientos Urbanos	Permanente	Local	Alta	Directo
Cambios en la flora y fauna en el ambiente marino	Extracción de recursos. Proceso productivo. Producción de materia y energía, Residuos sólidos. Transporte	Cambios en procesos vitales de organismos vivos. Aparición de esp. quimiosintetizadoras. Disminución biodiversidad	Periódica	Zonal	Moderada	Directo
Restricción de áreas turísticas y recreo	Proceso productivo. Transformación del suelo	Contaminación de playas. Cambios en el paisaje. Deterioro patrimonio cultural.	Permanente	Local	Alta	Indirecto
Efectos socioeconómicos	Sobreexplotación de recursos. Transformación del suelo. Proceso productivo. Manipulación de materia prima	Enfermedades dérmicas. E infectocont. Trastorno en la salud población. Aumento de empleo. Cambio en los patrones de vida.	Permanente	Local	Alta	Indirecto
Contaminación del aire (*)	Proceso productivo. Generación de energía	Material particulado. Gases tóxicos, humos.	Permanente	Local	Moderado	Directo
Contaminación de suelos	Vertimientos líquidos industriales. Residuos sólidos. Suelos ocupados. AA.HH.	Ocupación desordenada	Permanente	Local	Alta	Directo

(*) Escapa a los objetivos de la presente investigación

El aporte total de carga orgánica, por los diversos efluentes líquidos de la actividad industrial pesquera y vertimientos urbanos, calculada en 36,851.53 TMB DBO₅/año, así como las concentraciones de grasas y aceites y residuos inorgánicos de la limpieza de las plantas, hacen que las características físicas, químicas y biológicas de las aguas costeras se vean alteradas, manifestándose cambios en la calidad de las aguas y en el deterioro del paisaje de la bahía de Chancay, así tenemos:

Las concentraciones reales de oxígeno disuelto en el agua de mar se puede usar como un indicador del estado de salud de una masa de agua. Un valor alto, cercano a la saturación, indica que la tasa de desoxigenación es baja, y por tanto, el nivel de contaminación es bajo también, y existe también una reserva de oxígeno como amortiguador para tratar con cualquier contaminante que pudiera presentarse. De modo similar, mientras más se acerque a cero la concentración del oxígeno disuelto, mayor será el riesgo de que la masa de agua se vuelva anaeróbica, (Winkler, 1999). Durante las épocas de veda, las concentraciones de oxígeno disuelto se encuentran dentro de los límites permisibles tanto en superficie como en el nivel del fondo, según la Ley General de Aguas (D.L. 17752) y según (Zuta y Guillén, 1970). Estas concentraciones de oxígeno libre disuelto en el agua de mar es, por tanto, el factor clave que limita la capacidad de autopurificación del agua y se debe a los procesos de mezcla y a la acción forzante que ejerce el viento sobre la superficie; sin embargo durante la actividad industrial pesquera, los efluentes líquidos de esta actividad, acompañados de otros vertimientos urbanos, hacen que las masas de agua de mar se vuelvan anóxicas, con la disminución de los tenores de oxígeno en 0.00 ml/l y concentraciones de DBO₅ que llegan a 120 mg/l, lo cual puede considerarse como un impacto de nivel crítico.

Las concentraciones de Nutrientes (fosfatos, nitratos y nitritos) encontrados durante las etapas del procesamiento industrial de harina de pescado, varían de los promedios normales para las aguas costeras frías del mar peruano, según (Zuta y Guillén, 1970). Estas variaciones pueden deberse a efectos acumulativos que se dan después de una intensa actividad de procesamiento industrial pesquero. Se produce una drástica disminución del oxígeno disuelto en la columna de agua y en los sedimentos de los fondos sublitorales, se afectan y modifican las comunidades biológicas, como sucede con la escasa diversidad biológica encontrada en el fitoplancton superficial y en las comunidades del macrobentos. Esta situación se ve magnificada por las características físicas de la bahía de Chancay y a las 8 empresas dedicadas al procesamiento industrial de harina de pescado que vierten sus efluentes a las aguas costeras, al vertimiento de 5 alcantarillas urbanas identificadas y a la dinámica de circulación del agua marina en la bahía de Chancay, que transporta e irradia los contaminantes en todo el entorno de esta bahía.

Durante las etapas de procesamiento industrial pesquero, los nutrientes disueltos presentes en el agua están a una tasa tal que el oxígeno disuelto se gasta más rápidamente de lo que se puede reponer y el agua se desoxigena. En este caso ningún organismo aeróbico obligado, desde los microorganismos hasta los peces, podrán sobrevivir en el agua. Al cesar los rápidos procesos de purificación, los contaminantes orgánicos se acumulan en el agua y se producen procesos anaeróbicos con presencia de bacterias anaeróbicas obligadas que producen sulfuro de hidrógeno con olores desagradables, lo cual es un peligro para la salud.

Los procesos anaeróbicos son bioquímicamente ineficientes y lentos y dan origen a productos secundarios químicamente complejos frecuentemente malolientes.²⁶

Las concentraciones de aceites y grasas durante la etapa de procesamiento pesquero llegan hasta 90.02 mg/l, con presencia de intensos “halos” de grasas en la capa superficial del agua. De esta consideración se deduce que cualquier material o condición que interfiera con la disolución y transferencia del oxígeno, contribuirá a la contaminación.

Los sólidos en suspensión durante las etapas de procesamiento de harina de pescado llegan hasta 110.17 mg/l. Los sólidos en suspensión impiden que la luz llegue hasta los organismos fotosintéticos, con lo que se reduce la producción de oxígeno. Las grandes concentraciones de sólidos encontradas aumentan la viscosidad efectiva del agua, reduciendo así la transferencia del oxígeno; así mismo estas altas concentraciones de sólidos suspendidos generan también una apariencia estéticamente desagradable en las masas de agua de la bahía de Chancay.

Las concentraciones de los metales pesados como el Plomo, Cadmio, Cobre y Mercurio se encuentran relativamente por encima de los límites máximos permisibles según la Ley de Aguas vigente, durante los períodos de veda y durante las etapa de procesamiento industrial. Es conocido que por más pequeñas que sean estas concentraciones, se bioacumulan en los órganos y tejidos de peces, moluscos, algas y otros organismos marinos pudiendo llegar al hombre a través de la cadena alimenticia y así causar ciertos efectos acumulativos e irreversibles.

26.- DUFFUS JOHN H. (1983). Toxicología Ambiental. Ediciones Omega S.A. Barcelona. 157 Pág.

La absorción por parte de los organismos acuáticos puede venir seguida por la transformación de las sustancias tóxicas en derivados de mayor o menor toxicidad y su acumulación o excreción subsiguiente, (Duffus, 1983). Puesto que muchos organismos acuáticos poseen la capacidad de concentrar solutos, sin que ellos les cause daños, pueden actuar como amplificadores de las sustancias tóxicas, haciendo que éstas estén disponibles para los depredadores en concentraciones peligrosamente altas. El proceso de amplificación puede continuar hasta el extremo superior de cualquier cadena trófica, siempre que la sustancia sea lo suficientemente estable y presente algunas propiedades características, por ejemplo la solubilidad de los lípidos que inhibe su excreción, la saxitoxina, que es una toxina generada por dinoflagelados pertenecientes al phylum de las Pirrofitas, causantes de “mareas rojas”.

Las concentraciones de Materia Orgánica Total y carbonatos encontradas durante la presente investigación, guardan relación con el tamaño del grano del sedimento. En este caso el sedimento aporta una gran área superficial para la absorción de los productos químicos, proceso que de ordinario ejerce un efecto estabilizador. Por otra parte, la adsorción de las sustancias tóxicas reduce su disponibilidad para los organismos y compensa el aumento de la persistencia. En el caso de los sedimentos de bahía Chancay, estos durante la etapa de procesamiento industrial pesquero se convierten en malolientes, de color negro oscuro, los cuales están propensos a la generación de sulfuros de bajo peso molecular, esto se corrobora al encontrarse durante la presente investigación concentraciones de sulfuro de hidrógeno de 39 mg/kg. Estas variaciones en el comportamiento físico y químico de los sedimentos influyen en la

reducción de la biodiversidad que llega a 0.00 bitios, en la productividad y modificación de los patrones de distribución de las especies macrobentónicas. Así mismo; al resultar un ecosistema desbalanceado, los resultados pueden ser desagradables o hasta desastrosos, convirtiéndose en un espacio anaeróbico maloliente.

El impacto sobre la fauna terrestre se midió en función al impacto potencial de las plantas de procesamiento industrial sobre el humedal de El Cascajo, que es una unidad natural de integración, donde habitan aves nativas y foráneas; en este caso por encontrarse distante aproximadamente 5 Km., el impacto de los vertimientos industriales no afecta directamente, sin embargo existe un vertimiento urbano que pasa muy cerca de esta zona natural, lo cual si se puede considerar un impacto severo.

El impacto en el paisaje marino se manifiesta, porque residuos de aceites y grasas, sólidos en suspensión y otras sustancias llegan a las playas y al interior de la bahía y dan una mala apariencia estética.

7.5.2.- Impactos en el Medio Cultural

El ámbito de los recursos culturales incluye los límites estrictos del área de trabajo y zonas colindantes en las que existe un impacto directo que modifica los tipos de uso del suelo, lo cual puede constituirse de acuerdo a la matriz de impactos, como un impacto moderado.

El patrimonio cultural se ve afectado con el deterioro de los recursos culturales, el área de playas, la propiedad privada y viviendas de la población adyacente a la zona industrial que ensucian y aceleran su tiempo de uso.

El principal recurso cultural en el área costera en Chancay es "El Castillo de Chancay" (Foto 17), el cual se encuentra ubicado en el

área litoral de la Bahía de Chancay y se encuentra directamente impactado por varios elementos naturales como la brisa del mar, las sales que al evaporarse del agua de mar caen sobre la estructura de la edificación y la deterioran, a esto se suma la acción antropogénica del material particulado, gases reactivos y olores amoniacales y fenólicos proveniente de la actividad productiva como la industria pesquera, y otras. Así mismo la concurrencia diaria que soporta esta edificación producto del turismo hace que al no existir un estudio de la capacidad de carga hace que se vea afectado en su estructura y protección.

Además, la información sobre este recurso cultural, en particular sobre el aspecto arqueológico (histórico), puede proporcionar importantes datos medioambientales, ya que las condiciones ecológicas pasadas a menudo se reflejan en los recursos arqueológicos.

Para identificar previamente los recursos culturales en el área de estudio fue necesario un reconocimiento arqueológico preliminar, el cual supone un examen superficial de sectores seleccionados. Los trabajos de campo van asociados a los reconocimientos arqueológicos

Los impactos sobre los recursos culturales incluyen entre otros, inundación, destrucción, daños y/o fragmentación. De acuerdo a la tabla de clasificación de efectos potenciales sobre los recursos históricos y arqueológicos de King, (1977) ²⁷, los efectos potenciales que se podrían estar sucediendo sobre el Castillo de Chancay serían:

27.- KING. T. .F. (1978). The Archaeologist Survey: Methods and Uses. U.S. Department of Interior. Washington, DC. Pag. 13-37.

Tesis UNMSM

- Por efectos directos, por ejemplo por la acción de las actividades productivas como la actividad industrial pesquera con sus gases reactivos y malolientes y material particulado que impacta sobre el recurso cultural en mención.
- Por efecto directo de la acción de la erosión eólica e hídrica, por efecto del viento, oleaje, mareas, y los diversos contaminantes presentes en el agua de mar al impactar directamente sobre los cimientos de la parte posterior del Castillo de Chancay.
- Por efecto de gestión, los cuales se producen como resultado normal de las actividades de gestión en curso de la empresa administradora del recurso cultural en mención.
- Por efectos infraestructurales, los cuales son menos predecibles y, sin embargo, pueden ser más trascendentales. Así por ejemplo la apertura de vías de acceso al Castillo de Chancay hacen que exista mayor afluencia de público ocasionado un efecto de la población sobre el recurso cultural.

