

## P R E F A C I O

El proyecto "Desarrollo de un Plan de Acción para el Pacífico Sudeste", establecido por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), incluyó la realización de una encuesta sobre las fuentes, niveles y efectos de la contaminación del medio marino en los cinco países participantes en el proyecto: Colombia, Chile, Ecuador, Panamá y Perú.

El propósito de la encuesta fue la identificación de los principales problemas ambientales que afectan a las aguas costeras de la región y de las prioridades para tratarlos, proporcionando al mismo tiempo las informaciones necesarias para la formulación de un Plan de Acción Regional para la protección y desarrollo del medio marino y áreas costeras del Pacífico Sudeste.

La recopilación y elaboración de la información fue encomendada a destacados especialistas del área, contratados en virtud de sus capacidades personales. El cuestionario utilizado en la encuesta fue idéntico para los cinco países.

Esta publicación contiene los informes preparados por los consultores sobre fuentes, niveles y efectos de la contaminación en el Pacífico Sudeste, y la presentación de la legislación vigente en los cinco países sobre prevención y control de la contaminación acuática. Conjuntamente con el Directorio de los Centros de Investigación Marina en el Pacífico Sudeste, publicación efectuada dentro del mismo proyecto PNUMA – CPPS, constituye una fuente de información general llamada a constituir una base para las futuras investigaciones y las actividades de ámbito regional, que son objetivos fundamentales del Plan de Acción.

Finalmente, los editores dejan constancia de su reconocimiento a los autores de los informes y a todos aquellos que contribuyeron proporcionando su apoyo e informaciones para la encuesta, que se complacen en presentar como un claro ejemplo de trabajo cooperativo.

**Las opiniones y presentación del material contenido en esta publicación son de exclusiva responsabilidad de sus autores y no comprometen en modo alguno al PNUMA ni a la CPPS en lo concerniente a la interpretación que se de a la legislación de sus fronteras.**

## NOTAS

En algunos de los trabajos no consta la explicación de algunos índices y códigos utilizados en los informes, por tal razón, para referencia del lector, anotamos a continuación la información necesaria:

a) Las estimaciones de la carga orgánica de los desechos domésticos están expresadas, excepto referencia en contrario, como Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días ( $DBO_5$ ), teniendo en cuenta la población con servicio de alcantarillado y los siguientes valores promedio:

- Desechos sin tratamiento:  $DBO_5 = 25$  Kg/persona/año
- Desechos con tratamiento:  $DBO_5 = 20$  Kg/persona/año

b) El código usado en la clasificación de las industrias es el siguiente:

### Industrias de alimentos (Al.):

Pesqueras	Al.1
Azúcar	Al.2
Lácteos	Al.3
Cecinas, mataderos	Al.4
Frutas, legumbres, etc.	Al.5
Aceites, grasas	Al.6
Cerveza, bebidas alcohólicas	Al.7
Piladoras: arroz, café, etc.	Al.8
.....	
Otras	Al.0

### Industrias químicas y varias (Q.):

Papel y pulpa de papel	Q.1
Fertilizantes	Q.2
Farmacéuticos, químicos	Q.3
Pesticidas, herbicidas	Q.4
Metalurgia	Q.5
Astilleros	Q.6
Textiles	Q.7
Curtiembres, cuero	Q.8
Minería	Q.9
Detergentes	Q.10
Cemento, yeso	Q.11
Pinturas, barnices, lacas	Q.12
Plásticos, caucho	Q.13
Acumuladores, baterías	Q.14
Aserraderos, maderas	Q.15
.....	
Otras	Q.0

# FUENTES, NIVELES Y EFECTOS DE LA CONTAMINACION MARINA EN CHILE

Juan Carlos Castilla, Ph.D.

## CONTENIDO

1. INTRODUCCION
  2. FUENTES, NIVELES Y EFECTOS DE LA CONTAMINACION MARINA
    - 2.1. Contaminación por desechos domésticos
      - 2.1.1. Descargas directas al mar
      - 2.1.2. Descargas indirectas al mar
      - 2.1.3. Efectos de la contaminación por descargas domésticas
      - 2.1.4. Publicaciones
    - 2.2. Contaminación por desechos industriales
      - 2.2.1. Descargas industriales (directas e indirectas) al mar
      - 2.2.2. Efectos de la contaminación industrial
      - 2.2.3. Publicaciones
    - 2.3. Contaminación por pesticidas y herbicidas
      - 2.3.1. Consumo de pesticidas y herbicidas
      - 2.3.2. Efectos de la contaminación por pesticidas
    - 2.4. Contaminación por petróleo
      - 2.4.1. Posibles fuentes de contaminación por petróleo
      - 2.4.2. Casos conocidos de contaminación por petróleo
      - 2.4.3. Métodos y medios disponibles para combatir derrames de petróleo
      - 2.4.4. Publicaciones
    - 2.5. Otras clases de contaminación
    - 2.6. Apreciación sobre áreas con problemas importantes de contaminación
  3. LEGISLACION RELACIONADA CON LA PROTECCION DEL AMBIENTE MARINO CONTRA LA CONTAMINACION
  4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
  5. BIBLIOGRAFIA GENERAL REFERENTE A CONTAMINACION MARINA EN CHILE
- FIGURA Y TABLAS

## 1. INTRODUCCION

La información sobre fuentes y niveles de la contaminación marina en Chile ha sido actualizada con cifras para 1979 y 1980. Respecto de la información acumulada en el pasado se detectan ciertas áreas en que no hay nuevos antecedentes; en dichos casos este Informe se remite principalmente a los trabajos de Arriaga (1976) y Cabrera (1979). Los nuevos antecedentes y la confrontación de antecedentes antiguos y más recientes ha enriquecido la información y en el capítulo de Conclusiones se enfatiza en ello.

La información bibliográfica se entrega en conjunto en un capítulo especial, Bibliografía General, en orden alfabético y numerada. En los temas particulares de este informe, se hace referencia a las citas correspondientes a través del número que posee la referencia en la Bibliografía General.

La información sobre Efectos de la Contaminación Marina en Chile es escasa y dispersa. Faltan antecedentes precisos y científicos. La información de que se dispone es entregada en carácter preliminar y haciendo las referencias correspondientes de los trabajos, personas o instituciones que las respaldan.

En los últimos años Chile ha sido administrativamente dividido en 13 regiones. El Mapa N° 1 entrega esta regionalización. La información sobre contaminación ha sido organizada en base a dicho esquema de regionalización.

## 2. FUENTES, NIVELES Y EFECTOS DE LA CONTAMINACION MARINA

### 2.1. Contaminación por desechos domésticos

#### 2.1.1. Descargas directas al mar (ciudades costeras)

La fuente principal de información actualizada para el país ha sido el trabajo de Cabrera (1980). Sobre las informaciones entregadas por la mencionada autora se han introducido pequeñas variaciones. La TABLA 1 muestra los resultados. En ella se ha calculado teóricamente, en base a la población costera servida, la Demanda Bioquímica de Oxígeno en 5 días ( $DBO_5$  días) y el contenido de fósforo. Para estos cálculos se utilizaron factores de conversión entregados por el Consejo General de Pesca del Mediterráneo (CGPM) (CGPM Studies and Reviews N° 51, 1972):

- $DBO_5$  días = 20 Kg por persona al año
- Fósforo = 0.9 Kg por persona al año

De acuerdo a dichos cálculos las Regiones V y VIII serían las más afectadas, con sobre 10.000 y 3.000 tons. $DBO_5$ /año

respectivamente; igual situación se aprecia respecto del contenido de fósforo de las aguas. No hay publicadas mediciones o determinaciones efectivas en el terreno que comprueben o rechacen las cifras arriba mencionadas. No obstante es necesario indicar que el DBO no es un contaminante en sí (no indica la concentración de ninguna sustancia específica). Solamente en la medida que influya en la disminución del oxígeno disuelto en el agua, a niveles no tolerables por los organismos vivos, el DBO puede ejercer un efecto directo.

### 2.1.2. Descargas indirectas al mar (Hoyas hidrográficas, ríos, esteros, etc.)

Cabrera (1980) entrega información actualizada que se presenta en la TABLA 2. Se ha utilizado la misma metodología que en el caso anterior. La TABLA muestra que las hoyas hidrográficas más contaminadas son las que corresponden a:

V Región = Ríos Aconcagua y Maipo y Estero Marga-Marga  
 VI Región = Río Rapel  
 VII Región = Río Maule  
 VIII Región = Río Bío-Bío,  
 con cargas de DBO/año que fluctúan entre 1.359 tons. y 56.417 tons.

Cabrera (1980) concluye que sus cálculos indican que en Chile existirían 5'100.000 habitantes con servicios de alcantarillado (46% de la población total) y que solamente unos 80.000 habitantes (1.6% de la población servida) contarían con algún tipo de tratamiento de aguas de origen doméstico.

### 2.1.3. Efectos de la contaminación por descargas domésticas

Las encuestas analizadas durante este trabajo de actualización no tienen respuestas muy específicas respecto de este punto. En el pasado, Salas (1976) realizó estudios en la Bahía de La Herradura, Coquimbo, IV Región de Chile, respecto de contaminación de origen fecal. Los Anuarios del Servicio Nacional de Salud señalaban para esa época la existencia, en Coquimbo y La Serena, de una patología gastrointestinal endémica, causada por gérmenes de origen fecal. Según informaciones recientes, se habría instalado un ducto para aguas servidas de tipo costero submarino en estas zonas; sin embargo no existe aún sistema de tratamiento de aguas. Las encuestas arrojan valores de 300 l/seg como volumen de descargas para La Serena y de 174 l/seg para Coquimbo.

Los principales problemas de contaminación en la IV Región de Chile están centrados en la Bahía de Coquimbo (~ de 1000 E.coli/100cc) y en la Bahía de La Herradura. En ambos casos existen problemas sanitarios, playas contaminadas y peligros de contaminación para uno de los principales recursos marinos (Coquimbo-La Serena), el bivalvo Mesodesma donacium "macha", de amplio consumo entre la población.

Salas (1978) informó sobre los efectos de la contaminación por descargas domésticas en cultivos artificiales de moluscos bivalvos.

Para la V Región de Chile, los problemas de contaminación por descargas domésticas se han agravado seriamente durante los últimos 3 años. También los efectos son de tipo estético, riesgos para recursos marinos (moluscos filtradores) y patologías gastrointestinales. Se estudia la solución al problema, posiblemente a través del uso de ductos submarinos. La Universidad Técnica Federico Santa María organizó recientemente, 4-8 de agosto 1980, un curso seminario sobre la disposición marina de aguas servidas (OPS, OMS, Empresa de Obras Sanitarias de la V Región y Facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Técnica Federico Santa María). Organismos regionales estarían evaluando la implementación de un sistema de ducto submarino para resolver el problema de la V Región.

La VIII Reunión de Chile es sin duda la que sufre los mayores impactos de todo tipo de contaminantes. En relación con desechos de tipo humano, Unda (1978) cita cifras para la Reunión que indican eliminación de aproximadamente 250 tons/día de excretas y 1'500.000 litros de orina/día. Se han observado serios problemas de intoxicación y contaminación de mariscos. En la VIII Región, Unda (1978) no existe ninguna planta de tratamiento de aguas servidas. Particularmente grave son: la contaminación del río Bío-Bío que recibe emisarios de todos los pueblos y case ríos aledaños; la de Bahía San Vicente que recibe 4 emisarios de 20.000 m<sup>3</sup>/día y la Bahía de Concepción.

Los investigadores del Departamento de Oceanología de la Universidad de Concepción entregan cifras de 1.100 E.coli/100 cc de agua de mar para las playas de Lirquén, Penco y Canal El Morro (Tomé). Indican que las extensiones de áreas afectadas son más bien restringidas en torno a los efluentes. No hay información de contaminación bacteriana de organismos marinos, ni de problemas sanitarios.

En resumen, los principales efectos detectados en el pasado (que tienden a agravarse), los presentes y previstos a futuro son:

- a) Efectos en la salud humana, principalmente patologías gastrointestinales.
- b) Efectos de contaminación de recursos marinos, naturales o artificialmente cultivados (principalmente bivalvos).
- c) Efectos estéticos o recreacionales. Zonas que dependen fuertemente del turismo, como Valparaíso y Viña del Mar, podrían sufrir graves daños económicos de no controlarse los problemas que comienzan a agravarse.

#### 2.1.4. Publicaciones

Las principales publicaciones científicas e informes para Chile, relacionados con la contaminación por desechos de origen doméstico, se registran en la Bibliografía General de este Informe con los números: 3, 5, 8, 16, 17, 23, 30, 36, 40, 42, 65, 87, 88, 89, 92, 93, 101, 109.

### 2.2. Contaminación por desechos industriales

#### 2.2.1. Descargas industriales (directas o indirectas) al mar

La TABLA 3 resume la información sobre descargas industriales en Chile. Diversos trabajos reconocen que entre los problemas de descargas industriales más graves del país es necesario mencionar:

- a) Minería del cobre, especialmente en el Norte Grande de Chile. Recientemente se han agregado faenas de la minería del fierro como fuentes de contaminación.
- b) Industrias relacionadas con la elaboración de pescado y mataderos.
- c) Refinerías de petróleo; Industrias químicas; Industria del acero; Industria de la celulosa y el papel.

Nuevamente la VIII Región aparece en la TABLA 3 como fuertemente afectada. Unda (1978) ha resumido la información sobre descargas para dicha Región. Información reciente (Departamento de Oceanología, Universidad de Concepción) agrega al listado de la VIII Región (TABLA 3) las siguientes descargas industriales: 1. Q-5 (=1) en Bahía de San Vicente; 2. Q-11 (=1) Bahía San Vicente, emisor directo; 3. Q-13 (=1) Bahía San Vicente, emisor directo; 4. Q-6 (=2) Bahía de Concepción; 5. Q-8 (=1) río Bío Bío; 6. Q-15 (=2) Golfo de Arauco, emisor directo.

### 2.2.2. Efectos de la contaminación industrial

No existen estudios científicos por un período suficientemente sostenido que puedan probar inequívocamente los efectos de la contaminación industrial en los ecosistemas marinos de Chile, en sus varios aspectos. Sin embargo, existen antecedentes científicos puntuales o evidencias que se pueden proyectar en base a conocimientos alcanzados en otros países, respecto de los siguientes efectos:

- a) Alteraciones geomorfológicas del litoral y fondos marinos con la consiguiente desaparición de vida marina y en muchos casos irrecuperabilidad del sistema (i.e. Castilla y Nealler, 1978; Fonk, 1978, informe).
- b) Reducción de la penetración de la luz en la columna de agua y posible reducción del proceso fotosintético (i.e. Castilla y Nealler, 1978; Unda, 1978).
- c) Posibles daños o deterioros en las pesquerías artesanales costeras (i.e. Unda, 1978).
- d) Reducción en la cantidad de recursos acuáticos (i.e. Unda, 1978).
- e) Descomposición orgánica, agotamiento de  $O_2$ . Toxicidad (i.e. SERNAP, ver TABLA 4).

La información con que cuenta el SERNAP, organismo de la Subsecretaría de Pesca, encargado del control de los problemas de contaminación en Chile, se resume en la TABLA 4.

### 2.2.3. Publicaciones

Para las publicaciones científicas e informes sobre contaminación por desechos industriales en Chile, ver listado Bibliografía General números: 8, 10, 13, 15, 16, 17, 23, 25, 26, 29, 30, 31, 34, 35, 37, 42, 46, 50, 60, 61, 66, 68, 80, 81, 85, 99, 101, 109.

## 2.3. Contaminación por pesticidas y herbicidas

### 2.3.1. Consumo de pesticidas y herbicidas

Arriaga (1976) entrega información sobre consumos de pesticidas y herbicidas en Chile en promedio para los años 1973-1974. La TABLA 5 entrega los antecedentes más recientes sobre consumos de pesticidas en Chile durante 1978 y 1979.

La TABLA 6 entrega antecedentes para hidrocarburos clorados (1978-1979). La TABLA 7 aporta información sobre fos

fosfatos orgánicos (1978-1979). La TABLA 8 se refiere a carbamatos y la TABLA 9 a ventas de fungicidas mercuriales, durante los años mencionados.

Llama la atención la reducción del total de 8'943.943 Kg. (Arriaga, 1976) a 4.640.574 Kg. para las ventas de estos productos en Chile. La mayor reducción se ha producido en las ventas de fungicidas.

No se ha logrado recopilar estudios sobre concentraciones de estos productos químicos en aguas interiores o costas de Chile.

#### 2.3.2. Efectos de la contaminación por pesticidas

Los únicos antecedentes disponibles son los informados por el Departamento de Oceanología, Universidad de Concepción:

1. DDT = En Bahía de Concepción (Agua = 0.5 ppb; Aulacomya ater = 14.3 ppb).

En Bahía San Vicente (Agua = 0.7 ppb; Aulacomya ater = 9.4 ppb).

En Golfo de Arauco (Agua = 0.8 ppb; Aulacomya ater = 21.8 ppb).

2. DDE = En Bahía de Concepción (Agua = 0.15 ppb; Aulacomya ater = 5.1 ppb).

En Bahía San Vicente (Agua = 0.2 ppb; Aulacomya ater = 2.9 ppb).

En Golfo de Arauco (Agua = 0.2 ppb; Aulacomya ater = 6.1 ppb).

#### 2.4. Contaminación por petróleo

##### 2.4.1. Posibles fuentes de contaminación por petróleo

La TABLA 10 entrega información actualizada a 1980. En los últimos años en Chile se han agregado como fuentes de contaminación por petróleo las torres petroleras mar afuera en el extremo Sur del país.

##### 2.4.2. Casos conocidos de contaminación por petróleo

La TABLA 11 entrega la casuística chilena entre los años 1973-1978. Entre los años 1979-1980 no han ocurrido accidentes que aumenten el número de casos.

### 2.4.3. Métodos y medios disponibles para combatir los derrames de petróleo

Gran parte de los esfuerzos destinados a combatir los derrames de petróleo en Chile están concentrados en la Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante en Chile. Existe coordinación y trabajo en conjunto entre la mencionada Dirección e IMCO. Se están dictando cursos en Chile, sobre métodos y medios para combatir los derrames de petróleo y además se está perfeccionando el personal de la misma Dirección General. De acuerdo con las circunstancias, se trabajó con especialistas de las distintas Universidades del país.

La TABLA 12 indica los métodos y medios disponibles en Chile (1980) para combatir derrames de petróleo.

### 2.4.4. Publicaciones

Referirse a la Bibliografía General , números: 8, 9, 11, 12, 14, 16, 17, 18, 19, 20, 23, 28, 30, 32, 33, 35, 36, 41, 42, 43, 44, 45, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 58, 59, 62, 63, 64, 69, 70, 72, 74, 75, 76, 77, 78, 79, 84, 90, 91, 94, 95, 96, 97, 100, 101, 110, 111, 112, 113.

### 2.5. Otras clases de contaminación

Todas han sido cubiertas en las secciones anteriores.

### 2.6. Apreciación sobre áreas con problemas importantes de contaminación

Las apreciaciones que constan en la TABLA 13 tienen carácter de objetivas o subjetivas en diferentes grados. Se ha indicado la institución responsable de la apreciación. La TABLA recoge todas las apreciaciones que fueron mencionadas en las encuestas.

## 3. LEGISLACION RELACIONADA CON LA PROTECCION DEL AMBIENTE MARINO CONTRA LA CONTAMINACION

Para el caso de Chile, Valenzuela (1979), ha realizado una completa recopilación (Ver además otros trabajos de Valenzuela R. en la Bibliografía General).

Dos instituciones chilenas indican sumariamente algunas disposiciones legales que estimaron de valor. La TABLA 14 contiene dicha información.

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La actualización de la información sobre Fuentes, Niveles y Efectos de la Contaminación Marina en Chile entrega cifras recientes y más completa que aquellas con que contaba anteriormente. La Bibliografía General sobre el tema reúne por primera vez un listado de 114 trabajos científicos e informes relacionados con la contaminación marina en Chile, publicados por científicos u organismos del Estado de Chile. El listado no es exhaustivo, las estimaciones preliminares indicarán que este listado representa aproximadamente un 70% del total de publicaciones e informes.

- 4.1. Las cifras relacionadas con la contaminación por desechos domésticos son producto de extrapolaciones a través del uso de índices ( $DBO_5$ , días y Fósforo) utilizados en estudios del Mediterráneo. Es posible que representen una aproximación al problema, pero es básico tratar de corroborar dichas cifras en algunos puntos o áreas piloto a lo largo de Chile (i.e. Arica, Iquique, Antofagasta, Coquimbo, Valparaíso, Talcahuano, Puerto Montt y Punta Arenas). Las mediciones de terreno (in situ) son inexistentes o escasas. Se recomienda establecer una metodología uniforme.

La contaminación por desechos domésticos a través de hoyas hidrográficas debe actualizarse tanto en aspectos estadísticos como de mediciones de terreno.

Es notorio que una gran parte de los argumentos sobre los efectos de la contaminación por estas descargas carecen de datos científicos y sistemáticos (i.e. muestreos sostenidos, metodología adecuada). Este es un punto clave que un programa futuro debe encarar: Establecer una estrategia que permita realizar mediciones confiables y suficientemente sostenidas que permitan relacionar causales (i.e. contaminación por desechos domésticos) y efectos (i.e. enfermedades).

- 4.2. Respecto de la contaminación marina por desechos industriales, también se entregan antecedentes actualizados. Los principales problemas estarían relacionados con:

- a) Grandes concentraciones poblacionales y desarrollo no armónico de complejos industriales (i.e. VIII Región de Chile).
- b) Grandes industrias con alto poder contaminante en que no se aplican medidas anticontaminantes adecuadas (i.e. Minería del cobre, Industrias Químicas).

En ambas situaciones, como en el caso anterior, se conocen aproximadamente las fuentes pero no los niveles ni efectos reales científicamente obtenidos.

En la Sección 2.2.2. se entrega un resumen de algunos efectos de este tipo de contaminación, los más frecuentemente nombrados. Só

lo algunos de ellos tienen una sólida base científica y en todo caso se relacionan con efectos parciales y no con impacto global.

Para un programa futuro se recomienda: Establecer un sistema que permita realizar mediciones en terreno adecuadas y con una metodología comparable, e integrar un grupo de estudios interdisciplinario, de modo que se pueda evaluar el impacto ambiental de la contaminación por desechos industriales en sitios o áreas piloto de Chile (i.e. Chañaral, II Región de Chile, Valparaíso, VIII Región de Chile).

- 4.3. La contaminación marina causada por pesticidas y herbicidas es prácticamente desconocida. Sólo se conocen los volúmenes de ventas de dichos productos. Es una de las áreas con mayor falta de información. Se recomienda comenzar con algunas determinaciones in situ en una o dos áreas de Chile (i.e. V y VIII Regiones).

- 4.4. El problema de la contaminación por petróleo está bien documentado para Chile. Existen algunos trabajos científicos que describen los problemas e incluso los han abordado en su dimensión global. El Gobierno, a través de la Armada de Chile, ha tomado precauciones a fin de entrenar personal y mantener en el país materiales y equipos para combatir este tipo de contaminación cuando se genera a través de accidentes portuarios o de buques.

También en este aspecto de la contaminación marina no hay antecedentes científicos abundantes que permitan fehacientemente probar los efectos de la contaminación por petróleo en los recursos renovables del mar (Castilla, en prensa). Los daños en las costas son bastante notorios y han sido informados en varias publicaciones chilenas.

Tal como fue propuesto por Castilla y Santelices (1976) es necesario organizar en Chile un grupo de estudios multidisciplinarios relacionados con los problemas de la contaminación por petróleo y realizar mediciones y observaciones sostenidas ("monitoring") que permitan en el futuro despejar la duda del verdadero efecto de este tipo de contaminación en los recursos vivos del mar.

- 4.5. Diferentes instituciones nacionales han expresado (Ver TABLA 13) apreciaciones preliminares (objetivas o subjetivas) sobre áreas con problemas importantes de contaminación marina en Chile. Estas zonas pueden transformarse en áreas piloto para realizar los trabajos mencionados en los puntos anteriores.
- 4.6. Considerando que existe abundante literatura al respecto (i.e. Valenzuela, 1979), no se comenta la legislación relacionada con la contaminación en Chile).

4.7. Se recomienda elaborar y desarrollar un proyecto específico destinado a realizar un levantamiento de información, exhaustivo, en relación a contaminación en Chile y elaborar un lenguaje para un adecuado almacenamiento y recuperación de dicha información (microtesauro). Lo anterior permitiría:

- a) Establecer la base de conocimiento actual;
- b) Una rápida y expedita utilización de la información; y,
- c) Formular las preguntas necesarias para evaluar, plantear y/o resolver los problemas de contaminación marina en Chile.

#### 5. BIBLIOGRAFIA GENERAL REFERENTE A CONTAMINACION MARINA EN CHILE

1. AHUMADA, R. y D. ARCOS, 1976. Descripción de un fenómeno de varada y mortandad de peces en la Bahía de Concepción, Chile. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur 5: 101-111.
2. ALBERTI, V. y J.M. VALLE, 1957. Sobre la polución de las aguas del río Aconcagua. Anales de la Universidad Católica de Valparaíso (4 y 5): 223-234.
3. ANON., 1974. Fuentes de contaminación del medio acuático en la VIII Región. Ministerio de Salud Pública, Servicio Nacional de Salud, VIII Región de Salud-Asesoría Sanitaria (manuscrito).
4. ANON., 1974. Consultas colectivas sobre los problemas del medio ambiente en Chile, 21-23 de agosto. Recopilación de Exposiciones. Inventario de los problemas del medio ambiente en América Latina (Proyecto PNUMA/CEPAL), Santiago, Chile (Mimeografiado).
5. ANON., 1975. Programas del medio ambiente. Servicio Nacional de Salud, Sección Higiene Ambiental, Santiago, Chile (Mimeografiado).
6. ARANA, P., 1974. La pesca y la contaminación en el mar chileno. Consultas colectivas sobre los problemas del medio ambiente en Chile, 21-23 de agosto. Recopilación de Exposiciones. Inventario de los problemas del medio ambiente en América Latina (Proyecto PNUMA/CEPAL); 15 pp. (Mimeografiado).
7. ARANA, P., 1975. La pesca y la contaminación del mar chileno. "Preservación del medio ambiente marino", F. ORREGO (ed.), Instituto de Estudios Internacionales, Universidad de Chile. Editorial Universidad Técnica del Estado; pp.137-150.
8. ARRIAGA, L., 1976. Contaminación en el Océano Pacífico Suroriental (Ecuador-Perú-Chile). Rev.Com.Perm.Pacífico Sur 5: 3-62.
9. BAASCH, W., 1977. Rotura línea norte multiboya crudo. ENAP-Informe División Movimiento de Productos, N° 28, Con-Con.

10. BEAUCHESNE, P., 1963. Chañaral de Las Animas. Embancamiento de la Bahía de Chañaral. Mission Laboratoire Central d'Hydraulique de France, Informe a la Dirección de Obras Portuarias de Chile; 13 pp.
11. BAKER, J., 1974. Grounding of Metula; Magellan Strait ecological survey, 9th. September-4th. October 1974. Unpublished Report, Oil Pollution Research Unit, Pembroke, England.
12. BAKER, J.; I. CAMPODONICO; L. GUZMAN; J. TEXERA; B. TEXERA; C. VEGAS y A. SANHUEZA, 1976. An oil spill in the Strait of Magellan. In "Marine Ecology and Oil Pollution", J.M. Baker (ed.). Applied Science Publishers Ltd., Essex; pp. 441-471.
13. BEHNKE, R., 1976. Ecología Minera. Memoria para optar el Título de Ingeniero Civil de Minas, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Minas; 138 pp.
14. BLOUNT, A., 1978. Two years after the Metula oil spill, Strait of Magellan, Chile: Oil interactions with coastal environments. University of South Carolina Technical Report N° 16-CRD; 214 pp.
15. CABRERA, N., 1974. Estudio de la contaminación industrial de la cuenca del Marga-Marga, Viña del Mar. Servicio Nacional de Salud, Sección Higiene Ambiental, Informe Técnico Ministerio de Salud; pp. 1-85.
16. CABRERA, N., 1979. Contaminación marina en Chile. Rev. Com. Perm. 10: 113-145.
17. CABRERA, N., 1980. Visión General de la contaminación marina en Chile. Presentado en "Curso sobre disposición marina de aguas servidas", Universidad Técnica Federico Santa María, Valparaíso, 4-8 Agosto (Mimeografiado).
18. CAMPODONICO, I., 1975. Antecedentes generales sobre la contaminación por petróleo causada por el B/T Metula en el Estrecho de Magallanes. Conferencia presentada durante la 5a. Semana de los Recursos Naturales Renovables, Instituto de la Patagonia, Punta Arenas, Chile.
19. CAMPODONICO, I., 1975. Informe de la Reunión sobre el B/T Metula efectuada en Boulder, Colorado, EE.UU. Instituto de la Patagonia, Punta Arenas, Chile (Mimeografiado).
20. CARVACHO, A., 1971. Efecto de la contaminación del mar con petróleo en poblaciones de Crustáceos Decápodos litorales. Noticiero Mensual del Museo Nacional de Historia Natural (180): 7-12.

21. CASTELLA, J., 1974. Política científico-tecnológica y medio ambiente. Consultas colectivas sobre los problemas del medio ambiente en Chile, Santiago, 21-23 de agosto. Recopilación de Exposiciones. Inventario sobre los problemas del medio ambiente en América Latina (Proyecto PNUMA/CEPAL); 30 pp. (Mimeografiado).
22. CASTILLA, J.C., 1975. Ecosistemas marinos en Chile: Principios Generales y proposición de clasificación. En "Preservación del Medio Ambiente Marino", F. Orrego (ed.), Instituto de Estudios Internacionales, Universidad de Chile. Editorial Universidad Técnica del Estado; pp. 22-37.
23. CASTILLA, J.C., 1975. Problemática general de la contaminación en Chile. Evaluación, estudios y perspectivas. I Congreso Iberoamericano del Medio Ambiente, Madrid 12-18 de Octubre; pp. 923-936.
24. CASTILLA, J.C., 1976. Parques y reservas marítimas chilenas-Necesidad de creación, probable localizaciones y criterios básicos. Medio Ambiente 2 (1): 70-80.
25. CASTILLA, J.C., 1976. Informe Preliminar Contaminación Ecosistema Marino (principalmente litoral) por Relaves Río Salado. Intendencia III Región de Chile; 18 pp. (Mimeografiado).
26. CASTILLA, J.C., 1977. Central Eléctrica Tocopilla (Chuquicamata), eventual transformación en Central Termoeléctrica a carbón. Problemas de contaminación marina. Informe a Empresa Nacional del Carbón (ENACAR), Chile; 41 pp.
27. CASTILLA, J.C., 1979. Características bióticas del Pacífico Sudoriental, con especial referencia al sector chileno. Rev. Com Perm. Pacífico Sur 10: 167-182.
28. CASTILLA, J.C., 1979. Contaminación por petróleo y los recursos marinos renovables. Presentada al Curso-Seminario sobre "Aprovechamiento Racional de los Recursos Naturales del Mar Caribe", COLCIENCIAS, Cartagena, Colombia, noviembre 26-diciembre 7; 18 pp. (en prensa).
29. CASTILLA, J.C., 1980. Estudio Disposición de Relaves (Chañaral) Estudio preliminar ducto submarino y posibles impactos ecológicos en el área. CODELCO-CHILE, División Salvador (M.N. Ingenieros); 91 pp.
30. CASTILLA, J.C.; L. CHUECAS y H. GODOY, 1972. Contaminación del medio acuático en Chile. Primer Congreso Nacional de Científicos Chilenos, Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica (CONOCYT). Santiago, Chile, 27-31 de julio; 16 pp. (Mimeografiado).

31. CASTILLA, J.C. y E. NEALLER, 1978. Marine environmental impact due to mining activities of El Salvador cooper mine, Chile. *Marine Pollution Bulletin* 9 (3): 67-70.
32. CASTILLA, J.C.; M. SANCHEZ y O. MENA, 1977. Estudios ecológicos en la zona costera afectada por contaminación del "Northern Breeze". I. Introducción general y comunidades de playas de arena. *Medio Ambiente* 2 (2): 53-64.
33. CASTILLA, J.C. y B. SANTELICES, 1976. Derrames de petróleo en el mar. Proposición para el establecimiento en Chile de un Grupo de Emergencia para actuar en estos accidentes. *Revista de Marina* 93 (6): 653-660.
34. CASTRO, M. y J. SAIEH, 1973. Principales fuentes de residuos industriales en la hoya hidrográfica del Río Maipo. Servicio Nacional de Salud, Sección Higiene Ambiental, Informe Técnico Ministerio de Salud; pp. 1-130.
35. COLWELL, R.; A. MILLS; J. WALKER; P. GARCIA-TELLO y V. CAMPOS, 1978. Microbial ecology studies of the Metula oil spill in the Strait of Magellan. *Journal Fishery Research Canada* 35: 573-580.
36. COMISION ESTUDIO Y CONTROL CONTAMINACION AMBIENTAL EN TALCAHUANO, 1975. Informe preliminar sobre la contaminación ambiental en la Región de Concepción. Municipalidad de Talcahuano, Chile; 102 pp. (Mimeografiado).
37. CORNIQUEL, L, 1974. Embancamiento Puerto de Chañaral; 3 pp. (Mimeografiado).
38. COURT, L., 1974. Problemas del recurso agua. Consultas colectivas sobre los problemas del medio ambiente en Chile, 21-23 de Agosto. Recopilación de exposiciones. Inventario de los problemas del medio ambiente en América Latina - (Proyecto PNUMA/CEPAL); 12 pp. (Mimeografiado).
39. CUNILL, P., 1974. Variables geohistóricas de la destrucción de los parajes geográficos chilenos. Consultas colectivas sobre los problemas del medio ambiente en Chile, 21-23 de Agosto. Recopilación de Exposiciones. Inventario de los problemas del medio ambiente en América Latina (Proyecto PNUMA/CEPAL); 25 pp. (Mimeografiado).
40. CHIANG, A. y G. CARRIDO, 1980. Contaminación de las aguas del litoral entre el balneario "Las Torpederas" (Valparaíso) y la playa "La Boca" en Con-Con, V. Región. Inf. Científ. Laboratorio de Contaminación Ambiental, Departamento de Química, Facultad de Matemáticas y Ciencias Naturales, Universidad de Chile, Valparaíso; 26 pp. (Mimeografiado).

41. CHUECAS, L., 1975. El petróleo como contaminante. En "Preservación del medio ambiente marino", F. ORREGO (ed.), Instituto de Estudios Internacionales, Universidad de Chile. Editorial Universidad Técnica del Estado; pp. 71-81.
42. DIRECCION DE ASISTENCIA TECNICA, UNIVERSIDAD DE CONCEPCION, 1980. Evaluación del grado de contaminación del litoral de la VIII Región. Convenio Dirección de Asistencia Técnica - SERPLAC VIII Región. Informe Final. Vicerrectoría de Investigación, Universidad de Concepción y SERPLAC VIII Región de Chile.
43. DOLLNEZ, O., 1977. Estado de la flora vascular en Puerto Espora, Tierra del Fuego, contaminada por el petróleo del B/T "Metula". 1.- Reconocimiento de la entrada de mar noroeste. Anales del Instituto de la Patagonia, Punta Arenas, Chile, 8 : 251-261.
44. DOLLENZ, O., 1978. Estado de la flora vascular de Puerto Espora, Tierra del Fuego, contaminada por el petróleo del B/T "Metula". 2.- Reconocimiento de la entrada de mar suroeste. Anales del Instituto de la Patagonia, Punta Arenas, Chile, 9 : 133-139.
45. DYDIC, B. y M. COSTA, 1978. Biodegradación de derrames de petróleo. Seminario/Taller sobre el Desarrollo e Investigación de los Recursos Marinos de la VIII Región, Chile, V. A. Gallardo (ed.), enero 8-13, Universidad de Concepción, Vicerrectoría de Investigación; pp. 252-266.
46. FONK, E., 1978. Informe sobre factibilidad de cultivo de *Gracilaria* en Bahía de Chañaral. Departamento de Oceanografía Biológica, Centro de Investigaciones Submarinas (CIS), Universidad del Norte, Coquimbo; 5 pp. (Informe mecanografiado, no public.).
47. GALLARDO, V.A., 1979. Actas Seminario/Taller sobre "Desarrollo e Investigación de los Recursos Marinos de la VIII Región, Chile, enero 9-13, Universidad de Concepción, Vicerrectoría de Investigación; 567 pp.
48. GUNNERSON, C., 1975. The Metula oil spill. En "Preservación del medio ambiente marino", F. ORREGO (ed.), Instituto de Estudios Internacionales, Universidad de Chile. Editorial Universidad Técnica del Estado; pp. 211-221.
49. GUNNERSON, C.G. and G. PETER, 1976. The Metula oil spill. NOAA Special Report. U.S. Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, Environmental Research Laboratories. Marine Ecosystems Analysis Program (MESA); 37 pp.
50. GUZMAN, L., 1974. Algunos aspectos biológico-marinos referidos fundamentalmente a hipoclorito de sodio como antiadherencia viva y su posible efecto sobre la Bahía de Cabo Negro. Informe Preliminar, Instituto de la Patagonia, Punta Arenas, Chile; pp. 1-24.

51. GUZMAN, L., 1975. Algunas consideraciones ecológicas en torno a la contaminación producida por el B/T Metula en el Estrecho de Magallanes. En "Preservación del medio ambiente marino", F. ORREGO (Ed.), Instituto de Estudios Internacionales, Universidad de Chile. Editorial Universidad Técnica del Estado; pp. 177-198.
52. GUZMAN, L. & I. CAMPODONICO, 1980. Studies after the Metula oil spill in the Strait of Magellan. Presentado a PETROMAR 80, Mónaco, 27-30 de mayo. Graham & Trotman Limited (Ed.); pp. 295-310.
53. HANN, R., 1974. Oil pollution from the tanker Metula. Report to the U.S. Coast Guard Research and Development Program. Texas A & M University, College Station, Texas, 67 pp.
54. HANN, R., 1974. "VLCC Metula oil spill" Final Report to U.S. Coast Guard. Report N° CG-D-54-75, Task N° 4111.15.1, december
55. HANN, R., 1975. Follow-up field survey of the oil pollution from the tanker Metula. Report to the U.S. Coast Guard Research and Development Program. Texas A & M University, Environmental Engineering Division, Civil Engineering Department; 60 pp.
56. HANN, R., 1975. The oil spill from the supertanker Metula and its significance on legislation, training and research in Texas. En "Preservación del medio ambiente marino", F. ORREGO (Ed.), Instituto de Estudios Internacionales, Universidad de Chile. Editorial Universidad Técnica del Estado; pp. 199-210.
57. HANN, R., 1977. Fate of oil from the supertanker Metula. Report from the Texas A & M Research Foundation, College Station, Texas; 13 pp.
58. HANN, R. & H. YOUNG, 1979. Fate of oil spilled from the supertanker Metula. Final Report from the Texas A & M Research Foundation, College Station, Texas; 148 pp.
59. HAYES, M. & E. GUNDLACH, 1975. Coastal geomorphology and sedimentation of the Metula oil spill site in the Strait of Magellan. Final Report for National Science Foundation, Washington; 103 pp.
60. HOFMANN, W., 1978. Distribución del mercurio como contaminante en el agua, sedimentos y organismos del Estero Lengua y áreas adyacentes en la Bahía San Vicente (Concepción, Chile). Tesis, Universidad de Concepción; 163 pp.
61. HOFMANN, W., 1979. Evaluación del grado de contaminación del Estero Lengua y Bahía San Vicente (Chile). Seminario / Taller sobre el Desarrollo e Investigación de los Recursos Marinos de la VIII Región, V.A. Gallardo (Ed.), enero 8-13, Universidad de Concepción, Vicerrectoría de Investigación; pp. 238-251.

62. INSTITUTO DE BIOLOGIA, UNIVERSIDAD DE CONCEPCION, 1971. Notas preliminares sobre los efectos de desagues industriales del complejo petroquímico sobre el ambiente abiótico y biótico del Estuario Lengua. Informe mecanografiado presentado al Servicio Nacional de Salud; 6 pp.
63. LANFRANCO, D., 1979. Estado de la entomofauna en Puerto Espora después de la contaminación provocada por el petróleo del B/T Metula. Informe del Instituto de la Patagonia, Punta Arenas, Chile; 4 pp.
64. LANGLEY, S.P. y G. LEMBEYE, 1977. Algunos antecedentes sobre el macrobentos, granulometría y contenido de petróleo en los sedimentos de dos entradas de mar en Puerto Espora (Tierra del Fuego) contaminados por el derrame del B/T Metula. Anales del Instituto de la Patagonia, Punta Arenas, Chile, 8 : 375-388.
65. LONGERI, L., 1978. Análisis bacteriológico de las aguas adyacentes a la playa de la Isla Roquant. Seminario/Taller sobre Desarrollo e Investigación de los Recursos Marinos de la VII Región, V.A. Gallardo (ed.), Universidad de Concepción, Vicerrectoría de Investigación; pp. 267-274.
66. MARTINEZ, A. y J. RAMIREZ, 1978. Potencial reutilización del embalse de cabecera del sistema de disposición de relaves de la División El Teniente de CODELCO-CHILE. XV Convención UPADI, Trabajos complementarios, Tomo V; pp. 285-309.
67. MENA, O. y J.C. CASTILLA, 1972. Análisis de diversidad, zonación y biomasa en una playa no contaminada de la Provincia de Aconcagua, Chile. Jornadas Científicas Universidad Católica de Chile; pp. 2 (Resumen mimeografiado).
68. MERINO, R., 1966. La contaminación del agua por residuos industriales líquidos. Memoria de Prueba para optar el Título de Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción.
69. MIRANDA, O., 1974. Observaciones ecológicas en Cabo Negro, Punta Arenas, Chile. Proyecto PGNL 1746 ENAP. Informe N°1. Laboratorio Ecología de Poblaciones, Universidad de Chile, Montemar.
70. MIRANDA, O., 1975. Observaciones ecológicas en Quintero. Proyecto PGNL 1746 ENAP. Informe N°2. Laboratorio Ecología de Poblaciones, Universidad de Chile, Montemar; pp. 1-60.
71. MOMBERG, A., S. GAMBOA,; R. MASSONE e M. INSCHENETZKYM, 1979. Alteraciones de proteínas cromosomales ácido-solubles, en embriones de *Tetrapygus niger* tratados con Zn II. Archivos de Biología y Medicina Experimental 12 (529).

72. OPAZO, A., 1975. Los casos Napier y Metula: Los antecedentes de hecho. En "Preservación del medio ambiente marino", F. Orrego (ed.), Instituto de Estudios Internacionales, Universidad de Chile. Editorial Universidad Técnica del Estado; pp. 153-176.
73. ORREGO, F., 1975. Preservación del medio ambiente marino. Instituto de Estudios Internacionales, Universidad de Chile. Editorial Universidad Técnica del Estado; 353 pp.
74. PEREZ, V., 1976. El petróleo como contaminante del ambiente marino. Informe preliminar. Departamento de Exploraciones, División de Geología, Oficina Anticontaminación, ENAP, Magallanes; 70 pp. (Informe mimeografiado).
75. PISANO, E., 1975. Contaminación de la vegetación superior del litoral por petróleo del Metula. Conferencia presentada a la 5a. Semana de los Recursos Naturales Renovables, Instituto de la Patagonia, Punta Arenas, Chile.
76. PISANO, E., 1976. Contaminación por petróleo del B/T Metula en vegetación fanerogámica litoral. Observaciones preliminares. Anales del Instituto de la Patagonia, Punta Arenas, Chile 7: 139-153.
77. PIZARRO, F., 1975. La Organización Consultiva Marítima Intergubernamental y las convenciones internacionales sobre contaminación. En "Preservación del medio ambiente marino", F. Orrego (ed.), Instituto de Estudios Internacionales, Universidad de Chile. Editorial Universidad Técnica del Estado; pp. 311-332.
78. PIZARRO, F., 1976. El Convenio Internacional para prevenir la contaminación del mar, 1973, y la Marina Mercante de Chile. Simposio sobre la Prevención de la Contaminación del mar por los buques. Acapulco (México), 22-31 de marzo; 13 pp. (Informe mimeografiado).
79. PRICE, R., 1976. Report of the VLCC Metula grounding, pollution and refloating in the Strait of Magellan in 1974. Office of Marine Environmental Systems, U.S. Coast Guard (G-WEP/73), Washington, D.C.; 40 pp.
80. RAMIREZ, B., 1976. Cooper mining wastes and their influence in fishery resource. ACMRR/IABO Expert Consultation on bioassays with aquatic organisms in relation to pollution problems. FI: ACMRR/BE/9. 18 October.
81. RAVILET, E.; H. JORQUERA y R. CARTAGENA, 1978. Incidencia de la energía en la producción de cobre en la División Chuquibambata de CODELCO-Chile y su proyección hasta el año 2000. XV Convención UPADI, Trabajos complementarios; pp. 357 - 383.

82. REYES, E. y F. ALCAZAR, 1979. Aspectos climatológicos y oceanográficos relacionados con problemas de contaminación en la Bahía de Valparaíso. Trabajo Presentado a la "Conferencia Interamericana sobre Ciencia y Tecnología de los Océanos". Universidad Católica de Valparaíso, abril 1979.
83. RHO, E.; N. MAGGIO; A.M. MARTINEZ; S. RAMIREZ y S. VARAS, 1978. Guía a la información para el estudio de la contaminación ambiental, Vol. 1, Instituto de Investigaciones Tecnológicas, INTEC-CHILE, Santiago, Chile; 166 pp.
84. ROZBACZYLO, N. y E. NEALLER. Observaciones sobre fauna bentónica de Caleta Con-Con, Valparaíso. Medio ambiente (en prensa).
85. RUBIO, H., 1968. Embancamiento de la Bahía de Chañaral (Informe no publicado).
86. RUBIO, H., 1970. Embancamiento de la Bahía de Chañaral. Proyecto nuevo canal de relaves (Informe no publicado).
87. SALAS, P., 1976. Contaminación de origen fecal en la Bahía de La Herradura, Coquimbo (Chile). Rev. Com. Perm. Pacífico Sur 5:147-170.
88. SALAS, P., 1977. Informe sobre contaminación marina en La Serena. Informe Técnico Secretaría Regional de Planificación y Coordinación (SERPLAC), IV Región de Chile.
89. SALAS, P., 1978. Efectos de la contaminación por desechos urbanos sobre cultivos suspendidos de moluscos bivalvos. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur 9: 127-139.
90. SANTELICES, B.; J. CANCINO; S. MONTALVA; R. PINTO y E. GONZALEZ, 1977. Estudios ecológicos en la zona costera afectada por contaminación del "Northern Breeze". II.- Comunidades de playas de roca. Medio ambiente 2 (2): 65-83.
91. SANTELICES, B. y J.C. CASTILLA, 1977. Estudios ecológicos de la zona costera afectada por contaminación del "Northern Breeze". III.- Informe de daños ecológicos y destrucción de recursos. Medio ambiente 2 (2): 84-91.
92. SERVICIO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS, 1977. Estadísticas de población servida con agua potable y alcantarillado en Chile (Mimeografiado).
93. SERVICIO NACIONAL DE OBRAS SANITARIAS, 1979. Estadísticas de población servida con agua potable y alcantarillado de Chile (Mimeografiado).
94. SMITH, H., 1974. Magellan Strait spill. Marine Pollution Bulletin 5 (11): 163-164.
95. STRAUGHAN, D., 1975. Biological survey of intertidal areas of the Strait of Magellan in January 1975, five months after the Metula oil spill. Final Report to Marine Ecosystems Analysis Program (MESA), US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, Boulder, Colo. NOAA TM MESA-10; 57 pp.

96. STRAUGHAN, D., 1977. Biological survey of intertidal areas of the Strait of Magellan in January, five months after the Metula oil spill. In "Fate and effects of petroleum hydrocarbons in the marine organisms and ecosystems", D.A. Wolfe (ed.), Pergamon Press, New York; pp. 247-260.
97. STRAUGHAN, D.; T. LICARI y F. PILTZ, 1977. Intertidal biological studies of the Metula oil spill in the Strait of Magellan, January 1977. Presented at the Symposium on Long Term Recovery Potential of Cold Water Marine Environments after oil spills. Darmouth, Nova Scotia; 44 pp.
98. STUARDO, J.; H. ANDRADE y M. A. SOTO, 1979. Dinámica parcial e importancia de asociaciones faunísticas en fondos de la Bahía de Valparaíso ante efectos posibles de impacto ambiental. Trabajo presentado en el III Congreso Chileno de Ingeniería Sanitaria, Viña del Mar, 14-17 de noviembre de 1979.
99. SUTULOV, A., 1974. Explotación de minerales y medio ambiente. Consultas colectivas sobre los problemas del medio ambiente en Chile, 21-23 de agosto. Recopilación de Exposiciones. Inventario de los problemas del medio ambiente en América Latina (Proyecto PNUMA/CEPAL); 4 pp. (Mimeografiado).
100. SWARTZ, R. y V. GALLARDO, 1976. Subtidal survey of the Strait of Magellan in the vicinity of the Metula oil spill. Antarctic Journal 11 (3): 186-187.
101. UNDA, P., 1978. Aspectos generales sobre contaminación ambiental en la VIII Región. Seminario/Taller sobre Desarrollo e Investigación de los Recursos Marinos de la VIII Región, V.A. Gallardo (ed.), enero 8-13, Universidad de Concepción, Vicerrectoría de Investigación: pp. 227-237.
102. VALDEZ-ZAMUDIO, F. Brief summary on marine pollution in the Southeast Pacific (Ecuador, Perú and Chile), May 1980, Lima - Perú (in litteris).
103. VALENZUELA, J. 1974. La destrucción de ecosistemas. Consultas colectivas sobre los problemas del medio ambiente en Chile, 21-23 agosto. Recopilación de Exposiciones. Inventario de los problemas del medio ambiente en América Latina (Proyecto PNUMA/CEPAL); 9 pp. (Mimeografiado).
104. VALENZUELA, R., 1975. Elementos de una política nacional de medio ambiente marino. En "Preservación del medio ambiente marino", F. Orrego (ed.), Instituto de Estudios Internacionales, Universidad de Chile. Editorial Universidad Técnica del Estado; pp. 225-258.

105. VALENZUELA, R., 1975. El Derecho como instrumento para la protección del medio ambiente nacional. Santiago, Chile.
106. VALENZUELA, R., 1979. Políticas y legislación sobre contaminación marina en Chile. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur 10: 283-326.
107. VALLE, J.C., 1978. Hacia el manejo económico del medio ambiente costero. Contaminación y el rol de la Ingeniería. Trabajo presentado a la XV Convención UPADI, Santiago, 1-7 de octubre.
108. VALLE, J.C., 1979. Análisis del transporte de contaminantes en cuerpos de agua costeros. Método de simulación matemática. Conferencia Interamericana de Ciencia y Tecnología de los Océanos. Valparaíso, Chile.
109. VALLE, J.C., 1980. Diagnóstico contaminación actual de la Bahía de Coquimbo. Informe Técnico, Secretaría Regional de Planificación y Coordinación (SERPLAC), IV Región de Chile.
110. VENEGAS, C., 1979. La avifauna del Estrecho de Magallanes y la contaminación por petróleo. Conferencia presentada durante la 5a. semana de los Recursos Naturales Renovables, Instituto de la Patagonia, Punta Arenas, Chile.
111. VENEGAS, C.; W. SIELFELD y A. ATALAH, 1979. Dinámica espacio-temporal de la ornitofauna asociada a una marisma contaminada por petróleo. Presentado al Ier. Encuentro Iberoamericano de Ornitología y Mundial sobre Ecología y Comportamiento de Aves, Buenos Aires, Argentina.
112. WARDLEY-SMITH, J., 1974. "METULA". Traducción libre del Informe preparado por el Sr. J. Wardley-Smith, fecha 29.8.74 (Mimeografiado).
113. WARNER, J., 1975. Determination of petroleum components in samples from the Metula oil spill. Final Report to Marine Ecosystems Analysis Program (MESA). US Department of Commerce, National Oceanic and Atmospheric Administration, Boulder, Colo. NOAA DR ERL MESA-4; 72 pp.
114. WEISS, Ch., 1971. La contaminación actual y potencial de las aguas superficiales en Chile debido a las descargas de residuos industriales y municipales, incluyendo detergentes y pesticidas. Escuela de Salud Pública, Universidad de Carolina del Norte. Consultor de la Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Panamericana de Salud; 10 pp. (Informe mimeografiado).

Región	Localidad Costera	Población Total (1) (Habitantes)	Población Servida (Habitantes)	Caudal Medio (l/seg)	Carga Orgánica	
					D.B.O.(2) (ton DBC/año)	Fósforo(3) (tonP/año)
I	Arica	127.738	38.331	88,73	766,2	34,50
	Iquique	88.584	67.914	125,77	1.358,3	61,12
		<u>216.322</u>	<u>106.245</u>	<u>214,50</u>	<u>2.124,5</u>	<u>95,62</u>
II	Antofagasta	158.369	79.390	147,02	1.587,8	71,45(4)
	Mejillones	3.118	1.225	1,13	24,5	1,10
	Taltal	7.616	3.452	3,84	69,0	3,11
	Tocopilla	23.541	11.089	15,40	221,8	9,98
	<u>192.924</u>	<u>95.156</u>	<u>167,39</u>	<u>1.903,1</u>	<u>85,64</u>	
III	Chañaral	12.608	3.468	3,85	69,4	3,12
	Huasco	6.698	1.269	1,17	25,4	1,14
		<u>19.306</u>	<u>4.737</u>	<u>5,02</u>	<u>94,8</u>	<u>4,26</u>
IV	Coquimbo	72.834	25.716	40,48	514,3	23,14
	La Serena	87.132	48.406	76,19	968,1	43,56
	Los Vilos	5.467	1.459	1,35	29,2	1,31
		<u>165.433</u>	<u>75.581</u>	<u>118,02</u>	<u>1.511,6</u>	<u>68,01</u>
V	Algarrobo	3.005	2.658	2,46	53,2	2,39
	Cartagena	7.415	6.451	7,17	129,0	5,81
	El Quisco	1.962	397	0,37	7,9	0,36
	Quintero	13.919	6.039	6,71	120,8	5,43
	San Antonio	69.258	25.705	40,46	514,1	23,13
	Valp.Viña	545.274	489.550	1.133,22	9.791,0	440,59
		<u>640.833</u>	<u>521.294</u>	<u>1.180,39</u>	<u>10.425,9</u>	<u>469,15</u>

TABLA N° 1.- Contaminación Por Descargas de Origen Doméstico Directas al Mar por Localidades en Base a Población Servida con Alcantarillado. Chile, 1979

TABLA 1.- (Cont.)

Región	Localidad Costera	Población Total (1) (Habitantes)	Población Servida (Habitantes)	Caudal Medio (1/seg)	Carga Orgánica	
					D.B.O. (2) (ton DBO/año)	Fósforo (3) (ton P/año)
VIII	Coronel	42.585	13.721	19,06	274,4	12,35
	Lota	69.921	31.331	49,32	626,6	28,20
	Penco	27.768	8.160	11,33	163,2	7,34
	Talcahuano	216.328	109.187	252,75	2.183,7	98,27
	Tomé	33.707	6.287	6,99	125,7	5,66
		<u>390.309</u>	<u>168.686</u>	<u>320,39</u>	<u>3.099,2</u>	<u>151,82</u>
X	Ancud	17.879	5.550	6,17	111,0	5,0
	Castro	16.679	7.390	8,21	147,8	6,65
	Chonchi	1.515	225	0,21	4,5	0,20
	Corral	2.574	250	0,23	5,0	0,22
	Mullín	1.545	24	0,02	0,5	0,02
	Puerto Montt	90.752	46.273	85,69	925,5	41,65(5)
		<u>130.944</u>	<u>59.712</u>	<u>100,53</u>	<u>1.194,3</u>	<u>53,74</u>
XII	P. Natales	13.948	7.566	8,41	151,3	6,81
	Pta.Arenas	76.089	61.893	114,62	1.237,9	55,70
		<u>90.037</u>	<u>69.459</u>	<u>123,03</u>	<u>1.389,2</u>	<u>62,51</u>
		<u>1.846.108</u>	<u>1.100.870</u>	<u>2.229,27</u>	<u>21.742,6</u>	<u>990,7</u>

Total Población Servida : 1.100.870 habitantes (59% de la población total servida)  
 Total Aguas Servidas : 2.229,27 l/seg  
 Total Carga Orgánica : 21.742,6 ton DBO/año; 990,7 ton de fósforo/año

- (1) Población según estimación de SENDOS
- (2) Calculado según factor C.G.P.M., 1952 (D.E.O.5 días = 20 Kg por persona/año)
- (3) Calculado según factor C.G.P.M., 1952 (0.9 Kg/persona/año)
- (4) En Antofagasta existe Planta de Aguas Servidas para un flujo de 40 l/seg
- (5) En Puerto Montt existe Laguna de Estabilización para abastecer un tercio de la población

Fuentes: SENDOS, 1979  
Cabrera, 1980

TABLA N° 2.- Contaminación por Descargas de Origen Doméstico a Hoyas Hidrográficas por Localidades y en Base a Población Servida con Alcantarillado. Chile, 1979

Hoya Hidrográfica (Región)	Localidad	Población Total (1) (Habitantes)	Población Servida (Habitantes)	Caudal Medio (1/seg)	Carga Orgánica		Contaminante Contenido Fosf. (3) (ton fósforo/año)
					D.B.O. (2)	(ton D.B.O./año)	
Loa (I)	Calama	62.432	28.145	44,30	562,9	25,33	
Copiapó (III)	Copiapó	59.694	30.482	47,98	609,6	27,43(4)	
Huasco (III)	Freirina Vallenar	3.308 37.118 40.426	339 17.229 17.568	0,31 23,93 24,24	6,8 344,6 351,4	0,30(4) 15,51 15,81	
Elqui (IV)	Vicuña	6.392	2.413	2,68	48,3	2,17(4)	
Límarí (IV)	Combarbalá Ovalle	4.013 40.276 44.289	863 27.996 28.859	0,80 44,07 44,87	17,3 559,9 577,2	0,78 25,20 25,98	
Choapa (IV)	Illapel Salamanca	14.835 6.497 21.332	6.159 2.466 8.625	6,84 2,28 9,12	123,2 49,3 172,5	5,54 2,22 7,76	
La Ligua (V)	Cabildo La Ligua	8.357 10.261 18.618	2.454 5.087 7.541	2,73 5,65 8,38	49,1 101,7 150,8	2,21(4) 4,58 6,79	
Aconcagua (V)	La Calera Limache Los Andes Llay Llay	32.537 16.705 34.415 13.007	10.368 10.318 18.475 3.969	14,40 14,33 25,66 4,41	207,4 206,4 369,5 79,4	9,33 9,29(4) 16,63 3,57(4)	

TABLA N° 2.- (Cont.)

Hoya Hidrográfica (Región)	Localidad	Población Total (1) (Habitantes)	Población Servida (Habitantes)	Caudal Medio (l/seg)	Carga Orgánica		Contaminante Contenido fósf.(3). (ton fosforo/año)
					D.B.O.(2)	(ton D.R.O./año)	
Aconcagua(V) (Cont.)	Nogales	4.019	2.685	2,98	53,7	2,42(4)	
	Putauendo	5.648	1.832	1,69	36,6	1,65	
	Quillota	45.672	26.559	41,80	531,2	23,90	
	San Felipe	42.442	18.571	29,23	371,4	26,71	
		<u>194.445</u>	<u>92.777</u>	<u>134,50</u>	<u>1.855,6</u>	<u>83,45</u>	
Marga Marga(V)	Quilpué	68.778	38.256	60,22	765,1	34,43	
	V.Alemana	45.261	29.733	46,80	594,7	26,76	
		<u>114.039</u>	<u>67.989</u>	<u>107,02</u>	<u>1.359,8</u>	<u>61,19</u>	
Maipo(RM)	Colina	11.978	2.995	3,33	59,9	2,64	
	Curacaví	7.840	5.331	5,92	106,6	4,80	
	C.U.R.Malloco	5.259	829	0,77	16,6	0,75	
	C.U.R.Peñaflor	21.484	6.133	6,81	122,7	5,52	
	C.U.R.Talagante	23.004	6.306	7,01	126,1	5,67	
	C.U.R.El Monte	12.719	3.058	2,82	61,2	2,75	
	Melipilla	34.334	19.914	27,66	398,3	17,92	
	C.U.R.Buín	31.720	10.751	9,95	215,0	11,57	
	C.U.R.San José de Maipo	5.592	2.103	1,90	42,1	1,89	
	Gran Santiago	3.425.651	2.763.440	7.676,22	55.268,8	2.487,10	
	<u>3.579.581</u>	<u>2.820.860</u>	<u>7.742,39</u>	<u>56.417,3</u>	<u>2.538,77</u>		
Rapel(VI)	Chimbarongo	7.108	523	0,48	10,5	0,47	
	Loñihue	1.967	401	0,37	8,0	0,36	
	Graneros	12.138	5.751	6,39	115,0	5,18	
	Las Cabras	3.523	468	0,43	9,4	0,42	

TABLA N° 2.- (Cont.)

Hoya Hidrográfica (Región)	Localidad	Población Total (1) (Habitantes)	Población Servida (Habitantes)	Caudal Medio (1/seg)	Carga Orgánica D.B.O. (2) (ton D.B.O./año)	Contaminante Contenido Fósf. (3) (ton fósforo/año)	
Rapel (VI) (Cont.)	Lolol	1.178	24	0,02	0,5	0,2	
	Machalí	8.524	605	0,56	12,1	0,54	
	Malloa	1.352	115	0,11	2,3	0,10	
	Peumo	4.189	1.555	1,73	31,1	1,40	
	Rancagua	120.323	96.719	179,11	1.934,4	87,05	
	Rengo	14.317	7.284	10,12	145,7	6,56	
	Rosario	1.500	25	0,02	0,5	0,02	
	San Fdo.	34.768	20.044	31,55	400,9	18,04	
	San Fco. de Mostazal	7.746	1.587	1,76	31,7	1,43	
	Santa Cruz	12.250	7.706	10,70	154,1	6,93	
	San Vicente de Tagua Tagua	5.451	3.689	4,10	73,8	3,32	
			<u>236.352</u>	<u>146.496</u>	<u>247,45</u>	<u>2.930,0</u>	<u>131,84</u>
	Mataquito (VII)	Curicó	53.788	30.324	47,73	606,5	27,29
		Hualañé	2.059	639	0,59	12,8	0,57
Lontué		3.807	1.690	1,88	33,8	1,52(4)	
Molina		12.037	9.217	12,80	184,3	8,29	
Romeral		2.102	94	0,09	1,9	0,08	
Teno		3.902	1.702	1,58	34,0	1,53	
			<u>77.695</u>	<u>43.666</u>	<u>64,67</u>	<u>873,3</u>	<u>39,28</u>
Maule (VII)	Cauquenes	24.239	12.360	17,17	247,2	11,124	
	Chanco	2.901	1.001	0,93	20,0	0,90	
	Constitución	14.548	5.606	7,79	112,1	5,04	
	Curepto	2.168	11	0,01	0,2	0,01	

TABLA N° 2.- (Cont.)

Hoya Hidrográfica (Región)	Localidad	Población Total (1) (Habitantes)	Población Servida (Habitantes)	Caudal Medio (1/seg)	Carga Orgánica		Contaminante Contenido fósforo/año (ton fósforo/año)
					D.B.O.(2)	(ton D.B.O./año)	
Maule(VII) (Cont.)	Longaví	3.608	582	0,53	11,6	0,52	
	Linares	52.179	32.459	51,09	649,2	29,21	
	Pailal	20.696	6.138	6,82	122,8	5,52	
	Pelarco	1.838	143	0,13	2,9	0,13	
	Retiro	3.406	393	0,36	7,9	0,35	
	San Clemente	6.159	1.650	1,53	33,0	1,48	
	San Javier	14.124	6.560	7,29	131,2	5,90	
	Talca	130.668	80.387	148,86	1.607,7	72,35	
	Villa Alegre	2.959	1.460	1,62	20,2	1,31	
		279.494	148.750	244,13	2.975,0	133,84	
Itata(VIII)	Bulnes	8.200	3.648	4,05	73,0	3,28	
	Chillán	119.027	93.519	173,18	1.870,4	84,17	
	Coelemu	6.582	337	0,31	6,7	0,30	
	Cohinco	3.099	328	0,30	6,6	0,29	
	Pemuco	2.557	464	0,43	9,3	0,42	
	Quirihue	4.818	516	0,48	10,3	0,46	
	San Carlos	21.042	7.947	8,83	158,9	7,15	
	Yungay	5.591	887	0,81	17,5	0,79	
		170.916	107.636	188,39	2.152,7	96,86	
	Bío Bío						
Andalién(VIII)	Chiguayante	35.867	9.118	12,66	182,4	8,21	
	Concepción	182.064	75.304	174,31	1.506,1	67,77	
	Florida	1.336	92	0,08	1,8	0,08	
	Laja	17.820	4.369	4,85	87,4	3,93	

TABLA N 2.- (Cont.)

Hoya Hidro- gráfica (Región)	Localidad	Población		Caudal Medio (l/seg)	Carga Orgánica		Contaminante Contenido fósf(3) (ton fósforo/año)
		Total (1) (Habitantes)	Población Servida (Habitantes)		D.B.O.(2) (ton D.B.O./año)		
Andalién(VIII) (Cont.)	Los Angeles	64.658	42.352	66,66	847,0	38,12	
	Mulchén	17.227	3.257	3,62	65,1	2,93	
	Nacimiento	10.190	2.525	2,81	50,5	2,27	
	San Pedro	23.654	12.907	20,32	258,1	11,62	
	Sta. Bárbara	3.571	1.122	1,04	22,4	1,01	
	Sta. Juana	2.523	670	0,62	13,4	0,60	
	Yumbel	7.971	2.365	2,63	47,3	2,13	
	Angol(5)	30.309	10.811	15,01	216,2	9,73	
	Collipulli(5)	9.355	2.085	2,32	41,7	1,88	
	Los Sauces(5)	3.620	480	0,44	9,6	0,43	
	Renaico(5)	4.509	1.467	1,63	29,3	1,32	
			<u>414.674</u>	<u>168.923</u>	<u>309,00</u>	<u>3.378,3</u>	<u>152,03</u>
	Lebu(VIII)	Curanilahue	14.911	4.139	4,60	82,8	3,72
Lebu		18.940	3.253	3,61	65,1	2,93	
		<u>33.851</u>	<u>7.392</u>	<u>8,21</u>	<u>147,9</u>	<u>6,65</u>	
Imperial(IX)	Carahue	5.857	1.584	1,47	31,7	1,43	
	Curacautín	10.511	1.470	1,63	29,4	1,32	
	Lautaro	14.053	4.140	4,60	82,8	3,73	
	Nueva Imperial	10.071	2.380	2,64	47,6	2,14	
	Temuco	158.985	87.568	162,16	1.751,4	78,81	
	Traiquén	13.164	6.692	7,44	133,8	6,02	
	Victoria	19.958	6.676	7,42	133,5	6,01	
		<u>232.599</u>	<u>110.510</u>	<u>187,36</u>	<u>2.210,2</u>	<u>99,46</u>	

TABLA N° 2.- (Cont.)

Hoya Hidro- gráfica (Región)	Localidad	Población Total (1) (Habitantes)	Población Servida (Habitantes)	Caudal Medio (l/seg)	Carga Orgánica		Contaminante Contenido fósf.(3) (ton fósforo/año)
					D.B.O.(2) (ton D.B.O/año)		
Toltén(IX)	Cunco	4.121	52	0,05	1,0	0,05	0,05
	Gorbea	5.323	755	0,70	15,1	0,68	0,68
	Nueva Toltén	1.520	546	0,50	10,9	0,49	0,49
	Pitrofquén	9.636	2.486	2,76	49,7	2,24	2,24
	Villarrica	17.992	4.634	5,15	92,7	4,17	4,17
		<u>38.592</u>	<u>8.473</u>	<u>9,16</u>	<u>169,4</u>	<u>7,63</u>	<u>7,63</u>
Calle Calle(X)	Lanco	6.329	855	0,79	17,1	0,77	0,77
	Loncoche	9.270	2.626	2,92	52,5	2,36	2,36
	Los Lagos	5.958	967	0,89	19,3	0,87	0,87
	Mafil	3.054	340	0,31	6,8	0,31	0,31
	Paillaco	7.490	511	0,47	10,2	0,46	0,46
	Panguipulli	7.099	1.034	0,96	20,7	0,93	0,93
	San José de la Mariquina	3.172	204	0,19	4,1	0,18	0,18
Valdivia	111.440	69.936	129,51	1.398,7	62,94	62,94	
	<u>153.812</u>	<u>76.473</u>	<u>136,04</u>	<u>1.529,4</u>	<u>68,82</u>	<u>68,82</u>	
Río Bueno(X)	La Unión	20.357	11.834	16,44	236,7	10,65	10,65
	Osorno	88.508	46.818	86,70	936,4	42,14	42,14
	Purranque	7.361	842	0,78	16,8	0,76	0,76
	Río Bueno	12.437	6.687	7,43	133,7	6,02	6,02
	Río Negro	7.143	1.292	1,44	25,8	1,16	1,16
	<u>135.806</u>	<u>67.473</u>	<u>112,79</u>	<u>1.349,4</u>	<u>60,73</u>	<u>60,73</u>	

TABLA N° 2.- (Cont.)

Hoya hidro- gráfica (Región)	Localidad	Población Total (1) (Habitantes)	Población Servida (Habitantes)	Caudal Medio (l/seg)	Carga Orgánica		Contaminante Contenido fósf.(3) (ton fósforo/año)
					D.B.O.(2) (ton D.B.O./año)		
Aysén(XI)	Coyhaique	24.726	9.614	13,35	192,3		8,65
	Aysén	<u>9.292</u>	<u>970</u>	<u>0,90</u>	<u>19,4</u>		<u>0,87</u>
		<u>34.018</u>	<u>10.584</u>	<u>14,25</u>	<u>211,7</u>		<u>9,52</u>
		5.949.057	4.001.635	9.687,11	80.032,7		3.601,39

Total Población Servida : 4.001.635 habitantes (67% de la población total servida)

Total Aguas Servidas : 9.687,11 l/seg

Total Carga Orgánica : 80.032,7 ton DBO/año; 3.061,3 ton fósforo/año

(1) Población según estimación SENDOS

(2) Calculado según factor C.G.P.M., 1952 (D.B.O.5 días = 20 Kg/persona/año)

(3) Calculado según factor C.G.P.M., 1952 (0.9 Kg/persona/año)

(4) Con algún tipo de tratamiento

(5) Corresponden administrativamente a la IX Región

Fuentes: SENDOS, 1979  
Cabrera, 1980

TABLA N° 3.- Contaminación por Desechos Industriales en Chile. Descargas Industriales Directas e Indirectas al Mar, 1980

Región y Lo calización	Industrias Clase N°	Lugar de Descarga	Tratamiento	Peso o Vol. Descarga	Contaminantes y otros Datos	Fuente Inf.
<u>REGION I</u>						
Arica	AI-1 5	Playa Los Gringos	Retención sólidos	?	Materia orgánica. Sangre	2
Arica	O-9 1	Caleta Vitor	Tranques retención sólidos	120 m <sup>3</sup> /día	Filtraciones de sulfato de Fe y Cu. Acidez	2
Iquique	AI-1 8	Bahía y Playas	Retención sólidos	?	Materia orgánica. Sangre	2
Pisagua	Q-9 1	Roqueríos	No hay	160 m <sup>3</sup> /día	Arcilla y probablemente Hg	2
<u>REGION II</u>						
Tocopilla	Q-9 1	Bahía	No hay	?	Concentrado de Cu	3
Minchilla	Q-9 1	Caleta Minchilla	No hay	750 m <sup>3</sup> /día	Concentrado de Cu	2 y 3
Tocopilla	AI-1 2	Bahía	No hay	?	Materia orgánica	1
Antofagasta	AI-1 4	Bahía	No hay	?	Materia orgánica	1
Tal-Tal	Q-9 1	Playa Atacama 92 descargas)	No hay	A=830m <sup>3</sup> /día A=500m <sup>3</sup> /día	Mat. sedim.= 100.000 ton/año A=Sulfato de Fe, LTm 96:0,24%	
<u>REGION III</u>						
Chañaral	Q-9 1	Caleta Palito	No hay	50-60.000 m <sup>3</sup> /día	Relave Mina Cobre y Molibdeno (=flotación) aprox. 10.000.000 ton/año	3

B=Mat. inerte y Cu, LTm  
96:1,35%

TABLA N° 3.- (Cont.)

Región y Lo calización	Industrias Clase N°	Lugar de Descarga	Tratamiento	Peso o Vol. Descarga	Contaminantes y otros Datos	Fuente Inf.
Caldera	Al-1	1 Bahía	No hay	?	Materia orgánica	1
Calderilla	Q-9	1 Calderilla	No hay	?	Carga de Fe	3
Huasco	Q-9	1 Bahía Chapaco	No hay	4.128ton/día	Arcillas. Planta de Pellets de Fe	2
<u>REGION IV</u>						
Coquimbo	Al-1	3 Guayacán y Cqbo.	No hay	?	Materia orgánica. Sangre	1
Coquimbo	Q-9	1 Guayacán	No hay	?	Minería (Cu, Fe)	2
Coquimbo	Q-9	1 Guayacán	No hay	?	Carga de Fe	3
Monte Patria	Al-7	1 Río Limarí	No hay	8.000 l/día	Materia orgánica. Soda Caústica	2
<u>REGION V</u>						
Los Andes	Q-9	1 Río Blanco	Tranque y lag.dec.	11.350 ton/día	Accident.Cu y sólidos	2
Los Andes	Q-9	1 Río Blanco	Tranque sediment.	2.600 m <sup>3</sup> /día	Alcalinidad. LTM 96:6,9%	2
Quintero	Q-0	1 Playa Ventanas	No hay	3.500 l/seg	Térmica, 26.4°C	2
Quintero	Al-1	1 ?	No hay	?	Materia orgánica	1
Quintero	Q-9	1 Playa Ventanas	No hay	?	Refinación de Cu	3
Con-Con	Al-6	1 Río Aconcagua	Desgrasador	800 m <sup>3</sup> /día	Alcalinidad; materia grasa LTM 96:5.6%	2
Con-Con	Al-4	1 ?	Desgrasadores, degantadores	?	Materia orgánica	1
Con-Con	Q-3	1 Río Aconcagua	Desgrasadores	197 m <sup>3</sup> /día	Productos químicos y de anilquímica	1

TABLA N° 3.- (Cont.)

Región y Lo calización Clase N°	Lugar de Descarga	Tratamiento	Peso o Vol. Descarga	Contaminantes y otros Datos	Fuente Inf.
Con-Con Q-3 1	Río Aconcagua	Desgrasadores	515 m <sup>3</sup> /día	Productos químicos, fab. pintura	1
La Calera Al-0 1	Río Aconcagua	Neutralización	18.768 m <sup>3</sup> /día	Alcalinidad, cloro	2
Con-Con Q-3 1	Con-Con	Decant. Neutráliz.	?	Producto refin. petróleo	3
Limache Al-7 1	Estero Limache	Planta recup.soda	4.000 m <sup>3</sup> /día	Alcalinidad	2
Quillota Q-7 1	Río Aconcagua	No hay	5.760 m <sup>3</sup> /día	Acidez, sólidos disueltos y en suspensión. pH 4 > Sulfuros	2
Valparaíso Q-0 -	-	-	-	Intensas activ. de puerto	3
San Antonio Al-1 2	Puerto S. Antonio	Cámara decantac.	?	Materia orgánica	2
Llolleo Q-7	-	No hay	6.000 m <sup>3</sup> /día	Acidez, pH < 4	2
San Antonio Q-3 1	Caleta Pescadores	No hay	410 m <sup>3</sup> /día	Sulfato de Na. Alcoholes. Carbon act. IIm 96:4,2%	2
Marga-Marga (Ver TABLA VI, pp. 128-129, Cabrera, 1979)					1
Cuenca RíoAconcagua (OTROS CONTAMINANTES, Ver TABLA VIII, p. 131, Cabrera, 1979)					1
<u>REGION VI</u>					
Malloa Al-5 1	Río Cachapoal (Estero Huinca)	Filtración	15.000 m <sup>3</sup> /día	Materia orgánica, ácido sulfuroso	2
<u>REGION VII</u>					
Constitución Q-1 1	Playa	Lagunas decantac.	60.000 ton/día	Alcalinidad, carbonatos, sulfatos, sulfuros, fibras	2

TABLA N° 3.- (Cont.)

Región y Lo calización Clase N°	Industrias Descarga	Lugar de Descarga	Tratamiento	Peso o Vol. Descarga	Contaminantes y otros Datos	Fuente Inf.
<u>REGION VIII</u>						
Bahía Concepción	Al-1 19	Tomé-Talcahuano	No hay	1.500 m <sup>3</sup> /día	Materia orgánica	1
Talcahuano	Q-6 1	Talcahuano	No hay	-	Varios cont.	1
Talcahuano	Q-0 1	San Vicente	Neutraliz. y trapas de sólidos	15.100 m <sup>3</sup> /día	Acidez. Posible Hg	2
Talcahuano	Q-9 1	San Vicente	Semid. y Neutralización	195.610 m <sup>3</sup> /día	Lanilla Fe. Amoníaco. Aceites. Fenoles	2
Talcahuano	Q-0 1	San Vicente	Neutraliz. y sep. sólidos	23.200 m <sup>3</sup> /día	Acides pH = 4	2
Chiguayante	Q-7 1	Río Bío-Bío	No hay	700 m <sup>3</sup> /día	Alcalinidad, anilinas, resinas	2
San Pedro Laja-Nascim.	Q-1 3	Río Bío-Bío	Harneros ret. es-puma. Sep. de sólidos. Neutraliz.	171.371 m <sup>3</sup> /día	Sólidos solubles. Fibras. Sust. orgánicas. Colorantes. Cloroligninas. Lignito de Na.	2
Tomé	Q-7 3	?	No hay	4.000 m <sup>3</sup> /día	Anilinas	1
Arauco	Q-1 1	Playa	No hay	90.000 m <sup>3</sup> /día	Sólidos dis. Fibras orgánicas solubles	2
Arauco	Al-1 2	Arauco	No hay	?	Materia orgánica	1
Arauco	Q-9 2	Arauco	No hay	700 l/día	Lagunas infiltración	1
San Vicente	Q-3 1	San Vicente	Decant. Neutraliz.	2.500 m <sup>3</sup> /día	Sulfuros, Fenoles, Aceites	1

TABLA N° 3.- (Cont.)

Nota N° 2.- Código utilizado para clasificar las industrias

Industrias de alimentos (Al.1):

Pesqueras	Al.1
Azúcar	Al.2
Lácteos	Al.3
Cecinas, mataderos	Al.4
Frutas, legumbres, etc.	Al.5
Aceites, grasas	Al.6
Cerveza, bebidas alcohólicas	Al.7
Piladoras: arroz, café, etc.	Al.8
.....	
Otras	Al.0

Industrias químicas y varias (Q.):

Papel y pulpa de papel	Q.1
Fertilizantes	Q.2
Farmacéuticos químicos	Q.3
Pesticidas, herbicidas	Q.4
Metalurgia	Q.5
Astilleros	Q.6
Textiles	Q.7
Curtiembres, cuero	Q.8
Minería	Q.9
Detergentes	Q.10
Cemento, yeso	Q.11
Pinturas, barnices, lacas	Q.12
Plásticos, caucho	Q.13
Acumuladores, baterías	Q.14
Aserraderos, maderas	Q.15
.....	
Otras	Q.0

Nota N° 3.- Las industrias listadas en la TABLA como Q-0 corresponden a:

Q-0 (Quintero, V Región)	= Refinería de cobre
Q-0 (Valparaíso, V Región)	= Actividades Industriales varias del Puerto
Q-0 (Talcahuano, VIII Región)	= Petroquímica
Q-0 (Talcahuano, VIII Región)	= Petroquímica

TABLA N° 4.- Efectos de la Contaminación Industrial Según Información Entregada por el Servicio Nacional de Pesca, 1980

Area	Industria	Contaminante	Efectos Observados
Talta, Playa Atacama	Planta concentradora de cobre	Hierro, cobre, material inerte	Cubrimiento del fondo a espesores variables en toda la bahía. Desaparición de especies bentónicas. Desaparición del erizo
Tocopilla, Caleta Michilla	Planta concentradora de cobre	Hierro, cobre, ácido, material inerte	Gran mancha café-rojizo a 600-800 m. de la playa. No se observa vida vegetal ni animal en el sector de la costa donde se bota el relave
Huasco, Bahía Chapaco	Planta de pellets de hierro	Barro arcilloso, fierro	Mancha rojiza en el mar, depósito de material arcilloso
Chañaral	Planta concentradora de cobre y molibdenita	Material inerte	Cubrimiento, desaparición de especies bentónicas
Coquimbo	Planta concentradora de cobre	Material inerte	Cubrimiento del fondo
Constitución	Fábrica de celulosa	Sólidos orgánicos y minerales solubles	Producción de espuma y depósitos de fibra
Arauco	Fábrica de celulosa	Sólidos orgánicos y minerales solubles	Cubrimiento de la playa y fondo del mar con fi-brilla

TABLA N° 4.- (Cont.)

Area	Industria	Contaminante	Efectos Observados
Talcahuano, Bahía San Vicente	Petroquímicas, acería	Acidez, mercurio, cloro activo, fenoles, la minilla de hierro	Desaparición de especies de pancora <u>Hemigrapsus crenelatus</u> , destrucción y deterioro de praderas de algas <u>Gracilaria</u> sp.
Con-Con, Desembocadura río Aconcagua	Industria de margarina y mantecas vegetales. Industria de pinturas y aditivos para industria	Materia grasa, sustancias químicas diversas	Descomposición orgánica, agotamiento del oxígeno, toxicidad
Viña del Mar, Estero Marga-Marga	Industrias bebidas alcohólicas, detergentes, textiles, pinturas, productos químicos	Acidez, alcali, sólidos en suspensión, pigmentos y temperatura	Toxicidad y descomposición orgánica
Laja-Nacimiento, río Bío-Bío	Papel y celulosa	Sólidos orgánicos e inorgánicos solubles	Producción de espuma y enturbiamiento

TABLA N° 5.- Ventas de Pesticidas en Chile Durante 1978 y 1979, Según Estadísticas del Servicio Agrícola y Ganadero, División de Protección Agrícola, Departamento Normas y Reglamentación

Pesticidas (Kg o lt)	1978	1979
1. Insecticidas	1.927.866	2.425.539
2. Fungicidas	1.735.497	1.638.919
3. Herbicidas	349.664	407.199
4. Acaricidas	116.453	121.250
5. Nematicidas	34.330	23.355
6. Fitoreguladores	8.759	5.288
7. Productos Auxiliares	10.094	19.024
Totales	4.182.663	4.640.574

TABLA N° 6.- Ventas de Hidrocarburos Clorados en Chile Durante 1978 y 1979, Según Estadísticas del Servicio Agrícola y Ganadero, División de Protección Agrícola, Departamento de Normas y Reglamentación

Pesticidas (Kg o lt)	1978	1979
Total Hidrocarburos Clorados	343.268	452.590
Como Insecticidas	301.220	399.965
Como Acaricidas	38.627	47.321
Como Nematicidas	3.421	5.304

TABLA N° 7.- Ventas de Fosfatos Orgánicos en Chile Durante 1978 y 1979, Según Estadísticas del Servicio Agrícola y Ganadero, División de Protección Agrícola, Departamento Normas y Reglamentación

Pesticidas (Kg o lt)	1978	1979
Total Fosfatos Orgánicos	571.921	814.867
Como Insecticidas	570.661	813.784
Como Nematicidas	1.260	1.083

TABLA N° 8.- Ventas de Carbamatos en Chile Durante 1978 y 1979, Según Estadísticas del Servicio Agrícola y Ganadero, División de Protección Agrícola, Departamento Normas y Reglamentación

Pesticidas (Kg o lt)	1978	1979
Total Carbamatos	259.308	332.719
Como Insecticidas	26.268	53.484
Como Fungicidas	212.228	268.648
Como Herbicidas	19.812	10.587

TABLA N° 9.- Ventas de Fungicidas Mercuriales en Chile Durante 1978 y 1979, Según Estadísticas del Servicio Agrícola y Ganadero, División de Protección Agrícola, Departamento de Normas y Reglamentación

Pesticidas (Kg o lt)	1978	1979
Total Fungicidas Mercuriales	34.760	50.137

TABLA N° 10.- Fuentes Posibles de Contaminación por Petr6leo en Chile, 1980

Localización	Terminal Carga/Descarga	Puerto	Notas
Arica	3	Caleta Quiane	1 Crudo; 2 Prod.limpios
Iquique	2	Caleta El Colorado	2 Prod. limpios
Antofagasta	3	Antofagasta	1 Fuel Oil; 2 Prod. limp.
Tocopilla	1	Tocopilla	1 Fuel Oil
Chañaral	1	Barquito	1 Fuel Oil
Caldera	2	Caldera, Calderilla	1 Fuel Oil; 1 Prod. limp.
Coquimbo	2	Guayacán	2 Prod. limpios
Huasco	1	Guacolda	1 Fuel Oil
Valparaíso	3	Las Salinas	3 Prod. limpios
Quintero	2	Quintero	2 Crudo
Con-Con	1	----	Refinería
San Vicente	3	San Vicente	1 Crudo; 2 Prod. limpios
San Vicente	1	----	Refinería
Puerto Montt	3	Puerto Montt	2 Prod. limpios
Castro	1	Castro	1 Prod. limpio
Aysén	1	Pto. Chacabuco	1 Prod. limpio
Punta Arenas	2	Leñadura	2 Prod. limpios
Punta Arenas	1	Cabo Negro	GPL-Diesel Oil
Punta Arenas	1	Bahía Gregorio	1 Crudo
Tierra del Fuego	1	Puerto Percy	GPL-Diesel Oil
Tierra del Fuego	1	Clarencia	1 Crudo
Isla de Pascua	1	Isla de Pascua	1 Prod. limpio
Magallanes	Perforación	Boca Oriental	Plataformas de explot.

Fuente: 1980, Según Armada de Chile, Dirección General de Territorio Marítimo y Marina Mercante; Jefe División Asuntos Internacionales (IMCO)

TABLA N° 11.- Casos Conocidos de Contaminación por Petróleo en Chile, Entre 1973 - 1979

Area Afectada	Causa de la Contaminación	Año	Comentarios
CHILDE (GUAMBLIN)	Accidente B/T "Napier"	1973	Se derramaron alrededor de 30.000 tons. de crudo. Se bombardeó e incendió el buque. No hay informes sobre daños.
MAGALLANES	Accidente B/T "Metula"	1974	Se derramaron alrededor de 52.000 tons. de crudo, que afectaron parcialmente vida acuática y aves marinas. Sólo se efectuó limpieza en terminales de transbordadores. Aún se observan, en esteros interiores, muez tras de contaminación.
CANALES PATAGONICOS	Accidente B/M "Astrasur"	1975	Se derramaron alrededor de 1.000 tons. Fuel Oil. No hay informes sobre evaluación de daños.
QUINTERO	Accidente B/M "Northern Breeze"	1975	Se derramaron alrededor de 440 tons. Diesel Oil y Fuel Oil, que afectaron la costa hacia el norte de Quintero. Se detectaron al gas, invertebrados, aves y peces contaminados. Se limpiaron playas.
QUINTERO	Rotura de Cañería	1977	Se derramaron alrededor de 800 m <sup>3</sup> de crudo, que afectaron playas de Loncura. Se utilizaron bacterias para limpiar playas. No se informó de daños a la vida acuática.

TABLA N° 11.- (Cont.)

Area Afectada	Causa de la Contaminación	Año	Comentarios
SAN VICENTE	Accidente B/T "Cabo Tamar"	1978	Se derramaron alrededor de 12.000 tons. de crudo, que afectaron vida acuática, algas, Estero de Lengua y Bahía Concepción. Se efectuó limpieza completa de las playas y estero. Se utilizaron alrededor de 20 tons. de dispersantes. Después de un año, la vida acuática y algas han vuelto a su índice normal.

Fuente: 1980, Según Armada de Chile, Dirección General Territorio Marítimo y Marina Mercante; Jefe División Asuntos Internacionales (IMCO).

TABLA N° 12.- Métodos y Medios Disponibles en Chile para Combatir Derrames de Petróleo, 1980

Método	Localizaciones	Instalaciones, equipos, materiales
CONTENCION	Quintero; Valparaíso Talcahuano; San Vicente	Barreras flotantes Kepner 2.000 pies
RECUPERACION MECANICA	Valparaíso; Talcahuano	Recuperadores tipo CSI con mopa
DISPERSION	Valparaíso; Quintero; Talcahuano; San Vicente; Punta Arenas	5 equipos maxi y 5 equipos mini para aplicar dispersantes Warren Spring Laboratory. 170 tambores dispersantes varias marcas (Slickgone Exxon, BP).

Nota: Está en proceso de adquisición una partida de equipos dentro del proyecto conjunto Gobierno de Chile-PNUD, que incluye recuperadores mecánicos de varios tipos, barreras flotantes, equipos para aplicar dispersantes.

