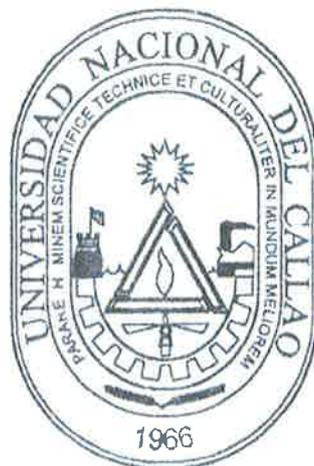


# **UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**

**FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS  
NATURALES**



## **NIVEL DE CONTAMINACION MARINA POR HIDROCARBUROS EN LA RADA INTERIOR DEL PUERTO DEL CALLAO EN EL AÑO 2001**

**BACH. GIANNINA ROXANA SÁNCHEZ DEL AGUILA**

**Para optar el título de  
INGENIERO AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES**

**CALLAO - PERU**

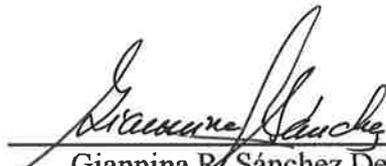
**2002**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES

**NIVEL DE CONTAMINACION MARINA POR  
HIDROCARBUROS EN LA RADA INTERIOR DEL PUERTO  
DEL CALLAO EN EL AÑO 2001**

Tesis presentada por:  
**GIANNINA ROXANA SANCHEZ DEL AGUILA**

Para optar el título de  
**Ingeniero Ambiental y de Recursos Naturales**

  
\_\_\_\_\_  
Giannina R. Sánchez Del Aguila  
Tesisista

  
\_\_\_\_\_  
Ms. C. Blga. Ma. Teresa Valderrama R.  
Patrocinadora

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Gustavo Laos Cruzado  
Patrocinador

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Carmen Barreto Pio  
Presidenta

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Gabriel Escudero Cornejo  
Secretario

  
\_\_\_\_\_  
Blgo. Carlos Tome Ramos  
Vocal

## INDICE

	<b>Pág.</b>
Dedicatoria .....	i
Agradecimiento .....	ii
Resumen .....	iii
Abstract .....	v
Introducción .....	1
<b>CAPITULO II: Marco Teórico</b>	
2.1 Antecedentes .....	4
2.2 Marco Legal .....	6
2.2.1 Internacional .....	6
2.2.2 Nacional .....	9
2.2.3 Seguridad Laboral .....	12
<b>CAPITULO III: Diagnostico Situacional de la zona de estudio</b>	
3.1 Aspectos Oceanográficos	
3.1.1 Mareas .....	13
3.1.2 Corrientes .....	13
3.1.3 Olas .....	14
3.1.4 Temperatura superficial del mar .....	15
3.1.5 Fenómeno El Niño .....	16
3.1.6 Estado de mar .....	17
3.2 Aspectos Meteorológicos	
3.2.1 Temperatura ambiental .....	18
3.2.2 Precipitación .....	19
3.2.3 Presión atmosférica .....	19
3.2.4 Humedad relativa .....	20
3.2.5 Vientos .....	20
3.3 Aspectos Geomorfológicos .....	21

3.4	Aspectos Biológicos .....	22
3.5	Aspectos Socioeconómicos	
3.5.1	De la población .....	26
3.5.2	De los servicios .....	31
3.5.2.1	Aguas servidas .....	32
3.5.2.2	Disposición de residuos sólidos .....	33
3.6	Contaminante de la rada interior .....	34
3.6.1	Hidrocarburos .....	35
3.6.1.1	Movimientos de las manchas de hidrocarburos ...	36
3.7	Problemática ambiental de la zona en estudio.....	37
3.7.1	Oceanográfica .....	38
3.7.2	Atmosférica .....	39
3.7.3	Geomorfológica .....	39
3.7.4	Biológica .....	40
3.7.5	Estética .....	40
3.7.6	Socioeconómica .....	40
<b>CAPITULO IV:</b>	<b>Materiales y Métodos</b>	
4.1	Materiales .....	41
4.1.1	Trabajo de gabinete .....	41
4.1.2	Trabajo de campo .....	41
4.2	Métodos .....	42
<b>CAPITULO V:</b>	<b>Resultados</b> .....	46
<b>CAPITULO VI:</b>	<b>Discusión</b> .....	55
<b>CAPITULO VII:</b>	<b>Conclusiones</b> .....	62
<b>CAPITULO VIII:</b>	<b>Recomendaciones</b> .....	66
<b>REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA</b>	.....	68

## INDICE DE APENDICES

### APENDICE I Plano y Figuras

Plano N° A-1	Localización de la Rada. ....	75
Figura N° 01	Localización Global de los Monitoreos. ....	76
Figura N° 02	Loc. de los puntos de monitoreo de Imarpe ....	77
Figura N° 03	Loc. de los puntos de monitoreo de Hidramar S.A. ....	78
Figura N° 04	Loc. de los puntos de monitoreo Personal ....	79
Figura N° 05	Isolíneas de Temperatura Superficial ....	80
Figura N° 06	Isolíneas de Temperatura Subsuperficial ....	81
Figura N° 07	Isolíneas de Salinidad Superficial ....	82
Figura N° 08	Isolíneas de Salinidad Subsuperficial ....	83
Figura N° 09	Isolíneas de Oxígeno Superficial ....	84
Figura N° 10	Isolíneas de Oxígeno Subsuperficial ....	85
Figura N° 11	Isolíneas de pH Superficial ....	86
Figura N° 12	Isolíneas de pH Subsuperficial ....	87
Figura N° 13	Isolíneas de Sólidos Susp. Totales Superficial ....	88
Figura N° 14	Isolíneas de Sólidos Susp. Totales Subsuperficial ....	89
Figura N° 15	Isolíneas de Sulfuros Superficial ....	90
Figura N° 16	Isolíneas de Sulfuros Subsuperficial ....	91
Figura N° 17	Isolíneas de DBO <sub>5</sub> Superficial ....	92
Figura N° 18	Isolíneas de DBO <sub>5</sub> Subsuperficial ....	93
Figura N° 19	Isolíneas de Nitritos Superficial ....	94
Figura N° 20	Isolíneas de Nitritos Subsuperficial ....	95
Figura N° 21	Isolíneas de Nitratos Superficial ....	96
Figura N° 22	Isolíneas de Nitratos Subsuperficial ....	97
Figura N° 23	Isolíneas de Fosfatos Superficial ....	98
Figura N° 24	Isolíneas de Fosfatos Subsuperficial ....	99
Figura N° 25	Isolíneas de Hidrocarburos en agua ....	100
Figura N° 26	Isolíneas de Hidrocarburos en sedimento ....	101

### APENDICE II Tablas

Tabla N° 1	Localización de puntos de monitoreo personal ....	103
Tabla N° 2	Parámetros Hidrográficos ....	100
Tabla N° 3	Parámetros Fisicoquímicos ....	104

Tabla N° 4	Parámetros Microbiológicos .....	105
Tabla N° 5	Determinación de Fitoplancton .....	106
Tabla N° 6	Determinación de Bentos .....	107
Tabla N° 7	Determinación de Nutrientes .....	108
Tabla N° 8	Determinación de Grasas, HC. en agua y en sedimento....	108
Tabla N° 9	Determinación de Metales .....	108

### **APENDICE III                      Gráficos**

Gráfico N° 1	Determinación de Temperatura Superficial .....	110
Gráfico N° 2	Determinación de Temperatura Subsuperficial .....	110
Gráfico N° 3	Determinación de Salinidad Superficial .....	111
Gráfico N° 4	Determinación de pH Superficial .....	111
Gráfico N° 5	Determinación de pH Subsuperficial .....	112
Gráfico N° 6	Determinación de Oxígeno Superficial .....	113
Gráfico N° 7	Determinación de Oxígeno Subsuperficial .....	113
Gráfico N° 8	Determinación de Sól. Susp. Tot. Superficial .....	114
Gráfico N° 9	Determinación de Sól. Susp. Tot. Subsuperficial .....	114
Gráfico N° 10	Determinación de Sulfuros Superficial .....	115
Gráfico N° 11	Determinación de Sulfuros Subsuperficial .....	115
Gráfico N° 12	Determinación de DBO <sub>5</sub> Superficial .....	116
Gráfico N° 13	Determinación de DBO <sub>5</sub> Subsuperficial .....	116
Gráfico N° 14	Determinación de Nitritos Superficial .....	117
Gráfico N° 15	Determinación de Nitritos Subsuperficial .....	117
Gráfico N° 16	Determinación de Nitratos Superficial .....	118
Gráfico N° 17	Determinación de Nitratos Subsuperficial .....	118
Gráfico N° 18	Determinación de Fosfatos Superficial .....	119
Gráfico N° 19	Determinación de Fosfatos Subsuperficial .....	119
Gráfico N° 20	Determinación de Coliformes Totales .....	120
Gráfico N° 21	Determinación de Coliformes Termotolerantes .....	120
Gráfico N° 22	Determinación de Hidrocarburos en agua .....	121
Gráfico N° 23	Determinación de Hidrocarburos en sedimento .....	121
Gráfico N° 24	Determinación de Metales .....	122

### **APENDICE IV                      Fotografías**

Foto N° 1	Sector Norte de la Rada Interior .....	124
Foto N° 2	Muelle Antedique .....	124

Foto N° 3	Compuerta del Dique Seco .....	125
Foto N° 4	Muelle de Submarinos .....	125
Foto N° 5	Rampla .....	126
Foto N° 6	Zona Exfrigorífico .....	126
Foto N° 7	Zona Exfrigorífico .....	127
Foto N° 8	Muelle de Pescadores .....	127
Foto N° 9	Terminal Pesquero .....	128
Foto N° 10	Muelle de Pescadores .....	128
Foto N° 11	Terminal Pesquero .....	129
Foto N° 12	Empresa Nacional de Puertos .....	129
Foto N° 13	Entrada de la Rada .....	130
Foto N° 14	Monitoreo .....	130
Foto N° 15	Muestreo .....	131
Foto N° 16	Muestreo .....	131
Foto N° 17	Muestreo .....	132
Foto N° 18	Empresa Nacional de Puertos .....	133
Foto N° 19	Base Naval del Callao .....	133
Foto N° 20	Terminal Pesquero .....	134
Foto N° 21	Adiestramiento en caso de derrame .....	135
Foto N° 22	Adiestramiento en caso de derrame .....	135
Foto N° 23	Adiestramiento en caso de derrame .....	136

## INDICE DE ANEXOS

<b>ANEXO I</b>	<b>Glosario</b> .....	137
<b>ANEXO II</b>	<b>Tablas</b>	
Tabla N° 1	Porcentaje ocurrencia de oleajes irregulares .....	170
Tabla N° 2	Duración de Oleajes Irregulares presentados en el Puerto del Callao .....	171
Tabla N° 3	Promedio Mensual de olas significativas y altura máxima de olas significativas .....	172
Tabla N° 4	Ocurrencia de altura y dirección del oleaje .....	172