7.5.3.- Impactos socioeconómicos

Como consecuencia de las diversas actividades productivas y de servicios que se dan en Chancay, el impacto socioeconómico puede ser interpretado como moderado, por la presencia de deterioradas áreas recreativas y playas, las mismas que representan un costo para la sociedad (paulatina pérdida de ecosistemas), afectan las condiciones sanitarias y la balneabilidad de la zona.

La percepción que se tiene, de acuerdo a las encuesta realizada en la parte urbana y rural de Chancay es: El 82 % de la población de Chancay, considera que el mar de Chancay está contaminado y que los causantes de esta contaminación la atribuyen a las empresas pesqueras, seguido de los desagües urbanos . Esto hace que la afluencia del público a las playas de la bahía de Chancay sea solo de

un 40 % y de este porcentaje , las playas a las que concurren son las de Chacra Mar y las Viñas, distantes de la bahía de Chancay siguiéndole en orden las playas del Puerto Chancay, pero solo en etapas cuando no hay actividad industrial pesquera (veda).

Por otra parte el impacto sobre la actividad turística se manifiesta por el empobrecimiento de la belleza escénica a causa de la contaminación, en desmedro de los atractivos turísticos y el flujo de turistas se ve mermada.

De acuerdo a la distribución de la población económicamente activa de Chancay (PEA), la población ocupada por la actividad industrial pesquera y la pesca, durante las épocas de procesamiento industrial, alcanza un nivel de ocupación del orden de 2500 personas, sin contar las actividades conexas que están ligadas directa e indirectamente. La ocupación de la población se refleja en el incremento del nivel de renta, y por ende en el incremento de la calidad de vida de las familias; sin embargo durante las épocas de veda, el nivel de calidad de vida disminuye por la falta de trabajo.

La Ley de Aguas que rige actualmente en el Perú, establece niveles de aguas para recreación y de pesquerías en el área costera de Chancay; sin embargo este uso no es dado por la contaminación de sus aguas.

Son escasos los estudios sobre impactos económicos en estas áreas atribuidos a la contaminación marina, esta Ley no ha logrado a lo largo del tiempo alguna mejoría en la calidad de las aguas de mar.

El impacto que se origina en las pesquerías de la zona costera de Chancay es por las capturas que se pierden, porque las pesquerías están cerradas o las aguas costeras se han hecho biológicamente improductivas debido a la contaminación. Si se utiliza este enfoque, el valor de los peces perdidos ha de ser un valor neto; en otras palabras, los costos de mano de obra, combustibles y otros, que se

emplearían para la captura y en su transporte al muelle, deben deducirse del valor desembarcado, con el fin de determinar el valor neto que representa el recurso económico de la pesquería en si. Por otro lado, se pueden estimar que peces con presencia de contaminantes, causaría una perdida de la pesca desembarcada (a causa de los rechazos). Esto debe considerarse como estimaciones del límite superior de daños económicos. Por otra parte, las mayores capturas debidas a las mejoras de la calidad del agua, bajan los precios de las pesquerías, aumentan los beneficios de los consumidores y los ingresos de los pescadores.

Según María Cuadros²⁸, las plantas pesqueras dedicadas al procesamiento industrial de harina de pescado, que no poseen ningún tratamiento de sus efluentes residuales están perdiendo aproximadamente 316.5 Kg. de sólidos por cada tonelada de harina de pescado, (172.8 Kg. en el agua de bombeo, 19.4 Kg. en la sanguaza y 124.3 Kg. en el agua de cola). La ganancia económica cuantificada por tonelada de harina producida es de:

- \$101.00 USA en plantas que reciclan todas sus aguas residuales.
- \$61.40 USA en plantas que solo reciclan el agua de cola.

Si se toma en cuenta una planta de mediana capacidad que durante dos años produjo 60,000 TM de harina, esta había dejado de percibir \$ 6´000,000 USA y 3´700,000 USA para el primer y segundo caso respectivamente.

28.- CUADROS DULANTO MARÍA. (1994). Estudio Base para la determinación de límites permisibles en la Industria de Harina y Aceite de pescado. Convenio Ministerio Pesquería- Pesca Perú- Universidad Federico Villareal. Lima. Perú. 30 Pág.

7.5.4.- Impactos en la salud de la población

El impacto en la salud de la población de Chancay y su área de influencia, puede considerarse como severo, este se refleja en la aparente prevalencia de enfermedades respiratorias e infecciones gastrointestinales, reportadas según encuesta a la población de Chancay.

Se le atribuye a la contaminación de las aguas costeras de la bahía de Chancay lo siguiente:

El 3% de la población de Chancay ha sufrido en alguna oportunidad de conjuntivitis; así mismo el 9 % de la población de Chancay ha sufrido en alguna oportunidad al contacto con estas aguas y arenas de “alergias dérmicas” y otras enfermedades a la piel.

Además la presencia de roedores y otros vectores en las inmediaciones de las fabricas de harina de pescado pueden conllevar a la transmisión de enfermedades, con mayor incidencia en los menores de edad.

8.- PROPUESTA DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL DE LA BAHIA DE CHANCAY.

8.1.- MARCO CONCEPTUAL

La Propuesta de Recuperación Ambiental de las aguas costeras de la bahía de Chancay es una iniciativa de gestión ambiental para la concertación entre los principales actores del desarrollo de la ciudad de Chancay. Se dan a conocer ciertos instrumentos de gestión, destinados a revertir la situación de degradación ambiental de las aguas costeras de la bahía de Chancay.

Esta propuesta es un instrumento que puede constituirse en un documento de consulta para las empresas privadas, las autoridades y la población en general.

Por la importancia de la localidad de Chancay en el ámbito regional y debido a la complejidad de sus problemas descritos en el análisis ambiental del área de estudio, esta propuesta se constituye como una alternativa de gestión ambiental que debe ser tomado en cuenta en otras áreas costeras de nuestro territorio.

Análisis del diagnóstico

Para la población de Chancay, los niveles de contaminación de su bahía y los malos olores provenientes de la industria pesquera, vienen afectando la calidad de vida, que se traduce en la disminución de la autoestima de la población. Cerca del 80 % de la población censada en el área urbana y rural de Chancay considera que el mar de Chancay está muy contaminado y que son los efluentes de las empresas dedicadas al procesamiento de harina de pescado, seguido de los vertimientos urbanos y los diversos residuos sólidos, los que ocasionan tal contaminación.

Chancay, es una ciudad que concentra uno de los más variados complejos industriales del país, donde destaca la industria pesquera.

En este caso la industria coexiste al lado de conjuntos habitacionales que demuestra una deficiente planificación territorial.

Las fuentes principales de la contaminación de las aguas costeras de la bahía de Chancay, lo constituyen los vertimientos líquidos de la actividad industrial de harina de pescado y los residuos líquidos urbanos, los cuales llegan al cuerpo receptor (el mar). Esto estaría ocasionando que las aguas costeras de la bahía de Chancay, durante las épocas de procesamiento industrial pesquero, presenten en su caracterización 0.00 ml/l en Oxígeno disuelto, 120 mg/l en Demanda Bioquímica de Oxígeno, 90 mg/l de grasas y aceites, así como descomposición orgánica en los sedimentos y otros compuestos que provocan la pérdida de la biodiversidad, la cual llega a 0.0 bits/ind. en el macrobentos del sedimento marino.

Chancay cuenta con 8 empresas dedicadas al procesamiento industrial pesquero, las cuales con sus emisiones a la atmósfera y olores a harina de pescado, el que es percibido por la población, hacen que la calidad de su aire sea uno de los problemas a tratar en posteriores trabajos de investigación.

En el campo epidemiológico, la presente investigación corrobora las evaluaciones realizadas por el Hospital de Chancay en el agua del mar, al encontrar altas concentraciones de coliformes totales y coliformes fecales y otros contaminantes, lo cual podría ser el causante que el 12 % de la población de Chancay sufra de alguna enfermedad a la piel y/o conjuntivitis, al entrar en contacto con el agua de mar; sin embargo sigue siendo escasa la información epidemiológica en cuanto a las emisiones gaseosas y partículas en la atmósfera, cuyos efectos agudos y crónicos por no haber sido evaluados, tampoco ha sido posible prevenir.

Como resultado del análisis y caracterización ambiental del área de estudio, se deduce que es la deficiente gestión por parte de los

diversos actores del desarrollo de Chancay, el principal problema, cuyas causas se ubican en los siguientes componentes:

- Deficiente gestión en el manejo de vertimientos industriales y urbanos.
- Desarticulación de los principales actores involucrados en el desarrollo de la ciudad de Chancay (Organizaciones sociales y vecinales, sector privado productivo, sector público, etc).
- Educación ambiental deficiente en los diversos actores.
- Deficiente Ordenamiento Territorial de la ciudad de Chancay.

8.2.- DEFINICIONES Y SELECCIÓN DE PROPÓSITOS

8.2.1.- VERTIMIENTOS DE EFLUENTES DE LA INDUSTRIA PESQUERA.

Identificación del Problema

Los efluentes de la industria de harina de pescado producen contaminación en las aguas costeras de la bahía de Chancay.

Alternativas de solución

Gestión de efluentes de la industria pesquera

Se estima que las ocho plantas industriales de procesamiento de harina de pescado, en la ciudad de Chancay ha vertido aproximadamente una carga orgánica promedio de 36,304.10 TMB DBO₅ durante el año 2000.

La caracterización de los procesos productivos y la gestión de vertidos , clasificando los efluentes de acuerdo a su carga orgánica y a su caudal, verifican que se producen efluentes contaminantes biodegradables de características no uniformes .

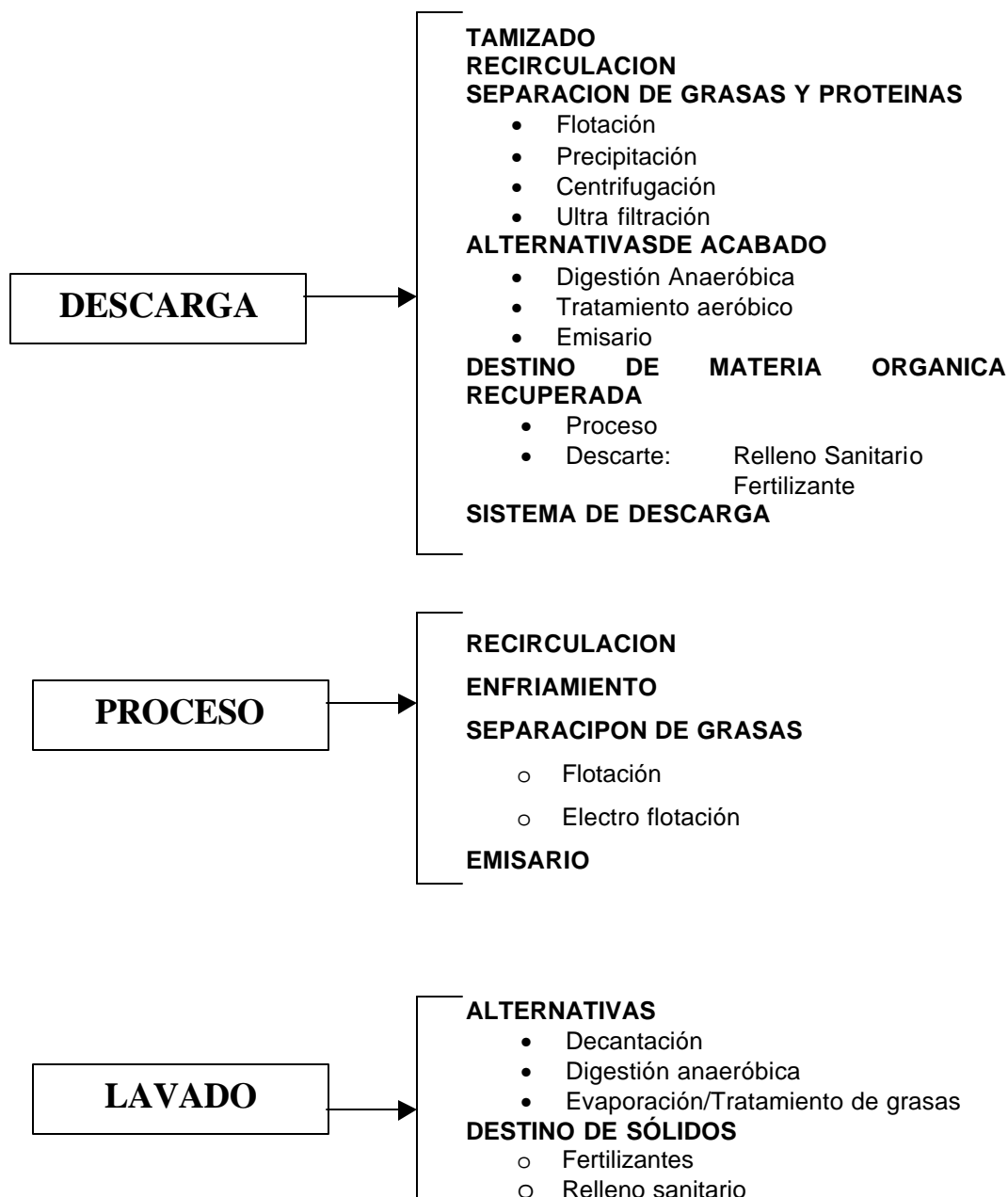
Tal como se ilustra en la Fig. N° 60, en el proceso es posible clasificar, según su carga orgánica los vertidos en el siguiente orden decreciente:

- Descarga
- Lavado
- Proceso

La gestión de efluentes permite proponer selectivamente los distintos métodos de tratamiento y el establecimiento de una estrategia de aplicación de estos, en el corto y mediano plazo. En la Tabla 21, se presentan las principales alternativas tecnológicas para el tratamiento para estos vertidos.