Fuente: 1980, Según Armada de Chile, Dirección General Territorio Marítimo y Marina Mercante; Jefe División Asuntos Internacionales (IMCO).

TABLA N° 13.- Apreciaciones Sobre Areas con Problemas Importantes de Contaminación Marina en Chile, 1980

Región	Area	Calificación	Comentarios	Clave Institución Informante
I	Arica	Moderada	Industrias pesqueras Afecta playas	R
	Iquique (Bahía)	Grave	Emisario submarino a 10 Km al norte de la ciudad. DBO= 423 mg. Sólidos=3.700 mg/l	A
	El Colorado	Grave	Desechos industriales	A
	El Morro	Grave	Vaciam.desechos domésticos en la costa	A
	Playa Brava	Moderada	Emisario aguas servidas	A
II	Bahía Taltal	Fuerte	Embancamiento y toxicidad	T
	Tocopilla	Fuerte	Relaves de cobre	R
	Tocopilla	Fuerte	Embancamiento y toxicidad	T
	Minchilla	Fuerte	Relaves de cobre sin tra- tamiento	R
III	Huasco	Fuerte	Embancamiento	T
	Chañaral	Severa	Embancamiento y toxicidad	T
	Chañaral	Grave	Relaves de cobre (El Sal- vador)	R
IV	Coquimbo	Grave	Contaminación por desechos domésticos que afecta pla- yas y moluscos bivalvos	B
	La Herradura	Moderada	Pequeñas descargas de re- laves de cobre	B
V	Valparaíso	---	Preocupación por capacidad del mar en absorción y di- lución de contaminantes do- mésticos, industriales y propios de actividades por- tuarias	F
	Con-Con	Moderada	Refinería de petróleo	R
VII	Constitución	Moderada	Toxicidad, deficiencia de O <sub>2</sub>	T
VIII	Arauco	Fuerte	Embancamiento y toxicidad, deficiencia de O <sub>2</sub>	T
	Bahía San Vicente	Severa	Toxicidad por cloro activo y Hg metálico	T
	Bahía Concep- ción, Isla de los Reyes	Grave	Eutroficación	D

TABLA N° 13.- (Cont.)

Región	Area	Calificación	Comentarios	Clave Institución Informante
VIII	Isla de los Reyes	Grave	Marismas costeras contaminadas con residuos industria pesquera	D
	Estero Lengua	Grave	Marismas costeras y aves migratorias afectadas por cont. cloro activo, Hg y Cd	D
	Bahía San Vicente	Grave	Contaminación con metales pesados	D
	Río Bío-Bío	Grave	Desechos plantas celulosa (4), refinería de petróleo, desechos industriales y domésticos	D
X	Canal Tenglo Puerto Montt	Moderada	Contaminación hidrocarburos por labores de puerto, desechos orgánicos	U
XII	Estrecho de Magallanes	Alta Cont. en sectores localizados	Hay actividad ENAP que constituye focos crónicos en el estrecho	O

TABLA N° 14.- Legislación Relacionada con la Protección del Ambiente Marino Contra la Contaminación, 1980

Identificación	Disposiciones sobre Contaminación y Autoridad Competente
CONVENIO IMCO*	<p>- Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos, 1954.</p> <p>Regula descargas de petróleo y sus derivados desde buques.</p> <p>Autoridad Competente: Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.</p>
CONVENIO IMCO*	<p>- Convenio Internacional sobre Responsabilidad Civil por daños causados por Derrames de Hidrocarburos, 1969.</p> <p>Regula pago de indemnizaciones, gastos de limpieza por daños de contaminación.</p> <p>Autoridad Competente: Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante. Tribunal Especial.</p>
LEY DE NAVEGACION*	<p>- Ley N° 2222 de Navegación. Título IX. Regula la descarga de todo tipo de contaminante que llegue al mar.</p> <p>Autoridad Competente: Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.</p>
LEY DE PESCA** D.F.L. N° 34, 12.3.1931	<p>Art. 20°.- Prohíbese la pesca por métodos físico-químicos, especificados en el Artículo 4° de este Decreto. Igualmente se prohíbe el uso del espínel en la pesca de agua dulce.</p> <p>Queda prohibido arrojar en los ríos los residuos y lavados de las industrias agrícolas, fabriles y mineras que puedan ser nocivos a la vida de los animales acuáticos, sin que previamente hayan sido purificados o diluïdos en la forma que indique el Reglamento.</p>
REGLAMENTO DEL D.F.L. N° 34**	<p><u>Prohibición de infectar aguas</u> Art. 20°.- De acuerdo con lo dispuesto en el</p>

TABLA N° 14.- (Cont.)

Identificación	Disposiciones sobre Contaminación y Autoridad Competente
	<p>mismo artículo, se prohíbe arrojar a los ríos y lagos, aserrín, residuos de curtiduría u otras materias que provengan de industrias o lavados de minerales.</p>
	<p>Los residuos de las industrias y del lavado de minerales deberán ser purificados antes de ser arrojados a los ríos o lagos.</p>
	<p>Los sistemas de depuración que se empleen deberán ser previamente aceptados por la Dirección de Agricultura y Pesca.</p>
	<p>NOTA: De acuerdo a lo establecido en el Artículo 31 de las Disposiciones Generales del Decreto Ley N° 2442 del 29.12.78; estas atribuciones corresponden al Servicio Nacional de Pesca.</p>

NOTAS: (\*) Legislación reciente y principalmente relacionada con hidrocarburos y descargas de contaminantes que lleguen al mar.

(\*\*) Principales disposiciones respecto de actividad pesquera.

Información exhaustiva se encuentra en Valenzuela, 1979.

Fuentes: 1980, Según Armada de Chile, Dirección General Territorio Marítimo y Marina Mercante; Jefe División Asuntos Internacionales (IMCO).

1980, Servicio Nacional de Pesca, Subsecretaría de Pesca, Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

REGION	PROVINCIAS
I	ARICA IQUIQUE
II	TOCOPILLA ANTOFAGASTA EL LOA
III	CHANARAL COPIAPO HUASCO
IV	ELQUI LIMARI CHQAPA
V	VALPARAISO SAN ANTONIO QUILLOTA PETARCA SAN FELIPE
VI	CACHAPOAL COLCHAGUA
VII	CURICO TALCA LINARES
VIII	NUBLE CONCEPCION ARAUCO BIO-BIO
IX	MALLECO CAUTIN
X	VALDIVIA OSORNO LLANQUIHUE CHILCE
XI	AISEN GENERAL CARRERA CAPITAN PRAT
XII	ULTIMA ESPERANZA MAGALLANES TIERRA DEL FUEGO ANTARTICA CHILENA

MAPA ESQUEMATICO DE CHILE Y SUS REGIONES.  
 NO SE INCLUYEN LOS TERRITORIOS INSULARES (ISLAS ESPORADICAS)  
 NI LA ANTARTICA CHILENA (XII REGION). ESTE MAPA ESQUEMATICO  
 TIENE COMO UNICA FINALIDAD MOSTRAR LA REGIONALIZACION DE  
 CHILE.

## FUENTES, NIVELES Y EFECTOS DE LA CONTAMINACION MARINA EN EL PERU

Oscar Guillén

## CONTENIDO

1. INTRODUCCION
2. GENERALIDADES
  - 2.1. Sistema de la Corriente Peruana
  - 2.2. Vertiente del Pacífico
3. FUENTES, NIVELES Y EFECTOS DE LA CONTAMINACION MARINA
  - 3.1. Datos y su procesamiento
  - 3.2. Inventario de las principales fuentes de contaminación
  - 3.3. Contaminación por desechos domésticos
    - 3.3.1. Descargas domésticas directas al mar
    - 3.3.2. Descargas domésticas indirectas al mar
    - 3.3.3. Efectos de contaminación por desechos domésticos
    - 3.3.4. Publicaciones
  - 3.4. Contaminación por desechos industriales
    - 3.4.1. Descargas industriales (directas e indirectas) al mar
    - 3.4.2. Efectos de la contaminación industrial
    - 3.4.3. Publicaciones
  - 3.5. Contaminación por pesticidas y herbicidas
  - 3.6. Contaminación por hidrocarburos de petróleo
    - 3.6.1. Fuentes posibles de contaminación por petróleo
    - 3.6.2. Casos conocidos de contaminación por petróleo
    - 3.6.3. Métodos y medios disponibles para combatir derrames de petróleo
    - 3.6.4. Publicaciones
  - 3.7. Otros tipos de contaminación
  - 3.8. Apreciación sobre áreas con problemas importantes de contaminación
4. LEGISLACION RELACIONADA CON LA PROTECCION DEL AMBIENTE MARINO CONTRA LA CONTAMINACION
5. DISCUSION Y CONCLUSIONES
6. REFERENCIAS DEL INFORME Y BIBLIOGRAFIA GENERAL SOBRE CONTAMINACION MARINA EN EL PERU

FIGURA Y TABLAS

## 1. INTRODUCCION

La contaminación marina es bastante compleja debido a la diversa composición química de las sustancias que ingresan al ambiente hídrico, las cuales producen diferentes efectos en los recursos marinos. Algunos de ellos conservan su integridad química durante décadas e incluso siglos, mientras que otros sólo permanecen días u horas.

El creciente desarrollo industrial y la falta de un planeamiento adecuado en la ubicación de las diversas industrias ha dado como resultado el aumento de la contaminación a pesar de la legislación existente. La descarga de desagues cloacales debido a su peligrosidad para la salud humana ha sido motivo de mayor estudio y control; sin embargo existen problemas debido al rápido crecimiento de las poblaciones, al desarrollo de aglomeraciones costeras, a los nuevos balnearios, etc.

La descarga de contaminación en algunos lugares de la costa peruana, tales como Chimbote, Callao, San Juan, Ilo, Paita, etc., se deben principalmente a la industria pesquera, minera y siderúrgica, así como también a la desembocadura de los ríos y desagues domésticos cuyas aguas contienen además de las impurezas provenientes de dichas industrias, pesticidas como resultado de la explotación agrícola.

La extracción de minerales como: cobre, plomo, hierro, plata, oro, etc. tienen lugar en la región andina occidental, descargando sus relaves a los ríos de la costa que luego ingresan al mar. El efecto de las descargas en el mar depende de la concentración de los contaminantes y de los procesos de dilución y transporte de la Corriente Peruana, permaneciendo alguno de ellos en el agua y otros en algunos organismos por algún tiempo.

El problema de contaminación marina ha sido tratado a nivel regional por Arriaga (1976) quien realizó una encuesta en el Pacífico Sudeste en la cual señaló las características y los problemas críticos, identificando las áreas afectadas por descargas domésticas, residuos industriales, etc. En la Reunión Internacional de Trabajo sobre Contaminación Marina en el Pacífico Sudeste (1978), se actualizó el diagnóstico de los problemas sobre contaminación marina de los países de Panamá, Colombia, Ecuador, Perú y Chile.

En Perú varios autores se han interesado en diversos aspectos de la contaminación, entre ellos Valdez (1970, 1971, 1972), Avila (1971), Bou roncle *et al* (1971), Chang (1971 y 1972), Corzo (1971), Pardo (1972), Guillén (1973), Malnatti (1973 y 1976), Echeagaray y Chang (1974), Valcarcel *et al* (1974 a y b), Boyer (1978), Guillén y Aquino (1978), Ramírez (1978), Guillén *et al* (1978, 1980). También pueden señalarse los estudios preliminares sobre contaminación por petróleo realizados por la Universidad Nacional Agraria (1976) y más recientemente por una Comisión Multisectorial (1978) encargada de efectuar un estudio integral de protección ecológica en el zócalo continental.

## 2. GENERALIDADES

### 2.1. El sistema de la Corriente Peruana

El sistema de la Corriente Peruana está formado por flujos de diferente sentido, que llevan consigo aguas de distintos orígenes. Frente a la costa peruana las corrientes superficiales están formadas por la Corriente Costera Peruana y la Corriente Oceánica Peruana; estas dos corrientes están generalmente separadas por un flujo débil e irregular hacia el sur, la Contracorriente del Perú, la cual es sub-superficial y ocasionalmente llega a la superficie del mar (Wyrтки, 1963). La contracorriente muestra su mayor intensidad de noviembre a febrero y está ausente en la superficie del mar de julio a octubre.

La Corriente Costera Peruana tiene una velocidad promedio de 5 a 15 cm/seg, alcanzando algunas veces cerca de los 7°S, velocidades de 40 a 80 cm/seg (Stevenson *et al.*, 1970). Su flujo varía estacionalmente, siendo más intenso durante los meses de abril a setiembre, con un transporte confinado a los primeros 200 m de profundidad. La Corriente Oceánica Peruana es más intensa que la Corriente Peruana y llega hasta los 700 m de profundidad, durante los meses de julio a octubre forma un solo flujo con la Corriente Costera Peruana fluyendo hacia el noroeste, para integrarse luego en la Corriente Sur-Ecuatorial como parte de la circulación anticiclónica del Océano Pacífico Sur.

El aporte de la Corriente Peruana a la Corriente Sur-Ecuatorial es de  $14 \times 10^{12}$  cm<sup>3</sup>/seg, de los cuales  $6 \times 10^{12}$  cm<sup>3</sup>/seg corresponde a la Corriente Costera Peruana y  $8 \times 10^{12}$  cm<sup>3</sup>/seg a la Corriente Oceánica Peruana.

La Corriente Peruana-Sub-superficial nace de la unión de la extensión de la Corriente de Cromwell con la Contracorriente Sur-Ecuatorial un poco al sur de los 6°S y lejos de la costa (Cochrane y Zuta, 1968; y White, 1969), fluye hacia el sur entre los 50 y 300 m de profundidad, con velocidad de 4 a 10 cm/seg, alcanzando 20 cm/seg frente a Punta Aguja, y decreciendo su velocidad y transporte en su avance hacia el sur. Wyrтки (1963) distingue una nueva corriente, llamada Contracorriente Peruana, distinta y mucho más intensa que la Corriente Peruana Sub-superficial o Corriente Sub-superficial Peruana-Chilena. Esta corriente fluye hacia el sur a lo largo de 80°W, es más fuerte cerca de los 100 m de profundidad y alcanza los 500 m aproximadamente con un transporte que decrece de  $10 \times 10^{12}$  cm<sup>3</sup>/seg a 5°S a  $6 \times 10^{12}$  cm<sup>3</sup>/seg a 15°S (Wyrтки, 1967). La Corriente Chilena (Wooster, 1968) procedente del sur fluye hacia el norte y noroeste, entre los 50 y 150 m de profundidad en la parte costera del Perú. La Corriente Sur-Ecuatorial fluye hacia el oeste con velocidades de 25 a 100 cm/seg, alcanzando sus máximas velocidades entre los 3°N y 8°S, siendo más intenso en setiembre y más débil en marzo. Su transporte entre la Contracorriente en el norte y 20°S es cerca de  $45$  a  $60 \times 10^{12}$  cm<sup>3</sup>/seg (Wyrтки, 1967).

La Contracorriente Sur-Ecuatorial que fluye hacia el oeste, entre los 100 y 500 m de profundidad, entre los 8°- 10°S (Reid, 1959 y 1961, y Wooster, 1961) tiene velocidades de 8 a 15 cm/seg con un transporte de  $10 \times 10^{12}$  cm<sup>3</sup>/seg, siendo más intensa de julio a octubre (Zuta y Urquiza, 1972).

La Corriente de Cromwell fluye hacia el este entre los 2°N y 2°S, entre las profundidades de 50 a 300 m, con un transporte de  $35 \times 10^{12}$  cm<sup>3</sup>/seg. Cerca de las Islas Galápagos se divide en dos ramales, norte y sur, denominados Extensión Norte y Extensión Sur de la Corriente de Cromwell, respectivamente. La Extensión Sur fluye hacia el sur pegada a la costa hasta los 9°S, aproximadamente.

Dentro del sistema de circulación frente al Perú los procesos de afloramiento son de gran importancia. El afloramiento es un movimiento ascendente mediante el cual se renuevan las aguas superficiales por aguas subsuperficiales de baja temperatura ricas en nutrientes y con bajo contenido de oxígeno disuelto, está restringido principalmente a profundidades menores de 100 m. Las principales áreas de afloramiento son: Paíta, Chimbote, Callao y San Juan. La velocidad promedio del afloramiento para dichas áreas es de  $1.3 \times 10^3$ ,  $0.9 \times 10^3$ ,  $2.2 \times 10^3$  y  $3.1 \times 10^3$  cm/seg, respectivamente (Zuta *et al.*, 1978; Flores, 1979; Guillén y Calienes, 1980).

En algunos años anormales aparece el fenómeno "El Niño", el cual es ocasional, irregular, aperiódica y de grandes repercusiones socio-económicas para el Perú. Su origen no es bien conocido y parece estar ligado al debilitamiento general de la circulación de los vientos alisios del Hemisferio Sur con las siguientes consecuencias: 1) El debilitamiento o cese del afloramiento costero; 2) El acercamiento hacia la costa de las aguas oceánicas de alta temperatura y salinidad, debido al debilitamiento del afloramiento costero; y 3) El avance de Aguas Ecuatoriales de alta temperatura y baja salinidad hacia el sur a lo largo de la costa, mucho más allá de su posición usual de verano.

Los eventos principales del fenómeno fueron los ocurridos en 1891, 1925-26, 1940-41, 1957-58, 1965, 1972-73 y 1976 y dentro de los últimos eventos secundarios se tiene los ocurridos en 1951-53 y 1969.

## 2.2. Vertiente del Pacífico

La vertiente del Pacífico está conformada por los ríos que descargan sus aguas en el Océano Pacífico, éstos se caracterizan por ser de un régimen irregular y la mayoría de ellos llevan aguas solamente en los meses de verano a excepción de aquellos que son alimentados por los deshielos glaciales. El río más largo es el Majes con 450 Km, luego le siguen los ríos Santa, Ocoña, Tambo, Chira, etc.

La Figura 1 muestra la ubicación de los ríos que desembocan en el Océano Pacífico y sus descargas respectivas, donde se observa que el río Santa es el más caudaloso y el segundo en longitud (320 Km), con un volumen promedio de descargas de  $149 \text{ m}^3/\text{seg}$ . Las mayores descargas se producen en el verano y las mínimas en el invierno. Las descargas totales vertidas al mar son de  $1071 \text{ m}^3/\text{seg}$ , correspondiendo las mayores descargas a los ríos Santa, Ocoña, Tumbes y Chira. Los mayores problemas de contaminación doméstica se han observado en los ríos: Reque-Chancay, Moche, Santa, Rímac y Sihuas (Arriaga, 1976).

### 3. FUENTES, NIVELES Y EFECTOS DE LA CONTAMINACION

#### 3.1. Datos y su Procesamiento

El origen de las informaciones sobre contaminación por desechos domésticos, desechos industriales, pesticidas y petróleo consta en la TABLA 1. Para la estimación de la carga orgánica del desecho doméstico con tratamiento y sin tratamiento se ha usado:  $\text{BOD}_5$ : 20 Kg/h/año y 25 Kg/h/año, respectivamente. En relación a las empresas industriales sólo se han tomado aquellas que tienen más de cinco personas.

La clasificación de cuencas y el volumen promedio mensual de carga de los ríos al Océano Pacífico han sido tomados de acuerdo a SENAMHI (1979).

#### 3.2. Inventario de las Principales Fuentes de Contaminación

Los desechos que ingresan al mar son principalmente debido a residuos líquidos y sólidos de subproductos de la industria química y a las descargas orgánicas aportadas por líquidos cloacales y por los desagües de las industrias que fabrican productos de origen animal y vegetal. En la mayor parte del mundo la contaminación más peligrosa corresponde a las aguas costeras, que afectan grandemente a la población y a los turistas, trayendo como consecuencia un efecto negativo en la economía de las ciudades que directa o indirectamente están relacionadas con el turismo.

El ambiente marino tiene tres reservorios de metales: agua, sedimentos y biota. Las concentraciones de los contaminantes en éstos son determinadas por diversos y complejos procesos que dependen de los factores físicos, químicos y biológicos del medio ambiente. Su transferencia desde el agua a los organismos puede ocurrir en algunos grupos de invertebrados, peces, etc.

La capacidad de concentrar sustancias químicas por los organismos marinos dentro de su cuerpo es inherente a su biología ya que todos los elementos necesarios para su desarrollo se encuentran en pequeñísimas cantidades en el agua de mar; sin embargo, no

todas las especies tienen la misma capacidad para concentrar un elemento químico, algunos de ellos pueden concentrar grandes cantidades. Para conocer su efecto en el ecosistema marino es necesario conocer las tasas de producción de los diferentes niveles tróficos, que son muy diversas, así una célula fitoplanctónica tiene una vida de una semana aproximadamente, un copépodo de uno a dos meses y los peces pueden vivir por varios años. Muchos otros factores se desconocen, por ejemplo, las ostras concentran zinc en una magnitud de varios miles, pero la forma como lo hace aún no ha sido determinada (Coombs, 1972). El impacto de la contaminación sobre las pesquerías es reflejada en la pérdida de los recursos pesqueros, reducción de las capturas y en la pérdida del mercado de productos pesqueros; lo último debido a las regulaciones sobre los niveles aceptables de metales pesados y otros contaminantes.

Con el fin de elaborar el inventario de fuentes de contaminación marina, se ha recolectado la información disponible considerando los principales medios de contaminación del ambiente marino, como: desechos domésticos, desechos industriales, hidrocarburos clorinados, hidrocarburos de petróleo y otros contaminantes.

### 3.3. Contaminación por desechos domésticos

Comprende las aguas cloacales, restos de la elaboración de alimentos, detergentes, desagües de zonas agrícolas, productos de dragado, etc., que se caracterizan por su alto contenido bacteriano, con parásitos y posiblemente virus, los cuales limitan las zonas de baño y contaminan los moluscos y otros mariscos. Además contienen constituyentes orgánicos disueltos y en flotación.

Los desechos domésticos que no son tratados o tratados inadecuadamente, contienen altas concentraciones de microorganismos y nutrientes, los que puedan producir una eutroficación de las aguas costeras, receptoras con consecuencias negativas para el ecosistema marino, tales como: sobrefertilización de las aguas, disminución del oxígeno, muerte de peces, etc. El cálculo de la carga orgánica proveniente de las descargas domésticas es aproximado debido a que no se cuenta con datos de  $DBO_5$ , asumiendo una carga orgánica del desecho doméstico con tratamiento y sin tratamiento de  $BOD_5 = 20 \text{ Kg/h/año}$  y  $25 \text{ Kg/h/año}$ , respectivamente.

#### 3.3.1. Descargas domésticas directas al mar

El litoral peruano tiene 2864 Km de costa y una población de 17'779.500 habitantes (estimados para 1980). En la TABLA 2 la contaminación de origen doméstico corresponde a las principales ciudades costeras: Lima (5'100.600 habitantes), Callao (436.000 habitantes), Chiclayo (292.000 habitantes) y Chimbote (264.000 habitantes).

Las descargas domésticas directas en el mar, sin ningún tratamiento o con tratamiento primario insuficiente, son

Las descargas domésticas directas en el mar, sin ningún tratamiento o con tratamiento primario insuficiente, son mostradas en la misma TABLA en la que sobresalen las ciudades de Lima y Callao, con una población de 5'536.600 habitantes, de la cual el 74% tiene servicio de alcantarillado que descarga al mar mediante dos colectores: al norte del Callao y en Playa Chira, con un 93% del total de la descarga al mar, equivalente a una carga orgánica de 87,500 Ton/año, mayor al calculado por Arriaga (1976).

La descarga doméstica total correspondiente a  $BDO_5$  es de 98,200 Ton/año aproximadamente, con un promedio de 34 Ton/Km de línea costera, luego le siguen las ciudades de Chiclayo y Chimbote con una carga orgánica  $BDO_5$  de 3,900 y 1,800 Ton/año, respectivamente. En algunas ciudades las descargas domésticas (TABLA 3) son usadas en la agricultura después de un tratamiento primario y en otros casos sin ningún tratamiento. El volumen total de descargas domésticas con reuso es de 20'320,280 m<sup>3</sup>/año.

### 3.3.2. Descargas domésticas indirectas al mar

Las descargas domésticas indirectas al mar (TABLA 4) alcanzan un total de 16'832,930 m<sup>3</sup>/año, equivalente a una carga orgánica de  $BOD_5$  de 4,008 Ton/año, de la cual el 76.5% no tiene ningún tipo de tratamiento. Las cuencas que reciben mayor carga orgánica son: Chira, Santa y Piura con 600,500 y 480 Ton/ $DBO_5$ /año, respectivamente.

### 3.3.3. Efectos de contaminación por desechos domésticos

En la TABLA 5 consta un resumen de los efectos observados como consecuencia de las descargas domésticas.

### 3.3.4. Publicaciones

Las principales publicaciones relacionadas con la contaminación por descargas domésticas en el Perú, constan en la Bibliografía General con los números: 2, 19, 20, 22, 28 y 45.

## 3.4. Contaminación por desechos industriales

### 3.4.1. Descargas industriales (directas e indirectas) al mar

Las principales industrias en el país son pesqueras, de alimentos, industrias químicas, textiles, curtiembre, papel, producción de petróleo crudo, refinerías de petróleo, minerías y metalúrgicas.

La etapa de expansión industrial que se tiene en Perú, principalmente en las zonas costeras, ha causado un incremento en el volumen y diversidad de las descargas de los desechos industriales, las cuales en su mayoría no tienen un adecuado tratamiento. Sus efectos perjudiciales han sido observados en algunos lugares pero aún no se cuenta con suficiente información de volúmenes de descargas, ni de su composición química, tampoco se conoce sus efectos en el ecosistema marino.

Las industrias que directamente o indirectamente descargan a lo largo del litoral peruano suman 875 aproximadamente, de las cuales el 20% corresponde a las industrias alimenticias (incluyendo industrias pesqueras), el 12% corresponde a la industria textil y cueros, 11% a la industria de papel y 3% a la industria minera. La mayor parte de ellas, sin un tratamiento adecuado, descargan en los ríos, causando una fuerte contaminación, parte de estas aguas son usadas en la agricultura después de un tratamiento primario. Los desechos industriales que descargan directa e indirectamente al mar son dados en las TABLAS 4 y 7, respectivamente.

Los metales son un constituyente común de casi todos los efluentes que ingresan al ambiente marino, sufriendo una serie de transformaciones que incluyen procesos químicos, físicos y biológicos. Los procesos de concentración de metales a través de los niveles tróficos marinos son de gran interés en algunas especies que sirven de alimento, las cuales son potencialmente peligrosas para la salud humana (Simpson et al., 1974). Así, el plomo y el mercurio son metales tóxicos para el hombre en sus formas elementales y da compuestos que afectan los procesos biológicos. Sus mayores concentraciones se hallan en las áreas costeras, debido a su continuo uso en las actividades industriales. El plomo se acumula en los organismos y puede actuar como un inhibidor de enzimas o deteriorar el metabolismo celular. El mercurio se acumula fácilmente en los organismos marinos, incluyendo peces y mariscos, siendo el metilmercurio el más tóxico de los compuestos de mercurio. Otros metales contaminantes son: cadmio, cromo, arsénico, selenio, etc.

Los puertos costeros en los que se hallan instaladas las industrias pesqueras, muestran contaminación debido a los desagües que descargan directamente al mar, los cuales en su mayoría arrojan residuos altamente contaminantes, tales como el "agua de cola" que tiene una  $DBO_5$  promedio de 75,000 ppm y la "sanguaza" mezclada con escamas que tiene una  $PBO_5$  promedio de 25,000 ppm. La TABLA 8 muestra la distribución de la industria pesquera que hace un total de 118 plantas, de las cuales 37 son de harina, 62 de conservas y 19 de congelado. Las bahías más contaminadas son: Chimbote con 23 plantas (7 de harina y 16 de conservas),

y Callao con 17 plantas (4 de harina y 11 de conservas); luego le siguen los puertos de Pisco, Supe e Ilo.

Entre las minas que descargan sus relaves directamente al mar (TABLA 9) destaca Marcona con 42'894,000 m<sup>3</sup>/año. La TABLA 10 presenta las descargas mineras indirectas al mar en la que se distinguen las descargas de los relaves de Toquepala y Cuajone, frente a Ite, con un volumen promedio de 39'000,000 m<sup>3</sup>/año, luego le sigue la cuenca del Rímac que recibe un volumen total de 16'020,843 m<sup>3</sup>/año proveniente de 6 minas.

El continuo incremento de las actividades de la industria en el país trae a su vez el aumento de contaminación que el hombre puede recibir en variadas formas. Actualmente se tiene en ejecución varios proyectos, tales como el del Complejo de Bayóvar, que comprende la producción de ácido fosfórico, fosfatos, úrea y otros; el complejo industrial de Talara (Planta de solventes, fertilizantes y negro de humo) y la refinería de Zn en Cajamarquilla y aun que todos ellos están planificados para contar con adecuadas plantas de tratamiento, no se puede desechar una posible fuente de contaminación. La refinería de Cajamarquilla producirá además ácido sulfúrico, el cual es considerado un contaminante potencial, su transporte de lugar de embarque y las operaciones de carga constituirán un foco permanente de contaminación.

#### 3.4.2. Efectos de la contaminación por desechos industriales

Los principales efectos observados como consecuencia de la contaminación por desechos industriales constan en la TABLA 11.

#### 3.4.3. Publicaciones

Las publicaciones principales sobre contaminación del mar por desechos industriales constan en la Bibliografía General con los números: 2, 13, 14, 15, 19, 20, 22, 24, 25, 28, 41 y 42.

#### 3.5. Contaminación por pesticidas y herbicidas

En el agua de mar se hallan productos químicos orgánicos sintéticos tales como los bifenilos policlorados (PCB) y el DDT, los cuales tienen alta toxicidad y una gran persistencia en el ambiente marino. Los pesticidas, tales como los compuestos organo-fosforados, carbamatos y los herbicidas son menos dañinos a los organismos debido a su baja estabilidad y toxicidad. El PCB tiene una gran toxicidad y es empleado en diversas industrias de

bido a su elevada constante dieléctrica, su antiinflamabilidad y a su aptitud para dar plasticidad, es usada como fluido en los condensadores y transformadores, en la elaboración de pinturas y tinturas de imprenta, resinas y como alguicida. Estos compuestos son muy estables, resisten a la degradación causada por el medio ambiente, y son prácticamente insolubles en el agua (Chang, 1972a). Su comportamiento en el ambiente marino es similar al DDT (Risebrough, 1969; Chang, 1972a).

Los pesticidas comerciales tienen diferente composición y concentración de acuerdo al producto. Los plaguicidas incluyen una amplia diversidad de sustancias de distinta composición química y que afectan a los organismos marinos en diferentes formas. Los productos DDT, BHC, Dieldrín, Endrín y Aldrín son comúnmente usados como insecticidas en la agricultura y en la lucha contra las plagas.

El mayor aprovechamiento de las tierras en el Perú ha causado un aumento en el volumen y diversidad de los fertilizantes. Los residuos de algunos de estos productos ingresan a los ríos en concentraciones que aún no se conoce para luego descargar en el mar, causando efectos negativos en el ecosistema marino.

No se tiene información sobre la concentración de residuos de pesticidas en las aguas del mar peruano. Valcarcel (1974) determinó algunos pesticidas de los grupos órgano clorados y órgano fosforados en algunas especies marinas del litoral peruano.

La TABLA 12 muestra las cantidades importadas de insecticidas, fungicidas, nematicidas, rodenticidas, herbicidas y productos auxiliares en la cual se observa el no uso del DDT para productos de la agricultura o animal, el cual está prohibido desde 1977 y el no uso de compuestos de mercurio (fungicidas).

La cantidad total de pesticidas importadas en 1979 (16'011,275 Kg/lt) fue similar a la importada en 1977 (Guillén et al., 1980). También se observa que el total de compuestos órgano clorados en 1979 fue menor que en 1977 en un 24%. Por otro lado se tiene que en 1979 (TABLA 12) el 74% correspondió a los insecticidas y el 18% a los fungicidas. Dentro de los insecticidas los más usados fueron los compuestos órgano clorados con un 55%.

Sobre los efectos de la contaminación por pesticidas en los organismos marinos, en el Perú, no se dispone de informaciones.

En relación con trabajos publicados en esta materia, citamos de la Bibliografía General los números 2, 22 y 40.

### 3.6. Contaminación por hidrocarburos de petróleo

La contaminación por hidrocarburos de petróleo en el litoral peruano es debido principalmente al transporte marítimo del petróleo crudo y refinado, a la exploración y explotación de tierra y

en el mar al noroeste del país, a las refinerías de petróleo y a las plantas de ventas situadas en los puertos pesqueros.

Los hidrocarburos parecen ser estables y pueden permanecer a través de la cadena alimenticia, concentrándose gradualmente, algunos de ellos tienen efectos carcinógenos, tal como el benzo-pireno. Los desagües de las refinerías contienen compuestos fenólicos, aguas ácidas, amoníaco, cianuros, cromatos, detergentes, materiales sólidos y calor, de los cuales el fenol y sus derivados producen olores y sabores desagradables en los mariscos y pescados, así como también el clorofenol. La Universidad Nacional Agraria (1976), por inspección ocular en el mar, observó contaminación por petróleo en la zona de Punta Restín - Peña Negra y frente a las plataformas de Lobitos y Punta Pariñas, con intensidad variable. En las playas se hallaron algunos peces, canchales y aves muertas por efectos de la contaminación por petróleo.

### 3.6.1. Fuentes posibles de contaminación por petróleo

En un estudio amplio realizado por una Comisión Multisectorial (1978) se hallaron resultados interesantes, algunos de los cuales se mencionan a continuación:

#### a) Aparentes focos de contaminación permanente:

- Los efluentes de la refinería de Talara y poza de balastro del Terminal de Bayóvar, debido a los aceites, grasas, fierro y cromo hexavalente.
- Los puertos de carga y descarga de petróleo, debido a las descargas de lastre, centinas y a las operaciones de limpieza que realizan los buques en las operaciones de carga y descarga, excepto Bayóvar.
- El drenaje de los lubricantes empleados en las bombas, motores, compresoras, etc., en las plataformas marinas, los cuales son descargados directamente al mar, así como los lodos provenientes de las operaciones de perforación.

#### b) Aparentes focos de contaminación:

- El área de los patios de tanques de Lobitos, El Alto y Cabo Blanco.
- Los derrames de petróleo debido a las baterías ubicadas próximas a la playa, tales como: Peña Negra, Restín, Lobitos y Cabo Blanco.
- Los derrames de petróleo debido a las operaciones de servicio a los pozos en las plataformas marinas.

Por otro lado, también señalaron que el Terminal de Bayóvar contaba con modernas instalaciones y con una poza de

balastre para recibir el lastre de los barcos que atracan en el muelle; sin embargo, hicieron notar que en el futuro podría ser un foco de contaminación debido a los drenajes del patio de tanques que descargan a las quebradas para luego ingresar al mar. Asimismo, el mismo grupo de trabajo constató que no existen equipos y medidas adecuadas para eliminar o comprobar la contaminación por derrames de petróleo causados por diferentes motivos.

En 1979 la producción incrementó con el aporte del petróleo crudo de los pozos perforados en el oriente del país el cual es transportado a través del oleoducto trasandiniano hasta el Puerto de Bayóvar. La producción total de petróleo crudo es de 22'946.579 barriles/año (TABLA 13) para 1979 y de refinado de 50'179.377 barriles/año.

La contaminación por derrames accidentales debido al transporte de los buques-tanques, desde Talara a la refinería de Pampilla, es mínima. No se han registrado derrames accidentales de gran trascendencia en el mar peruano. Sin embargo, se ha observado una mayor contaminación debido a las maniobras de carga y descarga de petróleo en los puertos de Talara y Callao. El puerto de Bayóvar es el único que cuenta con poza de lastre con una capacidad de 12.580 barriles aproximadamente; la mayoría de los buques descargan sus residuos cerca de la costa, a pesar de estar prohibido (IMCO).

Las refinerías de petróleo usan grandes cantidades de agua en su proceso de manufactura. Estos desaguan aproximadamente 1,1 m<sup>3</sup> por cada tonelada de petróleo crudo procesado, sin considerar el agua usada con propósito de enfriamiento. Estos efluentes contienen cantidades de subproductos, tales como grasas, aceites, fenoles, etc. El Perú cuenta con dos refinerías, la de Talara y la de La Pampilla, con una producción de 20'925.166 y 29'254.211 barriles/año, respectivamente. Sus efluentes tienen una concentración de 100 y 150 ppm (Talara y Callao) de aceites y grasas de petróleo, después de haber sufrido un tratamiento en las pozas de separación API y CPI. Dichos residuos descargan directamente al mar. El petróleo refinado es transportado a los puertos de Pimentel, Eten, Salaverry, Chimbote, Supe, Callao, Pisco, Ilo y Mollendo (TABLA 13).

El impacto de la contaminación por petróleo es más marcada en Talara, en donde la mayoría de sus playas se hallan contaminadas, principalmente Punta Arenas, afectando el ecosistema marino y el valor estético de las playas; en Pisco la contaminación por petróleo es de importancia local, siendo más marcada en el puerto pesquero; y en el Callao, es causada por las operaciones de descarga y carga a través de las líneas submarinas y por los desagües de la refinería de La Pampilla. Además se debe considerar

los derrames ocasionados por lavado de centinas y actividades propias del puerto.

### 3.6.2. Casos conocidos de contaminación por petróleo

La TABLA 14 contiene un resumen de los casos conocidos de contaminación por hidrocarburos de petróleo en el Perú y los efectos observados.

### 3.6.3. Métodos y medios disponibles para combatir derrames de petróleo

La información recibida en la encuesta indica que en el Perú no se dispone de medios para combatir derrames de petróleo.

### 3.6.4. Publicaciones

De la Bibliografía General, corresponden a esta materia los números: 2, 8, 19, 20, 22, 39.

## 3.7. Otros tipos de contaminantes

Entre otros contaminantes se tienen las sustancias radioactivas, contaminación termal, plásticos y material en suspensión. Debido a la escasa información y al hecho de que no afectan seriamente la calidad del agua del mar peruano, sólo nos referiremos a ellos brevemente. Se conoce muy poco sobre la contaminación marina causada por sustancias radioactivas; sin embargo, el Perú tiene en funcionamiento una planta nuclear de potencia cero y la actividad aumentará en este campo ya que se tiene programado para 1982 la construcción de un reactor de potencia diez, aunque está provisto de un sistema de seguridad para casos de accidentes.

La cantidad de material flotante de diferente composición química que ocasionalmente se acumula en la orilla y se deposita sobre el fondo marino está aumentando en el litoral peruano; no obstante en la actualidad no causa daños ecológicos, aunque disminuye el valor recreativo de las playas. Por otro lado, la descarga deliberada de desechos sólidos en el fondo del mar influye directamente en la propagación de las condiciones anaerobias cerca del fondo, afectando la comunidad bentónica. También se ha observado en algunas áreas cierta interferencia en las actividades de pesca debido a los desechos depositados en el fondo marino que causan daños en los aparejos de pesca.

## 3.8. Apreciación sobre áreas con problemas importantes de contaminación

La TABLA 15 presenta el listado de las áreas consideradas con pro-

do principalmente a la desoxigenación del agua. Anderson *et al.* (1974) realizando bioensayos hallaron que los productos refinados son mucho más tóxicos que el petróleo crudo en las especies marinas. Algunas sustancias químicas componentes del petróleo como ciertos hidrocarburos aromáticos polinucleares son carcinógenos.

La contaminación por pesticidas es mínima y no se ha detectado con concentraciones peligrosas en su descarga al mar, salvo en áreas locales de los ríos. La escasez de las lluvias en la costa peruana minimiza la contaminación por pesticidas debido a que no hay posibilidad de lavado de la tierra ni el consecuente transporte a los ríos. Los pesticidas disminuyen su concentración por procesos de mezcla mientras son transportados por los ríos hacia el mar. La mayoría de los ríos tienen su máximo caudal en el verano y sus mínimos caudales en el invierno, a excepción de los ríos de Tumbes, Chira, Santa, Ocoña y Majes que tienen descargas promedio mayores de 25 m<sup>3</sup>/seg durante todo el año. El volumen total de descargas de los ríos es de  $1 \times 10^9$  cm<sup>3</sup>/seg muy inferior al transporte de la corriente costera de  $6 \times 10^{12}$  cm<sup>3</sup>/seg. También debe considerarse que la costa peruana no es agrícola en su mayor parte, motivo por el cual no se emplean muchas cantidades de pesticidas. La cantidad total de pesticidas importadas en 1979 fue similar a la del año 1977 (Guillén *et al.*, 1980). Asimismo, no se registró variación en la cantidad de insecticidas importados para estos mismos años, observándose dentro de ellos que los carbamatos aumentaron en un 165% en 1979 con respecto a 1977, mientras que los compuestos órgano clorados disminuyeron en un 24%. La importación de herbicidas en 1979 fue similar al del año 1977 (Guillén *et al.*, 1980) y la cantidad de fungicidas importadas disminuyó en un 14% con respecto a 1977.

En relación a la legislación marina se puede señalar al Decreto Ley N° 14084 como primer antecedente sobre la legislación de los problemas derivados de la contaminación marina, actualmente en vigencia. El Decreto Ley N° 17752 - Ley General de Aguas - que es moderna y con una adecuada ampliación de principios y disposiciones para evitar toda clase de contaminación, puede considerarse como una Ley con criterio preventivo que señala al Estado como propietario absoluto, sancionando a quien viole sus disposiciones y reglamentos. En la actualidad la legislación sobre la contaminación marina es incompleta, ya que la Ley General de Aguas (Decreto Ley N° 17752 del 24.7.69) no es específica ni concreta para la contaminación marina.

El Inventario sobre Fuentes de Contaminación Marina realizado con información reciente 1979-80 muestra algunas diferencias con el estudio de Guillén *et al.* (1980) debido a que en éste último se usó la información de los años 1975-76, principalmente; sin embargo, las conclusiones, Valcarcel *et al.* (1974) concluye que las aguas del litoral peruano se encuentran dentro de los límites que señala la clase I de la Ley General de Aguas, a excepción del Pb y Cd. También hallaron a la Playa Inglesa como la única zona afectada por la contaminación, debido a la descarga de los relaves de las minas de Toquepala y Cuajone y como zonas de peligro de contaminación a las ciudades de Callao, Chimbote e Ilo.

Guillén y Aquino (1978) señalaron como principales contaminantes potenciales en el Puerto del Callao a la atmósfera, descarga del río Rímac, desechos industriales, desperdicios y derrames de petróleo por los buques; y en el Puerto de Chimbote a la atmósfera, desechos domésticos y desechos industriales. En este último se halló en la superficie del mar una concentración promedio de oxígeno disuelto de 9.45 mg/l, más del doble que la del Callao (4.15 mg/l) debido en parte a los procesos de eutroficación, que son locales y que ocurren ocasionalmente favorecidos por el gran aporte de nutriente contenidos en las descargas de los desechos domésticos e industriales.

En resumen y como un criterio concluyente se pueden señalar a lo largo del litoral peruano como lugares potenciales de contaminación:

- Bahía de Chimbote, debido a las descargas de desechos domésticos e industriales, principalmente de la industria pesquera.
- Bahía del Callao, debido principalmente a las descargas de las industrias y del río Rímac que contiene desechos domésticos e industriales, así como a las operaciones de carga y descarga del petróleo y subproductos.
- Puertos de Supe, Pisco e Ilo, debido a las descargas directas de los residuos de las industrias pesqueras, principalmente.
- Bahía de Ite, debido a las descargas de los relaves de las minas de Toquepala y Cuacone.
- Puerto de Talara, debido a las operaciones de carga y descarga del petróleo y subproductos.

#### 6. REFERENCIAS DEL INFORME Y BIBLIOGRAFIA GENERAL SOBRE CONTAMINACION MARINA EN EL PERU

1. ANDERSON, J.W.; J.M. NEFF; S.A. COX; H.E. TATEM y G.M. HICHTOWER, 1974. Characteristics of Dispersions and water soluble extracts of Crude and Refined Oils and their Toxicity to Estuarine Crustacean and Fish. *Marine Biology*: 75-78.
2. ARRIAGA, LUIS, 1976. Contaminación en el Océano Pacífico Sur Oriental (Ecuador-Perú-Chile). *Rev. Com. Perm. Pacífico Sur* 5: 3-62.
3. AVILA, ENRIQUE, 1971. Aspectos Ecológicos Generales de la Contaminación Radioactiva del Mar Peruano. *Primer Fórum sobre Contaminación Ambiental, Instituto Cultural Peruano-Norteamericano*: 13-15.
4. BOURONCLE, A.; M. ECHEGARAY y J. CHANG, 1971-72. Contaminación Mercurial en la Fauna Marina Peruana. *Rev. Salud Ocupacional*, Vol. XVI-XVII, N° 1-8: 5-21.

5. BOYER, NEPTALI, 1978. Efectos para el Hombre al Ingerir Productos Marinos Contaminados. Manuscrito, Charla en la Universidad Nacional Federico Villarreal.
6. CALIENES, R., 1981. Determinación del Cobre y Fierro en Odontaspis regia y Aulacomya ater Frente al Callao. Inf. Inst. Mar Perú (Manuscrito por publicar).
7. COCHRANE, H. y S. ZUTA, 1978. Equatorial Currents East of the Galapagos Islands in February-March 1967 (Manuscrito).
8. COMISION MULTISECTORIAL SOBRE PROTECCION ECOLOGICA EN EL ZOCALO CONTINENTAL, 1978. Contaminación de las Aguas Marinas por Petróleo y Derivados. Min. de Energía y Minas. Manuscrito, 1-112 pp.
9. COOMBS, T.L., 1972. The distribution of Zinc in the Oyster Ostrea edulis and its Relation to Enzymic Activity and the other Metals. Mar. Biol. 12: 170-8.
10. CORZO, RICARDO, 1971. La Contaminación del Agua en el Perú. Primer Fórum sobre Contaminación Ambiental. Instituto Cultural Norteamericano: 10-13.
11. CHANG, LUIS, 1971. Aspectos Generales de la Contaminación del Agua. Primer Fórum sobre Contaminación Ambiental. Instituto Cultural Norteamericano: 8-9.
12. CHANG, L., 1972. The Introduction of Polychlorinated iphenyls into Marine Systems. Tesis.
13. CHANG, L., 1972b. Contaminantes Potenciales que pueden afectar a los Organismos del Ambiente Marino, a lo largo de la costa del Perú. Marine Pollution and Sea Life: 106-111.
14. DAMES & MOORE, 1975. Phase I, Study Report; Marine Environmental Studies. Ite, Perú. Dames y Moore, New York; Informe, 36 pp.
15. DAMES & MOORE, 1976. Marine Environmental Studies. Tailang Discharge. Ite, Perú: 1-39 plus Charts Tables.
16. ECHEGARAY, M. y JUAN CHANG, 1974. Contenido de Algunos Metales pesados en Especies Marinas Peruanas. Documenta IV, 38: 4-15.
17. FLORES, R., 1979. Afloramiento Frente al Callao. Presentado a Reunión CUEA, Oregón, agosto 1979.
18. GUILLEN, OSCAR, 1973. El Medio Ambiente Marino y la Contaminación. Simposium sobre Contaminación Ambiental. Instituto Cultural Peruano Norteamericano: 99-109.

19. GUILLEN, O. y R. AQUINO, 1978. Contaminación en los Puertos del Callao y Chimbote y su Efecto en la Productividad. Inf. Inst. Mar, 61: 1-17.
20. GUILLEN, O.; R. AQUINO; B. VALDIVIA y R. CALIENES, 1978. Contaminación en el Puerto del Callao. Inf. Inst. Mar 62: 1-14.
21. GUILLEN, O. y R. CALIENES, 1980. Upwelling off Chimbote, Presentado al Simposium Coastal Upwelling; Los Angeles, 4 de febrero 1980: 14 pp.
22. GUILLEN, O.; V. ASTHY y R. AQUINO, 1980. Contaminación Marina en el Perú. Inst. Mar Perú, Informe 77: 70 pp.
23. GUILLEN, O.; J. EARL y T. CHOW, 1980. Composición Química del Guano frente a las Costas del Perú. Inf. Inst. Mar Perú (en prensa).
24. GUILLEN, O.; T. LOPEZ; T. VALDIVIA y R. CALIENES, 1981. Contaminación en la Bahía de Ite. Inf. Inst. Mar Perú (Manuscrito por publicar).
25. GUILLEN, O.; B. VALDIVIA y T. LOPEZ, 1981. Más conocimientos sobre la Contaminación en la Bahía de Chimbote. Inf. Inst. Mar Perú (Manuscrito).
26. KREIDOR, R.E., 1971. Identification of Oil Leaks and Spills. American Petroleum Institute, Washington D.C.: 119-124.
27. MALNATTI, LUIS, 1973. Esfuerzos en el Perú para controlar la contaminación Ambiental. Simposium sobre Contaminación Ambiental. Instituto Cultural Peruano Norteamericano: 22-26.
28. MALNATTI, L., 1976. La Contaminación de Aguas en el Perú y Rol del Ministerio de Salud en su Control. IV Reunión de Ministros de Salud de los Países del Area Andina Convenio "Hipólito Unánue"; Informe: 1-37.
29. MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS, 1978. Informe de la Comisión Multisectorial sobre Protección Ecológica en el Zócalo Continental. Manuscrito: 1-122, Lima-Perú.
30. MINISTERIO DE SALUD, 1969. Ley General de Aguas. Decreto Ley N° 17752 del 24 de julio de 1969, Lima-Perú.
31. MINISTERIO DE SALUD, 1970. Ley General de Aguas (Decreto Ley N° 17752). Reglamento de los Títulos I, II y III en la parte que concierne a las funciones del Ministerio de Salud en los aspectos de prevención de las aguas y uso de las aguas servidas con fines de irrigación. Decretos Supre-

- mos N° 261-269AP y 41-70A del 12 de diciembre de 1969 y 20 de febrero de 1979, respectivamente. Lima-Perú.
32. PARDO, MARIA, 1972. Determinación Espectrofotométrica de Oligo elementos en Moluscos de la Costa Peruana. Tesis Univ. Nac. Mayor de San Marcos.
  33. RAMIREZ, ABRAHAM, 1978. Política y Legislación sobre Contaminación Marina en el Perú. Reunión Internacional de Trabajo sobre la Contaminación Marina en el Pacífico Sudeste, Santiago-Chile. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur N° 10: 235-244.
  34. REID, J.L., Jr., 1959. Evidence of a south equatorial counter-current in the Pacific Ocean. Nature, 184: 209-210.
  35. REID, J.L., Jr., 1961. On the Geostrophic flow at the surface of the Pacific Ocean with respect to the 1000 decibar surface. Tells, 13 (4): 489-502.
  36. RISEBROUGH, R.W., 1969. Chlorinated hydrocarbons in marine ecosystems. In Miller, N.W. and G.C. Berg (Eds.) chemical Fallout. Springfield, III. CC. Thomas Pub: 5-23.
  37. SIMPSON, R.E., W. HORWITZ y C.A. ROY, 1974. Survey of mercury levels in fish and other foods. Pest. Monit. J., 7: 127.
  38. STEVENSON, M., O. GUILLEN y J. SANTORO, 1970. Marine Atlas of the Pacific Coastal Waters of South America, Univ. Calif. Press. 23 pp., plus charts.
  39. UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA, 1976. Estudio Preliminar sobre posible contaminación del mar con petróleo y sus efectos sobre organismos marinos. Univ. Nac. Agraria. Lima-Perú, Informe: 15 pp.
  40. VALCARCEL, G.C., 1974. Los pesticidas y su presencia en especies hidrobiológicas. ONERN, Primer Seminario Nacional de Sistemas Ecológicos; 3-6 pp.
  41. VALCARCEL, C.; F. VALDEZ y R. VERNAL, 1974a. Investigación sobre la contaminación de las aguas en el Litoral Peruano. Min. Pesquería Perú. Dir. Inv. Científica y Tecnológica: 16: 1-249.
  42. VALCARCEL, C.; F. VALDEZ y R. VERNAL, 1974b. Toquepala y sus Relaves. Min. Pesquería Perú. Dir. Inv. Científica y Tecnológica (Mimeógr.).
  43. VALDEZ, F., 1970. Resumen de la Conferencia Técnica de la FAO sobre la Contaminación de las Aguas del Mar y sus Efectos

TABLA 7.- (Cont.)

Localización	Industrias Clase	Nº	Contaminantes Principales
Chaclacayo-Lima	Al-7	1	Mostos, residuos fermentados de cebada, alcoholes
	Q-17	1	Cal, tintes
Lima-Lima	Al-2	2	Residuos azucareros, hipoclorito
	Al-3	15	Sustancias orgánicas, sodio, calcio, fósforo, grasas
	Al-4	7	Sustancias orgánicas, alcalinos, temperatura
	Al-5	5	Materia orgánica, residuos de piel o semilla
	Al-6	1	Residuos de semillas oleaginosas, aceite, detergentes
	Al-7	12	Mostos, residuos fermentados de cebada, alcoholes
	Al-8	11	Residuos de cáscaras, sólidos
	Al-0	26	Sustancias orgánicas, pH
	Q-1	70	Fibras, sustancias orgánicas en suspensión, temperatura, sólidos sedimentables, licores de sulfato
	Q-2	4	Desechos de procedimientos, temperatura, pH, compuestos orgánicos
	Q-3	67	Diversas sustancias orgánicas e inorgánicas, temperatura
	Q-5	14	Acidos, residuos inorgánicos y orgánicos, temperatura
	Q-7	37	Acidos, temperatura, colorantes, pH, químicos, detergentes
Q-8	25	Taninos, fibras, tintes, residuos alcalinos, sales de cromo	
Q-10	16	Orgánicos, grasas, detergentes, pH, sulfatos, sodas	
Q-11	2	Sólidos disueltos y en suspensión	
Q-12	15	Pigmentos, químicos, resinas, temperatura	
Q-13	53	Químicos, temperatura	

TABLA 7.- (Cont.)

Localización	Industrias Clase	Nº	Contaminantes Principales
	Q-7	1	Acidos, temperatura, colorantes, pH, químicos, detergentes
	Q-8	2	Taninos, fibras, tintes, residuos alcalinos, sales de cromo
	Q-14	1	Acidos, plomos, breas
Pacasmayo-La Libertad	Al-2	1	Residuos azucareros, hipoclorito
	Al-8	2	Residuos de cáscaras, sólidos
	Q-11	1	Sólidos disueltos y en suspensión
	Q-0	1	Residuos de productos químicos, temperatura, pH
Trujillo-La Libertad	Al-7	2	Mostos, residuos fermentados de cebada, alcoholes
	Al-8	1	Residuos de cáscaras, sólidos
	Q-1	1	Fibras, sustancias orgánicas en suspensión, temperatura, sólidos sedimentables, licores de sulfato
	Q-8	3	Taninos, fibras, tintes, residuos alcalinos, sales de cromo
Sabta-Ancash	Al-2	1	Residuos azucareros, hipoclorito
	Q-3	1	Diversas sustancias orgánicas e inorgánicas, temperatura
	Q-6	1	Residuos metálicos, madera, resinas, pinturas
	Q-14	1	Acidos, plomos, breas
	Q-17	1	Cal, tintes
Huaral-Lima	Al-4	1	Sustancias orgánicas, alcalinos, temperatura
	Al-0	2	Sustancias orgánicas, pH
Chancay-Lima	Al-1		Materia orgánica, grasas, restos de pescado
	Al-2		Residuos azucareros, hipoclorito
Sta. Rosa-Lima	Al-0	1	Sustancias orgánicas, pH
Huarochoiri-Lima	Q-3	1	Diversas sustancias orgánicas e inorgánicas, temperatura
	Q-0	1	Residuos de productos químicos, temperatura, pH

TABLA 7.- Descargas Industriales Indirectas al Mar

Localización	Industrias Clase	N°	Contaminantes Principales
Tumbes-Tumbes	Al-3	2	Sustancias orgánicas, sodio, calcio, fósforo, grasas
Morropón-Piura	Q-0	1	Residuos de productos químicos, temperatura, pH
Talara-Piura	Q-16	3	Aceites, grasas, cromo hexavalente, fenoles, temperatura
Sullana-Piura	Q-7	1	Acidos, temperatura, colorantes, pH, químicos, detergentes
	Q-8	1	Taninos, fibras, tintes, residuos alcalinos, sales de cromo
	Q-15	1	Aserrín, trozos de madera
Piura-Piura	Al-7	1	Mostos, residuos fermentados de cebada, alcoholes
	Al-0	1	Sustancias orgánicas, pH
	Q-1	4	Fibras, sustancias orgánicas en suspensión, temperatura, sólidos sedimentables, licores de sulfato
	Q-7	1	Acidos, temperatura, colorantes, pH, químicos, detergentes
	Q-15	1	Aserrín, trozos de materia
Tucume-Lambayeque	Al-8	1	Residuos de cáscara, sólidos
Chiclayo-Lambayeque	Al-2	3	Residuos azucareros, hipoclorito
	Al-3	1	Sustancias orgánicas, sodio, calcio, fósforo, grasas
	Al-4	1	Sustancias orgánicas, alcalinos, temperatura
	Al-6	1	Residuos de semilla oleaginosas, aceites, detergentes
	Al-7	1	Mostos, residuos fermentados de cebada, alcoholes
	Al-0	1	Sustancias orgánicas, pH
	Q-1	3	Fibras, sustancias orgánicas en suspensión, temperatura, sólidos sedimentables, licores de sulfato
	Q-3	2	Diversas sustancias orgánicas e inorgánicas, temperatura

TABLA 6.- (Cont.)

Localización	Industrias Clase	Nº	Lugar Descarga	Tratamiento	Volumen Descarga (m <sup>3</sup> /año)	Contaminantes y otros datos
Pisco	AL-1	4	Orilla	No tiene		Materia orgánica, grasas, restos de pescado
Atico	AL-1	1	Orilla	No tiene		Materia orgánica, grasas, restos de pescado
La Planchada	AL-1	1	Orilla	No tiene		Materia orgánica, grasas, restos de pescado
Mollendo	AL-1	1	Orilla	No tiene		Materia orgánica, grasas, restos de pescado
Ilo	AL-1	4	Orilla	No tiene		Materia orgánica, grasas, restos de pescado
	Q-5	1	Orilla	No tiene	531.000	Acidos, residuos inorgánicos y orgánicos, temperatura

Tabla 6.- (Cont.)

Localización	Industrias Clase	N°	Lugar Descarga	Tratamiento	Volumen		Contaminantes y otros datos
					Descarga (m <sup>3</sup> /año)		
Paramonga	Q-1	1	Orilla	Pozo de descontaminación	12'176.000		Fibras, sustancias orgánicas en suspensión, temperatura, sólidos sedimentables, licore de sulfato
Chancay	Al-1	2	Orilla	No tiene			Materia orgánica, grasas, restos de pescado
Callao	Al-1	4	Orilla	No tiene			Materia orgánica, grasas, restos de pescado
	Q-1	1	Orilla	No tiene	37.000		Fibras, sustancias orgánicas en suspensión, temperatura, sólidos sedimentables, licore de sulfato
	Q-2	1	Orilla	No tiene	1'809.000		Desechos del procedimiento, temperatura, pH, compuestos orgánicos
	Q-3	1	Orilla	No tiene	576.000		Diversas sustancias orgánicas e inorgánicas, temperatura
	Q-3	1	Orilla	No tiene	73.080		Diversas sustancias orgánicas e inorgánicas, temperatura
	Q-16	1	Playa	Separadores API y (orilla),CPI			Aceites, grasas, cromo hexavalente, fenoles, temperatura
	Q-12	1	Orilla	No tiene	233.400		Pigmentos químicos, resinas, temperatura
	Q-3	1	Orilla	No tiene	1'080.00		Diversas sustancias orgánicas e inorgánicas, temperatura
Tambo de Mora	Al-1	3	Orilla	No tiene			Materia orgánica, grasas, restos de pescado

TABLA 6.- Descargas Industriales Directas al Mar

Localización	Industrias Clase N°	Lugar Descarga	Tratamiento	Volumen Descarga (m <sup>3</sup> /año)	Contaminantes y otros datos
Talara	Q-16	1 Orilla	Separados API y CPI	19'299.200	Aceites, grasas, cromo hexavalente, fenoles, temperatura
	Q-2	1 Orilla	No tiene	33'662.520	Desechos del procedimiento, temperatura, pH, compuestos orgánicos
Pto. Chicama	Al-1	1 Orilla	No tiene		Materia orgánica, grasas, restos de pescado
	Al-2	2 Orilla	No tiene	504.118	Residuos azucareros, hipocloritos
Trujillo	Q-1	1 Orilla	Laguna de Oxidación	2'481.000	Fibras, sustancias orgánicas en suspensión, temperatura, sólidos sedimentables, licores de sulfato
Chimbote	Q-5	1 Orilla	No tiene	5'284.600	Acidos, residuos inorgánicos y orgánicos, temperatura
	Al-1	7 Orilla	No tiene		Mostos, residuos fermentados de cebada, alcoholes
Culebras	Al-1	1 Orilla	No tiene		Materia orgánica, grasas, restos de pescado
Huarmey	Al-1	1 Orilla	No tiene		Materia orgánica, grasas, restos de pescado
Supe	Al-1	5 Orilla	No tiene		Materia orgánica, grasas, restos de pescado
Carquin	Al-1	2 Orilla	No tiene		Materia orgánica, grasas, restos de pescado

TABLA 5.- Efectos de Contaminación por Desechos Domésticos

Area Contaminada	Efectos Observados			
	Contaminación Biológica	Eutroficación	Recursos Pesqueros	Recreación Otros
Bahía del Callao	Existe algunos antecedentes, pero aún no se dispone de información suficiente	No tiene	Anchoveta, peje rrey, lisa, etc. Ocasionalmente se observa varazón de peces (anchoveta, peje rrey, etc.) en la playa de La Punta	Playa de La Punta Diciembre 1978, se observó la presencia de bacteria Vibrio parahaemolyticus en la playa Arenilla, La Punta
Bahía de Chimbote	Existe algunos antecedentes, pero aún no se dispone de información suficiente	Es local y ocurre ocasionalmente. Ver Anexo 1	Anchoveta. No se conoce la magnitud del daño	Playa de Chimbote
Río Chillón - Callao	Existe algunos antecedentes, pero aún no se dispone de información suficiente	No tiene	Anchoveta, peje rrey, lisa, etc. No se conoce la magnitud del daño	
La Chira	Existe algunos antecedentes, pero aún no se dispone de información suficiente	No tiene	Anchoveta, peje rrey, lisa, etc. No se conoce la magnitud del daño	

TABLA 4.- (Cont.)

Cuenca Fluvial	Ciudad(es) (Población)	% Población con servicio alcantarill.	Tratamiento	Volumen Descargas (m <sup>3</sup> año)	Carga Orgánica Ton DBO /año <sub>5</sub>
Cañete	Imperial 13.100	24.7%	Ninguno	2.240	81
Grande	Palpa 3.300	26.2%	Ninguno	4.000	22
Grande	Nazca 27.300	44.0%	Lag. Estabilización	2.073	300

TABLA 4.- (Cont.)

Cuenca Fluvial	Ciudad(es) (Población)	% Población con servicio alcantarill.	Tratamiento	Volumen Descargas (m <sup>3</sup> /año)	Carga Orgánica Ton DBO /año)
Huaura	Sayán 3.200	56.3%	Ninguno	432	45
Pativilca	Cajatambo 2.500	52.5%	Ninguno	172	42
Rímac	Matucana 3.900	69.2%	Ninguno	172	68
Lurín	Pachacamac 2.500	81.0%	Ninguno	259	68
Mala	Mala 4.500	88.8%	Ninguno	604	103
Rímac	Huarochari 2.400	37.5%	Ninguno	172	23
Mala	San Antonio 2.369	76.0%	Ninguno	172	45
Cañete	Lunahuana 6.136	20.0%	Ninguno	432	30
Cañete	San Luis 3.100	65.0%	Ninguno	257	50
Cañete	Cañete 12.300	49.0%	Ninguno	2.246	150

TABLA 4.- (Cont.)

Cuenca Fluvial	Ciudad(es) (Población)	% Población con servicio alcantarill.	Tratamiento	Volumen Descargas (m <sup>3</sup> /año)	Carga Orgánica Ton DBO /año)
Zaña	Zaña 5.200	73.1%	Lag. Oxidación	604	76
Santa	Caraz 6.500	55.4%	Ninguno	1.382	90
Santa	Ranrairca 1.900	5.3%	Ninguno	346	3
Santa	Carhuas 2.800	71.4%	Ninguno	1.382	50
Santa	Marcara 5.880	61.2%	Ninguno	432	90
Santa	Huaraz 41.900	18.6%	Ninguno	7.760	195
Santa	Recuay 2.600	13.8%	Tanque Inhoff	1.382	72
Huarmey	Añja 3.213	18.7%	Ninguno	691	15
Pativilca	Chiquián 4.300	88.4%	Ninguno	1.036	95

TABLA 4.- Descargas Domésticas Indirectas al Mar

Cuenca Fluvial	Ciudad(es) (Población)	% Población con servicio alcantarill.	Tratamiento	Volumen Descargas (m <sup>3</sup> /año)	Carga Orgánica Ton DBO <sub>5</sub> /año
Tumbes	Tumbes 45.300	17.2%	Ninguno	1.119	195
Chira	Sullana 86.800	27.7%	Ninguno	3.259	600
Piura	Chulucanas 32.000	37.5%	Ninguno	1.031	300
Piura	Catacaos 26.300	34.2%	Tanque Inhoff	882	180
Motupe	Motupe 7.800	34.6%	Lag.Oxidación	1.037	54
La Leche	Jayanca 7.500	28.0%	Lag.Oxidación	1.037	42
La Leche	Pacoya 2.400	62.5%	Lag.Oxidación	518	30
Chancay- Lambayeque	Reque 7.400	56.8%	Lag.Oxidación	1.036	84
Chancay- Lambayeque	Choncoyaque 8.600	21.0%	Ninguno	605	45
Zaña	Oyotun 5.500	40.4%	Ninguno	132	56

Tabla 3.- Descargas Domésticas con Reuso

Ciudad	Población	% Población con servic. alcantarill.	Tratamiento	Volumen Descargas (m <sup>3</sup> /día)	Reuso y/o Descarga	Carga Orgánica (Ton DBO <sub>5</sub> /año)
Zarumilla	7.500	20.0%	Tanques Inhoff	169	Zona Eriada	30
Corrales	12.300	9.8%	Tanques Inhoff	169	Irrigación	24
Piura y Castilla	179.300	40.1%	Laguna Oxidación	27.152	Irrigación	1.440
Morropón	6.400	14.1%	Tratamiento Primario (Lag. Ox.)	270	Irrigación	18
Olmos	5.200	46.2%	Ninguno	1.296	Quebrada El Arenal	60
Monsefú	17.900	67.0%	Laguna Oxidación	1.037	Irrigación	240
Chepén	26.500	46.4%	Laguna Oxidación	2.207	Irrigación	246
Guadalupe	10.600	40.8%	Laguna Oxidación	864	Irrigación	86
San Pedro Lloc	9.500	47.4%	Ninguno	1.123	Irrigación	113
Chocape	3.700	51.6%	Laguna Aireada	432	Irrigación	38
Virú	3.300	9.1%	Laguna Oxidación	86	Irrigación	6
Casma	12.700	93.2%	Laguna Oxidación	778	Irrigación	237
Oyón	3.800	47.4%	Ninguno	173	Irrigación	45
Pativilca	16.100	16.8%	Laguna Oxidación	346	Irrigación	54
Supé Pueblo	16.400	15.0%	Ninguno	346	Irrigación	62
Huaral	29.000	41.4%	Laguna Oxidación	3.283	Irrigación	240
Puente Piedra	25.400	23.6%	Laguna Aireada	1.469	Irrigación	120
Lurín	20.300	17.1%	Tanque Inhoff	432	Irrigación	70
Huarochiri	2.400	37.5%	Ninguno	173	Quebrada La Toca	23
San Luis	3.100	64.8%	Ninguno	259	Irrigación	50
Cañete	12.300	48.8%	Ninguno	2.246	Acequia Drenaje	150
Salas	9.807	31.0%	Ninguno	130	Arenal	75
Moquegua	25.900	25.5%	Laguna Oxidación	2.592	Irrigación	132
Tacna	86.000	37.7%	Laguna Aireada	8.640	Irrigación	648

TABLA 2.- Descargas Domésticas Directas al Mar

Ciudad	Población	% Población con servicio alcantarill.	Tratamiento	Lugar Descargas	Volumen Descargas (m <sup>3</sup> /día)	Carga Orgánica (Ton DBQ/año)
Zorritos	5.200	34.7%	Ninguno	Orilla	998	45
El Alto	4.500	66.7%	"	"	400	75
Organos	3.600	100.0%	"	"	509	90
Talara	33.700	71.2%	"	"	3.963	600
Paita	20.100	89.6%	"	"	2.126	450
Chiclayo	292.000	53.4%	"	"	25.920	3.900
Pimentel	11.000	65.5%	"	"	1.728	180
Eten	11.200	75.0%	Laguna Oxidación	"	1.037	168
Puerto Eten	3.100	41.9%	Ninguno	"	864	33
Pacasmayo	17.700	54.2%	Ninguno	"	2.160	240
Pto. Chicama	6.500	25.9%	Laguna Oxidación	"	173	34
Moche	6.400	32.8%	Laguna Oxidación	"	259	42
Chimbote	264.000	27.3%	Ninguno	"	14.688	1.800
Huarmey	18.200	15.7%	Ninguno	"	173	71
Barranca	28.500	63.2%	Ninguno	"	3.024	450
Huacho	72.800	52.2%	"	"	6.912	950
Chancay	15.500	54.2%	"	"	3.024	210
Lima y Callao	5'536.700	63.2%	"	"	1'036.800	87.500
Chincha	43.400	41.5%	"	"	11.232	450
Cerro Azul	2.500	67.9%	"	"	173	42
Pisco	74.300	12.1%	"	"	1.286	225
Ilo	34.500	41.7%	"	"	3.456	360

TABLA I.- Fuentes de los Datos sobre Contaminación Marina

	Origen de los Datos	Año
Desechos Domésticos	Dirección Saneamiento Ambiental Ministerio de Salud	1980
Desechos Industriales	Oficina Estadística y Registros, Ministerio de Industria, Comercio, Turismo e Integración	1977
	Dirección Saneamiento Ambiental, Ministerio de Salud	1980
	Dirección General de Hidrocarburos, Ministerio de Energía y Minas	1979
	Ministerio de Pesquería	1980
	Dirección General de Minas, Ministerio de Energía y Minas	1979
Pesticidas	Dirección de Sanidad Agropecuaria, Ministerio de Agricultura y Alimentación	1979
Petróleo	Dirección General de Hidrocarburos, Ministerio de Energía y Minas	1979
Población	Instituto de Estadística y Censos	1975 y 1980
	Oficina Estadística y Registros, Ministerio de Industria, Comercio, Turismo e Integración	1979
Población Servida	Dirección General de Obras Sanitarias, Ministerio de Vivienda	1978

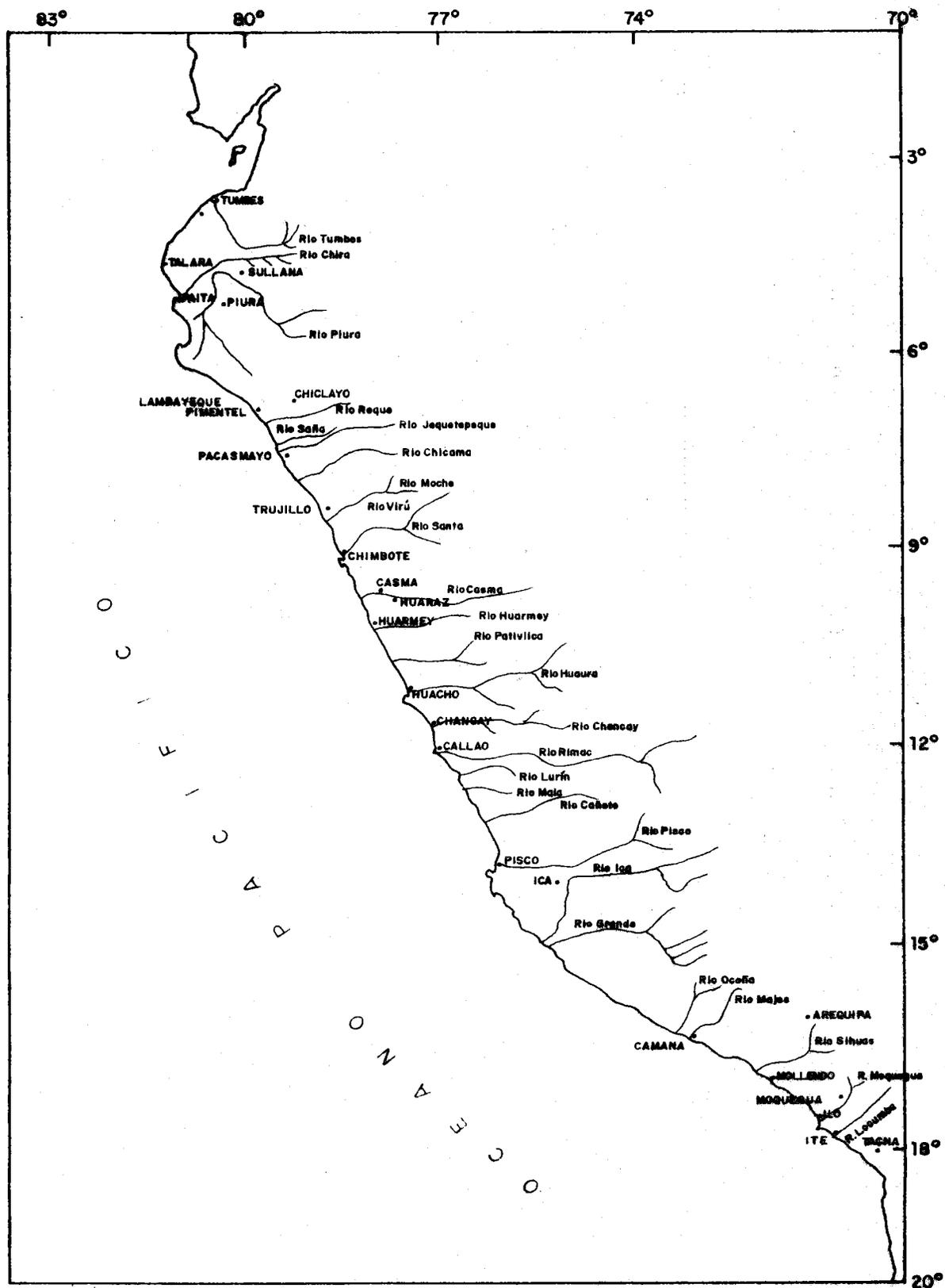


Fig. 1.- Sistemas fluviales y ciudades principales cuyas descargas van al Océano Pacífico.

- en los Recursos Vivos y la Pesca. Min. Pesquería. Dir. Inv. Científica y Tecnológica.
44. VALDEZ, F., 1971. El Mercurio como Contaminante del Medio Marino. Min. Pesquería. Dir. Inv. Científica y Tecnológica.
  45. VALDEZ, F., 1972. Análisis del Proyecto: Evacuación de Desagües de las ciudades de Lima y Callao a través de dos Emisoras Submarinas. Min. Pesquería, Dir. Inv. Científica y Tecnológica.
  46. WHITE, W., 1969. The equatorial undercurrent, the South Equatorial countercurrent and their extension in the South Pacific East at the Galapagos Island, during February - March 1967. Tech. Rep. Texas A & M University (69-4-1): 1-44.
  47. WOOSTER, W.S., 1961. Further Evidence of a Pacific South Equatorial Countercurrent. Deep-Sea Res., 8 (3/4): 294 - 7.
  48. WOOSTER, W.S., 1968. Eastern Boundary Currents in the South Pacific. Paper presented at SCOR Symposium on Scientific Exploration of the South Pacific. June 18-20, 11 pp.
  49. WYRTKI, K., 1963. The Horizontal and Vertical Field of Motion in the Peru Current. Bull., Scripps Inst. Oceanogr. 8: 313-346.
  50. WYRTKI, K., 1967. Circulation and Water Masses in the Eastern Equatorial Pacific Ocean. Int. J. Oceanol. Limnol. 1(2): 117-47.
  51. ZUTA, S. y W. URQUIZO, 1972. Temperatura Promedio de la Superficie del Mar Frente a la Costa Peruana. Período 1928-1969. Bol. Inst. Mar Perú, 2 (8): 459-520.
  52. ZUTA, S.; D. ENFIELD; J. VALDIVIA; P. LAGOS y C. BLANDIN, 1976. Aspectos Físicos del Fenómeno El Niño 1972-1973. Reunión de Trabajo Sobre el Fenómeno Conocido como "El Niño". Guayaquil, Ecuador, 4-12 de diciembre de 1974. FAO Inf. Pesca, 185: 3-61
  53. ZUTA, S.; T. RIVERA y A. BUSTAMANTE, 1978. Hidrologic Aspects of the Main Upwelling Areas Off Peru. In "Upwelling Ecosystems" (R. Boje y M. Tomczak, Eds.): 235-257.

TABLA 7.- (Cont.)

Localización	Industrias		Contaminantes Principales
	Clase	Nº	
Callao-Callao	Q-14	11	Acidos, plomos, breas
	Q-15	17	Aserrín, trozos de madera
	Q-17	9	Cal, tintes
	Q-0	93	Residuos de productos químicos, temperatura, pH
	Al-7	1	Mostos, residuos fermentados de cebada, alcoholes
	Al-8	1	Residuos de cáscaras, sólidos
	Al-0	1	Sustancias orgánicas, pH
	Q-1	4	Fibras, sustancias orgánicas en suspensión, temperatura, sólidos sedimentables, licores de sulfato
	Q-2	3	Desechos de procedimientos, temperatura, pH, compuestos orgánicos
	Q-3	5	Diversas sustancias orgánicas e inorgánicas, temperatura
	Q-5	2	Acidos, residuos inorgánicos y orgánicos, temperatura
	Q-6	10	Residuos metálicos, maderas, resinas, pinturas
	Q-7	5	Acidos, temperatura, colorantes, pH, químicos, detergentes
	Q-8	1	Taninos, fibras, tintes, residuos alcalinos, sales de cromo
	Q-12	1	Pigmentos, químicos, resinas, temperatura
	Q-13	2	Químicos, temperatura
Q-15	1	Aserrín, trozos de madera	
Q-16	4	Aceites, grasas, cromo hexavalente, fenoles, temperatura	
Q-0	4	Residuos de productos químicos, temperatura, pH	
Ventanilla-Callao	Al-6	1	Residuos de semillas oleaginosas, aceites, detergentes
	Al-0	1	Sustancias orgánicas, pH

TABLA 7.- (Cont.)

Localización	Industrias Clase	N°	Contaminantes Principales
Bellavista-Callao	Q-1	1	Fibras, sustancias orgánicas en suspensión, temperatura, sólidos sedimentables, licores de sulfato
	Q-3	1	Diversas sustancias orgánicas e inorgánicas, temperatura
	Q-5	1	Acidos, residuos inorgánicos y orgánicos, temperatura
	Q-12	1	Pigmentos, químicos, resinas, temperatura
	Q-13	2	Químicos, temperatura
	Q-16	1	Aceites, grasas, cromo hexavalente, fenoles, temperatura
	Q-3	1	Diversas sustancias orgánicas e inorgánicas, temperatura
	Q-7	1	Acidos, temperatura, colorantes, pH, químicos, detergentes
	Q-10	1	Orgánicos, grasas, detergentes, pH, sulfatos, sodas
	Q-12	1	Pigmentos, químicos, residuos, temperatura
Carmen de La Legua- Callao	Q-14	1	Acidos, plomos, breas
	Q-0	1	Residuos de productos químicos, temperatura, pH
	A1-6	2	Residuos de semillas oleaginosas, aceite, detergentes
	Q-3	2	Diversas sustancias orgánicas e inorgánicas, temperatura
	Q-6	1	Residuos metálicos, maderas, resinas, pinturas
	Q-7	6	Acidos, temperatura, colorantes, pH, químicos, detergentes
	Q-10	1	Orgánicos, grasas, detergentes, pH, sulfato, sodas
	Q-13	2	Químicos, temperatura
	Q-0	3	Residuos de productos químicos, temperatura, pH

TABLA 7.- (Cont.)

Localización	Industrias Clase	Nº	Contaminantes Principales
La Perla-Callao	Q-0	1	Residuos de productos químicos, temperatura, pH
Chancay-Lima	Al-2	2	Residuos azucareros, hipoclorito
	Al-3	1	Sustancias orgánicas, sodio, calcio, fósforo, grasas
Lurín-Lima	Q-7	1	Acidos, temperatura, colorantes, pH, químicos, detergentes
	Q-16	1	Aceites, grasas, cromo hexavalente, fenoles, temperatura
	Q-0	1	Residuos de productos químicos, temperatura, pH
Cañete-Lima	Q-7	2	Acidos, temperatura, colorantes, pH, químicos, detergentes
	Q-11	1	Sólidos disueltos y en suspensión
	Q-0	2	Residuos de productos químicos, temperatura, pH
Chincha-Ica	Al-7	1	Mostos, residuos fermentados de cebada, alcoholes
	Q-1	2	Fibras, sustancias orgánicas en suspensión, temperatura, sólidos sedimentables, licores de sulfato
	Q-8	1	Taninos, fibras, tintes, residuos alcalinos, sales de cromo
Pisco-Ica	Q-13	1	Químicos, temperatura
Ica-Ica	Al-6	1	Residuos de semillas oleaginosas, aceite, detergentes
	Al-7	1	Mostos, residuos fermentados de cebada, alcoholes
	Q-7	3	Acidos, temperatura, colorantes, pH, químicos, detergentes
	Al-3	1	Sustancias orgánicas, sodio, calcio, fósforo, grasas
Nazca-Ica	Al-3	1	Sustancias orgánicas, sodio, calcio, fósforo, grasas
	Q-7	1	Acidos, temperatura, colorantes, pH, químicos, detergentes

TABLA 7.- (Cont.)

Localización	Industrias Clase	N°	Contaminantes Principales
Arequipa-Arequipa	Al-3	5	Sustancias orgánicas, sodio, calcio, fósforo, grasa
	Al-5	2	Materia orgánica, residuos de piel o semilla
	Al-7	2	Mostos, residuos fermentados de cebada, alcoholes
	Al-8	1	Residuos de cáscaras, sólidos
	Al-0	2	Sustancias orgánicas, pH
	Q-1	4	Fibras, sustancias orgánicas en suspensión, temperatura, sólidos sedimentables, licores de sulfato
	Q-3	2	Diversas sustancias orgánicas e inorgánicas, temperatura
	Q-5	2	Acidos, residuos inorgánicos y orgánicos, temperatura
	Q-7	6	Acidos, temperatura, colorantes, pH, químicos, detergentes
	Q-8	7	Taninos, fibras, tintes, residuos alcalinos, sales de cromo
	Q-10	1	Orgánico, grasas, detergentes, pH sulfato, sodas
	Q-11	1	Sólidos disueltos y en suspensión
	Q-12	1	Pigmentos, químicos, resinas, temperatura
	Q-13	4	Químicos, temperatura
	Q-14	1	Acidos, plomos, breas
Q-0	2	Residuos de productos químicos, temperatura, pH	
Islay-Arequipa	Al-2	1	Residuos azucareros, hipoclorito
Tacna-Tacna	Al-3	1	Sustancias orgánicas, sodio, calcio, fósforo, grasa
	Q-1	1	Fibras, sustancias orgánicas en suspensión, temperatura, sólidos sedimentables, licores de sulfato

TABLA 8.- Industrias Pesqueras que Descargan Directamente al Mar

Localidad	Harina	Conservas	Congelado	Total
Caleta Cruz			1	1
Zorritos			2	2
Máncora			1	1
Paita		2	7	9
Piura		1	3	4
Parachique		1		1
Sechura		2		2
Chiclayo		1		1
Pto. Chicama	1	1		2
Trujillo		1		1
Coishco		3		3
Chimbote	7	16		23
Casma		1		1
Culebras	1			1
Huarmey	1	1		2
Supe	5			5
Vegueta		1		1
Carquin	2			2
Huacho		1		1
Chancay	2	1		3
Ventanilla		1		1
Chaclacayo			1	1
Ate-Vitarte		1		1
Callao	4	11	2	17
Lima		5		5
Pucusana		1		1
Tambo de Mora	3			3
Pisco	4	3	1	8
Chala		1		1
Atico	1			1
La Planchada	1			1
Matarani			1	1
Mollendo	1	3		4
Ilo	4	2		6
Tacna		1		1
<b>TOTAL</b>	<b>37</b>	<b>62</b>	<b>19</b>	<b>118</b>

TABLA 9.- Descargas Industriales Mineras Directas al Mar

Localidad	Tratamiento	Número de Descargas	Vol. Efluentes (m <sup>3</sup> /año)
Marcona	Laguna Bioxidación	1	42'894.600
Ilo (Minero-Perú)	No tiene	3	190.800
Ilo (Southern Peru Cooper Co.)	No tiene	1	531.000

TABLA 10.- Descargas Industriales Mineras Indirectas al Mar

Cuencas	Con Tratamiento	Sin Tratamiento	Número de Descargas	Volumen Total de Descarga (m /año)
Moche	X	—	3	2'162.368
Santa	X	—	5	1'293.973
Pativilca	X	—	1	216.000
Rímac	X	—	6	16'020.843
Pisco	—	—	2	1'296.000
Ocoña	—	—	2	259.000
Majes	—	—	3	1'747.000
Locumba	—	X	2	38'724.920

TABLA 11.- Efectos de Contaminación Industrial

Area	Industrias(s)	Contaminantes	Efectos Observados
Bahía del Callao	Pesqueras y Astilleros	Materia orgánica, residuos metálicos, resinas, pinturas	Recreación, organismos acuáticos
Bahía de Chimbote	Pesqueras	Materia orgánica	Recreación, organismos acuáticos
Bahía de Ite	Minera (cobre)	Cobre	Recreación, recursos pesqueros
Puertos de Pisco, Supe e Ilo	Pesquera	Materia orgánica	Recreación
Marcona	Minera (Hierro)	Hierro	Recreación

TABLA 12.- Pesticidas Agrícolas Importados

Categoría	Consumo 1979 (Kg o Lt)	%
1. INSECTICIDAS	11'877.437	74.18
COMPUESTOS ORGANO-CLORADOS	6'552.187	55.16
Acaricida	57.466	0.88
B.H.C.	1'288.851	19.67
Endrín	61.799	0.94
Aldrín	4'377.568	66.81
No clasificados	1'766.503	11.70
COMPUESTOS ORGANO-FOSFORADOS	2'515.059	21.18
Malathion	48.181	1.92
Parathion	961.711	38.24
Asinphos-Methyl	17.658	0.70
Clorofenvimpos	13,195	0.52
No clasificados	1'474.314	58.62
CARBAMATOS	2'810.191	23.66
N-dimetil carbamatos	5.000	0.18
M-metil carbamatos	511.258	18.19
Arseniato (Pb)	1'315.657	46.82
Arseniato (Ca)	37.732	1.34
No clasificados	940.544	33.47
2. FUNGICIDAS	2'806.007	17.53
Azufre y sulfurados	2'091.574	74.54
Carbamatos	339.034	12.08
Cúpricos	152.014	5.42
Clorados	22.546	0.80
Fosforados	25.166	0.90
No clasificados	175.673	6.26
3. NEMATICIDAS	261.308	1.63
No clasificados	261.308	100.00
4. RODENTICIDAS	169	0.01
No clasificados	169	100.00
5. HERBICIDAS	992.528	6.20
Base úrea	2.666	0.26
Triasinas	234.805	23.66
Carbamatos	575.130	57.95

TABLA 12.- (Cont.)

Categoría	Consumo 1979 (Kg o Lt)	%
Fenoles	11.780	1.19
No clasificados	168.147	16.94
6. PRODUCTOS AUXILIARES	73.826	0.46
Defoliantes	20.000	27.09
Fumigantes	38.448	52.08
Otros	15.378	20.83
TOTAL	16'011.275	

TABLA 13.- Fuentes Posibles de Contaminación por Petróleo

Localización	Perforación	Producción (B/año)	Refinería (B/año)	Terminal Carga/Descarga	Puerto	Filtraciones Naturales
Nor-Oeste Tierra	Talara y alrededores	12'726.579				
Nor-Oeste Mar	Plataforma en el Zócalo Continental	10'220.00				
Talara (Piura)		22'946.579	20'925.166			
La Pampilla (Callao)			29'254.211			
Talara, Cabo Blanco, Negritos, La Pampilla y Callao				Petróleo Cru do:Línea Sub- marina		
			Productos: Gasolina y derivados	Línea Subma- rina	Pimentel, E- tén, Salave- rry, Chimbo- te, Supe, Ca- llao, Ilo, - Pisco y Mo - llendo	
Bayóvar				Petróleo Cru do:Oleoducto		
Los Organos- Talara						Baterías re- colectoras cercanas a la orilla

TABLA 14.- Casos Conocidos de Contaminación por Petróleo

Area	Causa de la Contaminación	Comentarios y Efectos Observados
Los Organos-Talara	Filtraciones naturales causadas por las baterías próximas a la orilla, principalmente	Se han observado huellas de derrame de petróleo. Ocasionalmente se han encontrado algunos moluscos y peces muertos en la orilla, recubiertos con petróleo. Los daños que causan los derrames de petróleo a las playas parecen ser temporales.
Punta Restin-Peña Negra (en el mar)	Contaminación por petróleo	Por inspección ocular se halló contaminación por petróleo con intensidad variable (Universidad Nacional Agraria, 1976).
Frente a la Plataforma de Lobitos-Punta Pariñas (en el mar)	Contaminación por petróleo	Por inspección ocular se observaron películas de petróleo sobre la superficie del mar (Universidad Nacional Agraria, 1976).
Playa Restin-Playa Bateria Las Chacaritas	Drenaje y derrames de petróleo provenientes de las torres y de las baterías que descargan cerca de la playa	Por inspección ocular se encontraron algunos peces, cangrejos y aves muertas afectados por el petróleo. Las aves estaban bañadas en petróleo; los cangrejos presentaban residuos aceitosa en su estómago. También hallaron algunos especímenes juveniles de anchoveta blanca muertos (Universidad Nacional Agraria, 1976).
Peña Negra, Restin, Lobitos y Cabo Blanco	Derrames de petróleo debido a las baterías ubicadas próximas a las	Foco aparente de contaminación (Comisión Multisectorial, 1978).
Pacios de Tanques Lobitos, El Alto y Cabo Blanco	Derrame de petróleo y descarga directa e indirecta al mar	Foco aparente de contaminación (Comisión Multisectorial, 1978).