Tabla N° 5	Temperatura del agua de mar .....	173
Tabla N° 6	Frecuencia multianual de oleaje irregular .....	174
Tabla N° 7	Frecuencia de ocurrencia de oleajes irregulares (Horas porcentajes) .....	174
Tabla N° 8	Temperatura Ambiental .....	175
Tabla N° 9	Precipitación .....	176
Tabla N° 10	Presión Atmosférica .....	177
Tabla N° 11	Humedad Relativa .....	178
Tabla N° 12	Vientos máximos y absolutos .....	179
Tabla N° 13	Vientos prevalecientes .....	180
Tabla N° 14	Análisis cuantitativo de Fitoplancton .....	181
Tabla N° 15	Incidentes de derrame ocurridos entre 1997-2001 en la rada interior del Puerto del Callao .....	182
Tabla N° 16	Incidentes sobre contaminación de medio acuático en la jurisdicción del Callao .....	184

### **ANEXO III                      Tablas de Monitoreo**

Tabla N° 1	Localización de puntos de monitoreo de Imarpe .....	187
Tabla N° 2	Localización de puntos de monitoreo de Hidramar S.A... ..	187
Tabla N° 3	Imarpe: Parámetros hidrográficos .....	188
Tabla N° 4	Hidramar: Parámetros hidrográficos .....	188
Tabla N° 5	Imarpe: Parámetros Fisico-químicos .....	189
Tabla N° 6	Hidramar: Parámetros Fisico-químicos .....	190
Tabla N° 7	Imarpe: Parámetro Microbiológico .....	191
Tabla N° 8	Imarpe: Parámetro Nutrientes .....	192
Tabla N° 9	Hidramar: Parámetro Nutrientes .....	192
Tabla N° 10	Imarpe: Determinación de Grasas, Hidrocarburos en agua y en sedimento .....	193
Tabla N° 11	Hidramar: Determinación de Metales .....	193

### **ANEXO IV                      Normatividad Vigente**

N° 1	Ley General del Aguas .....	195
N° 2	Límites Bacteriológicos .....	196
N° 3	Límites de DBO <sub>5</sub> y OD .....	196
N° 4	Estándares de Inmisión Establecidos por la EPA en USA .....	197
N° 5	Concentraciones limites estimadas por la EPA .....	198
N° 6	Limites estimadas por la COI .....	198

## ***DEDICATORIA***

A mis padres y hermano por el apoyo, consejo y ayuda.

A mis asesores M<sup>a</sup>. Teresa Valderrama y Gustavo Laos por el interés y asesoramiento en esta tesis.

A mi amiga Carol Estrada por estar conmigo cada vez que caía.

A la memoria de Italo Huertas Corvetto, por darme las primeras pautas para el desarrollo de esta tesis

## **AGRADECIMIENTO**

Al Comandante **CARLOS GRANDA SPONHOLZ** y a todo su equipo por su ayuda en el aporte informativo en la zona de ENAPU-PERU

Al C. de N. **JUAN SCARSI GUZMÁN** por su aporte y conocimientos en la zona de la Rada Interior.

Al Ing. **LEANDRO BOBADILLA** por su tiempo y paciencia en la enseñanza del mapeo.

Al Biol. **EDGAR ZÁRATE SARAPURA** por su aporte de conocimientos a esta tesis.

A mis amigos del **DEPARTAMENTO DE MEDIO AMBIENTE** de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú por su ayuda en el momento que lo necesite.

Al personal del Centro de Computo de la **FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL Y DE RECURSOS NATURALES** de la Universidad Nacional del Callao por el apoyo prestado.

Al Jurado de la Presente Tesis Ing. **CARMEN BARRETO**, Ing. **GABRIEL ESCUDERO** y Biol. **CARLOS TOME** por la orientación durante el proceso de levantamiento de las observaciones.

Y a todas las personas que de una o de otra manera han colaborado conmigo para la realización de esta tesis.

## RESUMEN

### NIVEL DE CONTAMINACION MARINA POR HIDROCARBUROS EN LA RADA INTERIOR DEL PUERTO DEL CALLAO EN EL AÑO 2001

El mar peruano considerado como uno de los más productivos en el mundo, constituye fuente de riqueza natural, donde existe gran biodiversidad, y donde las actividades antropogénicas, vienen incrementando el deterioro de la calidad.

El contenido de oxígeno en superficie se encontró dentro del rango establecido por la Ley de Aguas y a nivel sub-superficial está por debajo para la vida acuática, los valores en sólidos suspendidos fueron elevados; probablemente por el dragado que se realiza en la zona y la sedimentación provocada por la influencia del Río Rímac en el sector norte de la rada.

Los niveles de sulfuros son elevados por los graves accidentes de derrames de hidrocarburos notificados por la Dirección de Capitanía y Guardacostas producidos durante los años 1 999 y 2 000. No se considera relevante los derrames producidos durante el abastecimiento a buques y embarcaciones, la faena de limpieza realizada en el sector norte y en el terminal pesquero; a los motores de sus unidades.

Las actividades propias de la rada generan una fuerte contaminación, por la elevada concentración de materia orgánica que es vertida a través de sus efluentes directamente hacia el mar. Al control microbiológico se encuentra coliformes totales y termotolerantes de  $3.0 \times 10^3$  y  $1.7 \times 10^2$  100 ml respectivamente.

La contaminación por desechos industriales provenientes de la actividad petrolera, genera en cierta forma la muerte de las comunidades bénticas existentes en la zona, hallando concentraciones de hidrocarburo que llegan a 0.5 mg/l en superficie; y en sedimento hasta 8 282.4 mg/kg. Valores fuera de los límites máximos establecidos

por la EPA y por la COI inclusive considerándolos en las clases IV, V y VI de la Ley General de Aguas.

Concluyendo que es indispensable las inspecciones y mantenimiento de maquinarias y equipos a utilizar. La implementación de una planta de tratamiento de aguas residuales para que estas no sean evacuadas directamente al mar y de esta forma tratar de disminuir el nivel de contaminación en la rada; así mismo, fomentar conciencia ambiental entre los pobladores de las instalaciones ubicadas en la rada.

## ABSTRACT

### LEVEL OF MARINE CONTAMINATION FOR HYDROCARBONS IN THE INTERIOR BAY OF THE PORT OF THE CALLAO IN THE YEAR 2001

The Peruvian sea considered as one of the most productive in the world, constitutes source of natural wealth, where great biodiversity exists, and where the activities humans, comes increasing with deterioration of the quality of the marine.

The oxygen contains in surface is inside the range settled down by the Law of Waters and the sub-superficial level they were low for the aquatic life, the values in suspended solids are high; probably by the one dredged that it is carried out in the area and the sedimentation caused by the influence of the River Rímac in the north sector of the bay.

The sulphuro levels are high considering the serious accidents of spills of hydrocarbons notified by the Address of Captaincy and Coast Guard that 1999 and 2000 took place during the years. It is not considered it outstanding the spills taken place by the supply to the ships and crafts, the task of cleaning that is carried out in the north sector and in the fishing terminal to the motors of their crafts.

The bay own activities have generated a strong marine contamination, for the high concentration of organic matter that is poured through the effluents directly toward the sea, To microbiologic control is finding total coliformes and termotolerantes of  $3.0 \times 10^3$  and  $1.7 \times 10^2$  /100 ml respectively.

The contamination for industrial waste coming from the oil activity, generates in certain form the death of the communities benticas on hand in the area, finding

hydrocarbons concentrations that arrive to 0.5 mg/l in surface; and in silt these they were high being up to 8 282.4 mg/kg. These values are outside of the maximum limits settled down by the EPA and for the COI inclusive considering them in the classes IV, V and I of the General Law of Waters.

Concluded that it is indispensable the inspections and maintenance to the machineries and teams to be used. The implementation of a plant of treatment of residual waters so that these they are not evacuated directly to the sea and this way to diminish the level of contamination likewise in the bay to foment environmental conscience among the residents of the installations located in the bay.

## I. INTRODUCCION

A lo largo del litoral costero de la Bahía del Callao se ubican importantes infraestructuras ligadas a las principales actividades que sustentan el desarrollo del primer puerto del Perú.

La zona en estudio será denominada **RADA INTERIOR**, debido a que es un área artificial semicerrada que recibe embarcaciones de distinto tonelaje con lentos procesos de circulación marina que favorecen una mayor permanencia de contaminantes químicos presentes en el medio; es un área de mar de aproximadamente una milla cuadrada comprendida entre dos rompeolas de enrocado, el Rompeolas Norte que tiene una longitud de 2,174 m, y el Rompeolas Sur de 1,088 m con una profundidad del canal de ingreso de 60 a 90 pies

En la Rada Interior se encuentran las instalaciones portuarias siguientes: el Muelle Artesanal donde se realizan diversas actividades propias de la pesca artesanal, los muelles de la Base Naval del Callao y el Servicio Industrial de la Marina, los muelles de la Empresa Nacional de Puertos (ENAPU), donde se realizan reparaciones de embarcaciones, el muelle de petróleo, donde existe una manga submarina para efectuar maniobras de trasvase de combustible, la Dársena en la que se realizan variadas actividades maríneas, esta intensa actividad ocasionó que la Rada Interior del Callao, presente un avanzado estado de contaminación de sus aguas debido a la acumulación constante de residuos oleosos y sólidos que flotan en sus aguas, ocasionado también por el achique de sentinas de los diferentes barcos que transitan, así como de los residuos sólidos arrojados desde los diferentes muelles que se encuentran en esta, que luego son llevados por el viento predominante en la bahía, hacia los muelles de la Base Naval del Callao, en donde se acumulan por un periodo muy prolongado de tiempo, atentando contra la vida marina y la seguridad de las personas y las instalaciones.

Entre ellas, el terminal marítimo; ubicado en la rada interior del Puerto del Callao, alberga importantes instalaciones, cuyos procesos generan diferentes tipos de residuos líquidos o sólidos que son vertidos directamente al medio marino delimitado por la rada.

Dada su ubicación, y por efectos combinados de baja de presión, viento norte y de circulación marina, a la rada confluyen también desechos sólidos provenientes del río Rímac, cuya presencia entre otros, contribuyen a la afectación de la estética y calidad acuática en la rada, registrando un intenso tráfico marítimo con embarcaciones de diferentes tonelajes, motivo por el cual, está continuamente expuesta a la contaminación por hidrocarburos de petróleo, como consecuencia principal de las acciones de carga y descarga de combustibles.

La principal hipótesis a manejar será la ineficiencia del manipuleo de los hidrocarburos, que incide fundamentalmente en el nivel de contaminación; debido a que la mayor parte de la contaminación se produce durante las faenas de limpieza de las diferentes embarcaciones en una de las zonas de la rada, sobretodo se puede observar que durante el achique de sus aguas de sentinas, éstas son arrojadas directamente al mar acompañadas por residuos de hidrocarburo, dando a entender que desconocen como hacer el mantenimiento de las embarcaciones.