El establecimiento de los emisores de la industria pesquera, previo tratamiento, fuera del ámbito de influencia costera (zonas profundas del mar), es una alternativa a tomarse en cuenta en el mediano plazo, para lo cual sería necesario estudios de factibilidad técnico económico de tal forma que este no se convierta en un traslado de la contaminación a zonas más profundas, sino en una solución que no afecte el ecosistema marino.

TABLA N° 21.
ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA EL TRATAMIENTO DE EFLUENTES EN LA INDUSTRIA PESQUERA



Programa de prevención.

El estímulo necesario para llevar a cabo un programa de prevención de la contaminación puede provenir de muchas fuentes: de reglamentos estatales o locales; de la participación de la comunidad, del análisis de costos o de los propios deseos de las empresas de contar con una mejor administración ambiental; sin embargo, la decisión de aplicar técnicas para prevenir la contaminación es reducir las descargas y transferencias de sustancias al medio ambiente.

Hoy en día muchas empresas ven la prevención de la contaminación como un ejercicio que les ayuda a que algún proceso u operación sea más eficaz y tratan de controlar el uso y la pérdida de los materiales al efectuar cambios o mejoras al proceso productivo. Esta forma de controlar las pérdidas se logra mediante las múltiples iteraciones que constituyen el sello distintivo del elemento de mejoramiento continuo de los programas de mejoramiento de la calidad.

El Programa de prevención propuesto debe comprender:

a) Identificar, delimitar y describir el área afectada

Para este propósito, el área identificada es la bahía de Chancay. El límite sur del área de estudio debe incluir la desembocadura del río Chancay, toda la parte central y en la parte norte debe incluir las playas de Casonal. Esto permitirá analizar el grado de influencia de la contaminación en estas áreas.

b) Relación existente entre los límites permisibles y los niveles de contaminantes a ser regulados.

En el Perú, hasta el momento no se cuenta con una norma actual que permita regular los niveles de contaminación marina. La Resolución Ministerial N° 478-94-PE de fecha 15 de

diciembre de 1994, que fijaba límites permisibles de emisión de desechos al medio marino para la actividad pesquera de consumo humano indirecto, fue dejada en suspenso por la Resolución Ministerial N° 208-96-PE del 2 de abril de 1996 en tanto el Instituto del Mar del Perú (Imarpe), precise los límites permisibles por áreas geográficas. Una vez establecida esta norma, será importante establecer las relaciones propuestas.

c) Identificación de los responsables de su cumplimiento.

Los principales actores en el desarrollo de la ciudad de Chancay están constituidas por el sector privado (empresas, ONG), sector estatal (Universidades, Ministerio de Pesquería, Ministerio de Educación), la ciudadanía en su conjunto, entre otros.

d) Instrumentos de gestión para el cumplimiento de objetivos.

A través de la Participación ciudadana, que incluyan los diversos actores del desarrollo, un eficiente programa de Educación Ambiental aplicada en los diversos niveles educativos y la aplicación de nuevas tecnologías, equipos y materiales modernos, entre otros, permitirán prevenir la contaminación.

El Mantenimiento de la maquinaria, equipos y materiales como instrumento de prevención.

Los procedimientos e instrucciones de mantenimiento establecen las rutinas de inspección y pruebas de los equipos y materiales, buscando mantener las instalaciones de las plantas industriales en óptimas condiciones operativas.

Todo el equipo físico de una instalación industrial que procesa materiales orgánicos y las sustancias químicas, es susceptible de fallar y descomponerse, de deterioro en su rendimiento debido al

tiempo y al uso, y de llegar a la obsolescencia debido a los avances de la tecnología. Cada uno de estas características puede tener un efecto sobre la contaminación de las siguientes maneras:

Falla: Da por resultado pérdidas imprevistas en la generación de productos o servicios, en la generación de desechos y en la pérdida potencial de equipo.

Deterioro: Suele ocasionar un incremento en las formas de falla, en niveles inaceptables de calidad y los consiguientes aumentos en la generación de desechos.

Obsolescencia: Provoca una situación donde los competidores pueden lograr un costo de proceso unitario menor, costos más bajos por disposición de desechos o un mejor desempeño con respecto al medio ambiente.

El objetivo de proponer un sistema de mantenimiento es el de lograr un equilibrio entre los gastos y la inversión en mantenimiento y entre los costos agregados de las fallas y la obsolescencia. Por lo general, el mantenimiento y las reparaciones equivalen a más de un tercio de los costos fijos de las instalaciones industriales importantes, (Freeman, 1998). Con este nivel de inventario en equipo y mano de obra para mantenimiento, es factible que se encuentren numerosas oportunidades para prevenir la contaminación.

Este programa de prevención debe ser acompañado de un plan continuo de capacitación a ser impartido a los diversos actores en un proceso productivo como condición básica para el conocimiento completo de normas de seguridad, procedimiento de operaciones y mantenimiento.

Todas las operaciones que se llevan acabo en un proceso productivo están definidas por normas y procedimientos de

operaciones y de mantenimiento, las cuales deben ser perfeccionadas continuamente por un sistema de capacitación continua.

Programa de mitigación.

Este programa es elaborado para corregir los impactos adversos o reducir su magnitud que deriven de la construcción de infraestructuras en planta y en las diversas operaciones en el proceso productivo de elaboración de productos aún cuando se hayan tomado previamente las medidas de prevención. Este programa debe ser desarrollado de manera que los impactos ambientales causados por las diversas fuentes de contaminación puedan ser controladas, minimizadas y en último caso corregidos.

Las medidas de mitigación identificadas ha derivado en discusiones sobre el aumento del costo de los proyectos al internalizar los gastos de implementar las medidas, sin embargo; no siempre es así, ya que es necesario conocer que estas medidas no representan un sobrecosto, sino que un buen diseño y manejo ambiental resultan en ahorros importantes.

Generalmente, las medidas de mitigación se derivan de la exigencia impuesta por la existencia de estándares de calidad ambiental así como de límites máximos permisibles, pero no se limitan a ellos. En el caso de la industria pesquera peruana, por tener en suspenso la aplicación de límites permisibles, por considerar que estos deben ser aplicados por áreas geográficas y mientras se superen las condiciones actuales que dificultan el tratamiento del efluente agua de bombeo (R.M. N° 208-96-PE), las medidas de mitigación se centran en recuperar en la medida de lo posible todos los daños ambientales y pérdidas económicas que se generen.

Paralelamente al aspecto técnico y de cómo resolver con eficiencia un problema de impacto de la contaminación sobre las aguas costeras de la bahía de Chancay, se tienen que considerar:

- El monto de la inversión, la cual consiste en valorizar las alternativas, para determinar el nivel de recursos económicos y su fuente de financiación
- La capacidad económica, para analizar la soportabilidad de las empresas para, vía la depreciación (recuperación de la inversión en período determinado) absorber los costos adicionales.

En la Tabla N° 22, se muestran diversas formas de prevención y de mitigación de futuros impactos ambientales a tomarse en cuenta durante los procesos productivos en la industria pesquera; sin embargo, cada empresa podrá evaluar y definir la mitigación más adecuada para su problemática particular.

Tabla Nº 22. Impactos y medidas de prevención y mitigación.		
Posibles impactos negativos	Medidas de Prevención	Medidas de Mitigación
Contaminación por efluentes líquidos: Agua de bombeo, de cola, sanguaza	<ul style="list-style-type: none"> . Mejora de la calidad de la materia prima . Recirculación y reutilización del agua de bombeo . Utilización de tuberías de material anticorrosivo y antioxidante . Uso de transportadores, mangas retractiles, etc. . Aprovechamiento del agua de bombeo y sanguaza mediante . su procesamiento. . Dimensionamiento de los sistemas de tratamiento acorde con los volúmenes de desembarque. . Reducción de la profundidad de la poza. 	<ul style="list-style-type: none"> . Uso de mallas y sistemas de flotación con aire inducido. . Uso de biotecnologías. . Ubicación de emisarios submarinos a profundidades y distancias para una disolución aceptable. . Tratamiento de la sanguaza y sus residuales. . Incorporación de los concentrados de agua de cola al proceso.
Contaminación por aguas residuales provenientes de la limpieza de las instalaciones y domésticas	<ul style="list-style-type: none"> . Independizar desagües domésticos del proceso. 	<ul style="list-style-type: none"> . Instalación de pozos séptico y pozos de percolación, neutralización. . Lagunas de estabilización.
Desechos sólidos y semisólidos	<ul style="list-style-type: none"> . Reducir producción de lodos. 	<ul style="list-style-type: none"> . Recuperación, tratamiento y disposición adecuada de lodos.
Daños a la acuicultura y pesca artesanal	<ul style="list-style-type: none"> . Minimizar la descarga de materia orgánica. . Construir en áreas donde no se afecte la acuicultura. 	<ul style="list-style-type: none"> . Repoblamiento.
Destrucción del paisaje natural	<ul style="list-style-type: none"> . Construir en áreas donde el paisaje no sea afectado. 	<ul style="list-style-type: none"> . Plantación de árboles y zonas verdes de amortiguamiento.
Daños al turismo y recreación	<ul style="list-style-type: none"> . No establecerse en áreas cercanas de recreación, turismo, áreas naturales protegidas, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> . Limpieza, recuperación de playas y zonas aledañas.

Recuperación de material orgánico de principales efluentes.

El objetivo de esta propuesta es entregar un resumen, con especial énfasis en la recuperación de material orgánico y la aplicación de tratamientos físico-químicos y biológicos para obtener beneficios ambientales. El costo de estas alternativas para distintos niveles de emisión y los beneficios de ellas se deben analizar junto a otras para buscar el tratamiento o solución de costo mínimo que cumpla las normas ambientales de un futuro próximo.

Para el caso del mejoramiento de la calidad de la materia prima, se recomienda la introducción de sistemas de refrigeración en las bodegas de las embarcaciones y barcos, ello será imperativo en la medida que aumente la distancia desde la zona de pesca y el tonelaje de carga.

El agua de bombeo es considerada como el más importante volumen de agua residual, está constituido principalmente por escamas, aceite y grasas, residuos de pescado y otros.

El objetivo de la aplicación de medidas correctivas en esta etapa es recuperar sólidos en suspensión y reducir la Demanda bioquímica de oxígeno y optimizar el proceso de producción, incrementando la calidad de la materia prima.

La mayor parte de las plantas dedicadas a esta actividad en Chancay, trabajan con el sistema tradicional que incluye escaso tratamiento del agua de bombeo, por tanto urge aplicar entre otras las siguientes tecnologías:

- Tambor Rotatorio
- Tamiz estático con malla inclinada de tres planos, (Bauer).
- Tamiz estático con malla curvada, (Johnson).

La instalación de estos tamices rotatorios puedan recuperar residuos menores o iguales a 1 mm de diámetro.