TABLA 14.- (Cont.)

Area	Causa de la Contaminación	Comentarios y efectos observados
Plataformas Marinas	Drenaje de lubricantes empleados en las bombas, motores, compresoras, etc. que descargan directamente al mar, así como los lodos provenientes de las operaciones de perforación	Aparente foco de contaminación permanente. Inspección ocular (Comisión Multisectorial, 1978).
Puerto de Talara	Efluentes de la refinería por contener aceites, grasas, fierro y cromo hexavalente. Carga y descarga de petróleo debido a las descargas de lastre, centinas y las operaciones de limpieza que realizan los buques	Aparente foco de contaminación permanente. Se observaron películas de petróleo, principalmente. La mayoría de las playas de Talara se hallan contaminadas, principalmente Punta Arenas (Comisión Multisectorial, 1978).
Terminal de Bayóvar	Efluente de la poza de balaastro, debido a los aceites, grasas, fierro y cromo hexavalente	Aparente foco de contaminación permanente (Comisión Multisectorial, 1978).
Puerto Chimbote	Derrames ocasionales de petróleo, descargas de desechos de los buques y operaciones de carga y descarga de petróleo	Se observaron películas de petróleo durante la toma de muestras (Guillén y Aquino, 1978).

TABLA 14.- (Cont.)

Area	Causa de la Contaminación	Comentarios y Efectos Observados
Puerto Callao	Derrames ocasionales de petróleo, descarga de de sechos de los buques y operaciones de carga y descarga de petróleo	Aparente foco de contaminación permanente (Comisión Multisectorial, 1978). Las aguas de mayor contaminación corresponden a las aguas de la Rada Interior del Puerto, debido a la lenta remoción de sus aguas (Guiñen, <u>et al.</u> 1978).

TABLA 15.- Apreciación sobre Areas con Problemas  
Importantes de Contaminación

Area	Calificación	Comentarios
Bahía de Ite	Grave	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Relaves de las minas de Toquepala y Cua-jone que contiene principalmente cobre, entre otros contaminantes</li> <li>- Las descargas contienen 50% de sólidos, aproximadamente</li> <li>- Afectan a los recursos pesqueros, pues se ha observado la ausencia de peces y otros organismos marinos</li> <li>- Tiene impacto negativo en el aspecto socio-económico de la población del área</li> <li>- Deterioro de la belleza de las playas</li> </ul>
Bahía de Chimbote	Grave	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Desechos directos al mar de la industria pesquera (descargas de agua de cola, sanguaza, etc.) que contienen materia orgánica</li> <li>- Deterioro de las playas de recreación</li> <li>- Las descargas de desechos domésticos tienen básicamente efecto local</li> <li>- Ocasionalmente se producen procesos de eutroficación en determinadas zonas, favorecidos por la gran cantidad de nutrientes que contienen las descargas domésticas e industriales</li> <li>- Operaciones de carga y descarga de petróleo y subproductos</li> <li>- Actividades varias del puerto</li> </ul>
Bahía del Callao	Fuerte	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descargas directas al mar de los desechos de la industria pesquera, que contienen materia orgánica</li> <li>- Descargas de desechos industriales, principalmente del SIMA</li> <li>- Descargas del río Rímac que contiene desechos domésticos e industriales de Lima y Callao</li> <li>- Se ha observado varazón de peces y aguajes ocasionales en diferentes épocas del año</li> </ul>

TABLA 15.- (Cont.)

Area	Calificación	Comentarios
Puertos de Supe, Pisco e Ilo	Moderada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Actividades del terminal pesquero (descargas de desechos líquidos, sólidos y aguas de lavado)</li> <li>- Deterioro de las playas de recreación</li> <li>- Derrames ocasionales de petróleo, descargas de desechos de los buques y operaciones de carga y descargas de petróleo y sus subproductos</li> <li>- Actividades varias del puerto</li> </ul>
Puerto de Talara	Moderada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Descargas de los desechos de las fábricas, de las industrias pesqueras y de harina, principalmente, que contienen materia orgánica</li> <li>- Deterioro de las playas de recreación</li> <li>- Efluentes de las refinerías que contienen aceites, grasas, hierro, cromo hexavalente, etc.</li> <li>- Descargas debido a las operaciones de limpieza, centinas que realizan los buques</li> <li>- Deterioro de las playas de recreación, principalmente Punta Arenas</li> <li>- Derrames ocasionales de petróleo, debido al tráfico marítimo y operaciones de carga y descarga de petróleo y subproductos</li> </ul>
Plataformas Marinas	Moderada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Derrame de petróleo, debido a operaciones de servicio</li> <li>- Drenaje de lubricantes empleados en las bombas, motores, compresoras, etc. que descargan directamente al mar, así como los lodos provenientes de las operaciones de perforación</li> </ul>
Organos-Talara	Moderada	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Filtraciones naturales, causados por las baterías próximas a la orilla principalmente</li> <li>- Huellas de derrame de petróleo</li> </ul>

TABLA 15.- (Cont.)

Area	Calificación	Comentarios
Puerto de Marcona	Leve	- Ocasionalmente se hallan moluscos y peces muertos, debido a la contaminación por petróleo, así como aves muertas impregnadas de petróleo - Deterioro de las playas de recreación

TABLA 16.- Legislación Relacionada con la Protección del Ambiente Marino Contra la Contaminación

Identificación	Disposiciones sobre Contaminación
Ley N° 14084	"Ley de Contaminación" o "Ley de Control de Emisiones y Residuos Nocivos".
Art.1°	Dice: Encárgase a la Dirección de Industria y Electricidad la aplicación de la Ley. Los establecimientos, tales como las plantas de productos químicos o que manufacturen harina de pescado y, cualquier actividad que por sus características, ya sean o no de orden fabril contaminen la atmósfera, playas, desagues, ríos, lagos, propiedad privada o pública, estarán sujetas a las disposiciones de control que establece la presente Ley y su reglamentación.
Art.3° (Inciso d)	Establece que debe proponerse al Gobierno las medidas más convenientes para el control de la contaminación de la atmósfera, desagues, playas, ríos, fuentes de agua, entre otros.
Decreto Supremo N° 38-65-TGS 11-2-65	Reglamenta la Ley N° 14084 del 28-6-62
N° 336-68-MC 16-8-68	
Decreto Supremo N° 015-68-MA 21-8-68	Encargando a la Dirección General de Marina Mercante la aplicación de esta Ley. Contiene una serie de normas tendientes a evitar la contaminación marina, especialmente por hidrocarburos en las playas y puertos desde los buques de transporte. Dicha disposición se basa fundamentalmente en las regulaciones aprobadas en la Convención de Londres de 1954, organizada por la IMCO, para la prevención de la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos
Decreto Ley N° 17752 24-7-69	Denominado Ley General de Aguas
Art.1°	Establece que "Las aguas sin excepción alguna, son de propiedad del Estado, y su dominio es inalienable e imprescindible. No hay propiedad privada de las aguas, ni derechos

TABLA 16.- (Cont.)

Identificación	Disposiciones sobre Contaminación
Art.2° (Inciso e)	<p>adquiridos sobre ellas. El uso justificado y racional del agua, sólo puede ser otorgado en armonía con el interés social y el desarrollo del país".</p> <p>Dice: "En armonía con las finalidades señaladas en el artículo anterior, en cuanto a los recursos hídricos, el Estado deberá:</p> <p>e) Realizar y mantener actualizado los estudios hidrológicos, hidrobiológicos, hidrogeológicos, meteorológicos, y demás que fueren necesarios en las cuencas hidrográficas del territorio nacional".</p>
Art.4° (Inciso a y b)	<p>Dice: "Las disposiciones de la Ley comprenden de las aguas marítima, terrestre y atmosférica del territorio y espacio nacional; en todos sus estados físicos, las que con carácter enunciativo pero lo limitado son:</p> <p>a) Las del mar que extiende hasta las doscientas millas.</p> <p>b) Las de los golfos, bahías, ensenadas y esteros".</p>
Art.8°	<p>Establece: "Toda persona, incluyendo las entidades del Sector Público Nacional y de los Gobiernos locales, requiere permiso, autorización o licencia según proceda, para utilizar aguas con excepción de las destinadas a satisfacer necesidades primarias".</p>
Art.9°	<p>Dice: "Declárase de necesidad y utilidad pública: conservar, preservar e incrementar los recursos hídricos; regularizar el régimen de las aguas, obtener una racional, eficiente, económica y múltiple utilización de los recursos hídricos, promover, financiar y realizar las investigaciones, estudios y obras necesarias para tales fines".</p>
Art.10°	<p>Dice: "El Ministerio de Agricultura y Pesquería, en cuanto a la conservación e incrementos, y el Ministerio de Salud en lo que respecta a la preservación de los recursos hídricos, están obligados a:</p>

TABLA 16.- (Cont.)

Identificación	Disposiciones sobre Contaminación
Art.22°	<p>a) Realizar los estudios e investigaciones que fuesen necesarios</p> <p>b) Dictar las providencias que persigan, sanciones y pongan fin a la contaminación o pérdida de las aguas cuidando su cumplimiento.</p> <p>c) Desarrollar acción educativa y asistencia técnica permanente para formar conciencia pública sobre la necesidad de conservar y preservar las aguas; y</p> <p>d) Promover programas de forestación de cuencas, defensas de bosques, encausamiento de cursos de agua y preservación contra su acción erosiva".</p>
	<p>Dice: "Está prohibido vertir o emitir cualquier residuo, sólido, líquido o gaseoso, que pueda contaminar las aguas, causando daño o poniendo en peligro la salud humana o el normal desarrollo de la flora o fauna, o comprometiendo su empleo para otros usos. Podrán descargarse únicamente cuando:</p> <p>a) Sean sometidos a los necesarios tratamientos previos;</p> <p>b) Se compruebe que las condiciones del receptor permitan los procesos naturales de purificación;</p> <p>c) Se compruebe que con su lanzamiento submarino no se causará perjuicios a otro uso; y</p> <p>d) En otros casos que autorice el Reglamento.</p>
Art.24°	<p>La Autoridad Sanitaria dictará las providencias y aplicará las medidas necesarias para el cumplimiento de la presente disposición. Si no obstante, la contaminación fuere inevitable, podrá llegar hasta la revocación del uso de las aguas o la restricción de la actividad dañina".</p> <p>Establece que: "La Autoridad Sanitaria establecerá los límites de concentración permisibles de sustancias nocivas, que pueden contener las aguas según el uso a que se destinen. Estos límites podrán ser revisados periódicamente.</p>

TABLA 16.- (Cont.)

Identificación	Disposiciones sobre Contaminación
Art.54°	Establece que: "La Autoridad de Aguas o la Sanitaria exigirá que los residuos minerales sean depositados en áreas especiales o "canchas de relave" dotado de los elementos necesarios de control y seguridad, o sean evacuados por otros sistemas de manera que se evite la contaminación de las aguas o tierras agrícolas de actual o futura explotación".
Art.122°	Establece que: "El que contamine aguas superficiales, subterráneas, con daño para la salud humana, colectividad o la flora o fauna, infringiendo alguna de las disposiciones pertinentes de la presente Ley, o las que para evitar la contaminación, hubiera dictado la Autoridad competente, será sancionado de acuerdo con lo dispuesto en el Artículo 274° del Código Penal, quedando obligado a reparar los daños y perjuicios ocasionados".
Art.128°	Dice: "La Jurisdicción Administrativa en materia de aguas y las conexas a que se refiere esta Ley, corresponden al Ministerio de Agricultura y Pesquería, salvo las relativas a las aguas minero-medicinales y las del orden sanitario que competen al Ministerio de Salud".
Art.135°	Dice: "El Consejo Superior de Aguas es el organismo consultivo del Poder Ejecutivo en cuanto a los usos preferenciales y demás cuestiones de índole intersectorial relativa a aguas. Estará integrado por el Director General de Aguas Irrigación, quien lo presidirá, Director General de Electricidad, Director General de Industrias, Director General de Minería, Director General de Servicios Integrados de Salud y el Director General de Obras Sanitarias".
Decreto Supremo N° 261-69-AP 12-12-69	Reglamenta los Capítulos I, II y III del Decreto Ley N° 17752, "Ley de Aguas".
Art.2°	Dice: "El Estado formulará la política General de desarrollo y utilización de los recursos de agua en base a las alternativas que le someta a su consideración el Sistema Nacional de Planificación del Desarrollo Económi-

TABLA 16.- (Cont.)

Identificación	Disposiciones sobre Contaminación
Art.3°	<p data-bbox="688 464 1398 527">co y Social, a que se refiere el Artículo 1° del Decreto Ley N° 14-220".</p> <p data-bbox="688 558 1398 653">Establece que: "Para los efectos de lo dispuesto en el artículo anterior intervendrán los siguientes organismos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li data-bbox="688 674 1398 800">a) Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) que realizará los estudios necesarios para inventariar, clasificar y evaluar su uso actual y potencial.</li> <li data-bbox="688 821 1398 1010">b) El Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología (SENAMHI) que realizará y mantendrá actualizados los estudios hidrológicos, meteorológicos, glaciológicos y limnológicos, de todas las ciencias del territorio nacional.</li> <li data-bbox="688 1031 1398 1251">c) El Ministerio de Agricultura y Pesquería, que formula y ejecuta los proyectos estatales de irrigación, regularización y mejoramiento de riego, conservación e incremento de los recursos de agua y defensa contra su acción erosiva, correspondiéndole el otorgamiento para sus distintos usos.  En coordinación con el Ministerio de Marina realizará los estudios hidrobiológicos normando su racional exploración.</li> <li data-bbox="688 1272 1398 1661">d) El Ministerio de Salud cuya función se circunscribe principalmente a la preservación de las aguas contra su contaminación y polución, así como el estudio, inventario, calificación, clasificación y evaluación de las aguas minero-medicinales para fines terapéuticos industriales y turísticos y al otorgamiento de las licencias para su utilización.</li> <li data-bbox="688 1682 1398 1808">e) El Ministerio de Vivienda, en todo lo relacionado con la promoción, construcción, administración y abastecimiento de los servicios de agua potable y alcantarillado".</li> </ul>
Art.61°	<p data-bbox="688 1839 1398 1967">Dice: "Todo vertimiento de residuos a las aguas marítimas o terrestres del país, deberá efectuarse previo tratamiento, lanzamiento submarino o alejamiento adecuado, de acuerdo a</p>

TABLA 16.- (Cont.)

Identificación	Disposiciones sobre Contaminación										
	lo dispuesto por la Autoridad Sanitaria y contando previamente con la licencia respectiva".										
Art.62°	Establece que: "Todo local industrial que se encuentre ubicado frente a la zona costera, está obligado a mantener en perfecto estado de higiene, la zona de playa que corresponda al frente que ocupa, estando absolutamente prohibido que allí arrojen aceites, desperdicios, restos de materia prima o cualquier otro material putrescible".										
Art.80°	Dice: "Revisar y estudiar los actuales vertimientos de residuos a los recursos de agua o a las zonas costeras, a fin de disponer la modificación, reestructuración o acondicionamiento de las obras e instalaciones existentes, pudiendo restringir o prohibir el vertimiento de los desechos si el caso así lo requiere".										
Art.82°	Dice: "Para la aplicación del presente Reglamento en lo que respecta al vertimiento de residuos a las aguas marítimas del país, las zonas costeras quedan clasificadas de la siguiente manera:										
Clase I	Las aguas marítimas comprendidas dentro de esta zona, por las características físico-químicas y bacteriológicas podrán ser destinados con fines de recreación y agua potable; sólo podrán recibir descargas, con o sin tratamiento, que no alteren las características de ellas, en la línea de playa incluyendo su temperatura normal.										
	Para el efecto se consideran las siguientes características de las aguas en la línea de playa:										
	<table> <tbody> <tr> <td>1. Color</td> <td>ausente</td> </tr> <tr> <td>2. Sustancias que causen olor o sabor</td> <td>ausente</td> </tr> <tr> <td>3. Sólido flotante</td> <td>ausente</td> </tr> <tr> <td>4. Aceites y grasas</td> <td>ausente</td> </tr> <tr> <td>5. Fenoles</td> <td>mejor de 0.001 mg/lit.</td> </tr> </tbody> </table>	1. Color	ausente	2. Sustancias que causen olor o sabor	ausente	3. Sólido flotante	ausente	4. Aceites y grasas	ausente	5. Fenoles	mejor de 0.001 mg/lit.
1. Color	ausente										
2. Sustancias que causen olor o sabor	ausente										
3. Sólido flotante	ausente										
4. Aceites y grasas	ausente										
5. Fenoles	mejor de 0.001 mg/lit.										

TABLA 16.- (Cont.)

Identificación	Disposiciones sobre Contaminación
6. Sustancias tóxicas o potencialmente tóxicas	las que corresponden a la Clase I de la clasificación de cursos de agua
7. Número más probable de bacilos soli	de 50 a 5000: 100 ml.
8. Demanda bioquímica de oxígeno a 5 días y 20°C	máximo 1 mg/lt.
9. Oxígeno disuelto en cualquier día	6 mg/lt.
10. PH	entre 6 y 9
Clase II	Las aguas marítimas comprendidas en esta zona por sus características físico-químicas y bacteriológicas podrán ser destinados para la conservación de la fauna ictiológica y con fines de agua potable; sólo podrán recibir desechos, con o sin tratamiento, que no alteren las características de ellas en la línea de playa, con excepción de la temperatura que podrá alterarse en 2.5°C.
	Para el efecto, se consideran las siguientes características de las aguas marinas tomadas en la línea de playa:
1. Color	Máximo 5 unidades
2. Sustancias que causen olor o sabor	ausente
3. Sólidos flotantes	ausente
4. Aceites y grasas	ausente
5. Fenoles	menor de 0.001 mg/lt.
6. Sustancias tóxicas o potencialmente tóxicas	iguales a las de la Clase I
7. Número más probable de bacilos coli	de 500 a 3.000 c/100 ml.
8. Demanda bioquímica de oxígeno a 5 días y 20°	máximo 2 mg/lt.
9. Oxígeno disuelto en cualquier día	mínimo 5 mg/lt.
10. PH	entre 6 y 9
Clase III	Las aguas marítimas comprendidas en esta zona por las características físico-químicas y bacteriológicas, pueden ser utilizadas con fi

TABLA 16.- (Cont.)

Identificación	Disposiciones sobre Contaminación
	<p>nes industriales; sólo podrán recibir desechos que, con o sin tratamiento, no alteren las características de ellas en la línea de playa, con excepción de lo que respecta a temperatura en la que podrán admitirse alteraciones mayores a 2.5°C, previo estudio en cada caso específico.</p> <p>Para el efecto, se consideran las siguientes características de las aguas marinas tomadas en la línea de playa:</p>
1. Color	máximo 20 unidades
2. Sustancias químicas que causen olor o sabor	ausente
3. Sólido flotante	ausente
4. Aceites y grasas	ausente
5. Fenoles	máximo 0.002 mg/lt.
6. Sustancias tóxicas o potencialmente tóxicas	las que corresponden a la Clase IV de la clasificación de los cursos de agua
7. Número más probable de bacilos coli	de 3.000 a 20.000 c/1000 ml.
8. Demanda bioquímica de oxígeno	máximo 25 mg/lt.
9. Oxígeno disuelto	mínimo de 4 mg/lt. en cualquier día y a cualquier tiempo
10. PH	entre 6 y 9
Clase IV	<p>Las aguas marítimas comprendidas en estas zonas podrán ser destinadas para fines de navegación y puertos; sólo podrán recibir desechos que, con o sin tratamiento, no alteren las características de ellas en la línea de playa, con excepción de lo que respecta a temperatura, en el que podrán admitirse alteraciones mayores a 2.4°C previo estudio en cada caso específico.</p> <p>Para el efecto, se consideran las siguientes características de aguas:</p>
1. Color	máximo 30 unidades
2. Sustancias que causen olor o sabor	ausente
3. Sólidos flotantes	ausente

TABLA 16.- (Cont.)

Identificación	Disposiciones sobre Contaminación
4. Sólidos suspendidos	máximo 100 mg/lt.
5. Aceites y grasas	ausente
6. Fenoles	máximo 0.01 mg/lt.
7. Sustancias tóxicas o potencialmente tóxicas	las que corresponden a la Clase IV de la clasificación de los cursos de agua
8. Número más probable de bacilos coli	de 20.000 c/100 ml.
9. B.O.D. a 5 días y 20°	máximo 50 mg/lt.
10. Oxígeno disuelto	mínimo 3 mg/lt.
11. PH	entre 6 y 8.5

Clase V Estas aguas marítimas podrán ser destinadas a otros usos no previstos en las clases anteriores; sólo podrán recibir desechos, con o sin tratamiento, que no alteren las características de ellas en la línea de playa, con excepción de la temperatura en el que podrán admitirse alteraciones mayores que 2.5°C previo estudio en cada caso específico.

Para el efecto se consideran características de calidad inferior que las que corresponde a la Clase IV

Art.143° Dice: "Los desagües y efluentes provenientes de la industria deberán ser evacuados preferentemente en redes o canales especialmente contruídos para estos fines, permitiéndose hacerlo en las redes de alcantarillado de las poblaciones, solamente previo los tratamientos requeridos para evitar el deterioro de dichas redes. En todos los casos no podrán contaminar ni polucionar las aguas superficiales o subterráneas ni las capas acuíferas, así como los terrenos de cultivos y los potencialmente cultivables.

Los trabajos, obras e instalaciones que se requieren y la autoridad ordena para efectuar los procesos que impidan la contaminación o polución de las aguas o el deterioro de las redes de desagües, semi ejecutadas o pagadas por los industriales usuarios de las aguas; pero si vencido el plazo señalado para la continuación de ellos, dichas obras no se hubieran realizado, la Autoridad Sanitaria podrá

TABLA 16.- (Cont.)

Identificación	Disposiciones sobre Contaminación
	solicitar a la de Aguas la suspensión del suministro, sin perjuicios de aplicar la sanción a que hubiere lugar".
Art.145°	Establece que: "Queda terminantemente prohibido, de acuerdo a lo dispuesto por la Ley General de Aguas, que como consecuencia de las exploraciones mineras, se contaminen o polucionen los recursos de agua y las tierras agrícolas o potencialmente cultivables, así como a los cultivos que pudieran existir dentro de la zona de influencia, de estas explotaciones, mediante la eliminación o evacuación de sustancias sólidas, líquidas o gaseosas".
Art.146°	Dice que: "El Ministerio de Salud, en coordinación con el Ministerio de Energía y Minas, deberá velar por el cumplimiento de lo dispuesto en el artículo anterior y las disposiciones pertinentes de la Ley General de Aguas, dictando las disposiciones, aplicando las medidas y adoptando las providencias necesarias para ello, pudiendo solicitar, en caso necesario, que la Autoridad de Aguas suspenda temporalmente los suministros de agua; en caso extremo la revocación de la licencia del uso del agua respectivo".
Decreto Supremo N° 41-70 20-2-70	Complementación del Reglamento del Título III del Decreto Ley N° 17752 "Ley General de Aguas".
Art.173°	Establece que: "Las aguas terrestres o marítimas del país sólo podrán recibir residuos sólidos, líquidos o gaseosos, previa aprobación de la Autoridad Sanitaria, siempre que sus características físico, químicas y bacteriológicas no superen las condiciones máximas establecidas para dichas aguas".
Art.214°	Dice: "Quienes al efectuar el vertimiento de sus residuos a las aguas terrestres o marítimas del país, incumplieran lo dispuesto por el presente Reglamento, se harán acreedores a multas comprendidas entre cinco mil soles oro

TABLA 16.- (Cont.)

Identificación	Disposiciones sobre Contaminación
	(S/. 5.000) y cien mil soles oro (S/. 100.000), las que se aplicarán directamente a razón social responsable, o el representante legal, quedando obligado a reparar los daños y perjuicios ocasionados".
Art.215°	Establece que: "Quienes no cumplieran con mantener en perfecto estado de higiene, la zona de playa que corresponde al frente que ocupe, se harán acreedores a multas comprendidas entre tre mil soles oro (S/.1.000) y cincuenta mil soles oro (S/. 50.000)".
Art.216°	Dice que: "Las embarcaciones de cualquier tipo que laven sus bodegas y compartimientos de carga dentro de la zona de anclaje, o junto a los muelles donde acoderan, se harán acreedores a multas comprendidas entre mil soles oro (S/. 1.000) y veinte mil soles oro (S/. 20.000). Las Capitanías de Puertos o las respectivas autoridades del Ministerio de Marina, efectuarán el denuncia de dichas infracciones ante las Zonas de Salud o Areas Hospitalarias de la jurisdicción, quienes a su vez, lo harán de conocimiento de la Dirección de Saneamiento Ambiental del Ministerio de Salud, para la aplicación de la sanción respectiva; en dicha denuncia se deberá especificar el nombre o denominación de la embarcación de la falta cometida".
Art.218°	Establece que: "Si los infractores no die - ran cumplimiento con lo dispuesto por la Autoridad Sanitaria, se duplicará la multa impuesta y en caso de reincidencia se efectuará ante el poder judicial, la denuncia correspondiente, para los efectos de la aplicación de lo dispuesto por el Art. 122 de la Ley General de Aguas".
Art.219°	Dice: "Las multas indicadas en los Artículos 214, 215, 216 y 217 del presente Reglamento, se abonarán en el Banco de la Nación, a la cuenta denominada "Recurso Propio de Saneamiento Ambiental-Ministerio de Salud, Dirección de Saneamiento Ambiental, cuyo monto servirá de base para cubrir los costos que de

TABLA 16.- (Cont.)

Identificación	Disposiciones sobre Contaminación
Decreto Ley N° 18810 25-3-72	manda la realización de los estudios y control respectivo".
Art. 19°	La Ley de Pesquería.
Art. 122°	Dice que: "El Ministerio de Pesquería coordinará con el de Salud las actividades relacionadas con el saneamiento ambiental derivadas de la actividad pesquera".
Art. 115°	Establece que: "Las empresas pesqueras, bajo responsabilidad deberán adoptar las disposiciones necesarias para evitar perjuicios a la propiedad y molestias a los vecinos, así como a la Sanidad Ambiental".
Decreto Supremo N° 011-71 25-6-71	Dice que: "Constituye delito la utilización de sustancias explosivas o tóxicas en la extracción de especies hidrobiológicas".
Art. 9°	Reglamento de la Ley General de Pesquería - D.L. N° 18810.
Art. 15°	Establece que: "El Ministerio de Pesquería coordinará con los Ministerios de Agricultura y Salud la reglamentación del uso de pesticidas o insecticidas a fin de evitar problemas de mortalidad de especies o contaminación del mar o aguas continentales".
Resolución Suprema N° 004-74 PM/ONAJ 7-2-74	Dice que: "El Ministerio de Pesquería en coordinación con el Ministerio de Salud, dictará las normas necesarias para lograr la eliminación de las aguas residuales en concordancia con la capacidad y ubicación de las industrias del sector".
Resolución Ministerial N° 0282-77 PM/ONAJ 16-2-77	Por la cual se constituye con carácter permanente el Comité Nacional del Programa "El hombre y la Biosfera", vinculada al Programa intergubernamental o interdisciplinario a largo plazo de la UNESCO (Man and Biosphere).
	Creando una Comisión Multisectorial sobre la Protección Ecológica en el Zócalo Continental. Las conclusiones de esta Comisión son de especial importancia y servirá de base para im

TABLA 16.- (Cont.)

Identificación	Disposiciones sobre Contaminación
Decreto Supremo N° 1281/75-AG	<p>plementar las medidas correctivas en lo referente a la contaminación de las aguas marinas por petróleo y derivados.</p>
Art.1°	<p>'Reserva Nacional en la Zona de Paracas'.</p> <p>Dice: "Declárese Reserva Nacional la superficie de trescientas treinticincomil hectáreas (335,000 Has.) ubicada en las aguas marinas y en las Provincias de Pisco e Ica, en el departamento de Ica y que con los linderos que se señalan a continuación se denominará Reserva Nacional de Paracas; NORTE partiendo del punto ubicado en la intersección del meridiano 76°30'00" de longitud W y el paralelo 13°46'52" de latitud S; lugar de convergencia situado en aguas marinas, se avanza por una línea recta en dirección E con una longitud de 22.250 m. hasta llegar al punto ubicado en la convergencia del meridiano 76°17'40" de longitud W y el paralelo 13°46'52" de latitud S, también en aguas marinas; de este punto se avanza hacia el S por una recta con una longitud de 1.000 m. hasta llegar a tierra firme en Punta Ripio; de este punto ubicado en el meridiano 76°17'40" de longitud W y el paralelo 13°47'20" de latitud S, se continúa avanzando en dirección N-W por una línea recta con una longitud de 3.100 m. hasta llegar a la carretera que va de Paracas a Punta Pejerrey, punto ubicado en el Meridiano 76°18'25 de longitud W y el paralelo 13°49'00" de latitud S; de este punto continuamos avanzando en dirección N-E por una línea recta que cruza la Bahía de Paracas, con una longitud de 7.650 m. hasta encontrar nuevamente en la orilla opuesta la carretera Paracas-Punta Pejerrey, punto ubicado en el meridiano 76°14'55" de longitud W y el paralelo 13°51'26" de latitud S; en este punto continuamos en dirección N por una línea paralela a la carretera con una longitud de 4.300 m. hasta llegar al punto de convergencia con la carretera que ingresa desde la Panamericana Norte, lugar ubicado en el meridiano 76°14'35" de longitud W y el paralelo 13°49'13" de latitud S; en este punto se continúa avanzando en dirección E</p>

TABLA 16.- (Cont.)

Identificación	Disposiciones sobre Contaminación
	<p>por una recta paralela a la carretera citada en último término, en una longitud de 6.800 m. hasta llegar al punto de convergencia del meridiano <math>76^{\circ}10'43''</math> de longitud W y el paralelo <math>13^{\circ}49'42''</math> de latitud S quedando así constituido el lindero Norte con una longitud de 45.100 m.</p> <p><u>ESTE</u> partiendo del punto ubicado en la intersección del meridiano <math>76^{\circ}10'43''</math> de longitud W y el paralelo <math>13^{\circ}49'42''</math> de latitud S, se avanza por una línea recta con una longitud de 8.000 m. hacia el S hasta llegar a intersecciones del lugar denominado El Callejón, punto ubicado en el meridiano <math>76^{\circ}10'43''</math> de longitud W y el paralelo <math>13^{\circ}54'04''</math> de latitud S; de este punto se continúa avanzando siempre en dirección S, por una línea recta con una longitud de 28.000 m. hasta llegar al punto de control geodésico de ler. Orden denominado "Señal Altura de Carrasco", ubicado a 720,5 m.s.n.m. de este punto ubicado en la intersección del meridiano a <math>76^{\circ}01'25''</math> de longitud W y el paralelo <math>14^{\circ}06'17''</math> de latitud S, se continúa avanzando en dirección S por una línea recta con una longitud de 25.500 m., hasta llegar a la convergencia del meridiano <math>76^{\circ}00'00''</math> de longitud W y el paralelo <math>14^{\circ}20'00''</math> de latitud S; de este punto se sigue avanzando al S por el meridiano en una longitud de 12.330 m. hasta llegar al punto ubicado en la convergencia del meridiano <math>76^{\circ}26'42''</math> de latitud S, determinándose así el lindero Este con una longitud total de 73.850 m.</p> <p><u>SUR</u> continuando del punto ubicado en la intersección del meridiano <math>76^{\circ}00'00''</math> de longitud W y el paralelo <math>14^{\circ}26'42''</math> de latitud S, se avanza por una línea recta en dirección W hacia el mar con una longitud de 54.000 m. hasta llegar al punto de intersección en aguas marinas del meridiano <math>76^{\circ}30'00''</math> de longitud W y el paralelo <math>14^{\circ}26'42''</math> de latitud S, determinándose con este sólo tramo el lindero Sur.</p> <p><u>OESTE</u> partiendo del punto ubicado en la intersección del meridiano <math>76^{\circ}30'00''</math> de longi-</p>

TABLA 16.- (Cont.)

Identificación	Disposiciones sobre Contaminación
	tud W y el paralelo 14°26'42" de latitud S, se avanza en línea recta por el meridiano en dirección N en una longitud total de 73.000 m. hasta llegar al punto de partida 76°30'00" de longitud W - 13°46'52" de latitud S, cierre de la poligonal, quedando así determinado el lindero Oeste conforme a lo observado en el plano".
Art.2°	Establece que: "El Ministerio de Pesquería normará, orientará y controlará la explotación racional de los recursos hidrobiológicos existentes dentro del área establecida para la Reserva".
Convenios IMCO de los cuales es parte el Perú	<p>Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar Solas, de 1960. Vigencia: mayo de 1965</p> <p>Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar Solas, de 1974. Vigencia: mayo de 1980</p> <p>Convenio Internacional para la Prevención de Choques en el Mar o Convención Internacional sobre la Prevención de Abordajes, de 1972. Vigencia: julio de 1977</p> <p>Convenio Internacional sobre Líneas de Carga, de 1966. Vigencia: julio de 1968</p>

## CONTAMINACION MARINA DEL PACIFICO DE PANAMA

Bogdan Kwiecinsky

## CONTENIDO

## RESUMEN

## ABSTRACT

1. INTRODUCCION
  2. GENERALIDADES
    - 2.1. Geografía
    - 2.2. Climatología
    - 2.3. Población
    - 2.4. Oceanografía del Pacífico de Panamá
    - 2.5. Circulación en el Golfo de Panamá
  3. CONTAMINACION MARINA DEL PACIFICO DE PANAMA
    - 3.1. Contaminación por desechos domésticos
    - 3.2. Contaminación industrial
    - 3.3. Contaminación por pesticidas y herbicidas
    - 3.4. Contaminación por petróleo
      - 3.4.1. Terminal del Canal de Panamá
      - 3.4.2. Puerto Armuelles
      - 3.4.3. Puerto Vacamonte
      - 3.4.4. Métodos y medios disponibles para combatir derrames de petróleo
    - 3.5. Otras clases de contaminación (Proyecciones futuras)
    - 3.6. Apreciación sobre áreas con problemas importantes de contaminación
  4. LEGISLACION RELACIONADA CON LA PROTECCION DEL AMBIENTE MARINO  
CONTRA LA CONTAMINACION
  5. BIBLIOGRAFIA
- FIGURAS Y TABLAS

## RESUMEN

Las principales fuentes de la contaminación marina en Panamá se deben a la contaminación por los desechos domésticos, contaminación por el petróleo y la contaminación industrial, en el orden mencionado.

Más de 43 millones de toneladas por año de las aguas negras entran al Pacífico directamente y casi 2 millones de toneladas por año entran al mar a través de los ríos, en total 45 millones de toneladas por año de las cuales más del 90% no tiene ningún tratamiento.

Esto representa al mismo tiempo la introducción de más de 12 mil toneladas por año de DBO, de las cuales más del 93% corresponde a la Ciudad de Panamá.

Esta contaminación se manifiesta en el elevado contenido de califormes fecales y la drástica disminución de la diversidad en la fauna marina de la Bahía de Panamá.

La contaminación industrial en Panamá es relativamente pequeña debido al poco desarrollo industrial del país y su carácter es casi exclusivamente alimenticio. Existen sin embargo, algunos efectos detectables de la contaminación marina, especialmente por la industria de harina de pescado y los ingenios azucareros.

La contaminación por pesticidas no ha sido detectada hasta ahora y los análisis de los productos alimenticios (carne, leche, camarones) del país, al igual que el agua y los sedimentos de la Bahía de Panamá, no indican la presencia de pesticidas y herbicidas.

La contaminación por el petróleo está relacionada con el funcionamiento del Canal de Panamá, el Puerto Armuelles, donde se efectúa el tránsito de petróleo, y el puerto pesquero Vacamonte. A pesar de que en promedio se derraman cada año cerca de 100 barriles de petróleo en el agua, 7.000 barriles en la tierra y 800 barriles por accidentes mayores dentro del área del Canal de Panamá, más del 90% del petróleo derramado se está recuperando y por ende no se observa ningún efecto deletéreo, apreciable sobre la fauna marina del área.

Se estima que los derrames en el Puerto Armuelles están en promedio por debajo de 1.000 barriles por año, siendo la gran mayoría de éstos eficientemente recuperados.

Existen, sin embargo, ciertos derrames de lubricantes en el Puerto Vacamonte debido a que cerca de los 300 barcos pesqueros vierten el lubricante de cambio directamente al mar.

Dentro de las proyecciones futuras se contemplan dos proyectos que se encuentran actualmente en la etapa de evaluación y factibilidad. El primero se refiere a la posibilidad y necesidad de construir un canal a nivel en Panamá y el otro se refiere a la explotación de yacimientos cupríferos de Cerro Colorado, afectando seriamente el primer proyecto al Golfo de Panamá (y el Caribe) y el segundo al Golfo de Chiriquí.

Vale la pena mencionar que las autoridades del país están muy conscientes de la problemática de contaminación marina, puesto que se han ratificado casi todos los convenios internacionales correspondientes; que todos los grandes proyectos de ingeniería están acompañados de los estudios del impacto sobre el medio ambiente; que existen leyes nacionales al respecto y que se cumple con las mismas en buen grado, especialmente las referentes a la contaminación por el petróleo.

## ABSTRACT

The principal sources of marine contamination in Panama are those related to domestic sewage, oil pollution and industrial effluents, in that order.

More than 43 million tons of sewage enter directly into the Pacific each year in addition to nearly 2 million tons per year through the rivers total lines 45 million tons per year more than 90% of which remain without any treatment at all.

At the same time this represents the introduction of more than 12 thousand tons per year of BOD, more than 90% of which corresponds to the Panama City.

This contamination results in a rather high concentration of fecal coliforms and a drastic decrease of the diversity of marine fauna in the Panama Bay.

Industrial contamination in Panama, on the other hand, is relatively small, due to minimal industrial development of the country, where a food industry prevails. There are however some detectable effects of marine contamination in response to the industrial input, especially in connection with fish meal and sugar plants.

There is not any contamination detectable by pesticides; and the analysis of food products (meat, milk and shrimp) of the country as well as the water and sediments of the Panama Bay do not indicate any presence of pesticides or herbicides.

Oil pollution is related mainly to the activities of the Panama Canal the oil terminal in Armuelles Harbour and Vacamonte (fishing port).

Although the Panama Canal Commission reports a yearly average of about 100 barrils of oil spilled into the water, 7.000 barrils spilled by mayor accidents within the area of the Panama Canal, more than 90% of which are recovered.

Consequently no adverse effects on the marine fauna of the area have been detected until now due to oil pollution.

The oil spills of the Armuelles Harbour are estimated to be less than 1.000 barrils per year most of them being efficiently recovered.

There are however some spills of lubricants in the Vacamonte Harbour due to a fishing fleet of about 300 boats which discharge directly into the sea old lubricants at the time of changing the product with in the near future there are two important projects to be taken into account, both of them being actually in the evaluation stage. The first one is referred to the possibility and the necessity to construct a sea level canal in Panama and the second concerning the cooper mining of Cerro Colorado, which in turn could adversely affect the marine environment of the Gulf of Panama and the Gulf of Chiriqui, respectively.

It seems worth to mention that the authorities of the country are aware of the marine contamination and have ratified nearly all of the corresponding international conventions. Moreover all of the major engineering projects in Panama are accompanied by the environmental impact study, on the other hand, the existing national legislation on the marine contamination is observed and applied in substantial degree specially concerning oil pollution.

## 1. INTRODUCCION

Los países del Pacífico Sudeste (Chile, Perú, Ecuador, Colombia y Panamá) conscientes de la necesidad de proteger sus mares territoriales de la contaminación están adoptando medidas coordinadas a través de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), tendientes al reconocimiento del estado de la contaminación marina de la región. Estas medidas incluyen también el desarrollo coordinado de las investigaciones en la región que permitirían obtener un conocimiento adecuado de los problemas de contaminación para poder, en esta forma, proteger el medio ambiente marino y sus recursos vivos.

Uno de los pasos más sobresalientes en esta dirección fue la Reunión Internacional de Trabajo sobre la Contaminación Marina en el Pacífico Sudeste (Santiago de Chile, 1978). Esta reunión organizada por la CPPS en cooperación con FAO, COI, OMS y PNUMA discutió los problemas ambientales en general, el estado de la contaminación marina en particular, y la legislación apropiada para la protección del medio ambiente marino de la región.

Dentro de las recomendaciones adoptadas en esta reunión por los países pertenecientes a la CPPS y como un paso inmediato se encuentra un "plan de acción a corto plazo que incluye la evaluación y vigilancia de las fuentes, niveles y efectos de los contaminantes que contribuyen a la degradación ambiental de la región; y sugerencias para un marco institucional con vista a la aplicación del plan de acción".

Este trabajo pretende contribuir a las necesidades del Proyecto "Desarrollo de un Plan de Acción para el Pacífico Sudeste" establecido por el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS). Uno de los objetivos de este trabajo es la actualización y perfeccionamiento de la información obtenida en la encuesta realizada por la FAO y la CPPS en 1975 y en la Reunión Internacional de Trabajo sobre Contaminación Marina en el Pacífico Sudeste (Santiago de Chile, 1978) como contribución para la preparación de un Plan de Acción a largo plazo en esta materia.

## 2. GENERALIDADES

### 2.1. Geografía

Panamá es un istmo situado en la América y ocupa en ella una situación central casi equidistante, entre el polo norte y el polo sur. En relación con el ecuador Panamá está ubicado entre 7° y 10° de latitud norte y en relación con el Meridiano de Greenwich Panamá está situada entre los 77° y 83° de longitud occidental, aproximadamente.

El territorio de Panamá es relativamente angosto y varía desde aproximadamente 75 Km. de ancho en su parte central hasta 350 Km. en su región de mayor anchura.

La superficie de Panamá es de 77.082 Km<sup>2</sup> incluyendo la antigua Zona del Canal (1.432 Km<sup>2</sup>) que fue devuelta a Panamá en octubre de 1979.

El Canal de Panamá mide 80 kilómetros lineales de aguas profundas en el Caribe a aguas profundas en el Pacífico y tiene una profundidad mínima de 12,20 metros (40 pies).

El Canal tiene una orientación noroeste-sureste y una nave promedio tarda alrededor de 8 horas en transitarlo.

El tránsito por el Canal en los últimos años es alrededor de 15.000 barcos por año.

Sus principales características físicas son: Los dos puntos terminales (Cristobal en el Caribe y Balboa en el Pacífico); dos secciones cortas de cauce a nivel del mar, una en cada extremo; los tres juegos de esclusas gemelas; el Lago Gatún y el Corte Gaillardo Corte Culebra.

Consta de tres juegos de esclusas: Miraflores y Pedro Miguel en el Sector Pacífico y Gatún en el Caribe.

El Lago Gatún, de naturaleza artificial y con una superficie de 423 Km<sup>2</sup> proporciona el agua indispensable para el funcionamiento de las esclusas.

El Istmo de Panamá descansa sobre una amplia plataforma continental cubierta por aguas poco profundas. Esta plataforma es angosta en el Mar Caribe, amplia y ancha en el Pacífico. Panamá fue el primer país que incorporó en su Constitución de 1946 (Art. 209), la disposición de que la plataforma continental submarina forma parte del Estado y no puede ser objeto de apropiación particular. Panamá posee 1.160 Km. de litoral en el Caribe y 1.697 Km. en el Pacífico.

Mediante la Ley 31 de 2 de febrero de 1967 Panamá declaró que la anchura de su mar territorial es de 200 millas náuticas.

En el litoral del Pacífico se encuentran el Golfo de Panamá, el Golfo de Chiriquí, el Golfo de San Miguel y el Golfo de Montijo, siendo los dos primeros de mayor extensión.

Panamá, por encontrarse en la zona tropical donde cae gran cantidad de lluvia tiene numerosos ríos que suman alrededor de 500.

La Cordillera central y el Arco Oriental del Norte forman dos vertientes que distribuyen los ríos panameños.

Cerca de 350 desaguan en la Vertiente del Pacífico a través de estuarios, en su mayoría.

Aquí se encuentran los ríos más largos y más numerosos del Istmo y las tres mayores cuencas hidrográficas del país: la de Santa María, la del Bayano y la del Tuirá-Chucunaque. Hace pocos años se construyó la Hidroeléctrica en el Río Bayano de 300,000 kilovatios, estando en construcción la segunda Hidroeléctrica, La Fortuna, en la parte oeste del país. El potencial hidroeléctrico del país se calcula en un total de 3.500 megavatios.

## 2.2. Climatología

Panamá tiene un clima tropical marítimo, característico de bajas latitudes intertropicales, con temperaturas moderadamente altas, fuerte humedad durante todo el año, abundantes lluvias, pero libre de violentas tormentas y huracanes.

El clima de Panamá tiene dos estaciones:

- a) Estación seca, denominada corrientemente verano, desde enero hasta abril y coincide con el invierno astronómico.
- b) Estación lluviosa, denominada corrientemente invierno, de mayo a diciembre y coincide con parte de la primavera, con el verano y el otoño astronómico.

El Istmo de Panamá está localizado dentro de la orientación norte-sur del movimiento estacional de la calma Ecuatorial.

El Istmo de Panamá, en consecuencia, está influenciado efectivamente por los vientos del noreste del Atlántico, la calma Ecuatorial pasa, en su más alejada posición, hacia el sur en los primeros cuatro meses del año para desplazarse después a su máxima posición hacia el norte donde permanece durante todo el resto del año.

De enero a abril, ocasionalmente incluyendo diciembre y mayo, la calma Ecuatorial se desplaza hacia el sur trayendo consigo sequedad y los vientos del norte en el Istmo de Panamá.

Los vientos del norte usualmente desaparecen en los últimos días de abril, cuando la calma Ecuatorial se mueve hacia el norte, el Istmo se vuelve muy influenciado por la calma Ecuatorial y lluvias de los vientos del sur, que usualmente persisten hasta mediados de diciembre. Una progresiva migración hacia el sur de la calma Ecuatorial ocurre en la temporada lluviosa, restableciendo el sistema de vientos del norte en Panamá aproximadamente en diciembre.

## 2.3. Población

Según el censo de 1980 Panamá tiene en total 1.830.000 habitantes de los cuales cerca de 900,000 constituyen la población urbana. (Figs. 1 y 2)

Más de 1.500.00 personas habitan en el lado del Pacífico de Panamá, perteneciendo cerca de 800.000 a la población urbana, de la cual a la provincia de Panamá corresponden más de 600.000 habitantes (Ciudad de Panamá 388.000 habitantes) y a la provincia de Chiriquí más de 90.000 habitantes (Ciudad de David 50.000 habitantes). Según los criterios del censo, existen 37 localidades en el lado del Pacífico de Panamá calificadas como urbanas, correspondiendo, por lo tanto, a la población urbana el 53%, indicando un porcentaje de cambio del 32%, en la última década.

En promedio la densidad de población en el lado del Pacífico de Panamá es de 25 personas por Km<sup>2</sup> y el crecimiento anual durante la última década fue de 2.5 por cada 100 habitantes.

#### 2.4. Oceanografía del Pacífico de Panamá

Al describir la oceanografía de estas aguas hay que considerar desde un comienzo dos áreas de características y comportamientos diferentes. La primera es el Golfo de Chiriquí y la segunda el Golfo de Panamá cuya oceanografía es ampliamente documentada en la literatura científica, al contrario de la primera.

Básicamente, la diferencia está en la ausencia del afloramiento estacional (durante la estación seca) en el Golfo de Chiriquí, al contrario de lo que sucede en el Golfo de Panamá, y en sus efectos sobre la oceanografía y las pesquerías.

En general las dos áreas están comprendidas dentro de la región del Agua Superficial Tropical, de salinidad permanentemente baja, entre los 5° y 15°N que, al mismo tiempo, constituye un mínimo meridional de salinidad.

Esta agua se origina donde la temperatura de agua superficial es alta, la variación estacional pequeña y la salinidad baja, debido al exceso de precipitación sobre la evaporación. En el Pacífico Tropical del Este se la puede identificar por una temperatura mayor de 25°C y una salinidad menor de 34,0 ‰.

Estas aguas se caracterizan por la capa de mezcla con temperatura casi constante, la termoclina con marcado descenso de temperatura y la capa subsuperficial donde la temperatura desciende lentamente. La profundidad de capa de mezcla está controlada por los vientos y la inclinación de la termoclina en relación a la circulación, y su topografía se caracteriza por las concavidades y convexidades que reflejan el patrón de las corrientes.

Las aguas por debajo de la superficie presentan un mínimo de concentración de oxígeno disuelto, la capa del mínimo de oxígeno disuelto (menos de 1 ml/L) es más delgada en la región ecuatorial, encontrándose a menos de 300 metros, alcanzando su límite superior a 50 metros de profundidad frente a la América Central.

Las dos áreas tienen en común el régimen climático del Istmo de Panamá, descrito anteriormente, donde el contraste estacional climatológico está relacionado con el movimiento de la faja de la Calma Ecuatorial y la Convergencia Tropical. Estos cambios estacionales se manifiestan a través de los cambios en la salinidad del agua superficial en el área, encontrándose una correlación inversa entre la precipitación y la salinidad ( $r=-0,82$ ). El Golfo de Chiriquí está ubicado dentro de un sistema cambiante y complicado de la circulación, al este del Domo de Costa Rica, al noroeste de "Panama Bight", al sureste de la Corriente Costera de Costa Rica y dentro del alcance de la Contracorriente Ecuatorial, según la temporada.

En general, se podría decir que las condiciones hidrográficas del Golfo de Chiriquí están gobernadas por la interacción entre el desagüe y el Agua Superficial Tropical del Pacífico Tropical del Este. Las investigaciones más recientes indican que los cambios oceanográficos del Golfo de Chiriquí no responden a los cambios estacionales en el régimen de vientos, es decir, no presentan el afloramiento estacional característico del Golfo de Panamá.

El Golfo de Panamá es una región de salinidad muy baja durante los últimos meses del año, con el mínimo de 24 ‰ en noviembre y el máximo en marzo con más de 34 ‰ asociada con el afloramiento causado por la acción de los vientos nórdicos.

Los vientos nórdicos de la temporada seca, asociados con el desplazamiento de la Zona de Convergencia Intertropical hacia el sur, desplazan las masas del agua entre 40 y 70 metros de grosor fuera de la costa, bajando al nivel del mar y causando el afloramiento. Este afloramiento se manifiesta con la intrusión de agua fría, de mayor salinidad, bajo contenido de oxígeno disuelto y alta concentración de nutrientes disueltos. Estos cambios duplican la producción primaria en el Golfo de Panamá desde 0.37 g C/m día hasta 0.75 g C/m día, consecuentemente aumentando la existencia de fitoplancton (expresadas como número de células de biomasa) 6-9 veces durante el tiempo de afloramiento.

A su vez, estos cambios se reflejan favorablemente en la abundancia y captura de las especies de valor comercial del área, lo que fue estadísticamente documentado según varias investigaciones.

Vale la pena mencionar que de acuerdo con las estadísticas de 1978, en Panamá se pescó cerca de 100.000 toneladas de anchoveta y arenque, destinadas a la producción de harina de pescado; más de 5.000 toneladas de camarones por año; y más de 9.000 toneladas de pescado por año destinadas al consumo humano.

## 2.5. Circulación en el Golfo de Panamá

La hidrografía del Pacífico Tropical del Este en la vecindad del Golfo de Panamá y de "Panamá Bight" está dominada por el sistema de la Corriente Ecuatorial. Aquí se encuentra el borde oriental

de la Contracorriente Ecuatorial y el lugar de origen de la Corriente Ecuatorial del Sur y del Norte. Estas corrientes exhiben considerables desplazamientos meridionales y cambios en la extensión y la velocidad, según la temporada, en respuesta al movimiento de la Zona de calma Ecuatorial. Sin embargo, este sistema de corrientes no parece influenciar directamente la circulación dentro del Golfo de Panamá.

La circulación superficial del Golfo de Panamá y el "Panama Bight" se reconoce como circulación ciclónica, excepto febrero y marzo en el "Panama Bight". Durante estos meses de afloramiento la parte extrema del sur del remolino del "Panama Bight" continúa directamente hacia la Corriente Ecuatorial del Sur, en lugar de fluir al este, hacia las costas de América del Sur. La parte norte de esta circulación se conoce como la Corriente de Colombia, de aproximadamente 160 Km. de ancho, que empieza cerca de 1°N y fluye hacia el norte a lo largo de las costas con la velocidad de 25 cm/seg.

A pesar de su origen cerca del Ecuador, se reconoce que la Corriente de Colombia no es prolongación de la Corriente del Perú.

### 3. CONTAMINACION MARINA DEL PACIFICO DE PANAMA

Dentro del mismo término de contaminación marina existe una diversidad, tal como la contaminación de origen doméstico, industrial y agrícola, que comprenden además una gran variedad de sustancias específicas. En adición, las obras de ingeniería, sin introducir ningún contaminante, pueden causar la alteración del medio ambiente acuático, al cambiar el caudal o alterar el intercambio de aguas.

Todos estos tipos de contaminación y alteración del medio ambiente marino se encuentran en Panamá en mayor o menor grado.

#### 3.1. Contaminación por desechos domésticos

Una de las fuentes más severas de la contaminación marina en Panamá es la contaminación causada por las aguas negras, cuyos afluentes entran al Pacífico directamente (más de 43 millones de toneladas/año), Tabla 1, o a través de los ríos (casi 2 millones de toneladas/año), Tabla 2. En total más de 45 millones de toneladas/año de aguas negras se vierten en el mar, de las cuales más del 90% no tienen ningún tratamiento. Tabla 3.

Esto representa al mismo tiempo la introducción de más de 12 mil toneladas de DBO/año en el Pacífico de Panamá, de las cuales corresponden al Golfo de Panamá 12.167 toneladas/año y al Golfo de Chiriquí 300 toneladas/año. Tabla 4.

Para simplificar el problema se puede mencionar que más del 93%

de la carga total de DBO que entra al Pacífico en Panamá proviene de la ciudad de Panamá.

Se adjunta la composición promedio de las aguas negras en su mayoría sin ningún tratamiento de la ex-Zona del Canal de Panamá. Tabla 4.

Para las evaluaciones del volumen de esas descargas se usaron los datos proporcionados por el Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales de Panamá (IDAAN), tomando en cuenta la población urbana conectada a los alcantarillados que descargan directa o indirectamente al mar, el uso diario del agua de cada población urbana individualmente, asumiendo (de acuerdo con las informaciones del IDAAN) que un 70% del agua suministrada descarga como aguas negras.

Esto representa, un promedio de 92 galones de consumo diario per cápita y al mismo tiempo corresponde al desague de aguas negras de 69,5 galones por persona/día, en las áreas urbanas conectadas a los alcantarillados que desaguan directa o indirectamente en el Pacífico de Panamá. Tabla 3.

Para evaluar la carga de DBO se usó (de acuerdo con las instrucciones recibidas de la CPPS) la carga de DBO de 25 Kg. por persona/año para los desagues sin tratamiento y de 20 Kg. por persona/año para los desagues con tratamiento primario.

Estos valores están un 20% por encima de los reportados para las aguas negras sin ningún tratamiento provenientes de la ex-Zona del Canal de Panamá, y un 50% por encima de los reportados para la ciudad de Panamá conectada a los alcantarillados, de acuerdo con evaluaciones efectuadas hace pocos años por instituciones norteamericanas y panameñas.

Como puede verse en la Tabla 5, la contaminación por las aguas negras trajo como consecuencia efectos claramente detectables especialmente en la Bahía de Panamá, que es el área principalmente afectada por las descargas domésticas.

Tales efectos se aprecian en el elevado contenido de coliformes fecales (160.000 coli/100 ml) a lo largo de la orilla de la Bahía de Panamá (entre el Fuerte Amador y el río Juan Díaz) de cerca de 30 Km. de largo (Fig.3).

La concentración de coli fecales a distancia de 2-3 Km. de la orilla (en el área de 60 Km<sup>2</sup>) se mantiene por encima de 1.000 coli/100 ml. Paralelamente, se encuentra la concentración de nitrógeno total entre 5-15 ppm. y fósforo total cerca de 4 ppm.

Todo esto trajo como consecuencia la disminución del oxígeno disuelto en la orilla (menos de 4 ppm. y presencia de ácido sulfhídrico, llegando las concentraciones del mismo, algunas veces, hasta 1.5 ppm. cerca a la orilla.

Acompañan a estos efectos: malos olores en el centro de la Bahía de Panamá, drástica disminución de la diversidad de la fauna marina y hasta un caso conocido de enfermedad causada por vibrio parahaemolyticus a través del consumo de camarones contaminados.

### 3.2. Contaminación industrial

Como punto de salida hay que enfatizar dos características de la industria panameña: La primera es que la industria panameña es casi exclusivamente relacionada a la producción y elaboración de los alimentos y la segunda es que la actividad industrial panameña es la menor de todo el continente Latinoamericano. Tabla 6.

La poca capacidad industrial y su carácter casi exclusivamente alimenticio se refleja en la estadística de la producción agraria, pesquera e industrial de Panamá y el minúsculo valor de sus exportaciones.

De acuerdo con la Tabla 7, la mayoría de las industrias alimenticias y químicas están ubicadas en la ciudad de Panamá y sus alrededores, pero a pesar de su relativamente grande número especificado en la Tabla 7, la producción de la industria química no está ni siquiera considerada por la Dirección de Estadística y Censos en su publicación de 1979. Por lo tanto, fue necesario introducir la Tabla 4 como una información cualitativa y cuantitativa del potencial industrial panameño para crear una imagen real de la situación y no distorsionar la realidad al considerar solamente el tipo y el número de las industrias presentado en la Tabla 7.

Esta necesidad se hizo patente debido a que fue imposible conseguir datos específicos sobre el volumen y las características de las descargas industriales, que simplemente no existen o no están disponibles.

Existen, sin embargo, algunos efectos detectables de la contaminación marina por la actividad industrial, siendo los casos más notables la contaminación por la industria de harina de pescado en la Bahía de Panamá y la industria azucarera en Aguadulce (Tabla 8).

En el primer caso se observa la ocurrencia ocasional (2-3 veces al año) de la descomposición de la materia prima (duración de unos pocos días) con la consecuencia de malos olores que afectan buena parte de la Ciudad de Panamá, a 20 Kms. de distancia, observándose al mismo tiempo la aglomeración de los tiburones en el área cercana de la planta. Las autoridades competentes dispusieron las medidas legislativas para futura corrección en 1980.

En el caso de la contaminación por la industria azucarera en Agua

dulce se encontró ocasionalmente la muerte de peces, en el área del estero de Aguadulce, en un sector de 2 Kms. de largo, causado por la excesiva acidez de los desechos de la planta azucarera.

### 3.3. Contaminación por pesticidas y herbicidas

Panamá importa relativamente poca cantidad de pesticidas y herbicidas; en una escala comparativa con otros países de la región se puede indicar que el volumen de Panamá corresponde a 25-30% de las importaciones de Ecuador o Perú (1976).

Las importaciones de Panamá de todos los pesticidas y herbicidas en 1978 fueron de alrededor de 4 mil toneladas, de las cuales el 90% son usados para la agricultura, 9% para uso doméstico y 1% para la ganadería (Tabla 9).

Vale la pena mencionar que en el último decenio las importaciones de Panamá aumentaron solamente alrededor del 20%, notándose el mayor aumento (50%) para el uso doméstico (Fig. 4).

La mayor parte (alrededor del 80%) de todas las importaciones se está utilizando en el área del Pacífico de Panamá.

Hasta ahora, los análisis de los productos alimenticios (carne, leche, camarones) del país, así como del agua y los sedimentos de la Bahía de Panamá, no indican la presencia de pesticidas y herbicidas dentro de los límites de detección.

El laboratorio de Aguas de la Compañía del Canal, en 1972-1973, analizó muestras de agua de la Bahía de Panamá, sin detectar la presencia de compuestos organoclorados ni organofosforados.

### 3.4. Contaminación por petróleo

Las principales fuentes posibles de contaminación por petróleo en Panamá están relacionadas con: i) el terminal del Canal de Panamá en el lado del Pacífico (Balboa); ii) El Puerto de Armuelles donde se efectúa el trasiego de petróleo; y iii) El Puerto pesquero Vacamonte. (Tabla 10 y Fig. 5). Los casos conocidos de contaminación por petróleo están indicados en la Tabla 11.

#### 3.4.1. Terminal del Canal de Panamá

El terminal del Canal de Panamá, en el lado del Pacífico, abastece de petróleo a cerca de 2 mil barcos por año de los 15 mil que cruzan anualmente el Canal, estando comprendidos en esta actividad cerca de 15 millones de barriles por año.

Para este fin existen en el área del Pacífico (Balboa) 54 tanques de reserva de 2 millones de barriles de capacidad.

Relacionados con las actividades del Canal de Panamá suceden los derrames de petróleo provenientes de las operaciones marinas, terrestres y accidentes mayores.

La Comisión del Canal de Panamá, que reemplaza a la Compañía del Canal de Panamá desde octubre de 1979, continúa haciendo frente a la contaminación por petróleo en el área mediante:

- a. Acción informativa a los usuarios y empleados,
- b. Acción preventiva,
- c. Vigilancia,
- d. Aplicación de leyes, y
- e. Limpieza de las aguas y tierras de la contaminación por petróleo.

Así, se recoge en promedio: alrededor de 100 barriles por año del petróleo en el área del Pacífico debido a los derrames de las operaciones marinas (140 barriles en 1980); 7 mil barriles de petróleo y lubricantes debido a las operaciones terrestres (9.100 barriles en 1980); y 800 barriles debido a los accidentes mayores (1.550 barriles en 1980). La eficiencia de la recolección es mayor del 90%, lo que hace que no se observe ningún efecto apreciable sobre la fauna marina del área.

Para apreciar el esfuerzo emprendido en la lucha contra la contaminación por petróleo dentro del área del Canal de Panamá se presenta los datos estadísticos resumidos en las figuras 6 y 8.

En la figura 6 se presenta el número de barcos causantes de los derrames entre 1974 y 1978. La figura indica la disminución del número de barcos causantes de derrames, encontrándose la misma tendencia en cuanto a la recolección del petróleo derramado en el agua durante los mismo años (Fig.7).

Paralelamente, dentro de la acción preventiva, la eficiencia de la recolección del petróleo derramado en tierra presenta una tendencia alcista (Fig.8). Este hecho contribuye sustancialmente para que el petróleo derramado en tierra no entre en el sistema acuático del Canal de Panamá. Al mismo tiempo, se observa que la cantidad del petróleo recolectado de los derrames en tierra es mucho mayor que el recolectado del derramado en el agua.

Se hace énfasis en que las figuras se refieren al sistema acuático de toda el área del Canal de Panamá, o sea, Terminal del Caribe, Lago Gatún y el Terminal del Pacífico.

A pesar de que no existen datos disponibles separadamente para la parte del Pacífico, se juzgan las estadísticas de toda el área del Canal de Panamá suficientemente instructivas.

para dar una idea de la magnitud del problema en esta área y la acción empeñada en estas tareas.

Tales estadísticas hablan por sí mismas y llevan a una so la conclusión: que el programa implantado en todos sus as pectos resulta altamente eficiente.

#### 3.4.2. Puerto Armuelles

El segundo lugar de importancia como fuente posible de con taminación por petróleo lo constituye el Puerto Armuelles, ubicado en la Provincia de Chiriquí, cerca de la frontera con Costa Rica. Este puerto sirve como terminal para el trasiego del petróleo de grandes tanqueros provenientes de Alaska a los depósitos en tierra, de los cuales el petróleo es traspasado a los tanqueros menores para cruzar el Canal de Panamá con destino a la Costa del Este de los Estados Unidos.

Las instalaciones, facilidades y la magnitud de las operaciones fue descrita previamente (Puga, 1979).

Durante los pocos años de sus actividades sucedieron algunos derrames de petróleo en el Puerto Armuelles; sin em bargo, ni la empresa que maneja las operaciones ni las autoridades nacionales suministraron los datos para este informe.

De terceras personas y de los diarios locales, se estima que los derrames de petróleo en Puerto Armuelles están por debajo de los mil barriles por año, siendo en su mayoría eficientemente recuperados.

Vale la pena mencionar que, en adición a estos derrames, los desechos de la planta de tratamiento de lastres entran al mar con el contenido de 5 ppm. de petróleo (de acuerdo con las normas internacionalmente establecidas).

#### 3.4.3. Puerto Vacamonte

Este Puerto, construido hace pocos años, sirve desde finales de 1979 como base para los barcos pesqueros de Panamá, en su mayoría camaroneros y bolicheros (pesca de anchoveta), que suman más de 300 unidades, además de un número limitado de barcos atuneros. La contaminación por petróleo en ésta área se produce en forma crónica a causa de la práctica todavía persistente en los barcos camaroneros y bolicheros de cambiar el lubricante en el fondeadero, vertiendo los desechos al mar.

Esta contaminación representa en total alrededor de 2 mil

barriles de lubricantes vertidos al mar cada año.

#### 3.4.4. Métodos y medios disponibles para combatir derrames de petróleo

Cada uno de los lugares descritos donde existe el potencial y la ocurrencia de los derrames de petróleo cuenta con facilidades (Tabla 12) para la recolección, siendo la magnitud de éstas facilidades, equipo y personal designado en proporción al volumen de petróleo manejado y al área afectada. Así, la Compañía del Canal de Panamá tiene mucho mayor cantidad de equipo dentro de una amplia gama de facilidades en comparación con Puerto Armuelles y Puerto Vacamonte.

Hay que hacer énfasis que en los casos de emergencia (derrames mayores) existe una eficiente cooperación entre todas las instituciones que disponen de equipo necesario para la limpieza y recolección de petróleo derramado.

Al finalizar este párrafo vale la pena mencionar que alrededor de 60 mil galones de petróleo recuperado del área del Canal de Panamá es procesado por una empresa privada en Panamá y que el producto elaborado es puesto a la venta como combustible para las calderas industriales de Panamá.

#### 3.5. Otras clases de contaminación

Este párrafo mas bien se refiere a las proyecciones futuras que contempla dos proyectos que todavía no fueron aprobados, estando actualmente en la etapa de evaluación y estudio de factibilidad. El primer proyecto se refiere a la posibilidad y necesidad de construir un canal a nivel en Panamá (en la Provincia de Panamá) y el otro se refiere a la explotación de yacimientos cupríferos de Cerro Colorado (Provincia de Chiriquí), afectando el primero al Golfo de Panamá (y al Caribe de Panamá) y el otro al Golfo de Chiriquí. En la Tabla 13 constan los comentarios sobre esta materia.

#### 3.6. Apreciación sobre áreas con problemas importantes de contaminación Tabla 14

##### a) Canal a nivel en Panamá

En el primer lugar hay que citar los posibles efectos adversos de la construcción del canal a nivel en Panamá como consecuencia de la migración de las especies entre los dos océanos y la competencia con los recursos pesqueros actuales. Sobre este tópico existe una variedad de opiniones de los cien

tíficos competentes, que varían sin embargo desde que no habrá ningún efecto apreciable hasta las predicciones de una catástrofe oceánica. Como punto de partida hay que decir que por el momento poco se sabe sobre la biota regional para poder intentar una evaluación válida sobre los efectos de la obra de tal magnitud, a nivel local y oceánico.

El autor, en su opinión personal, pone en duda la posibilidad de predecir tales efectos aunque serían respaldados por amplios fondos monetarios, personal capacitado y el más moderno equipo y facilidades, puesto que los experimentos llevados a cabo en los laboratorios no reflejarían a plenitud las posibles variantes encontradas en el ambiente natural.

En repetidas ocasiones, frente a las autoridades panameñas como a las norteamericanas, el autor enfatizó que el principal objetivo de los estudios debería ser la búsqueda de la forma más efectiva para prevenir la migración de la especie entre los dos océanos mediante la creación de las barreras físicas y químicas.

b) Explotación minera de Cerro Colorado

Al llevarse a cabo este proyecto podría encontrarse con una grave contaminación en el Golfo de Chiriquí causada por los desechos mineros, los cuales eventualmente serían vertidos al mar a una tasa de 100 mil toneladas por día. Como sea que la producción camaronera del Golfo de Chiriquí corresponde a cerca el 20% de la producción camaronera total del país existen ciertas preocupaciones al respecto, esperándose una merma en las capturas al llevarse a cabo el proyecto.

c) Bahía de Panamá

La contaminación de la Bahía de Panamá por desechos domésticos ya es un caso reconocido, calificándose esta contaminación como fuerte. Los recursos marinos del área ya fueron afectados irreversiblemente pronunciándose en drásticos cambios de la diversidad de la fauna marina del área. El problema actual consiste en la presencia ocasional de malos olores, que afectan buena parte de la ciudad, debidos al vertimiento y la descomposición de la materia prima de la planta de harina de pescado de la Isla Taboguilla, el vertimiento de aguas servidas (cerca de 11,000 toneladas de DBO por año) y la basura flotante.

d) Bahía de Panamá

Se considera la contaminación por petróleo en la Bahía de Panamá moderado, puesto que está en gran parte controlada por

la Comisión del Canal de Panamá y por la Autoridad Portuaria Nacional, estando todavía sin control los desechos pro venientes de los cambios de lubricantes de cerca de 300 bar cos pesqueros, con base en el Puerto Vacamonte.

e) Puerto Armuelles

Al servir este puerto como terminal de trasiego de petróleo existe siempre el potencial de contaminación por petróleo, siendo su impacto sobre el medio ambiente marino moderado debido al efectivo sistema de control y la prevención por la empresa y las autoridades competentes del país.

4. LEGISLACION RELACIONADA CON LA PROTECCION DEL AMBIENTE MARINO CONTRA LA CONTAMINACION

La legislación que rige en Panamá al respecto comprende:

4.1. Normas sobre la contaminación del mar y aguas navegables

Ley No. 21 de 9 de julio de 1980; Publicada en la Gaceta Oficial No. 19.110, de 11 de julio de 1980, Panamá. R. de P.

Esta Ley comprende cinco capítulos:

- Capítulo I. Disposiciones Generales;
- Capítulo II. De la Prevención y Control de la Contaminación;
- Capítulo III. De las Sanciones y los Recursos;
- Capítulo IV. Responsabilidad Civil; y
- Capítulo V. Disposiciones Complementarias.

Se cita, entre las principales disposiciones, las siguientes:

"Artículo 1: Queda prohibida toda descarga de cualquier sustancia contaminante en las aguas navegables y mar territorial de la República de Panamá que proviniere de buques, aeronaves e instalaciones marítimas y terrestres que estén conectadas o vinculadas con dichas aguas.

Esta prohibición se extiende a los buques de registro panameño que naveguen en aguas internacionales."

"Artículo 5: Corresponderá al Ministerio de Hacienda y Tesoro, por conducto de la Dirección General Consular y de Naves, adoptar las medidas necesarias como inspecciones, reconocimientos, expedición y control de certificados, así como la aprobación de equipos que sean indispensables para evitar la ocurrencia de actos que produzcan la descarga desde los buques de sustancias contaminantes en las aguas contempladas en el artículo 1 de esta Ley."

"Artículo 6: Corresponderá a la Dirección General Consular y de Naves del Ministerio de Hacienda y Tesoro velar por el cumplimiento de las normas relativas a la prevención y control de la contaminación en el caso de los buques de registro panameño que se encuentren fuera de la jurisdicción nacional".

"Artículo 7: Corresponderá a la Autoridad Portuaria Nacional la responsabilidad por la ejecución de medidas para la remoción, dispersión o limpieza de cualesquiera sustancia contaminante que hubiere sido descargada dentro de las aguas navegables o mar territorial, así como tomar aquellas medidas adecuadas para detectar, como también prevenir, mitigar o eliminar daños que se causen o pudieren causar con motivo de dichas descargas".

"Artículo 8: La Autoridad Portuaria Nacional requerirá, organizará y coordinará con la Guardia Nacional y con cualesquiera otros organismos del Estado o entidades privadas, la ejecución de las medidas que sean necesarias para el cumplimiento de lo dispuesto en el artículo precedente de conformidad con el Plan de Contingencia respectivo que elabore".

"Artículo 9: Será responsabilidad de la Autoridad Portuaria Nacional disponer de personal adiestrado y de equipos y elementos adecuados para el cumplimiento de sus funciones de acuerdo con esta ley.."

"Artículo 17: El propietario, armador u operador de un buque, aeronave o instalación marítima o terrestre será responsable de todos los daños por contaminación que se produzcan con motivo de una descarga o serie de descargas de sustancias contaminantes.."

"Artículo 26: Determina que todo lo referente a la Responsabilidad Civil de esta Ley, "tendrá un carácter transitorio hasta tanto se establezcan Tribunales Marítimos especializados al respecto".

"Artículo 27. El Ministerio de Comercio e Industrias, por medio de la dirección que corresponda y la colaboración de otras dependencias del Estado, evaluará mediante estudios técnicos periódicos las condiciones ecológicas de las aguas navegables, mar territorial y litoral de la República de Panamá".

#### 4.2. Normas que afectan a la Comisión del Canal de Panamá

Estas normas están relacionadas con el sistema acuático del Canal de Panamá y se transcriben a continuación en su texto original, en inglés :

"Environmental laws, regulations & policies affecting the Panama Canal Commission :

##### 1. Federal Statutes

A. National Environmental Policy act of 1969 (PL-91 199) ;  
1970.

- B. Occupational safety and health act (where it regulates the environment) of 1970 (PL-91-596).
- C. Clean air act of 1970 (PL-91-604), (Subchapter II-emission standards for moving sources) as amended.
- D. Federal water pollution control act amendments of 1972 (PL-92-500).
  - (1) Section 311 - Discharge of oil and hazardous substances.
  - (2) Section 312 - Marine sanitation devices.
- E. Marine mammal protection act of 1972 (PL-92-522).
- F. Marine Protection, research, and sanctuaries act of 1972 (PL-92-532) (Ocean Dumping act).
- G. Noise control act of 1972 (PL-92-574), Section 4.
- H. Endangered species act of 1973 (PL-93-205).
- I. Safe drinking water act of 1974 (PL-93-523).
- J. Toxic substances control act of 1976 (PL-94-469).
- K. Solid waste disposal act; as amended by resource conservation and recovery act of 1976 (PL-96-580).

## 2. Executive orders

- A. Executive order 11514, "Protection and enhancement of environmental quality", march 7, 1970 (35 FR 46, 4247).
- B. Executive order 12088, "Federal compliance with pollution control standards" (Fed. Reg.- Tuesday, October 17, 1978).
- C. Executive order 12114, "Environmental effects abroad of major federal actions" (Fed. Reg.- Tuesday, January 9, 1979).

## 3. Former canal zone regulations that continue to apply to the Commission

- A. Establishment of procedures to comply with the National Environmental Policy Act, Federal Register, Vol. 41, No. 86, May 3, 1976.
- B. Code of federal regulations, title 35, Chapter I - Canal Zone Regulations, 1977.
  - (1) Part 61 - Health, Sanitation, and Quarantine (Includes controls on use of pesticides, herbicides, insecticides and rodenticides).
  - (2) Part 103.21 - Precautions against emission of sparks, smoke or noxious gases; etc., from vessels.
  - (3) Part 103.22 - Vessels at fuel berths.
  - (4) Part 113 - Hazardous cargoes.
    - Subpart B - Handling, loading and unloading of explosives.
    - Subpart C - Hazardous liquid cargoes.
    - Subpart D - Other hazardous materials.
  - (5) Part 125 - Sanitary requirements: Vessels wastes, garbage, ballast.

#### 4.3. Convenios OCMI en que es parte la República de Panamá

Panamá ratificó todas las Convenciones OCMI, excepto el Convenio Internacional para prevenir la Contaminación por los buques, de 1973. La lista de los convenios ratificados consta en la Tabla 15.

#### 5. BIBLIOGRAFIA

1. ANONYMUS, 1973-1979. Annual Report. Dredging Division. Panama Canal Company.
2. ANONYMUS, 1975, 1977, 1979. Congreso Nacional de Ingeniería Sanitaria y del Ambiente. Asociación Interamericana de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. PANALDIS
3. ANONYMUS, 1979. Panamá en Cifras. Contraloría General de la República de Panamá, Dirección de Estadística y Censo.
4. ANONYMUS, 1980. Censos Nacionales de 1980. Contraloría General de la República de Panamá, Dirección de Estadística y Censo.
5. ARELLANO, C., B. Kwiecinsky, R. Sierra and R. Goodyear, 1976. En informe "Sistema de tratamientos de aguas negras y rehabilitación de los sistemas de acueductos y alcantarillas del Casco Viejo, Ciudad de Panamá. Consorcio Tecni-pan-Hazansaw. Vol.II.
6. ASESORES ECOLOGICOS S.A., Panamá. El efecto ecológico del vertimiento de los desechos mineros de Cerro Colorado en el Golfo de Chiriquí. (En prensa).
7. BENNET, E.B., 1965. Currents Observed in Panama Bay during September-October 1958. Inter.Amer.Trop.Tuna Comm. Bull., 10(1).
8. BENNET, E.B., 1966. Monthly Charts of surface salinity in the Eastern Tropical Pacific Ocean. Inter. Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 11(1).
9. D'CROZ, L. y B. Kwiecinski., 1980. Contribución de los manglares a las pesquerías de la Bahía de Panamá. Rev. Trop. 28 (1).
10. FORSBERGH, E.D. 1963. Some relationship of meteorological, hydrographic and biological variables in the Gulf of Panama. Inter. Amer. Trop. Tuna. Comm. Bull., 7(1).
11. FORSBERGH, E.D. 1969. On the Climatology, Oceanography and Fi-

series of the Panama Bight. Inter. Amer. Trop. Tuna Comm. Bull., 14(2).

12. GONZALES, A.G., A. Durfee and C.T. Díaz. Canal Zone Water Quality Study. (Final Report, Water and Laboratory Branch, Maintenance Division. Panama Canal Company, Canal Zone) Vol. 1, 2 and 3 .
13. ILLUECA, J., 1977. Impacto ambiental de los proyectos de desarrollo. Referencia especial a la Provincia de Chiriquí. Ministerio de Planificación y Política Económica. Dirección de planificación y coordinación regional. Estudios Especiales No. 5.
14. KOURANY, M. and M. Vásquez. 1975. The first reported case from Panama of acute gastroenteritis caused by vibrio parahaemolyticus. The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene. Vol. 24(4).
15. KWIECINSKI, B. 1976. El Medio Ambiente Marino y la pesca del camarón en el Golfo de Panamá. Conciencia, Rev. de la Universidad de Panamá 3(3).
16. KWIECINSKI, B. 1980. Contaminación por petróleo y sus derivados en las aguas panameñas. Memorias del VI Simposio Latinoamericano de Oceanografía Biológica. San José, Costa Rica, Noviembre de 1979, .
17. PUGA F. 1979. Contaminación Marina en Panamá. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, 10: 229-234.
18. REIMER, A. 1975. Effect of crude oil on corals. Marine Pollution Bulletin (3).
19. RUBINOFF, I. 1970. The sea level canal controversy. Biol. Cons. 3(1).
20. RUBINOFF, I. 1973. A sea level Canal in Panama. XVII Congress International de Zoologie, Montecarlo, 1972. Thome N°3, Les consequences biologiques des canaux interocéans.
21. SANDERS, D.S. Russel and F. Theriot. 1979. Evaluation of two fluoridone formulation for the Control of hydrilla in Gatun Lake, Panama Canal Zone. Technical Report. A-79-3. U.S. Army Engineer Waterways Experiment Station.

# GACETA OFICIAL

## ORGANO DEL ESTADO

AÑO LXXVII

PANAMA, R. DE P. VIERNES 11 DE JULIO DE 1980

No. 19.110

### CONTENIDO

#### EL CONSEJO NACIONAL DE LEGISLACION

Ley N° 21 de 9 de julio de 1980, por la cual se dictan normas sobre la contaminación del mar y aguas navegables.

#### AVISOS DE EDICTOS

### CONSEJO NACIONAL DE LEGISLACION

#### DICTANSE NORMAS SOBRE LA CONTAMINACION DEL MAR Y AGUAS NAVEGABLES

LEY <sup>21</sup>  
(de 9 de julio de 1980)

"Por la cual se dictan normas sobre la contaminación del mar y aguas navegables".

EL CONSEJO NACIONAL DE LEGISLACION

DECRETA:

CAPITULO I

#### Disposiciones Generales

**ARTICULO 1:** Queda prohibida toda descarga de cualquier sustancia contaminante en las aguas navegables y mar territorial de la República de Panamá que proviniere de buques, aeronaves e instalaciones marítimas y terrestres que estén conectadas o vinculadas con dichas aguas.

Esta prohibición se extiende a los buques de registro panameño que naveguen en aguas internacionales.

**ARTICULO 2:** No quedan comprendidas dentro de la prohibición prevista en el artículo precedente, las descargas que se produzcan de conformidad con las situaciones de excepción previstas en las convenciones internacionales sobre contaminación de aguas en que la República de Panamá sea parte, exención que se hace extensiva a las aeronaves e instalaciones terrestres y marítimas.

**ARTICULO 3:** Para los efectos de la presente Ley, los términos siguientes significan:

a.- **Accidente Marítimo:** Es un abordaje o una varada u otro siniestro de navegación o acontecimiento a bordo de un buque o en su exterior que originen daños materiales o constituyan una amenaza inminente de daños materiales a un buque o su cargamento.

b.- **Aguas Navegables:** Son las aguas sobre las que se puede ejercitar la navegación por buques y las adyacentes a éstas.

c.- **Armador, Dueño u Operador:** Tratándose de buques es la persona titular del mismo o toda aquella que tiene su legítima disponibilidad, realiza su navegación y es responsable de ésta.

El término armador no se utilizará tratándose de instalaciones marítimas o terrestres. En estos casos, dueño u operador es la persona que administre, ejecute o tenga a su cargo la conducción de las actividades propias de la instalación marítima o terrestre, o que tenga la representación de la misma cuando ocurra una descarga, o que esté encargada de su custodia o vigilancia o, a falta de éstas, la que sea propietaria de tales instalaciones.

d.- **Arqueo de Buque:** Es el arqueo neto más el volumen que, para determinar el arqueo neto se haya deducido del arqueo bruto por concepto del espacio reservado a la sala de máquinas.

e.- **Buque:** Significa toda embarcación de cualquier tipo, incluidos los artefactos flotantes, ya sean autopropulsados o remolcados por otro buque que efectúen travesías por agua.

f.- **Daños por Contaminación:** Significa pérdidas o daños causados por la contaminación resultante de descargas procedentes de buques, aeronaves e instalaciones marítimas o terrestres, dondequiera que ocurran tales descargas e incluye el costo de las medidas preventivas y las pérdidas o daños causados por tales medidas preventivas.

g.- **Descarga:** Es cualquier derrame de sustancias contaminantes procedentes de un buque, aeronave, instalación marítima o terrestre por cualquier causa y comprende todo tipo de escape, evacuación, reboso, fuga, achique, emisión o vaciamiento. No incluye las operaciones de vertimiento en el sentido que se le da a este término en el Convenio sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por vertimiento de desechos y otras materias (1972) ratificado por Ley 18 del 23 de octubre de 1975; ni el derrame de sustancias contaminantes con el objeto de efectuar trabajos lícitos de investigación científica acerca de la reducción o control de la contaminación.

**GACETA OFICIAL**

ORGANO DEL ESTADO

**HUMBERTO SPADAFORA P.**

DIRECTOR

OFICINA:

Editora Renovación, S. A., Vía Fernández de Córdoba  
(Vista Hermosa) Teléfono 61-7894 Apartado Postal B-4  
Panamá - República de Panamá.

**AVISOS Y EDICTOS Y OTRAS PUBLICACIONES**

Dirección General de Ingresos  
Para Suscripciones ver a la Administración

**SUSCRIPCIONES**

Mínima: 6 meses. En la República: B. 18.00  
En el Exterior B.18.00  
Un año en la República: B.36.00  
En el Exterior: B.36.00

**NUMERO SUELTO: B.0.25****TODO PAGO ADELANTADO**

- h.- Franco: Unidad constituida por 65 miligramos y medio de oro puro de novecientas (900) milésimas.
- i.- Hidrocarburos: Por hidrocarburos se entiende el petróleo en todas sus manifestaciones, incluidos los crudos de petróleo, el fuel-oil, los fangos, los residuos petrolíficos y los productos de refinación.
- j.- Instalaciones Marítimas: Es toda instalación de cualquier clase localizada en, sobre o bajo cualquiera de las aguas navegables o mar territorial de la República de Panamá, distinta de un buque.
- k.- Instalaciones Terrestres: Es toda instalación, construcción o artefacto fijo o móvil de cualquier clase localizado en, sobre o bajo cualesquiera tierras dentro de la República de Panamá.
- l.- Intereses conexos: Son los del Estado panameño directamente afectados o amenazados por la descarga de sustancias contaminantes provenientes de buques, aeronaves o instalaciones marítimas o terrestres, tales como:
  1. Las actividades marítimas costeras, portuarias o de estuario, incluidas las actividades pesqueras.
  2. Los atractivos turísticos de la región interesada.
  3. La salud de la población ribereña y el bienestar de la región interesada, incluida la conservación de los recursos vivientes y de su flora y fauna.
- m.- Limpieza: Es la acción que se toma para remover, retirar o dispersar las sustancias contaminantes.
- n.- Mar Territorial: Son las aguas del mar sujetas a la jurisdicción de la República de Panamá de conformidad con las leyes y las convenciones internacionales ratificadas por Panamá, e incluye las aguas marítimas para

el funcionamiento del Canal de Panamá, y sus puertos y fondeaderos.

- ñ.- Medidas Preventivas: Son todas las medidas razonables tomadas por cualquier persona después de ocurrir un siniestro con el objeto de prevenir o minimizar los daños por contaminación.
- o.- Plan de Contingencia: Son las disposiciones establecidas por la autoridad competente que tienen por finalidad movilizar ordenadamente los recursos para una rápida operación anticontaminante para minimizar la amplitud de los daños al medio ambiente.
- p.- Sustancias Contaminantes: Es cualquier sustancia, que si se introduce en el mar o en cualquier agua directa o indirectamente conectada al mar, puede originar riesgos para la salud de las personas, dañar los recursos biológicos, la vida marina, el atractivo natural del ambiente o interferir con otros usos legítimos del mar.
- q.- Sustancias Nucleares: Son los elementos nucleares y los productos o desechos radioactivos.

**CAPITULO II**

De la Prevención y Control de la Contaminación

**ARTICULO 4:** Las autoridades de la República de Panamá podrán tomar las medidas necesarias para prevenir, mitigar o eliminar todo peligro grave o inminente contra su litoral o intereses conexos debido a la contaminación o amenaza de contaminación en alta mar por sustancias contaminantes, resultante de un accidente marítimo u otros relacionados con dicho accidente, a los que sean razonablemente atribuibles consecuencias desastrosas de gran magnitud.

**ARTICULO 5:** Corresponderá al Ministerio de Hacienda y Tesoro, por conducto de la Dirección General Consular y de Naves, adoptar las medidas necesarias como inspecciones, reconocimientos, expedición y control de certificados, así como la aprobación de equipos que sean indispensables para evitar la ocurrencia de actos que produzcan la descarga desde los buques de sustancias contaminantes en las aguas contempladas en el artículo 1 de esta Ley.

Para los efectos de este artículo, la Dirección General Consular y de Naves quedará autorizada para ordenar la detención de la nave hasta tanto se subsanen las deficiencias que hayan sido detectadas en la misma, así como para imponer sanciones consistentes en amonestación o multa, la cual no será menor de cien balboas (B/100.00) ni mayor de veinticinco mil balboas (B/25,000.00).

**ARTICULO 6:** Corresponderá a la Dirección General de Consular y de Naves del Ministerio de Hacienda y

Tesoro velar por el cumplimiento de las normas relativas a la prevención y control de la contaminación en el caso de los buques de registro panameño que se encuentren fuera de la jurisdicción nacional.

**ARTICULO 7:** Corresponderá a la Autoridad Portuaria Nacional la responsabilidad por la ejecución de medidas para la remoción, dispersión o limpieza de cualesquiera sustancias contaminantes que hubieren sido descargadas dentro de las aguas navegables o mar territorial, así como tomar todas aquellas medidas adecuadas para detectar, como también prevenir, mitigar o eliminar daños que se causen o pudieren causar con motivo de dichas descargas.