Por otro lado si bien es cierto, que ya existen normas, regulaciones y estudios sobre la mejor forma de actuar en las diferentes actividades que se realizan dentro del puerto, estas muchas veces no se cumplen por falta de control, conocimiento y concientización y por falta de una metodología adecuada y ordenada; de tal forma, que sea fácil de aplicar.

El objetivo PRINCIPAL de la tesis es determinar el nivel de contaminación por hidrocarburos en la Rada Interior del Puerto del Callao. Dentro de los ESPECIFICOS tenemos: a) Determinar un diagnóstico ambiental actualizado de la Rada Interior; b) Identificar a los principales contaminadores tanto líquidos como sólidos que se ubican en la Rada Interior; c) Identificar los puntos de mayor contaminación d) Recomendar y orientar a la autoridad correspondiente y población de la zona sobre las acciones de mitigación respectivas propuestas; e) Determinar los impactos ambientales y los riesgos potenciales que amenazan el ambiente circundante del área de interés.

Muchos de los estudios, normas y regulaciones carecen del como evitar la degradación del medio ambiente principalmente dentro de la rada; este estudio va en ese sentido, como un aporte adicional, principalmente orientado a la forma adecuada y práctica, para minimizar la contaminación, identificando y recomendando las acciones pertinentes para mejorar la estética de nuestro principal puerto de entrada al Perú. Debido al transporte y a la naturaleza de las actividades que se realizan en la zona de estudio, el incremento de contaminantes derivados de los hidrocarburos se van incrementando con el correr del tiempo.

La búsqueda de un método adecuado para controlar y disminuir esta contaminación, se convertirá en uno de los problemas primordiales en corto plazo, debido a que el tránsito de las aguas en las zonas, haría que éstas se discurran fuera de la Rada Interna, contribuyendo significativamente a la contaminación ya existente en nuestras aguas del litoral.

Creemos que identificando las diferentes fuentes y mecanismos de contaminación y el grado de deterioro que estos producen en el área de trabajo, podremos estar en la capacidad de recomendar las medidas de mitigación correspondiente a cada una de las actividades involucradas, de tal manera de minimizar, en lo posible, sus efectos en el ambiente. Este propósito se enmarca

dentro del marco legal que establece que los Estudios Ambientales en general, son obligatorios en todos los proyectos de obra o actividades, de carácter público o privado, que puedan provocar daños no tolerables al ambiente. La obligación de hacer estos estudios constituye una medida de carácter preventivo para conciliar la conservación con el desarrollo.

## II. MARCO TEORICO

### 2.1 ANTECEDENTES

En esta área el problema principal, es la contaminación por hidrocarburos del petróleo ó aceites combustibles, originado en las actividades propias de la rada que recibe ingresos permanentes de estos contaminantes y que unidos a procesos lentos de circulación, deterioran la calidad acuática del ambiente marino; éste asociado a contaminantes químicos se van acumulando en los sedimentos marinos, afectando la distribución y colonización de flora en los fondos marinos, cuyo estado es un indicador de la salud de un ecosistema.

En la Rada Interior se encuentran las instalaciones portuarias siguientes: el Muelle Artesanal donde se realizan diversas actividades propias de la pesca artesanal, los muelles de la Base Naval del Callao y el Servicio Industrial de la Marina, los muelles de la Empresa Nacional de Puertos, donde se realizan reparaciones de embarcaciones, el muelle de petróleo, donde existe una manga submarina para efectuar maniobras de trasvase de combustible, el muelle Dársena en el que se realizan variadas actividades marineras, esta intensa actividad ocasionó que la Rada Interior del Callao, presente un avanzado estado de contaminación de sus aguas debido a la acumulación constante de residuos oleosos y sólidos que flotan en sus aguas, ocasionado también por el achique de sentinas de los diferentes barcos que transitan, así como de los residuos sólidos arrojados desde los diferentes muelles que se encuentran en esta, que luego son llevados por el viento predominante en la bahía, hacia los muelles de la Base Naval del Callao, en donde se habían acumulado por un periodo muy prolongado de años, atentando contra la vida marina y la seguridad de las personas y las instalaciones.

Teniendo para ello diferentes investigadores que sustentan lo siguiente:

En el trabajo titulado "El problema de la contaminación marina producida por el transporte marítimo en la América Latina", lo siguiente:

*... "Cabe destacar que los volúmenes de carga y descarga de hidrocarburos pueden servir de indicadores del tráfico marítimo de hidrocarburos en las costas de cada país, pero para mayor confiabilidad debe incluirse el tráfico de petroleros en tránsito."...*

**VERGARA (1981)**

En el informe interno del Instituto del Mar del Perú:

*... "la Rada Marítima del Callao se encuentra ubicada en la zona considerada como de intensa contaminación física y química. El intenso tráfico marítimo, residuos de hidrocarburos, contaminantes químicos, la acumulación de metales pesados e incluso los dragados periódicos que se realizan en todo el puerto, tienen incidencia sobre la estructura comunitaria del macrozoobentos y la calidad del medio acuático"...* **CONOPUMA (1986)**

*... "Los contaminantes de fuentes terrestres se incorporan al medio marino por diversas vías. Los emisarios costeros descargan sus efluentes directamente en los estuarios, bahías y zonas abiertas del litoral. Los ríos actúan como grandes colectores y transportadores de aguas residuales y las vierten en el mar"...* **Qca. Luz Marina SAENZ de Vega (1994)**

*... "La contaminación por hidrocarburos se extiende desde cercanías del muelle artesanal en la zona norte del área evaluada, hacia la bocana de ingreso de la rada, estas concentraciones evidencian un ingreso permanente de compuestos hidrocarbonados en el medio marino, indicando niveles progresivos de contaminación"...*  
**CABELLO (1999).**

## **2.2 MARCO LEGAL**

### **NORMATIVIDADES**

Presentamos un resumen de la Legislación, Regulaciones Ambientales y de Seguridad, aplicables a las actividades que se desarrollan en la zona de estudio; que en base a ellas y de acuerdo a lo evaluado, orientamos nuestras principales recomendaciones y metodologías para su aplicación.

### **INTERNACIONAL**

- a) **Convención MARPOL 73/78.-** Esta convención y su protocolo de 1978 se refieren a las descargas provenientes de barcos cargueros. Estas reglas están formuladas respecto a los niveles de descarga de contaminantes y áreas de descarga prohibidas. Los requerimientos especiales están incorporados en el texto relativo sobre descargas de plataformas y equipos. Los anexos de esta Convención cubren contaminantes específicos como el petróleo (Anexo I), químicos sueltos (Anexo II), químicos envasados (Anexo III), aguas servidas (Anexo IV) y desperdicios (Anexo V).
  
- b) **Conferencia jurídica internacional sobre daños causados por la contaminación de las aguas.-** Se refiere al derecho de tomar las medidas necesarias para prevenir, mitigar o eliminar todo peligro grave e inminente contra su litoral o intereses conexos. La necesidad de proteger los intereses

de sus poblaciones, contra las graves consecuencias de un accidente marítimo que cause un riesgo de contaminación del mar y del litoral por Hidrocarburos, y que tales medidas de carácter excepcional, no lesionen el principio de la libertad de los mares.

- c) **Convenio internacional para la seguridad de la vida humana en el mar (SOLAS).** - En el capítulo uno, regla diez, inciso c nos detalla acerca del reconocimiento intermedio de los buques tanques con edad mínima de diez años, el cual comprenderá las inspecciones del aparato de gobierno y los sistemas de tuberías de paso de la carga y del combustible en cubierta y en salas de bombas, así como de los tubos de aireación, válvulas de presión y vacío y pantallas cortallamas, las instalaciones eléctricas en las zonas peligrosas y el exterior de los fondos del buque.
- d) **Separadores de agua e hidrocarburos - equipo de monitorización.** - En el anexo de las directrices y especificaciones relativas a los sistemas de vigilancia y control de las descargas de hidrocarburos para los petroleros, proporciona también una interpretación uniforme de las prescripciones del anexo uno del MARPOL 73/78 a la vigilancia del contenido de hidrocarburo en el lastre de los petroleros y en el agua del lavado de tanque; cuyo ámbito de aplicaciones es en todo petrolero de arqueo bruto igual o superior a ciento cincuenta Toneladas, al cual se instalará un sistema de vigilancia y control de descarga de hidrocarburo. Para lo cual:
- Se instó a los gobiernos a que alentarán a los propietarios de buques y a las empresas explotadoras de buques tanque bajo su jurisdicción, a iniciar lo antes posible la instalación de sistemas de vigilancia y control de las descargas de hidrocarburo, teniendo presente la necesidad de desarrollo a tiempo presente, por lo que hace a la entrada en vigor del MARPOL 73/78.

- Invitó al comité de protección del medio marino a que elaborase directrices para la instalación progresiva de sistemas de vigilancia y control de las descargas de hidrocarburos en los petroleros nuevos y existentes.
- e) **Convenio internacional sobre cooperación, preparación y lucha contra la contaminación por hidrocarburo.** - Nos indica la importancia que tienen las unidades de precaución y de prevención para evitar, en primer lugar; la contaminación por hidrocarburo así como la necesidad de aplicar estrictamente los instrumentos internacionales existentes relativos a la seguridad marítima y a la prevención de la contaminación del mar. La importancia de hacer preparativos eficaces para luchar contra los sucesos de contaminación por hidrocarburos y el papel fundamental que desempeñan a este respecto los sectores petroleros y navieros; la asistencia mutua y la cooperación internacional como el intercambio de información con respecto a la capacidad de los estados para luchar contra los sucesos de contaminación por hidrocarburo. La elaboración de planes de contingencia sobre sucesos de importancia que puedan afectar al medio marino o al litoral y los intereses conexos de los estados, así como de la investigación y desarrollo en relación con los medios de lucha contra la contaminación en el medio marino.

La necesidad de los acuerdos y disposiciones bilaterales y multilaterales, incluido los convenios y acuerdos regionales para la cooperación internacional y de mejora de los medios existentes a escala nacional, regional y mundial para la preparación y la lucha contra la contaminación por hidrocarburo, teniendo en cuenta las necesidades especiales de los países en desarrollo, y en particular de los pequeños estados insulares.

- f) **Código internacional de gestión de la seguridad operacional del buque y la prevención de la contaminación.** - Respecto a las reglas y directrices relativas a la seguridad marítima y a la prevención y contención de la contaminación del mar ocasionada por los buques. Buscar la manera más eficaz de prevenir los siniestros marítimos y la contaminación del mar por los buques; consiste en proyectarlos, construirlos, equiparlos y mantenerlos, así como dotados de tripulaciones debidamente formadas de conformidad con los convenios y normas internacionales relativos a seguridad marítima y la prevención de la contaminación.

Mejorar continuamente los conocimientos prácticos del personal de tierra y de abordaje sobre gestión de la seguridad, así como el grado de preparación para hacer frente a situaciones de emergencia que afecten a la seguridad y al medio ambiente.