Estos equipos propuestos, han sido evaluados a escala industrial y piloto en otros países como Chile, Ecuador y junto a una adecuada aplicación tecnológica reducen aproximadamente a la mitad la carga orgánica. (Roeckel, 1991).

Ente otros sistemas de recuperación de sólidos que se pueden aplicar tenemos:

- La instalación de un sistema de flotación dinámica por aire que permita recuperar residuos sólidos en suspensión, así como aceites y grasas, esto permitirá inyectar aire y mantener oxigenado el efluente.
- Los sólidos muy finos que aún no son recuperados deben ser restituidos con un sistema de separación por placas de coalescencia.
- Reemplazar gradualmente el sistema tradicional de descarga hidráulica de la pesca por el sistema de descarga presión – vacío.
- Estos cambios tecnológicos, además de proveer a las plantas de harina y aceite de pescado de materia prima en mejor estado y menor ruptura del pescado para la elaboración de harina de alta calidad exigida por los mercados internacionales, permitirá reducir en forma considerable las descargas de material orgánico a los cuerpos de agua de la bahía de Chancay. Esto permite además reducir el volumen de una relación aproximada de 2.5 a 1.5 el volumen de agua / pescado.
- La incorporación de esta tecnología permitirá mitigar el impacto, disminuyendo la carga orgánica, medida como

DBO₅, en un 90 %, generando también, una notable disminución de los sólidos suspendidos y totales.

Recuperación de proteínas y recirculación.

La recuperación de proteínas solubles es factible mediante las técnicas de:

- Coagulación
- Precipitación
- Precipitación por sales
- Centrifugación
- Evaporación

Según (Roedel, 1991), a partir de evaluaciones técnicas y económicas, la adición de cloruro férrico se presenta como el mejor método para la precipitación de proteínas solubles. Las condiciones de máxima recuperación dependen de la cantidad de sal agregada y de la concentración de proteínas.

La recirculación se refiere a utilizar repetidamente el agua de transporte del pescado en la descarga y se plantea como factibilidad de reutilizar las aguas de bombeo en la descarga y la recuperación del material orgánico para ser retornado al proceso de fabricación de harina. El efecto de recircular las aguas y aprovechar el material orgánico, no es solo económicamente atractivo por el incremento en la producción de harina sino que desde el punto de vista ambiental presenta excelentes resultados. Además, por el solo hecho de recircular existe una disminución importante en los índices contaminantes, con reducciones sobre 50 % en la DBO, grasas y proteínas. Si a esto se agrega la etapa de recuperación de proteínas solubles, la reducción puede alcanzar niveles de 80 % y mas en estos parámetros.

En una planta tradicional, el agua de cola viene a ser el agua residual que queda como producto de las diversas etapas de procesamiento. Los sólidos y aceites no constituyen un problema de recuperación pues existen diversos tipos de modelos de evaporadores de múltiple efecto, al vacío o a presión, hasta la última generación de evaporadores de “película descendente” cuya operación es computarizada. El uso de evaporadores de agua de cola para las plantas de mediana capacidad, resulta rentable por los mayores rendimientos de harina integral y reducción de contaminación.

El producto de los evaporadores denominado “solubles de pescado” es adicionado a los secadores rotatorios, sin embargo la parte restante de aguas residuales que también contiene pequeñas cantidades de sólidos y grasas, debe ser tratada si supera los niveles exigidos para estos efluentes.

La composición química de la sanguaza en una poza de almacenamiento en promedio es de 7.60 % de proteínas, 4.65 % de grasa y 2.30 % de sales minerales (antes de la recuperación de la sanguaza debe almacenarse y regularse el pH).

La coagulación de proteínas de la sanguaza se hace mediante aplicación de calor, los sólidos en suspensión se recuperan en tamices y se adicionan al cocinador. El líquido con la grasa se mezcla con el licor de prensa para seguir el flujo de fabricación.

La mayoría de las plantas industriales en Chancay, no tienen implementados sistemas de tratamiento del agua de lavado de equipos y de pisos por lo que es necesario recuperar sólidos, ya sea mediante la utilización de mallas o piscinas de decantación.

En otros casos, es necesario implementar otros sistemas de tratamiento, que incluyan además de la recuperación de los sólidos, las aguas residuales que deben ser transferidas a una

planta de tratamiento físico químico para flocular aceites y grasas. Los sólidos remanentes son almacenados y llevados a vertederos municipales.

La digestión anaeróbica es un proceso donde la materia orgánica se descompone por la acción de los microorganismos en ausencia de oxígeno y se produce metano y anhídrido carbónico. Este proceso es adecuado para el tratamiento de aguas residuales con alta carga orgánica, como los procedentes de la industria pesquera. Este tratamiento exhibe una baja producción de lodos y costos operacionales bajos.

El tratamiento aeróbico generalmente es usado como sistema terminal en los efluentes provenientes de la digestión anaeróbica o en otros de baja carga orgánica. En el caso de vertimientos de la industria pesquera, sería aplicable principalmente al agua de bombeo pretratada, y a los vertidos provenientes de la digestión.

Se ha demostrado a nivel de laboratorio, (Becerra, 1990), que ambos tratamientos generan una reducción significativa de la carga orgánica (70 %) de vertidos pesqueros, reduce la DBO de las aguas de bombeo en forma apreciable, obteniéndose un agua clara y sin olores.

8.2.2.- VERTIMIENTOS DE EFLUENTES PROVENIENTES DE LAS ACTIVIDADES URBANO DOMESTICAS.

Identificación del Problema

Los efluentes de las actividades urbano domésticas no reciben en la actualidad tratamiento alguno, estos son vertidos al cuerpo receptor (el mar) y generan problemas de contaminación en las aguas costeras de la bahía de Chancay.

Alternativas de solución

Gestión de las aguas servidas.

La Municipalidad de Chancay junto a la Empresa de Saneamiento (EMAPA CHANCAY), son los organismos que deben preocuparse de la calidad de vida de la comunidad, por lo cual es el principal gestor. Deberá establecer las condiciones para resolver el problema en cuestión, barajando las alternativas más convenientes, de acuerdo a los estudios aplicados a cada realidad. Algunas alternativas conocidas por ser más atractivas desde el punto de vista de inversión y de su posterior operación son:

- Lagunas de estabilización facultativas simples.
- Lagunas aireadas seguidas de lagunas de maduración.

Los requerimientos y cálculos económicos para el caso de ciudades con poblaciones que cuentan con 40,000 habitantes, en este caso para la ciudad de Chancay se requiere de la siguiente inversión, según el Ing. Sanitario José Espinoza:

- Dotación de desagüe: 417 litros/hab/día.
- Caudal de desagüe generado 193: litros/seg.
= 16,700 m³/día.
- Área requerida para construir las lagunas: 17.50 Has.
- Periodo de diseño de una laguna: 25 años.
- Costo aproximado de construcción: \$501,095.00
- Costo aproximado de operación: \$195,000.00 por 25 años.

8.2.3.- PARTICIPACION CIUDADANA

Identificación del Problema

Existe desarticulación de los principales actores involucrados en el desarrollo de la ciudad de Chancay (Organizaciones sociales y vecinales, sector privado productivo, sector público, etc).

Alternativas de solución

Implementación de un Programa de Participación ciudadana.

La Participación de la Comunidad de manera informada, ordenada, responsable y oportuna que considere los diversos enfoques, intereses y opiniones constituye un instrumento de gestión, para la prevención y resolución del problema de la contaminación de las aguas costeras de la bahía de Chancay. La población debe participar en la implementación de los diversos instrumentos de gestión y en la toma de decisiones, debe estar comprometida con los procedimientos involucrados, así como con el seguimiento y fiscalización del cumplimiento de las medidas acordadas.

Uno de los requisitos para hacer que este instrumento de gestión sea eficiente, es identificando con claridad quienes son los actores involucrados. Por ello se entiende a todas las personas o grupos organizados de personas; así como a las instituciones públicas y privadas que intervienen directa o indirectamente, activa o pasivamente, en el proceso de gestión.

Se deben tener en cuenta los siguientes elementos:

a.- Acuerdo interinstitucional.-

Se propone establecer un acuerdo entre las diversas instituciones

con la finalidad de proponer una política de acuerdos para establecer objetivos, compromisos, inversiones y cronogramas para disminuir la contaminación de las aguas costeras de la bahía de Chancay, convenios a celebrarse entre las diversas empresas, etc.

b.- Participación de organizaciones sociales.-

La ciudadanía, conocedora de la problemática de la contaminación de la bahía de Chancay debe asumir responsabilidad en materia ambiental, debe encontrarse en condiciones de participar en las diversas instancias vigentes dentro del actual marco institucional, debe ser capaz de generar o asumir su propio marco de acción , para lo cual se le debe capacitar y darle un adecuado nivel de información e instancias concretas para su participación.

c.- Participación del sector privado productivo.-

El sector privado juega un papel muy importante en este programa, los empresarios son conocedores de la real dimensión del deterioro de la bahía de Chancay, por estas razones, la inversión en medidas de recuperación que ejecuten debe ser entendida no como un sobre costo sino como parte de la deuda que tienen con el medio ambiente y la sociedad. Es importante aplicar lo que en otros países se viene aplicando, es decir, un instrumento económico de prevención de la contaminación “el que contamina paga”.

d.- Participación del sector público.-

El sector público, representado por los diversos sectores como la Municipalidad de Chancay, el Ministerio de Salud, Ministerio de Pesquería, Ministerio de Educación, Dirección de Hidrografía y otros sectores a través de un Departamento de Programa del Ambiente, deben asegurar una coordinación efectiva de acciones concretas en el tema.

El Consejo Nacional de Ambiente, dentro de sus atribuciones que le compete, debe realizar diversas actividades, debe apoyar el proyecto de Monitoreo de la calidad de las aguas de la bahía de Chancay, con el fin de recopilar información que permitan desarrollar una propuesta de norma de calidad para las aguas de esta bahía; esto debe llevarse a cabo con la cooperación activa de los sectores públicos con competencia, el sector privado productivo y las Universidades.

EL programa de participación ciudadana orientado básicamente a los diversos actores de la sociedad, debe incluir la realización de lo siguiente, a ejecutarse primero a un nivel Piloto:

- Programa de Capacitación anual para Profesores de educación Básica, orientado a dar formación ambiental.
- Talleres de discusión con el grupo de profesores capacitados, para estudio y propuesta de un Programa de Educación Ambiental integrado.
- Formación de Monitores Ambientales, capaces de desempeñarse y apoyar la gestión ambiental en diversos ámbitos o sectores.
- Capacitación y especialización de funcionarios públicos.
- Capacitación básica a trabajadores de empresas públicas y privadas.
- Talleres de Educación Ambiental, destinados a la sensibilización de diversos sectores de la ciudad de Chancay (pobladores, jóvenes, grupos de tercera edad) en la temática ambiental y que promueva su participación en esta área.
- Elaboración de un Manual de Gestión Ambiental para las Empresas del sector pesquero, orientado a dar una base informativa y de conocimientos en materia de gestión

ambiental en Chancay, como un marco de referencia común y dé a la ciudadanía una base para su participación.

8.2.4.- PROGRAMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LAS AGUAS COSTERAS DE LA BAHIA DE CHANCAY.

Identificación del Problema

Las empresas pesqueras del sector privado así como las diversas instituciones del sector publico que tienen relación con la calidad de las aguas de mar, no tienen un eficiente programa de monitoreo de la calidad del ambiente marino.

Alternativas de solución

Implementación de un Programa de Monitoreo Ambiental.

El monitoreo es un sistema de observaciones continuas, medidas y evaluadas para fines definidos. En el monitoreo debe haber coherencia entre las mediciones de los datos, impactos identificados y las mediciones propuestas, los parámetros y/o variables y puntos de muestreo respectivos. Este seguimiento se realiza a través de la medición periódica de parámetros ambientales que sirven como indicadores de los impactos generados por las diversas fuentes de contaminación.