Para estos efectos la Autoridad Portuaria Nacional determinará, fijará y cobrará las tasas y derechos por los servicios que preste.

**ARTICULO 8:** La Autoridad Portuaria Nacional requerirá, organizará y coordinará con la Guardia Nacional y con cualesquiera otros organismos del Estado o entidades privadas, la ejecución de las medidas que sean necesarias para el cumplimiento de lo dispuesto en el artículo precedente de conformidad con el Plan de Contingencia respectivo que elabore.

**ARTICULO 9:** Será responsabilidad de la Autoridad Portuaria Nacional disponer de personal adiestrado y de equipos y elementos adecuados para el cumplimiento de sus funciones de acuerdo con esta Ley, a cuyo efecto se asignarán a la misma las partidas presupuestarias que correspondan.

**ARTICULO 10:** Toda persona a cargo de un buque o instalación marítima o terrestre deberá comunicar a la Autoridad Portuaria Nacional de la ocurrencia de toda descarga de sustancias contaminantes desde el respectivo buque o instalación, tan pronto como tenga conocimiento de ello.

La infracción a la presente disposición será sancionada con multa de cien balboas (B/100.00) a diez mil balboas (B/10,000.00), siempre y cuando se compruebe la culpabilidad del infractor.

Para los casos de desacato, la autoridad competente tomará las medidas asegurativas o precautorias para hacer efectivo el cumplimiento de la sanción económica impuesta.

Asimismo, todo servidor público que en ejercicio de sus funciones tenga conocimiento de la descarga de sustancias contaminantes en las aguas a que se refiere esta Ley deberá comunicar tal hecho de inmediato a la Autoridad Portuaria Nacional.

### CAPITULO III

De las sanciones y los recursos

**ARTICULO 11:** Las sanciones que se impongan con ocasión de

las infracciones a la presente Ley y sus reglamentaciones que en relación con esta se dictan consistirán en amonestación o multa, desde cien balboas (B/100.00) hasta doscientos mil balboas (B/200,000.00). Las multas a que se refiere esta Ley deberán ser canceladas en un término de diez (10) días.

Para los casos de desacato, la autoridad competente tomará las medidas asegurativas o precautorias para hacer efectivo el cumplimiento de la sanción económica impuesta.

**ARTICULO 12:** Las infracciones a la presente Ley y a sus reglamentaciones serán sancionadas mediante Resolución motivada por el Director General de la Autoridad Portuaria Nacional conforme el artículo 7 de esta Ley, o por el Director de la Dirección General de Consular y Naves del Ministerio de Hacienda y Tesoro conforme a los artículos 5 y 6 de esta Ley.

Cuando ocurran descargas provenientes de buques se procederá a la retención preventiva del buque causante de las mismas a efectos de adelantar las investigaciones pertinentes y dictar la resolución correspondiente. No obstante, la nave podrá continuar su curso si se deposita una caución, cuya cuantía no podrá ser menor al máximo de la multa que se le pueda imponer, a juicio de la Autoridad Portuaria Nacional.

**ARTICULO 13:** Previa la imposición de la sanción prevista en esta Ley, deberán acreditarse los hechos sumariamente.

**ARTICULO 14:** Las sanciones que hayan de imponerse conforme a esta Ley y sus reglamentaciones, se harán mediante Resolución del Director General de la Autoridad Portuaria Nacional o del Director General de la Dirección General de Consular y de Naves del Ministerio de Hacienda y Tesoro, según el caso.

Administrativamente, serán recurribles mediante reconsideración y apelación las resoluciones por las cuales se imponen sanciones de conformidad con esta Ley.

Las resoluciones en referencia deberán ser notificadas personalmente al infractor, a su representante o apoderados, conforme al procedimiento gubernativo vigente.

El recurso de apelación podrá ser interpuesto por el afectado para ante el Comité Ejecutivo de la Autoridad Portuaria Nacional o para ante el Ministro de Hacienda y Tesoro, según el caso, durante los cinco (5) días siguientes a la notificación de la resolución respectiva.

El recurso de apelación podrá acompañarse de las pruebas que el afectado estime conveniente o en su defecto, aducirlas. Las pruebas que se acojan serán practicadas dentro del término de diez (10) días siguientes a la fecha en que se ordene su práctica. La práctica de las pruebas

deberá ordenarse dentro de los treinta (30) días siguientes a la fecha de presentación del recurso de apelación. Vencido el término de la práctica de pruebas deberá emitirse la decisión de segunda instancia, dentro de los treinta (30) días siguientes.

**ARTICULO 15:** Para la interposición de recursos tratándose de multas, será necesario depositar su importe o, en su defecto caucionar el mismo. Tratándose de buque, procederá su retención hasta tanto se caucione o pague la multa.

**ARTICULO 16:** Las sumas que se recauden en concepto de las multas que se impongan en virtud de la presente Ley, y de sus reglamentaciones ingresarán al Tesoro Nacional.

#### CAPITULO IV

##### Responsabilidad Civil

**ARTICULO 17:** El propietario, armador u operador de un buque, aeronave o instalación marítima o terrestre será responsable de todos los daños por contaminación que se produzcan con motivo de una descarga o serie de descargas de sustancias contaminantes. Cuando los daños por contaminación fueren producidos por dos o más buques, aeronaves, instalaciones marítimas o terrestres o de dos o más de estos entre sí, los respectivos propietarios, armadores u operadores incurrirán en responsabilidad mancomunada y solidaria por todos los daños que no fuere posible prorratear legal o razonablemente.

**ARTICULO 18:** No habrá responsabilidad por daños por contaminación para las personas indicadas en el artículo precedente cuando los mismos resulten de:

- a) Actos de guerra, hostilidades, guerra civil o insurrección.
- b) Caso fortuito o fuerza mayor.
- c) Acción u omisión totalmente causada por un tercero.
- d) Negligencia u otro acto dañoso totalmente causado por la República de Panamá.

**ARTICULO 19:** El propietario, armador u operador de un buque que cause daños por contaminación podrá limitar su responsabilidad con respecto a cada descarga, a una cuantía total equivalente en moneda nacional a dos mil (2,000) francos por tonelada de arqueo del buque, cuantía que no excederá del equivalente en moneda nacional a doscientos diez millones (210,000,000.00) de francos. Los propietarios u operadores de instalaciones terrestres o marítimas que causen daños por contaminación siempre que estas no se consideren buques para los efectos de esta Ley, y los responsables de buques que causen daños por contaminación por descargas de sustancias nucleares, no gozarán del derecho de limitación de responsabilidad previsto en

este artículo. La responsabilidad civil de los propietarios, explotadores u operadores de aeronaves que causen daños por contaminación será regida por las leyes respectivas.

**ARTICULO 20:** Para poder ampararse en el derecho de limitación de responsabilidad previsto en el artículo anterior, se deberá probar ante el Tribunal competente, que la descarga causante de los daños por contaminación no fue por negligencia grave o culpa de quien pretenda ampararse en el derecho de limitación.

**ARTICULO 21:** Si de los hechos sumariamente probados, el Tribunal competente estimare que los daños por contaminación no se produjeron, en principio, por negligencia grave o culpa del responsable, se admitirá la constitución de un fondo cuya cuantía ascenderá a los límites fijados en el artículo 19, y se liberará el buque. En caso contrario el Tribunal fijará provisionalmente la suma que, en exceso de dicho fondo, sea necesaria para responder por los daños causados y garantizado el pago de la misma, se liberará el buque.

**ARTICULO 22:** Los créditos originados por el costo de las medidas preventivas y de remoción de las sustancias contaminantes y las pérdidas, gastos o daños causados por tales medidas preventivas y de remoción, gozarán de privilegio sobre el fondo mencionado en el artículo 21 por encima de todo otro crédito que no sea las costas y gastos judiciales causadas en el interés común de los acreedores marítimos.

Quando tales créditos hayan sido declarados admisibles y aprobados, sus respectivos importes podrán ser retirados siempre que se encuentren cubiertas las costas y gastos judiciales. En caso de que dichas costas y gastos no estuvieren definitivamente determinados y siempre que se estimen cubiertos, los fondos se podrán liberar.

Si los acreedores por los costos a que se refiere este artículo fueren varios, incluyendo aquellos gastos razonables realizados por el responsable de la descarga para prevenir o minimizar los daños por contaminación todos ellos gozarán del mismo privilegio y cobrarán a prorrata de sus respectivos créditos.

**ARTICULO 23:** Todo buque de más de trescientas toneladas de registro bruto que transporte sustancias contaminantes dentro de las aguas de la República de Panamá y así mismo, todo buque que transporte más de dos mil (2,000) toneladas de hidrocarburos a granel como cargamento deberá suscribir un seguro u otra garantía financiera que cubra el importe a que asciende su límite de responsabilidad de acuerdo con el artículo 19 de esta Ley.

**ARTICULO 24:** La República de Panamá reconocerá los certifi-

cados de responsabilidad civil por contaminación por hidrocarburos, expedidos por los Estados Contratantes del Convenio Internacional Sobre Responsabilidad Civil por Contaminación del Mar por Hidrocarburos, ratificado mediante Ley 17 de 23 de octubre de 1975, de conformidad con los términos previstos en dicha Convención.

**ARTICULO 25:** Toda nave de registro panameño y las de cualquier otro registro que transite por el mar territorial o aguas de la República de Panamá, salvo lo dispuesto en el artículo anterior, deberá suscribir la garantía a que se refiere el artículo 23 de esta Ley, por medio de una compañía de seguros o entidad financiera de reconocida solvencia a juicio de las autoridades de la República de Panamá.

**ARTICULO 26:** Todo lo referente al Capítulo IV relativo a la Responsabilidad Civil a que se refiere esta Ley tendrá un carácter transitorio hasta tanto se establezcan Tribunales Marítimos especializados al respecto.

#### CAPITULO V

##### Disposiciones Complementarias

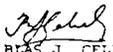
**ARTICULO 27:** El Ministerio de Comercio e Industrias, por medio de la dirección que corresponda y la colaboración de otras dependencias del Estado, evaluará mediante estudios técnicos periódicos las condiciones ecológicas de las aguas navegables, mar territorial y litoral de la República de Panamá. Dichos estudios serán utilizados, entre otras pruebas que puedan aportarse, para determinar la cuantía de los daños causados por el responsable de la descarga.

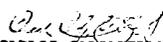
**ARTICULO 28:** La presente Ley modifica el literal "j" del artículo 5 del Decreto Ley 35 de 1966 y deroga los artículos 3, 4 y 5 del Decreto 53 de 1976 en cuanto a la responsabilidad y facultades sancionatorias otorgadas a la Comisión Nacional de Aguas y a la Dirección General de Consular y de Naves respectivamente, en lo referente a la contaminación del mar territorial y las aguas navegables de la República y cualesquiera otras disposiciones que le sean contrarias.

**ARTICULO 29:** Esta Ley entrará a regir a partir del 1° de octubre de 1979.

COMUNIQUESE Y PUBLIQUESE.

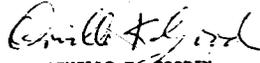
Dada en la ciudad de Panamá, a los ~~treinta y tres~~ días del mes de ~~julio~~ de mil novecientos ochenta.

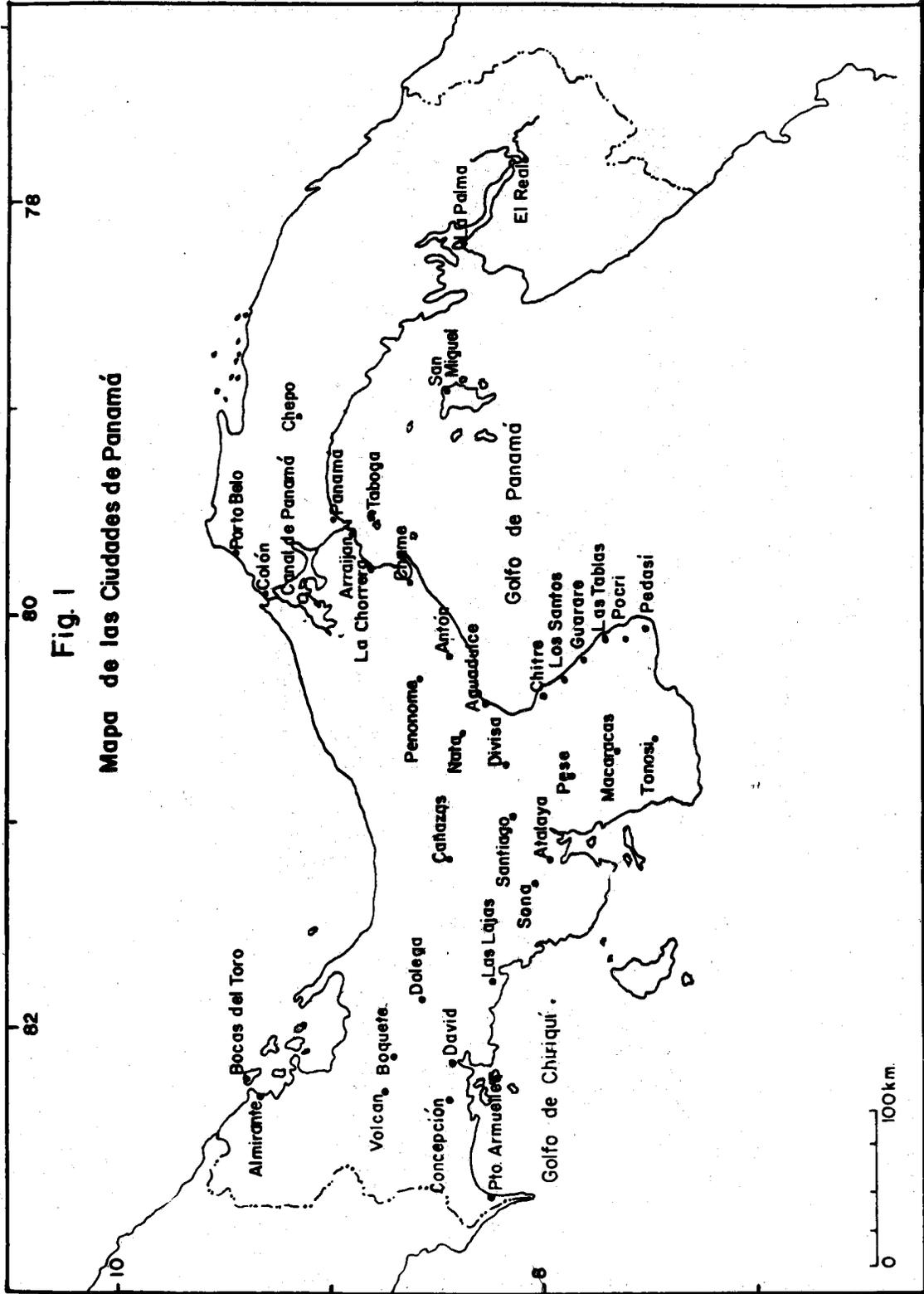
  
H.R. DR. BLAS J. CELIS  
Presidente del Consejo  
Nacional de Legislación

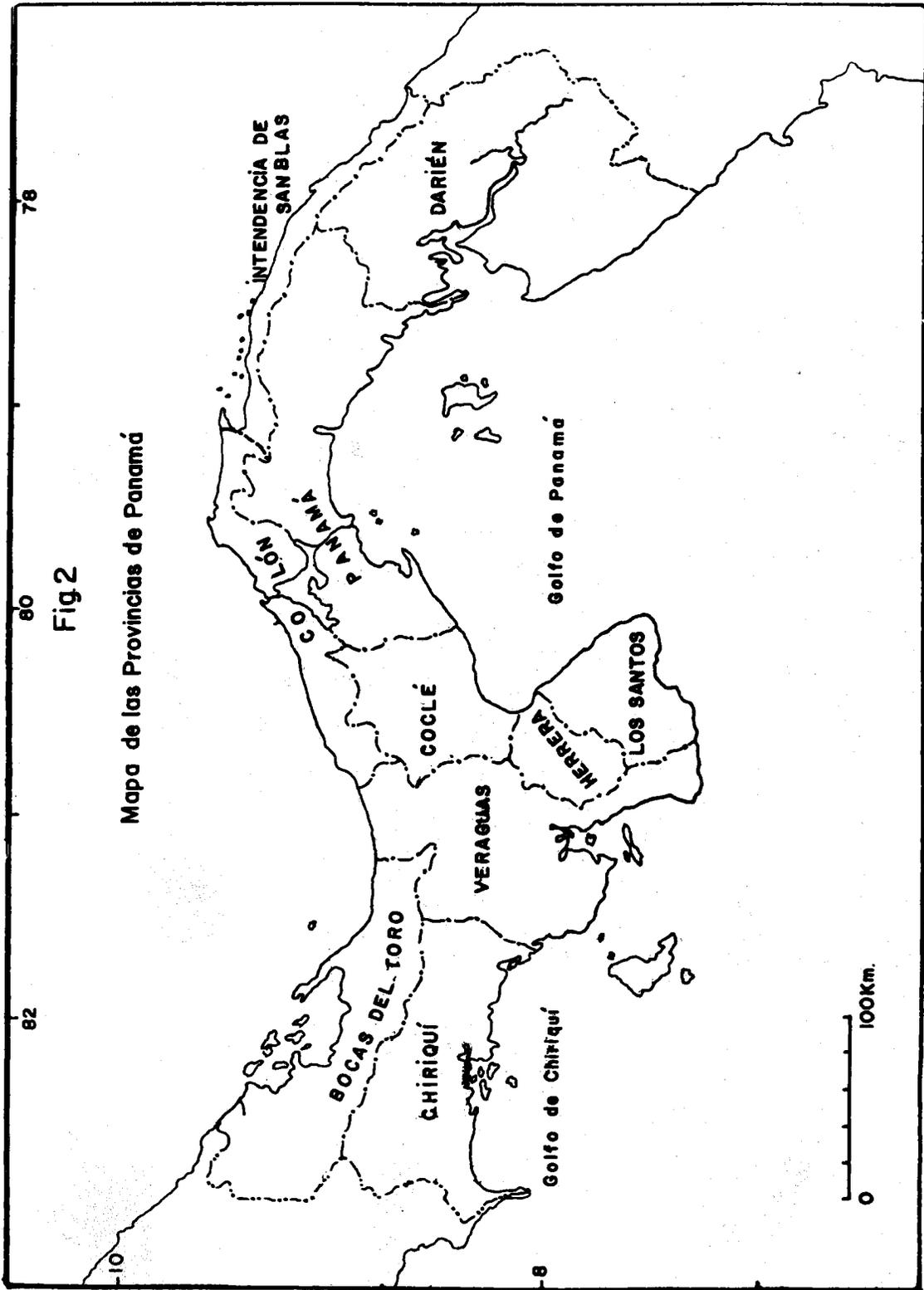
  
CARLOS CALZAVILLA G.  
Secretario General del  
Consejo Nacional de Legislación.-

ORGANO EJECUTIVO NACIONAL.-PRESIDENCIA DE LA REPUBLICA  
PANAMA REPUBLICA DE PANAMA, 9 DE julio DE 1980.

  
ARISTIDES BOTO  
Presidente de la República

  
ORVILLE K. GOODIN  
Ministro de Hacienda y Tesoro, Encargado





Mapa de las Provincias de Panamá

Fig 2

**Fig. 3**  
**Concentración de Coliformes en la Bahía de Panamá**

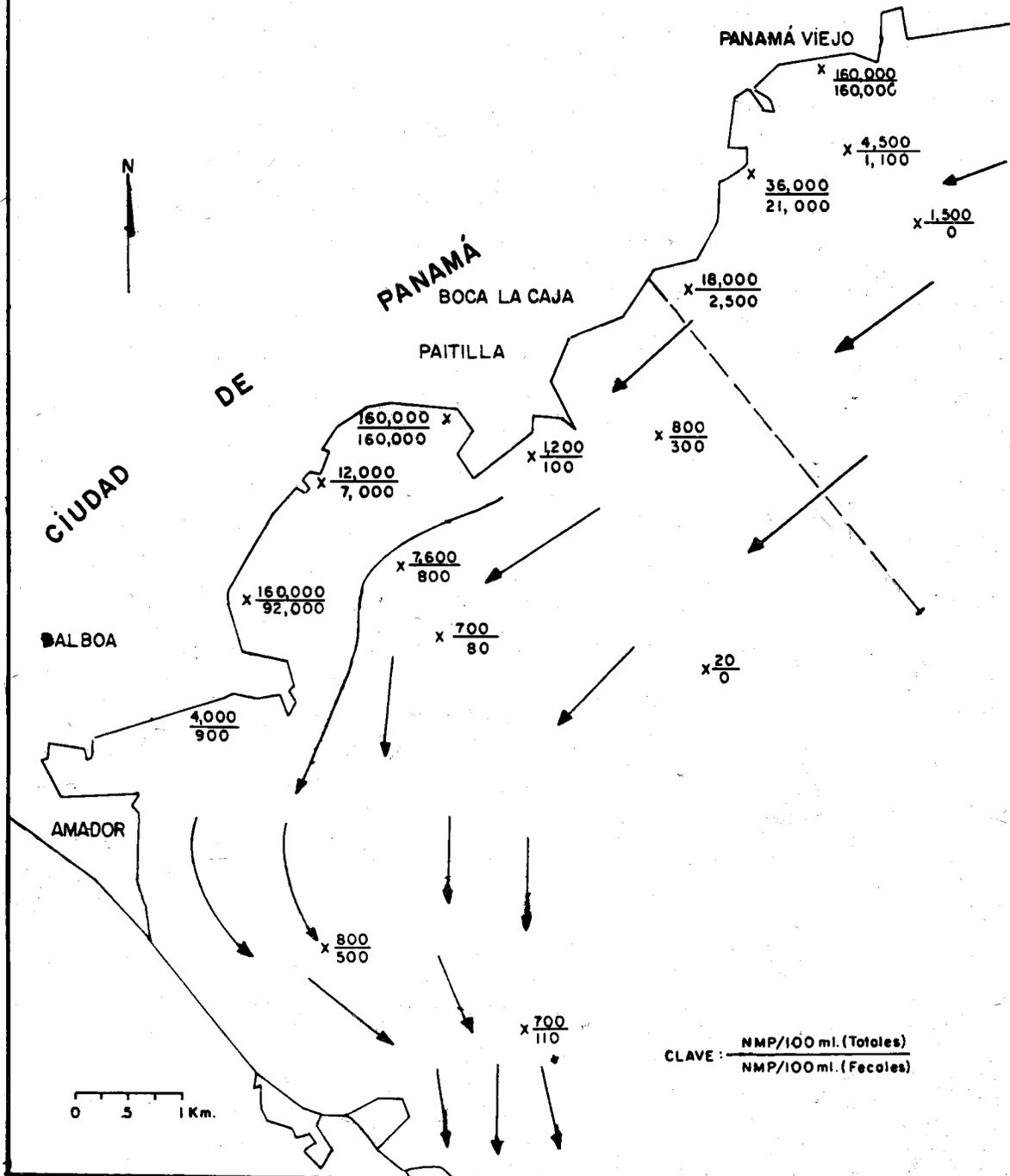
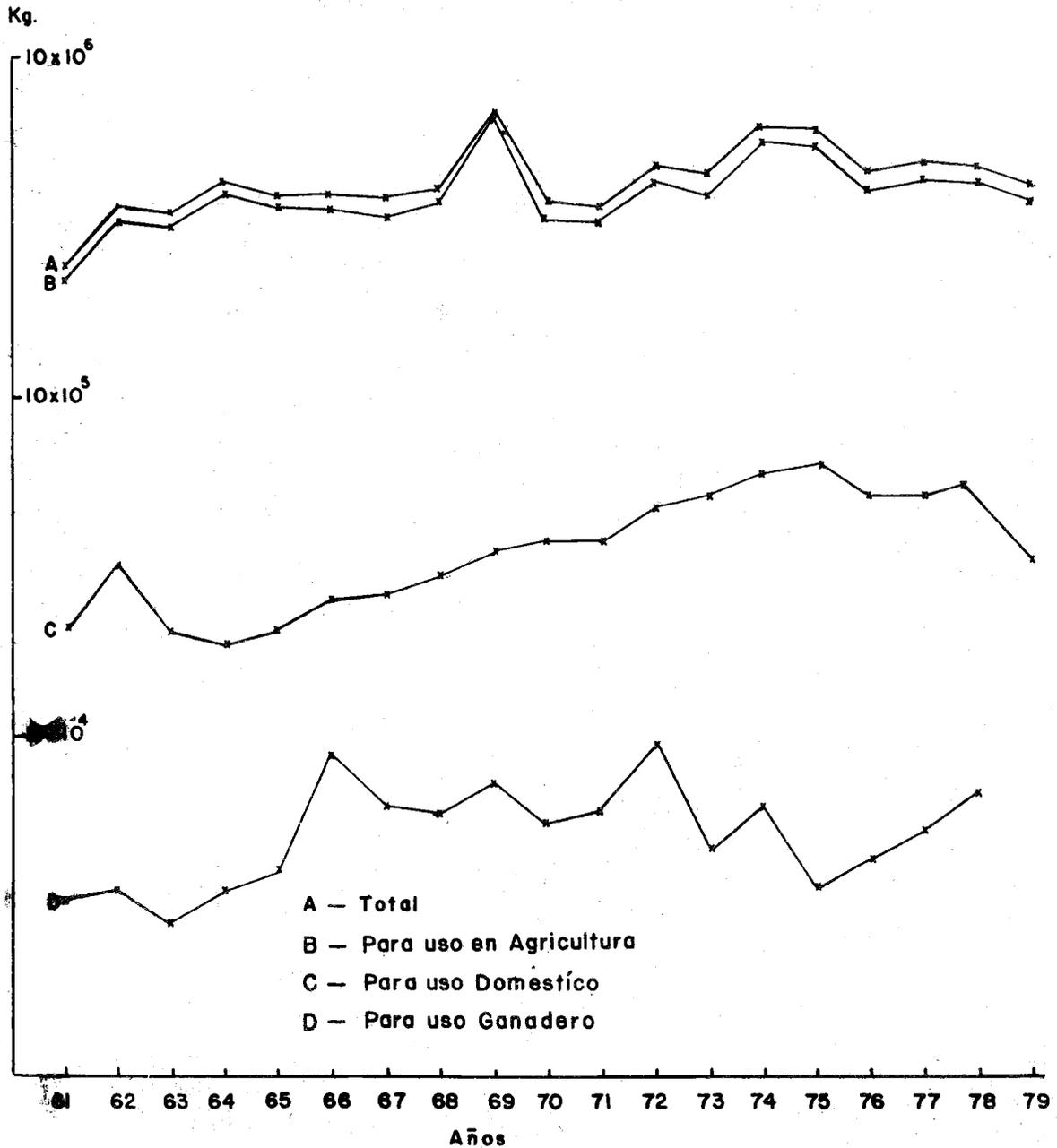


Fig 4

IMPORTACIONES DE PESTICIDAS Y HERBICIDAS  
DE PANAMÁ ENTRE 1961 Y 1979



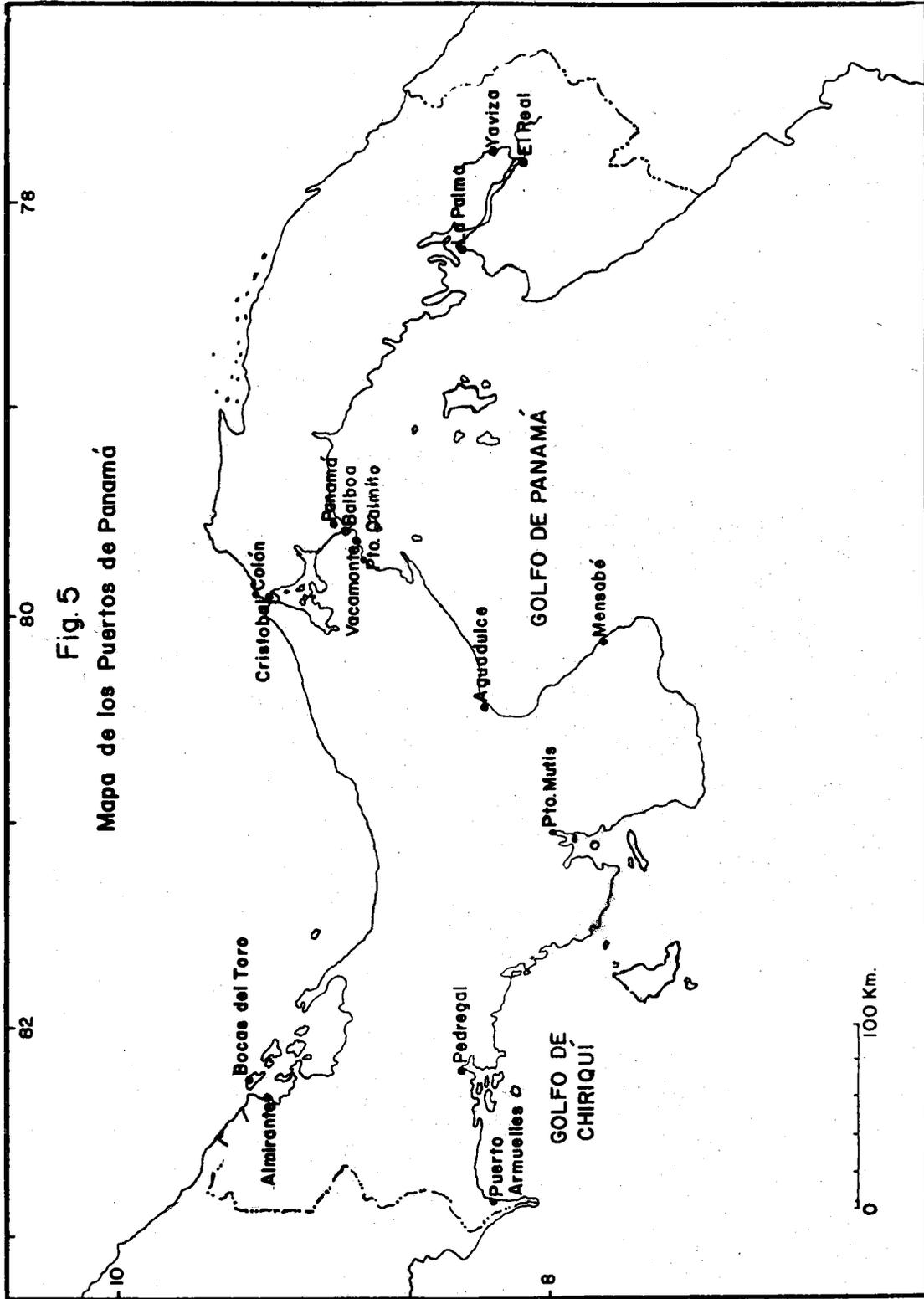


Fig. 6

Números de Barcos Causantes de Contaminación Por Petroleo en las Aguas del Canal de Panamá.

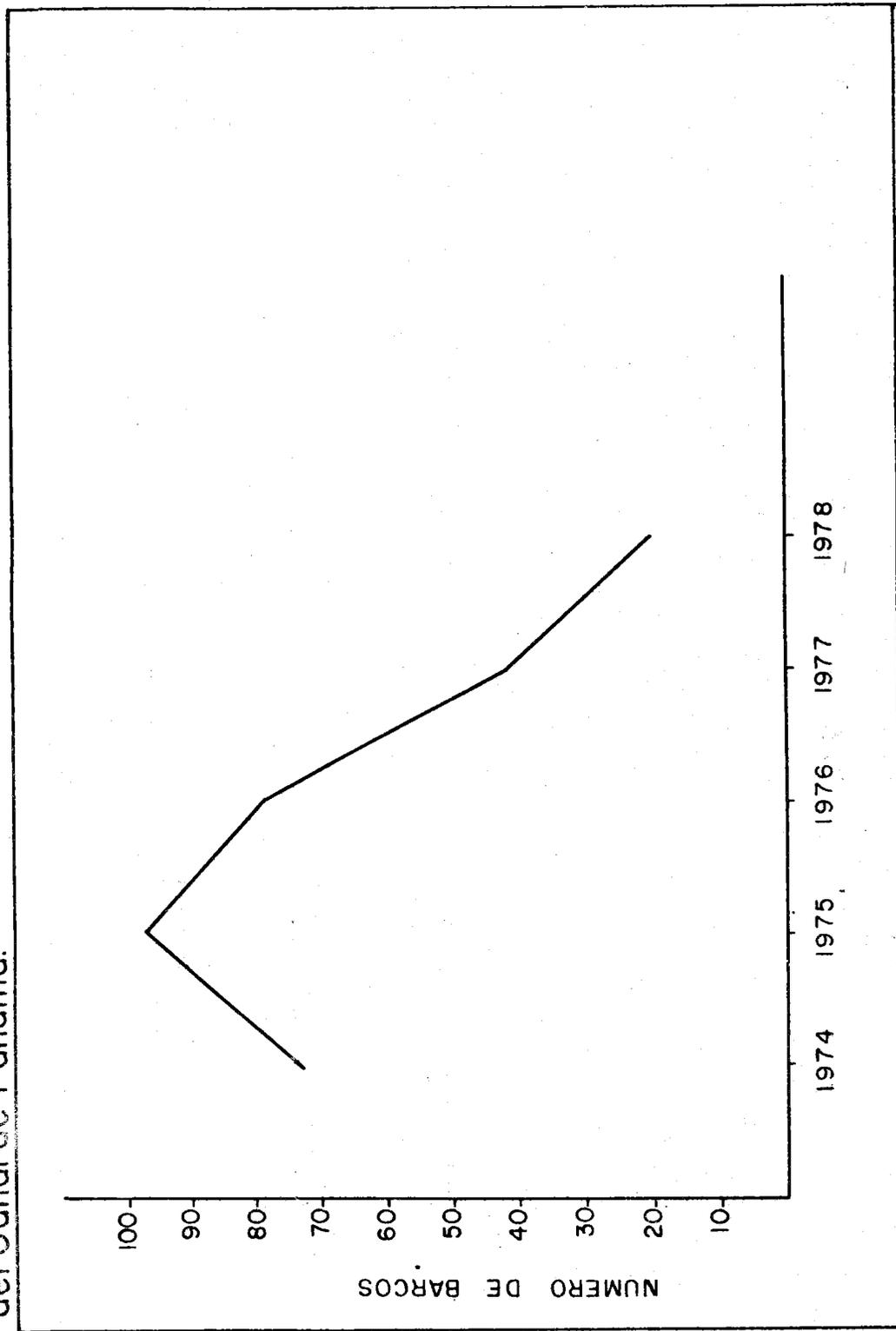


Fig. 7  
Petroleo Recuperado en Aguas del Area del Canal de Panamá.

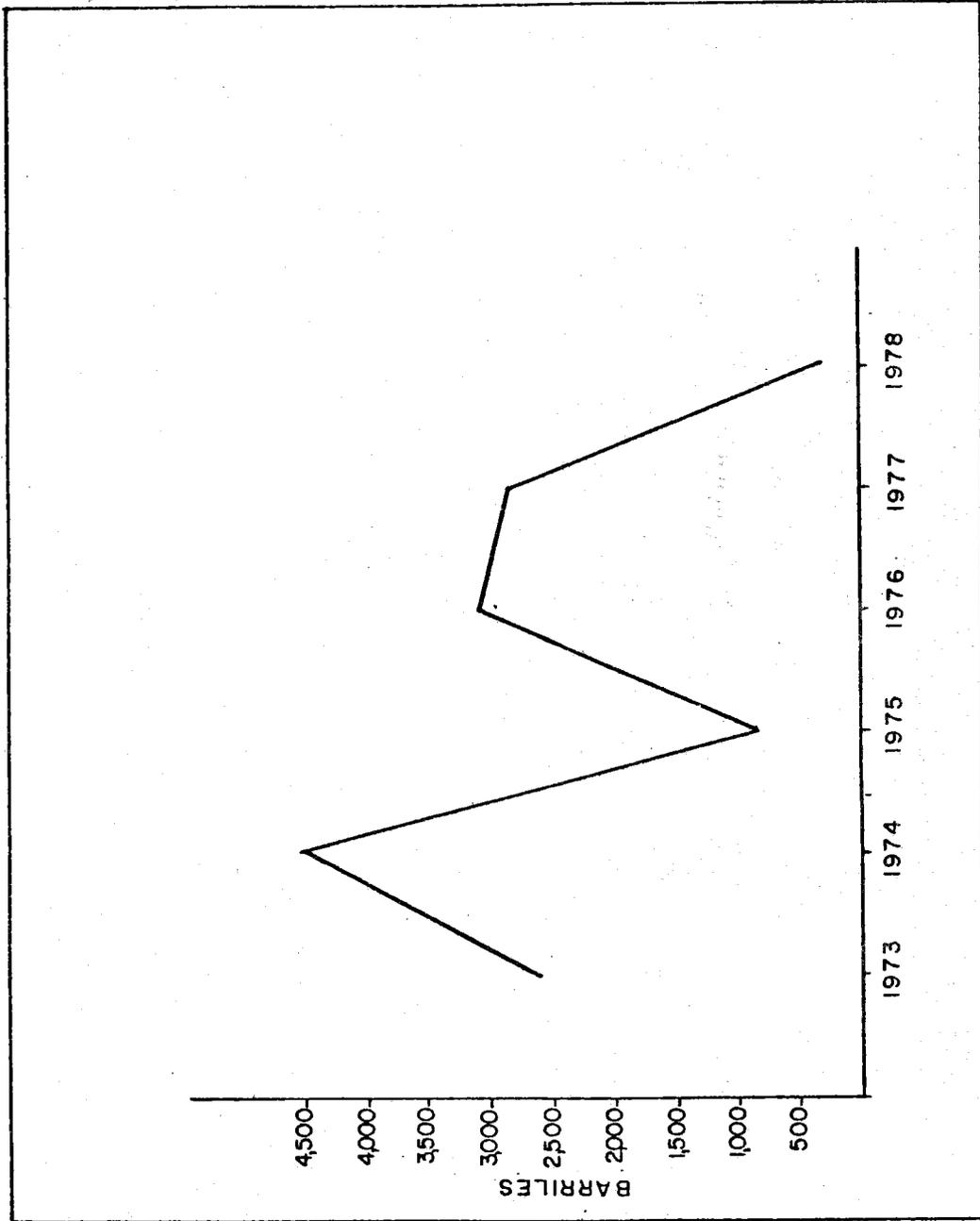


Fig. 8  
Petroleo Recuperado de los Derrames Terrestres en el Area del Canal de Panama.

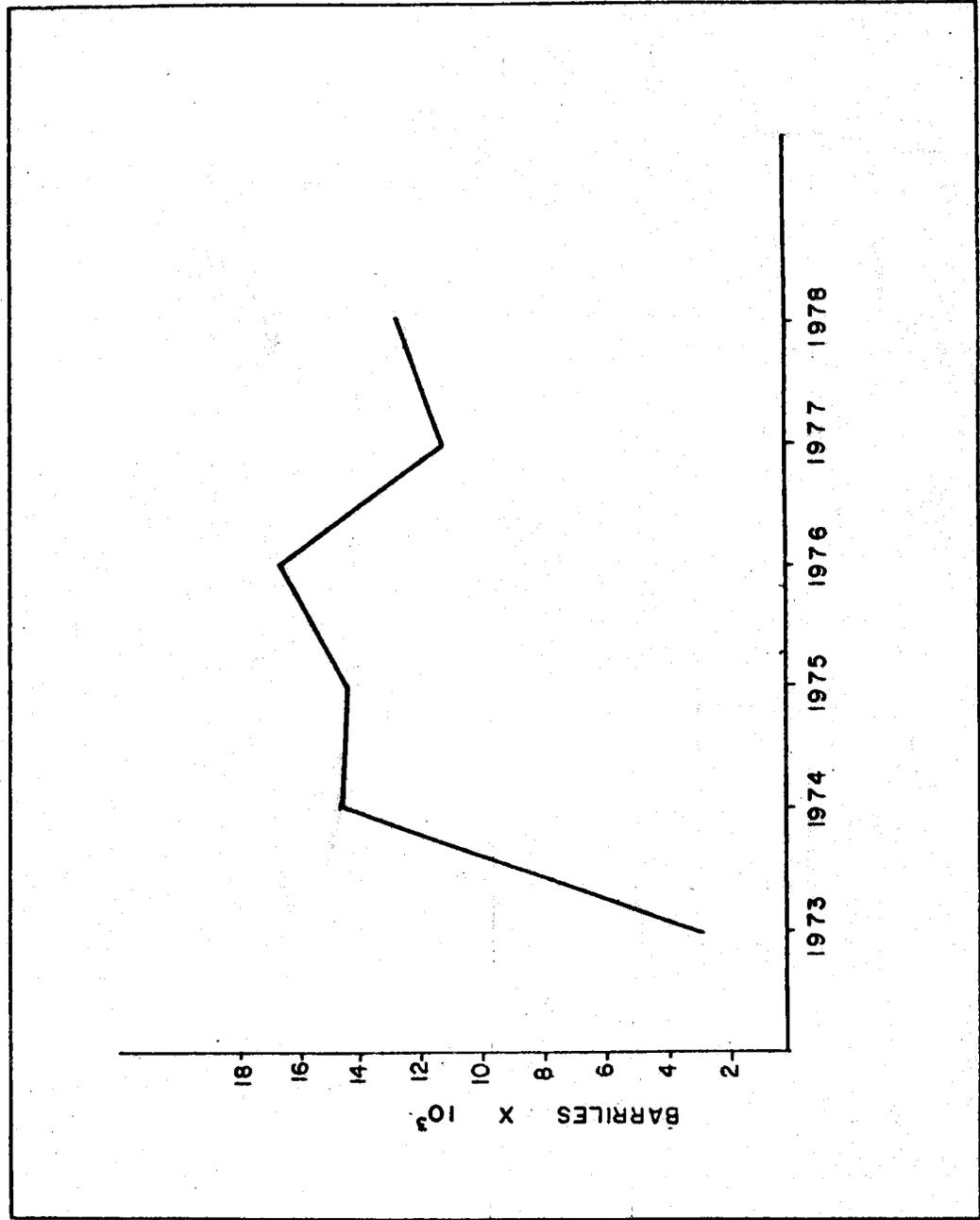


TABLA 1. Contaminación por descargas domésticas directas al mar. Panamá, Costa del Océano Pacífico.

Ciudad	Población	%Población con servicio alcantarilla do.	Tratamiento	Lugar Descargas	Peso o Volumen Descargas (Tons./año)	Carga Orgánica (DBO <sub>5</sub> ) (Tons./año)
Panamá	545.700	80	Ninguno	Orilla	33.908.488	10.914
Terminal del Canal de Panamá (Pacífico)	36.000	97	65% Ninguno 17% Imhoff 18% Primario y secundario	Terminal de Canal (orilla)	9.620.000*	800*
Puerto Armuelles	12.488	9.5	Ninguno**	Orilla	57.592	30
Chitre	17.156	31.4	Un tanque Imhoff	Orilla	313.812	108
Bejuco	3.000	5.2	Ninguno	Orilla	6.066	4
<b>Total:</b>					<b>45.905.000</b>	<b>11.855</b>

\* Volumen y carga determinado por medición.

\*\* Se construirá una laguna de oxidación.

TABLA 2.- Contaminación por descargas domésticas indirectas al mar. Panamá, Costa del Océano Pacífico.

Cuenca Fluvial	Ciudad(es) (Población)	%Población con servicio alcantarillado	Tratamiento	Peso o volumen Descargas (TON./AÑO)	Carga Orgánica (DBO <sub>5</sub> ) (TON./AÑO)
Río Zarati (Golfo de Panamá)	Penonomé	35.2	4 tanques sépticos*	123.150	52
Río Oria (Golfo de Panamá)	Las Tablas	40.3	1 tanque séptico	102.317	42
Río la Villa (Golfo de Panamá)	Los Santos	34.3	1 tanque séptico	77.520	32
Río Sta. María (Golfo de Panamá)	Santiago	22.2	9 tanques sépticos	282.042	97
Río Caimito (Golfo de Panamá)	La Chorrera	12.4	5 tanques sépticos	267.059	92
Río David (Golfo de Chiriquí)	David	26.8	2 tanques sépticos	922.015	272
Río Guarare	Guarare	45.4	1 tanque	48.733	25
<b>Total:</b>				<b>1.822.836</b>	<b>612</b>

\* Se contruirá tanques Imhoff.

TABLA 3.- Resumen de las Estadísticas sobre las Descargas de a  
guas negras del lado Pacífico de Panamá

---

Población del lado Pacífico de Panamá: 796.000

Población con servicio de alcantarillado: 512.000

Población	Volumen Toneladas/año	Carga DBO Toneladas/año
<u>Descargas directas</u>		
479.000	43.905.000	11.855
<u>Descargas indirectas</u>		
30.000	1.822.000	610
<u>Descargas totales</u>		
509.000	45.725.000	12.467
<u>Descargas al Golfo de Panamá</u>		
495.000	44.745.000	12.167
<u>Descargas al Golfo de Chiriquí</u>		
15.000	980.000	300

Consumo de agua, promedio por persona/día: 92 galones

Porcentaje de agua descargada con aguas negras: 70

Volumen de aguas negras por persona/día: 64.5 galones

Tratamiento: Las descargas correspondientes a más de 460.000 personas (90%) cuyas aguas desaguan en el lado Pacífico de Panamá no reciben ningún tratamiento.

---

TABLA 4.- Nivel Promedio de Concentración\* - Efluentes del Pacífico -  
Estación Seca

Parámetro	Paraíso	Clayton	Corozal	Corozal	Cocoli	Diablo	Howard	Farfán
BOD	128	57	70	146	108	127	61	72
COD	400	190	276	268	267	322	218	292
TOC	79	47	48	74	71	75	36	34
Kjeldahl	19.5	22.4	26	33	18.9	27.7	21.2	22.8
Amonio	16.58	12.42	18.9	18.8	8.7	22.3	14.6	17
Fósforo Total	7.24	2.46	3.7	5.9	8.8	6.5	4.1	5.2
Sólidos Totales	358	580	563	336	342	424	244	271
Sólidos Sedim.	6.8	4.4	4.1	3.7	2.2	2.6	0.4	--
Sólidos Susp.	65	58	79	90	48	102	44	--
Sólidos Disuelt.	--	412	479	259	289	271	213	211
Sólidos Volat.	--	32	27	43	18	75	62	--

\* Valores expresados en mg/l (ppm), excepto sólidos sedimentales (ml/l)

TABLA 4.- Niveles Promedio de Concentración\* - Efluentes del Pacífico -  
Estación Seca (continuación)

Parámetro	Paraíso	Clayton	Corozal	Corozal	Cocoli	Diablo	Howard	Farfán
BOD	164	83	52	105	92	72	60	53
COD	268	252	219	308	233	223	220	195
TOC	53	49	44	65	54	53	40	36
Kjeldahl	26.4	20.94	19	21.7	19.1	15.1	19.1	14.2
Amonio	7.9	16	14.1	13.5	8.7	9.6	12.5	12.8
Fósforo total	7.1	5.36	2.6	7.7	6.4	5.3	4.1	3.8
Sólidos totales	378	733	692	373	394	335	238	247
Sólidos Sedim.	8.0	5.9	4.6	5.5	3.0	4.2	1.2	0.7
Sólidos Susp.	54	68	86	98	49	58	33	22
Sólidos Disuelt.	--	647	639	232	229	232	217	219
Sólidos Volat.	--	220	261	164	169	114	101	87

\* Valores expresados en mg/l (ppm.), excepto sólidos sedimentales (ml/l)

TABLA 5.- Efectos de contaminación por descargas domésticas

Area Contaminada	Efectos Observados			
	Contaminación Biológica	Eutroficación	Recursos Pesqueros	Recreación Otros
Bahía de Panamá 60 Km <sup>2</sup>	Coliformes fecales: 1.000 a 3.000 coli/100 ml		Camarones marinos, un caso reportado de <u>Vibrio parhaemolyticus</u>	Playa Amador
Orilla de la Bahía de Panamá	160.000 coli fecales/100 ml.			
Centro de la Bahía de Panamá entre Pta. Paitilla y Casco Viejo. 6 Km <sup>2</sup>		Nitrógeno total: 5-15 ppm Fósforo total: 4 ppm Oxígeno disuelto: 4 ppm. Acido sulfhídrico: hasta de 1.5 ppm.	Drástica disminución de la diversidad de la fauna marina.	Malos olores en el Centro de la Bahía de Panamá a lo largo de Ave. Balboa.

TABLA 6.- Estadísticas de la Producción Agraria, Pesquera e Industrial de Panamá (1978)

(Más del 90% de las cifras abajo indicadas corresponden al lado Pacífico de Panamá)

Producción agraria (Cosecha en miles de quintales)

Arroz en cáscara	3.500
Maíz en grano	1.400
Frijoles en grano seco	72
Café pilado	135
Tabaco	33
Caña de azúcar (en miles de toneladas)	2.900

Producción pesquera (en miles de kilos)

Pescado	96.500
Camarones	5.100

Producción industrial

Sacrificio de ganado vacuno (miles de cabezas)	216
Sacrificio de ganado porcino (miles de cabezas)	103
Sal (en miles de kilos)	15.200
Azúcar (toneladas)	176.115
Leche condensada y evaporada en polvo (miles de kilos)	17.600
Derivados de tomate (miles de kilos)	5.850
Harina de pescado (miles de kilos)	17.580
Aceite de pescado (miles de kilos)	4.660
Bebidas alcohólicas (miles de litros)	51.900
Cigarrillos (miles de unidades)	1.081.100
Electricidad (miles de K.W.H.)	1.529.000

Comercio exterior (miles de dólares)

Importaciones	845.000
Exportaciones	244.000

De las cuales la mayoría corresponde a los productos agrícolas ganaderos y pesqueros del lado Pacífico de Panamá, 25% corresponde a los derivados del petróleo de la refinería ubicada en Colón (Caribe)

TABLA 7.- Descargas Industriales Directas e Indirectas al Mar

Localización	Industrias		Lugar Descarga
	Clase	Nro.	
Panamá	A1.1	19	orilla
Cuenca Río	A1.1	20	directo al río
Juan Díaz	A1.2	1	directo al río
	A1.3	6	orilla
	A1.4	1	directo al río
	A1.4	1	directo al río
	A1.5	2	directo al río
	A1.6	8	directo al río
	A1.7	14	directo al río
	A1.8	18	directo al río
	A1.0	30	directo al río
Los Santos	A1.1	1	directo al río
Cuenca Río	A1.3	1	directo al río
La Villa	A1.8	8	directo al río
	A1.0	6	directo al río
Herrera	A1.3	4	directo al río
Cuenca Río Sta. María	A1.7	4	directo al río
	A1.8	12	directo al río
	A1.0	5	directo al río
Veraguas	A1.3	1	directo al río
Cuenca Río	A1.6	4	directo al río
Santa María	A1.0	2	directo al río
Chiriquí	A1.1	1	orilla
Cuenca Río	A1.2	1	directo al río
David	A1.3	3	directo al río
	A1.4	1	directo al río
	A1.5	3	directo al río
	A1.7	5	directo al río
	A1.8	31	directo al río
	A1.0	5	directo al río
Darién	A1.8	9	directo al río
Cuenca Río Chucunaque			
Coclé	A1.1	4	directo al río
Cuenca Río	A1.2	2	directo al río

TABLA 7.- (Cont.)

Zaratí	Al.7	1	directo al río
	Al.8	4	directo al río
Panamá	Q.1	3	directo al río
Cuenca Río	Q.2	1	directo al río
Juan Díaz	Q.3	54	directo al río
	Q.4	10	directo al río
	Q.5	70	directo al río
	Q.6	2	orilla
	Q.7	134	directo al río
	Q.8		
	Q.9	6	directo al río
	Q.10	10	directo al río
	Q.11	2	directo al río
	Q.12	14	directo al río
	Q.13	38	directo al río
	Q.14	7	directo al río
	Q.15	41	directo al río
	Q.0	52	directo al río
Los Santos	Q.7	5	directo al río
Cuenca Río	Q.10	1	directo al río
La Villa			
Darién	Q.15	21	directo al río
Cuenca Río			
Chucunaque			
Coclé	Q.3	2	directo al río
Cuenca Río	Q.6	1	orilla
Zaratí			
Chiriquí	Q.3	5	directo al río
Cuenca Río	Q.5	1	directo al río
David	Q.7	12	directo al río
	Q.9	1	directo al río
	Q.10	1	directo al río
	Q.15	10	directo al río
Varaguas	Q.5	1	directo al río
Cuenca Río	Q.7	3	directo al río
Sta. María	Q.15	7	directo al río
Herrera	Q.3	1	directo al río
Cuenca Río	Q.5	1	directo al río
Sta. María	Q.7	4	directo al río
	Q.10	2	directo al río

TABLA 8.- Efectos de la Contaminación Industrial

Area	Industria(s)	Contaminantes (especificique)	Efectos observados
Isla Taboguilla (Bahía de Panamá)	Planta de harina de pescado	Ocurrencia ocasional de la descomposición de la materia prima, 2-3 veces al año. Duración promedio menos de una semana cada vez.	Nauseabundos olores que afectan una buena parte de la Ciudad de Panamá, a 20 Km. de distancia de la isla. A mediados de 1980 las autoridades competentes dispusieron las medidas legislativas para futura corrección del problema.
Agua Dulce (estero)	Industria azucarera	Desechos de la planta (materia orgánica).	Aglomeración de los tiburones en el área cercana.
		Acidez excesiva de los desechos.	Ocasional muerte de pescado en el área del estero de Agua dulce en un sector de 2 Km. de largo.

TABLA 9.- Pesticidas y Herbicidas de Mayor Uso en Panamá

Categoría	Consumo (Kg. o Lt.)	Notas
Compuestos órgano-clorados	308.000 Kg.	Panamá importa, en promedio, 90% de estos productos para uso en agricultura, 9% para uso doméstico y 1% para ganadería.
Compuestos órgano-fosforados	398.000 Kg.	Las cifras presentadas se refieren al uso en agricultura, es decir, representan el 90% de las importaciones.
Carbomatos	2.000 Kg.	El 80% de estos productos son utilizados dentro de las cuencas que vierten en el Océano Pacífico.
Herbicidas	1.150.000 Kg.	Las cifras corresponden al año 1977.
Mercuriales	---	
Varios con base-metal	179.000 Kg.	
Auxiliares y otros no clasificados	1.618.000 Kg.	
<b>Total</b>	<b>3.655.000 Kg.</b>	

TABLA 10.- Fuentes de Contaminación por petróleo

Localización	Terminal Carga/Descarga	Puerto	Notas
Terminal del Canal de Panamá (Pacífico)	Balboa: 15 millones de barriles/año, en promedio.	Balboa: 2 mil barcos por año se abastecen de petróleo	Ocasionales accidentes dentro del Canal de Panamá - debido al alto tráfico de barcos (cerca 15,000 barcos/año).
Vacamonte	---	Puerto pesquero	Vertimiento de lubricantes: cerca 300 barcos pesqueros.
Puerto Armuelles	Trasiego del petróleo de grandes barcos a depósitos en tierra y de los depósitos a barcos menores para cruzar el Canal de Panamá	Puerto de trasiego	Ocasionales derrames por operaciones terrestres y marinas. Desechos de la planta de tratamiento del lastre (5 ppm de petróleo)

TABLA 11.- Casos conocidos de Contaminación por Petróleo

Area	Causa de la Contaminación	Comentarios y efectos observados
Terminal de Canal de Panamá (Pacífico)	Operaciones marinas	Los datos se refieren al petróleo recogido. En promedio menor de 100 barriles/año (140 barriles en 1980)
	Accidentes mayores	En promedio 800 barriles/año (1,550 barriles en 1980)
	Operaciones terrestres	Derrames terrestres, desechos de lubricantes en promedio 7.000 barriles/año (9.100 barriles en 1980)
		Los datos proporcionados se refieren al petróleo y lubricantes recolectados, siendo la eficiencia de recolección de más de 90%, en promedio.
		La Comisión del Canal de Panamá, que reemplazó a la Compañía del Canal de Panamá, desde octubre de 1979 continúa haciendo frente a la contaminación por petróleo mediante:
		<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Acción informativa;</li> <li>2) Preventiva;</li> <li>3) Vigilancia;</li> <li>4) Aplicación de leyes; y</li> <li>5) Limpieza</li> </ol>

Debido a que más del 90% del petróleo derramado es siempre recolectado, no se observa ningún efecto adverso sobre la fauna marina en el área.

TABLA 11.- (cont.)

Area	Causa de la Contaminación	Comentarios y efectos observados
Puerto Vacamonte	Vertimiento de lubricantes de cerca 300 barcos pesqueros	Alrededor de 2.000 barriles de lubricantes vertidos en el mar, por año.
Puerto Armuelles	Trasiego de petróleo de barcos grandes a depósitos terrestres y de los depósitos a barcos menores para cruzar el Canal de Panamá	Ocasionales derrames por accidentes, en promedio menor de 1.000 barriles por año. Desechos de la planta de tratamiento de las tre (5 ppm de petróleo).

TABLA 12.- Métodos y Medios Disponibles para combatir derrames de petróleo

Métodos(s)	Medios disponibles
Localización	Instalaciones, equipos, materiales, etc.
Mecánico	<p>Area del Canal de Panamá</p> <p>a) 4 trailers de vacío, capacidad 4.000 gal. cada uno.            b) 5 unidades de vacío, capacidad 1.000 gal. cada uno.            c) 4 skimmers.            d) 2 botes de recolección.            e) 13 pangas.            f) 2 boston whaler.            g) 1 llave hidráulica de capacidad de 4 ton.            h) 5 catamaranes de 8m cada uno.            i) 2 bombas submersibles.            j) 2 barcazas de capacidad de 1.600 barriles            k) 1.500 metros de rápido reten.            l) 900 metros del reten T and T.            m) 3.000 kg. del absorbente (polyuretano)</p>
Mecánico	<p>Puerto Vacamonte</p> <p>a) 1 lancha.            b) 1 reten de 450 metros.</p>
Mecánico	<p>Puerto Armuelles</p> <p>a) 1 Sea Skimmer (B. Vikoma).            b) 1 Miniskimmer (Komara)            c) Reten de 450 metros (Vikoma Seapack)</p>

TABLA 13.- Otras Clases de Contaminación (Proyecciones Futuras)

Area	Contaminación	Comentarios
Golfo de Chiriquí Provincia de Chiriquí	Acumulación de los desechos mineros	Existen en Panamá yacimientos cupríferos ubicados en Cerro Colorado, Provincia de Chiriquí, donde se proyecta la explotación minera en el futuro próximo. Esta explotación traería como consecuencia 100.000 toneladas de desechos mineros por día, cuyo destino final sería eventualmente el Golfo de Chiriquí, con el perjuicio para los recursos marinos explotados en el área. Actualmente, se están efectuando los estudios dedicados a la evaluación del daño ecológico correspondiente.
Golfo de Panamá	Alteración del medio ambiente marino por migración de especies de dos océanos	Dentro de las proyecciones futuras relacionadas con la alteración del medio ambiente marino es sin duda importante el planteamiento de la posible construcción del canal a nivel en Panamá, con todas sus consecuencias sobre el medio ambiente y los recursos acuáticos. Existen las preocupaciones y predicciones de que el canal a nivel proporcionaría una gran oportunidad para la fauna a migrar en dos direcciones. Se estima que esto resultaría en una invasión de más de 6.000 especies en el Pacífico y más de 4.000 especies en el Atlántico. Se advierte que fomentaría un enriquecimiento temporal de la fauna en los dos océanos, pero la competencia resultaría en la extinción de las especies nativas. Otras opiniones científicas indican que no hay razones válidas para oponerse a la construcción del canal a nivel si se adoptan medidas adecuadas de seguridad para eliminar o minimizar una migración masiva de las especies mediante barreras físicas-químicas.

TABLA 14.- Apreciación sobre áreas con Problemas Importantes de Contaminación

Area	Calificación	Comentarios
Golfo de Panamá	Grave	Se refiere a la incógnita de posibles efectos adversos de la construcción del canal a nivel en Panamá a raíz de la migración de las especies entre dos océanos y la extinción de los recursos pesqueros actuales.
Golfo de Chiriquí	Grave	Se refiere a la contaminación por desechos mineros de magnitud de 100.000 toneladas por día al ser eventualmente vertidos en el Golfo de Chiriquí que proporcionará cerca del 20% de la pesca del camarón de Panamá.
Bahía de Panamá	Fuerte	Los recursos marinos del área ya fueron afectados irreversiblemente, el problema actual consiste en malos olores que afectan buena parte de la ciudad por: 1. descomposición de la materia prima de la planta de harina de pescado; 2. Vertimiento de aguas servidas sin tratamiento. En adición se nota el detrimento de la bahía y la playa de Amador, afectadas por la basura flotante.
Bahía de Panamá	Moderado	Contaminación por petróleo que está en gran parte controlada por la Comisión del Canal de Panamá y por la Autoridad Portuaria de Panamá; estando fuera del control los desechos de cambio de lubricantes de cerca de 300 barcos pesqueros (2.000 barriles de lubricantes vertidos al mar por año).
Puerto Armuelles	Moderado	Contaminación potencial por petróleo del terminal de trasiego siendo su impacto sobre el medio ambiente marino moderado debido al sistema de control y prevención relacionado con el trasiego del petróleo.

TABLA 15.- Convenios OCMI en que es parte la República de Panamá

1. Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar-SOLAS, de 1960 ad.1. Reformas de 1966	Aprobado febrero 1963 Depósito ratificación octubre 1965 Adhesión depositada mayo 1968
2. Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar-SOLAS, de 1974	Aprobado octubre 1977 Adhesión depositada marzo 1978
3. Convenio Internacional sobre la Responsabilidad Civil por Daños causados por la Contaminación de las Aguas de Mar por Hidrocarburos, de 1969	Aprobado octubre 1975 Ratificación depositada enero 1976 Vigor abril 1976
4. Convenio Internacional para la Prevención de Choques en el Mar o Convención Internacional sobre la Prevención de Abordajes, de 1972	Aprobado noviembre 1978 Depósito de adhesión marzo 1979
5. Convenio Internacional relativo a la Intervención en Alta Mar en Caso de Accidentes que causen una contaminación por Hidrocarburos, de 1969	Aprobado octubre 1975 Depósito de ratificación enero 1976
6. Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación de las Aguas del Mar por Hidrocarburos de 1954, con enmiendas de 1962 ad. 6. Modificaciones-resolución de 1969	Aprobado febrero 1963 Ratificación depositada septiembre 1965 Aceptación depositada enero 1976 Aprobado octubre 1976
7. Convenio Internacional sobre la Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos y otras Materias, de 1972	Aprobado octubre 1975 Depósito de adhesión julio 1975
8. Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques, de 1973	No vigente
9. Convenio Internacional sobre Líneas de Carga, de 1966 ad. 9. Enmiendas de 1971 ad. 9. Enmiendas de 1975	Aprobado octubre 1975 Aprobado noviembre 1978 Depósito de aceptación marzo 1979 Aprobado noviembre 1978 Depósito de aceptación marzo 1979

## TABLA 15.- (Cont.)

10. Convención Internacional sobre Ar- queo de Buques de 1969	Aprobado octubre 1977 Adhesión depositada marzo 1978
--	--

---

**FUENTES, NIVELES Y EFECTOS DE LA CONTAMINACION MARINA EN ECUADOR****Lucía Solórzano****CONTENIDO**

1. INTRODUCCION
  2. GENERALIDADES
    - 2.1. Aspectos geográficos
    - 2.2. Aspectos oceanográficos
    - 2.3. Ríos del Litoral
  3. FUENTES, NIVELES Y EFECTOS DE LA CONTAMINACION MARINA EN ECUADOR
    - 3.1. Contaminación por residuos domésticos
      - 3.1.1. Descargas directas al mar
      - 3.1.2. Descargas indirectas al mar
      - 3.1.3. Efectos de la contaminación por residuos domésticos
    - 3.2. Contaminación por residuos industriales
      - 3.2.1. Efectos de la contaminación por residuos industriales
    - 3.3. Contaminación por sustancias agroquímicas
      - 3.3.1. Plaguicidas
      - 3.3.2. Uso de plaguicidas en la agricultura
      - 3.3.3. Uso de plaguicidas en salud pública
      - 3.3.4. Fertilizantes
      - 3.3.5. Efectos de la contaminación por sustancias agroquímicas
    - 3.4. Contaminación por petróleo
      - 3.4.1. Fuentes de contaminación por petróleo
      - 3.4.2. Casos conocidos de contaminación por petróleo
      - 3.4.3. Métodos y medios para control de la contaminación por petróleo
    - 3.5. Otros casos de contaminación
    - 3.6. Apreciación sobre áreas con problemas importantes de contaminación marina
  4. LEGISLACION RELACIONADA CON LA PROTECCION DEL MEDIO MARINO CONTRA LA CONTAMINACION
  5. CONCLUSIONES
  6. AGRADECIMIENTOS
  7. BIBLIOGRAFIA
- FIGURAS Y TABLAS

## 1. INTRODUCCION

El presente trabajo corresponde al encargo recibido de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), para actualizar y completar informaciones sobre las fuentes, niveles y efectos de la contaminación marina en el medio marino ecuatoriano. Para la obtención de informaciones se utilizó el formulario proporcionado por la CPPS para la encuesta en el Pacífico Sudeste.

También, de acuerdo a las instrucciones recibidas de la CPPS, se ha utilizado información recopilada anteriormente en los trabajos de Arriaga (1976), Valencia (1976) y Valencia et al. (1976), para los casos en que no existió información adicional sobre los temas de la encuesta.

En relación con el problema de la contaminación marina en Ecuador, hace falta información concreta sobre los diferentes aspectos comprendidos y, en general, es un campo de reciente preocupación de la investigación del país. Esta condición obliga a considerar la información como preliminar y, en muchos casos, está basada en estimaciones.

El trabajo sigue, en su mayor parte, los diferentes capítulos comprendidos en el formulario de la encuesta, con el objeto de mantener su comparabilidad con los trabajos realizados en los demás países del Pacífico Sudeste.

## 2. GENERALIDADES

### 2.1. Aspectos geográficos

El Ecuador tiene cuatro regiones naturales: Archipiélago de Colón (Provincia de Galápagos); Litoral o Costa; Interandina o Sierra; y, Oriental. De ellas, las regiones directamente conectadas al mar son: el Archipiélago de Colón y el Litoral o Costa.

El Archipiélago de Colón, mediante decreto gubernamental, ha sido declarado "Parque Nacional de Reserva", de exclusivo dominio del Estado, lo que prohíbe el establecimiento de industrias y las colonizaciones de carácter agrícola (Mendoza, 1979), proporcionando así una adecuada protección jurídica al peligro de contaminación de las aguas adyacentes.

La Región Litoral, con la tecnificación de la agricultura y el desarrollo industrial, intensificado en el último decenio, es la que tiene mayor influencia en la salubridad del mar costero. La Extensión superficial de esta región es de 72.320 Km<sup>2</sup> (Mendoza, 1979). Se extiende, al Norte, desde el río Mataje hasta el río Zarumilla, al Sur. Desde el punto de vista político se halla dividida en cinco provincias: Esmeraldas, Manabí, Guayas, Los Ríos y El Oro (Fig. 1). La Provincia más poblada es la del Guayas, siguiendo en orden descendente las provincias de Manabí, Los Ríos,

El Oro y Esmeraldas (TABLA I). Las Islas Galápagos cuentan con una población de 4.043 habitantes (1975).

Tomando en consideración los accidentes geográficos, el borde costero tiene, aproximadamente, una extensión lineal de 1.000 Km. Exceptuando el sector meridional de Chile, es el área más irregular de la costa occidental de la América del Sur. El principal accidente geográfico es el Golfo de Guayaquil, que se encuentra dividido por la Isla Puná en dos canales llamados: Canal del Morro y Canal de Jambelí. El primero es de escasa profundidad y se prolonga al Oeste de Guayaquil con el nombre de Estero Salado. El otro, al Sureste, es más ancho y profundo, y se confunde con el estuario del Guayas, al Este de Guayaquil. Entre el Río Guayas y el Estero Salado, se encuentra la Península de Guayaquil, orientada de Norte a Sur, donde se asienta la ciudad de Guayaquil.

## 2.2. Aspectos oceanográficos

La distribución de masas de agua frente a las costas ecuatorianas (Pacífico ecuatorial oriental), según Enfield (1976), comprende lo siguiente (Fig. 2):

Agua Subtropical Superficial, que se encuentra normalmente al sur de los  $4^{\circ}\text{S}$  y presenta salinidades sobre  $35.00 \text{ ‰}$ , debido al exceso de evaporación sobre precipitación. En su parte más oriental, presenta temperaturas superficiales que llegan a  $28^{\circ}\text{C}$ , debido a la fuerte insolación. Esta masa de agua es modificada hacia el este por la mezcla horizontal con aguas frías ( $15^{\circ}\text{--}19^{\circ}\text{C}$ ) subsuperficiales con salinidades de cerca de  $35.00 \text{ ‰}$ . "Esta agua modificada puede llamarse agua costera peruana".

La Corriente Peruana (Humboldt) avanza hacia el norte y abandona la costa (alrededor de los  $5^{\circ}\text{S}$ ) y gira hacia el oeste para confundirse con la Corriente Surecuatorial, al oeste de las Islas Galápagos.

La convergencia entre el agua costera peruana y el agua tropical de baja densidad, que tiende a fluir hacia el sur, forma un intenso Frente Ecuatorial que ocupa una banda de cerca de  $3^{\circ}$  geográficos de anchura. Este frente, cerca del continente, está localizado entre los  $0^{\circ}$  y  $5^{\circ}\text{S}$  y, cerca de las Islas Galápagos, entre los  $0^{\circ}$  y  $3^{\circ}\text{N}$ . La mezcla de agua tropical y agua costera peruana "constituye la parte oriental del agua tropical superficial a que se refirieron Sverdrup et al. (1944) y Wyrski (1966)." (Enfield, Op.cit.).

La parte norte frente al Ecuador, está caracterizada por la presencia de las aguas del "Panama Bight" (ubicado entre  $9^{\circ}\text{N}$ ,  $1^{\circ}\text{S}$ ,  $81^{\circ}\text{W}$  y la costa americana) que presenta altas temperaturas y extremadamente bajas salinidades.

### 2.3. Ríos del litoral

Son numerosos los ríos que se encuentran en esta región (Fig. 2a). Muchos de ellos nacen en la Cordillera Occidental de los Andes. Otros son formados por las aguas que bajan la Cordillera de Chongón y Colonche en la Provincia del Guayas, y Los Cerros de Hojas, Montecristi, y la Cordillera de Paján y Puca en la Provincia de Manabí.

Los ríos del norte surcan la llanura de este a oeste, y forman dos sistemas fluviales principales: el del río Santiago y el del río Esmeraldas. Este último, el de mayor importancia, está formado por el río Guayllabamba, el río Toachi, el río Blanco y el río Quinindé. Cerca de la desembocadura, el río Esmeraldas recibe como afluente el río Teaone. El sistema del río Santiago se complementa con el río Cayapas, en cuya desembocadura se unen y forman un Delta. Tributarios del río Santiago son: el río Bogotá y el río Uimbí. Afluentes del río Cayapas son: el río Onzole y el río Zapallo Grande, entre los más importantes.

Entre la desembocadura del río Mataje y el río Santiago se encuentra el Archipiélago de Pianguapí, al borde de cuyos canales se encuentran extensas zonas de manglares.

El río Muisne en Esmeraldas, el río Jama, el río Chone y el río Portoviejo en Manabí, son caudalosos en invierno y casi desaparecen en el verano.

El río Jubones constituye el principal sistema hidrográfico de la Provincia de El Oro. Los ríos Santa Rosa y Arenillas, de curso corto, desembocan cerca del Archipiélago de Jambelí.

El río Mataje, al norte y el río Zarumilla, al sur, forman los límites fronterizos de la región del litoral.

En la Provincia del Guayas se encuentran, entre otros, los ríos Taura, Naranjal, Balao y el río Guayas, siendo este último el de mayor importancia de todos los ríos de la región del litoral. El río Guayas se forma por la unión de los ríos Daule y Babahoyo. El río Daule tiene entre otros afluentes, el río Peripa, Congo y Macul (Teran, 1978) y es el que más aporte fluvial provee a la cuenca del río Guayas. Sus fuentes nacen en las montañas de la región del litoral, por lo cual posee una pendiente de 0,2%-0,5%, lo que hace que las mareas se proyecten hasta 70 Km. aguas arriba de Guayaquil (Olaya, 1980).

### 3. FUENTES, NIVELES Y EFECTOS DE LA CONTAMINACION MARINA EN ECUADOR

Las principales fuentes de contaminación marina, que en menor o mayor grado afectan a las aguas costeras, son las siguientes:

- a) Residuos domésticos
- b) Residuos industriales

- c) Residuos de hidrocarburos y petroquímicos
- d) Residuos de agroquímicos

### 3.1. Contaminación por residuos domésticos

El incremento de la población, junto al desarrollo del proceso de urbanización, y la demanda creciente de bienes de consumo, determinan un aumento continuado de los residuos domésticos que, directa o indirectamente, deterioran la condición saludable del medio marino.

#### 3.1.1. Descargas directas al mar

Las siguientes informaciones corresponden a las poblaciones situadas en las inmediaciones del mar, de la región del litoral, que vierten las aguas residuales domésticas directamente al mar:

- Esmeraldas (26.561 h.) utiliza una tubería (emisor) de aproximadamente 1.000 m de longitud (Arriaga, 1976). Actualmente están ampliando la canalización para cubrir toda la zona urbana.
- Machala (68.379 h.) y Puerto Bolívar, en la Provincia de El Oro, envían sus aguas residuales al mar mediante un canal común.
- La mayoría de los habitantes en las poblaciones de Puerto López, Cayo, Machalilla (Provincia de Manabí), Libertad y Ballenita (Provincia del Guayas), poseen pozos sépticos.
- Bahía de Caráquez (11.327 h.) y Manta (63.514 h.), en la Provincia de Manabí, poseen actualmente las estructuras básicas para las lagunas de oxidación, aunque la primera carece de servicios de agua potable.

Al igual que en la encuesta efectuada por Arriaga (1976), no se encontró información confiable sobre volumen de efluentes, sus características y efectos de los mismos en el medio marino, para las poblaciones que emiten sus efluentes directamente en la orilla del mar.

#### 3.1.2. Descargas indirectas al mar

Los ríos transportan al mar las materias residuales de sus afluentes, incluyendo los residuos resultantes de la contaminación atmosférica que han sido arrastrados al suelo por las lluvias y otras sustancias que llegan a través del drenaje hacia los cursos de agua.

Aunque no existen datos poblacionales de las cuencas fluviales de la Región Litoral, la población rural proporciona una indicación de la carga de residuos domésticos que pueden recibir los ríos desde pueblos y caceríos, carentes de las más elementales medidas sanitarias (TABLA 2). En la población rural de la Provincia del Guayas, se ha incluido la de la Provincia de Los Ríos, debido a que muchos de los recursos hídricos son compartidos por las dos provincias (Cuenca del Río Guayas).

Las ciudades que tienen servicio de alcantarillado y cuyas descargas van a los ríos, sin previo tratamiento, están mencionadas en la TABLA 3. La Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO<sub>5</sub> días) ha sido estimada utilizando el factor DBO<sub>5</sub> = 25 Kg/persona/año, adoptado por el Consejo General de Pesca del Mediterráneo (GFCM, Studies and Review, 51, 1972).

Las ciudades de Naranjal (5.427 h.), Yaguachi (3.841 h.), Portoviejo (59.404 h.) y Santo Domingo de los Colorados (30.487 h.) poseen lagunas de oxidación que sirven a casi la totalidad de sus poblaciones.

Santa Rosa (18.846 h.), en la Provincia de El Oro, tiene una moderna planta de tratamiento, pero aún no está en funcionamiento.

Existen proyectos para comenzar la instalación de alcantarillado sanitario y pluvial de algunas poblaciones, entre las cuales se menciona a las siguientes:

- Daule (13.164 h.), Provincia del Guayas
- El Empalme (11.651 h.), Provincia del Guayas
- Samborondón (4.888 h.), Provincia del Guayas
- Salitre-Santa Lucía (20.924 h.), Provincia del Guayas
- Pedro Carbo (15.164 h.), Provincia del Guayas
- Arenillas (6.503 h.), Provincia de El Oro
- Huaquillas (9.278 h.), Provincia de El Oro.

Al finalizar el Decenio Internacional del Agua Potable, que cubre el período 1980-1990, se espera haber terminado la canalización y el tratamiento de las aguas servidas en todas las ciudades de la Región Litoral (Datos suministrados por el Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias, 1981).

La ciudad de Guayaquil genera la mayor cantidad de contaminantes que podrían ser perjudiciales al medio marino ecuatoriano, particularmente al estuario del Golfo de Guayaquil. Su área total es de 34.700 hectáreas, de las cuales 6.100 Ha tienen alcantarillado. La población total es, aproximadamente, de 1'100.000 habitantes. La cobertura del servicio de alcantarillado comprende el 58,18%

de su población, careciendo del mismo una gran cantidad de áreas urbanas marginales e industriales.

Guayaquil posee dos clases de alcantarillado, separados: el sanitario y el pluvial. El sanitario consta de dos secciones, norte y sur, que descargan las aguas servidas en las plantas El Progreso y Guasmo, respectivamente (Fig. 4). El pluvial, colecta las aguas lluvias y las descarga en el río Guayas y Estero Salado.

La explosión demográfica e industrial de Guayaquil en las últimas dos décadas trajo como consecuencia la insuficiencia de sus servicios de infraestructura, especialmente el de alcantarillado sanitario, de tal manera que las aguas de desechos de las áreas en desarrollo se vertieron directamente en el Estero Salado y río Guayas, con el consiguiente aumento de la contaminación en ambas masas hídricas. Datos no publicados por la Dra. Mercedes Reyes, Jefe del Departamento de Aguas del Instituto Nacional de Higiene "Leopoldo Izquieta Pérez, indican que en el año 1966, la contaminación de las aguas del Estero Salado era muy baja (TABLA 4).

En cambio, los análisis microbiológicos de De Guzmán (1976) y los datos obtenidos por Solórzano y Viteri en 1980-1981 (trabajo en preparación), ponen en evidencia el aumento de contaminantes ocurrido en los últimos años (TABLAS 5 y 6). De igual manera, los resultados microbiológicos del río Guayas (De Guzmán, 1975) indican una contaminación microbiana muy elevada (TABLA 7) que estaría relacionada con los valores altos de fosfatos ( $2-4 \text{ ug-at } \text{PO}_4 \text{ P/1}$ ) y de nitrógeno orgánico ( $20-60 \text{ ug-at } \text{NO}_3\text{-N/1}$ ) encontrados por Valencia (1980).

El mismo criterio de aumento de contaminación puede deducirse de los análisis efectuados en 1974 y 1977-78, en el Estero del Muerto (cf. Fig. 4) (índice bacteriológico y consumo de oxígeno), por Valencia et al. (1976)

La Empresa Municipal de Alcantarillado de Guayaquil (EMAG) es uno de los ejecutores de la Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental, y tiene la responsabilidad legal y técnica de efectuar el control de los efluentes y lodos industriales, con el fin de evitar la destrucción de los sistemas de alcantarillado sanitario y pluvial, las plantas de tratamiento, y el deterioro de la calidad de agua de las masas hídricas del Cantón Guayaquil, como son el río Daule, el Estuario del río Guayas y el Estero Salado (Empresa Municipal de Alcantarillado, 1978).

La construcción del colector matriz del sistema norte, la estación de bombeo Eternit, el colector matriz del sistema sur y la estación de bombeo de la Chala, han reducido

notablemente la descarga de contaminantes en los Esteros de Guayaquil.

El colector matriz del sistema norte tiene una longitud de 10,5 Km y sirve a 2.500 hectáreas, con una población actual de 250.000 habitantes. Se inicia en el sector Proserpina (Fig. 4) y continúa a la planta de tratamiento preliminar El Progreso, para luego sumergirse en el Daule, cercano a su confluencia con el río Babahoyo. Esta obra constituye la infraestructura del alcantarillado sanitario de la sección norte de Guayaquil.

La estación de bombeo Eternit, sirve al sector industrial de la Avenida Carlos Julio Arosemena, aunque todavía, no todas las industrias están conectadas a ella. Junto con los colectores instalados en la misma avenida, se ha logrado eliminar el 80% de las aguas servidas del sector de la Avenida Carlos Julio Arosemena, que antes se vertían directamente al Estero.

El colector matriz del sistema sur tiene una longitud de 7.5Km. Sirve a 1.300 hectáreas y a una población de 250.000 habitantes. Termina en la estación de tratamiento El Guasmo, para descargar después mediante tubería subacuática en el río Guayas (Fig. 4).

La estación de bombeo de La Chala sirve a 1.100 hectáreas del sector suburbano del oeste de Guayaquil. En los actuales momentos, funciona parcialmente, hasta cuando se terminen las canalizaciones domiciliarias del sector oeste de la ciudad.

Además la Empresa Municipal de Alcantarillado de Guayaquil (1978) tiene algunos proyectos por realizar a largo plazo, tales como:

- a) El proyecto de canalización del suburbio oeste de Guayaquil, que eliminará las descargas de aguas servidas que actualmente se hacen a través de los canales de aguas-lluvias en los Esteros del Muerto y El Salado.
- b) El proyecto de canalización de Mapasingue, que servirá a una población de 150.000 habitantes y conducirá a la planta de tratamiento "El Progreso" (Fig. 4) las aguas residuales y domésticas del sector comprendido a ambos lados de la carretera a Daule, entre los kilómetros 4,5-8,5.
- c) El proyecto de control de calidad de descargas industriales para lograr que los residuos líquidos de las industrias ubicadas en el sector Mapasingue sean tratados antes de descargarlas en los colectores públicos.

Entre los planes de emergencia a realizarse a corto plazo están los siguientes:

- a) Proyecto de bombeo 5 de junio
- b) Proyecto colector, Km 7-8,6 a Daule
- c) Proyecto control de descargas de contaminantes del sector Mapasingue-Prosperina
- d) Proyecto de reoxigenación
- e) Proyecto de factibilidad técnica Canal Daule-Salado.

Las principales entradas al Estero Salado de las aguas negras, son las siguientes (Fig. 4):

- a) Canal paralelo al Salado (1)
- b) Canal de Mapasingue (2)
- c) Tubería de alcantarillado de las ciudadelas El Paraíso y Miraflores (3)
- d) Tubería de Urdesa (20)
- e) Tuberías de Aguas Lluvias (10)
- f) Canal del Suburbio (12)

Al sur del Puente Portete, las entradas de aguas negras son más difusas y continuas (Holden, 1979).

### 3.1.3. Efectos de la contaminación por residuos domésticos

No existe una adecuada información para determinar los efectos de los desechos domésticos en el medio marino ecuatoriano, exceptuando los datos anotados para la zona de Guayaquil, donde se ha determinado la disminución del contenido de oxígeno en el Estero Salado, brazo de mar que recibe las descargas domésticas de una población de 400.000 habitantes, lo que equivale a una DBO estimada de 10.000 tons./año.

### 3.2. Contaminación por residuos industriales

La mayoría de las industrias de la Región Litoral se encuentran situadas en la ciudad de Guayaquil y áreas adyacentes; sin embargo, algunas industrias están localizadas en otras ciudades de la costa, como se indica a continuación:

#### Tipo de industria (\*)

- |      |   |
|------|---|
| Al.1 | Esmeraldas, Jaramijó, Manta, Salango, Valdivia, Monteverde, La Libertad, Salinas. Anconcito, Chanduy, Posorja, Puerto Bolívar, Machala. |
| Al.2 | San Carlos, Milagro, Provincia de El Oro.   |

(\*) Cf. Código de formularios para encuesta (CPPS).

Al.6	Esmeraldas, Manta
Al.0	Esmeraldas, Manta, Portoviejo
Q.7	Manta, Portoviejo

En Guayaquil, la Empresa Municipal de Agua Potable agrupa las industrias de acuerdo a su distribución, dentro y fuera de la ciudad. A pesar de que no ha cuantificado el volumen del efluente de cada fábrica, ha logrado medir el consumo de agua, lo que permite tener un criterio aproximado del volumen de las aguas de desecho. El número de industrias en Guayaquil y sus alrededores es de 856 y el consumo mensual total de agua es de 788.021 m<sup>3</sup> (Empresa Municipal de Alcantarillado, Dirección de Investigación y Desarrollo, 1978).

Las zonas de distribución de las industrias (Fig. 3) son las siguientes:

- (1) Sector sur, con 56 industrias y un consumo de agua que fluctúa entre 30 m<sup>3</sup>/mes hasta 14.000 m<sup>3</sup>/mes.
- (2) Sector central, con 369 industrias, cuyo consumo fluctúa de 30 m<sup>3</sup>/mes hasta 17.500 m<sup>3</sup>/mes.
- (3) Sector Av. Pedro Menéndez Gilbert, con 28 industrias y un consumo de agua de 30 m<sup>3</sup>/mes hasta 2.900 m<sup>3</sup>/mes.
- (4) Sector Av. Carlos Julio Arosemena, con 42 industrias y un consumo de agua que va desde 30 m<sup>3</sup>/mes hasta 18.000 m<sup>3</sup>/mes.
- (5) Sector vía Salinas, con 14 industrias y un consumo que varía desde 30 m<sup>3</sup>/mes hasta 20.000 m<sup>3</sup>/mes.
- (6) Sector Prosperina-Mapasingue, con 172 industrias y un consumo de agua de 30 m<sup>3</sup>/mes hasta 14.000 m<sup>3</sup>/mes.
- (7) Sector Av. Juan Tanca Marengo, con 25 industrias y un consumo de agua que va desde 30 m<sup>3</sup>/mes hasta 18.000 m<sup>3</sup>/mes.
- (8) Sector Los Vergeles, con 78 industrias y un consumo de agua que varía entre 30 m<sup>3</sup>/mes y 35.000 m<sup>3</sup>/mes.
- (9) Sector kilómetro 14 de la vía a Daule hasta La Toma, con 72 industrias. No existe el record de consumo de agua.
- (10) Sector Durán, comprende las industrias ubicadas en la antigua Parroquia rural Eloy Alfaro (Durán). No existe record de consumo de agua.

En la TABLA 8 se mencionan las industrias, cuya materia prima, consumo de agua, tratamiento de residuos, disposición final de e

fluentes y otros parámetros, han sido tabulados por la Empresa Municipal de Alcantarillado de Guayaquil (1980).

Con respecto a las industrias de la pesca, existen alrededor de 70 procesadoras que funcionan en los puertos marítimos del litoral. Muy pocas de ellas tratan sus aguas residuales antes de arrojarlas al mar. En Valdivia y Monteverde se encuentran tres grandes industrias pesqueras que tratan sus aguas residuales en tanques sépticos y sedimentadores. A pesar de ello las playas adyacentes presentan un aspecto y olor desagradables. En la TABLA 9 se mencionan las principales empresas pesqueras localizadas en las poblaciones costeras.

La contaminación, causada por ingenios e industrias de elaboración de pulpa para papel, se manifiesta en algunos ríos del litoral, como puede observarse en la TABLA 10.

### 3.2.1. Efectos de la contaminación por residuos industriales

Sin considerar las apreciaciones que pueden derivarse de las informaciones antes citadas, al igual que en el caso de los desechos domésticos, no hay información científicamente sustentada que permite señalar de manera concreta los efectos de las descargas de residuos industriales en el medio marino del Ecuador.

## 3.3. Contaminación por sustancias agroquímicas

La necesidad de aumentar los rendimientos, de mejorar la calidad de las cosechas y de reducir los costos de producción ha conducido a la tecnificación de la agricultura con el empleo de productos químicos agrícolas, entre los cuales se hallan los plaguicidas y los fertilizantes.

No se encontró datos sobre niveles de concentración de las sustancias agroquímicas en las aguas u organismos marinos del Ecuador, en consecuencia, las informaciones que siguen están referidas al consumo de las mismas, lo cual permite determinar las características del problema y las necesidades de investigación en esta materia.

### 3.3.1. Plaguicidas

En el Ecuador no se producen plaguicidas, pero para elevar la producción agrícola, ha incrementado el uso de los mismos. A pesar de que existen organismos especializados en controlar la importación de plaguicidas y entrenar a los agricultores en su uso adecuado (Programa del Algodón y Soya, Programa del Cacao, Programa del Café, Programa del Banano, etc.), la presencia de extensas planta

ciones de productos tropicales en la región costera urgen el estudio sistemático de estas sustancias en el medio acuático, particularmente en los manglares, de cuyo equilibrio ecológico depende el bienestar de la industria camaronera ecuatoriana.

Los laboratorios de Sanidad vegetal, creación reciente del Ministerio de Agricultura y Ganadería, tiene a su cargo el control del volumen de importación de plaguicidas por el puerto marítimo y el Aeropuerto de Guayaquil, así como también del adecuado empleo y manejo de los mismos. Además, el Departamento de Plaguicidas, a cargo de la Ing. Agr. Teresa G. de Paladines, ha planificado un trabajo intensivo para el año de 1981, que consiste en la determinación cromatográfica de residuos de pesticidas en:

- a) Productos comestibles de exportación
- b) Productos comestibles de uso interno
- c) Productos comestibles de importación
- d) Aguas y restos vegetales
- e) Fauna acuática
- f) Sectores industriales
- g) Control de calidad de plaguicidas de expendio al público.