- g) **Acuerdo sobre la cooperación regional para el combate contra la contaminación del Pacífico sudeste por hidrocarburos y otras sustancias nocivas en casos de emergencia.**- Se refiere a aunar esfuerzos con el propósito de tomar medidas necesarias para neutralizar o controlar los efectos nocivos en aquellos casos que consideren de grave e inminente peligro para el medio marino, sus costas o interés conexos de una o más de ellas, debido a la presencia de grandes cantidades de hidrocarburos u otras sustancias nocivas resultantes de emergencias, y que estén contaminando o amenacen con contaminar el área marina.

#### NACIONAL

- a) **Reglamento para la protección ambiental en las actividades de hidrocarburos.** - Dado por el D.S. N° 046-93-EM, el cual tiene como objeto establecer las normas y disposiciones a nivel nacional para el

desarrollo de las actividades de exploración, explotación, transformación, transporte, comercialización, almacenamiento y conexas, en el aprovechamiento de los recursos hidrocarburíferos, en condiciones que éstas no originen un impacto ambiental y/o social negativo para las poblaciones y ecosistemas.

- b) **Protocolo para la protección del Pacífico sudeste contra la contaminación proveniente de fuentes terrestres.** - Este protocolo del 22 de Julio de 1989 se refiere a la contaminación marina proveniente de fuentes terrestres tales como: emisarios o depósitos y descargas costeras; las descargas de ríos, canales u otros cursos de agua, incluidos los subterráneos, y en general; cualquier otra fuente terrestre situada dentro de los territorios de las Altas Partes Contratantes, ya sea a través del agua, o de la atmósfera o directamente desde la costa.

Este protocolo estipula prevenir, reducir o controlar la contaminación del medio marino procedente de fuentes terrestres, cuando produzcan o puedan producir efectos nocivos a los recursos vivos, vida marina y peligro para la salud humana, incluyendo la obstaculización de las actividades marinas.

- c) **R.S. 0490-84-MA/MM (17-08-1984).** - Establece obligatoriedad para las empresas que cuenten con instalaciones de carga, descarga y explotación de hidrocarburos o sustancias nocivas, de contar con productos químicos especiales para combatir y controlar la contaminación, así como contar con instalaciones apropiadas de recepción de residuos oleosos.
- d) **D.S. 008-86 MA (21/03/1986).** - Aprueban el Reglamento Nacional del Anexo I (Prevención de la Contaminación por Hidrocarburos) en forma

enmendada por el protocolo 1978, del Convenio Internacional para prevenir la contaminación de por los Buques 1973 (MARPOL 73/78).

- e) **D.S. 051 DE/MGP (02/08/1993).** - Aprueban el Plan Nacional de Contingencia y Anexos para casos de contaminación por derrame de hidrocarburos y otras sustancias nocivas.
  
- f) **R.D. 0160-96-DCG "Plan de emergencia de abordaje para casos de contaminación por hidrocarburos".** - Esta Resolución Directoral va de la mano con la Regla 26 del anexo I del MARPOL 73/78 que el 4 de Abril de 1995 entró en vigencia y a la letra dice: "Se requiere que todo buque tanque de ciento cincuenta TRB o más y cualquier otro tipo de buque de cuatrocientos TRB o más, deben de contar con un Plan de Emergencia para casos de Contaminación por Hidrocarburos debidamente aprobado por la Administración marítima del país de bandera del buque".
  
- g) **R.D. 0497-98-DCG.** - En el cual se aprueban los lineamientos para la elaboración de Planes de Contingencia en caso de derrame de hidrocarburos u otras sustancias contaminantes, por parte de las personas responsables de la operación de terminales, muelles, amarraderos, chatas de servicio, grifos flotantes abastecedores de combustible, y de otras instalaciones acuáticas y artefactos navales en las que se movilicen dichas sustancias.
  
- h) **R.D. 0069-98-DCG (21/03/98).** - En el cual se aprueban las "Normas para la Prevención y Control de la Contaminación por Aguas Sucias procedente de Buques"; así mismo se estipula normas sobre Coliformes fecales y Sólidos en suspensión.

- i) **R.D. 0372-99-DCG.** - Donde se aprueban las Normas y procedimientos para el alijo o transferencia de hidrocarburos de una nave a otra, cuando se encuentren fondeadas en bahía. En el cual se estipula aviso por anticipado de los buques que formarán parte de las maniobras de transferencia de hidrocarburos, la hora de inicio de la descarga, el tiempo que durará la maniobra, el tonelaje a descargas y otros puntos estipulados en la presente norma.
  
- j) **Directivas de la Capitanía de Puerto.** - En su Capítulo XIII, Secciones I, II y III van dirigidas a la contaminación acuática, medidas de prevención, control y responsabilidad civil; que en ellas estipulan la prohibición del vertimiento de sustancias de cualquier índole a las aguas.

#### **SEGURIDAD LABORAL**

- a) **R.D. 0001-98-DCG.** - Dispónese el cumplimiento obligatorio del "Código Internacional de Gestión de la Seguridad Operacional del Buque y la Prevención de la Contaminación"; el cual tiene como objetivo garantizar la seguridad marítima y que se eviten tanto las lesiones personales o pérdidas de vidas humanas, como los daños al medio ambiente, concretamente al medio marino y a los bienes.
  
- b) **CIRCULAR Nº 003-2000-ENAPUSA/TPC/GC.** - Del 09-febrero 2000, que se refiere a las normas sobre límites de velocidad dentro de los Terminales Portuarios, así como las regulaciones de seguridad durante el tránsito al interior de los mismos.

### III. DIAGNOSTICO SITUACIONAL DE LA ZONA DE ESTUDIO

Las características ambientales de la zona de interés, que comprende el área marítima del Puerto y la Bahía del Callao, se darán en función de las condiciones oceanográficas, meteorológicas, geomorfológicas y biológicas, para lo cual se ha considerado una descripción general de los aspectos más relevantes en la zona

#### 3.1 ASPECTOS OCEANOGRÁFICOS

##### 3.1.1 Mareas

Las mareas en la zona del Callao son del tipo semi-diurno, es decir que se presentan dos pleamares y dos bajamares en un día mareal (24 horas 50 minutos). La amplitud media de la marea, es del orden de 0.55 metros, mientras que la amplitud durante mareas de sicigias alcanza valores promedios del orden de 0.73 metros.(HIDRONAV 2001).

##### 3.1.2 Corrientes

El área del Callao está influenciada por la Corriente Costera peruana, la cual es una corriente relativamente débil que fluye hacia el Ecuador paralela a costa, con velocidades que varían entre 8.0 a 25.0 cm/seg.

Sin embargo, la corriente costera sufre variaciones de acuerdo a la morfología de costa, vientos locales, batimetría y mareas principalmente. Uno de los aspectos más relevantes es el Eddie o remolino que se forma al norte de la isla San Lorenzo que origina un giro en la circulación, lo que ocasiona cerca de costa y de acuerdo a la intensidad de la corriente, direcciones hacia el Sur, determinando, en ciertas ocasiones, el ingreso de material transportado por el río Rímac al interior de la Rada.

Por otro lado, al interior de la Rada, según los datos proporcionados por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE 29/12/1999); la circulación marina en superficie presenta flujos variables promedio este de 5 a 20 cm/s de intensidad: Los flujos más intensos se presentan en la zona sur de la rada, desplazándose hacia fuera de la misma, en cambio los de menor intensidad se ubican frente al muelle de minerales con dirección noreste (Evaluación Ambiental en la Rada Interior de la Base Naval 1999). En el fondo las velocidades varían entre 10 a 15 cm/s, en general los flujos presentan un comportamiento similar a lo observado en superficie.

### **3.1.3 Olas**

Debido a la protección geomorfológica natural por las Islas del Callao y San Lorenzo, así como; la alargada extensión continental de La Punta, la zona de interés está protegida de los oleajes provenientes del Sur y Suroeste (Swell), generalmente el oleaje dentro de la rada presenta un comportamiento muy reducido, insignificante, casi desapercibido; sin embargo, cuando el oleaje proveniente del Oeste y Noroeste alteran el comportamiento normal dentro de la rada, presentando en este caso características de ligera a moderada intensidad; y en muy raras ocasiones se presenta oleajes de fuerte intensidad convirtiéndose en peligrosa para las actividades portuarias (Anexo II, Tabla N° 1). Los oleajes provenientes del noroeste, que se presentan principalmente durante el verano, se deben a la inestabilidad de los sistemas atmosféricos y oceánicos en océano abierto del Pacífico Norte que generan oleajes “irregulares” en grandes extensiones, los mismos que se propagan en la dirección de nuestro litoral, coincidentemente con el debilitamiento de los oleajes, corrientes y vientos provenientes del Sur (Anexo II, Tabla N° 2)

Actualmente existen estudios y compilaciones de datos generales para la región costera que nos permiten describir el comportamiento del oleaje en mar abierto. (Anexo II, Tabla N° 3)

En general, a lo largo del litoral peruano, el oleaje proviene principalmente del Sur y Suroeste. En el Anexo II, tabla N° 4 se muestra el resumen de las direcciones y alturas de ola predominante para la región comprendida entre los 10° y los 15° Sur (información del Sailing Directions for South America). Esta tabla es muy general pero nos permite una primera apreciación del rango de alturas de olas y de la dirección predominante de aproximación.

De acuerdo a esa información, las direcciones predominantes del oleaje están concentradas en el Sur y Sur-Oeste, mientras que las demás direcciones ocurren con una probabilidad muy baja.

En la Rada Interior, el oleaje al entrar sufre una refracción y difracción, expandiéndose luego a manera de un abanico (diverge), y por lo tanto disipando su energía.

#### **3.1.4 Temperatura superficial del mar**

Estadísticamente la mínima temperatura superficial del agua de mar (TSM), oscila entre 14.1° y 14.4°C, y la máxima entre 21° y 24°C, principalmente en los años que se presentaron los fenómenos “La Niña” y “El Niño” respectivamente, este último ocasionó la alteración de las temperaturas de las aguas afectando principalmente la actividad pesquera entre otras actividades. Mientras que dentro de la rada, la temperatura superficial oscila entre 14.5° y 19.1°C.

Durante 11 años analizados (de 1990 a 2001) se presentaron varios fenómenos "El Niño", en el año 1992 se produjo un NIÑO de Moderada intensidad en comparación con el que se presentó entre los años 1997 y 1998, que fue un evento de extraordinaria intensidad debido a las elevadas temperaturas de las aguas en nuestras costas que alcanzaron anomalías positivas del orden de los 8°C. Así como también; durante el año 1996 se produjo un evento "La Niña" que caracteriza la presencia de bajas temperaturas. En Anexo II; Tabla N° 5 se muestran valores promedios mensuales de la TSM de la Estación de Chucuito – Callao.

### **3.1.5 Fenómeno "El Niño"**

El fenómeno "El Niño" debe distinguirse del proceso anual normal de carácter estacional, consistente en el avance de las aguas cálidas tropicales hacia el extremo norte del Perú, que caracteriza al verano del hemisferio Sur, que comúnmente es llamado como "Corriente del Niño" por los pescadores del litoral Norte del Perú.