El programa de monitoreo de las aguas costeras propuesto para la bahía de Chancay, es un compromiso para el seguimiento de la calidad de los vertimientos así como del ambiente marino que se ve afectado por estos. El programa de monitoreo tiene que incluir la presentación de los muestreos realizados de acuerdo a los protocolos de monitoreo para la industria pesquera de consumo

humano indirecto. Los resultados del monitoreo, incluyendo una evaluación de la ocurrencia de impactos, así como con los efectos previstos, deberán ser presentados por las empresas industriales de Chancay a la autoridad competente. El muestreo debe ser realizado por personal capacitado, mientras que los análisis respectivos deben ser llevados a cabo por Universidades y laboratorios debidamente acreditados.

a.- Diseño de Muestreo en Bahía de Chancay.

En el contexto del programa de Monitoreo de la calidad de las aguas de la bahía de Chancay, se propone realizar muestreos mensuales de la columna de agua, en las estaciones biooceanográficas de la Fig. N° 3. Los niveles de muestreo serán determinados en función de la profundidad de la columna de agua en cada estación, tomando en cuenta los niveles superficial y nivel de fondo.

En las mismas estaciones se realizarán dos muestreos de la calidad de los sedimentos marinos cada seis meses, estas muestras deben ser obtenidas mediante una draga.

El objetivo de estos muestreos permitirá hacer un seguimiento de los parámetros y/o variables seleccionadas para la columna de agua y los sedimentos, los que se caracterizan por ser una matriz conservativa e integradora de la actividad de la columna de agua.

- En la columna de agua.

Los parámetros y/o variables a analizar en la columna de agua de cada estación se definirán como: salinidad, temperatura, oxígeno disuelto, nitritos, nitratos, fosfatos.

En el nivel superficial, en cada una de las estaciones, se tomarán muestras, para determinar: grasas y aceites, demanda bioquímica de oxígeno, coliformes fecales y totales, sólidos en suspensión y fitoplancton superficial..

- En los sedimentos marinos.

Se tomarán muestras de sedimento con dragas para analizar las siguientes variables (materia orgánica, carbonatos, sulfuros, macrobentos, entre otros).

8.2.5.- NORMAS DE CALIDAD AMBIENTAL PARA LAS AGUAS COSTERAS.

Identificación del Problema

Las normas de calidad ambiental que rigen para el control de la contaminación de las aguas de mar se basan en la Ley General de Aguas, norma que data del año 1969, la cual se considera como obsoleta.

Alternativas de solución

Implementar estrategias de política de gestión ambiental.

Criterio normativo.- Consiste en la fijación de valores límites a las concentraciones (masa /volumen) de contaminantes vertidos a los cuerpos de agua, en la forma de regulaciones, teniendo en cuenta las exigencias particulares o locales, condiciones ambientales o requisitos en función de los usos.

Actualmente en el Perú se utiliza este criterio, que aunque es menos correcto, requiere un esfuerzo mucho menor de la administración pública.

Existe hasta el momento en el Perú, la Ley General de Aguas (D.L. 17752), que regula la concentración de determinados compuestos. Esta norma regula solo concentraciones, como único instrumento para el control de la contaminación de las aguas ,

pero resulta absolutamente insuficiente para garantizar la protección del ambiente acuático por dos razones:

1º.- Primero, porque no establece limitaciones a la carga total emitida por cada fuente, de modo que se corre el riesgo de que la dilución con aguas limpias no le permita al emisor cumplir con las concentraciones requeridas.

2º.- Segundo, porque no considera la capacidad asimilativa de los diferentes cuerpos de agua, de modo que, aunque todas las fuentes cumplieran con la norma de concentración, la suma total de las cargas individuales podrían superar la capacidad del cuerpo receptor (el mar).

Esta situación, sumada a que esta norma, por lo general, no se ha cumplido, ha generado el grave deterioro de las aguas costeras de la bahía de Chancay.

Criterio de gestión.- Consiste en definir los requisitos en función de los objetivos de calidad ambiental esperados para los distintos cuerpos o masas de agua, en la práctica, definir un objetivo de calidad ambiental significa asignar un uso determinado. De esta forma, se definen las normas de calidad ambiental que se orientan a cumplir los usos establecidos, lo cual se logra mediante instrumentos que regulan la cantidad máxima permitida de contaminantes (masa / tiempo).

Este enfoque es más adecuado para lograr una efectiva protección de los recursos hídricos, ya que optimiza técnica y económicamente las soluciones. Sin embargo, requiere de un gran esfuerzo técnico y de recursos para realizar los estudios de base (conocimientos de los aportes contaminantes, determinación de las capacidades de autodepuración de los sistemas, etc), para la definición de las soluciones necesarias, para ejercer un control planificado de la compatibilidad de las actividades que quieren

ubicarse en el territorio y, por último, para el control y verificación en el tiempo que las soluciones materializadas consiguen los resultados previstos.

Como ejemplos de criterio normativo destacan, la Resolución Ministerial N° 478-94-PE de fecha 15 de diciembre de 1994, que fijaba límites permisibles de emisión de desechos al medio marino para la actividad pesquera de consumo humano indirecto; esta norma fue dejada en suspenso por la Resolución Ministerial N° 208-96-PE del 2 de abril de 1996 en tanto el Instituto del Mar del Perú (Imarpe), precise los límites permisibles por áreas geográficas. También destacan: El trabajo de investigación de (Cuadros, 1994), ‘Estudio base para la determinación de límites permisibles en la Industria de harina y aceite de pescado’, el Reglamento Nacional para la aprobación de Estándares de Calidad Ambiental y Límites Máximos Permisibles (Decreto Supremo N° 044-98-PCM), la Resolución Ministerial N° 056-2001-PE, que aprueba la pre publicación de las guías para la elaboración de evaluaciones de Impacto Ambiental para la industria de harina y aceite de pescado, las cuales deben ser tomadas en cuenta cuando se elaboren las normas de límites máximos permisibles aplicados por áreas geográficas.

En la figura N° 61, se muestra el diagrama esquemático de la política de control de la Contaminación de las aguas propuesto.

9.- CONCLUSIONES

1. El análisis de los resultados obtenidos en la presente investigación demuestran que el impacto de los contaminantes orgánicos en las aguas costeras de la bahía de Chancay es severo, por la disminución en los tenores de oxígeno, el incremento en las concentraciones de la demanda bioquímica de oxígeno, grasas y aceites, muy por encima de las normas legales vigentes.
2. Durante la veda impuesta por el Ministerio de Pesquería, se puede percibir que las aguas costeras de la bahía de Chancay, se muestran claras y limpias, que muestran una lenta recuperación.
3. Las fuentes de mayor contaminación están constituidas por los vertimientos de la industria de harina de pescado, las cuales por su naturaleza resultan siendo nocivas para el ecosistema marino.
4. Los residuos líquidos de la industria pesquera, contribuyen con el 98.5% de la carga orgánica, a las aguas costeras de la bahía de Chancay, luego le siguen los residuos líquidos urbanos con 1.5%.
5. De acuerdo al patrón de distribución de las corrientes marinas, se puede deducir que el flujo de corrientes hace que los contaminantes orgánicos se presenten en todo el interior de la bahía de Chancay, con altas concentraciones en estaciones cercanas a la orilla y disminuyendo mar afuera y a mayores profundidades.
6. El impacto socioeconómico es considerado como severo, por el deterioro de áreas recreativas, áreas turísticas y playas, las mismas que representan un costo para la sociedad (perdida de ecosistemas) que afectan las condiciones sanitarias y la balneabilidad de la zona.
7. El impacto en la salud de la población de Chancay percibida mediante encuesta, se considera severo por la incidencia de enfermedades respiratorias e infecciones gastrointestinales reportadas por el Hospital de Chancay.

8. En la presente investigación, se ha estimado conveniente comparar los resultados con normas vigentes como la Ley General de Aguas (D.L. 17752), e incluso con la R. M. N° 478-94, los valores promedio de productividad para las aguas costeras del Mar peruano, según Zuta y Guillén; y otras; comprobándose que estos resultados están por encima de las normas mencionadas.
9. La propuesta de recuperación formulada por el suscrito, da a conocer instrumentos de gestión como la Gestión de efluentes de la industria pesquera, Gestión de efluentes urbanos, Programa de participación ciudadana, Programa de Monitoreo Ambiental y la implementación de una estrategia de política ambiental, que nos lleve a formular una nueva norma de calidad de aguas marinas.
10. La viabilidad técnica económica de las propuestas planteadas dependerán de su relación costo / beneficio y el grado de concertación entre los diversos actores del desarrollo de la ciudad de Chancay, para el logro de la calidad ambiental.
11. Con este nivel de información proporcionado por el Tesista, es factible que se encuentren numerosas oportunidades para prevenir la contaminación de las aguas costeras de la bahía de Chancay.

10.- RECOMENDACIONES

1. Las alternativas tecnológicas propuestas para los efluentes de la industria pesquera, en la definición y selección de propósitos, además de proveer a las empresas pesqueras, de materia prima (pescado) en mejor estado y harina de alta calidad exigida por los mercados internacionales, permitirá reducir en forma considerable la contaminación; sin embargo es necesario buscar innovaciones apropiadas para esta importante área costera del Perú.
2. La aplicación de un Programa de Monitoreo, es de vital importancia para la bahía de Chancay, con la finalidad de hacer un seguimiento de las condiciones físicas, químicas y biológicas del agua de mar y sedimentos marinos, como una manera de entender adecuadamente la compleja dinámica de la contaminación marina que genera impactos en el medio ambiente.
3. Se recomienda aplicar un programa de Participación Ciudadana, donde participen las organizaciones sociales, el sector privado y el sector público, donde se incluyan programas de capacitación y especialización, formación de monitores ambientales, talleres de Educación Ambiental y elaboración de manuales de Gestión Ambiental.
4. La dación de una moderna norma que fije los límites máximos permisibles para los vertimientos de la industria pesquera y vertimientos domésticos urbanos es de urgencia y de vital importancia, con la finalidad de lograr una efectiva protección de los recursos hídricos, acorde con el Código del Medio Ambiente. Sin embargo, requiere de un gran esfuerzo técnico y de recursos para realizar los estudios de base (conocimientos de los aportes contaminantes, determinación de las capacidades de autodepuración de los sistemas, etc).
5. Por las características de la actividad industrial pesquera y la ubicación geográfica de las diversas empresas en el cordón litoral de Chancay, se recomienda la realización de un Estudio de Factibilidad Técnico

Económico y Financiero para la aplicación de las propuestas planteadas, en coordinación con las empresas industriales, el sector público y la ciudadanía, con la finalidad de minimizar los niveles de inversión, interviniendo para este propósito un equipo multidisciplinario.

11.-REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ANGULO G. MARCELA. (1998). Lineamientos de la Política para el control de la contaminación hídrica. Documento de Discusión. Curso Ecología Aplicada . Doctorado en Ciencias Ambientales. Universidad De Concepción.Chile.20 Pág.
2. BECERRA, F. ; ASPE, E. y M. Roeckel. (1990). Caracterización y ensayos preliminares de tratamiento de efluentes líquidos en la industria pesquera. En Revista: Alimentación y Tecnología, (9), 147-151.
3. BOLEA M. TERESA. (1984). Evaluación del Impacto Ambiental. Fundación MAPFRE. España..
4. CABRERA CARRANZA C. (1998). Diagnostico de la actividad de procesamiento de harina de pescado en bahía Paracas, Pisco, Perú: Propuestas para mejorar su compatibilidad ambiental. Tesis para optar el Grado de Diplomado en Gestión Ambiental. Universidad de Concepción. Chile. 60 Pág.
5. CABRERA CARRANZA C. (1999). Compatibilidad Ambiental de la Industria de Harina de Pescado en Paracas - Pisco. En Revista de Investigación Facultad de Geología. UNMSM. Volumen II, N° 3. Edit. Lopal. Lima - Perú.
6. CABRERA C, M MALDONADO, I. GONZALES, R. VILLANUIEVA (1994). Condiciones oceanográficas de bahía Chancay. Informe interno. 15 Pág.
7. CABRERA C, M MALDONADO, I. GONZALES R. VILLANUEVA (1995). Evaluación oceanográfica de bahía Chancay. Informe interno . 15 Pág.
8. CANTER, LARRY. W. (1998). Manual de evaluación de impacto ambiental. Edit. Mc, Graw Hill. 1ª Edic.España.
9. CASAS. S, BURGA. J. y CORREA A. (1996 a). Plan de desarrollo Urbano de Chancay. Municipalidad de Chancay, 50 pag.
10. CASAS S, BURGA J, y CORREA A. (1996 b). Plan de desarrollo turístico de Chancay. Municipalidad de Chancay, 65 pag.