El laboratorio estará al servicio de las personas naturales y jurídicas que requieran los análisis mencionados. Los interesados sufragarán el costo de los reactivos utilizados en el análisis respectivo.

La cantidad de los plaguicidas y otros agroquímicos ingresados por el Puerto de Guayaquil durante los años de 1979 y 1980, figuran en la TABLA 11.

La importación de 1980 disminuyó sensiblemente debido a la reducción de áreas de sembríos, por las sequías de los últimos años, y a la restricción de los préstamos bancarios.

Los nombres comerciales y la cantidad de plaguicidas ingresados por el Puerto de Guayaquil durante 1979, se mencionan en la TABLA 12.

### 3.3.2. Uso de plaguicidas en la agricultura

Los productos tropicales de la Región del Litoral no sólo abastecen el mercado interno, sino que constituyen la principal fuente de ingreso de divisas extranjeras, excluyendo al petróleo.

Los productos agrícolas más importantes son: el banano, arroz, algodón, soya, cacao, café, caña de azúcar, tabaco y frutas tropicales.

El banano es uno de los rubros más importantes de la economía del país. Por razones de tipo de cultivo se han establecido seis zonas, que comprenden diferentes áreas de la Región del Litoral (TABLA 13, Programa Nacional del Banano).

Durante la campaña fitosanitaria de 1979, la superficie se controló para evitar la Sigatoka y plagas defoliadoras fue de 652.052 Has. La cantidad de aceite agrícola en total que se utilizó fue de 2'393.626 galones. Además, se emplearon 10.097 Kg. de Danex 95% (Triclorfen) y 1.508 Kg. de Seven 85% (Carbaril).

En la TABLA 14 se indican las cantidades utilizadas por zonas en la realización de los controles fitosanitarios. Con respecto a los nematicidas, se trataron un total de 37.776 Has. con diferentes nematicidas. Con el Nemarur 5% se han controlado 14.035 Has., y con el Furadán 10% , 5.868 Has.

En la TABLA 15 se presenta la superficie tratada con cada uno de los diferentes nematicidas y la cantidad, expresada en kilogramos, que se utilizó en cada zona (Bohórquez, A., 1979).

En la Provincia de El Oro, la proximidad de los cultivos de banano a las áreas de manglares constituye un problema grave, ya que parte de los insecticidas fosforados utilizados en los sembríos podrían ser transportados por las aguas lluvias a las zonas camaroneras, con la consiguiente pérdida en las exportaciones.

Con respecto al cultivo del arroz, la superficie sembrada en la Región Litoral durante el ciclo de invierno de 1980, figura en la TABLA 16. La cantidad de insecticidas y herbicidas empleados en 1979 fue de 1.520 TM y 254.390 galones, respectivamente. Los plaguicidas de uso más común están incluidos en la TABLA 17.

Las áreas cultivadas de algodón durante 1980, se mencionan en la TABLA 18. Los plaguicidas utilizados suman un total de 33,19 TM., correspondientes a herbicidas, y 24,89 TM a insecticidas. Los plaguicidas más comunes que son usados en los cultivos de algodón constan en la TABLA 19.

El total de hectáreas cultivadas de soya fue de 25.850 , durante 1980, habiéndose empleado 78 TM de herbicidas y 52 TM de insecticidas (Cobos, com. pers.). Las superficies sembradas en cada provincia del Litoral se indican en la TABLA 20. Los plaguicidas comúnmente empleados en este cultivo constan en la TABLA 21.

El fungicida utilizado para el control de la Moniliasis en el cacao se llama Brovo 500; sin embargo, su uso no está muy difundido entre los agricultores, sólo el 1% de ellos lo utiliza en la proporción de 9-24 cc por litro de agua. De acuerdo al tamaño de la planta, con un litro se puede cubrir de 5 a 10 árboles de cacao. Las hectáreas de cacao cultivadas en el Ecuador suman un total de 256.810, con un promedio de 600 plantas por hectárea (Borbón, 1980. Com. pers.). La superficie cultivada, por provincias, consta en la TABLA 22.

El café se cultiva en casi todas las áreas húmedas de la Región Litoral. En la TABLA 23 consta la superficie cultivada de café, por provincias. Los fungicidas más corrientemente usados son el Oxicloruro de cobre y el Arseniato de plomo, en la proporción de 1 Kg/Ha.

El área cultivada de maíz en la Región Litoral abarca una superficie de 126.230 Hectáreas (1980), de las cuales se siembran en la época lluviosa unas 117.944 Has. y en la época seca (Verano), 25.500 Has. Los plaguicidas utilizados están anotados en la TABLA 24.

El cultivo de las frutas tropicales constituye un renglón importante en la economía interna del país. Los naranjas cubren unas 13.687 Has.; la mandarina, 7.931 Has.; el limón, 3.209 Has.; la toronja, 1.311 Has. La piña ocupa unas 7.355 Has., siendo el área óptima para su cultivo la zona de Milagro (Terán, 1978). Los principales plaguicidas empleados se incluyen en la TABLA 25.

### 3.3.3. Uso de plaguicidas en salud pública

El Ecuador continúa usando el DDT para combatir la malaria, dado su bajo costo, y al no haberse comprobado aún la resistencia de los vectores. Sin embargo, la cantidad que se utilizaba en años anteriores ha sido drásticamente reducida, y su nebulización completamente prohibida. La aplicación del rociado intradomiciliario con DDT, a razón de 2 g/m<sup>2</sup> es el sistema preferido actualmente. Las casas son visitadas, en razón a las necesidades, en ciclo anual, semestral y cuatrimestral (TABLA 26).

En forma experimental se está usando Fenitrothion, en un área restringida de la Provincia de Esmeraldas con persistencia de transmisión. Con el rociado intradomiciliario se protegen 3.200 viviendas (TABLA 26). El insecticida se aplica cada cuatro meses, a razón de 2 gramos, grado técnico, por metro cuadrado. La técnica de rociado difiere ligeramente de la adoptada para el DDT y se requiere de algunas medidas de protección para evitar riesgos de intolerancia en los operadores y en la población (Programa Nacional de Erradicación de la Malaria, Informe, 1978).

### 3.3.4. Fertilizantes

Las importaciones totales de fertilizantes en el país aumentaron drásticamente en 1973 y 1975, como una medida de precaución tomada por el Banco Nacional de Fomento ante cualquier elevación de precios o desabastecimiento en el mercado exterior. En 1976 se llegó a los niveles más bajos debido a que el exceso de las importaciones previas fueron utilizadas en este año. En 1978 se observó de nuevo un aumento en las importaciones. La TABLA 27 nos muestra que la importación de 1969 es casi la mitad de 1978.

El mayor porcentaje de fertilizantes importados corresponden a nitrogenados y fosforados, y en menor proporción a los potásicos.

La empresa de Economía Mixta Fertisa es la industria que importa, produce y vende la mayor cantidad de fertilizantes. La fábrica de abonos del Estado elabora una cantidad aproximada de 2.500 TM por año, que resulta muy pequeña comparada con la producción de Fertisa. La TABLA 28 muestra la cantidad de fertilizantes vendida por esta empresa durante 1978 y 1979 y primer semestre de 1980 (Fertisa, Com. pers.).

Los fertilizantes compuestos de Fertisa son elaborados a partir de materia prima o productos finales importados. A continuación se presenta una lista de los fertilizantes y diferentes mezclas de ellos, producidos por Fertisa:

Urea 46%  
 Nitrato de amonio 34%  
 Sulfato de amonio 21%  
 Fosfato diamónico (18-46-0)  
 Superfosfato triple 46% P205  
 Superfosfato simple 20% P205  
 Mureato de potasio 60% K20  
 Sulfato de potasio 50% K20  
 Sulfato de magnesio 16% MgO  
 10-30-10  
 8-24-8  
 8-20-20  
 12-12-18  
 12-24-12  
 16-16-16  
 5-20-20  
 12-24-12  
 14-14-14  
 10-25-25  
 13-13-20  
 6-24-24  
 10-40-10

La cantidad de fertilizantes necesaria para una buena producción agrícola es de 100-200 Kg/Ha. Considerando que en Ecuador se cultivan alrededor de 1.500 millones de hectáreas, el consumo adecuado de fertilizantes debería ser de 300.000 TM, lo cual sugiere que la cantidad de fertilizantes empleado en Ecuador es inferior al límite establecido por la técnica (Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1978).

El empleo de fertilizantes en el Ecuador se ha incrementado en los últimos años, con el objeto de mejorar el rendimiento de los cultivos por hectárea, la que se considera como uno de los más bajos de la América del Sur.

En los cultivos de banano se está empleando principalmente úrea con el 46% de nitrógeno y mureato de potasio en la proporción de 4 a 8 onzas por planta, respectivamente.

La aplicación de úrea es de cuatro veces al año y la demureato de potasio, de dos veces al año. Si hay 1.200 plantas por hectárea, significa que anualmente la adición de ambos fertilizantes es, aproximadamente, de 12 quintales por hectárea.

Para 25.800 Has. de soya sembradas en 1980, la cantidad de fertilizantes solicitado fue de 1.300 TM. En 1981 se espera que se siembren 32.600 Has., para los cuales se han solicitado 1.600 TM de fertilizantes (Cobos, 1980. Com. pers.).

En el caso del algodón, la cantidad sembrada en 1980 fue de 16.594 Has., a las cuales se aplicó 3.000 TM de fertilizantes. Para 1981 se han solicitado 6.363 TM de fertilizantes para 18.200 Has. de cultivo (Cobos, 1980. Com. pers.).

En el litoral ecuatoriano, los terrenos arroceros son pobres en nitrógeno, por consiguiente es necesario suplir esta deficiencia. Entre los fertilizantes empleados están la úrea al 46%, sulfato de amonio, superfosfato simple, superfosfato triple, mureato de potasio y los compuestos 10-30-10 y 12-24-12. Los requerimientos de insumos que se esperan sean requeridos para 1981 son: 14.127 TM de fertilizantes nitrogenados, y 300 TM de fertilizantes compuestos para una área de cultivo de 103.000 Has.

### 3.3.5. Efectos de la contaminación por sustancias agroquímicas

No se obtuvo información sobre estudios que determinen e

fectos de las sustancias agroquímicas en los ecosistemas acuáticos del Ecuador. Con cierta frecuencia se ha informado de mortandad de peces en los ríos de la Cuenca del Guayas, que habrían sido originadas por pesticidas; sin embargo, no hay referencias de estudios para comprobación del hecho.

### 3.4. Contaminación por petróleo

#### 3.4.1. Fuentes de contaminación por petróleo

La contaminación por hidrocarburos de petróleo generalmente está originada en los derrames incontrolados de los buques transportadores de petróleo y otras embarcaciones que operan en el mar ecuatoriano, así como en las operaciones de las refinerías. Con la explotación de petróleo en el oriente ecuatoriano, se instaló una refinería en la carretera Esmeraldas-Atacames, con capacidad para procesar 40.000 - 50.000 barriles de crudo diario. En el refinamiento del crudo se obtienen las diferentes fracciones, como: Fuel-oil, kerex, diesel, gasolina, jet fuel, LPC, etc. Las dos últimas no se exportan por el terminal petrolero, ya que son de consumo interno del país.

Las áreas con mayor riesgo, como fuentes de contaminación por petróleo para el medio marino ecuatoriano, son las siguientes:

- Prov. de Esmeraldas: Balao (Terminal petrolero)  
Puerto General  
Refinería
- Prov. de Manabí : Puerto de Manta
- Prov. del Guayas : La Libertad-Ancón (Terminal petrolero, Refinería, perforaciones).  
Golfo de Guayaquil (Perforaciones al SW de Isla Puná)  
Puerto de Guayaquil (Estero Salado)
- Prov. de El Oro : Puerto Bolívar

Además, Campaña (1979) indica como principales fuentes de contaminación crónica por petróleo en la costa ecuatoriana, las siguientes:

- (1) Emanaciones naturales procedentes de antiguos pozos de extracción de petróleo.
- (2) Limpieza de tanques, fallas en las válvulas y mangueras en la entrega de petróleo y/o derivados en los puertos.

- (3) Limpieza de tanques, motores, etc. en diques y varaderos.
- (4) Achique de centinas en puertos.
- (5) Achiques de centinas y deslastres en rutas de tráfico marítimo a poca distancia de la costa.
- (6) Muelles de desagües de buques.
- (7) Zonas de hundimiento de buques y tanques.
- (8) Estaciones de servicio y lavado de automotores, mecánicas.

#### 3.4.2. Casos conocidos de contaminación por petróleo

La cantidad de derrames de petróleo ocurridos en el mar y en los puertos, durante el período comprendido entre 1973 y 1978, es de 150. En la TABLA 29 consta la clasificación de estos derrames, según el volumen vertido de petróleo. En la TABLA 30 constan las causas de estos derrames.

##### PROVINCIA DEL GUAYAS

##### Guayaquil-Río Guayas:

Muelle de Cepe-Sur  
 Manaoil  
 Emelec (Empresa Eléctrica del Ecuador)  
 Arsenal Naval  
 Muelle Cepe-Durán  
 Ferrocarriles del Estado  
 Muelle de lanchas y remolques  
 Bodegas y fundición  
 APD en desguase (Durán)  
 Varaderos

##### Guayaquil-Estero Salado:

Zona de cuarentena (Fondeadero buques)  
 Puerto Marítimo (Muelles)  
 Puerto Marítimo (Muelle de remolcadores)  
 Dique Amazonas  
 Emelec-Salitral  
 Muelle "Cemento Nacional"  
 Bodegas Inecel (APD hundido)

NOTA: Las estaciones de servicio y mecánicas descargan sus residuos al alcantarillado de la ciudad, por lo tanto no es posible hacer una evaluación.

Península de Santa Elena:

Muelle de carga de Anglo  
 Muelle de carga de Gulf  
 Refinería  
 Santa Rosa (Emanaciones naturales)  
 Mar Bravo (Punta Carnero-Ecuasal)  
 Mar Bravo (Anconcito-Punta Carnero)  
 Quebrada Marañón

Posorja:

Muelle de carga de pesqueros

Manglaralto:

Achiques de sentinas

Milagro:

Inecel descarga al río  
 Mecánicas y lavadoras de carros

## PROVINCIA DE MANABI

Manta:

Puerto Marítimo  
 Puerto Pesquero  
 Bodegas CEPE (Purgas)  
 Descargas de Inecel  
 Puente de Tarqui (Mecánicas)

## PROVINCIA DE ESMERALDAS

Esmeraldas:

Boyas de carga  
 Zona de deslastre  
 Area de espera  
 Zona de fondeo  
 Dársena  
 Puerto entrega de derivados CEPE  
 Refinería  
 Bombas de gasolina y lavadoras

Atacames:

Achiques de sentinas

## PROVINCIA DE EL ORO

Puerto Bolívar:

Muelle de entrega de CEPE  
 Bodegas de combustible CEPE  
 Puerto comercial muelles

3.4.3. Métodos y medios para control de la contaminación por petróleo

El terminal petróleo de Balao, a través de su departamento de control de contaminación, efectúa exámenes rutinarios diarios de las aguas adyacentes. Para ello tiene siete puestos de referencias de muestreos, que son:

- (1) Terminal Balao
- (2) Terminal refinado
- (3) Boya Y
- (4) Boya X
- (5) Area de espera
- (6) Area de fondeo
- (7) Drenaje de las piscinas

Además, en la misma zona de Esmeraldas, realiza muestreos en el Balneario Las Palmas, Puerto Comercial, Puerto Pesquero, Río Esmeraldas y Río Teaone.

El agua de delastre de los buques es recibida, mediante mangueras y tuberías, en piscinas con una capacidad de 28.000 toneladas, donde se efectúa la recuperación del petróleo.

En caso de derrames de petróleo se procede a la aplicación de dispersantes químicos. En los ríos, debido a su poco caudal, emplean paja de soya para descontaminar las aguas, luego se las incinera y entierra.

Análisis efectuados en los Ríos Teaone y Esmeraldas, en la sección donde los desechos de la destilería son arrojados, revelan signos de contaminación (TABLA 31; Pérez y Becerra, 1980, datos inéditos).

La Dirección de la Marina Mercante, verifica un control a nivel nacional, desde los puntos más salientes de la costa, hasta 15 millas mar afuera. Estas inspecciones se realizan de acuerdo a las disposiciones internacionales de la OCMI y el "Coast Guard".

Los sistemas utilizados para el tratamiento de derrames de petróleo en los puertos, están de acuerdo con su magnitud y la zona afectada. Las manchas de petróleo se las

trata absorbiendo la capa concentrada de petróleo con tamo (paja de cebada, trigo, arroz, etc.) y retirando el producto utilizado con tridentes. El remanente de petróleo, después de este primer tratamiento, es dispersado con la aplicación de B-P. 1.100 W.P., que ha sido reconocido por la OCMI como el menos tóxico para la vida marina (Campaña, 1979). En las zonas estuarinas, no se emplea el dispersante mencionado, sino que se aplica el proceso de absorción con tamo, fibras de polietileno y poliéster. retirando luego, manualmente, el material utilizado.

La División de Investigación Marítima y Contaminación, ha conformado una lista de equipos básicos que deben de tener a disposición los diferentes puertos ecuatorianos y los laboratorios encargados del control de derrames de petróleo (TABLAS 32 y 33).

### 3.5. Otros casos de contaminación

A fines de febrero de 1980, un buque de nacionalidad coreana arrojó imprevisivamente una gran cantidad de úrea frente al archipiélago de Jambelí. A consecuencia de esto hubo gran mortalidad de peces. Muestras de plancton tomadas por el Instituto Nacional de Pesca mostraron larvas de peces con los intestinos perforados, huevos con vitelo lechoso, embrión deformado y reducido (De Cruz, 1980). Es difícil de estimar los efectos causados por esta contaminación y sus consecuencias en el nivel poblacional de los recursos marinos.

### 3.6. Apreciación sobre áreas con problemas importantes de contaminación marina en Ecuador

Teniendo en cuenta las informaciones obtenidas, las áreas señaladas como más afectadas por contaminación según apreciación con la escala subjetiva (grave, fuerte y moderada) sugerida en el instructivo de la encuesta, son las siguientes:

Area	Calificación	Comentarios
Estero Salado	Grave	Descargas de residuos domésticos e industriales de Guayaquil; vertimientos en el puerto.
Río Guayas (desemboca en el Golfo de Guayaquil)	Fuerte	Descargas de residuos domésticos e industriales de Guayaquil y poblaciones de la Cuenca del Guayas; residuos agroquímicos provenientes de los afluentes del Guayas.
Río Esmeraldas	Moderada	Efluentes de refinería principalmente (incluido Río Teone)

Sectores adyacentes e industrias pesqueras	Moderada	Descargas de las industrias en playas, etc. (cf. TABLA 9, sobre localización).
--	----------	--

Además, debe tenerse en cuenta la importancia de áreas que requieren atención especial, como: las zonas de manglares, especialmente del Golfo de Guayaquil; Bahía de Manta (Puerto, industrias pesqueras, etc.); áreas portuarias, incluidos terminales de petróleo, como La Libertad y Puerto Bolívar, etc., sobre las cuales no hay suficiente información sobre los niveles de contaminación.

#### 4. LEGISLACION RELACIONADA CON LA PROTECCION DEL MEDIO MARINO CONTRA LA CONTAMINACION

En la TABLA 34 se presenta un listado de la legislación ecuatoriana relacionada con la protección del medio marino contra la contaminación, incluyendo los Convenios internacionales (OCMI) suscritos por el Ecuador.

#### 5. CONCLUSIONES

En general, el medio marino en el Ecuador tiene actualmente un índice muy bajo de contaminación y, afortunadamente, las autoridades gubernamentales, a través de los departamentos técnicos correspondientes, están interviniendo en el control de los cuerpos hídricos donde la contaminación ha llegado a niveles críticos. Las áreas acuáticas más afectadas en la Región del Litoral, calificadas de graves, fuertes y moderadas están mencionadas en el punto 3.6 (supra).

El Estero Salado, el área afectada más gravemente, recibe las descargas domésticas de alrededor de 400.000 habitantes, lo que equivale a 10.000 TM/DBO/año. Además, el 45% de las industrias localizadas en Guayaquil y sus alrededores vierten sus efluentes en el Estero. Debido a que no recibe aporte fluvial, la renovación de sus aguas sólo depende del flujo y reflejo de las mareas y, por consiguiente, el tiempo de retención de los contaminantes puede tener una duración de 45 a 90 días, dependiendo si la estación es lluviosa o seca. Gran parte de la materia contaminante es completamente reciclada en las aguas del Estero, ocasionando una disminución del contenido de oxígeno, en relación con aquellos encontrados en ambientes acuáticos saludables.

El río Guayas recibe las descargas domésticas de unos 800.000 habitantes de la ciudad de Guayaquil, lo que significa 20.000 TM/DBO/año, excluyendo las descargas industriales. Además, recibe la carga doméstica de los pueblos localizados en las orillas de sus afluentes, y de casi toda la población rural de las Provincias del Guayas y Los Ríos, lo que equivale a un DBO similar al de la ciudad urbana de Guayaquil.

Para disminuir la contaminación de estas dos masas de agua se necesita urgentemente la construcción total del servicio de alcantarillado sanitario en la ciudad de Guayaquil y de más pueblos ribereños de los

afuentes del Guayas, así como el tratamiento previo de las aguas residuales antes de enviarlas a dichas masas hídricas.

El Instituto Ecuatoriano de Obras Sanitarias en colaboración con el Instituto Nacional de Higiene "Leopoldo Izquieta Pérez", están empeñados en llevar a cabo el control químico del agua potable y de los efluentes industriales que van a los cuerpos de agua que circundan la ciudad de Guayaquil. Además, la Empresa Municipal de Alcantarillado va a obligar que toda industria trate a los desechos industriales antes de enviarlos a los canales sanitarios, medida necesaria para controlar la contaminación de las aguas por residuos de agroquímicos e industriales.

Si bien es cierto que la cantidad de fertilizantes empleada actualmente en la agricultura es inferior a lo demandado por la técnica moderna, esto no garantiza que en un futuro, al tratar de mejorar la producción por hectárea mediante el empleo óptimo de fertilizantes, el drenaje de los mismos ocasionados por la precipitación, podría producir fenómenos de eutroficación en aquellas masas de agua con débiles movimientos circulatorios, que se encuentran en las inmediaciones de las plantaciones bananeras, cocoteras, cafeteras, etc.

Bajo los auspicios de UNESCO y en conjunto con la Facultad de Ciencias Naturales y la Escuela Superior Politécnica del Litoral, el Instituto Nacional de Pesca, va a iniciar el estudio de los manglares, en lo que concierne a sus propiedades físico-químicas, haciendo especial referencia a la investigación de plaguicidas, cuyo empleo en la agricultura, se ha incrementado últimamente.

La contaminación por hidrocarburos es controlada rutinariamente por la Dirección de Marina Mercante, y supera en algunos lugares, a los límites máximos permitidos.

Finalmente, hay que destacar que este informe presenta una caracterización general del problema de la contaminación marina en el Ecuador y que, por lo tanto, es necesario una mayor fundamentación científica, basada en investigaciones, para perfeccionar el diagnóstico obtenido con la encuesta. Como consecuencia, el establecimiento de un plan adecuado, de carácter nacional, para la investigación y para el control de la contaminación del medio marino, resulta a todas luces necesario. En tal tarea será fundamental la coordinación y cooperación de todas las instituciones relacionadas con el problema.

## 6. AGRADECIMIENTO

La autora expresa su agradecimiento a los miembros de la Comisión Permanente del Pacífico Sur, y a todas las Instituciones e investigadores, mencionados o no en el presente trabajo, que en una u otra forma contribuyeron a la realización de este encuesta.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. AGUIAR, H., 1975. Estudio Preliminar de la Contaminación Marina en Ecuador. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur 5: 161-163.
2. ARRIAGA M., LUIS, 1976. Contaminación en el Océano Pacífico Sur - Oriental (Ecuador-Perú-Chile). Rev. Com. Perm. Pacífico Sur 5: 3-62.
3. BOHORQUEZ, ALEJANDRO, 1979. Programa Nacional del Banano. In - formes de Labores Desarrolladas por el Departamento Técnico en el año 1979. Guayaquil-Ecuador.
4. BORBON, FRANKLIN, 1980. Programa Nacional del Cacao. Com. Pers. Guayaquil-Ecuador.
5. CAMPAÑA, NICOLAS, 1979. Problemas de Contaminación de los Puertos. Armada del Ecuador. Dirección de la Marina Mercante y del Litoral. Guayaquil-Ecuador.
6. CAMPAÑA, NICOLAS, 1979. Política y Legislación sobre Contaminación Marina en Ecuador. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur 10: 147-166.
7. COBOS, LUIS, 1980. Programa Nacional del Arroz. Com. Pers. Guayaquil-Ecuador.
8. COBOS, LUIS, 1980a. Programa Nacional de la Soya. Com. Pers. Guayaquil-Ecuador.
9. CRUZ, MARIA DE, 1980. Efecto de la Contaminación con Urea en aguas del Archipiélago de Jambelí. Boletín Informativo del Instituto Nacional de Pesca. Vol. 1, N° 2. pp. 2-3.
10. EMPRESA MUNICIPAL DE ALCANTARILLADO DE GUAYAQUIL, 1980. Resumen de Estudios y Programa de EMAG para la Recuperación del Estero Salado. Guayaquil-Ecuador.
11. EMPRESA MUNICIPAL DE ALCANTARILLADO, 1980. Industrias de las Zonas Urbanas y Suburbanas de la Ciudad de Guayaquil. Guayaquil-Ecuador.
12. ENFIELD, D.B., 1976. Oceanografía de la Región Norte del Frente Ecuatorial: Aspectos Físicos. Reunión de Trabajo sobre el Fenómeno conocido como El Niño, Guayaquil, Ecuador, 4-12 de diciembre de 1974. En: FAO Inf. Pesca (185): 299-334.
13. ESTO SOMOS, 1979. Publicación de Representaciones y Publicidad. Guayaquil-Ecuador.
14. FERTISA, 1980. Cantidad de Fertilizantes Vendidos en los Años de 1969-1980 (Com. Pers.). Guayaquil-Ecuador.

15. GUZMAN, TERESA DE, 1975. Contaminación Bacteriana de las Aguas que Rodean a Guayaquil. Instituto Nacional de Higiene "Leopoldo Izquieta Pérez". Guayaquil-Ecuador.
16. GUZMAN, TERESA DE, 1976. Contaminación Bacteriana de las Aguas que Rodean a Guayaquil. Instituto Nacional de Higiene "Leopoldo Izquieta Pérez". Guayaquil-Ecuador.
17. HOLDEN, ROBERT, 1979. Soluciones para el Problema de Contaminación del Estero Salado. Guayaquil. Escuela Superior Politécnica del Litoral. Guayaquil-Ecuador.
18. INFORME DEL SERVICIO DE ERRADICACION DE LA MALARIA, 1978. Editado por el Programa Nacional de la Erradicación de la Malaria. Guayaquil-Ecuador: 49 pp.
19. INSTITUTO ECUATORIANO DE OBRAS SANITARIAS, 1980. Datos de Obras de Alcantarillado. Comunicación Personal de las Secciones Regionales de las Provincias de Esmeraldas, Los Ríos, Guayas, El Oro.
20. J.N.P., 1974. Datos Poblacionales del Censo Nacional de 1974, Oficina de los Censos Nacionales-J.N.P., Quito-Ecuador.
21. LABORATORIOS DE SANIDAD VEGETAL, 1980. Lista de Plaguicidas Importados y Controlados por el Laboratorio de Plaguicidas. Guayaquil-Ecuador.
22. MENDOZA, LUIS A., 1979. Geo-Económica. Impreso Nueva Luz. Guayaquil-Ecuador. 300 pp.
23. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA, 1979. Fortalecimiento del Sistema de Planificación Agropecuaria. Proyecto PNUD/FAO ECU/78/006. 32 pp.
24. OLAYA, NELSON, 1980. Esquema de Prevención y Control de la Contaminación de Aguas. XVII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. La Paz, Bolivia.
25. PEREZ, EFRAIN y ESTER BECERRA, 1980. Análisis Químico de los Ríos de la Provincia de Esmeraldas. Datos no Publicados. Instituto Nacional de Pesca. Guayaquil-Ecuador.
26. PROGRAMA NACIONAL DEL CAFE, 1980. Com. Pers. Guayaquil-Ecuador.
27. PROGRAMA NACIONAL DEL MAIZ, 1980. Com. Pers. Guayaquil-Ecuador.
28. REYES, MERCEDES, 1966. Análisis Químicos de las Aguas que Rodean a Guayaquil. Datos no Publicados. Instituto Nacional de Higiene "Leopoldo Izquieta Pérez". Guayaquil-Ecuador.

29. SHINN, ROBERT A., 1976. Contaminación de los Mares. Editado por Marymar Ediciones, S.A., Buenos Aires, Argentina, 215 pp.
30. SOLORZANO y VITERI, 1981. Investigaciones Químicas de un Sector del Estero Salado, Trabajo en Preparación. Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Químicas. Guayaquil-Ecuador.
31. SUESCUM, J., 1975. Actualidad de la Contaminación Marina en el Ecuador. En: "Preservación del Medio Ambiente Marino", F. Orrego (Ed.), Instituto de Estudios Internacionales, U. de Chile; pp. 301-308.
32. TERAN, FRANCISCO, 1978. Geografía del Ecuador. Ediciones Librería Cima, Quito-Ecuador: 440 pp.
33. VALENCIA, MANUEL; N. CAMPAÑA; R. TREJOS DE S. y E. MARFETAN de C., 1979. Contaminación Marina en Ecuador. Rev.Com.Perm. Pacífico Sur 10: 245-282.
34. VALENCIA, MANUEL, 1980. Contaminación Química y Bacteriana del Río Guayas y del Estero del Muerto Alrededor de Guayaquil. Contribución para la Sección Nacional del Instituto Panamericano de Geografía e Historia. Instituto Oceanográfico de la Armada. Guayaquil-Ecuador.

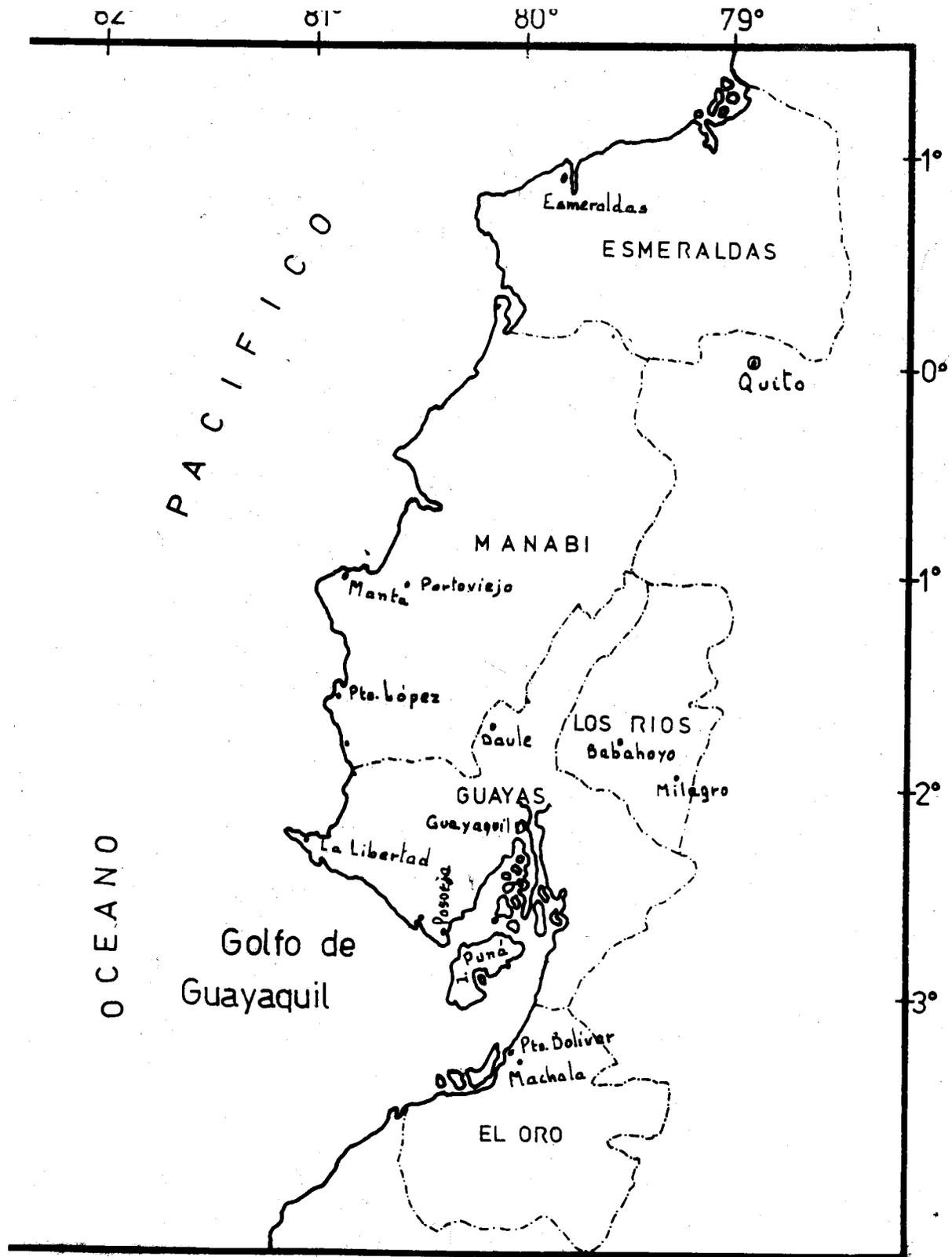


Fig. 1 - DIVISION POLITICA DE LA COSTA ECUATORIANA

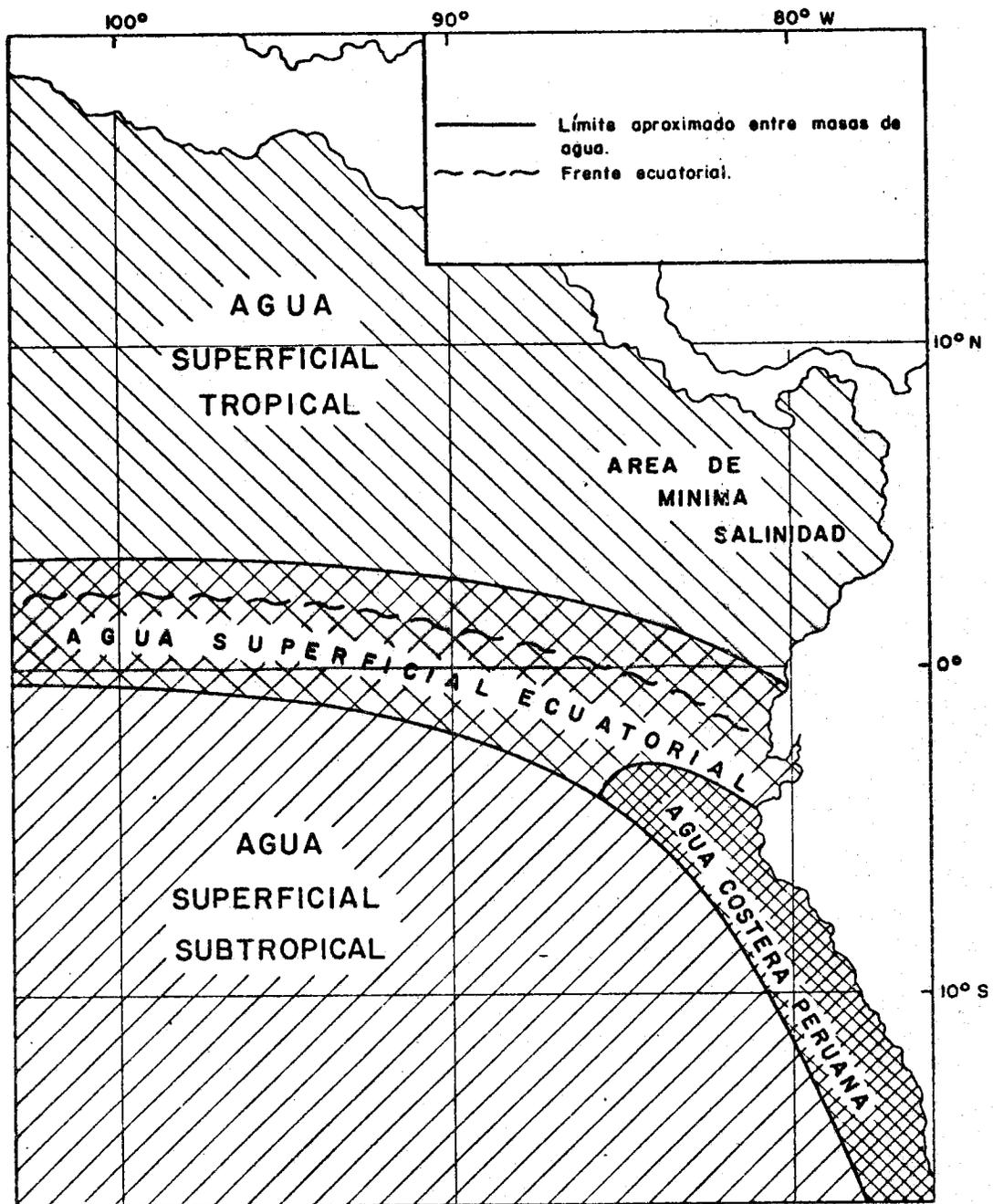


Fig.2. Distribución de masas de agua en el Pacífico Tropical Oriental (Según ENFIELD, 1976)

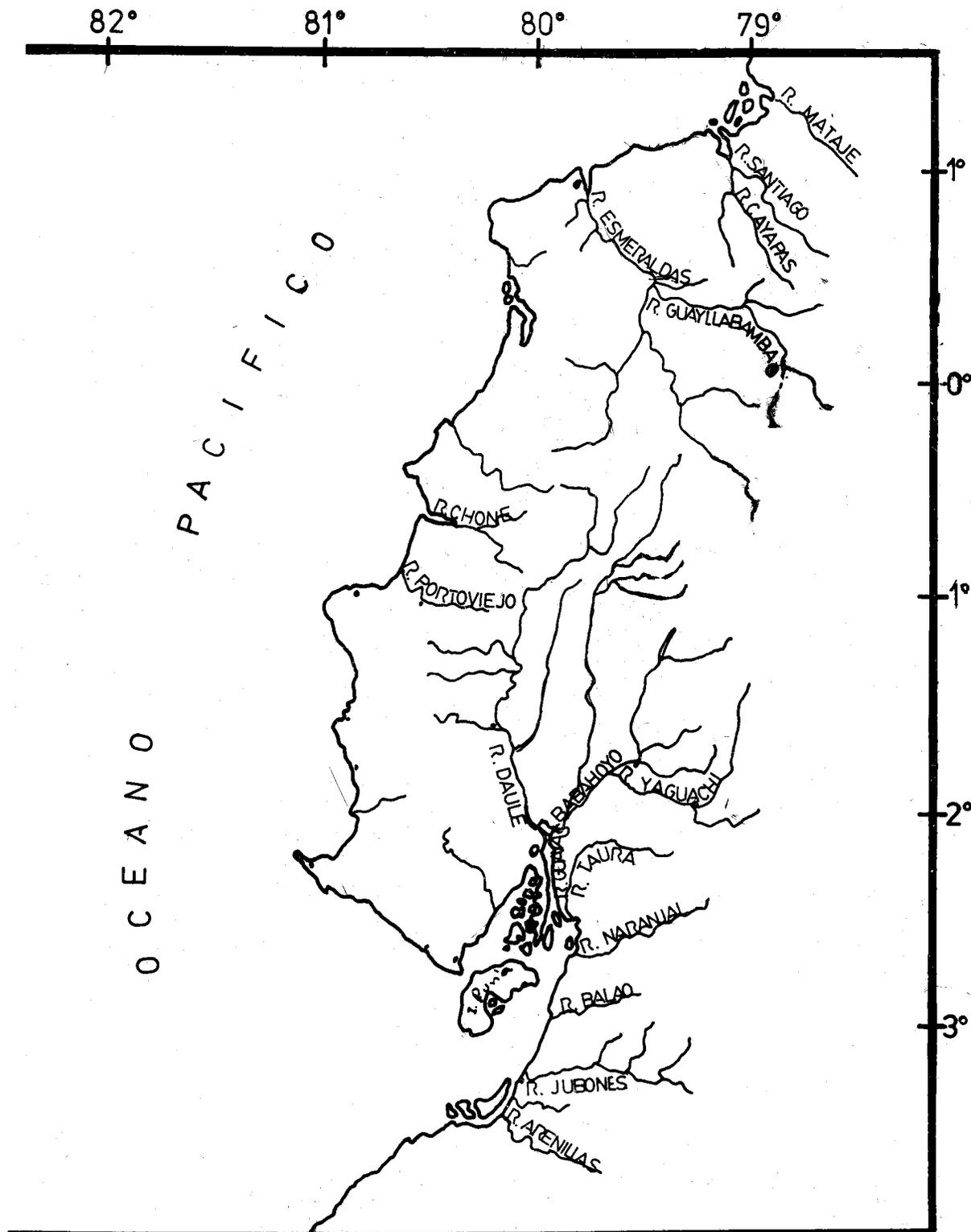


Fig. 2a.-SISTEMAS FLUVIALES QUE DESEMBOCAN EN EL PACIFICO.



Fig.3. (EMAG)

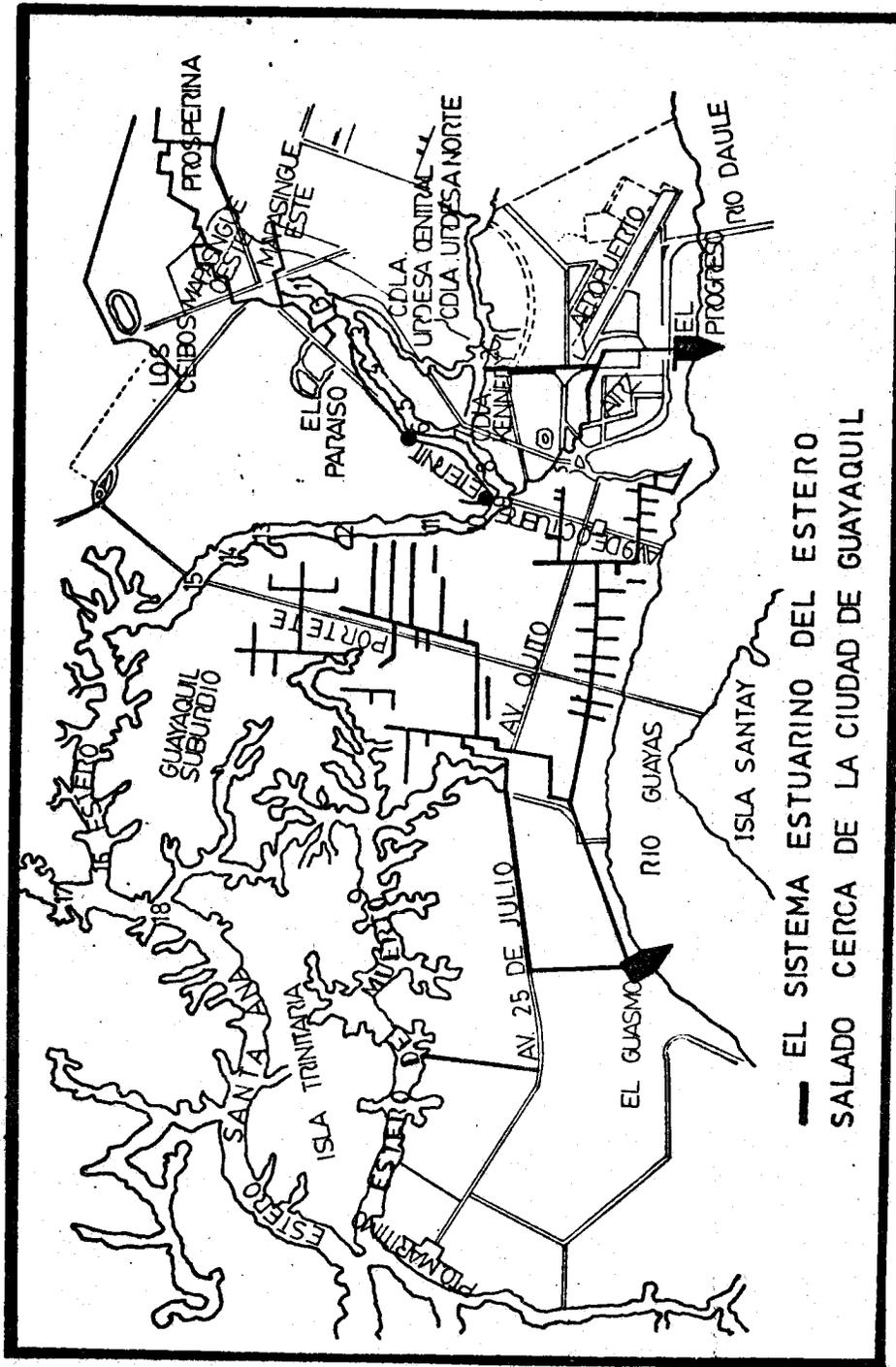


Fig. 4. Plan de recuperación del Estero Salado (Según EMAG)

TABLA 1.- Población de la Región Litoral del Ecuador

Provincia	Población
Guayas	1'502.443
Manabí	819.845
Los Ríos	391.706
El Oro	270.209
Esmeraldas	204.680

Fuente: Oficina de los Censos Nacionales-J.N.P. (1975)

TABLA 2.- Cuencas de los Ríos, Areas de Drenaje y Población Rural

Nombre de la Cuenca	Area de Drenaje Km <sup>2</sup> *	Provincia	Población Rural**
Río Guayas	35.245	Guayas	844.881
		Los Ríos	-
Río Chone	2.597	Manabí	600.000
Río Portoviejo	2.230		
Río Jama	1.607		
Río Santa Rosa	926	El Oro	139.624
Río Arenillas	482		
Río Zarumilla	480		
Río Esmeraldas	21.186	Esmeraldas	132.067
Río Cayapas	6.190		
TOTAL	70.943		1'716.572

\* Inheri, datos de 1980

\*\* Censo poblacional de 1974

TABLA 3.- Ciudades a Orilla de los Ríos y que Poseen Canalización Sanitaria, Pero no Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas

Ciudad	N°de Habitantes	DBO * Tons. <sup>5</sup> /año
Babahoyo	28.345	738.6
Balzar	11.144	278.6
Calceta	6.536	163.4
Canuto	10.159	254.0
Catarama	--	--
Chone	23.647	591.2
Junín	2.258	56.5
Milagro	53.058	1.326.5
Puebloviejo	2.495	62.4
Quevedo	43.123	1.078.1
Ricaurte	16.514	412.9
Santa Ana	5.000	125.0
San Isidro	13.311	332.8
San Vicente	1.203	30.1
Ventanas	8.890	222.3
Vinces	9.717	242.9

\* Factor para estimación:  $DBO_5 = 25 \text{ Kg/persona/año}$

TABLA 4.- Resultados Analíticos Durante la Marea Alta y Baja en el Estero Salado (Octubre, 1966)

Localización *	Cl %		PO <sub>4</sub> mg/l		OD mg/l		pH		Temp. °C		DBO-mg/l	
	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja	Alta	Baja
Avenida Guayas	-	12,2	-	1,6	13,0	7,3	7,6	8,2	29	28	-	-
F.Plywood-Las Monjas	13,7	12,9	1,0	1,4	3,6	3,0	7,2	7,4	26	28	2,72	2,52
Al N. de Eternit	14,3	13,2	0,5	1,2	7,0	-	7,3	7,7	27,5	28	-	-
Al S. de Eternit	14,1	13,4	0,6	1,2	7,2	2,4	7,7	7,7	26,5	27,5	-	-
Tennis Club	14,3	13,8	9,5	0,9	10,8	3,4	7,5	7,9	26,5	27,5	2,62	1,01
Yacht Club	14,5	13,9	0,4	0,8	-	3,0	7,6	7,8	26,5	27,5	-	-
Club Náutico	14,5	14,1	0,3	0,8	9,0	2,8	7,6	7,9	26,5	28	-	1,26
Isla San José	-	14,3	0,5	0,6	8,8	-	7,4	7,0	26	27,5	-	-
En La Curva	15,1	14,6	0,2	0,8	8,4	-	7,5	7,9	26	-	-	-
Fábrica de Cemento Rocafuerte	15,0	14,6	0,4	0,7	6,4	3,1	7,4	7,7	26	27,5	2,62	1,51

Fuente: M. Reyes, 1966 (Datos sin publicar)

\* Cf. Fig. 3

TABLA 5.- Examen Microbiológico del Estero Salado (Zona Urbana)

Procedencia	Cuenta Normal en Placa 24 Hs. 37°C Col/ml.	Tubos Múltiples: NMP. Gérmenes Coliformes por 100 ml. de muestra	Coliformes Fe cal. NMP por 100 ml. de muestra
Estero Salado:			
Puente Urdesa-Miraflores	550.000	160.000	22.000
Puente Urdesa-Kennedy	10.000	2.400	210
Puente 5 de Junio	20.000	35.000	3.300
Puente Calle Portete	1.000	3.200	400
Puerto Marítimo	5.000	92	42

Fuente: De Guzmán (1976)

TABLA 6.- Análisis Químico de las Aguas del Estero Salado (Zona Urbana)  
(Muestras de Superficie: 1980-1981)

Parámetro	Cantidad
Fosfato	8,80-11,80 ug-at PO <sub>4</sub> -P/l
Nitrato	3,80- 6,60 ug-at NO <sub>3</sub> -N/l
Nitrito	1,10- 1,70 ug-at NO <sub>2</sub> -N/l
Amonio	5,0 -30,00 ug-at NH <sub>4</sub> -N/l
Fósforo Orgánico Soluble	10,3 -20,00 ug-at PO <sub>4</sub> -P/l
Nitrógeno Orgánico Soluble	15,0 -45,00 ug-at NO <sub>3</sub> -N/l
Fósforo Total en Suspensión	41,5 -78,00 ug-at PO <sub>4</sub> -P/l
Clorofila	1,6 -61,6 ug/l
Oxígeno	3,05- 3,60 ml O /l

Fuente: Solórzano y Viteri (en preparación)

TABLA 7.- Examen Microbiológico de las Aguas del Río Guayas

Procedencia	Cuenta Normal en Placa 24 Hs. 37°C Col/ml.	Tubos Múltiples: NMP. Gérmenes Coliformes por 100 ml. de muestra	Coliformes Fe cal. NMP por 100 ml. de muestra
Pleamar:			
Río Guayas: Muelle Luis Noboa	8.000	4.700	2.400
Río Guayas: Yacht Club	16.000	2.800	1.900
Bajamar:			
Río Guayas: Muelle Luis Noboa	3.500	13.000	2.200
Río Guayas: Yacht Club	20.000	1.700	680

Fuente: De Guzmán (1975)

TABLA 8.- Industrias de Guayaquil y Areas Adyacentes

Indus- trias(*)	Materia Prima	Consumo de Agua	Sistema de Tratamiento de Residuos	Disposición Final de Efluente
Industrias localizadas entre Pascuales y Daule:				
Q.5	Zinc, plomo, cloruro de amonio	1.000 m <sup>3</sup> /mes	Sedimentador	Alcantarillado pluvial municipal
Q.0	Cobre, latón amarillo, soldadura	164 m <sup>3</sup> /mes	Tanque séptico	Colector de aguas lluvias
Q.0	Slabs asbesto, dowa nol, polyglycol	68 m <sup>3</sup> /mes	Tanque séptico	Alcantarillado pluvial municipal
Q.3	Productos orgánicos Productos inorgánicos	220 m <sup>3</sup> /mes	Tanque séptico	Alcantarillado sanitario municipal
Al.7	---	50.000 m <sup>3</sup> /mes	Lagunas aeradas diseñadas para industrias cer- veceras	Sistema recolector del Parque In- dustrial ecuatoriano
Q.5	Hojalata electrolíti- ca, resina, cajas de cartón, fundas plásti- cas	143 m <sup>3</sup> /mes	Tanque séptico	Alcantarillado pluvial municipal de aguas lluvias
Al.0	Harina, manteca, hue- vos, azúcar	332 m <sup>3</sup> /mes	Tanque séptico	Alcantarillado pluvial municipal Filtración del terreno
Q.5	Chatarra de bronce Chatarra de hierro	10 m <sup>3</sup> /mes	Tanque séptico	Alcantarillado pluvial municipal
Al.6	Aceite de soya, white choice grease, aceite de algodón, palma na- cional	60 m <sup>3</sup> /mes	Desengrasador	Alcantarillado pluvial municipal sobre el terreno

TABLA 8.- (Cont.)

Industrias(*)	Materia Prima	Consumo de Agua	Sistema de Tratamiento de Residuos	Disposición Final de Efluente
Q.5	Planchas y perfiles metálicos varias medidas	200 m <sup>3</sup> /mes	_____	Canal de aguas lluvias
Q.11	Cemento blanco, cemento gris, polvo, cisco, etc.	_____	Sedimentador	Canal de aguas lluvias
Q.5	Lámina de acero, plásticos, esmalte, pinturas, partes de electrodomésticos	6.895 m <sup>3</sup> /mes	Tuberías	Cuneta sobre el terreno
Q.8	Cuero de res, quebracho, cal, ácido sulfúrico	400 m <sup>3</sup> /mes	Sedimentador, Neutralizador	Alcantarillado pluvial municipal que desagua en el río
Q.7	Hilo polyester, colorantes, ácidos, auxiliares	8.320 m <sup>3</sup> /mes	Laguna de estabilizador	Alcantarillado pluvial municipal, canal de aguas lluvias, bajo terreno
Al.1	Aceite de pescado refinado, aceites comestibles	.500/1.800 m <sup>3</sup> /mes	Desengrasador	Alcantarillado pluvial municipal directo al río por canalización
Q.13	Poliétileno, polietileno anoco 33-360, polietileno cristal 214 EP, polipropileno anoco 4018	709 m <sup>3</sup> /mes	Cisterna	Alcantarillado pluvial municipal, canal de aguas lluvias
Q.13	Caucho sintético TS, solventes de petróleo, ceras, parafina P.V.A.	18 m <sup>3</sup> /mes	Tanque séptico	Alcantarillado pluvial municipal sobre terreno

TABLA 8.- (Cont.)

Indus- trias(*)	Materia Prima	Consumo de Agua	Sistema de Tratamiento de Residuos	Disposición Final de Efluente
Q.1	Tintas, plásticos, co- la, papel, TS	508 m <sup>3</sup> /mes	Tanque séptico	Cuneta, que va al alcantarillado pluvial municipal
Q.0	Arcilla TS	132 m <sup>3</sup> /mes	Tanque séptico	Alcantarillado pluvial municipal
Industrias localizadas en Mapasingue Oeste:				
Q.14	Acetona, silicatos, clo- ruo de calcio, soda caústica, fundentes	300 m <sup>3</sup> /mes	Preliminar	—
Al.0	Maíz, polvillo, soya, alfarina, harina de pescado	—	—	—
Q.14	Semiconductores elec- trónicos, muebles, ga- binetes	303 m <sup>3</sup> /mes	—	—
Q.14	Plomo, óxido de plomo, ácido sulfúrico	1.500 m <sup>3</sup> /mes	Primario	Alcantarillado sanitario
Q.13	Poliétileno alta den- sidad, polipropileno, poliestireno	—	Ninguno	—
Al.0	Azúcar, ácido cítrico, citrato de sodio, pol- vo de filtración, so- da caústica, detergen- tes, etc.	—	Preliminar	Alcantarillado pluvial municipal
Q.5	Hojalata, espaltes, compuesto sellante	149 m <sup>3</sup> /mes	—	Pozo séptico

TABLA 8.- (Cont.)

Industrias(*)	Materia Prima	Consumo de Agua	Sistema de Tratamiento de Residuos	Disposición Final de Efluente
Q.0	Parafina	60 m <sup>3</sup> /mes	—	—
Q.3	Sulfato de sodio, polifosfatos, sulfato de sodio, ácido fórmico	55 m <sup>3</sup> /mes	—	—
Q.5	Acero, plancha de hierro galvanizado	30 m <sup>3</sup> /mes	—	Pozo séptico
Q.5	Planchas y tubos metálicos	88 m <sup>3</sup> /mes	—	—
Al.5	Cacao y café	177 m <sup>3</sup> /mes	—	—
Q.5	Aluminio, acero, hojalata	15 m <sup>3</sup> /mes	—	Tuberías
Q.0	Cristales, laminados de seguridad	70 m <sup>3</sup> /mes	—	Alcantarillado pluvial municipal, colector de alcantarillado
Q.13	Resina polyester	95 m <sup>3</sup> /mes	Pozo	Canal de alcantarillado
Industrias Localizadas en la Avenida Juan Tanca Marengo:				
Al.0	Azúcar, ácido cítrico, concentrado de cola, papel filtro, polvo carbón activado	54.500 m <sup>3</sup> /mes	Preliminar y primario	Alcantarillado pluvial municipal, cuneta, tuberías y canales
Al.0	Cacao	1.800 m <sup>3</sup> /mes	Decantación (Pozo séptico)	Alcantarillado pluvial municipal, canal de aguas lluvias
Q.1	Papel	15 m <sup>3</sup> /mes	—	Alcantarillado pluvial municipal, canal de aguas lluvias

TABLA 8.- (Cont.)

Indus- trias(*)	Materia Prima	Consumo de Agua	Sistema de Tratamiento de Residuos	Disposición Final de Efluente
Q.1	Cartulinas	91 m <sup>3</sup> /mes	—	Pozo séptico, tuberías
Q.5	Acero, algodón, madera	200 m <sup>3</sup> /mes	—	Colector de aguas lluvias, 2 tanques sépticos, 2 pozos de infiltrados
Q.3	Carbonato de sodio, ke rosene, arcapol H 090, ácido sulfónico, ácido sulfúrico, tripolifos- fato de sodio	178 m <sup>3</sup> /mes	—	Pozo séptico

(\*) Cf. Código indicado en formularios para encuesta (CPPS)

Fuente: Empresa Municipal de Alcantarillado de Guayaquil (1980)

TABLA 9.- Industrias Pesqueras del Ecuador

Provincia	Localidad	Productos que Elabora
Esmeraldas	Tonchique	Atún, pinchagua, harina y aceite
Manabí	Jaramijó	Pescado seco, salado
	Jaramijó	Pesca blanca, tortugas, seco-salado, conchas, aletas, buch <sub>e</sub> s, harina, aceite
	Manta	Atún, pinchagua, macarela, aletas, pesca blanca, camarón, langostinos
	Manta	Tortugas, calamares, atún, pinchagua
	Manta	Atún, pinchagua, harina y aceite
	Manta	Atún, pinchagua, aletas, pesca blanca se co-salado
	Manta	Atún, pinchagua, macarela, aletas, conchas, buch <sub>e</sub> s, pesca blanca, harina y acei <sub>i</sub> te
	Manta	Atún, pinchagua
	Manta	Atún, pinchagua
	Manta	Atún, pinchagua, macarela, aleta, pesca blanca
	Salango	Atún, pinchagua, harina y aceite
	Guayas	Valdivia
Valdivia		Atún, pinchagua
Monteverde		Atún, pinchagua, macarela, aleta, buch <sub>e</sub> s, concha, pesca blanca, harina y aceite
Libertad		Pesca blanca, seco - salado
Salinas		Atún, pinchagua, harina y aceite
Sta. Rosa		Atún, pinchagua, harina y aceite
Salinas		Atún, pinchagua
Sta. Rosa		
Salinas		Atún, pinchagua, harina y aceite
Sta. Rosa		
Salinas		Atún, pinchagua, aleta, pesca blanca
Sta. Rosa		
Salinas		Atún, pinchagua
Salinas	Atún, pinchagua	

TABLA 9.- (Cont.)

Provincia	Localidad	Productos que Elabora
	Anconcito	Pesca blanca, harina, aceite
	Anconcito	Harina y aceite
	Posorja	Atún, pinchagua, harina, aceite
	Posorja	Pesca blanca
	Posorja	Atún, pinchagua, harina y aceite
	Posorja	Atún, pinchagua, macarela, harina y aceite
	Posorja	Langostinos
	Posorja	Atún, pinchagua, harina, aceite
	Chanduy	Atún, pinchagua, harina, aceite
	Chanduy	Atún, pinchagua, harina, aceite
	Chanduy	Pesca blanca
	Chanduy	Atún, pinchagua, macarela, aleta, pesca blanca
	Chanduy	Atún, pinchagua
	Chanduy	Atún, pinchagua, harina, aceite
	Chanduy	Atún, pinchagua, harina, aceite
	Chanduy	Atún, pinchagua, macarela, pesca blanca, harina, aceite
	Chanduy	Atún, pinchagua, harina, aceite
	Guayaquil	Pesca blanca, camarones, langostinos
	Guayaquil	Atún, pinchagua
	Guayaquil	Atún, pinchagua
	Guayaquil	Pesca blanca, camarones, langostinos
	Guayaquil	Pesca blanca, camarones, langostinos
	Guayaquil	Pesca blanca, camarones, langostinos
	Guayaquil	Pesca blanca, camarones, langostinos
	Guayaquil	Pesca blanca, camarones, langostinos, harina, aceite
	Guayaquil	Pesca blanca, camarones, langostinos
	Guayaquil	Atún, macarela
	Guayaquil	Langostinos
	Guayaquil	Aleta, pesca blanca, camarones, langostinos, tortugas, seco, salado

TABLA 9.- (Cont.)

Provincia	Localidad	Productos que Elabora
	Guayaquil	Pesca blanca, tiburón, harina y aceite
	Guayaquil	Camarón, langostino, pesca blanca
	Guayaquil	Atún, pinchagua, macarela, harina, aceite
	Guayaquil	Pesca blanca, camarón, langostino, tortuga, seco, salado
	Guayaquil	Camarón, langostinos
	Guayaquil	Pesca blanca
	Guayaquil	Pesca blanca, camarón, langostinos
	Guayaquil	Atún, macarela, aleta, pesca blanca
	Guayaquil	Atún, macarela, aleta
	Guayaquil	Aleta, pesca blanca
	Guayaquil	Pesca blanca, camarones, langostinos
	Guayaquil	Atún, macarela
	Guayaquil	Pesca blanca, camarón, langostinos, tortugas
El Oro	Pto. Bolívar (Pajonal)	Langostinos, harina, aceite
	Machala	Atún, pinchagua
	Pto. Bolívar (Pajonal)	Langostinos
	Pto. Bolívar (Pajonal)	Langostinos

TABLA 10.- Contaminación por Residuos de Industrias del Azúcar y Pulpa para Papel

Lugar	Caracteres Organoléptico	PH	Oxígeno Disuelto mg/l	Sali- nidad o/oo	Fosfato $PO_4$ -P/l ug-at	Nitrito $NO_2$ -N/l ug-at	Nitrato $NO_3$ -N/l ug-at	Amonio $NO_4$ -N/l ug-at	Silicato $SiO_4$ -SI/l ug-at
Canal que recibe las aguas de desecho del ingenio	Color: Negruzco intenso. Olor: Putrefacto		0	0.21	77.49	1.600	0.20	1.977	70.20
Río Pueblo Viejo, Parte Inicial	Color: Negro claro Olor: Ligeramente putrefacto		0	0.20	7.0	0.84	0.275	62.452	179.50
Río Pueblo Viejo, Parte Media	Color: Normal Olor: Normal		0.4	0.21	5.17	0.80	0.190	35.453	152.779
Río Barranco Alto	Color: Negruzco Olor: Mal olor	7.4	2.7	0.15	5.20	0.74		1.14	
Desechos de Fábrica de Pulpa de Papel	Olor: Mal olor	7.04	2.21	0.29	22.75	1.14		9.85	
Río Barranco Alto antes de comunicarse al Canal de Desecho	Olor: Normal	6.88	5.13	6.1	2.3	0.24		1.64	
Río Yaguachi	Olor: Irritante	4.31	0.00	0.32	22.35	0.20		15.42	

TABLA 11.- Importación de Plaguicidas (1979-1980)

Nombre	1979 (kilos)	1980 (kilos)
Insecticidas	1'392.458	1'080.912
Herbicidas	2'805.342	1'852.957
Fungicidas	707.032	979.946
Nematicidas	1'049.647	941.388
Molusquicidas	10.000	5.000
Estimulantes del Crecimiento	60.300	—
Emulsificantes	49.784	25.402
Acaricidas	1.170	—
Raticidas	5.619	4.177
Desinfectantes de Semillas	25.130	6.950
Preservador de Cueros	—	152.728
Preservador de Madera	50.286	29.850

TABLA 12.- Lista de Plaguicidas Ingresados por el Puerto de Guayaquil (1970)

Nombre	Kg.	Nombre	Kg.
<u>INSECTICIDAS</u>			
<u>Fosforados:</u>		<u>Carbamatos:</u>	
Monitor	44.350	Pirimor	240
Dimetoato	27.500	Bux	3.620
Triclorfón	28.000	Carbaril	1.000
Orthene	13.340	Curater	10.000
Methyl Parathion	55.227	Lannate	91.200
Malathion	10.000	Temix	36.362
Basudín	15.000	Sevín	14.520
Nuvacrón	10.250		
Ekatín	1.000	Sub-total	(156.942)
Dimecrón	6.500		
Nogos	1.000	<u>Piretroides:</u>	
Dipterex	46.500	Actetic(Piretrina)	299
Metasistox	4.850	Ambush	9.000
Tamarón	4.500	Pounce	3.000
Photoxín	2.000	Sub-total	(12.299)
Sistenín	20.800		
Hostación	15.000	<u>Biológicos:</u>	
Azodrín	18.151	Thuricide	1.000
Vapona	11.350	Decis	4.000
Birlane	1.220	Sub-total	(5.000)
Lorsban	4.147		
Dithional	10.000	<u>Varios:</u>	
Perfektion	2.500	Airkeer	6.000
Robiol	3.000	Pos Insect	112
Parathión	4.000	Poliestileno	119.892
Sub-total	(360.185)	Sub-total	(126.004)
<u>Clorinados:</u>			
BHC	87.300	<u>HERBICIDAS</u>	
Hexaclorobenceno	10.000	Butil Ester	40.726
Endrín	117.780	Gramaxone	895.755
Anthiomix	9.000	Atrazina	15.500
Heptacloro	52.500	Diuron	70.000
Toxafeno	15.812		
Toxametil	1.800		
Thirdan	9.600		
Aldrín	14.955		
Cloridano	4.560		
Mirex	5.000		
Sub-total	(328.307)		

TABLA 12.- (Cont.)

Nombre	Kg.	Nombre	Kg.
Arrozolo	9.150	Difolatán	5.000
2-4 D Amina	60.385	Orthocide	6.600
M.CPA	10.000	Meitect	127.424
Dalapac	5.000	Trimiltox	14.300
Trioxone	5.000	Daconil	1.000
Agroxone	10.000	Etilen bi-dio carbamato	2.500
Gesagard	11.000	Trimanzone	58.000
Gesaprim	38.500	Kocide	7.222
Preforan	100	Plan wak	1.834
Gesapax	50.600	Tiovit	9.000
Dual	10.000	Ridomil	1.000
Malexone-Paracuat	121.900		
Dacoride 2-4 D	10.000	Sub-total	(300.346)
Dalapón	5.000		
Mesuman	4.000	<u>NEMATOCIDAS</u>	
Propanil	168.344	Mocap	365.726
Surcopur	436.550	DBCP	94.500
Iloxan	130	Furadán 3	1.000
Hedonal	73.500	Furadán 5	180.000
Afalón	10.000	Furadán 10	195.000
Need E. Raad	9.500	Furadán 15	195.000
LV-22	31.104	Carbofurán	16.448
Diclosan	7.000	Bravo	1.300
DMA-6	38.574	Antracol	44.500
Stam LV-10	232.823	Lonacol	12.000
Dow Pon	96.287	Solbar	15.000
Tordon 101	62.067	Hinoşan	8.500
Esteron	10.134	Cuprovit	5.000
Ronstar	7.300	Brestan 60	2.000
Lazo	96.442	Elosal	80.000
Round Up	6.394	Maneb	20.000
Machete	11.500	Kitazin	2.000
Karmex	3.000	Dithane	5.000
Actril	17.136	Benlate	78
Asulox	82.445	Manzate	98.301
Enide	2.000	Hamazín	10.000
Blaxer	37.850	Cosan	60.000
		Azufre Neumect	10.000
Sub-total	(2'812.696)	Busan	24.720
<u>FUNGICIDAS</u>		Sub-total	(1'446.072)
Milgo	500		
Super Adit	966	<u>FUMIGANTES</u>	
Zineb	5.000	Ciánogas	1.800
Acoidal	20.000		
Oxicloruro de cobre	40.000		

TABLA 12.- (Cont.)

Nombre	Kg.	Nombre	Kg.
Fumazone	679.492	<u>PRESERVADOR DE GRANOS O</u>	
Dow Fuma	4.712	<u>DESINFECTANTES DE SEMILLAS</u>	
<u>Sub-total</u>	<u>(686.004)</u>	Vitawax 300	10.630
		Arasan	4.500
		Vito	
<u>MOLUSQUICIDAS</u>		<u>Sub-total</u>	<u>(15.130)</u>
Daslakkex	10.000		
<u>Subtotal</u>	<u>(10.000)</u>	<u>RATICIDAS</u>	
		Ratax	3.042
<u>ESTIMULANTE DEL CRECIMIENTO</u>		Rat Control	428
Royaltax	2.300	Rat Cuart	600
Sulfato de Aluminio		Rat Kill	49
Grado A	58.000	Luxarín	1.500
<u>Sub-total</u>	<u>(60.300)</u>	<u>Sub-total</u>	<u>(5.619)</u>
		<u>ADHERENTES</u>	
<u>EMULSIFICANTES</u>		Agral	26.500
Tritón X-100	9.163	Mezclafix	7.850
<u>Sub-total</u>	<u>(9.163)</u>	Adace	4.222
		Fijador	2.000
		<u>Sub-total</u>	<u>(40.572)</u>
<u>ACARICIDAS</u>			
Omite	1.170		
<u>Sub-total</u>	<u>(1.170)</u>		

TABLA 13.- Zonas de Cultivo de Banano

Zonas	Hectáreas Sembradas
<b>a) Zona Norte:</b>	
Quinindé	1.789
Santo Domingo	850
<b>b) Zona Subcentral:</b>	
Ventanas-Ricaurte	1.284
Babahoyo-Puebloviejo	1.196
Vinces-Mocache-Balzar	702
Catarama-Clementina	Desconocida
Baba-Pimoché	880
<b>c) Zona Central:</b>	
Zulena, Km. 60	Desconocida
Empalme-Zulema	1.183
Coop.10 Nov.-Vergeles-Costa Azul	Desconocida
San Pablo-Oro Verde	1.558
<b>d) Zona Oriental:</b>	
Payo-Vainillo-Taura	Desconocida
Naranjito-Milagro-Simón Bolívar	1.841
Chilcales-10 de Agosto	Desconocida
Rancho Grande-La Isla	Desconocida
La Puntilla-Rancho Negro	1.342
El Triunfo-Barranco Alto	1.619
La Isla-Rocafuerte	1.104
Los Alamos-Sedacal	2.257
La Jolla-San Carlos	1.460
La María	Desconocida
Balao-San Rafael	Desconocida
Tenguel	1.076
Naranjal-Balao Chico	1.995
<b>e) Zona Sur:</b>	
Pagua-María Augusta	Desconocida
Santa Clara-Pensilvania	Desconocida
Caña Quemada	Desconocida
Santo Domingo Maravilla	Desconocida
Iberia-Barbones	Desconocida
Machala	1.883

TABLA 13.- (Cont.)

Nombre	Hectáreas Sembradas
Peaña-Pasaje	2.020
Pajonal-Cañas	1.769
Machala-Guarumal	2.662
Pasaje-Sabana	1.787
Sabana-Calichana	Desconocida
Samba Rosa-Calaguro	Desconocida
Río Negro-Pedregal	1.495
Jumon-Arenillas	860
Guayo	Desconocida
f) <u>Zona Occidental:</u>	
Manabí	Desconocida

Fuente: Programa Nacional del Banano

TABLA 14.- Superficie Tratada con Nematicidas

Nematicida	Cantidad Kg.	Superficie Ha.
Furadán 10%	180.858	5.868
Furadán 5%	121.097	2.374
Nemacur 5%	961.643	14.035
Mocap 10%	238.764	5.027
Mocap 5%	203.749	2.177
Temik 10%	51.183	2.265
Curater 5%	1.995	133
D.B.C.P. 84%	59.898	5.897
TOTAL	--	37.776

TABLA 15.- Control con Nematicidas, Superficie Tratada con los Diferentes Productos, Expresado en Kilogramos y en Hectáreas, por Zonas. Enero a Diciembre de 1979

ZONAS	FURADAN 10% Kg.	Has.	FURADAN 5% Kg.	Has.	NEMACUR 5% Kg.	Has.	MOCAP 10% Kg.	Has.	MOCAP 5% Kg.	Has.	TEMIK 10% Kg.	Has.	D.B.CP. 84% Gal.	Has.	CURATER 5% Kg.	Has.	SUP. TRAT.
NORTE	300	10	2.860	48	--	--	288	6	--	--	--	--	--	--	--	--	64
CENTRAL	675	23	--	--	--	--	15.425	326	--	--	703	39	726	57	--	--	445
SUBCENT.	15.289	530	--	--	526.077	7.101	18.618	423	--	--	--	--	3.020	313	--	--	8.367
ORIENTAL	93.301	2.803	43.542	700	150.799	2.483	62.530	1.325	28.174	289	30.636	1.372	21.983	1.791	7.995	133	10.896
SUR	71.293	2.502	74.295	1.618	284.767	4.451	138.663	2.839	172.515	1.837	19.844	854	34.169	3.736	--	--	17.837
OCCIDENT.	--	--	400	8	--	--	3.240	108	3.060	51	--	--	--	--	--	--	167
TOTAL	180.858	5.868	121.097	2.374	961.643	14.035	238.764	5.027	203.749	2.177	51.183	2.265	59.898	5.897	7.995	133	37.776

Fuente: A. Bohórquez, :279

TABLA 16.- Superficie Sembrada de Arroz en la Región Litoral

Provincia	Hectáreas
<u>Provincia del Guayas:</u>	
Guayaquil	1.600
Daule	7.745
Samborondón	4.198
Balzar	3.038
Yaguachi	8.003
Milagro	1.106
El Triunfo	5.164
Naranjal	4.426
<u>Provincia de los Ríos:</u>	
Babahoyo	19.409
Baba	3.033
Vinces	3.000
Urdaneta	1.214
Pueblviejo	2.160
Ventanas	860
Quevedo	7.382
<u>Provincia de Manabí:</u>	
Santa Ana	565
Portoviejo	442
Rocafuerte	297
<u>Provincia de Esmeraldas:</u>	
Esmeraldas	293
Quinindé	1.625
<u>Provincia de El Oro:</u>	
Santa Rosa	128

Fuente: Programa Nacional del Arroz

TABLA 17.- Plaguicidas y Dosis por Hectárea Usados  
en el Cultivo del Arroz

Nombre	Cantidad por Hectárea
Ronstar 25 (emulsión concentrada)	2 l/Ha.
Ronstar 12	4 l/Ha.
Machete	3-5 l/Ha.
Saturno	3 l/Ha.
Propanil	8 l/Ha.
Hormonales	2 l/Ha.
Furadán	10-20 Kg/Ha.
Curater 5-10%	
Diazinon	1 l/Ha.
Ozadín	1/2 l/Ha.
Lorshan	1/2 l/Ha.
Endrín	2 l/Ha.
Lannate	2 l/Ha.
Dipterex 95%	1 l/Ha.
Bin 75	300 g/Ha.
Benlate	250 g/Ha.
Kasumin	750 cc/Ha.
Inosin	750 cc/Ha.

Fuente: Programa Nacional del Arroz

TABLA 18.- Areas Cultivadas de Algodón

Localidad	Hectárea
Pedro Carbo	7.400
Balzar	350
Milagro-Boliche	2.568
Vía a Playas	30
Manabí	5.656
Los Ríos	540
TOTAL	16.594

Fuente: Programa Nacional del Algodón

TABLA 19.- Plaguicidas Utilizados en el Cultivo de Algodón

Nombre	Cantidad por Hectárea
Aldrín 40%	2 Kg/Ha.
Dieldrín 50%	2 Kg/Ha.
Dimepac 42%	200-250 cc/Ha.
Metasytox 25%	250 cc/Ha.
Exatín	200 cc/Ha.
Dipel	300-400 cc/Ha.
Dipterex	400 g/Ha.
Lannate	120 g/Ha.
Lorsbien	1-1,5 l/Ha.
Nuvacron	1 l/Ha.
Toxa-Methyl	2-3 l/Ha.
Dipterex	400 g/Ha.
Ambrush 50% E.C.	200 cc/Ha.
Desis 25% E.C.	400 cc/Ha.
Pounce 38% E.C.	400 cc/Ha.
Methyl 50% E.C. con Malathion 57%	1 l/Ha.

Fuente: Programa Nacional del Algodón

TABLA 20.- Areas Cultivadas de Soya, por Provincias

Provincias	Hectáreas
Esmeraldas	37
Manabí	165
Los Ríos	24.470
Guayas	10.038
El Oro	90
TOTAL	25.800

Fuente: Programa Nacional del Cultivo de la Soya

TABLA 21.- Pesticidas Usados en el Cultivo de Soya

Nombre	Cantidad por Hectárea
Bravo	2,25-3,75 l/Ha.
Daconil	2,5 Kg/Ha.
Afalón	3 Kg/Ha.
Preforán	13-16 l/Ha.

Fuente: Programa Nacional del Cultivo de la Soya

TABLA 22.- Hectáreas Cultivadas de Cacao, por Provincias

Provincias	Hectáreas
Esmeraldas	12.367
Manabí	40.077
Los Ríos	116.115
Guayas	12.134
El Oro	16.117
TOTAL	256.810

Fuente: Revista, Esto Somos, 1979

TABLA 23.- Hectáreas Cultivadas de Café (1980)

Provincias	Hectáreas
Esmeraldas	11.000
Manabí	138.431
Los Ríos	42.020
Guayas	31.681
El Oro	15.176
TOTAL	245.308

Fuente: Programa Nacional del Café

TABLA 24.- Plaguicidas Utilizados en el Cultivo del Maíz

Nombre	Cantidad/Ha.
Lannate	1 Kg/Ha.
Ostation	1 l/Ha.
Dipterex	20-25 Lb/Ha.
Furadán	10-25 Lb/Ha.
Diazinon	15 Lb/Ha.
Gesaprim	2 Kg/Ha
Gramoxone	2 l/Ha.

Fuente: Datos Suministrados por el Programa Nacional del Maíz

TABLA 25.- Plaguicidas Empleados en el Cultivo de Frutas Tropicales

Nombre	Cantidad/Ha.
Ostation	1 Kg/Ha.
Perfection	1 Kg/Ha.
Lorbdan	
Furadán	10 Kg/Ha.
Mirex	1-4 Kg/Ha.
Orthene	1-4 Kg/Ha.

Fuente: Datos Suministrados por el Programa Nacional del Maíz

TABLA 26.- Usos de Insecticidas en Salud Pública

Concepto	Area de Ataque	Area en Consolidación	TOTAL
No. de Rociamientos en el Año 1978:			
D.D.T.	409.137(1)	54.380(2)	463.517
Fenitrothion	10.206		10.206
TOTAL:	419.343	54.380	473.723
Consumo de Insecticidas en el año 1978:			
D.D.T.	256,6 TM	34,4 TM	291,0
Fenitrothion	8,4 TM		8,4

(1) Incluye 891 rociamientos de emergencia

(2) Incluye 16.592 rociamientos de emergencia

Fuente: Programa Nacional Erradicación de la Malaria; Informe, 1978.

TABLA 27.- Importaciones de Fertilizantes (1969-1978)

Años	Toneladas Métricas
1969	44.709
1970	54.150
1971	43.663
1972	57.983
1973	101.679
1974	146.159
1975	994.299
1976	31.894
1977	72.139
1978	105.392

Fuente: FERTISA

TABLA 28.- Ventas de Fertilizantes Efectuadas por Fertisa  
(1978, 1979 y 1er. Semestre 1980)

Fertilizantes	1978	1979	1er.Sem./1980
10 - 30 - 10	247.875	354.993	154.635
12 - 24 - 12	6.848	13.555	18.865
8 - 20 - 20	54.503	66.758	31.139
8 - 24 - 8	109.170	130.100	76.715
12 - 12 - 18	20.070	25.396	4.687
16 - 16 - 16	5.563	11.916	997
Superfosfato Simple	55.961	46.518	33.462
Urea	121.048	255.546	114.702
Sulfato de Potasa	675	2.240	--
Sulfato de Amonio	40.066	67.553	8.920
Muriato de Potasa	146.845	166.686	76.541
Superfosfato Triple	26.239	--	--
Fosfato Diamónico	38.482	77.817	34.069
Nitrato de Amonio	--	2.630	--
Azufre Puro	560	2.200	--
TOTAL	873.905	1'223,908	554.732

Cantidades en sacos de 50 Kg.

TABLA 29.- Derrames de Petr6leo Entre 1973 y 1978  
en el Mar y Puertos

Cantidad Derramada	N6mero
(1) Hasta de 50 Galones	139
(2) De 1.000 a 5.000 Galones	3
(3) De 1.000 a 40.000 Galones	2
(4) Cantidad no Determinada (Catastr6fico)	1

TABLA 30.- Causas de los Derrames de Petr6leo  
(1973-1978)

Causas	N6mero
(1) Fallas de Maniobra Durante la Carga y Descarga	84
(2) Achiques de Sentinas en Puertos	55
(3) Fallas en Refinerías	9
(4) Incendios	2

TABLA 31.- Análisis Químico de los Ríos Teaone y Esmeraldas

Lugar	Caracteres Organolépticos	Turbidez P.p.m.	pH	Salinidad o/oo	Amonio ug-at NH <sub>4</sub> -N/2	Fosfato ug-at PO <sub>4</sub> -P/2	Nitrato ug-at NO <sub>2</sub> -N/1	Nitrato ug-at NO <sub>3</sub> -N/1
Río Teaone-3 Km. antes de su desembocadura	Color: Normal Olor: Normal	1.5	8.10	0.27	1.36	5.72	0.22	0.000
Río Teaone (aguas del Canal de Desecho de la Refinería)	Color: Negruzco Olor: Azufrado	1.2	8.5	1.46	9.58	12.04	1.38	0.000
Río Teaone (100 mts. Cauce Abajo de la Desembocadura del Canal de Aguas Residuales de Refinería)	Color: Normal Olor: Normal	3.2			164.45	5.63	0.38	0.000
Desembocadura del Río Teaone	Color: Normal Olor: Normal	46	8.36	2.13	6.91	3.27	2.24	0.73
Río Esmeraldas-5 Km. Antes de su Desembocadura al Mar	Color: Normal Olor: Normal	45	7.56	6.78	16.17	2.86	0.64	13.30
Entre Playas y Foyas de Descarga de Petróleo (Ralao)	Color: Normal Olor: Normal	7.00	7.9	30.69	1.17	1.19	0.22	0.000

TABLA 32.- Equipos Necesarios para Control de Derrames  
de Petróleo en Puertos Ecuatorianos

---

BALAO-PUERTO PETROLERO:

Equipo para Emergencias, en las Boyas de Carga:

- 1.000 Pies de Bom (36 a 72 pulgadas)
- 1 Skimer tipo catamarán con tracción propia
  - 2 Ciclonet para extracción dinámica, acoplables a un buque tipo ca  
maronero o lancha de alta mar
  - 1 Lancha para acoplar a los ciclonet
  - 2 Remolques acoplados con equipo de dispersión
  - 1 Lanchón receptor de petróleo recuperado (capacidad 100.000 galones)
  - 1 Dispersante de baja toxicidad
  - Pacas de paja
  - Tridentes

ESMERALDAS-PUERTO GENERAL:

- 300 Metros de barrera flotante neumática para collar de retención de  
buques que entregan producto negro
- 1 Skimer tipo vortex
  - 1 Bolsa bodega flotante para 20.000 galones
  - 2 Bombas para dispersión (Tecnoma)
  - Pacas de tamo
  - Dispersante de baja toxicidad (podría utilizarse el equipo exis-  
tente en TEXACO)

MANTA:

Boya de Descarga de Derivados (para casos de emergencia):

- 1.000 Pies de barrera flotante neumática

TABLA 32.- (Cont.)

- 
- 1 Skimer vortex
  - 1 Lancha con equipo de dispersión
    - Dispersante
    - Pacas de paja
    - Tridentes

## PUERTO DE CARGA GENERAL:

- 300 Metros de barrera flotante neumática para collar de retención para buques que entregan combustible
  - 1 Skimer tipo vortex
  - 1 Bolsa bodega flotante con capacidad de 10.000 galones
  - 1 Lancha con equipo de dispersión
    - Pacas de tamo
    - Dispersante
    - Tridentes

## LA LIBERTAD:

Boya de carga (para casos de emergencia):

- 1.000 Pies de Bom de 36 pulgadas
  - 1 Skimer tipo catamarán con tracción propia
  - 2 Remolcadores con equipos de dispersión
  - 1 Lanchón receptor de recuperado
    - Dispersante
    - Pacas de paja
    - Tridentes

## MUELLE DE CARGA DE ANGLO:

- 300 Metros de barrera flotante neumática
  - 1 Skimer tipo vortex
  - 1 Lanchón bodega para recuperados

TABLA 32.- (Cont.)

- 
- 1 Lancha con equipo de dispersión (Tecnomá)
  - Dispersante
  - Paca de paja
  - Tridentes

GUAYAQUIL:Salitral-Emelec:

- 300 Metros de barrera flotante para collar de retención
- 1 Skimer tipo vortex
- 1 Bomba de dispersión (Tecnomá)
- 1 Lanchón bodega
- Pacas de tamo
- Tridentes
- Dispersante

Puerto Marítimo (Protección para entrega de combustible a las M/N):

- 300 Metros de barrera flotante neumática para collar de retención
- 1 Skimer tipo vortex
- 1 Bomba de dispersión (Tecnomá)
- 1 Lanchón bodega
- Pacas de tamo
- Tridentes
- Dispersantes

Para los Puertos de carga y descarga de combustible localizados en el río Guayas deberá implementarse con el siguiente equipo:

- 1 Lancha con equipo para dispersión
- Tamo

TABLA 32.- (Cont.)

---

Tridentes

Dispersantes

NOTA: No se incluye barreras flotantes por la fuerte corriente, impidiendo su instalación y funcionamiento, debiendo concentrarse a la dispersión y adsorción.

PUERTO BOLIVAR:

Muelle de Combustible:

300 Metros de barrera flotante neumática para collar de retención

1 Skimer tipo vortex

1 Lanchón bodega

1 Bomba para dispersión

Pacas de tamo

Tridentes

Dispersantes

PUERTO GENERAL:

300 Metros de barrera flotante neumática para collar de retención para los buques que entregan combustibles

1 Skimer tipo vortex

1 Lanchón bodega o bolsa flotante para 10.000 galones

1 Lancha con equipo de dispersión

Pacas de tamo

Tridentes

Dispersante

---

TABLA 33.- Equipos en Laboratorios

## ESMERALDAS:

## Laboratorio de control

Dispersante	150 t/50 galones
Bombas de dispersión autopropulsada	2
Bombas de mochila	3
Tamo	1.000 pacas
Carro para inspecciones	1
Tridentes	12
Personal	6
Cuenta además con el equipo que puede solicitarse a TEXACO	
Booms	6 y 12 pulgadas
Skimers circulares	2
Moop	1

## MANTA:

Dispersante	50 t/50 galones
Bomba de dispersión autopropulsada	1
Personal (Inspector Naval)	1

## LA LIBERTAD:

## Laboratorio de control

Dispersante	50 t/50 galones
Bomba de dispersión autopropulsada	1
Bomba de mochila	1
Camioneta para inspecciones	1
Personal	2

TABLA 33.- (Cont.)

---

**GUAYAQUIL:**

División control de contaminación	
Laboratorio de control	
Dispersante	52 t/50 galones
Bombas de dispersión autopropulsada	2
Bombas de mochila	2
Bomba de 4 pulgadas (Salvatajes)	1
Personal	4

**PUERTO BOLIVAR:**

Dispersante	50 t/50 galones
Bomba de dispersión autopropulsada	1
Personal	2

---

TABLA 34.- Legislación Relacionada con la Protección del Medio Marino Contra la Contaminación

Identificación	Anotaciones
Ley de Pesca y Desarrollo Pesquero Decreto N° 178; Reg. Ofic. N° 479, febrero 19 de 1974.	Incluye disposiciones (Artículos 46 y 47) sobre contaminación. Autoridad competente: Dirección General de Pesca
Ley "Del Control y Prevención de la Contaminación de las Costas y Aguas Nacionales Producida por Hidrocarburos". Decreto N° 945; Reg. Ofic. N° 643, 20 de setiembre de 1974	Incorpora las disposiciones al Título III del Código de Policía Marítima. Autoridad competente: Dirección de la Marina Mercante y Puertos (DIMERC)
Ley de Aguas. Decreto N° 369; Reg. Ofic. N° 69, 30 de mayo de 1972	El Artículo 22 se refiere a la contaminación de las aguas. Autoridad competente: Instituto Ecuatoriano de Recursos Hidráulicos, en cuanto a la aplicación de la política correspondiente
Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. Decreto de fecha 21 de mayo de 1976	Se refiere a la protección y control de la contaminación ambiental, incluidos los recursos: aire, agua y suelo. Crea el "Comité Interinstitucional de la Protección del Ambiente". Autoridad competente: Ministerio de Salud, que a través del Instituto de Obras Sanitarias (IEOS), coordina las actividades de las instituciones responsables de aplicar esta Ley
Decreto Supremo N° 3429, de 9 de mayo de 1979. Crea el "Comité Nacional para la Prevención y Estudio de la Contaminación Marina"	La ejecución del Decreto corresponde a los Ministros de Relaciones Exteriores, Defensa Nacional y Recursos Naturales. El Comité es coordinado por el representante del Ministerio de Relaciones Exteriores
<u>Convenios OCMI:</u>	
- Convención Internacional para Seguridad de la Vida Humana en el Mar, 1960 (SOLAS)	Adhesión de Ecuador: 30 de junio de 1975

TABLA 34.- (Cont.)