El Niño es un fenómeno oceáno-meteorológico que se presenta en el Pacífico, cuyo origen mantiene relación con el nivel de la superficie oceánica y sus anomalías térmicas. Es un fenómeno de grandes repercusiones sobre la vida tanto del océano como del continente, ya que conlleva fuertes sequías e inundaciones.

Este fenómeno se presenta a intervalos de dos a siete años y se caracteriza porque la superficie del mar y la atmósfera sobre él presentan una condición anormal durante un período que va de doce a dieciocho meses.

En condiciones normales las corrientes atmosféricas, desplazan ligeramente el volumen de agua del océano Pacífico hacia la costa este. En las condiciones del Niño, por algún motivo de origen incierto, las corrientes atmosféricas quedan alteradas, disminuyendo de intensidad en su dirección habitual (oeste-este) o incluso invirtiéndose. Esta disminución o incluso inversión de la corriente superficial causa una variación del nivel del océano que en algunos Niños puede llegar a los 40 cm. Paralelamente se da un incremento de la temperatura superficial del océano (en el Niño de 1982/83 de hasta 8°C) y un descenso de la termoclina (línea que separa las aguas frías ricas en nutrientes, de las cálidas, más pobres) que conlleva importantes consecuencias sobre la vida marina. En la costa, las aguas se mezclan por corrientes originadas por el impacto de la masa acuática sobre el continente. Durante un periodo normal, las corrientes mezclan el agua fría con la cálida, pero durante el Niño, el descenso de la termoclina impide esta mezcla, ya que la corriente no desciende al descender la termoclina,

### **3.1.6 Estado de Mar**

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

La componente principal del frente de las olas sobre el litoral central del Perú es de Sur/Suroeste para el mar de viento, siendo más frecuente y significativo las olas provenientes del mar de fondo.

Estadísticamente la frecuencia multianual (1990 – 2000) de oleaje irregular o "Bravezas de Mar" para el área de la Bahía del Callao es de 27% (73% de condiciones normales) y de éstas el 63% son de oleaje irregular ligero, 33% de oleaje irregular moderado, 3% de oleaje irregular fuerte y 1% de oleaje irregular muy fuerte. (Anexo II, Tablas N° 6 y 7)

## **3.2 ASPECTOS METEOROLÓGICOS**

### **3.2.1 Temperatura ambiental**

El clima de la Bahía del Callao es suave debido al efecto termorregulador del océano que modera la sensación de calor o de frío extremo durante el transcurso del año. En la zona, las precipitaciones son escasas y generalmente tipo llovizna que principalmente se presentan durante el invierno; sin embargo, durante el verano, ocasionalmente se presentan lluvias ligeras e intermitentes por efecto de las masas de aire húmedo que se desplazan desde la cuenca amazónica hacia el lado del Pacífico "Transvasando" la Cordillera de los Andes.

Las aguas frías de la Corriente de Humbolt enfrían el aire sobre el océano, de manera que la evaporación es mantenida en un mínimo. La temperatura del aire varía en promedio mensual multianual entre 16.8° a 22.1 °C, presentando su temperatura mínima en el mes de Agosto (15.6 °C) y su máxima en el mes de Febrero (26.3 °C). En el anexo II, tabla N° 8 se aprecia la temperatura del aire en un periodo multianual de 11 años.

### **3.2.2 Precipitación**

En el Puerto del Callao son poco frecuente las precipitaciones, registrándose en su mayoría las denominadas "tipo lloviznas" (garúas), principalmente en la época de invierno, y ocasionalmente durante el verano por efecto del "Transvase" de las masas de aire húmedo que se desplazan sobre la Cordillera de los Andes hacia el lado del Pacífico (Anexo II, tabla N° 9).

No obstante, es muy frecuente la presencia de neblinas que reducen la visibilidad horizontal a menos de diez kilómetros durante la mayor parte del año, principalmente durante las madrugadas y en las primeras horas de la mañana.

### **3.2.3 Presión Atmosférica**

La presión atmosférica reducida al nivel medio del mar, es una variable meteorológica conservativa importante que expresa el peso de la columna atmosférica por unidad de superficie. La distribución espacial de estos valores nos muestra la ubicación e intensidad de los sistemas atmosféricos, muy importante para los diferentes procesos advectivos y dispersivos, principalmente en la interfase océano – atmósfera. La distribución temporal de los valores de presión en el área de interés, depende principalmente de la actividad dinámica del Sistema de Presión del Anticiclón del Pacífico Sur Oriental (APSO).

En promedio mensual multianual los valores de presión reducida al nivel medio del mar para el área del Callao fluctúan durante el invierno entre 1014.4 y 1015.1 y durante el verano entre 1011.8 y 1012.1 (Anexo II, Tabla N° 10).

Los valores puntuales pueden alcanzar presiones máximas cerca de 1020 hPa, principalmente durante los meses de Julio o Agosto; y presiones mínimas menores de 1006 hPa, principalmente durante los eventos “La Niña” y “El Niño” respectivamente.

#### **3.2.4 Humedad Relativa**

La Humedad Relativa, es conceptualizada como la razón entre el contenido de vapor de agua en una parcela atmosférica de aire húmedo y lo máximo que puede contener esta parcela a la misma temperatura y presión, expresa el grado de humedad saturante que contiene la atmósfera. En este sentido, el área del Callao presenta en general valores de humedad relativa superiores al ochenta y cinco por ciento (Anexo II, Tabla N° 11); y con frecuencia entre el 92 a 96% al amanecer y primeras horas de la mañana principalmente durante el invierno, debido al descenso de la temperatura, que luego con el transcurso de las horas del medio día, estos valores van disminuyendo hasta alcanzar sesenta por ciento inclusive. Con regularidad durante los días de verano, principalmente en los años de ocurrencia de “EL NIÑO”, la humedad alcanza el 100%, debido a la formación de nieblas densas que reducen la visibilidad a menos de cien metros, debido principalmente al continuo aporte de flujo evaporante desde la superficie del mar generado por el calentamiento de la superficie marina, en contraste con el perfil costero relativamente frío que ocasiona una sobresaturación generalizada.

#### **3.2.5 Vientos**

La velocidad Media Multianual de los Vientos Máximos Absolutos para el Callao varía entre 8 y 15 nudos, teniendo una dirección predominante es del Sur, con pequeñas variaciones del Sur-este.

Generalmente los vientos durante la madrugada y en las primeras horas de la mañana tienden a ser ligeros, aumentando su velocidad conforme van avanzando las horas del día, presentando su máxima velocidad, en la mayoría de los casos, en las últimas horas de la tarde. (Anexo II, Tablas N° 12 y 13).

### 3.3 ASPECTOS GEOMORFOLÓGICOS

El Callao ha sido formado por el crecimiento del cono de deyección del río Rímac, en períodos sucesivos que se detectan a través de los estratos desde fines del terciario superior (plioceno), hasta el cuaternario superior (holoceno), en el que el perfil del río y su desembocadura quedaron en la posición actual - últimos 100,000 años aproximadamente. (**Hidramar S.A.2001**)

Por la necesidad de controlar el oleaje, los maretazos y la acumulación de sedimentos en el Puerto del Callao, se construyeron los espigones de enrocado que ha formado un medio marítimo casi cerrado, con las características de una bahía inducida.

Este medio es tranquilo con un fondo cóncavo con profundidades dentro de 16 pies en los espigones laterales y 70 pies de profundidad en la parte central, formado por el proceso de dragado permanente, para permitir el ingreso de las embarcaciones.

Los procesos de transporte de sedimentos en el área de influencia pueden ser ocasionados por las actividades portuarias realizadas in-situ, tales como: dragado de las vías de acceso, descarga de material, mantenimiento de equipos, carga, descarga y almacenamiento de mercaderías, entre otros, o pueden ser ocasionados por factores ajenos tales, como: aumento en el

volumen de sedimentación arrastrada por los ríos que desembocan en el área, fenómenos erosivos costeros, fenómenos oceanográficos, etc.

En general, las isóbatas continúan con la forma de la línea costera. Las pendientes más pronunciadas y próximas a la línea de costa se ubican frente a Punta Pancha, en el extremo norte de la Isla San Lorenzo. La isóbata de diez metros se ubica aproximadamente a 2.25 kilómetros de la línea de costa.

La batimetría fuera de la zona protegida del Puerto, nos muestra un fondo regular y de pendiente bastante suave, con isóbatas que se distribuyen paralelas a la línea de costa. En general, el fondo no presenta mayores irregularidades, siendo prácticamente una gran planicie. La isóbata de diez metros se encuentra a aproximadamente 2,250 metros de costa, alejándose un poco a medida que avanza hacia el Norte.

En general, la gradiente del fondo submarino, a lo largo de la zona de interés es regular, pero en las inmediaciones del Puerto del Callao aumenta bruscamente, como consecuencia del dragado que se realiza periódicamente en el Canal y Rada Interior.

### **3.4 ASPECTOS BIOLÓGICOS**

La diversidad biológica es un recurso enorme y subvalorado, incluye todas las formas de vida, desde el menor de los microbios hasta el mayor de los animales, y los ecosistemas que ellos integran. Es para la humanidad fuente de bienes y servicios, que le dan alimento, energía, materiales y genes que protegen las cosechas y curan enfermedades. (Cortez et al, 1997)

Debido a la poca información oficial referente a la zona de estudio, nos basaremos en las Evaluaciones de la Calidad Ambiental aplicados en la Base Naval del Callao, emitidos por el IMARPE. Para lo cual utilizaron el método cuantitativo de Utermöhl.

Los análisis de Fitoplancton realizados por IMARPE en la Rada Interior de la Base Naval determinaron que las máximas concentraciones totales se presentaron en superficie valores entre 372 520 y 1 265 480 cel/l, mientras tanto que las concentraciones en fondo se encontraban entre 159 360 y 295 360 cel/l, siendo el promedio general de las densidades 523 180 cel/l. de un total de siete estaciones a dos niveles: 0 y 11 metros.

Los fitoflagelados son aquellos que en la zona se encuentran en más altas concentraciones, seguido de las diatomeas, dinoflagelados, coccolitofóridos y silicoflagelados, este último grupo aporta densidades poco significativas.

La flora planctónica se caracteriza por presentar abundancias de las Monadas con concentraciones de 119400 cel/l. Además de *Prorocentrum micans* con densidades celulares de 64 000 cel/l. En tanto que *Skeletonema costatum* como *Emiliana huxleyi* registran concentraciones similares de 37 000 cel/l. (IMARPE 2000)

En el anexo II, Tabla N° 14 se presenta un Análisis Cuantitativo de Fitoplancton en N° cel/l encontradas entre 0 y 11 metros

En todo el contorno de la Rada sólo se encuentran algas denominadas REVALVES, las cuales crecen en las zonas de enrocados y en las embarcaciones en estado de abandono, convirtiéndose en alimento para los alevinos producto del desove de los peces adultos.