11. CENTRO EUROPA AMERICA LATINA DE FORMACION EN CIENCIAS AMBIENTALES. Universidad de Concepción. Chile. (1998). Análisis y Gestión del Medio Ambiente. Módulos: I-II-III-IV.
12. CONESA FERNANDEZ -VITORS. (1995). Guía Metodológica para evaluación de impacto ambiental. Edit. Mundi Prensa. 2ª Edic. España.
13. CONESA FERNANDEZ- VITORS. (1997). Instrumentos de Gestión Ambiental de la Empresa. Edit. Mundi Prensa. 2ª Edic. España.
14. CONOPUMA RIVERA C, (1991). Las actividades antropogénicas y su incidencia en la pesca artesanal. En libro de resúmenes del III Seminario Latinoamericano de Pesca Artesanal. Imarpe-CIID. Canada. Octubre 1991. 108 Pág.
15. CUADROS MARÍA, GONZÁLES J. (1991). Estudio del Impacto Ambiental de los Efluentes de la Industria Pesquera en la Bahía Ferrol en Chimbote. GOPA Consultores.
16. CUADROS DULANTO MARÍA. (1994). Estudio Base para la determinación de límites permisibles en la Industria de Harina y Aceite de pescado. Convenio Ministerio Pesquería- Pesca Perú- Universidad Federico Villareal. Lima. Perú. 30 Pág.
17. CPPS-PNUMA. (1995). Contaminación marina en el Perú provenientes de fuentes de origen terrestre. Informe de Consultoría, Lima, 1995.
18. DUFFUS JOHN H. (1983). Toxicología Ambiental. Ediciones Omega S.A. Barcelona. 157 Pág.
19. FLORES M. y VERA A., (1991). Impacto socioeconómico de la epidemia del cólera en las caletas pesqueras artesanales de Carquín y San Andrés en el verano de (1991). En libro de resúmenes del III Seminario Latinoamericano de Pesca Artesanal. Imarpe-CIID. Canadá. Octubre 1991. 108 Pág.
20. FREEMAN A. MYRICK. III. (1992). Control de la Contaminación del Aire y el agua. Edit. Limusa, México.
21. FREEMAN HARRY M. (1998). Manual de Prevención de la

- Contaminación Industrial. Edit. McGraw Hill. México.
22. GOLDBERG EDWARD D, (1985). La salud de los océanos. Scripps Institution of Oceanography. La Joya. California. USA. UNESCO.
 23. GOMEZ OREA D. (1992). Evaluación de Impacto Ambiental. Edit. Agrícola Española. Madrid. España.
 24. GUFANTI PARRA G. (1988). Factores de carga contaminante de los residuos líquidos de la Industria de Harina de Pescado. Tesis Ing. Pesquero. Univ. Nac. Federico Villareal.
 25. GUILLEN O. Aquino, A. Valdivia, B. y Calienes, R. (1978). Contaminación en el puerto del Callao. Informe N° 62. IMARPE. Callao. Perú.
 26. INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO, METALÚRGICO DEL PERU. Geología de los cuadrángulos de Lima, Lurín y Chancay. Boletín.
 27. INSTITUTO PARA EL DESARROLLO DE LA PESCA Y LA MINERÍA (IPEMIN), (1999). Análisis de muestras de agua de mar de Chancay, realizadas dentro del Proyecto "Programa básico de control ambiental en la Pesquería Industrial. Folleto, 13 pag.
 28. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMATICA. (1993). Censo de Población y vivienda 1993. Huaral. Chancay.
 29. INSTITUTO NACIONAL DE RECURSOS NATURALES- INRENA. (1996). Diagnostico de la calidad del agua de la vertiente del Pacífico. Volumen I, INR-43. Lima. Perú.
 30. KING. T. .F. (1978). The Archaeologist Survey: Methods and Uses..U.S. Departament of Interior. Washington, DC. Pag. 13-37.
 31. MC GIMSEY, C.R.. (1973). Archeology and Archaeological Resources. Society for American Archeology, Washington, DC.
 32. MALDONADO, M. Cabrera, C. , Gonzáles, I. Villanueva, R. (1997). Condiciones biooceanográficas de bahía Chancay. Informe interno. UNMSM. 15 Pág.
 33. MINISTERIO DE PESQUERIA. (2001). Guía para la elaboración de

- Estudios de Impacto Ambiental (EIA). En Diario Oficial El Peruano . Separata Especial., 40 Pág.
34. OROZCO. R, CORDOVA. J, MORON. O. (1998). Estado de la contaminación marina en la bahía de Chancay entre 1995-1997. En Informe interno. IMARPE. 32 pag.
35. PAREDES. C. (1982). Modelo de zonación en la orilla rocosa del departamento de Lima.
36. PAREDES. C, TARAZONA. J. (1980). Las comunidades de mitilidos del medio litoral rocoso del departamento de Lima. En Revista de Biología. Vol. 2, Enero- Junio 1980. N° 1. Lima- Perú. Pag.59-71.
37. PARIN, M. A. (1979). Caracterización del Agua de Sangre Efluente de Plantas de Harina de Pescado. En Revista Latinoamericana de Ingeniería Química. 9:155-164.
38. PNUMA/CPPS. (1981): Fuentes, niveles y efectos de la contaminación marina en el Pacífico Sudeste. Comisión Permanente del Pacífico Sur. Colombia, Chile, Ecuador, Perú. En Serie Seminarios y estudios, N° 2, 1981. Lima, Perú.
39. ROECKEL. M, ASPE E. (1991). Recuperación de material orgánico y tratamiento de efluentes en la industria pesquera, Revista de Ingeniería, Universidad de Concepción, Pág. 51- 61.
40. SEDAULO. (1995). Plan de Gestión Ambiental de Ilo. Documento. Municipalidad de Ilo - Grupo Labor - SEDAULO.
41. SEDUE.(1992). Evaluación rápida de fuentes de contaminación del agua, aire y suelos. Edit. SEDUE. México. D.F.
42. SEOANEZ CALVO M. (1996). Ingeniería del Medio Ambiente. Edit. Mundi Prensa. Madrid. España.
43. SHAFFER GARY, (1982). On the upwelling circulation over the wide shelf off Peru 1. In Journal of marine research. Vol. 40. N° 2, pp: 293-311.
44. SHINN ROBERT B. (1976). Contaminación de los mares. Edit. Marymar. Argentina

45. TARAZONA. J, PAREDES. C, IGREDA. M. (1986). Las playas arenosas de la costa central del Perú.
46. TARAZONA, J. G, PAREDES, L. ROMERO, V. BLASKOWICH, S. GUZMÁN, y S. SÁNCHEZ. (1985 a). Características de la vida planctónica y colonización de los organismos bentónicos durante el Fenómeno El Niño. En *Ibid.* Vol. extraordinario: 55-63.
47. TEVES RIVAS, N. (1993). Erosion and accretion proceses during el Niño Phenomenon of 1982-1983 and its relation to previous events. En *Boletín del Instituto de Estudios Andinos*. 1993, 22 (1): 99-110.
48. UNIVERSIDAD NACIONAL FEDERICO VILLAREAL, (1999). Informe de las condiciones ambientales de las aguas marinas del puerto de Chancay de fecha 06 de junio de 1999. Informe FOPCA, 15 pag.
49. VALLE RUBIO SONIA, (1998). Estructura del Macrobentos Marino frente a Lima y sus factores condicionantes. Tesis para optar el título de Biólogo. Facultad de Ciencias Biológicas. UNMSM.97 Pag.
50. WINKLER MICHAEL. (1999). Tratamiento biológico de aguas de desecho. Editorial Limusa. S.A. de C.V. México DF. Pág. 15 - 44.

ANEXO N° 1

GLOSARIO DE TERMINOS Y ABREVIATURAS

Agua de bombeo.-

Es el agua que se bombea del mar para transportar el pescado desde la embarcación hasta las pozas de las fábricas. La producción de 1 Tn. de harina de pescado produce entre 2 y 3 Tn. de agua de bombeo con las bombas convencionales.

Agua de cola.-

Es el agua que resulta de la cocción del pescado, luego de la separación de sólidos y aceite. Es el efluente con mayor contenido de materia orgánica: 0.6 Tn. por una Tn. de pescado.

Aguas servidas.-

Aguas contaminadas por uso doméstico, industrial o agrícola.

Bentos.-

Comunidades biológicas que habitan los fondos marinos o están en contacto con el, en algún momento de sus vidas. Generalmente son utilizados como indicadores de contaminación, autopurificación de las corrientes o problemática relacionada a recursos marinos.

Calidad de vida.-

Atributos mensurables de un producto o proceso que indican su contribución a la salud e integridad ecológica.

Se refiere también al objetivo más deseable para el hombre, para su satisfacción se necesita integrar el nivel de renta, nivel social y la calidad ambiental. No se trata únicamente de darle alimento, vestido, vivienda, recreación, educación y seguridad social y otros bienes o beneficios en calidad y cantidad compatibles con ideales razonables, sino que incluye una variable menos tangible, pero indispensable, el cual es el mantenimiento del sentido de libertad natural que va mucho más allá de

la libertad pública o política.

Conservación.-

Gestión de la utilización de la biosfera por el ser humano, de tal suerte que produzca el mayor y sostenido beneficio para las generaciones actuales, pero que mantenga su potencialidad para satisfacer las necesidades y aspiraciones de las generaciones futuras. La conservación abarca la preservación, el mantenimiento, la utilización sostenida, la restauración y la mejora del entorno natural.

Contaminación.-

Presencia de sustancias extrañas o energía en el ambiente (aire, agua o suelo) o en ciertos productos (especialmente alimentos) y que alteran y/o modificación la calidad de estos.

Contaminación del medio marino.-

Introducción por el hombre, directa o indirectamente, de sustancias o de energía en el medio marino (inclusive los estuarios) cuando produzca o pueda producir efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos y a la vida marina, peligros para la salud humana, obstaculización de las actividades marítimas, incluso la pesca y otros usos legítimos del mar, deterioro de la calidad del agua del mar para su utilización y menoscabo de los lugares de esparcimiento.

Chata.-

Dispositivo flotante ubicado en el mar, contiene equipos y materiales necesarios para la etapa de bombeo de pescado desde las bodegas de las embarcaciones hacia las plantas de procesamiento pesquero.

DBO₅.-

Consumo de oxígeno disuelto por organismos aerobios en un tiempo de 5 días, requerida para la estabilización de la materia orgánica.

Indicador de contaminación del agua y que representa el contenido de sustancias bioquímicamente degradables existentes en el agua.

Desarrollo sostenible.-

Es el desarrollo que satisface las necesidades del presente a la vez que mantiene la calidad del medio ambiente, de forma que las generaciones futuras puedan satisfacer sus propias necesidades.

Ecosistema

Sistema complejo conformado por interacciones entre los diferentes organismos vivos y entre estas y el medio que lo rodea.

Estudio de impacto ambiental.-

Es el estudio técnico, de carácter interdisciplinario, que incorporado en los distintos procedimientos de gestión ambiental, está destinado a identificar, valorar, reducir y corregir las consecuencias o efectos ambientales que determinadas acciones, del proyecto futuro, o de la actividad presente y funcionando, pueden causar sobre la calidad de vida del hombre y su entorno.

Evaluación de impacto ambiental.-

Es un instrumento de política ambiental formado por un conjunto de procedimientos capaces de asegurar, desde el inicio del proceso, que se haga un examen sistemático de los impactos ambientales de una acción propuesta. Actividad destinada a identificar, predecir, interpretar y comunicar toda información acerca de los efectos del programa, proyecto o cualquier otra operación con implicaciones ambientales sobre la salud y el bienestar humano, incluyendo el bienestar de los ecosistemas de los cuales depende el hombre para sobrevivir.

Harina de pescado.-

Concentrado de proteínas preparado en base de pescado entero o de residuos de la industria pesquera (conservas, congelado , etc).