Identificación	Anotaciones
- Convención sobre el Reglamento Internacional para la Prevención de Choques en el Mar, 1972	Adhesión: 8 de diciembre de 1977
- Convención Internacional sobre Línea de Carga, 1966	Adhesión: 12 de enero de 1976
- Convenio Internacional Relativo a la Intervención en Alta Mar en Casos de Accidentes que Causen Contaminación por Hidrocarburos, 1969	Adhesión: 23 de diciembre de 1976 (Publ. R.O. N° 598, 1° de junio de 1978)
- Convenio Internacional sobre Responsabilidad Civil por Daños Causados por la Contaminación de las Aguas de Mar por Hidrocarburos, 1969	Adhesión: 23 de diciembre de 1976 (Publ. R.O. N° 604, 9 de junio de 1978)

CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA CONTAMINACION Y  
SU PROBLEMATICA EN EL PACIFICO COLOMBIANO

Francisco Rodríguez

CONTENIDO

RESUMEN

1. INTRODUCCION
  2. GENERALIDADES
    - 2.1. Aspectos oceanográficos
      - Temperatura
      - Salinidad
      - Oxígeno
    - 2.2. Aspectos geográficos
  3. FUENTES, NIVELES Y EFECTOS DE LA CONTAMINACION
    - 3.1. Aportes fluviales
      - Desechos domésticos e industriales
      - Hidrocarburos
      - Actividades agropecuarias
      - Explotación forestal e industrias derivadas
      - Descripción de los desperdicios de madera en la costa Pacífica
      - Manejo de cuencas de la vertiente del Pacífico
    - 3.2. Aportes directos
      - Descargas domésticas
      - Descargas industriales
      - Industria pesquera
      - Terminales de carga
      - Navegación
      - Siniestros de navegación
      - Transporte de crudos y derivados del petróleo
      - Biocidas
      - Petrolización
      - Dragados portuarios
    - 3.3. La situación en Buenaventura y Tumaco
      - Buenaventura
      - Tumaco
  4. INVESTIGACIONES SOBRE CONTAMINACION MARINA
 

Dirección General Marítima y Portuaria. Bogotá

Entidades
  5. LEGISLACION
  6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
  7. BIBLIOGRAFIA
- FIGURAS Y TABLAS

---

Presento reconocimiento de gratitud a los señores Rafael Contreras, Miguel Cantillo y José L. Freyre por su colaboración en la realización de este trabajo.

## RESUMEN

Este trabajo permite visualizar los principales aspectos de la polución y factores de contaminación en el Pacífico colombiano. Se presentan algunos datos de la oceanografía regional, geografía, hidrografía y demografía. Las fuentes, niveles y efectos de contaminación son estudiados individualmente para las principales categorías. Se presenta un desarrollo en base a los aportes fluviales o indirectos y los vertidos directos en la provincia nerítica, sin ignorar las otras vías de contaminación (la atmósfera y navegación) que afectan también la provincia oceánica.

Los principales problemas están representados por las descargas directas (domésticas e industriales), los accidentes en el manejo de hidrocarburos, desechos de la explotación forestal incluyendo el mal manejo de las cuencas.

En un segundo plano de importancia, se destaca la utilización de biocidas y petrolización en el control de la malaria. Se destaca la situación de Buenaventura y Tumaco por ser los principales centros de actividad.

La investigación sobre contaminación marina, las entidades responsables y la legislación sobre el particular son tratados en forma general. Una lista bibliográfica de trabajos es igualmente incluida.

## 1. INTRODUCCION

Los esfuerzos y el interés por prevenir y controlar la contaminación en la costa del Pacífico colombiano han sido esporádicos y de corto alcance, debido al consenso general de que se contamina muy poco y de que los desechos arrojados al mar, directa o indirectamente, desaparecen rápidamente por la acción del movimiento de las masas de agua.

El tiempo y la experiencia han mostrado contrariamente, que es necesario estudiar y fijar políticas que permitan seguir de cerca la transformación del medio y controlar todos los efectos para conservar una calidad aceptable.

Recientemente, se considera contaminante a todo agente alterador, a toda sustancia, o a todo factor que provoque o desencadene una alteración del ambiente.

Puede resultar entonces contaminante, la introducción de sustancias químicas, la modificación de parámetros físicos como la temperatura, salinidad, turbiedad, por ejemplo; la introducción de vibraciones, de radiación, virus, bacterias, etc.

Existen definiciones de polución como la de las Naciones Unidas, en la Conferencia Técnica de FAO en Roma, en el año 1970, aplicadas durante algún tiempo, pero actualmente cuestionadas y consideradas in

completas al no permitir elaborar una metodología correcta en las investigaciones en materia de polución, al determinar como únicos agentes polucionantes a los producidos por el hombre.

Según Fontaine (1980), la ciencia de las poluciones (la molismología) debe considerar en un sentido mucho más amplio la palabra polución.

Cuando nos encontramos ante la presencia de las alteraciones en una biocenosis, es preciso establecer con precaución la constitución exacta, cuantitativa y cualitativa, de dicha biocenosis, ver si no lleva por sí misma un desequilibrio que obliga a su degradación y buscar en datos del pasado y el presente, cómo se ha podido establecer este desequilibrio.

El propósito del PNUMA-CPPS de desarrollar un Plan de Acción para el Pacífico Sudeste sobre contaminación del medio marino, incluye este trabajo preliminar que pretende dejar las bases para orientar y proyectar trabajos futuros. La encuesta preparada inicialmente para ser llevada a cabo en los países de Chile, Ecuador y Perú fue utilizada de una manera muy parcial ya que no se adapta a nuestra situación particular en el Pacífico colombiano.

La TABLA 1 presenta los organismos consultados por ciudades con los sectores de actividad. Algunos de ellos se encuentran en Bogotá pero disponen de una gran movilidad y juegan un papel muy importante en cuanto a planificación, investigación, manejo, educación, vigilancia y control.

## 2. GENERALIDADES

### 2.1. Aspectos oceanográficos

La región del Pacífico colombiano se caracteriza por la confluencia de aguas de diversos orígenes: la extensión de la corriente del Perú, la Corriente Ecuatorial Sur y la Contracorriente Ecuatorial. Así, además, hay que considerar una rama costera de la Corriente del Perú que avanza hacia el norte bañando el litoral colombiano del Pacífico.

En esta zona se forman numerosos remolinos, surgencia y advecciones, a los que contribuyen la acción de las corrientes mencionadas que confluyen en esta zona. Estos remolinos y demás procesos dinámicos, varían continuamente en extensión e importancia.

Se considera que las características más persistentes en esta región son las que rigen la Contracorriente Ecuatorial que está bien delimitada con la rama que se extiende frente a la América Central y la otra de menor importancia y de estructura irregular que se extiende hacia el sur. En el Golfo de Panamá se producen cambios estacionales drásticos en relación con las variaciones, en la dirección predominante de los vientos. Esta es una

región importante en donde, con estudios bien definidos se pueden determinar las fluctuaciones que tienen lugar en las aguas oceánicas confluyentes, y así detallar, las corrientes su intensidad y extensión en tiempo y espacio (Alvariño, 1976).

En general, las corrientes se identifican por características, tales como salinidad, oxígeno, temperatura, nutrientes, etc. Pueden ser de dos clases:

- a. Geostróficas, producidas por rotación de la tierra o por diferencias en gradientes químicos.
- b. Las producidas por el viento en superficie.

En general, la costa Colombiana pertenece al área del "Panama Bight" en el que la circulación está caracterizada por un movimiento contrario al de las agujas del reloj. El flujo ciclónico toma la forma de ramales al este y al oeste. El ramal occidental está formado por el agua que fluye de la entrada del Golfo.

Durante febrero, la salida de agua del Golfo de Panamá es más fuerte alcanzando velocidades de un nudo (50 cm/seg) o más, debido a los vientos septentrionales que soplan a través del Istmo de Panamá.

Los vientos septentrionales aumentan el transporte del agua superficial y por esto producen el afloramiento en el Golfo. En la parte central del Panama Bight los vientos ejercen una fuerte fricción ciclónica y contribuyen a la tendencia rotacional del agua superficial en esa área. Desde diciembre a abril existe generalmente una célula de corriente bien definida, que fluye con una rotación ciclónica. El centro de la célula contiene dos núcleos separados de rotación. El uno, cerca a los 6°N, representa el movimiento ciclónico de la superficie en el Panama Bight. El segundo está cerca de la entrada del Golfo. Durante esta estación, la Corriente Colombia se encuentra confinada a una estrecha faja de agua costanera y corre a velocidades hasta de tres nudos (150 cm/seg).

Los vientos superficiales cerca de la costa son meridionales con una velocidad de 10 nudos y en parte son responsables de la alta velocidad de la Corriente Colombia. Esta entra al Golfo, compensando la salinidad de agua. La zona de convergencia intertropical (ZCIT) está en este tiempo en su posición más meridional cerca de 1-2°N, febrero es representativo de la estación de lluvia en el Ecuador.

En mayo la célula de circulación elíptica localizada a los 6° N ha sido reducida a una formación irregular cerca a los 6° 30' N. La Corriente Colombia es ahora bastante ancha, pero se mueve lentamente. Los vientos costaneros provienen en su mayoría del norte y son débiles. En contraste con la entrada limitada de agua en febrero, en mayo fluye el agua uniformemente a través del paralelo de 4°N con velocidades hasta de un nudo (50 cm/seg).

La Corriente Colombia resume durante agosto su rápido movimiento con velocidades de por lo menos 3 nudos; el movimiento al norte de los 5°N, durante este tiempo, es más rápido que en cualquier otro.

Los vientos superficiales en la parte meridional soplan hacia el norte y siguen paralelos a la costa.

La ZCIT parece estar localizada entre los 4° y 6°N. Durante noviembre la circulación ciclónica del agua se encuentra pobremente definida. Los vientos no tienen fuerte tendencia ciclónica y provienen frecuentemente del nordeste.

Desde agosto la Corriente Colombia ha aumentado su amplitud unas 80 millas (145 Km). Ver Figs. 1 y 2.

#### Temperatura

En el "Panama Bight" se presenta la existencia de un domo termal, llamado así porque los perfiles de temperatura a través de la región revelan una curva ascendente o copuliforme de las isotermas.

El agua superficial es cálida, fluctuando normalmente de 27°C a 29°C, encontrándose el agua más cálida cerca de la costa. Durante los meses de enero a marzo, se encuentran temperaturas superficiales de 25°- 26°C en la parte central del mismo.

#### Salinidad

Varía frecuentemente de 33.5 ‰, lejos de la costa, a menos de 2‰, cerca de ella en las zonas estuarinas.

De enero a marzo las salinidades superficiales en el centro del Panama Bight se aproximan a 34‰.

#### Oxígeno

El oxígeno en superficie varía entre 4.5 y 5.0 ml/l en los meses de febrero a marzo y al sur de los 4°N. De abril a junio se presentan zonas con concentraciones de 3.0 ml/l y máximos de 4.4 ml/l. En agosto fluctúan entre 4.8 y 5.6 ml/l (Stevenson, 1970); (Cácar, 1972) en Escobar *et al.*, 1976.

### 2.2. Aspectos geográficos

La costa y la llanura del Pacífico colombiano (Fig. 3) se extiende desde el Golfo del Darién y la frontera con Panamá hasta el río Mataje que sirve como límite con el Ecuador y desde el océano

propriadamente dicho hasta el pie de la Cordillera Occidental. La longitud de la costa del Pacífico colombiano es de 1.392 kilómetros. Las principales tierras insulares son el islote de Malpe lo y las Islas de Gorgona, Gorgonilla, el Gallo y la de Cascajal donde se asienta la ciudad de Buenaventura.

La costa colombiana forma parte de la llamada "Panama Bight" según Nichols y Murphy (1944), Wooster (1959) y Forsberg (1969) en Monroy, 1976. Las características de la zona se pueden describir así: el Cabo Corrientes ( $5^{\circ} 28' 2''$  N y  $77^{\circ} 33' 0''$  W) la divide en dos sectores netamente diferenciados: al norte, el litoral presenta una costa rocosa con acantilados y con una proyección hacia el mar de plataforma continental estrecha; al sur del Cabo, la costa es baja y cubierta de manglares. Se observan varios ríos, el más importante es el San Juan con un caudal de 1.300 metros cúbicos por segundo (Mendoza, 1975), en Monroy, 1976.

Desde el punto de vista político y humano se encuentra dividida en cuatro subregiones: Chocó, Valle del Cauca, Cauca y Nariño. Los mapas con los ríos y principales poblaciones se incluyen en las Figs. A, B, C y D.

La costa alta y rocosa se presenta en el Chocó debido a la proximidad de las serranías de la costa y Baudó, formando excelentes puertos naturales como Bahía Solano. Los ríos navegables, San Juan y Baudó han permitido el establecimiento de algunas poblaciones a todo lo largo de sus cauces. Podemos citar Itzminá (35.000 habitantes), Condoto (25.000 habitantes)\*, y poblaciones menores en la costa como Bahía Solano (10.000 hab.), Nuquí, Cupica y Juradó.

La llanura propiadamente dicha se presenta a partir del río Dagua hacia el sur. Esta llanura es baja y anegadiza en donde encontramos un gran número de ríos que vierten sus aguas por múltiples desembocaduras. Los ríos navegables por embarcaciones menores son: El Calima, Raposo, Cajambre, Yurumanguí, Naya, Micay, Saija, Timbiquí, Guapí, Iscuandé, Sanquianga, Patía y Mira. Los principales asentamientos en la costa de esta región son: Buenaventura (300.000 habitantes), Puerto Merizalde (5.000 habitantes), Guapí (25.000 habitantes) y Tumaco (140.000 habitantes). Un total de 550.000 habitantes fue estimado para el año 1976 con base en el censo de 1964 y con una tasa de crecimiento demográfico de 3.2% para 1981 la población podría estimarse en 600.000 habitantes, aproximadamente.

El manglar ocupa densamente estas tierras planas y fangosas, perriódica o parcialmente inundadas por aguas en estuarios, islas y ensenadas. Forsberg (1969) describe la climatología del área en estas palabras: "El Panama Bight" yace en la zona de baja presión atmosférica que circunda el globo cerca al Ecuador conocida como la Concavidad Ecuatorial de Baja Presión, donde de acuerdo a la descripción clásica climatológica, los vientos alisios

\* Estimado

convergen de cada hemisferio para formar la zona de convergen -  
cia intertropical con la cual se encuentra asociada una franja  
ancha de vientos variables y débiles (conocida como zona de Cal  
mas Ecuatoriales) con masas de nubes cumuliformes y pluviosidad  
frecuente y fuerte.

La formación boscosa dominante en esta región corresponde al Bos  
que Pluvial Tropical con temperaturas superiores a 24°C, preci  
pitación pluvial entre 6.000 - 8.000 mm. Siendo ésta la mayor  
precipitación de cualquier tierra baja del mundo, lo cual origi  
na una densa selva excepto en la costa rocosa. Por estas razo  
nes la región está muy poco habitada y la escasa población se en  
cuentra siempre en pequeños caceríos a lo largo de los ríos, los  
cuales constituyen las únicas vías de comunicación.

Las formaciones de manglar del Pacífico colombiano por sus ca  
racterísticas fisiográficas y florísticas corresponden al tipo  
de manglares estuarianos, de bahías protegidas según Chapman (1975).  
Estas formaciones están constituidas por bosques de mangle rojo  
(Rhizophora mangle, R. brevistyla, R. racemosa), mangle negro  
(Avicennia nitida) y mangle blanco (Laguncularia racemosa), ade  
más de otras especies halófilas como: R. harrisonii, R. aff. sa  
moensis, Rustra occidentalis, Acrostichum aureum, Mora megis  
tosperma, M. oleifera, Pellicera rhizophorae y Tabebuia sp. y se  
presenta como fajas paralelas al litoral que penetran el conti  
nente en los estuarios y esteros con influencia de la marea. Es  
ta formación boscosa es característica de la porción costera des  
de Cabo Corrientes y se extiende por toda la zona sur hasta Ecua  
dor y el departamento de Tumbes en el norte del Perú.

### 3. FUENTES, NIVELES Y EFECTOS DE LA CONTAMINACIÓN

En los países que inicialmente integraron la CPPS se considera que  
los "problemas críticos" de contaminación son poco numerosos y que se  
caracterizan por afectar áreas restringidas. En efecto, los más gra  
ves problemas estarían relacionados con las descargas domésticas sin  
tratamiento, descargas de actividades mineras y descargas de indus  
trias pesqueras. Si bien es cierto que no existen estudios suficien  
tes que permitan formar el cuadro general de los contaminantes que de  
bieran ser atendidos prioritariamente en la región, sí se podría a  
firmar que éstos estarían comprendidos en las 12 categorías de conta  
minantes señalados para el ambiente marino por el Grupo de Expertos de  
los Aspectos Científicos de la Contaminación Marina, Gesamp V/10. Oct.  
1973 (Arriaga, 1976a).

Así, los principales problemas aunque no se hayan observado suficien  
temente estarían representados por descargas directas o indirectas en  
las cuencas hidrográficas afectando principalmente los ecosistemas es  
tuarinos, con pesticidas, descargas de una amplia variedad de indus  
trias y descargas domésticas.

La presencia de materiales radioactivos de las explosiones nucleares producidas en el Pacífico Occidental ya ha sido señalada en el Pacífico Sur Americano. Los agentes contaminantes de la atmósfera transportados por las corrientes atmosféricas, especialmente por los grandes circuitos anticiclónicos de las bajas y medias latitudes, van al mar con las precipitaciones que aceleran su caída. El sur del Océano Pacífico recibe un aporte atmosférico considerable de polucionantes (Péres, 1980), lo cual podría corresponder fácilmente al promedio mundial del 75% de la contaminación de origen atmosférico recibida por los océanos.

Según el agente alterador podemos distinguir tres clases de contaminantes naturales o causados por el hombre. Estos son:

- los químicos
- los físicos, y
- los biológicos

Según la vía de acceso nosotros podemos considerar:

- los aportes fluviales
- los vertidos directos a la costa
- la navegación, y
- las precipitaciones atmosféricas.

Los aportes fluviales y los vertidos directos a la costa afectan de una manera particular la provincia nerítica mientras que la navegación y las precipitaciones atmosféricas pueden afectar igualmente la provincia oceánica.

Sin desconocer la importancia de la contaminación en la provincia oceánica, nuestra atención será fijada en la contaminación de la zona próxima a la costa por su evidencia e impacto sobre las poblaciones costeras y recursos naturales.

Para el caso particular de la costa pacífica colombiana, podríamos señalar una cierta semejanza en lo referente a las principales fuentes de contaminantes observadas en Chile, Perú y Ecuador. Sin embargo, la orografía y los ecosistemas predominantes influyen de una manera determinante haciendo menor el problema en el caso nuestro. Los niveles de contaminación son más bajos en la costa pacífica colombiana. Los ríos más importantes desde el punto de vista de población y desarrollo industrial, cercanos al Pacífico y portadores de cantidades considerables de alterógenos, van hacia el Atlántico. Los bosques húmedo tropical y pluvial tropical han actuado como limitantes decisivos al no permitir la instalación y profusión de asentamientos humanos a lo largo de las costas. Si a estos dos elementos agregamos las políticas nacionales de desarrollo que han frenado la industria, turismo y economía en general de la región, podemos entonces, explicar por qué el Pacífico colombiano ha conservado una cierta calidad natural.

### 3.1. Aportes fluviales

Los ríos son colectores de materias disueltas y en suspensión o riginadas en la cuenca fluvial. Los aportes fluviales de la vertiente hidrográfica del Pacífico colombiano representada por numerosos ríos, algunos de gran importancia como el San Juan, el Anchicayá, el Patía, etc., constituyen una de las dos vías mayoritarias en el acceso de los agentes contaminantes a las aguas y fondos costeros.

#### Desechos domésticos e industriales

Los efluentes domésticos vertidos hacia el Pacífico colombiano, comparados con los de los países de la CPPS, Ecuador, Perú y Chile, son mínimos. Las ciudades de la zona del Pacífico son de segunda importancia en cuanto al número, población y desarrollo industrial. Así, se mantiene una condición natural aceptable para los ríos y zonas estuáricas no obstante la introducción de desechos orgánicos, productos químicos (productos organoclorados, detergentes, etc.) y gérmenes diversos que afectan localmente los habitantes. La TABLA 2 da una idea general de los aportes por las ciudades y la probable carga orgánica que reciben los ríos, expresada como  $DBO_5$ .

#### Hidrocarburos

La contaminación por hidrocarburos en el sistema fluvial de la zona, es de un nivel bajo, ya que los posibles agentes alteradores, como derrames accidentales, en Refinerías o Perforaciones Petroleras, no se efectúan en la vertiente.

La navegación por cortos trayectos de algunos ríos, es poco importante y se realiza principalmente en las zonas más cercanas a la costa.

Eventualmente, es posible la ocurrencia de escapes en el Oleoducto del Pacífico hacia el río Dagua en el Departamento del Valle, pudiendo llegar a zonas costeras transportadas por el río.

#### Actividades agropecuarias

En la costa del Pacífico, los dos recursos naturales básicos, el forestal y el pesquero conforman el proceso del desarrollo industrial y socio-económico. Como medio de subsistencia se incluyen las actividades agropecuarias (INDERENA y Reid Collins Associated Ltd., 1976; Anónimo, 1980).

La forma de explotación agrícola en la costa del Pacífico es tradicional y primitiva; generalmente para preparar la tierra, se socla el bosque natural y luego se tumba. Los cultivos se en-

cuentran localizados en parcelas de una hectárea o algo más en las cercanías de los centros urbanos, en proximidades de caminos y en las vegas de los ríos y quebradas. El trabajo de acondicionamiento descrito, trae consigo la liberación de minerales que pueden ser transportados por los ríos hasta las zonas costeras con efectos contaminantes.

Algunos cultivos como palma y coco se siembran en áreas de mayor tamaño. Los cultivos más importantes en la región son: palma africana, cocotero, plátanos, arroz, maíz, caña de azúcar, banana, frutales, papa china y chontaduro.

Arroz.- Actualmente se siembran algunas variedades, predomina la variedad siam. El rendimiento de 2 Ton/Ha. es muy bajo frente a otras regiones del país donde el rendimiento promedio es de 4.3 Ton/Ha.

Plátano.- El plátano se cultiva en la costa pacífica en pequeñas áreas ribereñas; su período vegetativo es de tres años y debido a las condiciones climatológicas y de suelos los resultados del cultivo se traducen a bajos rendimientos. Es de anotar que el plátano y el arroz en la costa pacífica constituyen cultivos principales para la dieta alimenticia de la población.

Caña de azúcar.- Igualmente se cultiva en zonas ribereñas a lo largo de los ríos y quebradas en suelos aluviales. El rendimiento comparado también es bajo como en los casos anteriores.

Coco.- El área del Pacífico ocupa el 41% del área total plantada en el país y constituye, a nivel familiar, el cultivo de mayor importancia. El área total dedicada es superior a las 40.000 Has. Recientemente los índices de producción se han visto disminuidos por las enfermedades denominadas "Anillo rojo" y "Gualpa".

Palma africana.- Como cultivo perenne ha permitido la incorporación económica de áreas marginadas y es altamente rentable a los niveles de precios actuales. El área con palma africana en los departamentos de la costa es aproximadamente de 2.000 Has. Las variedades que se cultivan son del tipo Tenera.

Otros cultivos tales como: cacao, yuca, frutales, papa china y chontaduro se cultivan en pequeñas áreas por parte de los nativos o campesinos de la región y constituyen parte de la dieta alimentaria.

El área de explotación ganadera es reducida y también, como en el caso de los cultivos agrícolas, se encuentra localizada en las vegas de ríos y quebradas y cerca a las vías de penetración, esta característica contribuye a la liberación de materiales lixiviados y otros elementos resultantes del mal manejo de cuencas que por la situación particular dentro de las tramas fluviales van a dar a las zonas marinas por los estuarios.

### Explotación forestal e industrias derivadas

Colombia cuenta con una amplia cobertura del Recursos Forestal Nacional estimado en 46.3 millones de hectáreas de bosques naturales, equivalente al 40% de la superficie total territorial.

El área forestal del Pacífico es la segunda más importante después de la Amazonía y representa el 10% del total forestal con una superficie de 4.623.800 Has. y un volumen total de 502.244 (1.000 m<sup>3</sup>).

Una estimación de la cobertura forestal en pie disponible para explotación en el decenio 1974-1984 muestra a la zona Pacífico en primer lugar con un área de 1.500 miles de hectáreas para un volumen total de 163.500 (1.000 m<sup>3</sup>).

La explotación de este recurso se hace con 140 aserraderos activos (Ver TABLA 3). El 42% de éstos depende del financiamiento del mercado local. El 48% son independientes de los intermediarios del mercado local. Las operaciones de explotación maderera dejan grandes volúmenes de desechos depositados en los Bosques de Colinas Altas y Bajas, de Guandal, de Natal y de Manglar. Un porcentaje muy importante de este volumen, pero no estimado, es arrojado directa o indirectamente (por los ríos) al mar.

Cálculos tentativos (1974) muestran que se producen aproximadamente 350.000 metros cúbicos de residuos utilizables (no se han estimado los residuos no utilizables) de maderas duras en los aserraderos del Pacífico. Se sabe muy poco sobre la economía de recolectar y transportar este material a sitios de acopio apropiados, para luego transportarlos a las plantas de producción de pulpa, o bien, cuál sería la situación para la localización de una planta de pulpa en la costa pacífica o en sus cercanías.

Las zonas donde existe mayor cantidad de aserraderos y por ende revisten importancia en cuanto a residuos industriales son: Tumaco, Satinga, Mosquera y El Charco en Nariño; Guapi y Micay en el departamento del Cauca; Cajambre, Buenaventura y Bajo San Juan en el departamento del Valle; Bajo San Juan y Bajo Baudó en el departamento del Chocó.

### Descripción de los desperdicios de madera en la costa pacífica

Cada tipo de industria tiene diferentes formas y tamaños de desperdicios de madera. Mientras en las plantas de chapas los desperdicios de madera consisten en recortes de extremos de troza verde y en rollizos finales; en los aserraderos mecanizados preferentemente se producen los costeros o costaneras (cantoneras) de las trozas, los recortes de canteado o de despuntado de productos aserrados y el aserrín. A todos estos desperdicios deberá adicionarse, además, la corteza.

En las plantas de molduras los desperdicios, que son relativamente secos, están constituidos por aserrín, virutas del cepillado y recortes de madera aserrada y de producto terminado.

El volumen total de desperdicio producido por la industria maderera de la costa Pacífica, se estima en un volumen aproximado de 570.000 m<sup>3</sup>, del cual el Departamento de Nariño produce el 66%, el Valle el 14%, Chocó el 12% y el Cauca el 8%. La cifra más alta corresponde a Nariño, como consecuencia del mayor número de empresas madereras y de más alta producción allí establecidas.

Los 138 aserraderos del Pacífico producen el 83% del total de desperdicios producidos por la totalidad de la industria maderera, dos plantas de chapas y una de triplex producen el 15% y tres plantas de molduras el 2% restante.

Como secuelas de la explotación forestal en el Pacífico colombiano y que pueden contribuir en gran modo a la degradación directa o indirecta del medio marino, aparecen estos factores:

- El procesamiento de pulpa de papel lleva consigo la necesidad de emplear muy importantes cantidades de soda cáustica, azufre, cloro y alumbre, que son liberados luego por la red de ríos que cruzan las zonas que están dedicadas a estas actividades, depositándose finalmente en las zonas estuáricas y marinas.
- La corteza de mangle utilizada en la extracción de taninos es uno de los principales factores de destrucción del Bosque de Manglar. Esta corteza es obtenida a través del sistema de compra a nativos. La madera de mangle se pierde en su totalidad. Estudios hechos por el Proyecto de Desarrollo Forestal de la Costa Pacífica indican una relación de 10.47 metros cúbicos de madera que se pierde para obtener una tonelada de corteza.
- La compra de trozas en la costa pacífica, especialmente en el sur, se rige en sumo grado por los patrones del régimen pluvial. Aunque haya fluctuaciones año por año, los aserraderos informaron que la mayoría de sus trozas, 60 a 70%, se compran de mayo a julio y en noviembre, diciembre y enero, significando que los máximos de tala se efectúan en los períodos inmediatamente anteriores y durante los máximos de lluvias, agravándose de este modo el nivel de degradación de los suelos en la vertiente.
- Es importante tener también en cuenta una de las más importantes consecuencias previstas por los expertos del proyecto que realizó el informe de Desarrollo Forestal de la costa pacífica (INDERENA y Reid Collins Associates Ltda., 1976), es el agotamiento y la degradación del recurso forestal a corto plazo (4 a 6 años aproximadamente dependiendo de la intensidad del aprovechamiento).

Una mención especial merecen las Islas de Gorgona y Gorgonilla, a pesar de su limitada extensión, por constituir las más importantes formaciones insulares oceánicas del Pacífico colombiano (Prahl von H., 1979). Su formación vegetal es representada por el bosque húmedo tropical y está siendo objeto de una intensa explotación para ser utilizada como combustible. Las cantidades taladas pueden estimarse en 20 toneladas semanales (Patiño H., 1978). Los efectos más graves causados por la erosión los están soportando las formaciones coralinas (coral de borde) que crecen especialmente al lado suroeste de las islas.

#### Manejo de cuencas de la vertiente del Pacífico

Las sustancias comúnmente llamadas sales nutritivas transportadas por las aguas han aumentado considerablemente por la tala indiscriminada, alta pluviosidad y la pendiente de los suelos. El mal manejo forestal de las cuencas ha traído como consecuencia el aporte excesivo de materiales originados en el mismo suelo.

Algunos de estos materiales de origen natural pueden convertirse en contaminantes, principalmente algunas sales (nitratos y fosfatos) y metales pesados que desprendidos de rocas en cantidades excesivas pueden causar alteraciones en los organismos marinos.

Vegas-Vélez et al., 1976, señala en la Bahía de Buenaventura hasta 4.0 ug-at/l de nitritos para una cierta época del año. Estas cantidades son relativamente elevadas con relación a otros estuarios, tal como en el Golfo de Maine con un máximo de 0.35 ug-at/l y el Golfo Dulce en Costa Rica con 1.0 ug-at/l (Bougis, 1974).

En el caso de nitratos se observaron valores que van de 5 a 36.0 ug-at/l, lo cual supera los máximos de la literatura (Golfo de Maine: 15.0 ug-at/l; aguas costeras del Perú (8.0 ug-at/l). Bougis, 1974, señala igualmente las concentraciones observadas para la desembocadura del Ródano (35.0 ug-at/l).

Los silicatos con un mínimo de 25 y un máximo de 210 ug-at/l en la Bahía de Buenaventura superan el máximo para el Golfo de Madras de 29 ug-at/l (Fredrich, 1965) o del Estrecho de Georgia de 100 ug-at/l (Parsons, et al., 1970).

De una manera general las sales nutritivas presentan un máximo durante los períodos de lluvias, lo cual corresponde al concepto de Fraga, 1972, que sitúa los máximos en el invierno.

Por la misma causa los ríos del Pacífico colombiano llevan consigo una alta carga sedimentaria en arcillas y las zonas estuáricas se ven seriamente afectadas. Es común ver las aguas de ríos como el San Juan, Anchicayá y Dagua con aguas con color café o café rojizo, en períodos de máxima precipitación.

Estas observaciones estarían apoyadas en el único seguimiento que sobre la transparencia del agua se ha realizado en una zona estuárica del Pacífico colombiano. Vegas-Vélez et al., 1976, pudo observar que luego de los períodos lluviosos, la transparencia del agua disminuye o como dice el mismo autor, la cantidad de sedimentos en el elemento es mayor. En este caso, como en el de las estaciones, frente a la desembocadura de los ríos se presentan los coeficientes más altos en cuanto al aporte de sedimentos se refiere.

Sin embargo, el caudal de estos ríos influenciados directamente por el régimen de lluvias en el área, se encarga de distribuir aceptablemente estas arcillas suspendidas.

Los ríos del Pacífico colombiano con regímenes de lluvias tan irregulares y con crecientes periódicas pueden proyectar hacia aguas más exteriores, no sólo las arcillas en suspensión, sino algunas depositadas en los ramales de los deltas. Este fenómeno puede verse seriamente afectado con la instalación de Centrales Hidroeléctricas que suprimen este mecanismo de corrientes periódicas, que pueden conducir, benéficamente, arcillas e inclusive contaminantes fuera de la franja costera.

Los ríos del Pacífico colombiano, ante la crisis energética mundial y las deficiencias nacionales, están siendo objeto de acondicionamientos hidroeléctricos aún en varias partes de su trayecto como en el caso del río Anchicayá con dos plantas en su cauce y otros proyectos de construcción de represas para algunos otros ríos como el San Juan en el Municipio de Malaguita (departamento del Valle).

El problema de sedimentación es observado en algunas bahías de Tumaco y Buenaventura. En esta última por ejemplo, la construcción y localización del muelle maderero (compromiso del Gobierno Nacional ante el Banco Interamericano de Desarrollo) está supeeditado a los resultados que arroje el modelo hidráulico que es adelantado por Puertos de Colombia.

### 3.2. Aportes directos

#### Descargas domésticas

A diferencia de las descargas indirectas, las directas están exentas de la posible depuración que tienen aquellas en el cauce de los ríos, que tienen una capacidad depuradora notable.

Los efluentes domésticos de las ciudades costeras son bastante comparables a los correspondientes de los aportes fluviales.

En el caso de las descargas domésticas, accedidas directamente a la costa, es particularmente importante analizar las condiciones técnicas en las que se hacen los vertidos. También es im-

portante considerar la posibilidad de someter a prácticas de depuración a los efluentes que se producen directamente en la costa, para tratar de reducir su efecto nocivo.

Tal como la estación marina de Endoume (Francia) propone a la OREAM desde 1969, se debiera dividir el litoral en sectores de tres tipos: Industriales, de Protección y Totalmente Protegidos, para establecer las restricciones pertinentes a cada zona garantizando de ese modo la ejecución de verdaderos controles a las zonas en cuestión.

Las principales fuentes de contaminación por desechos domésticos vertidos directamente al mar en el Pacífico colombiano corresponden a las ciudades de Buenaventura (300.000 h.) y Tumaco (140.000 h.), conforme se aprecia en la TABLA 4, estimándose la carga orgánica de sus efluentes en 7.500 y 3.500 Tons. DBO<sub>5</sub>/año, respectivamente.

Los efluentes domésticos no son sometidos a ningún proceso de depuración. No es conocida tampoco la práctica del tratamiento de las aguas de desecho en lagunas de oxidación.

#### Descargas Industriales

Las descargas industriales al mar, en casi todo el mundo están originadas por siderúrgicas, refinerías de petróleo y fábricas de productos químicos.

En el caso de nuestro país, al menos en la costa, este tipo de actividad es prácticamente nula y en cambio aparece con gran importancia la Industria de Alimentos representada por productos pesqueros.

La TABLA 5 muestra el tipo y número de industrias menores con descargas directas o indirectas sin ningún tratamiento en las principales concentraciones de habitantes. Vale la pena destacar la industria creada alrededor de la explotación minera.

#### La Industria Pesquera

La industria pesquera se dedica a la captura y procesamiento de camarones, con 10 empresas mayores. Este renglón de explotación representa aproximadamente el 25% de la actividad pesquera total.

El sistema de extracción es el "Arrastrero" y se dedican a este arte aproximadamente 162 barcos que representan el 77.5% del total nacional.

La captura de camarón presenta un problema generalizado en todos los países que la practican. Por cada porción de camarones

extraídos se capturan y desechan tres porciones de fauna de acompañamiento "moralla" y se estima que en la zona del Pacífico los buques camaroneiros desechan cerca de 20.000 toneladas de pescado no comercial, por año (Anónimo, 1975).

Los desechos resultantes del procesamiento de camarones, se arrojan directamente al mar o en zonas permanentemente inundadas en las ciudades de Buenaventura y Tumaco.

Adicionalmente, en el lavado de instalaciones pesqueras y con la aplicación de aditivos para la preservación, mejoramiento de la apariencia, el sabor y la consistencia de los productos procesados, el problema de introducción de sustancias alteradoras del medio se agrava.

La industria de "Especies Blancas" tiene una flota pesquera que practica el sistema de extracción con "líneas".

La industria atunera tiene dos compañías en el Pacífico con seis embarcaciones "bolicheras", barcos cañeros, y embarcaciones para captura de carnada. El sistema de extracción es el de "carnada viva".

También existe una empresa enlatadora en Tumaco y dos reducciones para la producción de harina de pescado. Existen numerosas pequeñas factorías de pesca blanca, langosteras y extractoras de moluscos.

Las estimaciones de potencial pesquero, así como la vigilancia e investigación en Pesca Marítima, han estado a cargo del Instituto Nacional de Recursos Nacionales Renovables (INDERENA), Seccional Buenaventura. Este centro cuenta con tres embarcaciones: INDERENA, Buscajá y Guare, y numerosas embarcaciones con motor fuera de borda.

La Regional Pacífico tiene como objetivo la conservación, aprovechamiento y desarrollo de los recursos naturales y del ambiente en la costa pacífica.

El INDERENA aplica también las normas y controles legales para garantizar la correcta y racional explotación del recurso pesquero, tratando de que la actividad de la pesca se haga hasta los niveles socialmente necesarios y técnicamente posibles.

En lo referente a contaminación marina el INDERENA y la Regional utilizan las herramientas jurídicas que contempla el Código de los Recursos Naturales, el Decreto 1875 y el número Código Penal y está en posibilidad de evaluar los efectos contaminantes de vertimientos al mar y de prestar asesoría cuando se presenten eventualidades que alteran el habitat de las especies del mar.

### Terminales de carga

La contaminación por las operaciones de terminales de carga está representada por sustancias químicas (soda cáustica, pesticidas) que llegan al medio marino por accidentes de operación, derrames de poca magnitud pero de gran toxicidad.

Otra actividad inherente a la actividad en las terminales de carga, está relacionada con el mantenimiento y limpieza de los barcos atracados. La limpieza de sentinas constituye una importante fuente de contaminación a puertos como Buenaventura y Tumaco, siendo poco controladas por las entidades responsables de la vigilancia.

### Navegación

La navegación costera es importante y está representada por barcos dedicados a actividades pesqueras (pesca blanca y de camarón), explotación maderera, transporte de carga internacional (barcos de mediano y gran calado, petroleros), transporte de carga nacional entre los diferentes puertos costeros, transporte turístico (alrededor de las ciudades de Tumaco, Guapi y Buenaventura), transporte de navíos militares de investigación y de vigilancia, etc.; adicionándose también el paso obligado de los transoceánicos en aguas del Pacífico por la vecindad del Canal de Panamá.

Uno de los problemas más importantes está constituido indudablemente por el transporte de carga nacional e internacional. Puertos como Buenaventura y Tumaco efectúan el 60% de la actividad portuaria nacional, agregándose además el transporte del petróleo a través de los mismos puertos y ciudades.

Todas las actividades descritas son potencialmente generadoras de contaminación y de hecho lo están siendo por las labores propias de la operación y mantenimiento de embarcaciones. Los sistemas de vigilancia y prevención de escapes y emisiones de petróleo causados por la navegación son prácticamente inexistentes.

Las funciones de vigilancia, prevención y control de contaminación y vertidos prohibidos, dependen de la Dirección General Marítima y Portuaria y está representada por las Capitanías de los Puertos respectivos. Estas, obligan a tomar una póliza de contaminación a todos los barcos extranjeros y nacionales, pero las limitaciones comunes presupuestales y de personal convierten la labor en casi imposible de cumplir.

### Siniestros de navegación

En febrero de 1976 el buque liberiano "Saint Peter" pertenecien

te a la Compañía norteamericana Trinity Corporation, se hundió en la zona sur del Pacífico colombiano cerca a la costa ecuatoriana, a una profundidad de 800 m. y cargado con 32.800 toneladas de crudo colombiano y 300 más de Bunker Oil que utilizaría en su propulsión.

Una comisión de los dos países afectados, por intermedio de la ONU, contrató un grupo sueco de la IVL (Instituto para Investigaciones del Aire y Agua) para estudiar los efectos de la contaminación de este petróleo que alcanzó las zonas de manglar y poblaciones vecinas.

Simultáneamente, la Universidad del Valle por intermedio de la Sección de Biología Marina y el CREE (Centro de Recursos para la Enseñanza), de la misma Universidad, evaluaron durante los días siguientes al hundimiento, la situación en la zona afectada (Bolívar et al., 1976).

Durante las observaciones se encontraron manchas de petróleo en el mar, cubriendo un área de 12.400 hectáreas viajando hasta distancias de 450 Kms. del lugar de origen (Jernelov et al., 1976a, 1976b).

La zona costera afectada fue principalmente manglar, pero también fueron afectados algunos pueblos y aldeas de pescadores.

Las zonas cubiertas por petróleo tenían una altura de dos a tres metros, dispersadas así por la acción del rango y amplitud de las mareas, los árboles exhibieron un aspecto moribundo con hojas amarillas que se desprendían fácilmente. La mayoría de los organismos murieron o emigraron, especies de gran importancia económica como camarones, moluscos y peces de varias especies que tienen su desarrollo dentro del manglar fueron seriamente afectados.

Adicionalmente, la muerte del manglar implicaría la pérdida de los nichos y un fuerte riesgo de erosión. Sin embargo, el fuerte cambio del nivel mareal, actuando como purificador permitió la recuperación de las zonas alteradas.

Los grupos de especies más afectadas fueron las especies sésiles, para los cuales un regreso a las zonas limpias requiere de nuevos individuos que colonicen estas áreas.

Esmeraldas, en el Ecuador, con una población de más de 100.000 habitantes fue una de las comunidades de pescadores más seriamente afectadas. Las pesquerías disminuyeron en un 83%, durante varios meses después del accidente.

En Tumaco, Colombia, el efecto del hundimiento causó la suspensión de actividades pesqueras por varias semanas. Las poblaciones de moluscos (*Anada* spp.) se vieron también seriamente afectadas. Las cargas de atún en la zona fueron casi nulas. Experiencias de otras catástrofes de petróleo indican que el atún du

rante las migraciones evita las zonas contaminadas. La industria turística se vió seriamente afectada, por una reducción notable del flujo de turistas, mostrando una recuperación más lenta que cualquiera de las otras industrias anotadas.

El problema que subsiste según el informe producido por la Universidad del Valle radica en que dentro del barco hundido, aparentemente, permanecen más de 30.000 toneladas de crudo que pueden liberarse en cualquier momento.

A pesar de la situación descrita, no se han estudiado los efectos de este vertimiento sobre el medio ambiente.

#### Transporte de crudos y derivados de petróleo

Tumaco y Buenaventura son puertos con una actividad importante en la exportación de crudo e importación de productos refinados y lubricantes a través del Oleoducto Transandino y el Oleoducto del Pacífico, respectivamente.

En la TABLA 6 encontramos las empresas que movilizan permanentemente por estos dos oleoductos la totalidad de hidrocarburos exportados e importados por el Pacífico colombiano.

Ambos puertos carecen de infraestructura básica para afrontar cualquier derrame de petróleo y las operaciones se han venido entonces efectuando dentro de una situación que bien podría calificarse como crítica (Valle, 1978a. y 1978b.).

Para citar sólo algunos ejemplos de derrames accidentales en las operaciones de carga y descarga, la Alcaldía de Buenaventura en marzo de 1980, denunció el vertimiento de más de 6.000 galones de productos refinados. En noviembre del mismo año la Asociación Nacional de Pescadores Artesanales (ANPAC) expresó igualmente, su preocupación por la aparición de contaminación por petróleo crudo como resultado de escapes accidentales durante varios años, viéndose perjudicadas sus actividades de explotación pesquera.

A nivel nacional la Empresa Colombiana de Petróleos (ECOPETROL) desempeña diversas actividades desde la explotación hasta la refinación y venta de los productos elaborados.

#### Biocidas

El principal problema de contaminación por biocidas, si tenemos en cuenta que el desarrollo agrícola y el esfuerzo dedicado a esta actividad es bien bajo, está representado por un organohalogenado, el DDT.

Las enfermedades más comunes en la costa pacífica colombiana y especialmente en la franja más costera denominada por formacio-

nes de manglar, son las transmitidas por artrópodos: malaria, fiebre recurrente, endémica, virosis, filariasis, etc. (Barreto, 1980).

De todas ellas predomina la malaria (Boshell, 1968). El Servicio de Erradicación de la Malaria (SEM) durante años ha estado trabajando en esta zona, pero el problema dista mucho de alcanzar una solución favorable.

Otras entidades causadas por virus filtrables como las encefalitis equina y la fiebre de guaroa, se han comprobado en la costa del Pacífico (Sanmartín *et al.*, 1963) y también se diseminan por medio de mosquitos. Otras virosis como dengue y fiebre amarilla que hasta el presente se manifiestan con brotes epidémicos severos (Boshell, 1968), son transmitidas igualmente por artrópodos y además del virus Guaroa, otros miembros del grupo Bunyamwera (componentes del complejo Wyemyia) se han reconocido tanto por pruebas serológicas como por aislamientos a partir de mosquitos (Lee y Sanmartín, 1967; Sanmartín, 1969).

Como podemos ver en el Pacífico colombiano las enfermedades tropicales abundan y las condiciones sanitarias en el manglar están lejos de ser las ideales. Según West (1957), Lee y Barreto (1969), existen combinaciones de características físicas que facilitan la diseminación de varias entidades nosológicas, de gran importancia para la salud humana.

De todas maneras, como ya habíamos dicho, la entidad malaria constituye el principal problema. Para su control se utiliza el DDT. Organohalogenados como éste son sustancias poco o nada biodegradables y figuran como grandes contaminantes del medio marino. Su estabilidad molecular está acompañada por la acumulación progresiva en los suelos y las aguas.

Es importante destacar que sustancias como ésta, han sido prohibidas en los países altamente industrializados, pero se siguen utilizando en países del Tercer Mundo, hasta el punto que su producción no ha decaído significativamente.

Sería importante tener en cuenta que la fumigación con DDT para la erradicación de la malaria ha venido acompañada de la petrolización, que veremos en el siguiente punto, generando de este modo un fenómeno de sinergia física, favoreciendo así su dispersión. Dicha sustancia es muy soluble en el petróleo, aumentando de este modo sus efectos.

Finalmente, sería importante tener en cuenta que el DDT como los demás insecticidas organohalogenados, se localiza preferentemente en aguas estuarinas.

#### Petrolización

Los esfuerzos para lograr el control y erradicación de la mala-

ria, han obligado a la aplicación de métodos drásticos que permitan limitar los mosquitos, al menos parcialmente, y la proliferación de vectores que se ha comprobado son diseminadores de esta enfermedad, el dengue y la fiebre amarilla (Sanmartín et. al., 1963, 1971).

En la ecología de estas enfermedades juegan un papel importante los habitats de los vectores que encuentran criaderos constantes en el agua de lluvia, acumulada a expensa de plantas, hasta charcos en suelo y pantanos (Barreto y Lee, 1969; Barreto, 1971).

En un esfuerzo por limitar el crecimiento de organismos se ha venido petrolizando estas formaciones durante varios años, constituyendo focos de contaminación cuyo efecto es muy difícil de medir.

#### Dragados portuarios

La actividad de dragado portuario es permanentemente efectuada por Colpuertos para el acondicionamiento de las dos bahías que contienen los puertos de Buenaventura y Tumaco.

Las condiciones naturales y de transformación de los ecosistemas han generado diferencias de alguna importancia en la carga de sedimento de la zona estuárica.

La Bahía de Buenaventura que es una formación estuarina más o menos cerrada (Ver Fig. 3) con algo más de 8 Kms. de largo, una anchura promedio de 2 Kms. y una profundidad de hasta 10 m., es objeto de una intensa actividad de dragado para el acondicionamiento del canal, que permite el acceso al terminal de carga y al muelle petrolero, de barcos de gran calado.

Es importante anotar que las actividades de dragado pueden originar contaminación por vertido de sustancias sólidas cuando los lodos resultantes son vertidos regularmente y en cantidades importantes, porque pueden alterar la naturaleza del sustrato. Las transformaciones son notables en los fondos rocosos y la alteración de la granulometría de los fondos blandos, si tenemos en cuenta que los lodos son siempre ricos en diversas arcillas. Por otra parte, es preciso tener en consideración el incremento de la turbidez en las aguas, ya que su vertido se realiza como en el caso de Buenaventura y Tumaco en la superficie. Este incremento en la turbidez disminuye la penetración de la luz y con ella la producción primaria.

Los materiales extraídos de la zona del canal central por las dragas en la Bahía de Buenaventura, son depositados nuevamente en las zonas marginales dentro de la misma bahía. Se considera que esta actividad se ha venido efectuando desde hace varias décadas; lo cual no favorece el establecimiento de las poblaciones bentónicas.

### 3.3. La situación en Buenaventura y Tumaco

Una atención especial merecen los puertos de Buenaventura y Tumaco. En el primero, se realiza la mayor actividad portuaria del país y a la vez es terminal del Oleoducto del Pacífico. El segundo, de menor tráfico marítimo, es terminal del Oleoducto Transandino. Estas dos ciudades contienen el 70% del total de la población del Pacífico.

#### BUENAVENTURA

La ciudad de Buenaventura presenta graves deficiencias en su infraestructura urbana. Un problema destacado por el Servicio Seccional de Salud son las descargas directas al mar del servicio de alcantarillado, adicionado a las descargas directas de cientos de moradores en las zonas bajas de la ciudad en tierras recuperadas de las antiguas formaciones de manglar. El vertido del alcantarillado se hace por medio de dos tubos cercanos a la superficie del mar en Pueblo Nuevo (canal junto a la galería) y en "El Centro" (a la altura del Hotel Estación). No existe tratamiento previo y las corrientes y movimientos del pleamar y bajamar no garantizan que el líquido no retorne a puntos cercanos al emisario. Esto se confirma con el dragado constante del puerto y el proyecto de construcción de diques a la altura del estero de San Antonio y el Canal de las Delicias con el fin de desviar y aumentar el flujo hacia la bahía por el puerto. Según el trabajo de Gidhagen (información personal) es necesario señalar que el flujo de corrientes alrededor de la isla de Cascajal donde se asienta la ciudad de Buenaventura es más complejo que el simple modelo propuesto por el Departamento de Canales Navegables de puertos de Colombia.

El agua que se distribuye por la red del acueducto no es apta para el consumo humano debido a que se presentan considerables fugas en la red y además se presentan cruces entre las redes del acueducto y el alcantarillado, ocasionando graves problemas de contaminación. La presencia de cloro residual en el agua es nula y en los análisis bacteriológicos se ha encontrado gran cantidad de coliformes fecales, Salmonella parathyphy, estreptococos, estafilococos y Proteus (Informes Laboratorio de la Zona Sanitaria de Buenaventura, octubre 1980).

Las basuras se depositan en cajas estacionarias de 3 m<sup>3</sup> colocadas estratégicamente en la ciudad. El número de vehículos no es suficiente para recoger todos los desechos y sólo una mínima parte se deposita en las zonas lacustres, con el fin de hacer el relleno sanitario. Estos rellenos se realizan en los barrios "Viento Libre", "Juan XXIII", "Lleras", "Buenos Aires", "Sequionda", "Santa Cruz", "Venecia" y San Luis". Actualmente los rellenos se realizan con basuras únicamente sin aplicar la capa de tierra. Este tipo de relleno puede convertirse rápidamente en contaminante así sea introducido en bloques compactados, como fue demostrado con algunos estudios en la Estación Marítima de En -

doume (Francia), según Péres, 1980.

El vertimiento de aguas residuales al mar sin tratamiento alguno y la utilización de las basuras, constituyen los mayores problemas de contaminación en Buenaventura. La Corporación del Valle del Cauca (CVC) es la entidad responsable del proyecto del Plan Regional de Desarrollo de la ciudad de Buenaventura, el cual busca soluciones a todos los problemas mencionados. El Plan considera la construcción de un nuevo acueducto y red de distribución, 60 kilómetros de alcantarillado, vías, nuevos barrios, erradicación de tugurios, construcción de los muelles maderero y pesquero.

#### TUMACO

La infraestructura (alcantarillado y acueducto) de la población y los servicios en general fueron seriamente afectados por el movimiento sísmico ocurrido en diciembre de 1979.

El alcantarillado es prácticamente inexistente. En cuanto al fluido eléctrico, éste es suministrado por una termoeléctrica que vierte su efluente al mar.

El hundimiento del "Saint Peter" en 1976 con 32.800 tons. de crudo contaminó la Bahía y una extensa zona de manglar.

Las principales actividades de la región están relacionadas con la explotación agrícola (madera, plátano y palma africana), pesqueros (camarón, atún, etc.) y mineros (petróleo). La mala práctica de estas actividades puede transformar el medio, degradándolo.

El INDERENA en Tumaco ejerce una acción directa de preservación y manejo de los recursos naturales y del ambiente. La Seccional realiza en la Estación "La Espriella" investigaciones forestales con especies nativas y tiene bajo su jurisdicción el Parque Natural. En lo referente a pesca, el INDERENA adelanta un proyecto de pesca artesanal.

#### 4. INVESTIGACIONES SOBRE CONTAMINACION MARINA

Durante la encuesta se solicitó información sobre las instituciones que realizan investigaciones orientadas hacia el estudio de la contaminación marina: Programas área geográfica, investigadores responsables, comunidades, especies, etc.

Se obtuvo respuesta de la Dirección Marítima y Portuaria. En general, ningún organismo posee programas a largo plazo pero existe una gran inquietud y disposición para estructurar proyectos de mayor alcance. La capacitación de personal nacional se inició en Cartagena,

en 1980, en el Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas, CIOH.

A continuación enumeramos las investigaciones señaladas:

DIRECCION GENERAL MARITIMA Y PORTUARIA. BOGOTA

Programas:

1. Crucero Bentónico del Litoral Pacífico Colombiano

Investigación sobre tipos de contaminantes.

Las observaciones fueron hechas después y en el sitio del hundimiento del buque tanque "Saint Peter" de bandera liberiana en marzo de 1976, el cual cargaba 32.800 tons. de petróleo crudo. Se observó la dimensión de los daños causados en el manglar fauna y muy especialmente avifauna. Responsable: Teniente de Fragata E. Angel Cárdenas.

2. Crucero Bentónico del Litoral Pacífico e Investigación sobre Tipos de Contaminantes. CRUCERO PACIFICO VI-Noviembre 1979.

2a. Efectuados en Bahía Solano, "las observaciones no indican contaminación alguna". Responsable: Teniente de Fragata E. Angel Cárdenas.

2b. CRUCERO PACIFICO VI-Noviembre 1979. Estudio de Bahía Utría. "El único contaminante observado son los desechos naturales acumulados en la playa". Responsable: Teniente de Fragata E. Angel Cárdenas.

2c. CRUCERO PACIFICO VI-Noviembre 1979. Estudio de la Bahía de Buenaventura. "Gran cantidad de desechos industriales en toda el área". No se especifica el tipo. Responsable: Teniente de Fragata E. Angel Cárdenas.

3. Encuestas sobre Contaminación Marina. Directivo DIMAR-DIVOC 637-Noviembre 1979.

3a. En Bahía Solano no existe industria susceptible de contaminar las aguas marinas. Los afluentes de esa zona no cargan ninguna clase de materia orgánica. Responsable: Dirección Marítima y Portuaria-Armada Nacional (Encuesta realizada en diciembre de 1979).

3b. Directiva DIMAR-DIVOC 637-Noviembre 1979. "En la Bahía de Buenaventura no existe ningún tipo de contaminante". Responsable: Dirección General Marítima y Portuaria.

No existe un programa científico que muestre una cierta continuidad. Los cruceros responden a problemas específicos. De una manera general, los Cruceros Pacífico I, II, III, IV, V, VI y VII, aportan al conocimiento de la oceanografía física-química y biológica. Los Cruceros ERFEN I, II, III, IV responden al interés de los países del área sobre el conocimiento del Fenómeno de "El Niño".

De estos cruceros existe la publicación de los Datos Oceanográficos Física Química, Biología y Meteorología. Existen igualmente publicaciones a nivel informes internos de la Armada Nacional-DHMP. De los tres programas arriba mencionados, una tesis fue igualmente realizada con el fitoplancton recolectado en el crucero Pacífico IV - Abril 1976 (Calderón E.S., 1979) al igual que un estudio de la Bahía de Tumaco y sus alrededores (Parra R. y E. Angel Cárdenas, 1976).

La Dirección Marítima y Portuaria informó que en 1974 y 1978 analizaron un promedio de 600 muestras provenientes de las zonas en donde observaron desechos naturales o industriales. Se estudiaron 36 muestras de petróleo, 32 de metales y 32 de desechos orgánicos.

#### ENTIDADES

A pesar de existir en Colombia la Legislación para prevenir la contaminación del medio marino y de que el nuevo Código Penal contempla como delito al daño en los recursos naturales y la contaminación ambiental, las instituciones para aplicar estas leyes no han logrado un nivel aceptable de organización. Entre las principales, encontramos las Capitanías de los Puertos de Buenaventura y Tumaco que velan por el cumplimiento del Decreto 1875. Las labores de prevención y control de contaminación y vertimientos prohibidos son actividades propias de las capitanías.

La Armada Nacional presta el servicio de vigilancia en las aguas jurisdiccionales y apoya las actividades de la Capitanía del Puerto facilitando el personal de oficiales y sub-oficiales que actúan como inspectores de contaminación en las actividades de cargue y descargue de combustible y otros productos.

El INDERENA posee un equipo humano a nivel nacional para evaluar el efecto contaminante de vertimientos al mar. La labor de este Instituto cubre también el control de la industria maderera y pesquera.

La Zona Sanitaria de Buenaventura toma precauciones en cuanto al alcantarillado y la recolección de basuras.

El Ministerio de Salud Pública está llamado a jugar un papel muy importante en la aprobación de obras de infraestructura y otros, próximos al mar, que afectan su calidad indirectamente.

La Comisión Colombiana de Oceanografía, creada como organismo coordinador de las actividades marinas, a nivel nacional, ha visto recientemente (Decreto 413 de febrero de 1981) aumentada su posibilidad de

intervenir en lo referente a las políticas, educación e investigación en los mares colombianos.

## 5. LEGISLACION

La Legislación colombiana ha venido mostrando una cierta evolución característica de los pueblos que reconocen la importancia de la protección y conservación de los recursos marinos como lo muestran Hernández J., 1976 y Durán G., E., 1979.

En 1954 se dictó el Decreto N° 1785 sobre la pesca en las aguas negras y la exigencia de instalar estaciones depuradoras o fosos filtrantes.

El Capítulo VIII del Decreto N° 1371 de 1958 trata sobre el problema de la contaminación de aguas nacionales. Se establece el Código Sanitario Nacional con lo relacionado al descargue de aguas negras, de sechos industriales o basuras y se exige la aprobación por parte del Ministerio de Salud para las construcciones ribereñas.

La participación de Colombia en las conferencias de las Naciones Unidas en Ginebra de 1958 originó la revisión de las leyes colombianas sobre la plataforma continental (Ley 9 de 1961) y la Convención sobre pesca y conservación de los recursos vivos de la alta mar (Ley 119 de 1961).

En efecto, el Gobierno colombiano aprobó y acogió las recomendaciones originales de la Organización de las Naciones Unidas de 1958. Estas sirvieron posteriormente como elementos de soporte a ciertas acciones positivas para contrabalancear el efecto de la contaminación marina.

Posteriormente, el Decreto 2349 de 1971 creó la Dirección General Marítima y Portuaria. Esta tiene objetivos bien definidos en cuanto a la planeación y realización de tareas tendientes a conservar el medio marino.

El Ministerio de Defensa Nacional (Anónimo, 1973) publicó las conferencias de la "Semana del Mar 1973", realizada con la idea de crear una conciencia hacia la problemática del mar.

El Decreto Ley 2811 de 1974, por el cual se dictó el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y Protección del Medio Ambiente", fue seguido por la Ley 10 de 1978 en donde se dictan normas sobre el mar territorial, Zona Económica Exclusiva y Plataforma Continental.

El Decreto N° 1681 de 1977 dicta normas sobre el uso de los recursos hidrológicos. El Decreto N° 1337 de 1978 reglamentó los artículos 1417 del Decreto Ley N° 2811 de 1974 (Educación Ambiental).

El Decreto N° 1457 de 1978 por el cual se crea la fuerza de tarea "Descontaminación de Costas" para prevenir, controlar y limpiar la conta

minación de las costas, aguas jurisdiccionales y plataforma continental de la nación cuando se prevean o sucedan emergencias ambientales que afecten la calidad del medio.

El Decreto N° 1875 de 1979 dicta normas sobre la prevención de la contaminación del medio marino y otras disposiciones.

La Ley 09 de 1979 por la cual se dictan medidas sanitarias (Código Sanitario Nacional), contribuyen a controlar la calidad del medio marino.

Es necesario explicar aquí que algunas Leyes o Decretos derogan los anteriores, haciéndose necesario un estudio sobre la legislación ambiental en particular.

## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Este trabajo permite visualizar los principales aspectos de la contaminación y factores de contaminación en el Pacífico colombiano.

La oceanografía regional indicada muestra vacíos considerables que deben ser cubiertos a corto plazo. Estudios enfocados hacia el mayor conocimiento de la dinámica oceánica y sus variaciones son básicos. A nivel local y por la problemática que generan Buenaventura y Tumaco se hace prioritario proyectar la investigación hacia las bahías.

La evaluación de los asentamientos humanos y su impacto en la región es motivo de investigación por parte del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). La importancia y papel desempeñado por una población estimada de 600.000 habitantes, debe ser objeto de estudios demográficos.

Adicionalmente a los estudios cuantitativos, los aspectos socio-económicos y antropológicos son de primera importancia por la composición y situación específica de la población. En el Departamento del Chocó, por ejemplo, se encuentran los últimos relictos de comunidades Waunanas (Noanama) y Emberá (Chocó) sometidos a la presión de las transformaciones del medio natural.

Los aportes fluviales contaminantes (desechos domésticos e industriales) de la vertiente Pacífico son semejantes a los del Ecuador, Perú y Chile, pero los niveles de contaminación son mucho más bajos.

Las actividades agrícolas tienen un desarrollo incipiente, razón por la cual no son de primera importancia. Contrariamente, la explotación forestal y las industrias derivadas constituyen, indirectamente, uno de los papeles principales generadores de alterógenos. Los residuos de la explotación forestal, al no existir sistema de recolección y transporte a los centros de acopio y una tecnología apropiada para la utilización óptima de éstos, constituyen uno de los más importantes aportes de sustancias sólidas flotantes que se depositan en playas, afectando antes la transparencia y mezclándose con sustancias con

taminantes. Las zonas donde existe mayor cantidad de aserraderos con ese tipo de residuos son: Tumaco, Satinga, Mosquera y el Charco en Nariño; Guapi y Micay en el Cauca; Cajambre, Buenaventura y Bajo San Juan en el Valle y Bajo Baudó en el Chocó.

La sobre-explotación forestal altera los suelos y facilita el aporte de residuos y excesos de materiales lixiviados y sedimentos al medio marino en las zonas estuáricas.

Debe quedar claro que el bosque húmedo tropical tiene una función básica como suministrador de ingreso para la población, pero ante la intensa explotación a que viene siendo sometido por las grandes compañías, debe también considerarse su importante función en la protección del suelo y la protección de las cuencas hidrográficas que están conectadas con el mar.

Se encontró que la Industria de pulpa y papel está muy preocupada con el problema de la polución o contaminación ambiental.

También se conoció que muchas plantas ya han hecho, o están planeando hacer, inversiones sustanciales en equipos de control de polución.

En el momento se dispone de la reglamentación del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y Protección al Medio Ambiente con relación al control de polución. Pero, no se conocen las normas y delegaciones que tendrían estas reglamentaciones.

Las inversiones de capital para los equipos de control de polución son altas y en su mayoría no incrementan la capacidad de producción. Los reglamentos pertinentes entonces, deben ser suficientemente energéticos y de aplicación para que cumplan una función de verdadero control.

Los aportes directos de efluentes domésticos y desechos industriales constituyen la más importante vía de polución en el Pacífico colombiano. Esta se encuentra especialmente localizada en los Puertos de Buenaventura y Tumaco. Para los centros portuarios mencionados y especialmente en el caso de Buenaventura, se recomienda la instalación de una tubería submarina que asegurará el vertido de las aguas servidas en las mejores condiciones de dispersión y dilución de los efluentes, hasta una distancia que no permita el regreso de los desechos a los lugares de emisión.

A este respecto, es prioritario adelantar investigaciones para disponer de diagramas de flujo actualizados que definan claramente la dinámica de las aguas y sedimentos de la Bahía, sin lo cual no se puede recomendar con exactitud, los lugares en donde se deben hacer las descargas.

Las ciudades menores están también vertiendo sus desechos directamente al mar.

Ninguna de las ciudades que vierten sus desechos indirectamente, por la vertiente orográfica, o directamente a la costa hace tratamiento

de las aguas servidas. La práctica de reducción del efecto contaminante de los desechos en lagunas de oxidación utilizando con buenos resultados en otros países es desconocida. Se debe introducir la utilización de lagunas de oxidación y otras prácticas de fácil implementación.

La industria pesquera, principalmente la de camarón, contribuye en la degradación del medio ambiente con el aporte de desechos en zonas constantemente inundadas y cercanas al centro urbano de Buenaventura y Tumaco. La posible construcción de un puerto pesquero en Buenaventura permitirá la utilización total de los productos de la actividad y el mejor manejo de los desechos líquidos y sólidos.

La actividad general de barcos (cargue-descargue-navegación-limpieza) y los oleoductos presentan aspectos múltiples y complejos que se estudian a nivel mundial. En Colombia, los accidentes no son raros y sustancias diversas (soda caústica, biocidas y petróleo principalmente) vienen siendo vertidos en zonas portuarias. Los daños a nivel ecológico ocasionados por derrames accidentales o por siniestros de navegación, son difíciles de transformar en unidades económicas de fácil comprensión.

El control de este problema se ha visto obstaculizado por las deficiencias en la capacitación y formación del personal y de las instituciones responsables. Tampoco existen instalaciones adecuadas para la prevención de accidentes, control y recuperación de contaminantes.

Por esta razón, se debe solicitar al Gobierno Nacional la apropiación de un fondo especial para la creación de un cuerpo de vigilancia y fortalecimiento de los organismos ya existentes, dedicados a esta actividad. Esta medida garantizaría una función clara en el ejercicio de las medidas de control y aplicación de normas estipuladas en la prevención de posibles eventualidades que contaminen el medio marino.

Las compañías que pueden generar polución deberán procurarse los medios de prevención.

El caso del hundimiento del "Saint Peter" debería ser estudiado prioritariamente por representar un peligro eminente de contaminación que podría afectar, a los ecosistemas marinos de toda la región por la capacidad de dispersión del alterógeno referido.

La preparación de folletos informativos ayudará a la formación de una conciencia conservacionista y crítica. La Legislación Colombiana deberá ser estudiada en su conjunto para ser comprendida y asimilada cuando se trate de consultas sobre contaminación.

Por la naturaleza de las formaciones costeras se ha visto favorecido el desarrollo de entidades nosológicas como la Malaria, fiebre recurrente, endémica, virosis, filariasis, etc. La primera de ellas, la Malaria, es en la zona una enfermedad prevalente con elevadas tasas de morbilidad y mortalidad. Esto ha obligado la utilización de medidas drásticas como la fumigación con DDT y la petrolización, que con

taminan evidentemente cualquier ecosistema. El SEM adelanta frecuentemente campañas de fumigación, de protección mecánica y drogas anti-maláricas.

Para librar las zonas de manglar de estas enfermedades, que sin duda conforman un lastre para el adecuado desarrollo económico, se necesita el esfuerzo conjunto de las autoridades sanitarias y de los habitantes.

Junto con los sólidos flotantes y basuras de origen doméstico los lodos de dragado portuario constituyen en el Pacífico colombiano, la principal fuente de polución por vertido de sustancias sólidas. El efecto de la actividad de dragado en la Bahía de Buenaventura debe ser evaluado, por su importancia en la alteración de la naturaleza del sustrato.

Finalmente, se debe tomar conciencia de la realidad colombiana en relación con los problemas de contaminación. Aceptar que existen serios problemas, que el desarrollo de los sistemas de evaluación de contaminación es incipiente y destacar la necesidad de formar personal para afrontar el problema.

Ante la situación descrita en este informe y por la importancia del problema de contaminación en las costas colombianas, es necesario preparar un Plan Nacional y Programas Institucionales de investigación en contaminación que respondan a la necesidad de cada región (Pacífico y Atlántico) en el país.

En el ámbito nacional existe un clima favorable para la creación del Centro de Investigaciones Marinas, propuesto durante la reunión de Cancelleres de Cali, enero de 1981. Este deberá ser reforzado por Centros Regionales, e Instituciones Gubernamentales y Académicas capaces de ejecutar los proyectos.

Es importante también anotar el problema de la falta de comunicación entre las personas, que están investigando a nivel latinoamericano, indudablemente la CPPS podrá contribuir notablemente en la solución de este problema.

## 7. BIBLIOGRAFIA

1. ALVARINO, A., 1976. El zooplancton del Pacífico Colombiano y las pesquerías. Mem. Sem. sobre el Océano Pacífico Sudamericano. (Sep. 1-5, 1976, Cali). Tomo I: 206-271.
2. ANONIMO, 1973. Hacia una conciencia marítima. Ministerio de Defensa Nacional. Imprenta y litografía de las FF.MM. 264p.
3. ANONIMO, 1975. Diagnóstico pesquero D.G.P., Revista Min. de Agricultura. Bogotá.

4. ANONIMO, 1980. (Memorias del Seminario) Preservación y aprovechamiento del bosque como un recurso natural renovable en Colombia. Fundación para la Educación Superior (FES). Sep. 3-5 de 1980. 240 p. Anexos.
5. ARRIAGA, L., 1976a. Políticas ambientales en el Pacífico Sur. Separata de la obra Preservación del Medio Ambiente Marino. Ed. Francisco Orrego. Inst. de Estudios Internacionales. Universidad de Chile: 342-346.
6. ARRIAGA, L., 1976b. Contaminación en el Océano Pacífico Sudoriental (Ecuador-Perú-Chile). Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, Vol. 5: 3-62.
7. BARRETO, P., 1971. Distribución de mosquitos Anopheles (Diptera, Culicidae) en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. Acta Med. Valle. Vol. 2: 45-48.
8. BARRETO, P., 1980. Salud humana y manglares. Mem. del Sem. sobre el estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares. Unesco. Ofic. Reg. de Ciencias y Tecnol. Amer. Latina, Montevideo: 308-312.
9. BARRETO, P. y V.H. LEE, 1969. Artrópodos hematófagos del río Raposo, Valle, Colombia. II Culicidae. Caldasia (Bogotá) Vol. 10: 407-440.
10. BOLIVAR, G.; J. BORRERO; F. CALERO; A. HERNANDEZ; M. RAVASSA; M. SANDOVAL; H. SALAZAR; E. GONZALEZ, 1976. Informe sobre el viaje a Tumaco para observar los efectos del hundimiento del barco liberiano Saint Peter. Febrero 27-Marzo 3, 1976. Universidad del Valle. 40 p.
11. BOSHELL, J., 1968. Human disease ecology. En: Academic opportunities in the region of Bahía Málaga, Colombia. Eds. Popenoe, H.L. and L.M. Sprague (Off set, Rock. Found. NY).
12. BOUGIS, P., 1974. Ecologie du Plancton Marin. Tome 1. Masson et Cie., Paris.
13. CABRERA, N., 1979. Contaminación marina en Chile. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur. Vol. 10: 113-145.
14. CALDERON E., 1979. Contribución al conocimiento del fitoplancton nerítico de Tumaco y alrededores. Tesis. Fac. Ciencias del Mar. Univ. de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano". 87p.
15. CHAPMAN, V.J., 1975. En Pannier, F., y R. Pannier, 1976. Interpretación fisiocológica de la distribución de manglares en la costa del continente suramericano. Mem. Sem. sobre el Océano Pacífico Suramericano. Universidad del Valle COLCIENCIAS. Tomo II: 535-560.

16. DURAN, G.E., 1979. Políticas y legislación sobre contaminación marina en Colombia. Rev. Com. Perm. Pacífico Sur, Vol.10: 183-188.
17. FONTAINE, M., 1980. Introducción. La polución de las aguas marinas. Péres, J.M., 1980. Ed. Omega: 1-12.
18. HERNANDEZ, E.J., 1975. Contaminación acuática en Colombia (aguas continentales y marinas). Fundación Universidad de Bogotá J.T.L., Fac. de Ciencias del Mar. Informe 17 : 55 p.
19. INDERENA y REID COLLINS ASSOCIATES LTD., 1976. Informe sobre el recurso forestal y las industrias forestales de la zona pacífico de Colombia. Proyecto de desarrollo forestal integral de la costa Pacífico. Tomo I: 1-142; Tomo IIA: 1-292; Tomo IIB: 293-534; Tomo IIIC: 535-784.
20. JERNELOV, A.; O. LINDEN & I. ROSENBLUM, 1976a. The Saint Peter Oil Spill. An Ecological and Socio-economic study of effects. Inf. Inst. for Vatten och Luftvårdsforskning, 1976. 34 p.
21. JERNELOV, A.; O. LINDEN & I. ROSENBLUM, 1976b. Oljeutslapp utanför Ecuador. Vertimienta de petróleo cerca de la costa ecuatoriana. El ambiente y la población afectados. Trad. L. Gidhagen. Forskning Och Framsteg. Fof. 8: 39-42.
22. LEE, V.H. & C. SANMARTIN, 1967. Isolations of Guaroa virus from Anopheles (Kertszia) neivai in the Pacific Lowlands of Colombia. Am. J. Trop. Med. and Hyg. Vol. 16: 778-781.
23. LEE, V.H.; P. BARRETO, 1969. Artrópodos hematófagos del río Raposo, Valle, Colombia. I. Aspectos ecológicos. Caldasia (Bogotá). Vol. 10: 385-405.
24. MONROY, J.H., 1976. Grupos zooplanctónicos del Pacífico colombiano relacionados con las variables oceanográficas. Cruce P.P. IV Area I. Mem. Sem. sobre el Océano Pacífico Sudamericano (Sep. 1-5, 1976 Cali) Tomo I: 322-359.
25. PARRA, R. y E. ANGEL CARDENAS, 1976. Estudio Bio-oceanográfico en la Bahía de Tumaco y alrededores. Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas. Inf. Interno, 12p.
26. PARSONS, T.R., R.J. LE BRASSEUR ET W.E. BARRACLOUGH, 1970. Levels of production in the pelagic environment of the Strait of Georgia, British Columbia. A review. J. Fish. Res. Bd. Canada. Vol. 27: 1251-1264.
27. PATIÑO, H., 1978. Gorgona. Visión sociológica preliminar. Ed. Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Santiago de Cali. Libreto de material audiovisual, 44p.

28. PERES, J.M., 1980. La polución de las aguas marinas. Ed. Omega S.A. Casanova, 220 Barcelona - 36: 250 p.
29. PRAHL, H.; F. VON GUHL y M. GROGL, 1979. Gorgona. Futura Grupo Editorial Ltda. 279 p.
30. SANMARTIN, C.; A. DUEÑAS & G. LLANOS, 1963. Serological survey of the Pacific Lowlands of Colombia and Ecuador for arboviruses. Edición mimeografiada, distribuída en el VII Congreso de Medicina Tropical y Malaria, Río de Janeiro.
31. SANMARTIN, C., 1969. Ecology of arboviruses of the Buntamwera group. Ed. V Bardos, Publishing House of the Slovak. Academy of Sciences, Bratislava, 167-189.
32. SANMARTIN, C.; H. TRAPIDO; P. BARRETO & C. I. LESMES, 1971. Isolations of Venezuelan and eastern equine encephalomyelitis viruses from sentinel hamsters exposed in the Pacific lowlands of Colombia. Am. J. Trop. Med. and Hyg. Vol.20: 469-473.
33. VALLE, V., 1978a. Informe de evaluación y estudios de los problemas de contaminación en la Costa Pacífica Colombiana. INDERENA. Inf. Interno 10 p.
34. VALLE, V., 1978b. Informe preliminar para estudio de problemas de contaminación en la Costa Pacífica colombiana. INDERENA. Inf. Interno. Junio-Julio 1978. 3 p.
35. VEGAS-VELEZ, M.; D. DOSSMAN; E. RUBIO, 1976. Algunas observaciones oceanográficas en la Bahía de Buenaventura, Colombia. Mem. II Sem. sobre el Océano Pacífico Sudamericano. Univ. del Valle (Sep. 1-5 1976 Cali). Tomo II: 630-660.
36. VEGAS-VELEZ, M. y R. ROJAS, 1978. Memorias del Primer Seminario sobre el Océano Pacífico Sudamericano. Univalle-Colciencias. Cali. Tomo I: 1-370; Tomo II: 371-748.
37. WEST, R.C., 1957. The Pacific Lowlands of Colombia. Louisiana State University Press (Baton Rouge).

#### BIBLIOGRAFIA NO CITADA

1. ANONIMO, 1971. Crucero oceanográfico en el Pacífico colombiano. Pacífico I, 1970. Resultados preliminares. Min. de Defensa Nal. A.N.C. 103 p.
2. ANONIMO, 1974. Marine Pollution Monitoring (Petroleum) Proc. of Symposium and Workshop Held at the National Bureau of Standards, Gaithersburg, Md., May 13-17, 1974. 316 p.

3. ANONIMO, 1978. Situación actual y perspectivas futuras de las ciencias del mar en Colombia. Colciencias. Mem. Tercer Sem. Nal. de Ciencias del Mar. Ville de Leyva. 366 p.
4. ANONIMO, 1979. Bibliografía sobre los Departamentos de la costa Pacífica: Chocó, Valle, Cauca, Nariño, Ministerio de Agricultura. OPSA, 26 p.
5. ANONIMO, 1979. Directorio Industrial de Buenaventura. Convenio CVC-FDI. Programa de Promoción Industrial para Buenaventura, 120 p.
6. ANONIMO, 1979. Seminario latinoamericano sobre el estudio científico y el impacto humano en el ecosistema de manglares. UNESCO, 71 p.
7. BUTLER, M.J.A. & F. BERKES, 1972. Biological aspects of oil pollution in the marine environment. A Review. McGill University, Montreal. M.S.C. Manuscript Report N° 22, 118p.
8. ESCOBAR, J.J., P. FERNANDEZ y J. GRANADOS, 1976. Evaluación de la contaminación por hidrocarburos a partir del buque cisterna "Saint Peter" en el Pacífico colombiano. INDERENA. Dirección General de Pesca, 128 p.
9. ESCOBAR, J.J., 1979a. Terminología utilizada en pruebas biológicas para la evaluación de la contaminación acuática. Curso de entrenamiento en ciencias del mar. Cartagena. Abril 16-30, 1979. 16 p.
10. ESCOBAR, J.J., 1979b. A concept for evaluating the economics aspects of oil spills pollution from marine ecological values in Colombia Pacific. 14th. Pacific Sciences Congress. Effects of Pollution on the Biological Processes in Marine Ecosystems. Khabarousk-Russia. August 20-September 5, - 1979, 6 p.
11. GUERRERO, E.; L. PANIZZO; J. ESCOBAR y H. ARRIAGA, 1978. Situación actual y necesidades futuras de investigación sobre contaminación y problemas ecológicos en zonas marinas. Colciencias. Mem. Tercer Sem. Nal. de Ciencias del Mar. Villa de Leyva. Agosto 28-31, 1977: 249-280.
12. HERNANDEZ A. DEL PILAR y G. COLLAZOS, 1977. Identificación de camarones comerciales del Pacífico colombiano. Universidad del Valle, Departamento de Biología, 54 p.
13. PARRA, R., 1979. Resultados oceanográficos del Pacífico colombiano durante el año 1976 (1). Bol. ERFEN, Vol. 3, Nos. 1, 2: 16-26.
14. ROJAS, O. Análisis de aguas residuales industriales. Métodos estándar. Curso de extensión "Aguas residuales industriales". Universidad del Valle, 113 p.
15. VALLE, V., 1978c. Informe de evaluación y estudios de los problemas de contaminación en la costa pacífica Colombiana. INDERENA. Inf. Interno. Setiembre 1978, 10 p.