Entre la fauna acuática tenemos la macrozobentónica representada por especies de poliquetos oportunistas de las familias Capitellidae (*Branchiocapitella abbranchiata*) y Spionidae (*Spiophanes bombix* y *Polydora socialis*), así como de nemátodos y oliquetos, especies indicadoras de contaminación orgánica. Pero la ausencia de organismos en la parte central y norte de la rada y la escasa presencia de especies en la parte sur, indican que la comunidad macrozobentónica continúa severamente perturbada. (IMARPE 2000).

La Rada Interior es denominada zona de desove natural, ya que dentro de ella se encuentra terminantemente prohibido la pesca de cualquier producto hidrobiológico.

Según Resolución Ministerial N° 172-01-PE de fecha 14 de Mayo de 1991 y el Decreto Supremo N° 017-92-PE de fecha 18 de Setiembre 1992, el Ministerio de Pesquería determina una zona adyacente a la Costa Peruana de CERO A CINCO MILLAS MARINAS, como zona de protección de la flora y fauna existente, así mismo, prohíbe el ejercicio de las actividades de pesca para consumo humano directo con redes de cerco, así como el uso de espinel, artes y aparejos de pesca que modifiquen las condiciones biológicas del medio marino.

Debido a esto, la Unión de Pescadores Artesanales está viendo la posibilidad de hacer una especie de criadero de algas, considerando el nivel de contaminación existente.

Así mismo, la Capitanía de Puerto prohíbe todo tipo de pesca dentro de la jurisdicción de la rada. Dentro de ella encontramos especies tales como:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Lisa	<u>Mugil cephalus</u>	Mugilidae.
Lorna	<u>Sciaena deliciosa.</u>	Sciaenidae.
Cojinova	<u>Seriolella violacea.</u>	Centrolophidae.
Cavinza	<u>Isacia conceptionis</u>	Haemulidae.
Machete	<u>Ethmidium maculatum.</u>	Clupeidae.

FUENTE: IMARPE 1999

Probablemente debido a la contaminación existente en la zona no se encuentren algunas de estas especies, al menos la cojinova que en la actualidad se encuentra escasa, según comentarios de los pescadores del muelle artesanal.

Tanto los pilones ubicados en los cabezos de los muelles marginales y de submarinos de la zona de la Base Naval; podemos apreciar los peces mencionados en el cuadro de la parte superior en diversos estados: larvar, juvenil y adultos; los cuales han convertidos estas zonas en refugio y/o criadero natural probablemente porque encontraron una adecuada condición en la zona.

No existe antecedentes de animales terrestres oriundos o nativos de la zona, tan solo se tiene conocimiento de existencia de animales domésticos tales como: perros, gatos y roedores menores. Dentro de la zona encontramos aves en proporciones pequeñas tales como:

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	FAMILIA
Guanay	<u>Phalacrocorax bougainvillii</u>	Phalacrocoracidae.
Piquero	<u>Sula variegata.</u>	Sulidae.
Pelícano - alcatraz.	<u>Pelecanus thagus</u>	Pelecanidae.
Zarcillo	<u>Lrosterna Inca</u>	Laridae
Gaviotas	<u>Larus belcheris VIGORS</u>	Laridae

FUENTE: Imarpe 1999

También encontramos algunas aves migratorias tales como: fragatas, golondrinas de mar y gaviotas cabeza negra.

### CENSOS DE AVES DE LAS ISLAS PALOMINO Y CAVINZAS

Isla Cavinzas: 12° 07' 48" 633 hectáreas

Isla Palominos 12° 08' 05" 428 hectáreas

	<b>GUANAY</b>	<b>PIQUERO</b>	<b>ALCATRAZ</b>
Cavinzas	8000 - 5000	6000 - 4000	1000
Palominos	3000 - 4000	3000 - 2000	100 - 200

Fuente: PROABONO 2002

## 3.5 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS

### 3.5.1 De la población

La población actual estimada para la provincia del Callao, al 30 de junio de 1999, asciende a 754,932 habitantes, habiéndose incrementado en 16.6% con relación al Censo de 1993. Tiene una población mayoritariamente de mujeres con 382,949 que representa el 50.7%, en tanto que tiene una población de hombres con 371,983 que representa el 49.3%. (INEI; Agosto 1999).

El Terminal Pesquero del Callao cuenta con una población aproximada de 1500 personas entre cortineros, buzos, espinaleros, bolicheros, pinteros, comerciantes y personal de reparación y mantenimiento de mebarcaiones menores (bolicheras).

El nivel de trabajo o la capacidad de áreas de trabajo en la zona no se puede especificar; debido a que es información restringida por ser algunas de sus instalaciones militares y paramilitares.

Lo que se puede informar con respecto a ENAPU-PERU la obtención del personal es por intermedio de Servís ó por relación personal y/o amical con el personal que trabaja en ella en forma permanente.

Con respecto al personal del Terminal Pesquero; la Unión de Trabajadores Artesanales de Consumo Popular del Callao clasifica a los pescadores de la siguiente manera:

- 15 - 18 años      Pescadores juveniles.
- 18 años            Cuentan con carnet de pescadores.
- 18 - 65 años      Pertenecen a servicio activo.
- 65 - 80 años      Trabajadores de la tercera edad.

Aquellos pescadores mayores de ochenta años si desean seguir trabajando, deben realizar una declaración jurada bajo compromiso propio ante la Capitanía de Puerto, que cualquier tipo de incidente que les ocurra durante el trabajo corre bajo su responsabilidad.

La Provincia Constitucional del Callao ha sido siempre un centro productor de primera importancia, en la pesca, la industria y el comercio.

En la Provincia del Callao, se realizan diversas actividades, algunas de ellas tales como:

- Industrias de Harina de Pescado.
- Fabricación de Llantas.
- Industria de Fundiciones.
- Fabricación de Jabón.
- Frigoríficos.
- Aserraderos.
- Industria Cervecera.
- Industria Textil.

- Fabricación de Fideos.
- Astilleros.
- Refinería de Petróleo.

En el censo publicado por INEI en agosto del 2000 indica que en el año 1999, en el puerto del Callao se realizó desembarque de productos hidrobiológicos para consumo humano directo por 396,951 TMB, teniendo un crecimiento de 85,5% respecto a 1998. Asimismo hubo desembarque de Anchoqueta para harina de pescado en 1999 por 354 mil TMB.

Por el tipo de actividades que se realizan dentro de la Rada Interior es difícil que existan áreas culturales y de recreación; por ello las infraestructuras culturales y de recreación que se denotan en su mayoría, son aquellas que existen en la Provincia Constitucional del Callao.

Entre los centros recreacionales y de cultura de la Provincia Constitucional del Callao se puede distinguir:

- Aeropuerto Internacional Jorge Chávez.- Punto de entrada y salida de aeronaves nacionales y extranjeras, de bello diseño e instalaciones que se modernizan en forma permanente.
- Escuela Naval del Perú.- Ubicada en el distrito de La Punta y donde se forma nuestros futuros marinos siguiendo el ejemplo de Graú.
- Fortaleza Real Felipe.- Fortaleza colonial fundada en 1774, fue la defensa de la colonia contra piratas, después fue el último bastión virreinal en Lima, se logró evitar el intento de una nueva dominación española en el combate del 2 de mayo. Su construcción se inicio en 1747 demandó veintisiete años de terminarla. Tiene forma de

pentágono levantado en un área de setenta mil metros cuadrados donde sobresalen dos torreones: Del Rey y de La Reina.

- Iglesias. - Matriz del Callao, Santa Rosa, San Juan Bosco, Virgen de Lourdes, Inmaculada Concepción, San José, Sagrado Corazón de Jesús, Nuestra Señora del Carmen de la Legua, entre otras. Matriz del Callao, Santa Rosa, San Juan Bosco, Virgen de Lourdes, Inmaculada Concepción, San José, Sagrado Corazón de Jesús, Nuestra Señora del Carmen de la Legua, entre otras.
- Museo Naval. - En este museo se encuentran nuestras mayores glorias navales, así como la historia de la navegación universal, con replicas a escala de gran variedad de embarcaciones. Aquí se guardan la espada, kepí, gemelos, condecoraciones, cubiertos, libros de navegación y cartas del máximo héroe Miguel Grau. También se halla depositada en un sarcófago un fragmento de la tibia del Caballero de los Mares, único resto que se pudo recuperar tras su inmolación en el Combate de Angamos.
- Templo El Faro. - Iglesia Católica, en la cual se pueden encontrar detalles arquitectónicos de décadas variadas, así como paredes vestidas con muestras pictóricas alusivas a la religión.
- Instituto del Mar del Perú, IMARPE. - Organismo descentralizado del Ministerio de pesquería, encargado de planear, dirigir, ejecutar y coordinar todo lo referente a las investigaciones hidrobiológicas en el país.
- Club Regatas La Unión. - Es uno de los más antiguos. Fue fundado en 1891 en La Punta.

- Yatch Club Peruano. - Fundado en 1932.
  
- Club de Tiro de Bellavista. - Fundado en 1910.
  
- Isla San Lorenzo.- En ella se encuentran restos de antiguos peruanos, así como de españoles de época de la fallida reconquista. Es desierta pero por su proximidad a La Punta, se ha pensado unirla a esta para ampliar el puerto del Callao.
  
- Islas Palomino, Cavinzas y El Frontón.- Islotes ubicados detrás de la isla San Lorenzo, en ella se pueden encontrar animales exóticos propios del clima. Existen empresas que realizan cruceros para llegar hasta sus alrededores y ver en su hábitat natural a innumerables aves y lobos de mar.

Dentro de la Rada Interior podemos encontrar:

- Terminal Marítimo.- Lugar donde arriban los diferentes barcos de pasajeros y de carga, procedentes de todo el mundo.
  
- Terminal Pesquero.- En el Muelle del Callao. Aquí, los diferentes pescadores que arriban de sus faenas diarias ofrecen sus productos a precios sin intermediarios.
  
- Servicio Industrial de la Marina, SIMA.- Astilleros donde se construyen naves de impecable manufactura.

### **3.5.2 DE LOS SERVICIOS**

En lo correspondiente a servicios educativos en la Provincia del Callao en 1 999, cuenta con 217 030 alumnos matriculados en las diferentes

modalidades de educación, de los cuales 208 230 (95,9%) alumnos se encuentran en el nivel escolarizado, mientras que 8 800 (4,1%) alumnos se encuentran en el nivel no escolarizado. De los 208 230 alumnos matriculados en el nivel escolarizado en educación Inicial, el 48,1% en Educación Primaria, el 32,0% de alumnos se matriculó en Educación Secundaria, el 1,5% de alumnos esta matriculado en Educación Superior No Universitaria y el 6,3% de alumnos matriculados en otras modalidades que comprenden Educación Especial y Educación Ocupacional. Así también, de los 8,800 alumnos matriculados en el nivel No Escolarizado, el 80,7% se matriculó en Educación Inicial, el 8,4% en Educación Secundaria y el 5,3% en Educación Especial (INEI; Agosto 2000)

A nivel de la Base Naval del Callao, la mayoría de su población cuenta con instrucción militar, ya sea por el Centro de Instrucción Técnica Naval, para personal subalterno y por la Escuela Naval para el personal superior. Existe un mínimo de personal civil que está integrada por secretaria, asistente de contabilidad y personal de servicios, que cuenta con educación secundaria y superior. De igual manera el personal del Servicio Industrial de la Marina - Callao (SIMAC).