Monitoreo ambiental.-

Sistema continuo de observación, de medidas y evaluaciones para propósitos definidos (estos propósitos deben ser evaluados dentro del contexto de la administración ambiental). Tal como se implica en la

definición, el monitoreo ambiental no es un fin por sí mismo, sino un paso esencial en los procesos de la administración del ambiente. Dentro de los objetivos administrativos y técnicos del monitoreo, se pueden mencionar: determinar condiciones presentes y tendencias; entender los fenómenos; validar y/o calibrar modelos ambientales; hacer predicciones a corto plazo y evaluaciones a largo plazo; y control de reglamentos.

Oxígeno disuelto.-

Elemento básico necesario en cantidades adecuadas para la vida de los peces y de otros organismos acuáticos. Es un indicador de calidad del agua. Para su determinación se usa el método de Winkler basado en la reacción del óxido de manganeso (II) en una solución con hidróxido de potasio y sulfato de manganeso como catalizadores y una titulación yodométrica.

Ordenamiento ambiental.-

Proceso de planeación dirigido a evaluar y programar el manejo de los recursos naturales y el medio ambiente. Tiene como objetivo el desarrollo equilibrado y organización física de los espacios geográficos.

Preservación.-

Entiéndase por preservación la acción encaminada a garantizar la intangibilidad y la perpetuación de los recursos naturales dentro de áreas o zonas específicas.

Recursos naturales.-

Bienes de origen animal, vegetal o mineral, que se encuentran disponibles en la naturaleza para que el hombre los explote racionalmente.

Sanguaza.-

Es el líquido que contiene agua, sangre y sólidos de pescado presentes en el agua de bombeo, en las pozas de las plantas pesqueras. Una Tn. de pescado crudo genera alrededor de 0.05 Tn. de sanguaza.

Sedimento.-

Material granuloso fino o grueso que se acumula en el fondo de los ambientes acuáticos, formando una superficie que sirve de hábitat al bentos.

Veda.-

Periodo de tiempo durante el cual se prohíbe, por ley, la caza o la pesca de recursos hidrobiológicos. Es un instrumento de gestión que tienen por finalidad proteger la biomasa del mar peruano, durante las épocas de reproducción y especialmente las que están en peligro de extinción.

ABREVIATURAS

Cel/50 ml

Número de células del Fitoplancton por cada 50 mililitros de muestra de agua de mar, en este caso.

°C.-

Unidad de medida de la temperatura. En grados centígrados **ml/l.-**

Mililitros por litro. Unidad de concentración dado para el Oxígeno disuelto en este caso.

H`.- (bits/ind)

Índice de diversidad de Shanon. Da a conocer el número de individuos del número de individuos del macrobentos. Los reporta como bits por individuo del macrobentos.

mg/l.-

Miligramos por litro. Unidad de concentración utilizada para identificar cantidades de demanda bioquímica de oxígeno en este caso.

Psi.-

Unidad de medida de la presión atmosférica

nm.-

Nanómetros. Unidad de medida, utilizada para dar a conocer la extinción de la longitud de onda de una muestra de agua en este caso.

NMP/100 ml.-

Número mas probable. Identifica el numero de coliformes totales y/o fecales por cada 100 ml de muestra de agua.

NTU.-

Unidades de turbiedad, utilizada para dar a conocer la cantidad de sustancias en general, en una muestra de agua.

ppm.-

Partes por millón. Unidad de concentración para los metales en este trabajo de investigación.

ug at/l.-

Microgramos átomo por litro. Unidad de concentración utilizada para los nutrientes (fosfatos, nitratos y nitritos) en este caso.

A N E X O N º 2

CALCULOS DE CARGA ORGANICA DE EFLUENTES LIQUIDOS DE LA INDUSTRIA DE HARINA DE PESCADO

$$\text{Agua de cola} = 1\,078\,635 \frac{\text{TM pescado}}{\text{año}} \times 500 \frac{\text{L. agua cola}}{\text{TM pescado}} \times 45375 \frac{\text{mg DBO}_5}{\text{L. agua cola}} \times 1 \frac{\text{TM DBO}_5}{10^9 \text{ mg DBO}_5}$$

$$\text{Agua de cola} = 24\,471.5 \text{ TMB DBO}_5/\text{año}$$

$$\text{Sanguaza} = 1\,078\,635 \frac{\text{TM pescado}}{\text{año}} \times 50 \frac{\text{L. Sanguaza}}{\text{TM pescado}} \times 0.5 \frac{\text{L. Sangre}}{\text{L. Sanguaza}} \times 42000 \frac{\text{mg DBO}_5}{\text{L. Sangre arroj.}} \times 1 \frac{\text{TM DBO}_5}{10^9 \text{ mg DBO}_5}$$

$$\text{Sanguaza}^* = 1132.6 \text{ TMB DBO}_5/\text{año}$$

* Para el cálculo respectivo se tomó en cuenta a las plantas pesqueras que cuentan con tratamiento de coagulación térmica, y que recuperan hasta un 50 % de sanguaza.

$$\text{Agua de bombeo} = 1\,078\,635 \frac{\text{TM pescado}}{\text{año}} \times 2000 \frac{\text{L. agua bombeo}}{\text{TM pescado}} \times 4960 \frac{\text{mg DBO}_5}{\text{L. Agua bombeo.}} \times 1 \frac{\text{TM DBO}_5}{10^9 \text{ mg DBO}_5}$$

$$\text{Agua de bombeo}^{**} = 10700 \text{ TM DBO}_5/\text{año}$$

** Para el calculo respectivo se tomo en cuenta la proporción 2:1 de pescado / agua.

Por lo tanto, el aporte de carga orgánica de la industria pesquera en base a la DBO₅, durante el año 2000 en la bahía de Chancay constituye la suma de los cargas de los tres principales efluentes.:

$$\text{Aporte Orgánico Ind. Pesquera} = 24,471.5 \text{ TM} + 1132.6 \text{ TM} + 10700 \text{ TM}$$

$$\text{Aporte Orgánico Ind. Pesquera} = 36,304.1 \text{ TM DBO}_5/\text{año}$$

CALCULOS DE CARGA ORGANICA DE VERTIMIENTOS URBANOS DE LA CIUDAD DE CHANCAY

$$\frac{2\,488,320\text{ m}^3}{\text{año}} \times \frac{1000\text{ L}}{1\text{ m}^3} \times \frac{220\text{ mg DBO}_5}{\text{L}} \times \frac{1\text{ TM DBO}_5}{10^9\text{ mg DBO}_5} = 547.43\text{ TM DBO}_5/\text{año}$$

El aporte orgánico de los vertimientos urbanos es igual: 547. 43 TMB DBO₅/año

APORTE DE CARGA ORGÁNICA TOTAL DURANTE EL AÑO 2000 :

Carga Orgánica Total = Carga Orgánica de la Ind. Pesquera. + Carga Orgánica vertidos urbanos.

Carga Orgánica Total = 36,304.1TMB DBO₅/año + 547.43 TMB DBO₅/año

Carga Orgánica Total = 36,851.53 DBO₅/año

A N E X O N º 3

COSTOS ESTIMADOS DE INVERSIÓN

Paralelamente al aspecto técnico y de cómo resolver con eficiencia un problema de impacto ambiental, se tienen que considerar lo siguiente:

- 1.- El monto de la inversión, que consiste en valorizar todos los requisitos en cada alternativa, para determinar el nivel de recursos monetarios y su fuente de financiamiento.
- 2.- La capacidad económica, que consiste en analizar la soportabilidad de los negocios de las empresas privadas y el sector público, vía la depreciación (recuperación de la inversión en un período determinado), absorber los costos adicionales.

1.- GESTION DE RESIDUOS LIQUIDOS DE LA INDUSTRIA DE HARINA DE PESCADO

La inversión fija requerida para el tratamiento de los residuos líquidos de las empresas de la industria de harina de pescado de Chancay, se estima aproximadamente en la suma de US \$ 21'200,000.00 ²⁹, monto a destinarse básicamente en la adquisición de equipos y materiales, tal como se detalla:

- Instalación de plantas de hielo, para refrigeración de pesca en bodegas de barcos y en pozas de plantas	US \$3'000,000.00
- Descarga de pescado con bombas de vacío	5'000,000.00
- Equipos recuperadores de grasas y aceites	4'000,000.00
- Tratamiento de superficies de las pozas de recepción.....	400,000.00
- Sistemas de recuperación de sólidos de lavado de equipos y pisos en plantas de harina	4'000,000.00
- Tratamiento anaeróbico de residuos industriales	800,000.00
- Tratamiento no convencional de las aguas de descarga y de los efluentes líquidos de la industria de harina de pescado	4'000,000.00

US\$ 21'200,000.00

De acuerdo a (Cuadros, 1994), el tratamiento de las aguas residuales en la industria de harina de pescado, significa una recuperación en cantidad y calidad del producto final así como ganancia económica.

La ganancia económica cuantificada por tonelada de harina producida es la siguiente:

US \$ 101.00 En plantas que tratan todas sus aguas residuales

US \$ 61.40 En plantas que solo tratan agua de cola

Si se toma una planta de mediana capacidad que durante 2 años produjo 60,000 TM de harina, esta habría dejado de percibir US \$ 6'000,00.00 y US \$ 3'500,000.00 para el primer y segundo caso respectivamente.

Si se considera que en el mercado están existen equipos para la minimización y tratamiento del aguas de bombeo cuyo costo ascienden a \$ 470,000.00 y plantas de tratamiento de agua de cola según la capacidad, así para plantas de 40,000 l/h están en US \$1'200,000.00 aproximadamente.

Es posible que en algún momento la magnitud de la inversión requerida, de ser la alternativa seleccionada, escape a la posibilidad económica- financiera de los sectores involucrados, y se requiera del apoyo financiero de organizaciones internacionales, vía créditos en condiciones blandas.

29.-Monto estimado en base a los PAMAs, presentados por las empresas de harina de pescado de Chancay.

ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS COSTERAS EN LA BAHÍA DE CHANCAY: PROPUESTA DE RECUPERACIÓN. Cabrera Carranza, Carlos Francisco

Tesis UNMSM

2.- IMPLEMENTACION DE UN PROGRAMA DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA

Para el cumplimiento de estas acciones es necesario realizar un Estudio de Factibilidad Económico Financiero donde participen el sector privado con las empresas industriales pesqueras, el sector público a través del Consejo Nacional del Ambiente, el Ministerio de Educación, Municipalidad de Chancay, la ciudadanía organizada, entre otros. Sin embargo, se estima los presupuestos de inversión, tomando en cuenta costos nacionales y la referencia ³⁰ usada en años 1998-2001, para otras latitudes.

- Proyectos de Educación Ambiental
- y Participación Ciudadana.....US \$ 800,000.00

3.- PROGRAMA DE MONITOREO DE LA CALIDAD AMBIENTAL DE LAS AGUAS COSTERAS DE LA BAHIA DE CHANCAY.