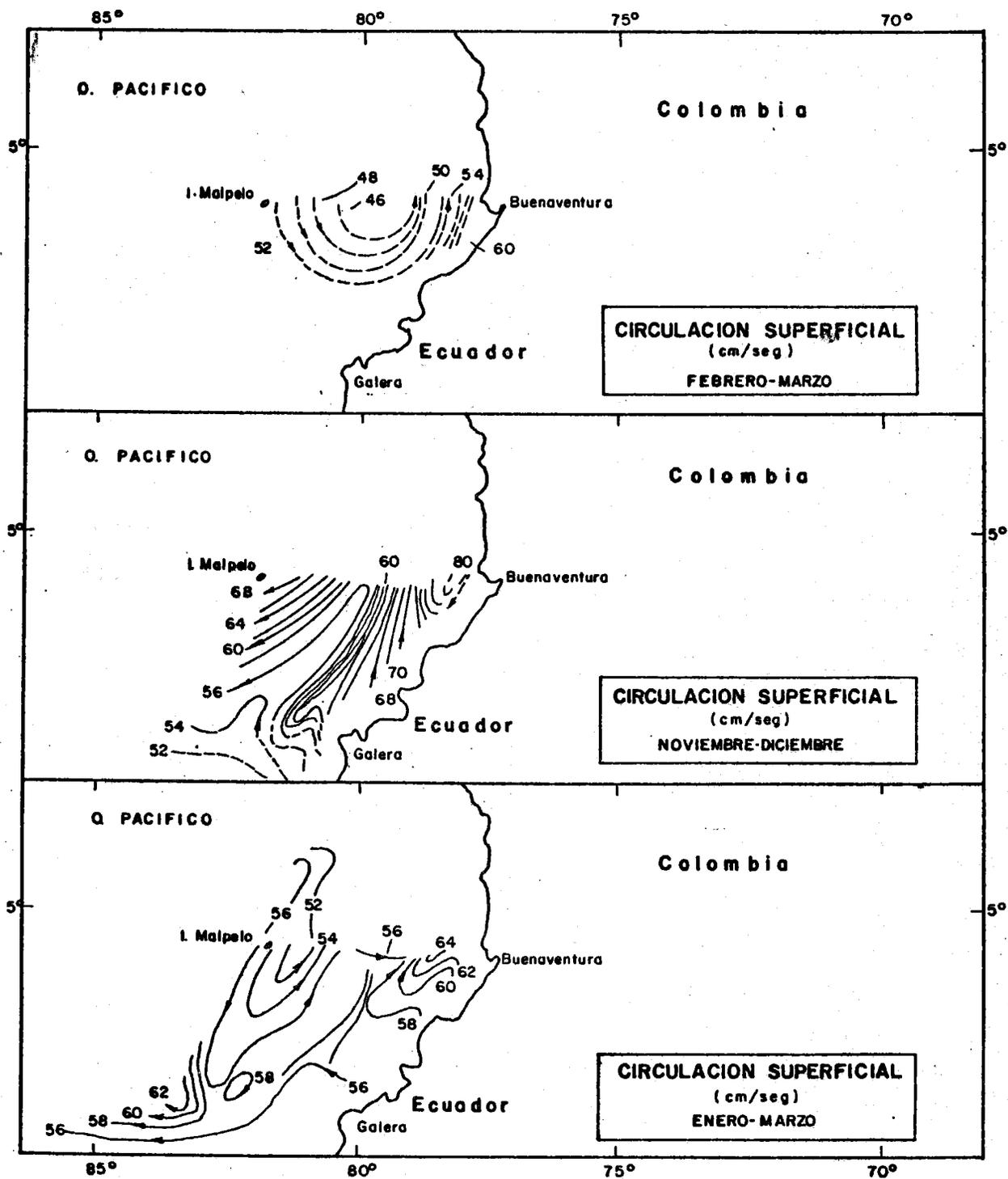


FIGURA 1. Circulación superficial en el Pacífico

Fuente Escobar, J., et al., 1976

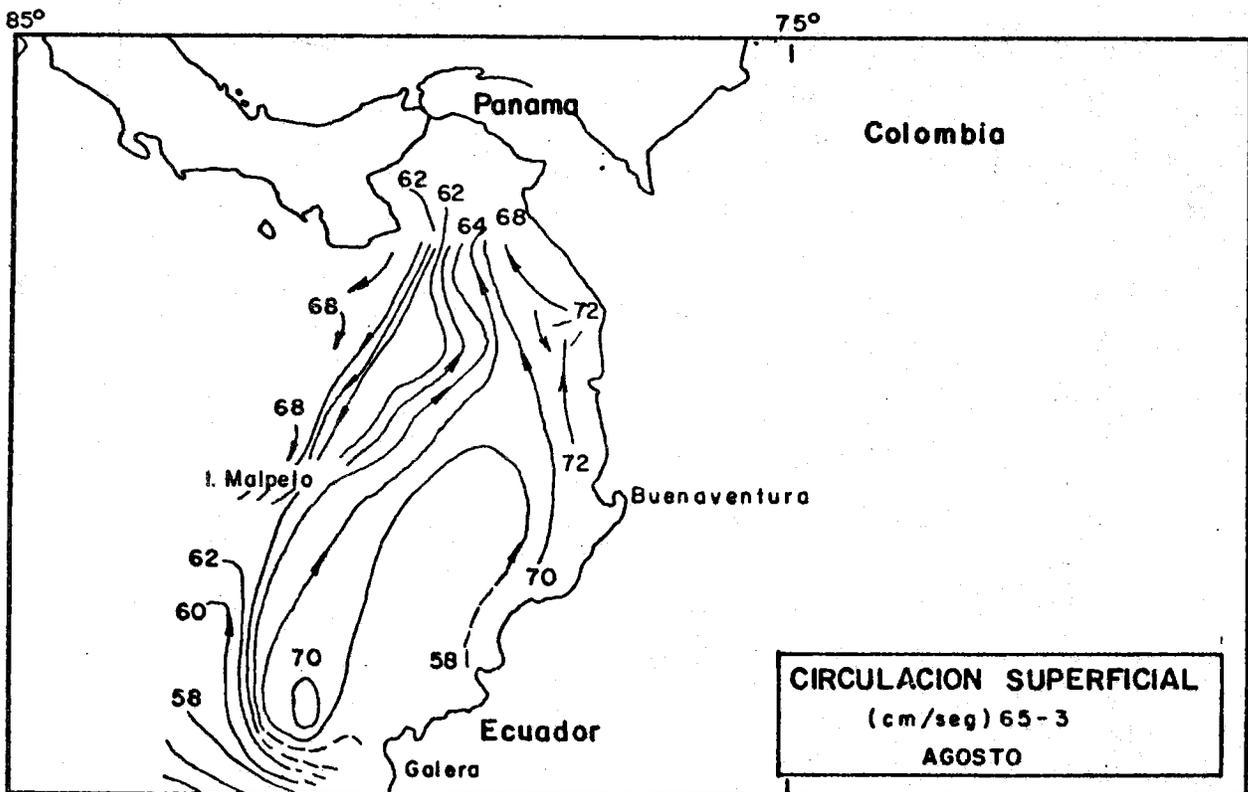
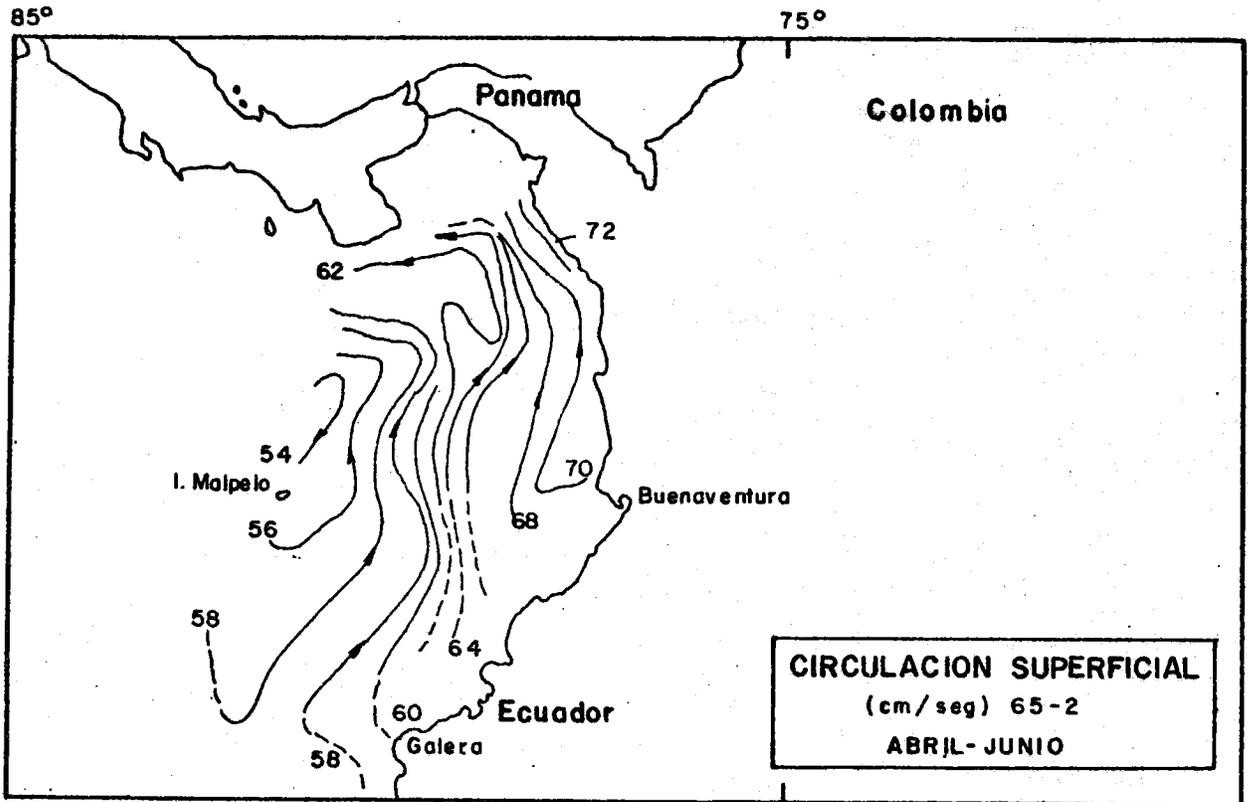


FIGURA 2. Circulación superficial en el Pacífico

Fuente Escobar, J., et al., 1976

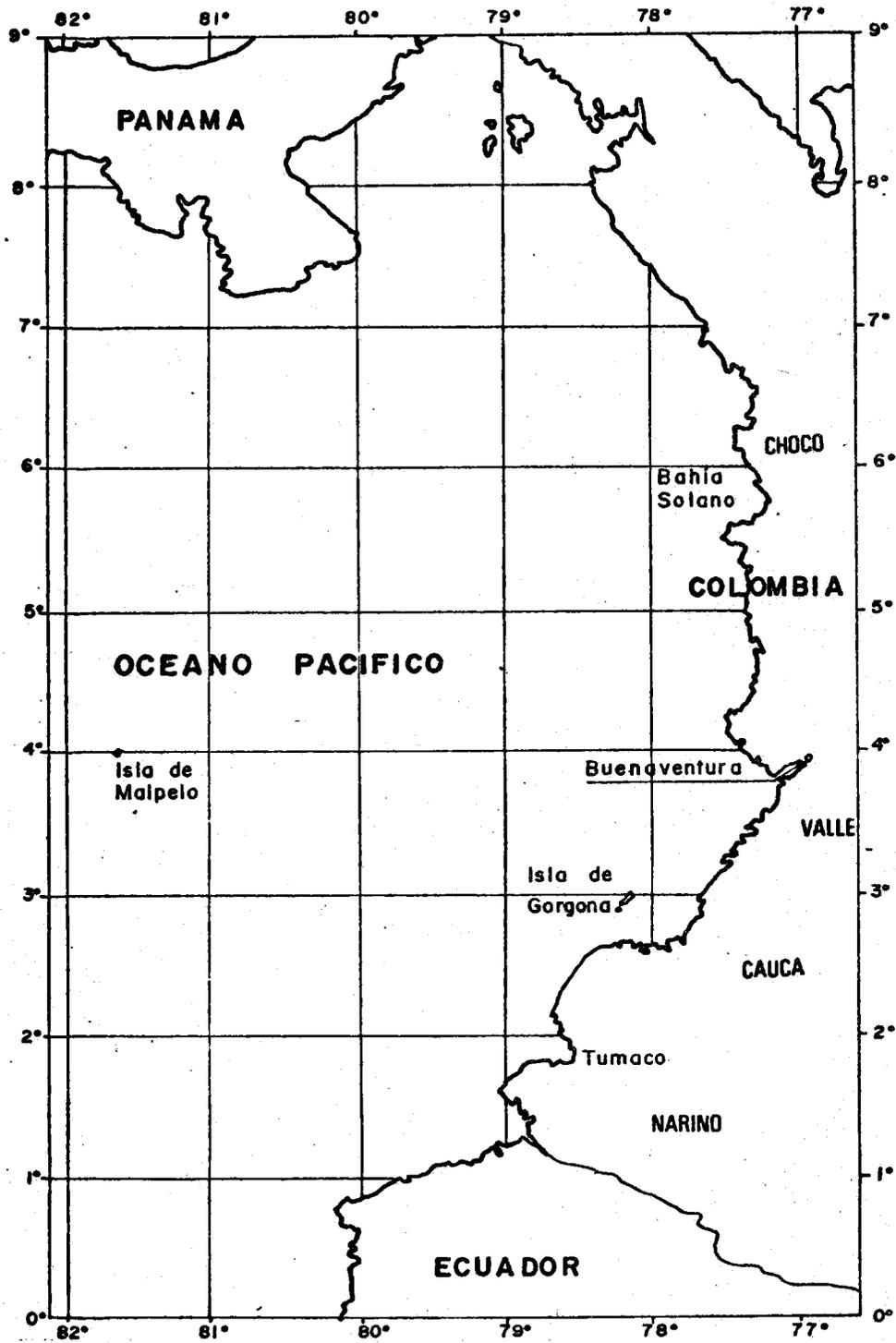
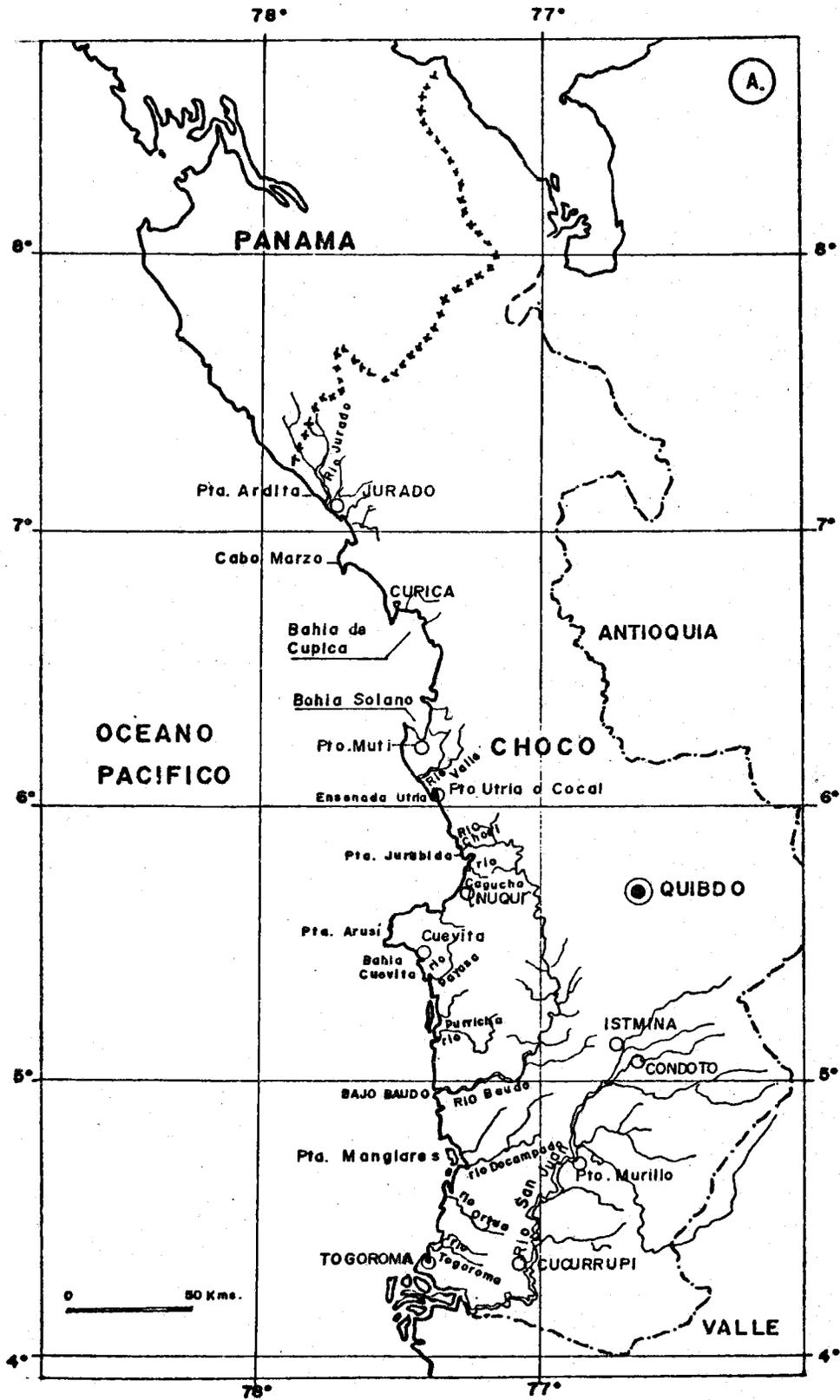
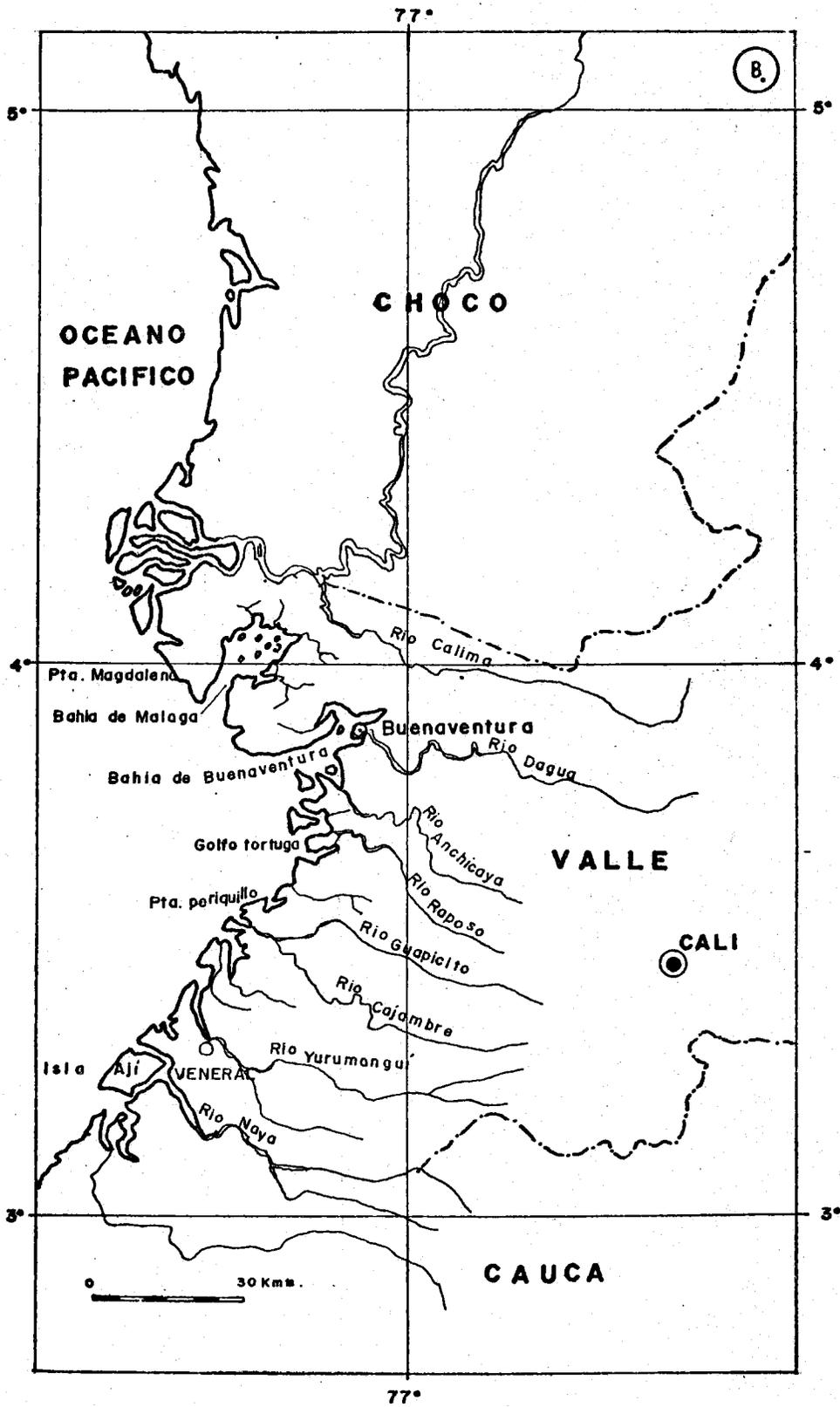


FIGURA 3. Zona costera del Pacifico Colombiano.





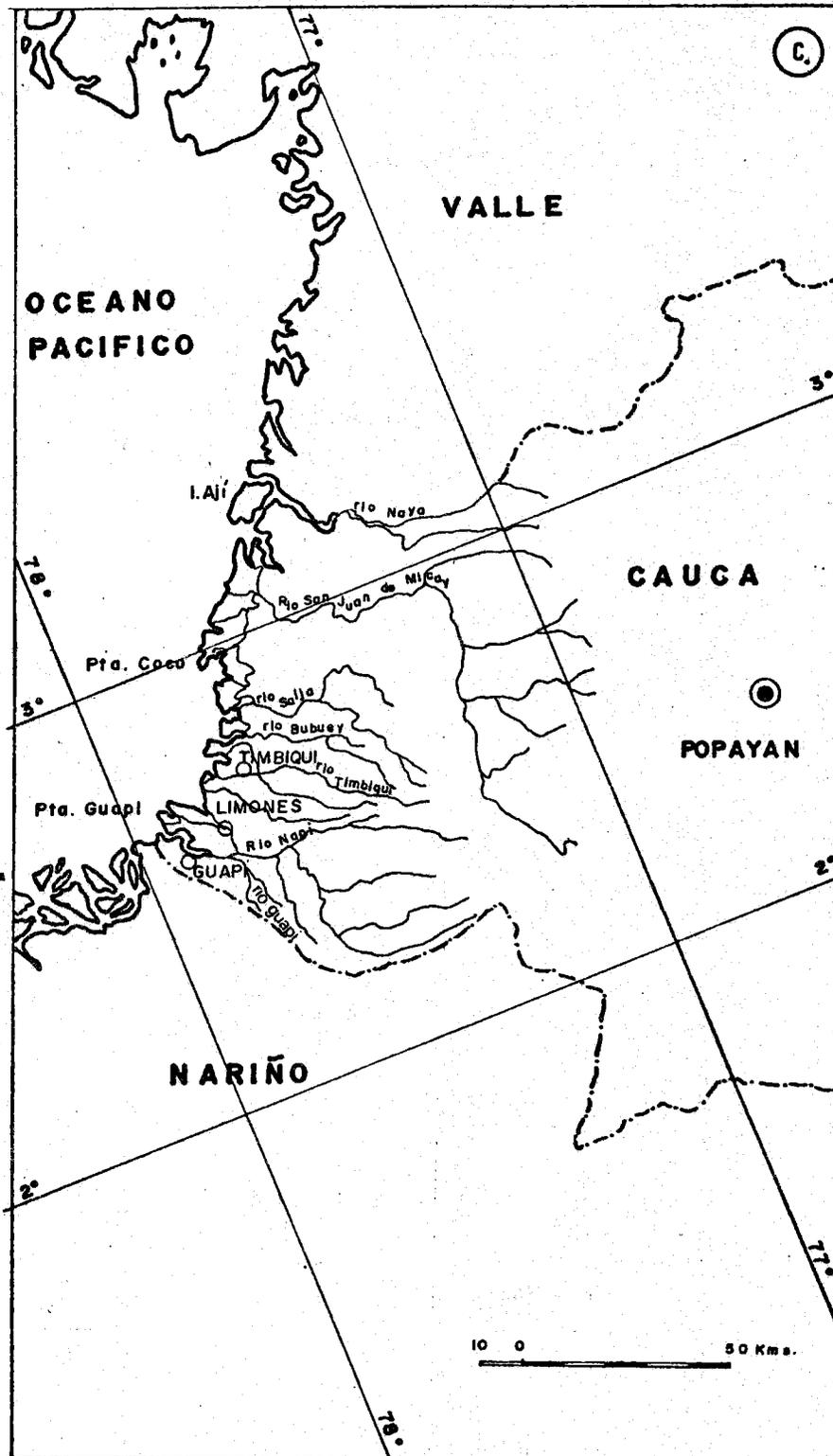




TABLA 1.- Organismos Consultados que Tienen Responsabilidad en Problemas de Contaminación Acuática en Colombia

Organismo	Ambito	Actividad
<u>Buenaventura</u>		
Armada Nacional	M	Pl, Inv, Mj, Ed, V, C
Capitanía del Puerto	M	Pl, Mj, V, C
Zona Sanitaria	U, R	Mj, Ed, Inv, V, C
INDERENA	U, R, M	Pl, Inv, Mj, V, C
Empresas Públicas Municipales	U, R	Mj, Ed, V, C
Corporación del Valle del Cauca "CVC"	R, U	Pl, Mj, Inv, Ed, V, C
Codi	R, M	Mj
Esso	R, M	Mj
Copescol	M	Mj
<u>Tumaco</u>		
Armada Nacional	M	Pl, Inv, Mj, Ed, V, C
Capitanía del Puerto	M	Pl, Mj, V, C
Regional del Ministerio de Salud Occ.	U, R	Pl, Mj, Inv, Ed, V, C
INDERENA	U, R, M	Pl, Mj, Inv, Ed, V, C
Marcol	M	Mj
<u>Bahía Solano</u>		
Alcaldía	U, R, M	Pl, C, V
Puesto de Salud	U, R	Ed, V
Universidad del Chocó	M	Ed
<u>Cali</u>		
Corporación del Valle del Cauca "CVC"	U, R	Pl, Mj, Inv, V, C
Universidad del Valle	M	Pl, Inv, Ed
<u>Bogotá</u>		
Dir. Gral. Marítima y Portuaria "ARC"	M	Pl, Mj, Inv, V, C
Comisión Colombiana de Oceanografía	M	Pl, Mj, Inv, Ed, V, C

Nota: La columna "AMBITO" se refiere al sector en que las actividades del organismo. Comprende los sectores: Rural (R), Urbano (U) y Marítimo (M).

La columna "ACTIVIDAD" se refiere a la clase de función que de sempeña, estableciéndose seis categorías: Planificación, (Pl), Investigación (Inv), Manejo (Mj), Control (C), Vigilancia (V) y Educación (Ed).

TABLA 2.- Total de Habitantes, Tratamiento y DBO (estimada) para las Poblaciones con Descargas Domésticas Indirectas al Mar

Cuenca	Localidad	Habitantes (estim.)	Tratamiento	Vertido por Tubería en la Orilla	Tom/DBO <sub>5</sub> /O*
Río Eaudó	Baudó	4.000	Sin tratar	-	X 100
Río San Juan	Itsmina	35.000	Sin tratar	-	X 875
	Condoto	25.000	Sin tratar	-	X 625
	Darién	11.000	Sin tratar	90%	X 275
Río Naya	Pto. Merizalde	5.000	Sin tratar	-	X 125
Río Guapi	Guapi	25.000	Sin tratar	5%	X 625
	Otros	40.000	Sin tratar	-	X 1.000

\* DBO<sub>5</sub> estimada con factor: 25 Kg/persona/año

TABLA 3.- Distribución de los Aserraderos en los Diferentes Departamentos y su Relación Financiera en la Costa Pacífica Colombiana

Departamento	Financieramente Dependiente	Financieramente Independiente	De Propiedad o Contratados por Grandes Cías.	Total
Chocó	18	12	-	30
Valle	6	22	-	28
Cauca	8	8	1	17
Nariño	27	25	13	65
Total	59	67	14	140
Porcentaje	42	48	10	100

Fuente: INDERENA y Reid Collins Associates Ltd., 1976

TABLA 4.- Total de Habitantes, Tratamiento y DBO (estimada) para las Poblaciones con Descargas Domésticas Directas al Mar

Localidad	Habitantes (estim.)	Tratamiento	Vertido por Tubería en la Orilla	Ton/DBO <sub>5</sub> /año*
Bahía Solano	10.000	Sin tratar	- X	250
Buenaventura	300.000	Sin tratar	60% X	7.500
Tumaco	140.000	Sin tratar	10% X	3.500
Otras	25.000	Sin tratar	- X	625

\* DBO<sub>5</sub> estimada con factor: 25 Kg/persona/año

TABLA 5.- Tipo y Número de Industrias con Descargas Directas e Indirectas en el Pacífico Colombiano. Alimentos (A)

	N°	Descarga al mar		Tratamiento	
		Directa	Indirecta	Sin	Con
<u>Buenaventura</u>					
Productos pesqueros (A)	8	X		X	
Detergentes	1	X		X	
Metalmecánica	3	X		X	
Maderera	37	X		X	
Construcción	4	X		X	
Astilleros	4	X		X	
<u>Tumaco</u>					
Productos pesqueros (A)	3	X		X	
Maderera	5	X		X	
<u>Cuenca del San Juan</u>					
Maderera			X		X
<u>Guapi</u>					
Productos pesqueros (harina)	1		X		X

TABLA 6.- Empresas que transportan Crudos y Derivados del Petróleo en el Pacífico Colombiano. Oleoductos

Empresas	Crudos	Derivados
<u>Buenaventura</u>		
- Esso Colombiana S.A.		X
- Colombianos Distribuidores de Combustibles S.A.		X
- Codi Mobil		X
<u>Tumaco</u>		
- Petrorio (Petrolera del Río Panamá S.A.)	X	
<u>Oleoductos</u>		
- Oleoducto del Pacífico (Cali-Buenaventura. 120 Kms.)		
- Oleoducto Transandino (Orito-Tumaco. 316 Kms.)		

DIAGNOSTICO SOBRE LA CONTAMINACION MARINA POR HIDROCARBUROS  
EN EL PACIFICO SUDESTE

Ignacio Vergara  
Francisco Pizarro

bajo responsabilidad de la  
ORGANIZACION CONSULTIVA MARITIMA INTERGUBERNAMENTAL

CONTENIDO

PROLOGO

I. PRIMERA PARTE: LA CONTAMINACION MARINA POR PETROLEO (ENFOQUE GLOBAL)

1. INTRODUCCION

2. EFECTOS DE LA CONTAMINACION POR PETROLEO EN LOS RECURSOS COSTEROS

- 2.1. Efectos en la ecología
- 2.2. Efectos en la industria turística
- 2.3. Consecuencias para la industria pesquera
- 2.4. Efectos en actividades de recreación
- 2.5. Costos de medidas de restauración y otros costos

3. IMPACTO ECONOMICO DE LA CONTAMINACION POR PETROLEO

- 3.1. Ocurrencia de derrames de petróleo
- 3.2. Distribución geográfica de accidentes que han causado contaminación directa
- 3.3. Magnitud del riesgo económico
- 3.4. Impacto económico de los derrames
- 3.5. Esquemas de indemnización por daños

4. EFECTOS DE LA CONTAMINACION POR PETROLEO EN LA SALUD HUMANA

II. SEGUNDA PARTE: DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA EN EL PACIFICO SUDESTE

1. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA REGION

2. INDICADORES BASICOS

- 2.1. Actividad petrolera costera
- 2.2. Volumen del transporte marítimo en la región
- 2.3. La flota de marina mercante que opera en la región
- 2.4. Infraestructura regional para la navegación
- 2.5. Areas de difícil navegación en la región
- 2.6. Legislación sobre contaminación marina por hidrocarburos en la región
- 2.7. Preparación del personal marítimo en la región
- 2.8. Zonas sensitivas en la región

### 3. CONTAMINACION POR HIDROCARBUROS EN LA REGION

- 3.1. Contaminación operacional deliberada
- 3.2. Contaminación operacional accidental
- 3.3. Contaminación marina accidental

### 4. CAPACIDAD DE LA REGION PARA EL COMBATIR DERRAMES DE HIDROCARBUROS

- 4.1. Control de derrames de petróleo (enfoque descriptivo)
- 4.2. Capacidad de respuesta de la región

## III. TERCERA PARTE: CONCLUSIONES

### IV. CUARTA PARTE: RECOMENDACIONES

- 1. PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACION
- 2. CONTROL DE LA CONTAMINACION OPERACIONAL CRONICA
- 3. CONTROL DE GRANDES DERRAMES ACCIDENTALES

### V. QUINTA PARTE: ANEXOS

- 1. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS TERMINALES DE CARGA/DESCARGA DE HIDROCARBUROS EN LA COSTA DEL PACIFICO SUDESTE
- 2. ASPECTOS LEGISLATIVOS NACIONALES SOBRE CONTAMINACION MARINA POR PETROLEO
- 3. CONTAMINACION MARINA OPERACIONAL
- 4. CONTAMINACION MARINA ACCIDENTAL

## I. PRIMERA PARTE: LA CONTAMINACION MARINA POR PETROLEO (ENFOQUE GLOBAL)

### 1. INTRODUCCION

El hombre siempre ha contaminado el ambiente que lo rodea. El hombre prehistórico botaba los restos de alimentos en la entrada de la cueva donde vivía. Tres mil años después, castillos medievales sitiados a veces sucumbían debido a la contaminación de su abastecimiento de agua por sus propias basuras y desechos. La Revolución Industrial aceleró el proceso hasta exceder la capacidad de eliminación de la naturaleza.

Lentamente, a través de los años, los efectos dañinos de la contaminación han sido reconocidos y han empezado a preocupar a la población. Esta preocupación varía de un país a otro y de industria en industria. En muchos lugares el mar todavía es considerado como un inmenso e infinito basurero o desague donde puede descargarse cualquier cantidad de

materiales químicos y basuras sin motivo de preocupación (Figura 1). Esta opinión también está cambiando. Algunas áreas marinas, particularmente mares cerrados, son materia de convenios internacionales que los protegen.

Los contaminantes son muy variados y también lo son sus efectos. Muchos no son contaminantes en sí pero al estar presentes en elevadas concentraciones se transforman en dañinos. El petróleo es un tipo de contaminante entre muchos, y ciertamente no es el más peligroso, pero es muy visible y su contaminación resulta muchas veces espectacular. El origen de la contaminación por hidrocarburos puede ser muy diverso y la importancia relativa de las fuentes puede llamar la atención (Figura 2).

En general, los yacimientos de petróleo se encuentran lejos de los centros mundiales de consumo y por tanto el petróleo crudo (o derivados) debe ser transportado, en gran parte por vía marítima. Actualmente, a escala mundial, más de la mitad del transporte marítimo corresponde a hidrocarburos y es por esto, entonces, que sin ser un contaminante extremadamente dañino su manejo en miles de millones de toneladas lo convierte en una amenaza permanente.

El crecimiento del consumo de hidrocarburos ha producido un crecimiento similar de la flota mundial de buques-tanque, tanto en el tamaño de los buques como en su número. Igualmente, el desarrollo de la industria petrolera se ha traducido en la instalación de refinerías, en su mayoría costeras, y en actividades de exploración y producción de petróleo costa afuera. Todo este manejo de hidrocarburos en zonas costeras envuelve un serio riesgo de contaminación y deterioro de otros recursos marinos y costeros. También a esto debe agregarse la contaminación producida en el proceso de consumo de los hidrocarburos que en parte terminan en el mar.

De esta forma, un determinado estilo de desarrollo, que envuelve un gran consumo de hidrocarburos, desencadena una serie de mecanismos que terminan en el deterioro real o potencial de otros recursos nacionales. Incluso algunas decisiones de los países vecinos, tales como importar, exportar o refinar petróleo, puede implicar un riesgo para un determinado país, tanto por el tráfico de buques-tanque en tránsito por sus costas como porque una contaminación aguda o un derrame en una zona cercana a la frontera ciertamente puede desplazarse y afectar a un país vecino. Este es uno de los aspectos que determina el carácter internacional de la contaminación marina, que resulta más obvio cuando se trata de buscar soluciones.

Otras dimensiones del problema pueden encontrarse en su relación con las infraestructuras nacionales que definen la capacidad de un país para legislar sobre la contaminación marina y su mecanismo para asegurar el cumplimiento de normas preventivas y la sanción a su violación. También, la experiencia señala que la mayoría (75% o más) de los accidentes en buques o terminales que terminan en derrames de petróleo, se debe a fallas humanas; la capacitación será entonces un ingrediente básico de la disminución del problema. Deficiencias en aspectos de

seguridad marítima son otras causas de accidentes de buques que resultan a veces en derrames espectaculares, con frecuencia acompañados por pérdidas de vida humana y de la propiedad.

Hemos visto que se trata de un problema de muchas facetas, no sencillo, y cuya solución debe tener también muchos ingredientes.

## 2. EFECTOS DE LA CONTAMINACION POR PETROLEO EN LOS RECURSOS COSTEROS

### 2.1. Efectos en la ecología

Los efectos de una descarga de petróleo en el medio marino dependen de muchos factores tales como: el tipo de hidrocarburo derramado, el volumen del derrame, la estación del año, las características ambientales (temperatura, oleaje, salinidad, corrientes, vientos, contenido de oxígeno) y estructura del ecosistema afectado. Tanto las descargas accidentales puntuales como las intencionales continuas, puede tener graves efectos en la ecología.

Una mancha de petróleo en el medio marino puede producir los siguientes efectos físicos:

- a) Eliminación de especies marinas o costeras sensibles
- b) Efectos no letales en otras especies (deformaciones, comportamiento)
- c) Absorción de petróleo en los tejidos
- d) Cambios en el medio físico o químico
- e) Contaminación de playas

Los efectos ambientales de un derrame pueden clasificarse, de acuerdo a su permanencia, como efectos inmediatos y efectos a largo plazo. Estos últimos son más difíciles de evaluar, generalmente por falta de estudios de base y a que en la mayoría de los casos el petróleo no es el único contaminante en el área afectada.

A nivel mundial, las aves marinas son los animales más afectados por los derrames de petróleo. Sin embargo, esto varía considerablemente de una región a otra. Los peces adultos parecen evitar efectivamente las áreas contaminadas cuando no se trata de aguas cerradas. Los efectos no letales son considerados más serios en el largo plazo que los casos de muerte directa que se producen inicialmente. Los peces juveniles, y más aún las larvas y huevos al no poder (total o parcialmente) desplazarse están más expuestos a la contaminación que los adultos; y al usarse dispersantes, el efecto negativo en ellos parece ser mayor. La escasa movilidad de los mariscos también los expone a los efectos contaminantes del petróleo, especialmente en áreas intermareales.

Los efectos en el plancton también son significativos, sin embargo la rapidez del proceso de reproducción disminuye los efectos a largo plazo.

Para la mayoría de las especies la recolonización de áreas contaminadas por petróleo puede tomar algunos años. Para algunas especies muy sensibles puede demorar décadas. El tiempo dependerá de muchos factores, entre ellos las técnicas de tratamiento o limpieza empleadas. La permanencia del petróleo en sedimentos, en concentraciones altas, alimentado por derrames operacionales continuos constituye el mecanismo de contaminación más serio. La contaminación accidental puntual tiene un efecto relativamente corto en general.

## 2.2. Efectos en la industria turística

La industria turística es en muchos casos un sector clave de la economía de un país. Un derrame de petróleo puede afectar considerablemente la actividad turística de una localidad o región. Las consecuencias en un balneario dependerán de las condiciones en que ocurre el derrame. Estas pueden ser serias, por ejemplo, cuando:

- a) el derrame contamina todas o gran parte de las playas de la localidad
- b) el viento arrastra el derrame a las playas por varios días
- c) el derrame ocurre durante la temporada turística
- d) la zona ha sufrido pequeños derrames previamente, los que han sido muy conocidos
- e) los medios de comunicación han difundido la noticia ampliamente.

No siempre se presentan todas estas condiciones pero suelen ser bastante frecuentes. Los más afectados son los propietarios de hoteles, restaurantes, comercio local y propietarios de casas de veraneo para arriendo o uso directo. En algunos casos el efecto de un derrame en estos sectores, medido en términos económicos, puede ser cuantioso a escala local o regional. Quizás una muestra puede ser el efecto del accidente del Saint Peter (en 1976) en pequeñas comunidades turísticas en el área dañada.

## 2.3. Consecuencias para la industria pesquera

Un derrame de petróleo puede afectar a la industria pesquera en la zona en diversas formas:

- a) disminuyendo o anulando la captura (por migración de peces o por prohibición de captura)

- b) disminuyendo la demanda (por semanas o meses)
- c) contaminación o pérdida total de producción de acuicultura (viveros de mariscos, peces, etc.)
- d) contaminando el agua utilizada por la planta industrial

Los efectos en la industria pesquera resultan socialmente más graves al considerar que es la fuente de ingresos de sectores de población generalmente de muy escasos recursos.

#### 2.4. Efectos en actividades de recreación

Estos pueden traducirse entre otras cosas en lo siguiente:

- deterioro de las posibilidades de bañarse y entretenerse en playas contaminadas
- deterioro de las posibilidades de hacer deportes acuáticos en el área afectada
- deterioro de la pesca deportiva (y a veces de la caza)

Estos efectos constituyen un serio problema en épocas de vacaciones, que en muchos casos son planeadas y pagadas con anticipación.

#### 2.5. Costos de medidas de restauración y otros costos

Estos deben incluir tanto costos de operaciones de combate del derrame como costos de limpieza. Hay costos fijos y variables y ellos dependen de muchos factores que se analizarán más adelante.

Los otros costos que deben considerarse incluyen los costos de investigación, capacitación e información sobre los efectos del derrame; costos para usuarios del agua (refrigeración industrial, desalinización, etc.); costos de accidentes o daños en la salud humana; daños en las algas marinas; costos de limpieza de embarcaciones deportivas, etc.

### 3. IMPACTO ECONOMICO DE LA CONTAMINACION POR PETROLEO

Este es un tema muy controvertible y existe poca información al respecto. Además, definir el "costo" de la contaminación equivale a cuantificar económicamente efectos no susceptibles de ser medidos en términos monetarios.

Sin embargo, hay algunos costos que pueden dar una indicación del daño económico que produce la contaminación por petróleo; se trata de los costos de operaciones de control y limpieza de un derrame y el monto

de indemnizaciones por daños pagados a las víctimas, según decisiones tomadas por cortes de justicia.

Es obvio que los costos reales serán mucho mayores al agregarse los daños no cuantificables.

Otro factor que dificulta la estimación de daños es la existencia simultánea de otros contaminantes y la escasez de información en base previo al derrame. Es decir, no resulta fácil determinar el efecto aislado del petróleo y el cambio de calidad del medio marino sin conocer su estado previo.

Con respecto a los dos tipos de contaminación por petróleo cabe hacer una distinción. Las descargas intencionales o deliberadas producen manchas que generalmente no pueden ser removidas ya que se trata de un efluente descargado a lo largo de rutas de navegación que se difunde en zonas extensas. En algunos puertos y terminales, sin vigilancia adecuada ni medios de recepción de residuos, también se producen descargas intencionales o deliberadas, que pueden calificarse como derrames. En cambio, las descargas accidentales son generalmente masivas y concentradas y deben ser removidas para prevenir daños a los recursos costeros.

En adelante, al analizar el impacto económico de la contaminación por petróleo se estará haciendo referencia a los derrames masivos o contaminación concentrada de petróleo.

### 3.1. Ocurrencia de derrames de petróleo

La amenaza impuesta por los derrames de petróleo debe evaluarse desde distintos puntos de vista. En lo que se refiere a la medición del riesgo, puede considerarse indicadores tales como la frecuencia con que ocurren grandes derrames (los que no son muy numerosos), o la cantidad total de petróleo que se vierte anualmente en el mar en derrames accidentales de cualquier tamaño.

Con respecto a grandes derrames (mayores de 40.000 toneladas), a partir del Torrey Canyon (1967) las estadísticas por períodos se señalan en el CUADRO 1.

Este significativo aumento, que en el largo plazo probablemente no se mantenga sino que se reduzca, puede deberse a la incorporación creciente de grandes buques-tanque en la flota mundial.

En lo que se refiere al volumen total derramado por año en derrames de cualquier tamaño, el análisis debe hacerse desde dos puntos de vista:

- a) Cifras absolutas. La Figura 3 muestra un considerable crecimiento en el número de derrames accidentales. Los años 1978 y 1979 fueron especialmente malos.

- b) Cifras relativas. Considerando el aumento del transporte marítimo de hidrocarburos y el volumen de petróleo derramado la situación parece ir empeorando, aunque esto es muy discutible de acuerdo a distintos estudios realizados.

### 3.2. Distribución geográfica de accidentes que han causado contaminación directa

Estudios demuestran que la costa del Pacífico de América ha sido una de las más afectadas a nivel mundial en términos relativos, siendo únicamente superada por la costa atlántica europea. Esto no implica que sea una de las zonas donde ocurren más accidentes sino que, en relación al volumen de petróleo transportado, la cantidad derramada en accidentes marítimos es desproporcionadamente mayor a lo esperable, casi tres veces mayor que el promedio mundial. Esto convierte a la costa del Pacífico de América en una zona particularmente peligrosa, al menos según las estadísticas del período 1965-1978.

### 3.3. Magnitud del riesgo económico

Una idea del costo económico que producen los derrames, que a escala mundial actualmente alcanzan a unas 500,000 tons/año, puede obtenerse considerando un costo promedio de US\$ 1.300/ton. Esta cifra estimativa puede desglosarse como sigue:

- valor del petróleo transportado	US\$ 250/ton
- costo promedio de limpieza	US\$ 600/ton
- daños en el buque (asumiendo 25% de pérdida total)	US\$ 150/ton
- demandas legales (indemnizaciones)	US\$ 300/ton
TOTAL	<u>US\$1.300/ton</u>

Al analizar los costos de limpieza de algunos (27) derrames grandes conocidos (Ver CUADRO 3), y once casos con costos de indemnización pagada conocidos, en que se observa que el costo total promedio de un derrame es de 2.3 a 2.5 veces el costo de limpieza, se puede concluir que la cifra de US\$ 1.300/ton es más bien moderada. Es evidente que estos valores promedio mundiales pueden ser considerados con precaución ya que en casos reales en la región la situación podría ser muy diferente. Factores como el tamaño del derrame, localización, momento, tipo de hidrocarburo, valor de la costa adyacente, etc. pueden implicar un costo por tonelada muy distante del promedio señalado. Con todo, este tipo de análisis tiene el valor de situar el problema en su orden de magnitud.

### 3.4. Impacto económico de los derrames

A nivel mundial estas cifras indicarían un costo anual producido por derrames del orden de US\$ 200-250 millones\*, considerando que sólo la mitad del volumen total derramado ocurre en zona de valor y que una parte importante de esa mitad se evapora y degrada naturalmente. Para un transporte anual de hidrocarburos que actualmente es de 1800 millones de toneladas, esto implica un costo de US\$ 0.11-0.14 por tonelada de petróleo transportada. Estas cifras, al compararlas con el precio actual de una tonelada de petróleo crudo (US\$ 210) resulta insignificante (1/2 milésima de su precio). Las variaciones del precio del petróleo, o las fluctuaciones del valor de las divisas, son considerablemente más importantes.

En conclusión, el impacto de los derrames de petróleo a nivel mundial y en relación al costo de la energía o al valor intrínseco del petróleo, es mínimo. Esto podría significar que considerando el daño real humano, económico y ecológico, que producen los derrames, se justificaría hacer inversiones y gastos para disminuirlos, lo que no implicaría un sacrificio apreciable para la comunidad mundial sino una insignificante alza de 1/2 o una milésima en el costo del petróleo.

### 3.5. Esquemas de indemnización por daños

El CUADRO 4 muestra los sistemas vigentes de indemnización por daños causados por los derrames resultantes de accidentes marítimos.

Al analizar los montos de cobertura de TOVALOP o CLC se desprende que en promedio podrían responder a derrames del orden de 14000 toneladas. Si se agrega la cobertura de CRISTAL o FONDO, se llegaría a derrames del orden de 28000 toneladas y 43000, respectivamente. Considerando que el tamaño promedio de la flota petrolera mundial es de alrededor de 30000 toneladas de registro bruto, ello implica que los esquemas actuales de indemnización son insuficientes para cubrir los gastos y pérdidas de los derrames importantes. Nótese que el volumen de derrame promedio de la lista de derrames del CUADRO 3 es de 25300 toneladas.

De lo anterior puede concluirse lo siguiente con respecto a la indemnización por daños causados por derrames:

---

\* Esta cifra no considera el costo indirecto de los derrames que implican los costos de las infraestructuras nacionales para combatir derrames, stock de materiales y equipos, programa de capacitación, estudios, etc. que pueden alcanzar a varios millones de dólares al año.

- a) El aumento de los fondos de indemnización es necesario y aún más, es justo.
- b) Si el costo de aumentar la cobertura para indemnizaciones se transfiere a los usuarios, aunque se duplique o triplicare, el costo del petróleo tendría una variación insignificante.
- c) No hay duda que la mejor solución es prevenir y disminuir los accidentes marítimos, pero como ello no puede lograrse rápidamente, y es costoso, los países debieran tomar medidas en dos sentidos:
  - (i) tratar de disminuir los costos y daños de los derrames mediante programas de prevención de accidentes y la creación de una capacidad nacional para combatir y controlar los derrames;
  - (ii) estudiar mecanismos para el aumento de los fondos de indemnización y recuperación de gastos a nivel nacional o regional, y asegurar su uso orientado a reestablecer las condiciones naturales del medio afectado y a compensar adecuadamente a los sectores perjudicados. Por ejemplo, Estados Unidos ha creado un superfondo especial.

#### 4. EFECTOS DE LA CONTAMINACION POR PETROLEO EN LA SALUD HUMANA

El impacto de la contaminación por petróleo sobre los organismos marinos así como sus costos económicos y estéticos para el hombre, son aspectos importantes y algunos muy discutibles; sin embargo, la mayor controversia con respecto a los efectos del petróleo se refiere a su impacto sobre la salud humana. El petróleo contiene algunos carcinógenos y se ha dicho que éstos pueden ser ingeridos por organismos marinos concentrándose así en la cadena alimenticia. Dado que el hombre consume pescado y mariscos estos agentes carcinogénicos pueden entonces llegar a constituir un peligro para el ser humano mismo.

Aunque hasta el momento no existe una base científica fuerte que avale estas acusaciones, los científicos prefieren resolver las dudas a través de medidas que favorezcan la protección del medio ambiente, por ejemplo, tratando de impulsar investigaciones que aclaren estas dudas.

## II. SEGUNDA PARTE: DIAGNOSTICO DEL PROBLEMA EN EL PACIFICO SUDESTE

### 1. CARACTERISTICAS GENERALES DE LA REGION

En el presente estudio se denomina "región" al área costera del Pacífico Sudoriental de los siguientes países: Panamá, Colombia, Ecuador, Perú y Chile.

Se trata de una larga faja costera cuya superficie continental es del orden de 2 millones de Km<sup>2</sup> que se extiende de norte a sur con una "línea de costa" de más de 17000 Km (Arriaga, 1976). El área total cubierta por los países involucrados es de 3,6 millones de Km<sup>2</sup>.

Los elementos orográficos básicos de la región los constituyen la Cordillera de los Andes, a una distancia relativamente cercana a la costa, y cadenas montañosas costeras de baja elevación.

Su gran longitud y orientación permite la existencia de una gran variedad de climas, desde climas tropicales en el norte (Panamá-Ecuador) a climas polares en el sur, incluyendo zonas áridas y semiáridas en el centro.

Los aspectos oceanográficos, tales como los describe el doctor Luis Arriaga, pueden resumirse en la existencia de un conjunto de corrientes superficiales y subsuperficiales tales como la Corriente de Humboldt, de origen subantártico; la Corriente Oceánica; la Contracorriente Oceánica Peruana y la Contracorriente Costera de Chile (Ver Figura 4).

La mitad norte de la región presenta aguas cálidas (temperaturas mayores a 25°C), y más al sur las aguas van decreciendo en temperatura, llegando a ser muy frías en el extremo austral.

El CUADRO 5 presenta algunas cifras de la región, de acuerdo a CEPAL.

## 2. INDICADORES BASICOS

En la evaluación del riesgo y daño potencial de la contaminación marina por petróleo en una determinada región, el análisis de ciertos indicadores básicos resulta muy útil. En países en desarrollo como los que forman la región, la información directa es mínima y aún la recolección de información básica es difícil. También, la calidad de la información básica es difícil. También, la calidad de la información que es posible recoger es variada y no responde a patrones comunes que permitan un análisis comparativo adecuado.

Los indicadores básicos que podrían indicar niveles de probabilidad de que ocurra un derrame de hidrocarburos en la región serían (sin orden de prioridad) los siguientes:

- Actividad petrolera costera (producción/exploración costa afuera, refinerías costeras y terminales marítimos de carga/descarga de hidrocarburos)
- Volumen de transporte marítimo en la región, especialmente de hidrocarburos
- Características de la flota que opera en la región, especialmente la de buques-tanque

- Infraestructura regional para la navegación (cartas de navegación, señalización, comunicaciones, servicios a los buques, puertos de abrigo, etc.)
- Existencia de normas de prevención de derrames y seguridad marítima
- Nivel de preparación del personal marítimo (oficiales, tripulantes, administradores y operarios portuarios)

Por otra parte, el daño que podría causar un derrame en una determinada región dependerá básicamente de los siguientes factores:

- Cantidad y tipo de hidrocarburo derramado
- Epoca del año en que ocurra el derrame
- "Valor" de los recursos amenazados (ecológicos, pesqueros, turísticos, industriales, etc.)
- Condiciones ambientales (oleaje, vientos, corrientes marinas, temperatura)
- Capacidad y eficiencia de la infraestructura local para controlar el derrame (Plan de contingencia, personal y equipos)

Todos estos elementos son aleatorios, excepto la capacidad local para controlar derrames. Sin embargo, algunas predicciones se pueden hacer, como se verá más adelante, en lo referente a planes de contingencia.

## 2.1. Actividad petrolera costera

### a) Producción de petróleo costa afuera

En la costa del Pacífico de la región, los únicos países que están realizando o iniciando operaciones de producción de petróleo costa afuera son Chile y Perú, en la zona oriental del Estrecho de Magallanes y en la zona norte del Perú, respectivamente. Algunos yacimientos corresponden a extensiones marinas de yacimientos terrestres, otros, en cambio, son netamente marinos. En el caso de Chile la producción costa afuera alcanza a 1.9 millones de m<sup>3</sup> al año.

En general, la extracción de crudo se efectúa mediante la conexión de varios pozos de producción que convergen en una plataforma fija. Posteriormente, se eleva la temperatura del petróleo por medio de calefactores y se bombea a tierra por oleoductos submarinos.

Además de las actividades de producción hay actividades de exploración/erforación en algunas zonas, tales como la costa al sur de

Concepción en Chile, y en el Golfo de Panamá. También hay otras zonas en distintos grados de exploración y con un potencial de producción aceptables, tales como las cuencas de Chiriquí y Tonosí en Panamá, el sur de la costa del Pacífico de Colombia, la cuenca de Santa Elena en Ecuador, la cuenca centro-norte del Perú y la cuenca Concepción-Aysén en Chile.

En Ecuador y Chile también hay actividades relacionadas con la producción costa afuera de gas natural; en el Golfo de Guayaquil y en Magallanes, respectivamente. Sin embargo, su potencial de contaminación marina es mucho menor por tratarse de gas que se evapora de la superficie. La Figura 5 muestra las zonas principales de actividad costa afuera en la región.

#### b) Refinerías de petróleo en la costa del Pacífico

En la región existen actualmente nueve refinerías costeras: en Ecuador, Perú y Chile. Sus capacidades y ubicación se describen en el CUADRO 6. La Figura 6 muestra la ubicación de las refinerías costeras en la región.

#### c) Terminales de carga/descarga de petróleo

En la costa del Pacífico Sur existen 17 terminales de carga/descarga de petróleo crudo (Figura 7). Además existen terminales de descarga de productos en la gran mayoría de los puertos, que proviene del tráfico de cabotaje.

Las características, equipamiento y estado de mantención de los terminales son muy variados. El Cuadro 7 describe algunos de ellos. La descripción de los terminales detallada por países se encuentra en el Anexo 1 de este Informe.

### 2.2. Volumen del transporte marítimo en la región

Más del 70% de la superficie terrestre está cubierta por los océanos y no es extraño, entonces, que el transporte marítimo constituya el medio más importante de movimiento de mercancías entre las regiones del mundo. En América Latina alrededor del 99% del comercio exterior se realiza vía marítima y esto es especialmente válido en la costa del Pacífico Sudeste.

Varios factores contribuyen a la situación predominante del transporte marítimo en esta región:

- El comercio es fundamentalmente periférico dado que la mayoría de la población e industrias de la región se encuentra en zonas costeras o cercanas a ella. El 75% de las mayores ciudades son puertos o están cerca del mar.
- Obstáculos naturales, tales como selvas, desiertos y cordilleras, limitan seriamente el transporte terrestre.

- El comercio exterior en la región es básicamente extracontinental (el intercambio intrarregional es todavía del orden del 5%) lo que obliga al transporte marítimo. El aporte del transporte aéreo es más cualitativo que cuantitativo.
- Escasez de vías férreas internacionales
- Insuficiencia de vías camineras
- Además, el factor económico es cada día más favorable al transporte marítimo. Los altos costos de infraestructura caminera y ferroviaria, los costos operacionales de medios terrestres de transporte y el consumo de combustibles, hacen del transporte marítimo la mejor opción en la mayoría de los intercambios comerciales.

La importancia del transporte marítimo se mide no solamente por su incidencia en el comercio exterior sino también por el monto de los fletes que genera. En la región el monto total de fletes marítimos por año es superior al valor de cualquier rubro de intercambio de los países en conjunto.

El transporte marítimo de hidrocarburos a escala mundial constituye alrededor del 55% del transporte total. En la región, la incidencia es un poco menor pero todavía considerable: 45% del total.

El movimiento de hidrocarburos en la región depende del comercio exterior y de las necesidades de transporte interno de cabotaje. Por lo tanto cabría analizar este aspecto previamente al transporte mismo. El CUADRO 8 resume el nivel de actividad productiva y de intercambio.

El nivel estimado de producción de petróleo para la región alcanza a 33.5 mill m<sup>3</sup>, originándose más del 90% de ella en los países de Ecuador, Perú y Colombia.

El intercambio total regional representa cerca de dos tercios de la producción, alcanzando sus exportaciones cerca del doble de sus importaciones, por lo que se podría caracterizar a la región como exportadora neta. Sin embargo, esta apreciación debe ser cuidadosamente evaluada ya que gran parte del intercambio es intrarregional como se verá más adelante.

En relación a las exportaciones, el principal país es Ecuador, donde se genera casi el 50% del total regional. El nivel de importaciones de la región se debe en cerca de un 70% a las importaciones de Chile y Perú.

Es conveniente notar que estas cifras presentadas reflejan el intercambio realizado por vía marítima, excluyéndose por lo tanto los niveles alcanzados por otras vías de transporte.

Cabe señalar que el panorama petrolero es particularmente cambiante y el cuadro que se presenta en este estudio no necesariamente corresponde al segundo semestre de 1981. Sin embargo, las variaciones con respecto al año 1980 no serán considerables.

El CUADRO 9 indica los volúmenes de carga y descarga de hidrocarburos por países durante 1980.

En las Figuras 8, 9, 10, 11, 12, 13 y 14 se indican el tráfico marítimo y flujos de petróleo en la región.

### 2.3. La flota de marina mercante que opera en la región

Las características de la flota mercante, especialmente de buques-tanque, que opera en la región, es otro aspecto que podría ayudar a dilucidar el potencial de contaminación marina de la región.

La información recogida es de índole general y las limitaciones de esta investigación no permiten un análisis acabado del tema. Las conclusiones de este capítulo no podrían tener toda la fuerza que hubiéramos deseado al tratar básicamente de las flotas nacionales y analizar en la misma profundidad la flota externa que también opera en la región, y que en su mayoría pertenece a las llamadas "banderas de registro abierto".

Los elementos de la flota mercante de la región que se considerarán serán los siguientes y se describen en el CUADRO 10.

- tonelaje total de las flotas nacionales
- tamaño promedio de los buques
- edad promedio de los buques.

Las cifras que se pudieron obtener de 1981 no son tan completas como las anteriores pero señalan un crecimiento de la Marina Mercante de la región, alcanzando 1,68 millones TRG en sus 173 unidades, un tamaño promedio de 9.734 TRG y una edad promedio de 11,8 años.

La capacidad de la flota regional no es suficiente para sus necesidades de comercio marítimo. Ello obliga a los armadores nacionales a fletar buques de otras banderas e incluso a dejar gran parte de los fletes en manos de armadores foráneos (extrarregionales). Al 1° de enero de 1979 la composición de la flota que operaba en la región se estimaba que era aproximadamente la siguiente, de acuerdo al tonelaje de carta transportada:

- buques nacionales de la región	20%
- buques extranjeros arrendados por armadores regionales	30%
- flota extranjera (armadores foráneos)	50%
TOTAL	100%

#### 2.4. Infraestructura regional para la navegación

Este es un aspecto difícil de evaluar y que escapa a los objetivos propios de este estudio. Sin embargo, su influencia puede ser relevante en cuanto a la ocurrencia de accidentes marítimos.

En general, los países de la región cuentan en mayor o menor grado con una infraestructura marítima satisfactoria. Es decir, hay sistemas de señales y balizas adecuadas (aunque en algunas partes son insuficientes), cartas de navegación confiables (y revisadas con cierta periodicidad), sistemas de comunicaciones y control de tráfico marítimo, puertos de abrigo a lo largo del litoral, servicios a los buques, etc.

#### 2.5. Áreas de difícil navegación en la región

Las rutas de navegación de buques-tanque a lo largo de las costas de la región no son en general difíciles ni requieren precauciones especiales.

Las zonas que podrían presentar mayores dificultades de navegación en la región serían: el Paso Drake, al sur del Cabo de Hornos; la zona de los Canales Australes, en Chile; el Golfo de Guayaquil y la Zona del Canal de Panamá.

#### 2.6. Legislación sobre contaminación marina por hidrocarburos en la región

Este tema ya ha sido debatido extensamente con ocasión de la Reunión Internacional de Trabajo sobre la Contaminación Marina en el Pacífico Sudeste (Santiago, 6-10 de noviembre de 1978) y del Seminario sobre Aspectos Legales de la Contaminación Marina (Bogotá, 4-8 de mayo de 1981), de manera que los informes de esas reuniones deberán considerarse como base de diagnóstico en este aspecto y sus conclusiones y recomendaciones serán las más autorizadas en esta materia. De manera que no se pretenderá aquí analizar en detalle el tema, más aún cuando se desconocen los detalles del reciente Seminario Legal de Bogotá. Sólo cabría resaltar algunos aspectos legales que tienen relación directa con asuntos específicos de la contaminación marina por hidrocarburos.

En el foro mundial de la IMCO, los países han insistido en la conveniencia de adoptar los Convenios Internacionales sobre contaminación marina. Estos Convenios son indudablemente beneficiosos al analizarlos desde la perspectiva de un problema de carácter absolutamente internacional que no reconoce fronteras y de la necesidad urgente de proteger el medio marino y sus recursos mediante una acción conjunta a nivel regional e internacional. Además constituyen la salida más razonable al problema.

Es evidente que la aplicación de algunos Convenios implica inversiones y crear ciertas infraestructuras para aplicarlos. Sin

embargo, las consecuencias de no tomar las medidas preventivas que recomiendan son considerablemente más costosas y a veces irreversibles. En el mediano plazo, el deterioro de los recursos naturales y el daño económico obligarán a la aceptación universal de estos Convenios y a reconocer sus beneficios.

Al examinar las ratificaciones de los países a los Convenios de IMCO relativos a la contaminación por hidrocarburos se observa que en mayor o menor grado la región ha decidido adoptar las normas internacionales sobre contaminación marina por petróleo proveniente de buques. Esto también incluye Convenios sobre indemnización por daños causados por derrames y Convenios de seguridad marítima. El CUADRO 11 muestra las ratificaciones a los Convenios que aún les falta por firmar.

Un aspecto fundamental en estas materias jurídico-normativas reside en la designación legal de una institución responsable del control de la contaminación marina en cada país. Esto permite concentrar los esfuerzos estatales en un solo organismo dando una mayor agilidad y eficiencia a la tarea. Lamentablemente no en todos los casos estas instituciones cumplen satisfactoriamente estas labores por diversas razones. El CUADRO 12 incluye una lista de estas instituciones.

En el Anexo 2 se entregan más detalles sobre herramientas jurídicas en cada país para prevenir y controlar la contaminación marina por petróleo.

## 2.7. Preparación del personal marítimo en la región

Como se señaló anteriormente, en la Introducción, la gran mayoría de los accidentes marítimos y en terminales se deben a fallas humanas.

La responsabilidad de los oficiales, prácticos y tripulantes de un buque moderno es enorme desde el punto de vista de la seguridad de la vida humana, de la contaminación marina y de los costos económicos.

También, la responsabilidad de los administradores y operarios portuarios o de terminales, radiocontroladores, personal de faros, etc., es decisiva durante la estada del buque en puerto y en sus proximidades.

El punto clave es el nivel de preparación del personal para el cumplimiento de sus tareas. Un primer paso es la exigencia de titulación en los distintos niveles. Sin embargo, esto no basta y es necesario que se examinen los currícula que tienen las escuelas de formación y capacitación de personal, para asegurar un nivel mínimo básico, aceptable internacionalmente, previo a reconocer los títulos y certificados de enseñanza.

La IMCO ha dado gran importancia a este punto y los países miembros han redactado un Convenio internacional sobre formación y titulación de la gente de mar.

En la región, algunos países tienen programas de formación y capacitación de oficiales y personal marítimo de excelente nivel. Otros, en cambio, presentan claras deficiencias.

En muchos casos el problema mayor está en la falta de personal asignado a las tareas de inspección y control de la contaminación. En otros se trata de personal joven de baja graduación, sin experiencia ni preparación, que deben enfrentarse a capitanes con gran experiencia y conocedores de "mañas" y resquicios legales. Como resultado, el programa preventivo promovido por los reglamentos y normas no llega a aplicarse en la práctica.

Un esfuerzo a nivel nacional y regional en esta materia es fundamental ya que se está convirtiendo en una de las más serias limitantes a la solución de los problemas de contaminación marina. Y en esta materia, la cooperación mutua entre los países de la región puede ser muy atractiva y fructífera.

## 2.8. Zonas sensitivas en la región

A continuación se describe las áreas que en opinión de las autoridades consultadas en cada país podrían calificarse como zonas críticas, por su valor ecológico, turístico y económico.

a) Recursos turísticos. A lo largo del extenso litoral de la región existen numerosas zonas de un particular valor turístico, que se incluyen en las siguientes listas por países (Figuras 15 y 16).

### i. Panamá

- Costas en los alrededores de la ciudad de Panamá
- Acceso al Canal de Panamá (Balboa)
- Panama Oeste: Playas de Veracruz, California, El Majagual, Punta Chame, Nueva Gorgona, Coronado, El Palmar, Río Corona
- Codé: Playas de Santa Clara y Farellón
- Los Santos y Herrera: Playas de Monagre, El Uverito, Maribé de Padasí, El Arenal y El Toro
- Archipiélago de las Perlas: Isla Contadora

### ii. Colombia

- Area de la Bocana, Juancharo y Ladrilleros en Buenaventura
- Area de las Islas de Gorgona y Gorgonilla
- Area de Bocagrande y Playas de Tumaco
- Area de Bahía Solano
- Bahía Utría
- Bahía Cupica

iii) Ecuador

- Puerto de Esmeraldas
- Manta y Bahía Caráquez
- Ciudad de Guayaquil y esteros aledaños
- Península de Santa Elena, Libertad, Salinas, Chanduy, Playas y Ballenita
- Machala y Puerto Bolívar

iv) Perú

Zonas cercanas a:

- Talara
- Paita
- Santa-Chimbote
- Callao
- Pisco
- Camaná
- Mollendo

v) Chile

Destacan las zonas en los alrededores de:

- Bahía de Concepción
- Constitución
- San Antonio
- Valparaíso y Viña del Mar
- Quintero
- Antofagasta
- Iquique
- Arica

Actualmente en la región la contaminación afecta con mayor impacto las zonas turísticas de Ecuador y Zona Central de Chile, no teniendo mayor significación en Colombia, Perú y Panamá.

b) Recursos ecológicos

En la región existen áreas de importancia ecológica donde la flora y la fauna marina no han estado expuestas a una intervención humana intensiva.

Zonas de manglares del Pacífico en Panamá que dan lugar a poblaciones de camarones peneidos (blancos) y peces.

En Colombia podrían ser dañadas por la contaminación zonas de manglares entre Tumaco y Pasa-caballos; los ecosistemas de Gorgona y Gorgonilla; las áreas de manglares y ecosistema de las desembocaduras de los ríos San Juan, Tapaje, Patía, Naya, Micay, Dagna.

En Chile, las zonas de alto valor ecológico se encuentran ubicadas en la Zona Central, en especial la zona de Pichicuy-Los Vilos.

En Perú el mayor impacto de contaminación de ecosistemas se presentaría en el norte, en Talara, siendo de menor importancia en Pisco y el Callao.

En Ecuador se ven afectados los ecosistemas marinos del litoral frente a las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas y de El Oro.

c) Recursos pesqueros e industriales. La región cuenta con un gran potencial en recursos económicos provenientes de la pesca y su industrialización.

En Panamá cabría mencionar la cría de camarones en el área del Golfo de Paritá y la industria de harina de pescado que utiliza como materia prima a la anchoveta.

Colombia presenta zonas camaroneras en Tumaco, Buenaventura, Utria, Cúpica y Cuevita; y zonas de pesca entre Tumaco, Pasa-caballos, Buenaventura y Cabo Corrientes, Sala Honda y Bahía Solano.

La captura del camarón se realiza a lo largo de la costa, tanto de la plataforma (pesca somera) como en el talud (pesca de profundidad) y constituye la principal actividad pesquera del Pacífico colombiano.

Ecuador, Perú y Chile, presentan, al igual que los anteriores, un gran potencial pesquero y de industria derivada, a lo largo de todo el litoral, principalmente las relacionadas con la harina de pescado.

d) Efectos de la contaminación por hidrocarburos en los recursos de la región del Pacífico Sudeste

A corto plazo:

- i. Impacto inicial en la población de manglares con el consiguiente daño a los ecosistemas estuarinos.
- ii. Impacto de la biota marina con el correspondiente decrecimiento de los cardúmenes por incidencia especial en los organismos jóvenes (etapas larvarias).
- iii. Daño a la economía de las poblaciones ribereñas que obtienen sus ingresos de la pesca artesanal.
- iv. Daños a las zonas de interés turístico en aspectos estéticos y uso de las playas.

A largo plazo:

- i. Decrecimiento paulatino de los porcentajes de captura en las faenas de pesca e incidencia en los costos de captura.
- ii. Aumento del nivel de desempleo de la población que vive en zonas de industria pesquera, turística, etc.

- iii. Contaminación a la salud humana.
- iv. Daño a equipos de pesca de pescadores artesanales.
- v. Destrucción de zonas de gran valor ecológico pudiendo llegar a la extinción de especies escasas.

### 3. CONTAMINACION POR HIDROCARBUROS EN LA REGION

#### 3.1. Contaminación operacional deliberada

Este es el tipo de contaminación que producen los buques, especialmente los buques-tanques, cuando intencionadamente descargan lastres sucios, aguas de sentinas, residuos, lavados de estanques, etc., directamente al mar. En todos los países existe prohibición de estas descargas pero de hecho ocurren. Algunas veces la infraestructura y servicios de puertos y terminales no cuentan con instalaciones de recepción de lastres y residuos y la vigilancia (monitoreo) y sanciones son insuficientes o no existen del todo. Por otra parte, es evidente que la descarga prohibida si no es sancionada no implica costos; en cambio, las demoras en puertos en la descarga de residuos y el costo que ello implica, o la alternativa de salir a alta mar también con costos, no resultan muy atractivas para los armadores inescrupulosos.

Esta contaminación en general es producida por barcos de banderas de registro abierto, que conocen los lugares donde la vigilancia o sanción no constituyen problema. También las flotas de marina de guerra, que no están adscritas a Convenios de contaminación, son a veces culpables de contaminación por hidrocarburos. Finalmente, las flotas pesqueras tienen también un grado apreciable de responsabilidad en este sentido.

Es difícil cuantificar o medir el grado de esta contaminación en la región, pero sí sabemos que existe. Además, como ya se ha señalado los mecanismos de implementación de las leyes de protección son por lo general muy débiles como para evitar que sigan ocurriendo estos abusos. Como es lógico, si unos contaminan sin mayores sanciones, la tentación es grande para los demás.

#### 3.2. Contaminación operacional accidental

Esta forma de contaminación se refiere principalmente a los derrames producidos en accidentes o fallas en las operaciones de carga/descarga y trasiego de hidrocarburos. Desgraciadamente son bastante frecuentes, aunque en general de poco volumen. Se produce en los terminales o zonas de operaciones de buques-tanque y en algunos casos, cuando se trata de terminales muy activos, la contaminación tiene un carácter permanente o sostenido cuyos efectos son muy nocivos para el medio local.

La información disponible es completa en algunos países e insuficiente en otros como para un análisis cuantitativo. En el Anexo 3 se resume la información recogida.

Lo único que puede concluirse es que al igual que en otras regiones del mundo esta forma de contaminación se produce con bastante frecuencia y exige tomar medidas de precaución y correctivas.

### 3.3. Contaminación marina accidental

Este tipo de contaminación por petróleo se refiere a los grandes derrames producidos en accidentes marítimos de buques o plataformas de exploración/explotación de petróleo costa afuera.

Aunque no son muy frecuentes, estos grandes derrames generalmente terminan convirtiéndose en catástrofe locales y por ello son muy temidos.

En la región, Chile ha sufrido el impacto de varios derrames de gran magnitud. Se podría decir que la frecuencia de estos derrames en Chile, y el volumen descargado, superan ampliamente cualquier expectativa derivada del análisis de los factores causales. Es decir, Chile ha sido muy desafortunado en esta materia.

La situación en el resto de los países de la región ha sido, en cambio, diametralmente opuesta. Con la excepción del accidente del Saint Peter, prácticamente no han ocurrido grandes derrames en Panamá, Colombia, Ecuador y Perú. Al contrario del caso chileno, puede decirse que las expectativas de grandes derrames son mayores a la ocurrencia real de ellos. Esto es particularmente válido en los casos de Ecuador y Perú con gran actividad petrolera. Es de desear que las estadísticas sobre grandes derrames no cambien en estos países; sin embargo, nadie podría asegurar que ello se mantenga.

En el Anexo 4 se resume la información recogida en los países con respecto a derrames accidentales.

## 4. CAPACIDAD DE LA REGION PARA COMBATIR DERRAMES DE HIDROCARBUROS

### 4.1. Control de derrames de petróleo (enfoque descriptivo)

El problema de controlar un derrame de petróleo en el mar, salvo en contados casos, es muy complejo. Los daños potenciales del derrame pueden ser altísimos. Basta señalar como ejemplo (aunque extremo) que las demandas legales resultantes del accidente del Amoco Cadiz en Francia en 1979 superan los 2000 millones de dólares. El daño ecológico también es considerable.

Frente a esta seria amenaza a los recursos costeros, la respuesta óptima debe ser rápida, eficaz y eficiente. La rapidez es funda

mental ya que el derrame se propaga y desplaza por efectos del viento y corrientes de manera que cubre en pocas horas una vasta superficie y puede alcanzar zonas especialmente críticas. La respuesta debe ser eficaz en el sentido de reducir los daños y evitar que la mancha alcance las zonas críticas. Finalmente, una respuesta eficiente asegura el óptimo uso de los recursos disponibles y también reduce la magnitud del esfuerzo a realizar. En la práctica el accidente mismo crea un clima de emergencia, ya que en la mayoría de los casos la contaminación no es el único ni el más urgente de los problemas que causa el accidente, sino que hay aspectos prioritarios, tales como el rescate y salvataje de vidas humanas, de la carga y del o de los buques involucrados. Además, en muchos casos las condiciones ambientales en los momentos en que ocurre el derrame son adversas. Por lo tanto, la respuesta ideal no existe y los encargados de las operaciones requieren de un gran "criterio" o sentido común, tranquilidad y habilidad para tomar las decisiones apropiadas.

La mejor forma de lograr una adecuada respuesta es contar con un Plan de Contingencia apropiado, y los recursos humanos, físicos y económicos para llevarlo a cabo. Esto constituye una capacidad de respuesta frente a derrames de hidrocarburos. Los tres elementos son fundamentales y la ausencia de uno de ellos reduce considerablemente las probabilidades de éxito.

#### 4.1.1. Plan de Contingencia

Un plan de contingencia define con antelación qué medidas se deberán tomar en caso de un derrame de hidrocarburos, quiénes son responsables de ejecutarlo y con qué recursos se cuenta. Los planes de contingencia pueden tener un alcance local (un puerto por ejemplo) regional, nacional e internacional, y su activación dependerá de la magnitud del derrame. El contenido típico de un plan de contingencia intenta dar respuesta a interrogantes, tales como:

- ¿dónde es más probable que ocurra un derrame en la zona?
- ¿qué áreas de la región requieren de especial protección (zonas críticas)?
- ¿cuáles son las condiciones atmosféricas (vientos, temperatura) y oceánicas (corrientes, mareas, oleaje) más probables?
- ¿quiénes estarían a cargo de las operaciones?
- ¿qué recursos (materiales, equipos, fondos) están disponibles para las operaciones?
- ¿cómo debe notificarse un accidente y activar el plan?

- ¿qué métodos de control y limpieza del derrame son los más adecuados a distintas circunstancias?

- etc.

#### 4.1.2. Recursos humanos y físicos

Para las operaciones más importantes en el control de un derrame se requiere un grupo reducido de personas, pero de alto grado de entrenamiento. Cada persona tiene un rol muy definido que jugar, con el cual debe estar muy familiarizado. Su capacitación previa es, por lo tanto, fundamental.

La disponibilidad de materiales y equipos para combatir el derrame es obviamente indispensable. Sin embargo, no es fácil definir cuanto equipo es necesario y cual tipo el más adecuado. Generalmente, dado el costo de algunos equipos, la decisión es más económica que técnica. Además, la tecnología actual, aunque ha progresado considerablemente, todavía no resuelve el problema en forma eficaz y eficiente. El rango de aplicación de los equipos es bastante limitado a las condiciones imperantes y al tipo de hidrocarburo derramado. La decisión final sobre la adquisición de materiales y equipos resulta en la práctica un ejercicio de sentido común que equilibra las inversiones, los resultados esperables de los otros equipos, y el nivel de riesgos de accidentes.

Otro recurso importante es el financiero. Es importante contar con un fondo de emergencia de disponibilidad inmediata en caso de un derrame para iniciar las actividades de control y limpieza.

#### 4.2. Capacidad de respuesta de la región

##### a) Plan de Contingencia

Dos países en la región tienen actualmente un Plan Nacional de Contingencia para derrames de petróleo: Chile y Ecuador. Posiblemente no son perfectos pero constituyen un buen punto de partida. El PNC de Chile está en su fase de aprobación a nivel de ley nacional; el de Ecuador requiere de ciertas ampliaciones y de una aprobación de alto nivel.

Los demás países, aunque reconocen la importancia del PNC, todavía están en la fase inicial.

A nivel de la región, y en el seno de la Comisión Permanente del Pacífico Sur, con el apoyo del PNUMA y la IMCO, los países miembros han demostrado gran interés por desarrollar un acuerdo de cooperación mutua. Esto necesariamente envuelve la creación de un

Plan Regional de Contingencia para que las intenciones de cooperación mutua puedan llevarse a la práctica. Para lograr esta meta los países deberán ser capaces de implementar este Plan Regional, y ello implica el cumplimiento de algunos "pre-requisitos": 1) existencia de Planes Nacionales de Contingencia sólidamente establecidos; 2) contar con expertos calificados que puedan dar asistencia a los demás países; 3) contar con materiales y equipos especializados para el control de derrames; y, 4) establecer los mecanismos adecuados de cooperación.

Actualmente, los países de la región están comenzando a desarrollarse en estos aspectos, lo que es muy positivo, pero a la vez demuestra que mientras no alcancen un nivel mínimo y homogéneo, el Plan Regional no pasa de ser una buena intención.

#### b) Personal capacitado

En este sentido el cuadro se presenta más positivo. Aunque la preparación es desigual entre los países, todos tienen al menos un nivel mínimo.

Chile, a través de un proyecto específico, ha logrado capacitar personal en los Estados Unidos y localmente (más de 70 personas, actualmente). Además cuenta con un excelente equipo de instructores cuya calidad ya se demostró en el Curso Internacional sobre Control de Derrames de Petróleo en Viña del Mar, abril de 1980. Finalmente, se está diseñando un centro de capacitación permanente.

Panamá también cuenta con personal entrenado y con cierta experiencia.

Colombia, aparte de los cinco técnicos que recibieron capacitación en el Curso de Viña del Mar, cuenta con algún personal entrenado de ECOPETROL. Por ahora, el país debe descansar en el apoyo que puede prestar ECOPETROL, mientras DIMAR asume el rol que le corresponde por ley en esta materia.

Ecuador cuenta con cinco monitores (instructores) quienes están preparando un programa nacional de capacitación.

Perú, es el país que requiere mayor capacitación de personal, aunque cuenta con tres técnicos y ha demostrado interés en resolver el problema en forma inmediata.

Cabe señalar que como resultado de la organización del Curso Internacional de Viña del Mar, se cuenta con material didáctico (manual de 450 páginas en español) y audiovisual (videos y transparencias) a los que tendrán acceso los países para sus programas de capacitación.

c) Materiales y equipos

Chile y Panamá cuentan con equipo adecuado para el control de derrames de petróleo. Esto se ha logrado con inversiones importantes. Chile tiene materiales y equipos por un valor de US\$ 1'200.000.

En el resto de los países, prácticamente no existe equipo especializado, con la excepción de equipos adaptados y en mal estado.

d) Proyectos integrales para el control de derrames

Desde hace más de un año Chile cuenta con un proyecto (CHI/78/004) financiado por el PNUD y ejecutado por IMCO que permite a la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante abordar el problema de los derrames en forma integral, desarrollando como resultado una auténtica capacidad nacional de respuesta ante derrames.

El desarrollo de este tipo de proyectos ha demostrado ser la mejor forma de enfrentar el problema mencionado.

Actualmente Ecuador está discutiendo un borrador de proyecto del orden de US\$ 500.000 con financiamiento de DIMERC y asistencia técnica de IMCO. Se espera que se inicie en los próximos meses e incluye un programa de capacitación, compra de equipos, e implementación del PNC.

En Perú, las conversaciones preliminares entre la Dirección General de Capitanías y Guardacostas e IMCO para desarrollar un proyecto similar, aunque posiblemente de menor envergadura. La "limpia" historia de grandes derrames en Perú hace difícil justificar la prioridad de realizar mayores inversiones en esta materia.

En Colombia, hay un documento de proyecto de desarrollo de la Seguridad Marítima y Prevención de la Contaminación Marina por Hidrocarburos, que está siendo estudiado por las autoridades locales e IMCO.

En Panamá, se está programando la asistencia técnica de IMCO para el desarrollo del Plan Nacional de Contingencia, el aspecto más débil de la infraestructura panameña para enfrentar derrames.

### III. TERCERA PARTE: CONCLUSIONES

Las conclusiones de este estudio preliminar se deben desprender del diagnóstico general entregado en la segunda parte.

Es difícil evitar un alto grado de subjetivismo en las conclusiones de un trabajo de esta naturaleza de parte de quienes lo han preparado. Por lo tanto, las verdaderas conclusiones provendrán del debate entre los expertos nacionales que han hecho disponible la información en que descansa el estudio.

Del análisis de los indicadores básicos se observa en general una creciente y significativa actividad petrolera en la costa de la región; un volumen de transporte marítimo de hidrocarburos también creciente, aunque no en las proporciones que se presenta en otras regiones del mundo; una flota petrolera joven, de buques menores y abiertamente insuficiente; una infraestructura para la navegación satisfactoria sin tratarse de una zona de difícil navegación, excepto en zonas puntuales; la legislación marítima existente podría considerarse adecuada y en desarrollo; sin embargo, su aplicación es claramente insuficiente; la preparación del personal marítimo es dispar, en parte incompleta, y merece una mayor consideración; los recursos amenazados por eventuales derrames son abundantes y valiosos, justificándose medidas de protección; la contaminación operacional tanto deliberada como accidental, aunque no se ha podido cuantificar a nivel regional, existe, tiene gravedad a nivel local en ciertas zonas, pero a nivel regional no parece ser grave; la contaminación por grandes accidentes se ha concentrado más que nada en Chile, pero nada asegura que ello no ocurra en los otros países con mayor actividad petrolera y que las estadísticas en Chile se muestran más positivas; la capacidad de respuesta frente a derrames, es dispar, siendo adecuada en Chile y Panamá y mínima en los demás países; las expectativas generales en esta materia se ven positivas al existir proyectos y planes de proyectos integrales para abordar el problema de los derrames.

En general, se trata de un problema que ha sido reconocido por los países, en los que existe una clara voluntad de superarlos, que con la coordinación de la CPPS, la cooperación del PNUMA y la orientación y asistencia de la IMCO está en vías de solución. Como resultado, no es de extrañar que esta región se convierta en una de las más sanas del mundo. Comparativamente, las expectativas de preservación del medio marino y recursos costeros en el Pacífico Sudeste son más propicias y auténticas que en otros mares regionales.

#### IV. CUARTA PARTE: RECOMENDACIONES

Las recomendaciones provenientes de la realización de este estudio serán de índole general. Las sugerencias específicas, aplicadas a la situación de cada país escapan al enfoque asignado al trabajo, y las hará el Asesor Regional de IMCO directamente a las autoridades marítimas locales a través del Programa de Asistencia Técnica Regional.

Sin establecer un orden prioritario, sino con el objetivo de ordenar las sugerencias que se expondrán, se han considerado tres aspectos básicos.

##### 1. PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

1.1. Sin disminuir los esfuerzos por lograr el desarrollo de una legislación marítima adecuada, mayor énfasis debiera ponerse en

la implementación de la legislación preventiva vigente. En este aspecto, la capacitación de inspectores y el establecimiento de reglamentos apropiados debieran ser prioritarios.

- 1.2. A nivel internacional, y como apoyo a la legislación nacional, la ratificación e implementación de los convenios internacionales de IMCO es una tarea que los países deben completar.
- 1.3. Cuando la implementación de algunas disposiciones de un convenio retrasen la ratificación del documento, los países debieran adoptar las demás disposiciones en forma anticipada.
- 1.4. La campaña de protección del medio marino y los recursos costeros tiene como uno de sus pilares la divulgación a todo nivel de los beneficios provenientes del mar y la gravedad de contaminar sus recursos. Esto implica, como plan a largo plazo, el desarrollo de un programa educativo a nivel escolar y especialmente a nivel de escuelas de formación de personal marítimo. No sería extraño que esta idea tuviera gran acogida entre las autoridades de educación escolar.
- 1.5. Un mayor acercamiento entre la autoridad marítima fiscalizadora y los armadores y operadores de buques puede ser muy beneficioso en la búsqueda de un mejoramiento en la aplicación de normas de prevención.
- 1.6. En lo referente a la operación de terminales petroleros, la observación de las sugerencias de la Cámara Marítima Internacional (ICS) y OCIMF expuestas en el "International Safety Guide for Oil Tankers and Terminals" es altamente recomendable.

## 2. CONTROL DE LA CONTAMINACION OPERACIONAL CRONICA

- 2.1. Proveer de sistemas de recepción de lastres sucios y residuos en todas las localidades donde los niveles de contaminación marina crónica sean elevados. En forma transitoria podría recurrirse a barcasas o buques-tanque inactivos.
- 2.2. Para desalentar las infracciones a la prohibición de descargas de hidrocarburos deben confluír tres factores: a) la fijación de sanciones ejemplares a los infractores; b) contar con dispositivos de vigilancia (monitoreo), identificación de derrames y toma de muestras para sanciones y demandas legales; y, c) conocimiento público (en el mundo marítimo regional) de la intención de la autoridad marítima de exigir el cumplimiento de las normas.

- 2.3. Localizar las fuentes principales de contaminación crónica y mediante barreras circunscribirla a la vecindad de la fuente, donde puede intentarse su recolección.

### 3. CONTROL DE GRANDES DERRAMES ACCIDENTALES

- 3.1. Desarrollar o completar los Planes Nacionales de Contingencia. Para esto debe seleccionarse una autoridad líder y un grupo asesor que permitan recoger la información básica necesaria y elaborar un Plan de Acción específico para distintas áreas y condiciones. El aprovechamiento de los PNC de Chile y Ecuador puede ser muy beneficioso como base para los demás países.
- 3.2. Como complemento al PNC, y a través de proyectos integrales, desarrollar programas de capacitación de personal para operaciones de control y limpieza de derrames y adquirir un mínimo de equipos especiales para estas tareas. La inversión en control de derrames se paga con creces cuando ocurren derrames.
- 3.3. Estudiar los puntos débiles de la infraestructura para la navegación a fin de reducir las posibles causas de accidentes marítimos.
- 3.4. Incorporar a las empresas petroleras en las responsabilidades de controlar la contaminación. Esta participación debiera incluir un aporte en personal y equipo especial.
- 3.5. Crear un fondo especial de emergencia para financiar las operaciones iniciales de control.
- 3.6. Asegurar la recuperación de gastos (al menos en parte) mediante la participación del país en los esquemas internacionales vigentes de indemnización (ChC, FUN, TOVALOP, CRISTAL).
- 3.7. Desarrollar los mecanismos de cooperación mutua entre los países de la región, en caso de grandes derrames de petróleo. La CPPS podría servir de coordinadora y la IMCO y el PNUMA darían su apoyo y cooperación.
- 3.8. Promover el intercambio de experiencia entre los expertos de los países de la región. La realización de reuniones periódicas de expertos sería ampliamente beneficiosa.

## Anexo 1

## DESCRIPCION DETALLADA DE LOS TERMINALES DE CARGA/DESCARGA DE HIDRO-CARBUROS EN LA COSTA DEL PACIFICO SUDESTE

1. PANAMA

El Petroterminal de Panamá S.A. (5 millas al sur de Puerto Armuelles, Provincia de Chiriquí) cumple una función de trasiego del crudo proveniente de Alaska con destino a los puertos del este en Estados Unidos.

Las instalaciones consisten en tres muelles con una capacidad total de descarga y almacenamiento de  $400.000 \text{ m}^3$  (2.524.000 barriles).

El muelle N° 1 puede recibir buques de un DWT de 270.000 tons. con un calado de 85 pies. Puede recibir unos  $17.500 \text{ m}^3/\text{hora}$  (110.000 barriles/hora).

El muelle N° 2 puede recibir buques de hasta 120.000 tons DWT y puede recibir unos  $10.000 \text{ m}^3/\text{hora}$  (60.000 barriles/hora).

El muelle N° 3 es una plataforma (isla), unida al terminal por dos oleoductos submarinos. Puede recibir buques de 65.000 tons. DWT con un calado de 45 pies. Puede cargar alrededor de  $8.000 \text{ m}^3/\text{hora}$  (50.000 barriles/hora).

El complejo está provisto de sistemas contra incendio controlados electrónicamente.

El terminal tiene dos años en operación y realiza un mantenimiento semanal de muelles, equipos y demás instalaciones. Se estima un movimiento de 100 VLCC por año.

2. COLOMBIA

En la costa del Pacífico colombiano existen dos terminales de carga y descarga de hidrocarburos: Tumaco (embarque de crudo) y Ruenaventura (descarga de combustibles y productos limpios).

a) Tumaco

El terminal marítimo está ubicado a cierta distancia de la costa, a una profundidad de unos 30 m y es del tipo multiboyas (7).

Comenzó a operar hace 11 años. Actualmente pertenece a ECOPETROL (Empresa Colombiana de Petróleos), pero anteriormente perteneció a TEXACO. Actualmente tiene un movimiento de 27 buques/año.

Puede recibir buques hasta un máximo de 100.000 tons peso muerto, eslora de 280 metros, manga de 34 metros y un calado de 14 metros (45 pies).

Puede bombear hasta 4.700 m<sup>3</sup> por hora (30.000 barriles). Capacidad de almacenamiento de 142.800 m<sup>3</sup>.

No posee facilidades para la recepción de lastres sucios. Sin embargo, existe la prohibición de botarlos al mar. Tampoco se pueden obtener combustibles o agua.

b) Buenaventura

Ubicado en el puerto comercial de Buenaventura, este terminal puede admitir buques con un peso muerto máximo de 23.350 tons y con un calado máximo de 8.6 metros (28 pies).

Existen facilidades de provisión de combustibles y agua.

El movimiento anual de buques alcanza a 63, es decir, una frecuencia mensual de recaladas de 5.25 buques.

La edad del terminal es de 23 años.

ECOPETROL mantiene un sistema de revisión y mantención programado, ignorándose cuál es el grado de eficiencia del sistema, aunque no existen denuncias sobre rupturas frecuentes.

3. ECUADOR

a) Terminal Marítimo de Esmeraldas

Es del tipo de boya anclote, con muelle de aguas profundas, con capacidad para buques de 25.000 toneladas. Su edad es de 4 años; con un grado de mantención aceptable; comunicaciones VHF; con limitación de amarre por boyas de anclote. Movimiento aproximado anual de 144 buques.

b) Terminal Marítimo de Manta

Del tipo boya de anclote, con capacidad de buques de 4.000-5.000 tons; profundidad 23 pies en baja mar. Tiene como limitación que puede operar un solo buque a la vez y amarras de boya en anclote; comunicaciones en VHF; de mantención regular y con operación de tres buques semanales.

c) Terminal Río Guayaquil

De madera, con capacidad para buques de 10.000-11.000 tons; profundidad 32 pies en baja mar; limitación de un buque por descarga; instalaciones de amarre; troyas; comunicaciones VHF; edad 38 años; con mantención aceptable y un movimiento de buques de uno por día para descargarse.

d) Terminal de Durán

Tipo de madera, con capacidad para buques de 5.000- 6.000 toneladas ;

profundidad de 23 pies en baja mar; con limitación de operar un solo buque por vez; instalación de amarra en troyas; comunicaciones de VHF y teléfono; edad 2 años; mantención aceptable; movimiento de buques 4 semanales.

e) Terminal Gasero del Salitral

Tipo de hormigón armado, con un rango de 7.000 ton máximo; profundidad 40 pies en baja mar; limitaciones que sólo puede operar un buque; instalación de amarre, bitas de hormigón y troyas de madera. Comunicaciones por teléfono y walkie talkie; edad 5 años; grado de mantención aceptable; con un movimiento de un buque semanal.

f) Terminal de Emelec-Salitral

Del tipo de hormigón armado, para buques de hasta 7.000 toneladas y profundidad de 40 pies en baja mar; sólo puede operar un buque; con instalaciones de amarre de bitas de hormigón y troyas de madera; comunicaciones por teléfono; edad 2 años; buen estado de mantención; con tres buques de movimiento semanal.

4. CHILE

a) Terminal de Quintero

Tiene una monoboya para 210.000 DWT, eslora de 300 metros, calado de 70 pies (21 metros); puede operar tanto de día como de noche; edad del terminal 10 años. Además existe un terminal multiboya con una capacidad de 75.000 DWT, eslora de 250 metros, calado de 50 pies (15 metros), edad de 25 años, que puede operar día y noche.

b) San Vicente

Un terminal multiboya con capacidad de 70.000 DWT, eslora de 250 metros, calado 42.5 pies (13 metros); no puede operar de noche. Posee otro terminal de 35.000 tons DWT, eslora 180 metros, calado 36 pies (11 metros); puede operar sólo de día. Ambos terminales tienen 15 años.

c) San Gregorio

Terminal multiboya, con una capacidad de DWT de 75.000 tons de amarre; eslora 250 metros; profundidad 65 pies. Tiene 21 años. Opera día y noche.

d) Clarencia

Terminal multiboya, con capacidad de 75.000 tons DWT, eslora 250 metros, calado 39 pies (12 metros). Tiene 31 años. Opera de día y noche.

Todos los terminales tienen una mantención programada, por exigencia de la autoridad marítima.

### Medidas preventivas de derrame en los terminales de la región

En la región prácticamente todos los terminales cuentan con medidas preventivas para evitar y controlar derrames durante operaciones marítimas.

En Panamá, el terminal cuenta con recolectores mecánicos (unos auto-propulsado), barreras flotantes de puerto, una cierta cantidad de sorbentes, dispersantes y aglutinantes manejados por 12 personas bien entrenadas.