Dentro del Terminal Pesquero, un 30% de personal capacitado se encuentra con estudios superiores, existiendo una promoción de pescadores que son titulados en áreas de contabilidad, administración, mecánicos, electricista y el 70% del personal cuenta tan sólo con estudios secundarios.

El Centro de capacitación y preparación de pescadores con sedes en Paita, Callao, Chimbote, Talara, Pisco, Mataraní e Ilo capacitan a los pescadores en las áreas de:

- Manipuleo y comercialización de productos hidrobiológicos.
- Mantenimiento de motores Briggs & Stratton.
- Aparejos y maquinarias.

La Marina de Guerra contribuye de igual manera con la capacitación y adiestramiento del personal de buzos, marisqueros y a la clasificación de pescadores. También dictan cursos para la obtención de carnet y tarjeta de embarques las cuales se renuevan cada tres años.

La Provincia del Callao, cuenta con el Hospital Sabogal y el Policlínico Negreiro a cargo ESSALUD, institución encargada de la seguridad social en el país, que permite brindar diversos servicios a la ciudadanía.

Los pescadores del terminal en coordinación con el Ministerio de Salud, vienen programando fechas para la fumigación del terminal.

Ellos cuentan con un seguro del pescador para lo cual hacen un pago aproximado de treinta y siete nuevos soles mensuales, con ello se atienden el titular, cónyuge y los hijos hasta los dieciocho años teniendo cobertura integral en todas las instalaciones de ESSALUD a lo largo del país.

#### **3.5.2.1 Aguas Servidas**

La Dra. Guadalupe Sánchez en la reunión de expertos realizado en Guayaquil, manifestó que el tratamiento de aguas servidas sólo alcanza el 68.7% de las ciudades.

Los sistemas de tratamiento biológicos más usados son las lagunas de estabilización, pero recientemente se está utilizando los lodos activados.

En la Base Naval se encuentra un desfogue de aguas servidas de aproximadamente seis pulgadas de diámetro provenientes de todas las dependencias de la zona; se ubica al lado izquierdo del muelle marginal, tiene un caudal de aproximadamente seis m<sup>3</sup>/s. Del mismo modo las aguas provenientes de los buques abarloados en la zona son evacuadas directamente al mar sin previo tratamiento.

En el caso de las embarcaciones ubicadas en el terminal portuario, los residuos líquidos son recolectados en camiones cisternas de aproximadamente tres mil galones de capacidad y evacuadas fuera de la jurisdicción de la rada.

### **3.5.2.2 Disposición de Residuos Sólidos**

Debido al movimiento de las aguas hacia el sector norte; esta propicia que los residuos sólidos se alojen en la parte inferior de los muelles; para ello el Terminal pesquero tiene contratado dos personas, las cuales se encargan de la limpieza de sus muelles y aguas adyacentes; recogiendo los residuos y depositándolos en cilindros; los cuales son recogidos por ESLIMP-CALLAO en forma interdiaria con un aproximado de una tonelada. Entre estos residuos se encuentra: papel, cascaras de frutas, botellas, material de plástico, madera, etc.

Los residuos viscerales comprendidos por el manipuleo del producto hidrobiológicos son almacenados en latones; los cuales son llevados a las conserveras ubicadas en Ventanilla y a quemadores de harina de pescado.

En las demás instalaciones el recojo de residuos sólidos se hace a través de camiones, tanto de propiedad de las instalaciones de la zona como de la Empresa de Salubridad y Limpieza del Callao (ESLIMP-CALLAO), cierto porcentaje de estos residuos son llevados al relleno sanitario ubicado en el Parque Porcino (La Cucaracha).

Existe un grave problema en la zona por la falta de educación ambiental por parte del personal de los navíos abarloados en la zona, debido a que sus residuos son eliminados en forma directa al mar; el mismo caso ocurre en la zona del terminal pesquero por las actividades que se realizan ya sea el arreglo de redes, limpieza del producto, y abastecimiento del petróleo, lo cual ocasiona graves índices de contaminación de residuos sólidos en sus instalaciones.

### **3.6 CONTAMINANTES DE LA RADA INTERIOR**

Existen diversas formas por las cuales la rada interior es contaminada sea por residuos líquidos ó sólidos, pero nuestro principal foco de interés son los hidrocarburos derramados en la rada, ya sea en forma intencional ó casual.

### 3.6.1 Hidrocarburos

Las embarcaciones suelen contaminar con aguas de sentinas y residuos de hidrocarburos generados en los espacios de máquinas; con basuras, incluyendo materiales plásticos (contenedores, bolsas, redes); con aguas negras.

Los puertos deben tener servicios de recepción y tratamiento de estos desechos que genera la navegación, no obstante esto sigue siendo un problema sin resolver en muchos países (Guillen y Aquino, 1978).

Algunos derrames ocurren intencionalmente; dentro de esta categoría están el lavado, operación de lastreado y operaciones de transferencia de combustibles. Los derrames accidentales pueden ser reducidos mejorando la navegación, la construcción de barcos, los sistemas de transferencia de petróleo y teniendo conocimiento cabal de las normas de seguridad para el caso.

Según la información recogida por los trabajadores del Terminal Pesquero; el mantenimiento de las embarcaciones se realiza los días domingos haciéndose el cambio de aceite y filtros fuera de la Rada, aproximadamente a doscientos metros mar a dentro tomando como punto de partida la entrada ó bocana de la rada. Las embarcaciones deben arrojar los residuos de hidrocarburo en zonas alejadas a la Rada (para lo cual no nos especificaron un punto fijo). Pero si se puede apreciar que a pesar de los supuestos cuidados que ellos toman; dentro del área cuentan con un pequeño grifo con un tanque que tiene una capacidad promedio de cinco mil galones y su lavado se realiza cada dos meses, eliminando los residuos de lavado al mar.

La Marina de Guerra del Perú, como usuario del medio acuático en el área de la Bahía y Puerto del Callao, y debido principalmente a sus buques de guerra, establecimientos de costa y talleres de mantenimiento, resulta ser uno de los principales generadores de agentes contaminantes que vierten sus productos al mar, afectando significativamente el ecosistema marino. Como es de conocimiento general, un alto grado de contaminación de las aguas costeras afecta grandemente a la población que de ella depende, trayendo como consecuencia un efecto negativo en sus economías y por ende generando malestar.

No obstante la Capitanía de Puertos detectado diversos derrames de hidrocarburo a lo largo de la Rada Interior; ubicándose principalmente en las zonas de la Empresa Nacional de Puertos y la Base Naval, cuyas cantidades de derrame oscilan entre 50 y 5 000 galones al año (anexo II, Tablas N° 15 y 16)

#### **3.6.1.1 Movimiento de las manchas de hidrocarburo**

Cuando se produce un derrame de hidrocarburos en el mar, el petróleo flota y empieza a extenderse con excepción de un corto número de hidrocarburos cuya densidad es superior a la del agua y que, en consecuencia, se hunden. Las propiedades específicas de los hidrocarburos tienen gran importancia ya que influyen tanto en su comportamiento sobre la superficie del mar como en su desaparición, debido a procesos naturales (OMI 1991). La propagación de la mancha de hidrocarburo sobre la superficie del mar es un proceso rápido y dominante en el momento de la descarga, y disminuye continuamente hasta que se detiene prácticamente en el plazo de uno a diez días. Son varios los factores que influyen en la propagación; inicialmente, el factor más importante es el volumen de

hidrocarburo derramado, siempre que éste se encuentre por encima de su punto de fluidez. Un derrame grande instantáneo se propagará con más rapidez que una descarga lenta.

Una mancha de hidrocarburos no permanece en la misma posición sino que se desplaza bajo la influencia de factores externos. Los factores más importantes son el viento, las olas, las mareas y las corrientes. el rozamiento entre el viento y el agua induce una corriente en la superficie del mar, que es insignificante a unos milímetros por debajo de la superficie.

En aguas abiertas, los hidrocarburos se mueven mucho más rápido que el agua situada inmediatamente debajo de ellos, con el resultado de que a sotavento de la mancha los hidrocarburos son más gruesos que a barlovento. Además, la mancha se alargará rápidamente y formará jirones. La velocidad a la que una mancha de hidrocarburo se desplaza bajo la influencia del viento depende de la fuerza de éste y del espesor de aquéllos, así como el de las corrientes marinas.

Debido al movimiento de las aguas los residuos de hidrocarburos se encuentran en su mayor parte acumulados en las zonas de la rampla y compuerta del dique seco correspondientes a la Base Naval.

### **3.7 PROBLEMÁTICA AMBIENTAL DE LA ZONA EN ESTUDIO**

Cada año, se adicionan a las aguas del mar entre mil y dos mil nuevas sustancias químicas orgánicas e inorgánicas a unas cien mil que ya se producen. Todas las sustancias químicas son tóxicas. El riesgo a la salud

pública y al medio ambiente depende del grado de toxicidad y de la duración de la exposición.

Se liberan sustancias químicas tóxicas al ambiente directamente (pesticidas y fertilizantes) e indirectamente como desechos de otras actividades (minería, procesos industriales, incineración, combustión de combustibles). Una vez liberadas, muchas de las sustancias químicas experimentan transformaciones y otras pueden que sean transportadas para producir contaminación local, regional o mundial.

Las dos terceras partes del enrarecimiento del oxígeno de las aguas de superficie pueden atribuirse a las aguas de desecho, de los cuales nueve décimos de su contaminación se deben a sustancias tóxicas (OMI 1991).

Así mismo, esta problemática ambiental no sólo esta asociada directamente a los residuos producidos por el hombre, debido a las diferentes actividades que este realiza, si no también, a los cambios indirectos que estas actividades producen sobre el medio dinámico, en general, como son los cambios en la circulación océano-atmosféricos, del tipo morfológicos, biológicos, de estética, entre otros, asociados a las diferentes actividades socioeconómicas, como se indica:

### **3.7.1 OCEANOGRÁFICA**

En la Rada Interior el principal problema es la contaminación por hidrocarburos del petróleo ó aceites combustibles, originado en las actividades propias de la rada que recibe ingresos permanentes de estos contaminantes y que unidos a procesos lentos de circulación deterioran la calidad acuática del ambiente marino, afectando la distribución y

colonización de los microorganismos en los fondos marinos, cuyo estado serían un buen indicador de la salud de cualquier ecosistema.