COSTO ESTIMADO PARA MONITOREOS Y CONTROLES
COSTO ESTIMADO DE MEDICIONES ANUALES OCEANOGRÁFICAS ³¹

	Nº /año	C. U. US \$	C.T. US \$
<u>En Agua de Mar</u>			
Temperatura	17x12	1.00	204.00
Salinidad	17x12	2.00	408.00
Oxígeno disuelto	17x12	5.00	1,020.00
DBO5	17x12	8.00	1,632.00
Nutrientes (PO ₄ -P, NO ₃ -N, NO ₂ -N)	17x12	20.00	4,080.00
Sólidos suspendidos	12x12	5.00	720.00
Grasas y Aceites	12x12	10.00	1,440.00
Metales (Pb, Hg, Fe)	5x4x3	15.00	900.00
Fitoplancton sup.	5x4	15.00	300.00
Coliformes totales	5x4	15.00	300.00
Coliformes fecales	5x4	15.00	300.00
Corrientes marinas	12x4	10.00	480.00
<u>En sedimentos marinos</u>			
Materia orgánica	12x4	8.00	384.00
Carbonatos	12x4	8.00	384.00
Granulometría	12x4	8.00	384.00
Metales (Pb, Hg, Fe)	5x4x3	15.00	900.00
Sulfuros	5x4x3	15.00	900.00

			Subtotal: \$ 14,736.00
<u>PERSONAL</u>	<u>VIATICOS</u>		
Profesionales (2)	60 X 3 días	180X12x2	4,320.00
Técnicos (2)	40 X 3 días	120x12x2	2,880.00
Informe técnico		200x12	2,400.00
		Subtotal:	\$ 9,600.00

TOTAL GENERAL ANUAL:			US \$ 24,336.00

ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS COSTERAS EN LA BAHÍA DE CHANCAY: PROPUESTA DE RECUPERACIÓN. Cabrera Carranza, Carlos Francisco

Tesis UNMSM

COSTO ESTIMADO DE MEDICIONES ANUALES EN PLANTA ³¹

	Nº /año	C. U. US \$	C.T. US \$
<u>En efluente</u>			
Temperatura	4x12	2.00	96.00
pH	4x12	3.00	144.00
DBO ₅	4x12	12.00	576.00
DQO	4x12	15.00	720.00
Sólidos suspendidos	4x12	10.00	480.00
Grasas y Aceites	4x12	10.00	480.00
Coliformes totales	4x12	15.00	720.00
Coliformes fecales	4x12	15.00	720.00
Anaerobios Clostridium	4x12	15.00	720.00

			Subtotal: \$ 4,656.00
<u>PERSONAL</u>	<u>VIATICOS</u>		
Profesionales (2)	100 X 2 días	200x4x2	1,600.00
Técnicos (2)	50 X 2 días	100x4x2	800.00
Informe técnico		300x4	1,200.00

			Subtotal: \$ 3,600.00
TOTAL GENERAL ANUAL:			US \$ 8,256.00

4.- ELABORACIÓN DE UNA NUEVA NORMA DE EMISIONES AL AMBIENTE ACUATICO

Para discernir que normas se desarrollarían, se debe tener en cuenta:

- Que refleje una situación regional que hubiese generado crónicamente conflictos ambientales, en este caso problemas de contaminación marina, los cuales tendrían la posibilidad de ser solucionados con alguna normativa específica, tomando en cuenta el la ley del Código del Medio Ambiente.
- Que los involucrados, en la temática, tanto públicos como privados, la presenten entre sus requerimientos.
- La búsqueda de antecedentes como aporte a la preparación de un anteproyecto de norma.

Para este propósito se plantea tener en cuenta la experiencia de otros países al respecto, en los cuales se han definido los usos que se le den y/o puedan darse al medio receptor, lo cual resultará siendo el primer paso en la determinación de esta norma.

Presupuesto estimado a invertir. ³²

Desarrollo de estudios básicos	US \$ 20, 000.00
Desarrollo de Talleres de trabajo	10,000.00
Capacitación internacional de profesionales en el tema de control de contaminación marina.	20,000.00

US \$ 50,000.00	

30.- Comisión del Medio Ambiente. Región del Bio Bio. CONAMA . Chile. Plan de Acción Programa de Participación ciudadana de Talcahuano. Reporte 1998.

31.-Costos estimados por el Tesista en base a consultas de expertos y empresas consultoras especialistas en esta labor, así mismo se toma en cuenta la experiencia del suscrito en la realización de estos trabajos.

32.- Costos Estimados por especialistas en Legislación.

ANEXOS Nº 4

FICHA: ENCUESTA

UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS

PROYECTO : ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS COSTERAS DE BAHIA CHANCAY.
PROPUESTA DE RECUPERACIÓN

FECHA : ABRIL- MAYO 2001

NOMBRE ENCUESTADO (opcional)

.....

DOMICILIO(opcional)

.....

CALLE

Nº/Mz.

Lt.

AÑOS DE RESIDENCIA EN EL LUGAR:

A. ORGANIZACION

I.- DATOS SOCIO-DEMOGRAFICOS

Nº HIJOS:.....

Nº PERSONAS/FAMILIA:.....

II.- GRADO ESCOLARIDAD

NIVEL DE INSTRUCCIÓN:.....

ESPECIFICACIÓN:.....

B.- NECESIDADES Y PRACTICAS

I.- AGUA

1.- TIPO DE SISTEMA UTILIZADO (Marcar con X)

CONEXIÓN DOMICILIARIA	PILETA PUBLICA	POZO ARTESANAL	CAMION CISTERNA	OTROS

ESPECIFICAR:

2.- APARATOS SANITARIOS Y ESTADO DE FUNCIONAMIENTO E HIGIENE (EN CASO DE CONEXIÓN DOMICILIARIA) (MARCAR CON X)

TIPOS DE APARATOS	CONECTADO A DESAGUE			ESTADO DE FUNCION			ESTADO DE HIGIENE			OBSERVACIONES
	SI	NO	Donde evacua	B	R	M	B	R	M	
GRIFO										
LAVARROPA										
LAVAMANOS										

ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS COSTERAS EN LA BAHÍA DE CHANCAY: PROPUESTA DE RECUPERACIÓN. Cabrera Carranza, Carlos Francisco

Tesis UNMSM

LAVAPLATOS												
DUCHA												
SIN CONEXION INTRADOMICILIARIA												

3.- ALMACENAMIENTO (Marcar con X)

TIPO	CAPACIDAD EN LITROS	ESTADO			CONSERVACION		FRECUENCIA			LIMPIEZA	
		B	R	M	CON TAPA	SIN TAPA	D	C/2d	C/3d	SI	NO
CILINDRO											
BALDE											
LATA											
BATEA-TINA											
OTRO											

4.- EL AGUA QUE TOMA ES:

HERVIDA CRUDA

5.- EL AGUA DEL LAVADO DE ROPA, U OTRA AGUA YA USADA LA UTILIZA EN OTROS (Ejemplo .para el water, jardín, otros)

SI NO

ESPECIFICAR : .._____ - _____

4.1- ENFERMEDADES Y/O MUERTES INFANTILES EN LOS ULTIMOS OCHO MESES

TIPO DE ENFERMEDADES	Nº DE PERSONAS	EDAD
IRA (BRONQUITIS, PULMONÍA, FARINGITIS, BRONCO NEUMONÍA, ASMA.		
GRIPES, RSFRIO COMUN		
INFECCIÓN AL ESTOMAGO		
HEPATITIS		
TIFOIDEA		
PARASITOSIS		
ENFERMEDAD A LA PIEL		
CONJUNTIVITIS		

OTRAS, ESPECIFICAR: _____

ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS COSTERAS EN LA BAHÍA DE CHANCAY: PROPUESTA DE RECUPERACIÓN. Cabrera Carranza, Carlos Francisco

Tesis UNMSM

4.2. CREE QUE ESTA ENFERMEDAD PUDO HABER SIDO CAUSADA POR EL AGUA QUE BEBEN?

SI NO

SI DICE QUE ES POR OTRA RAZON: ESPECIFIQUE

4.3. COMO TRATO USTED ESTA ENFERMEDAD? (Marcar una aspa)

SUERO CASERO	
MEDICAMENTOS	
VISITA AL MEDICO O CENTRO SALUD	
HOSPITALIZACION	
REMEDIOS CASEROS	

DONDE SE TRATO?.....

4.4 PRACTICAS DE HIGIENE PARA PREVENIR ENFERMEDADES RELACIONADAS CON AGUA (marque con X)

INTERROGANTE	SI	NO
CONSUME AGUA GUARDADA? (ANTES DE 24 HORAS)		
LA FAMILIA SE BAÑA DIARIAMENTE		
LAS MANOS SE LAVAN ANTES DE LOS ALIMENTOS Y DESPUÉS DE HACER SUS NECESIDADES		
SE CONSUMEN ALIMENTOS PREPARADOS ANTES DE LAS 8 HORAS		
SE HIERVEN LOS UTENSILIOS DE COCINA		
SE LAVAN BIEN LOS UTENSILIOS DE COCINA		
LA CASA ESTA SIEMPRE LIMPIA		
SE LAVAN LAS VERDURAS Y FRUTAS ANTES DE COMERLAS		

ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS COSTERAS EN LA BAHÍA DE CHANCAY: PROPUESTA DE RECUPERACIÓN. Cabrera Carranza, Carlos Francisco

Tesis UNMSM

II.- EXCRETAS

1.- DONDE HACEN SUS NECESIDADES

SISTEMA UTILIZADO	SI	NO	OBSERVACIONES
INODORO			
TASA O TURCO CONECTADA A LA RED			
LETRINA EN FOSA SÉPTICA			
LETRINA EN HOYO SECO			
HACE EN BASENICA Y LO ARROJA AL BUZON			
POZO CIEGO			
CAMPO			

2.- HIGIENE DE LOS APARATOS Y/O MODULO DONDE ESTA UBICADO.

2.1 (OJO. **NO SE HACE PREGUNTA**, SOLO SE OBSERVA EL ENTORNO EN CASO QUE LA ENCUESTA SE REALICE AL INTERIOR DE LA CASA)

<u>PRESENCIA DE :</u>	SI	NO
MALOS OLORES		
INSECTOS		
ROEDORES		
ORINES Y EXCREMENTOS		
BASURAS Y LODOS		
PAPEL HIGIENICO U OTRO		
ANIMALES EN CASA		
HACINAMIENTO		

ESTUDIO DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS COSTERAS EN LA BAHÍA DE CHANCAY: PROPUESTA DE RECUPERACIÓN. Cabrera Carranza, Carlos Francisco

Tesis UNMSM

III.- DESECHOS

I.- DESTINO DE BASURA ALMACENADA EN CASA (MARCAR CON X)

LUGAR	SI	NO	ESPECIFICAR
MUNICIPAL			
CAMPO ABIERTO			
CALLE			
COMIDA PARA CERDOS			
OTROS			

IV.- CONSIDERA QUE EL MAR DE CHANCAY ESTA CONTAMINADO SI NO

V.- QUIEN CONSIDERA QUE ES EL CAUSANTE DE LA CONTAMINACIÓN

EMPRESAS PESQUERAS SI NO

OTRAS INDUSTRIAS SI NO

DESAGÜES URBANOS SI NO

BASURAS Y OTROS RESIDUOS SI NO

LA POBLACION SI NO

OTROS SI NO

INDIQUE

VI.- USTED O SUS FAMILIARES CONCURREN A ALGUNA PLAYA DE CHANCAY. SI NO

NOMBRE DE LA PLAYA

CON QUE FRECUENCIA:

VII.- LAS EMPRESAS PESQUERAS U OTRAS INDUSTRIAS HACEN ALGO POR SOLUCIONAR EL PROBLEMA DE CONTAMINACIÓN.

SI NO

VIII.- LA POBLACIÓN COLABORA EN DESONTAMINAR EL MAR.

SI NO

COMO: ESPECIFIQUE

NOMBRE Y FIRMA DEL ENCUESTADOR FECHA

A N E X O S Nº 5
CRONOGRAMA DE TRABAJO

ACTIVIDAD	A 1 9 9 9	M	J	J	A	S	O	N	D	E 2 0 0 0	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E 2 0 0 1	Julio	Ago Dic	Marzo 2002
Rev.Bibliograf.	x	x	x	x	x	x	X	x	x	X															
Recop.Datos				x	x	x	X	x	x		x			X			x								
Proces. Datos										X			x	X	x							x			
Eval.bioocean.										X		x	x						x	x					
Trabajo campo				x	x					X		x							x	x		x	x		
Encuestas							X															x	x		
Gabinete		x	x						x	X	x	x	x									x	x		
Laboratorio										X	x	x	x	X								x	x		
Impresión																							x		
Presentación																							x		
Corrección																								x	
Sustentación																									x

ANEXOS Nº 6

PRESUPUESTO

DESCRIPCION	MONTO EN SOLES
Material procesamiento de datos	1000
Material químico	500
Impresos	1000
Material de escritorio	500
Material de impresión	500
Material fotográfico y fonotécnico	300
Material de video	200
Otros bienes	500
Servicios:	
Viáticos y alojamiento	1500
Pasajes	500
Movilidad local	1000
Servicio procesamiento datos	500
Servicios No personales	500
Alquiler de bienes (embarcación)	500
Fotocopias, transparencias e impresiones	500
Otros servicios	500
TOTAL NUEVOS SOLES	S/ 9000