El terminal tiene estanques para recibir lastres sucios, con una capacidad total de 57.000 m<sup>3</sup>. El lastre es procesado en los estanques de decantación y luego se hace pasar a través de separadores.

Se efectúa un control del efluente mediante análisis de laboratorio. Puede tratar 800 m<sup>3</sup>/h.

Cuenta con un estanque para combustible pesado (bunker) 23.800 m<sup>3</sup> y diesel 4.700 m<sup>3</sup>.

En Colombia, la Autoridad Portuaria (DIMAR) asigna un inspector de contaminación, el que debe presenciar la totalidad de la operación en el terminal. Por lo general la preparación de este funcionario en aspectos técnicos es insuficiente, lo que aparentemente no le permite cumplir adecuadamente sus objetivos.

En ninguno de los puertos colombianos del Pacífico existe equipo ni personal entrenado para enfrentar derrames. Tampoco existen facilidades de recepción de residuos.

En Chile las medidas preventivas para evitar derrames durante las operaciones marítimas incluyen el estricto cumplimiento de instrucciones y normas internacionales, nacionales y de la empresa.

En los puertos de Valparaíso (Quintero) y San Vicente existen equipos y personal entrenado para controlar derrames de petróleo.

En los principales puertos donde se embarca crudo y/o fuel existen instalaciones de recepción de lastres sucios, con las siguientes capacidades:

Quintero:	20.000 m <sup>3</sup>
San Vicente:	18.000 m <sup>3</sup>
San Gregorio:	32.000 m <sup>3</sup>
Clarencia:	32.000 m <sup>3</sup>

En Ecuador se exige la presencia permanente de un inspector de CEPE (Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana). Además existen 5 personas especializadas controlando las operaciones, revisión permanente del estado de mangueras, bridas y válvulas de paso.

Existen dos terminales de recepción de residuos de hidrocarburos, en Emelec-Salitral y en Durán, cuyos muelles son útiles para la recepción de otros derivados.

## Anexo 2

## ASPECTOS LEGISLATIVOS NACIONALES SOBRE CONTAMINACION MARINA POR PETROLEO

1. PANAMA

La Autoridad Portuaria Nacional (APN) recibió la responsabilidad del Control de la Contaminación por petróleo, a través de la Ley N° 21 del 9 de julio de 1980 (Art. 7-8-9).

Por otro lado, la Comisión del Canal es responsable legal del control de los derrames en la zona bajo su jurisdicción.

Aquí se produce una ambigüedad legal. Hasta antes de los Tratados, que entregaron a Panamá una responsabilidad compartida sobre el Canal, todo derrame ocurrido en la zona del Canal era investigado y penado de acuerdo a las normas de U.S.A. y bajo el control del United States Coast Guard y la EPA.

Actualmente, no se ha definido aún a qué Autoridad corresponde efectuar esta labor de control. La APN dice que es responsabilidad de la Comisión del Canal. Esta a su vez, aduce que como los derrames ocurren en territorio de Panamá, no le corresponde legalmente aplicar sanciones, lo que parece lógico.

Lo real, sin embargo, es que si un buque derrama petróleo en el Canal no es sancionado, limitándose los representantes de la Comisión a llamar la atención y recomendar a los infractores que no repitan el hecho.

Es indudable que es necesario una definición en este aspecto, para lo cual ya se dieron algunos pasos con motivo de la visita del Consultor de IMCO.

Asimismo, la Ley 21 entrega a la Dirección General Consular y Navas del Ministerio de Hacienda y Tesoro la facultad de multar a los infractores (de bandera panameña), que provoquen derrames en aguas internacionales o sujetas a la jurisdicción de otro estado. (Art. 5 y 6).

2. COLOMBIA

La Dirección General Marítima y Portuaria de la Armada Nacional tiene la responsabilidad del Control de la Contaminación por petróleo en Colombia.

Su jurisdicción alcanza hasta las 200 millas (12 millas de mar territorial y 188 millas de zona económica exclusiva).

Esta Autoridad Marítima cuenta con una serie de herramientas, tanto administrativas como legales, para el control de la contaminación. Se aprecia, sin embargo, que se hace poco uso de las facultades y herramientas legales, especialmente por insuficiencia de personal o porque éste no está debidamente capacitado para enfrentar el problema.

Colombia es parte del Convenio MARPOL/73. El único buque tanque con que cuenta la Flota Mercante Grancolombiana, tiene un DWT inferior a 40.000 tons. y por lo tanto no le son exigibles algunas de las condiciones que exige MARPOL/73 y el Protocolo TSPP/78.

Colombia es parte también del Convenio SOLAS/74.

Además tienen varias leyes nacionales que tienen directa relación con el control de la contaminación;

- Decreto 2349 de 1971. Por el cual se crea la Dirección General Marítima y Portuaria, y se dictan otras disposiciones.
- Decreto Ley 2811 de 1974. Por el cual se dicta el Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y Protección al Medio Ambiente.
- Ley 10 de 1978. Por la cual se dictan normas sobre mar territorial, zona económica exclusiva, Plataforma Continental, y se dictan otras disposiciones.
- Decreto 1337 de 1978. Por el cual se reglamentan los artículos 1417 del Decreto Ley 2811 de 1974 (Educación Ambiental).
- Decreto 1457 de 1978. Por el cual se crea la Fuerza de Tarea de "Descontaminación de Costas" para prevenir, controlar y limpiar la contaminación de las costas, aguas jurisdiccionales y Plataforma Continental de la nación cuando se provean o sucedan emergencias ambientales que afecten y se dicten otras disposiciones.
- Decreto 1875 de 1978. Por el cual se dictan normas sobre el control de la contaminación.
- Ley 09 de 1979. Por la cual se dictan medidas sanitarias (Código Sanitario Nacional).

Al igual que otros países latinoamericanos, existe una amplia legislación, incluyendo un Código que no se cumple integralmente.

### 3. ECUADOR

El Decreto N° 945, expedido el 12 de setiembre de 1974 del Registro Oficial Número 643 del 20 de setiembre de 1974, asigna a la Dirección de la Marina Mercante y del Litoral como la responsable del control de contaminación por hidrocarburos en las aguas de mar, ríos y esteros navegables.

En el cumplimiento de su labor DIMER puede apoyarse en el Código de Policía Marítima y la Ley de Control y Prevención de la Contaminación de las costas y aguas nacionales producida por hidrocarburos. También cuenta con Inspectorías a lo largo del litoral y de Unidades de Control de Contaminación en Esmeraldas y La Libertad.

4. PERU

Las principales herramientas jurídicas nacionales para la prevención y control de la contaminación marina por hidrocarburos en Perú son las siguientes:

- Ley N° 14084 (28.6.62) "Ley de Control de Emanaciones y Residuos Nocivos"
- Decreto Supremo N° 015-68MA (21.8.68)
- Decreto Ley N° 17752 (24.7.69) "Ley General de Aguas" (especialmente el Art. 22)
- Decreto Supremo N° 261-69AP (12.12.69) (Reglamento de la Ley General de Aguas). De especial interés es el Art. 61
- Decreto Supremo N° 41-70 (20.2.70). Complementa el Reglamento de la Ley General de Aguas. El Art. 216 sanciona a infractores.

5. CHILE

La Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante, organismo técnico de la Armada, es responsable del control de la contaminación en el mar y aguas jurisdiccionales y el encargado de la limpieza de los derrames de hidrocarburos (Ley de Navegación). Asimismo, es responsable de la aplicación de todos los convenios internacionales relacionados con contaminación marina a los cuales ha adherido el país.

La principal herramienta legal es la Ley de Navegación (Título IX-Contaminación), y la Ley Orgánica de la Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante.

Con respecto a los Convenios de IMCO que Chile ha ratificado, son aplicados por los buques de la Marina Mercante chilena prácticamente en un 100%.

En cuanto a la legislación nacional se cumple íntegramente la Ley de Navegación, especialmente en lo que se refiere a los buques.

Sin embargo, hay que reconocer que respecto a otros contaminantes no se cumple cabalmente la Ley por varias razones, entre ellas, fábricas obsoletas, falta de control, etc.

## Anexo 3

## CONTAMINACION MARINA OPERACIONAL

1. PANAMA

Las principales fuentes de contaminación operacional en el país son las siguientes:

- Operaciones de abastecimiento y descarga en el puerto de Balboa
- Operaciones de descarga y abastecimiento en el terminal petrolero de Charco Azul
- Flota camaronera nacional (Puerto de Vacamonte-operan 300 barcos pesqueros de diversos tonelajes)

Las áreas más contaminadas por operaciones marítimas incluyen la bahía de Panamá (Puertos de Balboa y Vacamonte) y el terminal petrolero de Charco Azul (Puerto Armuelles).

Las frecuencias de derrames promedios para los puertos del área del Pacífico son las siguientes:

## Balboa:

Frecuencia de derrames	4.4 por mes
Descarga promedio	0.8 m <sup>3</sup>
Causales: Naves	70.83%
Inst. terrestres	16.67%
Otros	12.50%
Tipos de hidrocarburos:	
Diesel marino	3.26%
Diesel liviano	0.74%
Bunker C	28.49%
Lastres sucios y otros	67.51%

## Vacamonte:

Frecuencia de derrames	3.1 por mes
Descarga promedio	0.3 m <sup>3</sup>
Causales: Naves	87.18%
Inst. terrestres	2.56%
Otros	10.00%
Tipos de hidrocarburos:	
Diesel liviano	39.39%
Lastre sucio y otros	60.61%

## Charco Azul:

Frecuencia de derrames	1 por mes
Descarga promedio	4.4 m <sup>3</sup>
Causales: Naves	88%
Inst. terrestres	12%

## Tipos de hidrocarburos:

Crudo	76%
Bunker C	4%
Lastre sucio y otros	20%

## Las medidas correctivas incluyen:

- Inspecciones diarias de las áreas de operaciones y descarga de hidrocarburos
- Inspecciones del equipo de abastecimiento y descarga
- Inspecciones periódicas de las áreas de anclaje y trasiego
- Charlas al personal de operaciones
- Aviso a las naves que arriban a los recintos portuarios

2. COLOMBIA

Existe un tráfico de cabotaje de hidrocarburos que efectúa un buque de la flota Grancolombiana por cuenta de ECOPETROL. Este buque (Ciudad de Barrancabermeja), carga productos limpios y combustibles (gasolina, diesel, kerosene, bunker 5 y 6), en los puertos del Atlántico (Cartagena y Santa Marta), cruza el Canal de Panamá y descarga en Buenaventura. Luego este buque lastra y se dirige a cargar petróleo crudo a Tumaco, donde se supone debería llegar con lastre limpio. Sin embargo, dada la corta distancia que media entre Buenaventura y Tumaco, alrededor de 150 millas, el buque lava mal o no lava los estanques, botando lastre sucio en el puerto. Una situación similar o quizás peor, se produce en la costa del Atlántico, donde el buque descarga crudo, se aleja algo de la costa para lavar los estanques y regresar a puerto para cargar productos limpios.

La Flota Mercante Grancolombiana está sumamente preocupada de esta situación por el permanente desgaste y esfuerzo que realiza el buque y su personal, situación que se obviaría si hubiera instalaciones para recibir lastres sucios.

3. ECUADOR

Las principales fuentes de contaminación operacional de petróleo son los dos Terminales Petroleros, uno en Esmeraldas y otro en La Libertad. Por el Terminal Petrolero de Esmeraldas se exporta el crudo de Oriente y productos derivados provenientes de la Refinería Estatal de Esmeraldas. A través del Terminal Petrolero de La Libertad se importa petróleo reconstruido, que es tratado en la Refinería de la Península al igual que el petróleo local; además se realizan operaciones de carga y descarga de combustibles (Bunker, diesel spray, kerex, gasolinas).

Las áreas más contaminadas en el país por las operaciones marítimas son aquellas que rodean los Terminales Petroleros, que debido al constante manipuleo de combustible se ven afectadas por este tipo de

contaminación por hidrocarburos. Además, la zona de tráfico de cabotaje de los B/P entre La Libertad y Guayaquil, que frecuentemente contaminan por achiques de sentinas y lavado de tanques. Finalmente, existen también pequeñas emanaciones naturales en la Península, provenientes de antiguos pozos petroleros.

A raíz de que el Ecuador se convirtió en país exportador de petróleo esto trajo consigo una frecuencia de derrames bastante alta, que ha crecido a un promedio de dos derrames mensuales de poco volumen.

Cuando se producen estas descargas operacionales se combaten con dispersantes químicos en mar abierto y limpieza manual de playas y áreas estuarinas (sorbentes).

#### 4. PERU

Las principales fuentes de contaminación por hidrocarburos de petróleo a lo largo de la costa son las emanaciones naturales. Las operaciones de carga y descarga de petróleo crudo y la exploración, explotación y refinación del petróleo.

Los Organos-Talara es el área más afectada por filtraciones naturales. Además los puertos del Callao y Talara debido a operaciones de carga y descarga de petróleo y subproductos.

Otros focos de contaminación son los derrames provenientes de las baterías (de almacenamiento) ubicadas cerca de las playas.

El puerto de Bayóvar es el único que cuenta con instalaciones de recepción de lastres sucios con una capacidad de 2.000 m<sup>3</sup> aproximadamente.

Se reconoce que la mayoría de los buques descargan sus residuos cerca de la costa, a pesar de estar prohibido.

#### 5. CHILE

La contaminación operacional en el país tiene su principal origen en las operaciones de extracción costa afuera, terminales marítimos (Chile posee más de 20), y refinerías.

Las áreas más contaminadas están obviamente en las zonas mencionadas en el párrafo anterior: terminales marítimos, refinerías y, especialmente, la zona de producción costa afuera.

En general, el Estrecho de Magallanes es la zona más contaminada, pues, además de los orígenes de contaminación ya mencionados, agrega una importante contaminación rutinaria que se vivió durante muchos años; el deslastre y faenas de lavado y limpieza de estanques. Esto ha disminuido notablemente en los últimos años, gracias a la instalación de facilidades de recepción de lastres sucios como a una legislación mucho más estricta.

En 1978 ocurrieron 15 derrames operacionales en los diversos puertos del país, el mayor de ellos  $15 \text{ m}^3$ .

En 1979 los derrames fueron 11. En 1980 los derrames controlados fueron 3.

Las medidas correctivas incluyen la instalación de facilidades de recepción de lastres y el establecimiento de separaciones de tráfico en el acceso a los puertos petroleros.

#### Anexo 4

### CONTAMINACION MARINA ACCIDENTAL

#### 1. PANAMA

En cuanto a contaminación accidental la Autoridad Portuaria Nacional sólo dispone de antecedentes a partir del 1° de octubre de 1979, fecha en que se hizo cargo del puerto de Balboa. Del detalle de los registros de derrames ocurridos se puede hacer el siguiente resumen:

##### Balboa:

Desde el 1° de octubre al 31 de diciembre de 1979 se produjeron 14 derrames. De éstos sólo 1 (7%) fue superior a  $1 \text{ m}^3$ .

Durante 1980 se produjeron 46 derrames. De éstos, 3 fueron superiores a  $50 \text{ m}^3$ , siendo la mayoría inferior a  $0.5 \text{ m}^3$ .

En 1981 (hasta 3 de febrero de 1981) se registraron 12 derrames. De éstos sólo 1 fue de alrededor de  $1 \text{ m}^3$ .

De otras fuentes se supo que entre 1970 y 1977 ocurrieron unos 9 derrames en la zona de Balboa con un promedio de  $130 \text{ m}^3$ , siendo el más grande  $270 \text{ m}^3$  (1.700 barriles).

##### Vacamonte:

Del 22 de noviembre de 1979 al 29 de enero de 1981 = 18 derrames (16 en 1980), todos inferiores a  $0.3 \text{ m}^3$ .

##### Charco Azul:

En 1979 (9 de mayo a 31 de diciembre) se registraron 10 derrames. De éstos 3 sobre  $1 \text{ m}^3$ ; 1 de aproximadamente  $16 \text{ m}^3$ .

En 1980 se registraron 12 derrames. De éstos 3 sobre  $1 \text{ m}^3$ ; 1 de  $80 \text{ m}^3$ .

En 1981 (hasta 24 de enero) se produjeron 3 derrames; todos menores de  $1 \text{ m}^3$ .

Bahía Parita (trasiego):

Entre 30 de noviembre de 1977 y 17 de junio de 1978 = 4 derrames; l su perior a  $1 \text{ m}^3$  ( $55 \text{ m}^3$ ).

Existe información sobre petróleo recuperado en el Canal de Panamá en tre octubre de 1979 y setiembre de 1980: desde la superficie del agua =  $245 \text{ m}^3$  (1.547 barriles); aceites quemados  $1.100 \text{ m}^3$  (6.922 barriles) ; residuos  $315 \text{ m}^3$  (1.986 barriles). Total  $1.660 \text{ m}^3$ .

La mayoría de los derrames de cierta importancia han ocurrido en el interior del Canal (Gamboa) o en la zona de Cristóbal.

2. COLOMBIA

No existe un control de los derrames accidentales ni en el seno de la Autoridad Marítima ni dentro de la Autoridad Portuaria de Colombia (Colpuertos).

Tan sólo existen antecedentes del accidente del buque-tanque Tramp. Saint Peter que se hundió frente a las costas de Ecuador y Colombia , luego de haber cargado 33.000 tons. de crudo en Tumaco. La nave fue abandonada luego de un incendio, a unas 10 a 15 millas de la costa.

Según ciertas versiones el buque sólo derramó unas 3.000 tons. de combustible (bunker) y no parte del cargamento.

En todo caso el petróleo llegó a las costas de ambos países contaminando una amplia zona de manglares y playas, que produjo daños ecológicos (pesca del camarón), estimada en unos 8 millones de dólares (según Autoridad Marítima). Se limpiaron las playas de la parte colombiana con un costo de 100 mil dólares.

En general, las costas del norte son altas y montañosas, con acantilados ocasionales; la costa al sur del Cabo Corrientes es baja, con extensas áreas estuarinas, manglares, muchas desembocaduras de ríos de poca profundidad y playas arenosas.

Dada la intensidad del tráfico, se estima que el acceso a Buenaventura, es una área vulnerable (bajo negritos) aunque se cuenta con buena señalización. Toda la costa del Pacífico, en especial las áreas cercanas a Buenaventura y Tumaco, son zonas de abundante pesca del camarón.

En 1978 se produjo la ruptura del oleoducto que va desde Orito, lugar de producción, hasta el puerto de Tumaco. El derrame, no cuantificado, pero de cierta magnitud, llegó hasta el río Patía, sin que aparentemente se produjeran grandes daños o afectara lugares de recreación.

3. ECUADOR

La historia de los principales derrames accidentales en Ecuador es la siguiente:

- 1975 Se rebalsa un estanque de almacenamiento de bunker hacia el Estero Salado, tomándose como medidas correctivas el cerco - miento de la mancha con barreras, desviándola hacia un lugar cerrado para su recuperación.
- 1976 El B/T Saint Peter se hundió frente a las costas de Esmeraldas con 33.000 tons. de petróleo, derramándose y aflorando parte de la carga (o bunker) y contaminando las costas desde frontera de Ecuador y Colombia.
- 1976 El B/T Juan Bautista tuvo dos derrames de bunker, utilizándose se técnicas de dispersión y alije de combustible
- 1979 El B/T Magalita se hundió, abriéndose las tapas de unos tanques y originándose el derrame. Se utilizaron buzos para evitar derrames del resto de los tanques.
- 1980 El oleoducto Lago Agrio-Esmeraldas se rompió derramándose unas 2.000 tons. de crudo en Río Cupa.

#### 4. PERU

No se obtuvo información sobre la ocurrencia de grandes derrames en la costa del Perú. Sin embargo, se estima que no ha habido derrames significativos.

#### 5. CHILE

A continuación se describen las características y circunstancias de los principales derrames accidentales ocurridos en Chile.

En 1973 el B/T griego "Napier", varó en la Isla Guamblin con 30.000 tons. de crudo boliviano. El buque fue bombardeado e incendiado por la Fuerza Aérea. De todas maneras se detectaron grandes manchas de hidrocarburos que derivaron hacia alta mar.

En 1974 (agosto), el B/T "Metula" varó en la Ira. Angostura (Estrecho de Magallanes), con un cargamento de 192.000 tons. de crudo del Golfo Pérsico. Antes de ser reflotado derramó alrededor de 50.000 tons. (340.000 barriles aproximadamente), que contaminaron una gran extensión de playas y entradas de agua en la Isla de Tierra del Fuego y en las costas del continente.

Se limpiaron las plataformas de varada de las barcasas de balseo, que dando el resto del petróleo depositado, aún, bajo la arena en las playas o en las entradas de agua. Parte del petróleo fue llevado por la corriente hacia el Atlántico.

En 1975 se hundió en el Canal Icy (Canales Patagónicos chilenos) el bulk carrier argentino "Astrapatagonia". Se estima que derramó unas 1.000 tons. de fuel.

En 1975 se varó, y posteriormente hundió frente a los farellones de Quintero, el buque de bandera liberiana "Northern Breeze", derramando alrededor de 400 tons. de combustible diesel y fuel. El resto fue sacado antes de hundirse. El derrame contaminó algunas zonas de playas hacia el norte y afectó algunos bancos de marisco y aves marinas. Las playas fueron limpiadas por cuenta del seguro de contaminación.

En 1978 (julio), varó en la entrada de la bahía de San Vicente el petrolero de bandera chilena "Cabo Tamar" con un cargamento de 64.000 tons. de crudo ecuatoriano. Antes de ser reflotado alcanzó a derramar más de 13.000 metros cúbicos de crudo, lo que produjo una fuerte contaminación en varias playas de recreación, estuarios, instalaciones portuarias y de astilleros. Se efectuó una limpieza de playas e instalaciones y disposición final. Tanto la limpieza como pagos de indemnizaciones y medidas para minimizar el daño (un porcentaje de reflotamiento) alcanzó a unos 2 millones de dólares.

Las zonas más vulnerables son el Estrecho de Magallanes, desde donde sale vía marítima toda la producción nacional y la importación desde Africa (alrededor de 2'500.000 m<sup>3</sup> en total) (15'750.000 barriles); y las zonas en los alrededores de los terminales de las refinerías grandes que tiene el país donde confluye el tráfico de buques-tanque. Se ha demostrado que en esas zonas es donde se produce la mayor parte de los accidentes (varadas, colisiones).

Existe gran cantidad de oleoductos que cruzan ríos y que en caso de roturas y derrames pudieran hacer que el petróleo llegue al mar. Ya ocurrió un pequeño derrame (1979) en el oleoducto Quintero-Concón que llegó al Estero de Reñaca (Viña del Mar), lográndose detener el petróleo antes de llegar al mar.

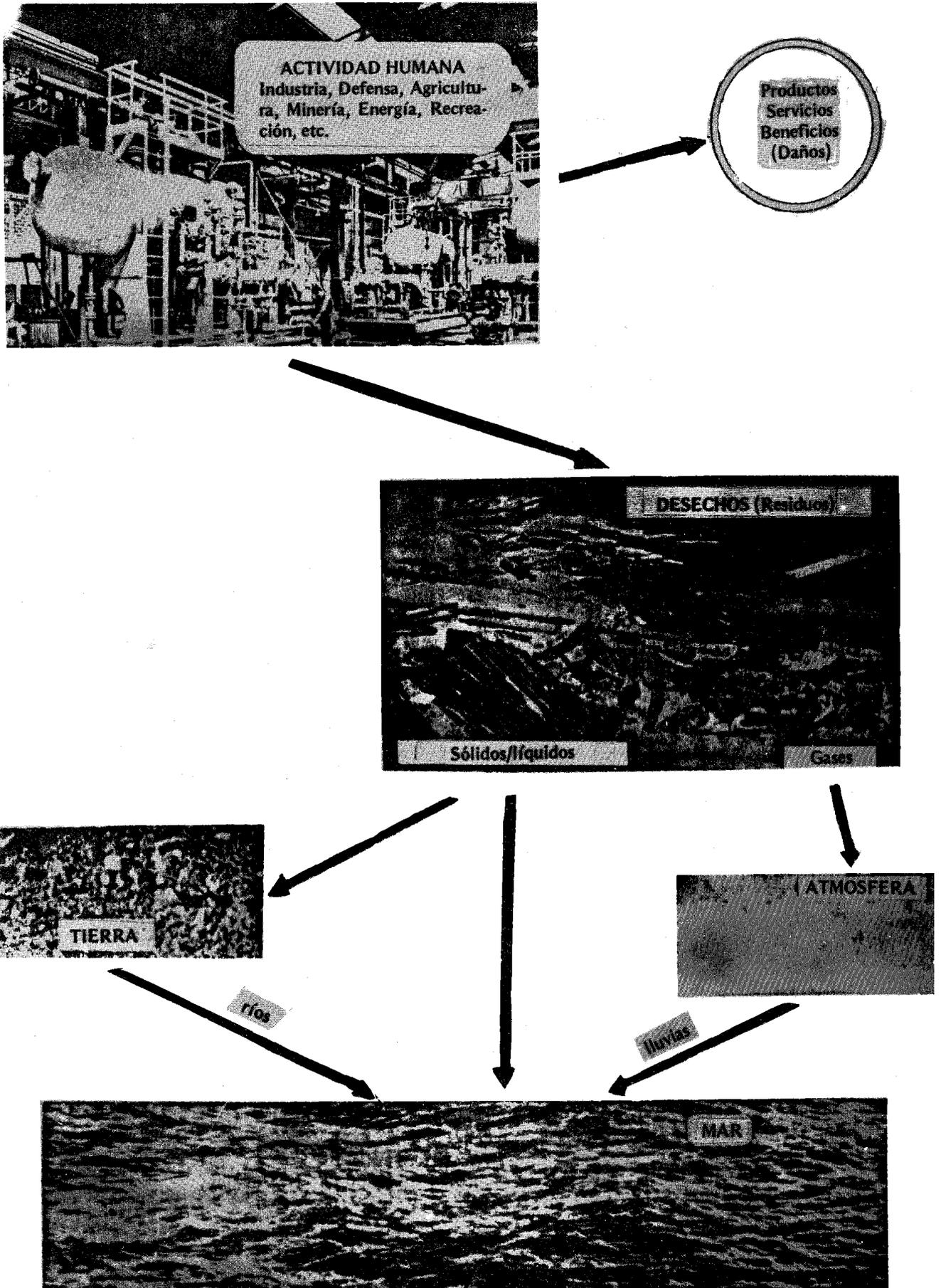


Figura 1: Origen de la contaminación marina.

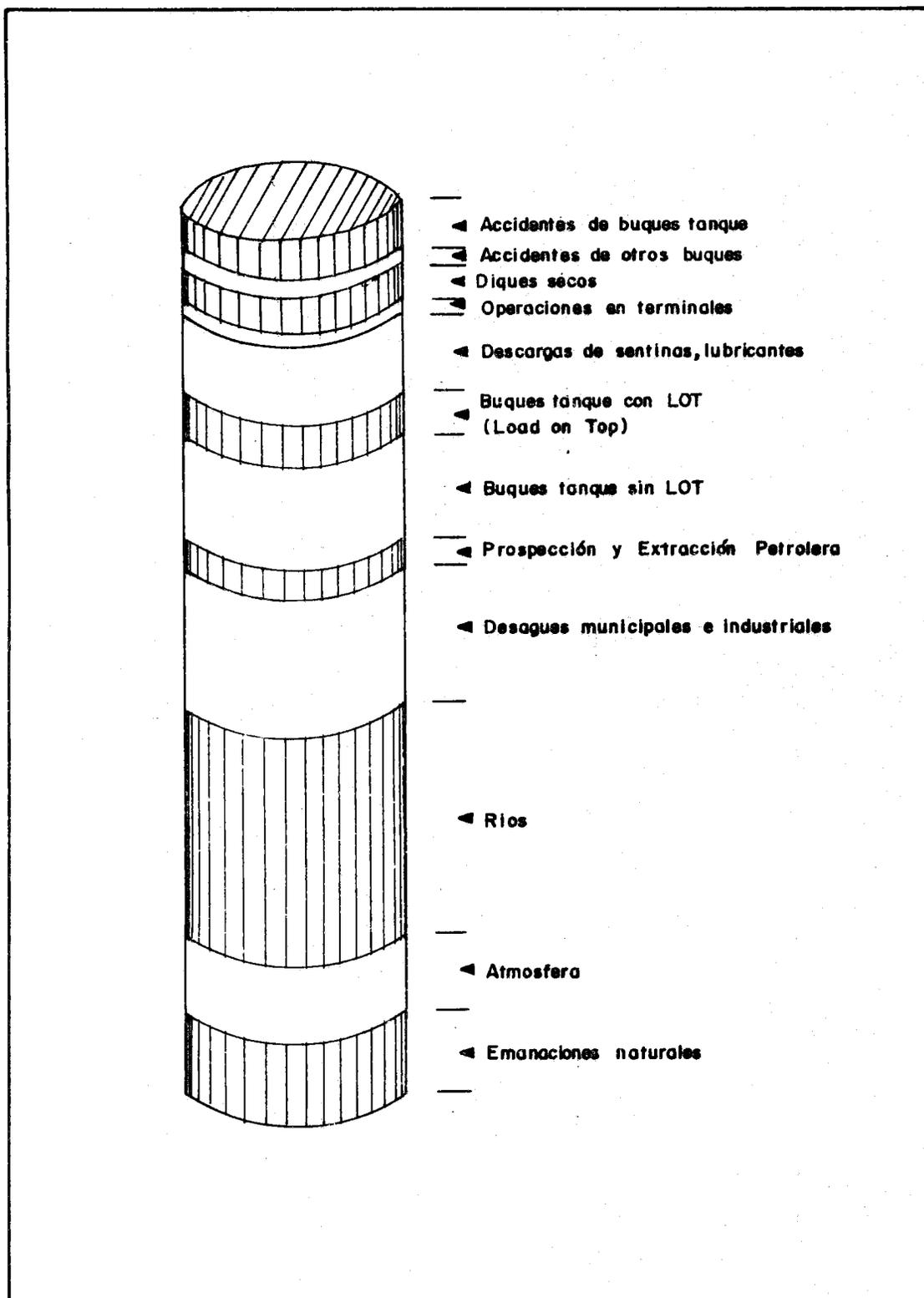


Fig. 2.- Fuentes de contaminación por hidrocarburos

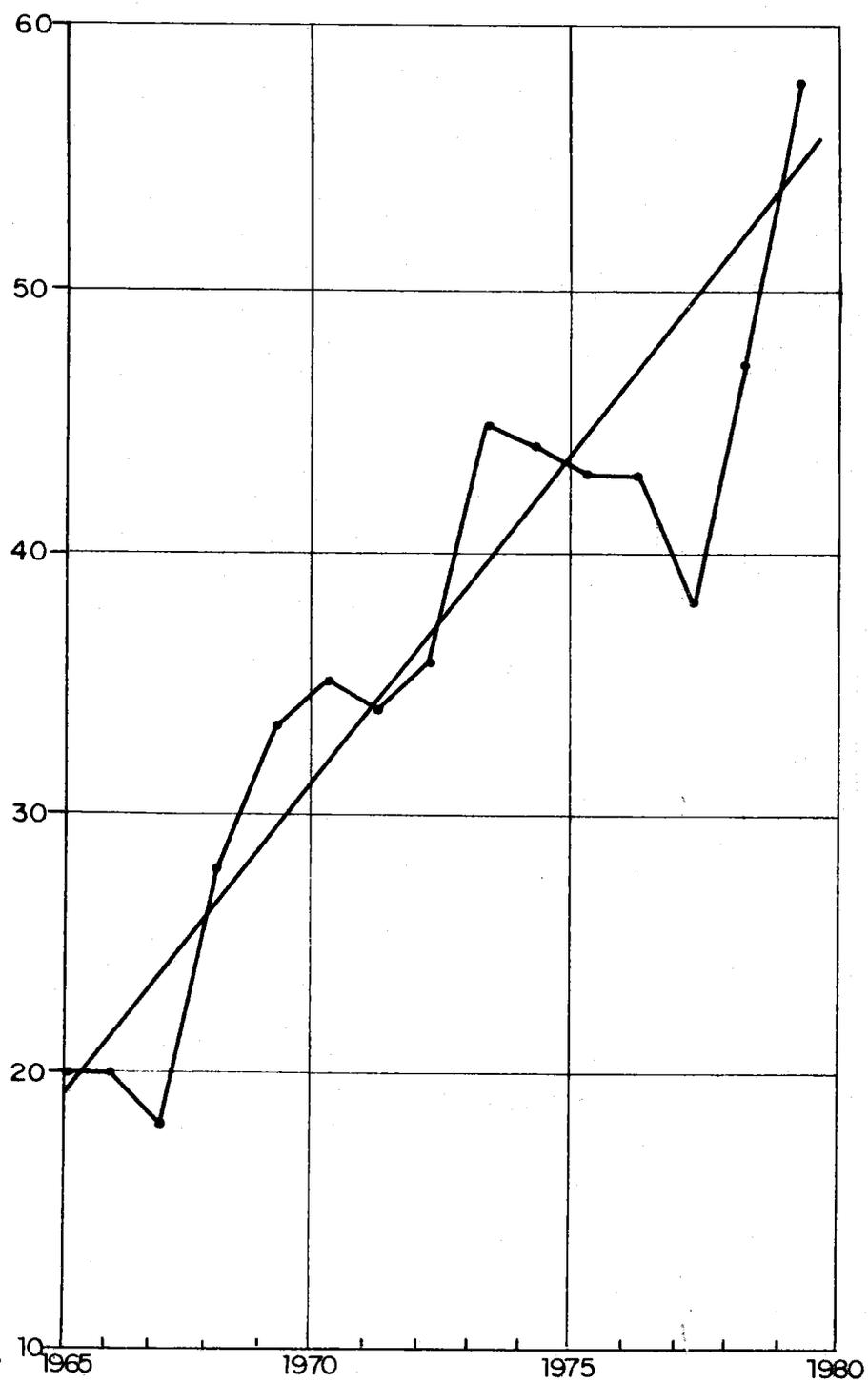


Fig.3.- Número de derrames de Petróleo sobre 500 Ton. a escala mundial.

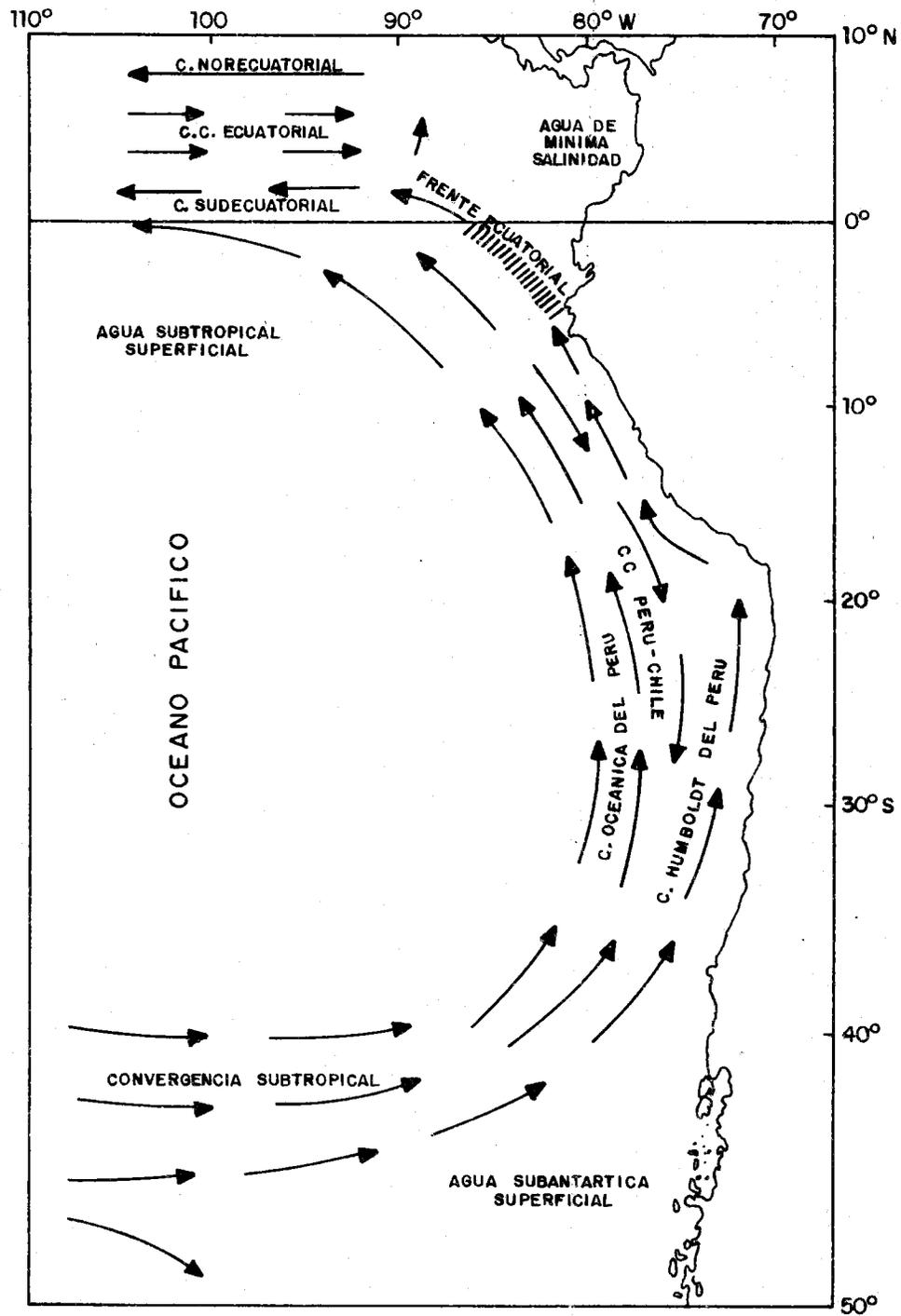


Fig.4: Esquema de la circulacion superficial en el Oceano Pacifico Sur Oriental.

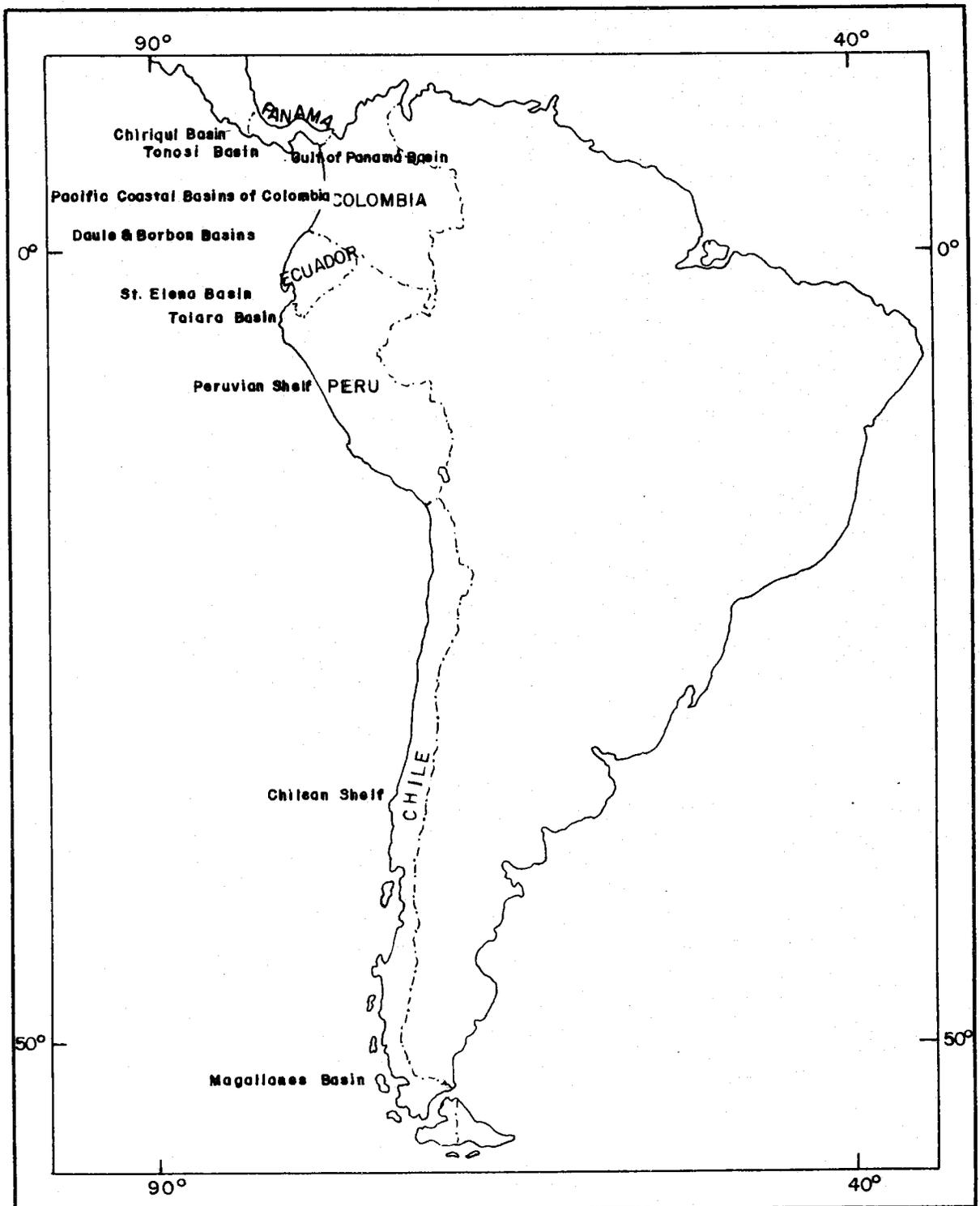


Fig.5- Zonas de actividad petrolera costera en la región

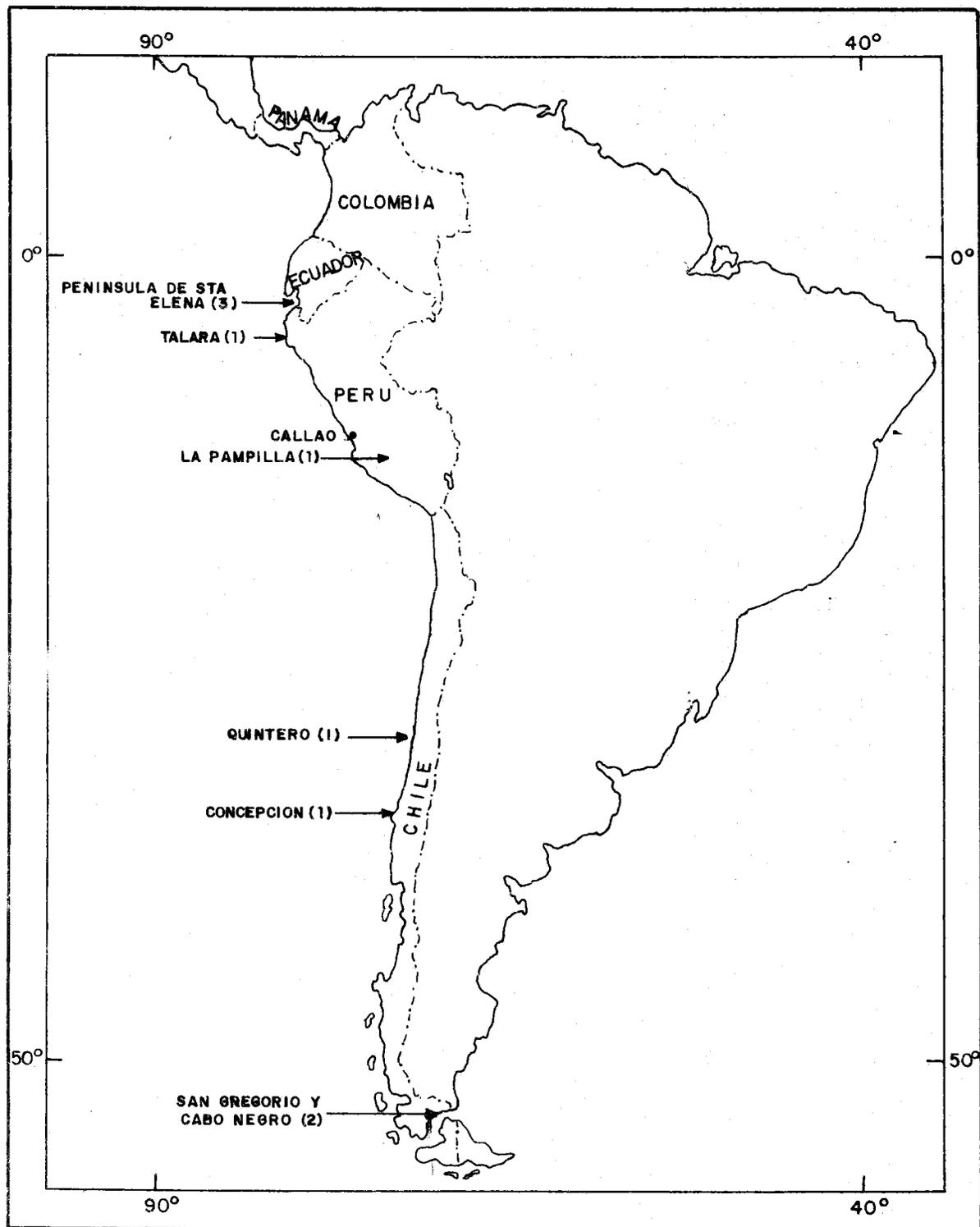


Fig.6- Refinerias en la costa del Pacifico Sudeste

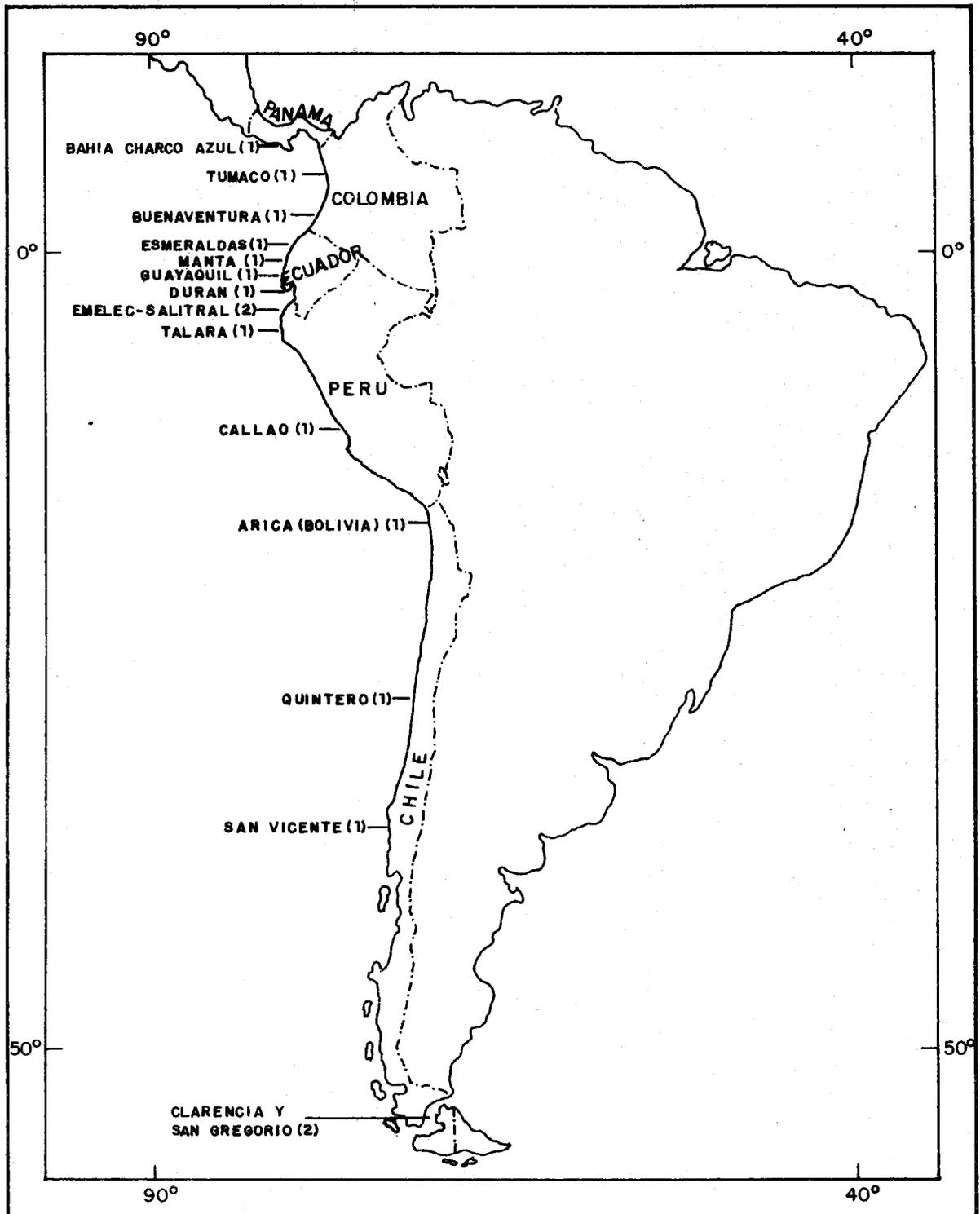


Fig.7.- Terminales de carga y descarga petroleo crudo Region Pacifico Sudeste

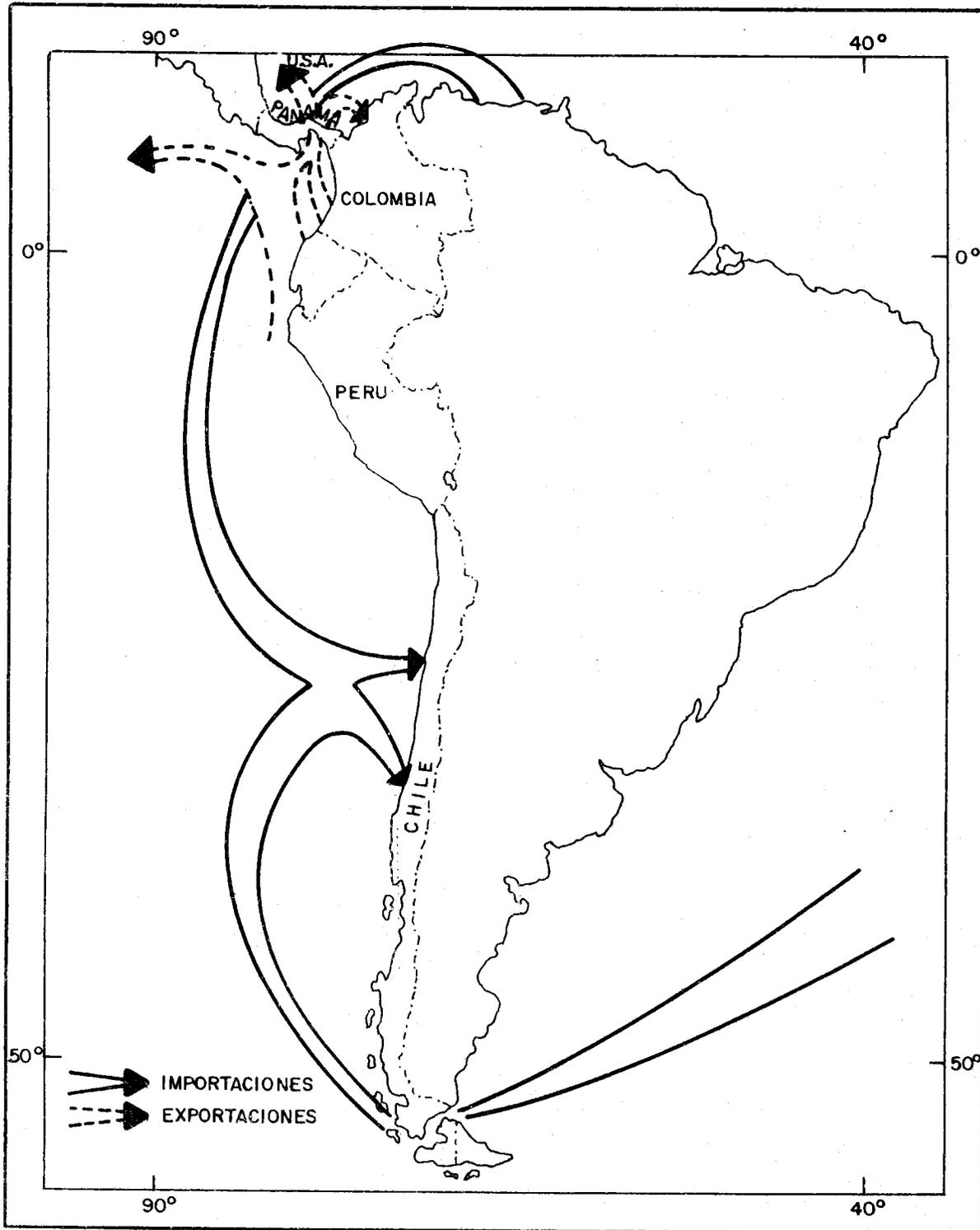


Fig. 8.- Principales flujos desde y hacia la región

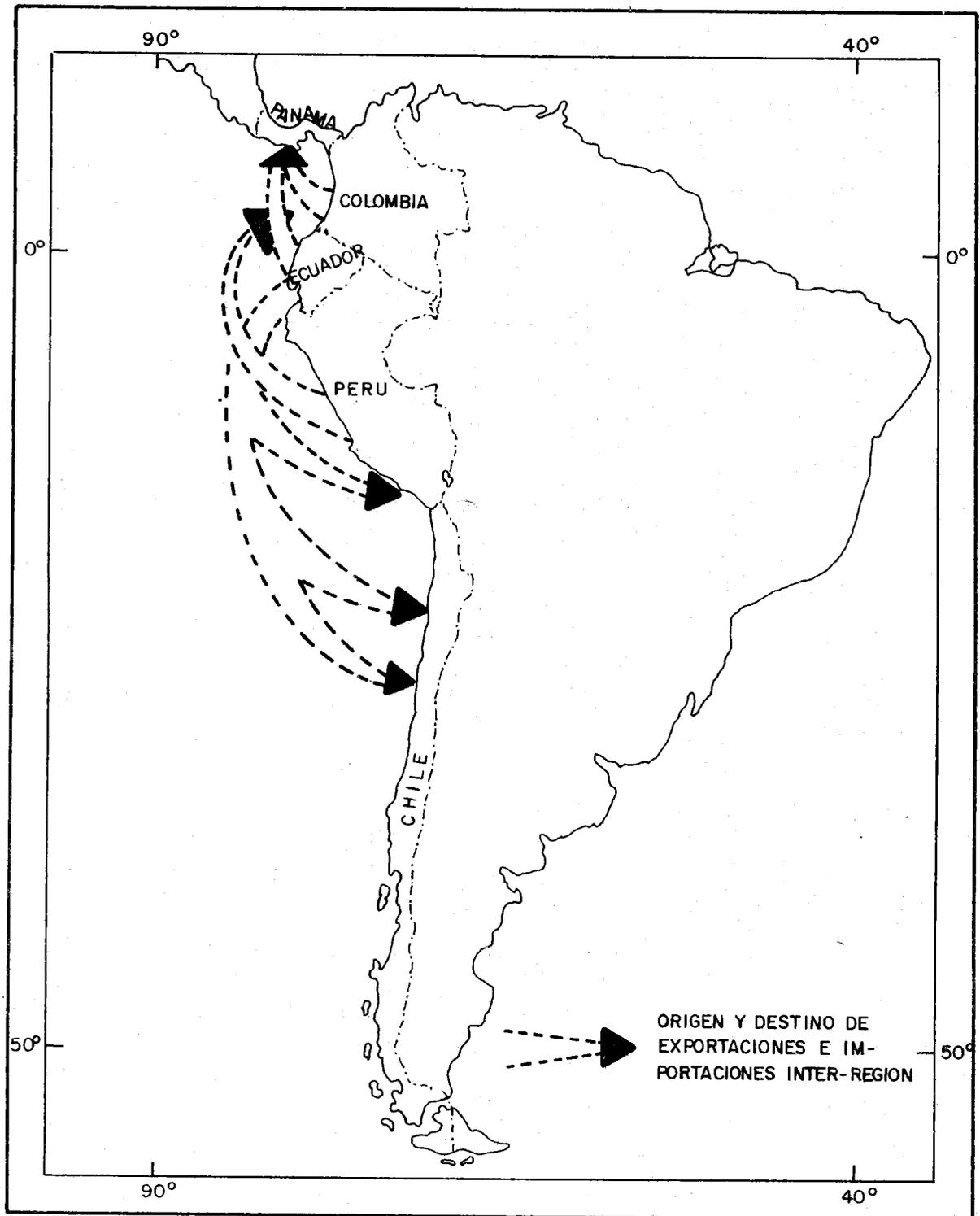


Fig. 9.- Principales flujos inter-region.

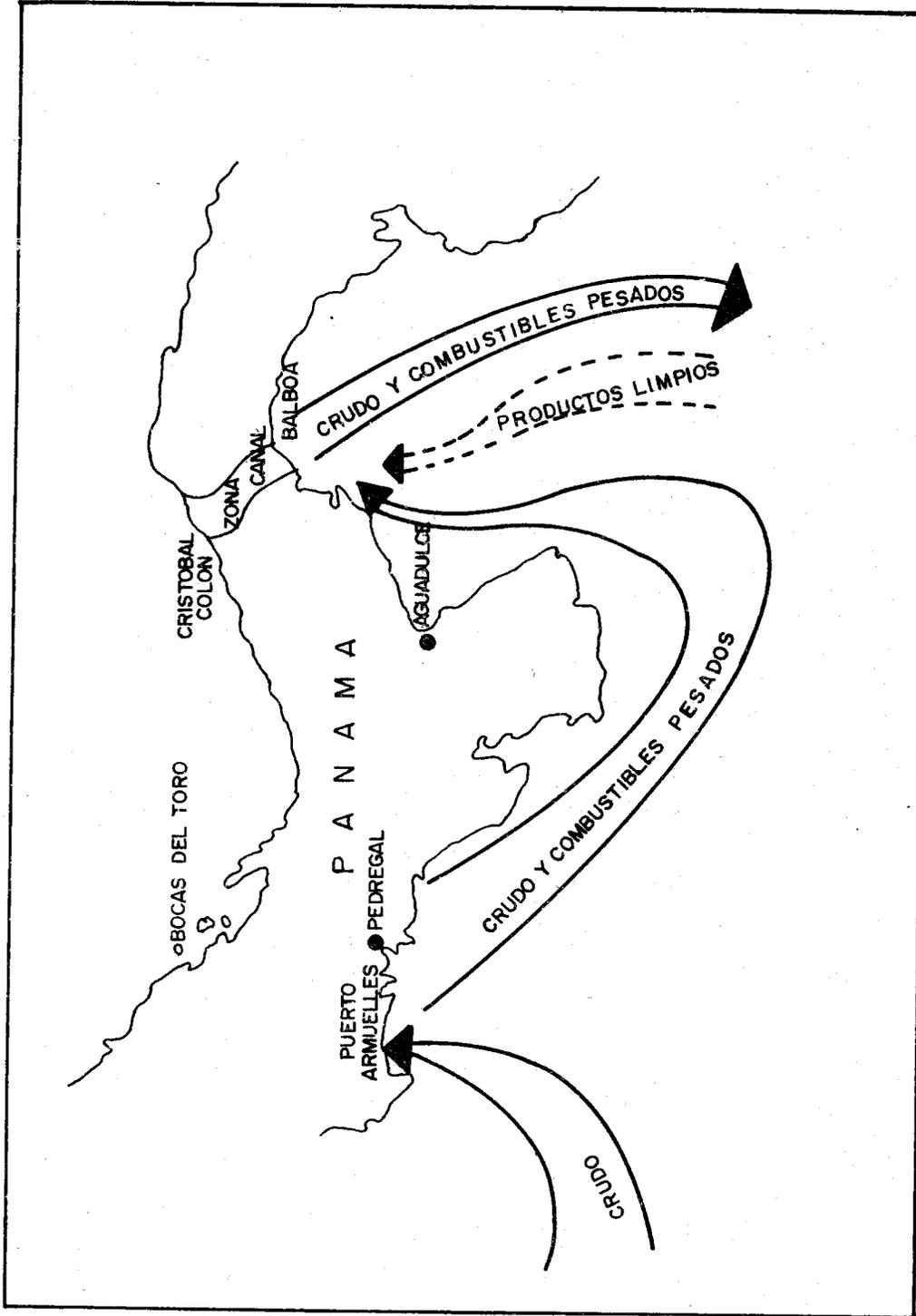


Fig. 10.- PANAMA: FLUJOS DE PETROLEO Y DERIVADOS - Crudo, combustibles pesados y productos limpios.

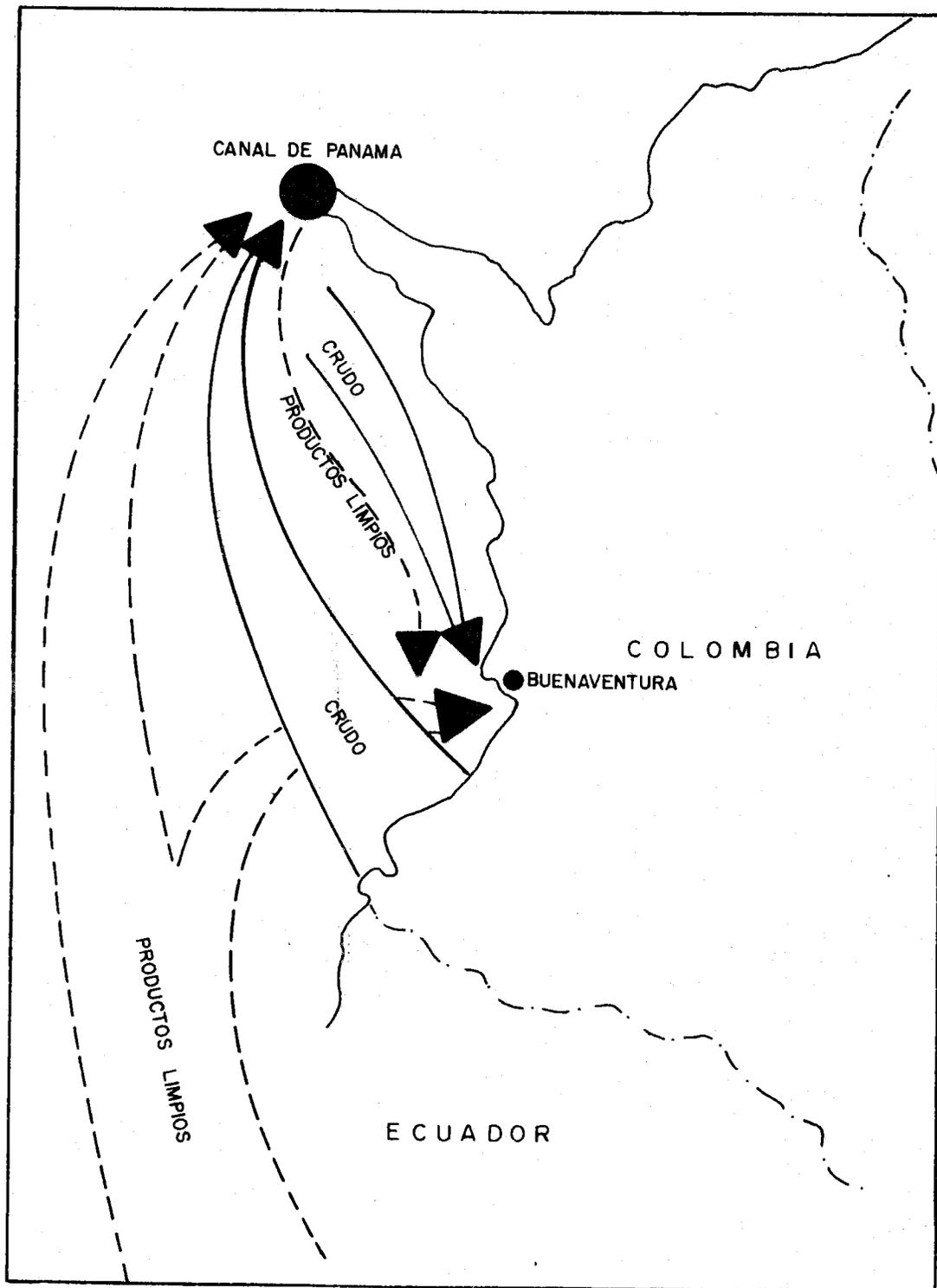


Fig. 11.— Colombia: Flujos de Petróleo y derivados.

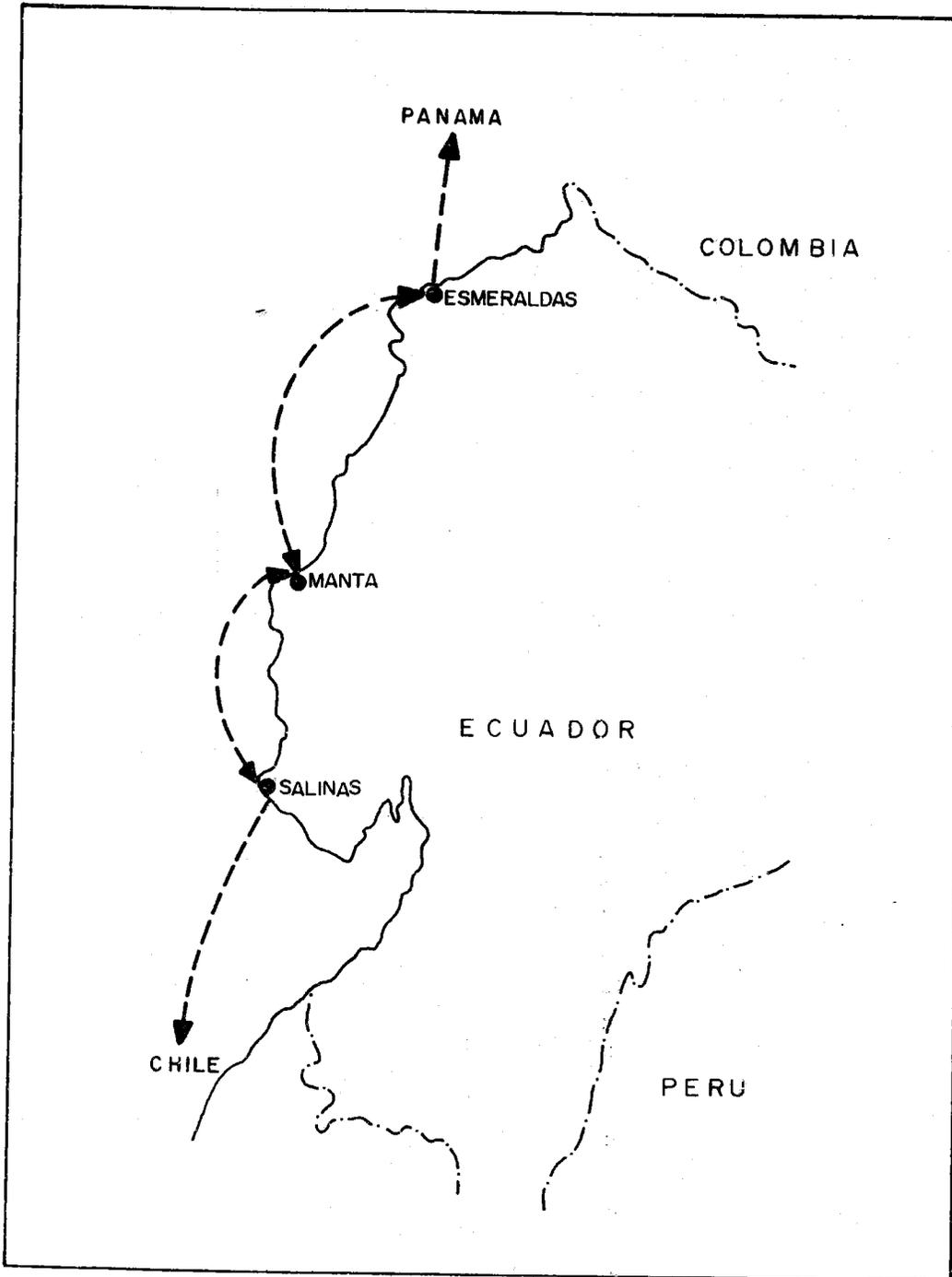


Fig.12- Flujos de crudo en Ecuador.

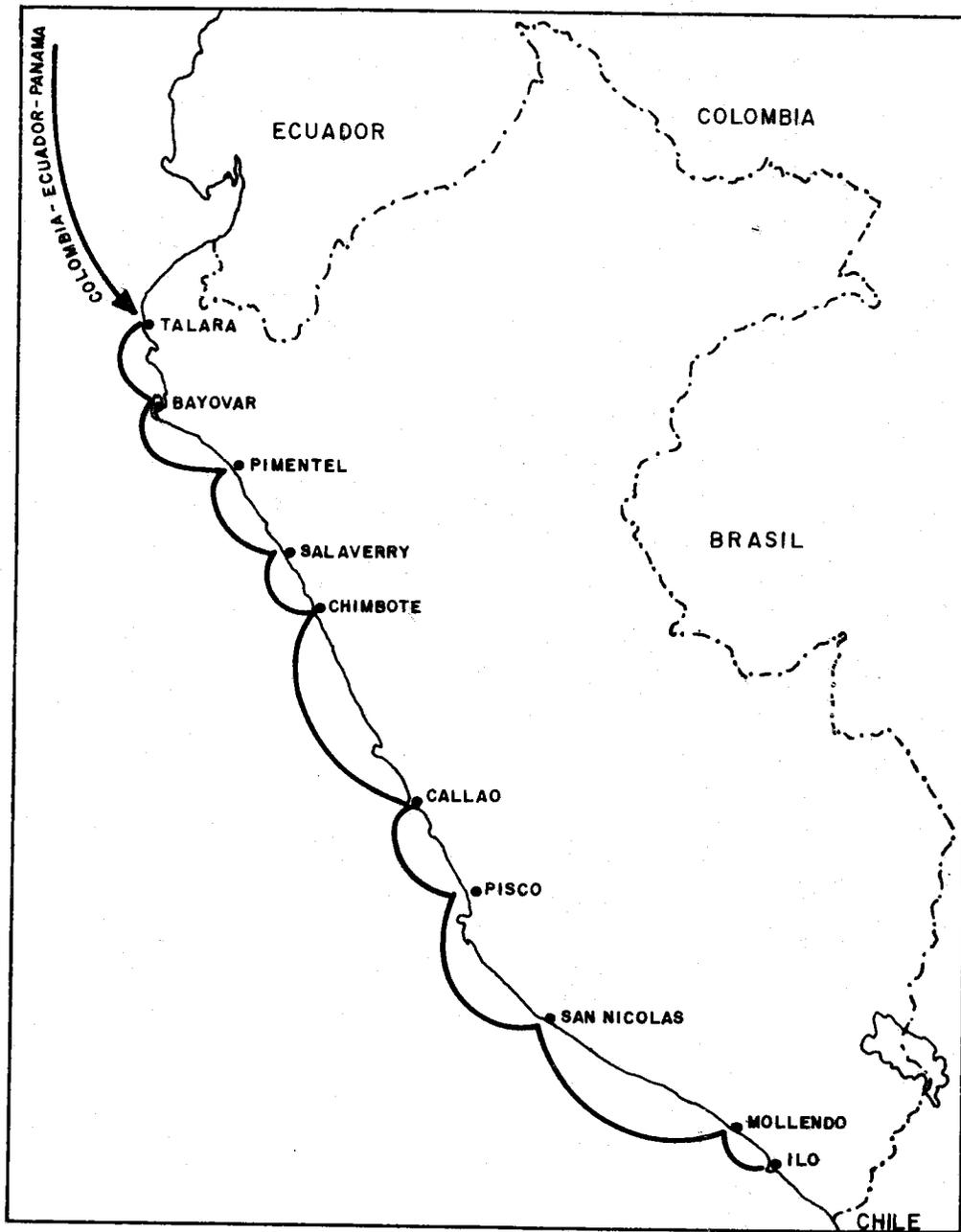


Fig.13 - Trafico maritimo de petroleo y derivados en Perú

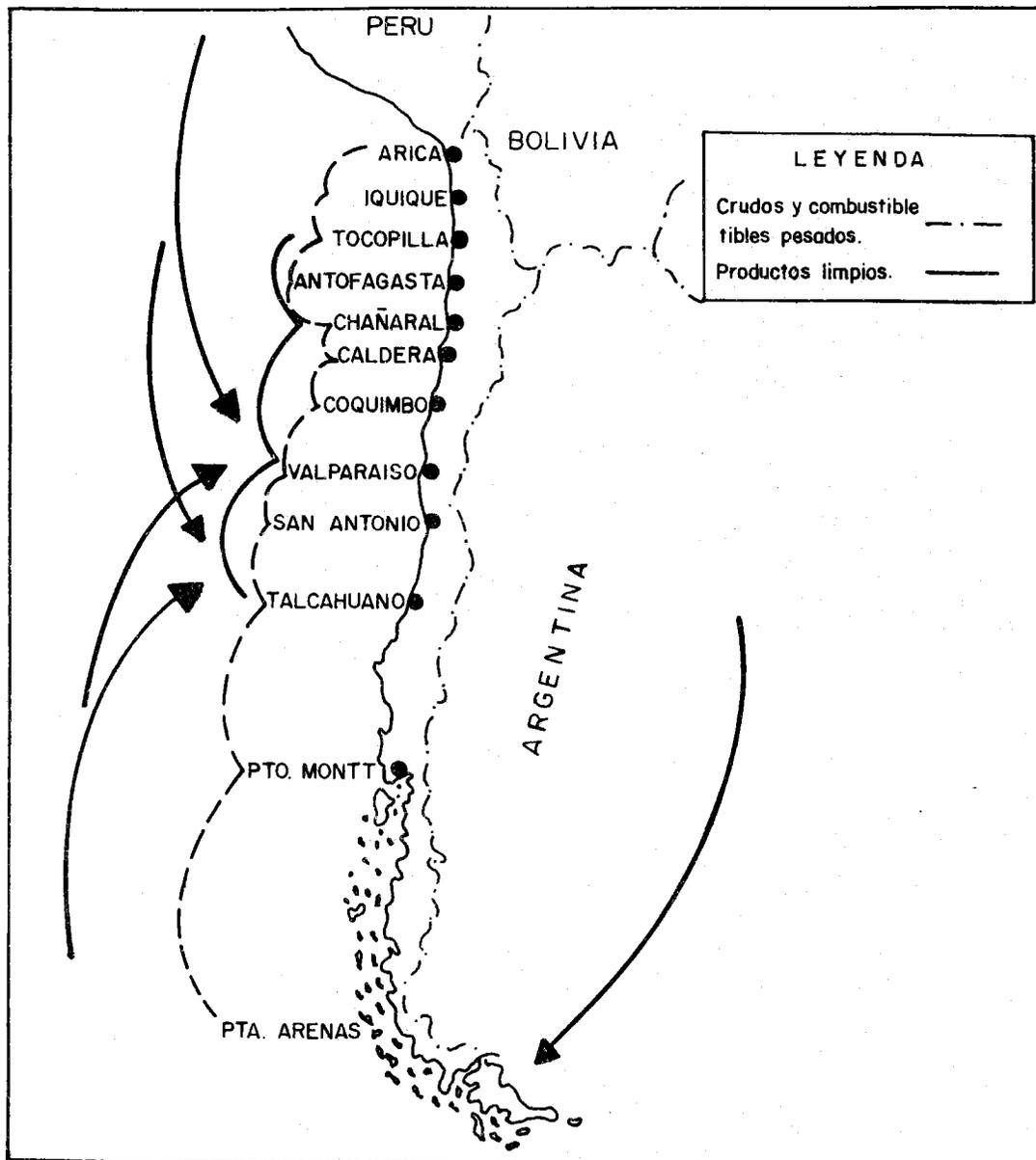


Fig.14 .- Flujos de Petróleo y derivados en Chile.

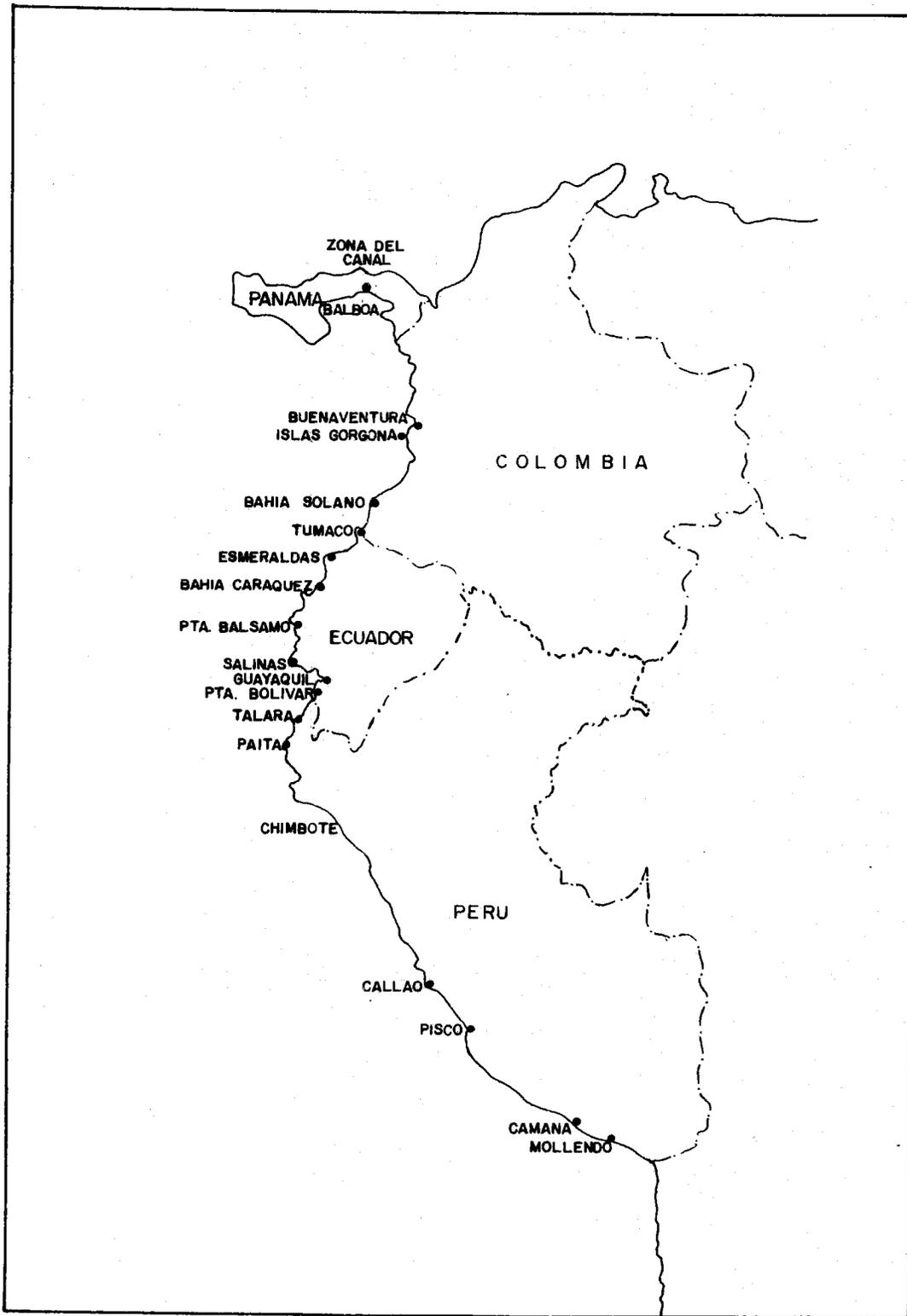


Fig 15.- Zonas de interés turístico. Panamá - Colombia - Ecuador - Perú.



Fig 16.- Chile: Zonas de interés turístico.

CUADRO 1

1967-1974	Promedio de 1.1 grandes derrames por año
1975-1979	Promedio de 3.2 grandes derrames por año

CUADRO 2.- Tendencia de los Derrames de Petr6leo a Nivel Mundial

Per6odo	Promedio Transportado 10 <sup>6</sup> ton/a6o	Promedio Derramado 10 <sup>3</sup> ton/a6o	Derrame por 10 <sup>3</sup> trans- port./a6o
1965-1969	1.051	166.4	0.158
1970-1974	1.650	237.9	0.144
1975-1979	1.726	431.9	0.250

CUADRO 3.- Algunos Accidentes de Buques Tanque con Costos de Limpieza Conocidos

Fecha	Nombre del Buque	Volumen Derramado	Costos de limpieza Millones US\$ (1981)	Costos de limpieza unitario US\$/ton
8/03/67	Torrey Canyon	117.00	65.0	550
18/01/71	Oregon Standard	3.300	14.2	4.285
27/02/71	Wafra	63.200	23.7	375
8/01/74	Barge	6.500	6.4	985
15/06/74	Imperial Sarnia	600	4.6	7.616
6/01/75	Showa Maru	4.000	6.7	1.675
04/75	Butane	6.000	1.7	283
1/02/76	STC 1C1	1.000	2.0	2.000
23/06/76	Nenco 140	1.200	13.1	10.898
14/10/76	Boelhen	9.850	52.0	5.276
15/12/76	Argo Merchant	28.000	2.8	100
17/12/76	Sansinena	4.800	2.3	480
4/02/77	Ethel H	1.300	1.4	1.080
10/11/77	Tsesis	600	2.4	4.070
16/12/77	Venoil	15.000	1.4	95
6/03/78	Global Hope	500	3.1	6.216
12/03/78	Amoco Cadiz	230.000	125.0	545
6/05/78	Eleni V	5.000	10.0	2.000
12/10/78	Christos Bitas	3.780	5.3	1.400
19/12/78	Peck Slip	1.600	1.3	815
30/12/78	Esso Bernicia	1.160	9.7	8.400
8/01/79	Betelgeuse	27.000	30.0	1.100
22/07/79	Antonio Gramsci	5.000	36.0	7.080
21/06/79	Tarpenbeck	0	3.8	
27/06/79	Vera Berlingieri	1.200	1.9	1.580
23/02/80	Irenes Serenade	103.000	8.7	85
7/03/80	Tanic	17.000	5.9	3.480
	Total	657.590	493.5	
	Promedio	25.292	18,845 US\$/ derrame	750

Fuente: Información económica del OECD

CUADRO 4.- Sistemas de Indemnización (Est. 1981)

	TOVALOP	CRISTAL	CLC	FONDO
Tasa US/ton registrada	160	-	175	-
Máxima cobertura US\$ millones	16.8	36	18.4	59(79)*
Tonelaje máximo cubierto (tonelaje registrado)	105.000	-	105.000	-

\* Si la Asamblea del Fondo lo aprueba puede subir a alrededor de US\$ 79 millones

CUADRO 5

País	Superficie (miles Km <sup>2</sup> )	Zona Costera* (miles Km <sup>2</sup> )	Población 1980(2000) mill.habit.	PIB per cápita **
Panamá	79	70	1.9 (2.8)	921
Colombia	1.142	420	26.9 (42.4)	705
Ecuador	271	160	8.0 (14.6)	528
Perú	1.360	600	17.8 (29.5)	603
Chile	750	750	11.1 (14.9)	875
TOTAL	3.612	2.000	65.7 (104.2)	prom.691

\* Aquí se ha estimado el área del país donde la influencia oceánica y de ella en el océano es considerable. Por ejemplo, Chile y Panamá se consideraría como zonas costeras. En Panamá por tratarse de zonas costeras en ambos océanos se hizo una pequeña reducción al considerar su zona costera del Océano Pacífico.

\*\* PIB = Producto Interno Bruto por habitante del año 1978 medido en dólares de 1970. Esto, medido en dólares de 1981, sería entre 2.5 a 3 veces superior.

CUADRO 6.- Refinerías Costeras del Pacífico Sudeste

País N° Refinerías	Capacidad miles m <sup>3</sup>	Almacenamiento miles m <sup>3</sup>	Ubicación
Ecuador (3)	5.150	1.970	Santa Elena
Perú (2)	7.979	-	Talara y La Pampilla
Chile (4)	8.450	1.652	Concón, Concepción, Gregorio y Cabo Negro

CUADRO 7.- Distribución de Terminales de Petróleo en la Región

País País	Terminales Terminales	Algún tipo de equipo* de control de derrames	Instalaciones de recepción de lastres/residuos
Panamá	1	Si	Si
Colombia	2	Si	-
Ecuador	6	Si	Si
Perú	3	Si	Si
Chile	<u>5</u>	Si	Si
TOTAL	17		

\* La existencia de algún tipo de equipo no implica que éste sea suficiente o el más adecuado

CUADRO 8.- Producción e Intercambio Regional 1980 (millas m<sup>3</sup>)

País	Producción Petróleo		Intercambio*			
			Exportaciones		Importaciones	
Panamá	-	-	-	-	1.5	17.5
Colombia	7.31	21.9	4.42	28.6	0.66	7.7
Ecuador	12.48	37.3	7.6	45.6	0.56	6.5
Perú	11.32	33.9	4.0**	25.8	3.0***	35.0
Chile	2.32	6.9	-	-	2.86	33.3
Total Región	33.43	%	15.5	%	8.58	%

Fuente: Antecedentes encuesta a países

\* Estas estimaciones se refieren al comercio exterior vía marítima.

\*\* Información inexistente para Panamá; este país no cuenta con zonas petroleras y todo su consumo interno se debe a importaciones. Se registran sólo importaciones por 1.5 mill m<sup>3</sup> de Ecuador, no contando con estimaciones acerca de la proporción del petróleo proveniente de Alaska que es usado internamente.

\*\*\* Cifra estimada

CUADRO 9.- Movimiento de Hidrocarburos 1980 (millones de m<sup>3</sup>/año)

País	% de Región		Distribución (%)	
			Cabotaje	Imp-Exp
Panamá*	27.2	46	94	6
Colombia	1.8	3	24	76
Ecuador	10.7	18	29	71
Perú (1979)	13.6	23	51	49
Chile	<u>5.9</u>	<u>10</u>	51	49
	59.2	100		

CUADRO 10.- Flota de Marina Mercante de la Región (al 1° enero, 1980)

País	Marina Mercante			Edad prom.	Flota Petrolera			Proporc. s/TRG Total %
	Un.	TRG	TPB		Un.	TRG	TBP	
Colombia	40	277.4	359.9	12.8	2	24.9	41.2	8.9
Ecuador	34	218.1	290.1	10.6	13	67.7	111.5	38.4
Perú	50	466.2	720.6	12.9	10	132.6	215.7	28.4
Chile*	43	471.1	758.9	9.1	3	95.9*	180.4	20.3
TOTAL	167	1382.8	2129.5	11.3	28	321.1	548.8	23.2

Fuente: Instituto de Estudios de la Marina Mercante Iberoamericana  
IEMMI-1980

\* La información entregada por las autoridades chilenas difiere considerablemente de la publicada por ALAMAR y el IEMMI. Se señala que el TRG total en 1981 alcanza a 227.090. Por razones de homogeneización de la información se prefirió mantener la cifra del IEMMI que concidía con la de los demás países.

CUADRO 11.- Ratificación (1981) de Convenios IMCO sobre Contaminación y Seguridad Marítima

	OILPOL 54	MARPOL 73 (Prot 78)	C L C	INTERVENTION	FUND	L D C	SOLAS 60	SOLAS 74	ABORDAJES	L L C
Panamá	x		x	x		x	x	x	x	
Colombia	0	x						x		
Ecuador	x		x	x			x			
Perú		x					x	x	x	x
Chile	x		x			x	x	x	x	

Contaminación

Seguridad Marítima

- X: Ratificado  
 O: Se espera pronta ratificación  
 OILPOL 54: Convenio Internacional para prevenir la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos, 1954  
 MARPOL 73: Conferencia Internacional sobre contaminación del mar, 1973  
 PROT 78: Protocolo de 1978 al MARPOL 73  
 CLC: Convenio Internacional sobre responsabilidad civil por daños causados por la contaminación de las aguas del mar por hidrocarburos, 1969  
 INTERVENTION: Convenio Internacional relativo a la intervención en alta mar en casos de accidentes que causen una contaminación por hidrocarburos, 1969  
 FUND: Conferencia sobre la constitución de un fondo internacional de indemnización de daños causados por la contaminación de hidrocarburos, 1971  
 LDC: Conferencia Intergubernamental para el Convenio sobre vertimiento de desechos en el mar  
 SOLAS: Conferencia Internacional sobre seguridad de la vida humana en el mar, 1960  
 ABORDAJES: Conferencia Internacional sobre la revisión del reglamento internacional para prevenir los abordajes, 1972  
 LLC: Conferencia Internacional sobre líneas de carga, 1966.

## INDICE

CASTILLA, Juan Carlos	
Fuentes, Niveles y Efectos de la Contaminación Marina en Chile	1-50
GUILLEN, Oscar	
Fuentes, Niveles y Efectos de la Contaminación Marina en el Perú	51-116
KWIECINSKY, Bogdan	
Contaminación Marina del Pacífico de Panamá	117-171
SOLORZANO, Lucía	
Fuentes, Niveles y Efectos de la Contaminación Marina en Ecuador	173-241
RODRIGUEZ, FRANCISCO	
Contribución al Conocimiento de la Contamina - ción y su Problemática en el Pacífico Colombiano	243-287
VERGARA, Ignacio y Francisco PIZARRO (IMCO)	
Diagnóstico sobre la Contaminación Marina por Hidrocarburos en el Pacífico Sudeste	289-354