### **3.7.2 ATMOSFÉRICA**

Otra fuente, conocida de contaminantes costeros es el aire. Por la atmósfera se incorpora nitrógeno, prácticamente todo el plomo, cadmio, cobre, hierro y zinc que entra a los océanos a través de la descarga de los mismos en el Muelle de Minerales de la Empresa Nacional de Puertos. (Hidramar S.A.2001)

Un porcentaje de las sustancias contaminantes que acaban en el medio marino, provienen de emisiones aéreas, gran parte de las cuales se depositan en aguas costeras.

Entre los riesgos que se ciernen sobre los mares, destacan los cambios atmosféricos globales. Con el enrarecimiento de la capa estratosférica de ozono, a causa de las emisiones a la atmósfera de clorofluorocarbonos y otros compuestos químicos destructores de ozono, son cada vez mayores las cantidades de rayos ultravioleta, perjudiciales para los tejidos orgánicos, que alcanzan la superficie del planeta.

### **3.7.3 GEOMORFOLÓGICA**

No existen problemas geomorfológicos debido a que se encuentra en una área circundada por dos rompeolas, no hay erosión de suelos, ni procesos de sedimentación; así mismo dentro de la rada existen estructuras que cubren prácticamente toda la línea de costa, protegiéndola y evitando cambios naturales en el tiempo.

#### **3.7.4 BIOLÓGICA**

Los efectos ecológicos de un derrame pueden incluir modificaciones físicas y químicas a los hábitats, cambios del crecimiento, la fisiología y el comportamiento de determinados organismos y especies, toxicidad y aumento de la mortalidad de determinados organismos y especies y la destrucción o modificación de comunidades enteras.

Los hidrocarburos flotantes pueden contaminar a los mamíferos y a las aves que suelen nadar en la superficie del agua o zambullirse.

#### **3.7.5 ESTÉTICA**

La pérdida de calidad de las aguas, polución del aire, hacen que la Rada Interior del Callao pierda sus valores estéticos a la vista de la comunidad nacional como internacional.

#### **3.7.6 SOCIOECONÓMICA**

Los problemas son: la continua contaminación acuática en la zona que conlleva a que la principal fuente económica es decir la pesca se vea afectada; así como, la formación de focos infecciosos que puedan originar problemas de salud. Cabe resaltar que realizar actividades y/o vivir en áreas contaminadas o degradadas origina una disminución de la autoestima personal, pérdidas de los hábitos y buenas costumbres, entre otros problemas sociales.

## IV. MATERIALES Y METODOS

### 4.1 MATERIALES

Los materiales utilizados tanto en gabinete como en campo se detallan a continuación:

#### 4.1.1 Trabajo de gabinete

Para la elaboración del informe de tesis se utilizó una computadora dos Gb de capacidad, con los siguientes softwares: Word, Excel, Power point, Autocad, Surfer, Geocalc, también se utilizó material de oficina, recopilación de material bibliográfico, páginas webs, cartas batimétricas, fotografías, etc.

#### 4.1.2 Trabajo de Campo

Durante la labor de campo se entrevistó a personal de diversas instituciones concedoras de la zona de estudio, se empleó el siguiente material:

- Balde de plástico.
- Bolsas de recolección.
- Botella Niskin (1.5 lt).
- Botellas plásticas esterilizadas transparentes y rotuladas.
- Botellas transparentes y ámbar.
- Brújula.
- Cámara Fotográfica.
- Conductímetro.
- Correntómetros de Péndulo.
- Disco Secchi.
- Draga Van Veen.
- Embarcación con motor fuera de borda (Remolcador MGP).

- GPS Geodésico (MAGELLAN 300).
- Peachímetro "HANNA".
- Red de plancton.
- Sondaleza.
- Teléfono celular.
- Termómetro.

## 4.2 METODOS

En el desarrollo de la presente tesis se ha utilizado información muy diversa y de diferentes instituciones; primero por el convenio firmado entre la Base Naval y el Instituto del Mar del Perú (Imarpe) donde se realizaron cuatro monitoreos uno de ellos fue el 29 de Setiembre del 2000, el cual es el que se ha considerado para el presente estudio. Sin embargo, cabe resaltar que los otros tres monitoreos realizados en las mismas estaciones cuyas fechas fueron 29 de Setiembre de 1999, Abril del 2000 y 21 de Junio del 2000, se obtuvieron resultados muy similares, por lo que sólo se ha utilizado aquel monitoreo cuya fecha se aproxima a los realizados por Hidramar S.A. destinado al Estudio de Impacto Ambiental para el Dragado del Puerto del Callao el 28 de Octubre del 2001 y el tercero realizado por la interesada el día 22 de Diciembre del 2001. Todas las informaciones complementarias fueron obtenidas a través de evaluaciones previas; días anteriores a sus respectivos monitoreos.

La técnica de muestreo fue aleatoria teniéndose en cuenta entre tres y cinco estaciones de monitoreo que abarcaron casi en su totalidad el área de la rada. En estas estaciones, las evaluaciones se realizaron a dos niveles de profundidad, en superficie y sub-superficial entre los 6 a 21 metros. El muestreo realizado por la autora fue en un remolcador de la Marina de Guerra del Perú, con motor fuera de borda de 18 metros de eslora y 3.5 metros de manga y una velocidad promedio de seis nudos.

La recolección de la muestra en superficie se efectuó en un balde de plástico, y en sub-superficial utilizando una botella Niskin de cinco litros de capacidad con un portatermómetro de inversión para el registro de las temperaturas.

Las muestras colectadas estuvieron destinadas a determinar los parámetros físico-químicos (oxígeno disuelto, pH, sulfuros, sólidos suspendidos, temperaturas, aceites y grasas y demanda bioquímica de oxígeno), microbiológicos (Coliformes termotolerantes y coliformes totales) y biológicos (fitoplancton realizada con red estándar de setenta y cinco micras de abertura de malla, en arrastre superficial de cinco minutos a velocidad mínima de 1.5 nudos y bentos con empleo de una draga Van Veen de 0.016 m<sup>2</sup>).

Así mismo, se colectaron muestras para la determinación de parámetros complementarios de información: salinidad, nutrientes, metales (Cd, Zn, Pb).

Para la determinación de contaminantes químicos (hidrocarburos) se tomaron muestras del sedimento superficial del fondo marino utilizando una draga Van Veen de 0.016 m<sup>2</sup>, almacenándolos en bolsas de plástico debidamente rotuladas. Las muestras se tomaron utilizando un balde y almacenándolas en botellas de vidrio ámbar de cuatro litros de capacidad.

La metodología utilizada para los trabajos de isolíneas se realizó mediante interpolación simple a través de los softwares surfer y el autocad.

Los métodos utilizados en el laboratorio en la determinación de los diferentes parámetros fueron los siguientes:

- \* Determinación de Oxígeno: Método titulométrico WINKLER revisado modificado por Carrit y Carpenter en 1966 (Grasshoff 1976).
- \* Determinación de pH: Método potenciométrico por medio del HANNA HI 9023C.
- \* Determinación de Demanda Bioquímica de Oxígeno: Método Internacional Standard (1983).
- \* Determinación de Hidrocarburos en agua y sedimento Métodos estándares para los exámenes de agua y agua residual APHA/AWWA/WEF 19<sup>th</sup> Ed. 1995.
- \* Para la determinación de metales Cd, Pb, Zn: Método MN-ME-102/2001/ Muestras de exploración geoquímica, digestión ácida: Nitrico&clorhidrico - AAS.
- \* En la determinación de sólidos totales suspendidos: Método gravimétrico U.S. EPA (1986).
- \* Para la determinación de nutrientes: Método de Strickland y Parson (1968)
- \* Para la determinación del grupo Coliformes: Métodos de tubos múltiples (NMP) y el de la American Public Health Association (APHA) 1992.
- \* Método de inducción por salinómetro Kahlsico RS-10.
- \* Para las muestras de fitoplancton: Método Utermöhl
- \* Para la determinación de grasas y aceites en agua de mar: Método gravimétrico (Environment Water Resources Service, 1976).
- \* Para la determinación de sulfuro de hidrógeno: Método colorimétrico de FONSELIUS (Grassoff 1976).

Estos análisis fueron realizados en:

- \* SGS del Perú S.A. (División Laboratorios); para metales.
- \* Laboratorios de la Facultad de Oceanografía, Pesquería y Ciencias Alimentarias de la Universidad Nacional Federico Villarreal; para plancton, bentos, nutrientes (nitratos, nitritos, fosfatos) sulfuros, grasas, sólidos suspendidos y sedimento.
- \* Laboratorios del Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente. (CEPIS) para Coliformes, Hidrocarburos en Agua y Sedimento
- \* Laboratorio de Química del Departamento de Medio Ambiente de la Dirección de Hidrografía y Navegación de la Marina de Guerra del Perú; para salinidad, oxígeno disuelto y demanda química de oxígeno.

## V. RESULTADOS

Los puntos de muestreo se ubicaron mediante coordenadas geográficas y UTM; localizándolos en el plano de la zona de estudio. Apéndice N° I (Fig N° 4)

Estos puntos se encuentran localizados en:

- E1 frente al muelle de submarinos;
- E2 al lado izquierdo del muelle N° 7
- E3 a un extremo del muelle de minerales

Se tomó en consideración estas ubicaciones debido al tipo de actividad que se realizan en los muelles y por la dirección del oleaje que predomina en la rada.

### 5.1 EVALUACION POR MAR

#### 5.1.1 Parámetros Hidrográficos

Se evaluaron la temperatura, salinidad y transparencia como parámetros hidrográficos en tres estaciones y a dos niveles: superficial (0.0 metros) y sub-superficial (9.70 a 21 metros) obteniéndose los siguientes resultados:

##### 5.1.1.1 *Temperatura*

La distribución térmica en la superficie registró un comportamiento en forma ascendente de norte a sur alcanzando valores máximos de  $19.3^{\circ}$  en la estación 2 en el área cercana al muelle 7 y la mínima de  $16.1^{\circ}$  en la estación 1 frente al muelle de reparaciones.

Al nivel sub-superficial se encontraron valores que oscilan entre 15.1 a 15.3° C significativamente menores a los de la superficie (Apéndice II, Tabla N° 2).

#### 5.1.1.2 *Salinidad (UPS)*

Las concentraciones halinas determinadas en las tres estaciones a nivel superficial presentaron valores entre 34.756 a 34.910 UPS (Apéndice II, Tabla N° 2) obteniéndose una variabilidad relativamente importante entre las estaciones de muestreo.

### 5.1.2 Parámetros Físico-químicos

Los resultados obtenidos en la determinación de parámetros fisicoquímicos en tres estaciones a dos niveles: superficial y sub-superficial; donde se consideraron determinación de pH, Oxígeno, Sólidos Suspendidos Totales, Sulfuros y DBO<sub>5</sub>, nos da los siguientes resultados:

#### 5.1.2.1 *Concentración de iones Hidronio (pH)*

Fue muestreado en las tres estaciones determinadas y en ambos niveles de profundidad (superficial y cerca del fondo), teniéndose para el superficial un rango de 7.5 a 7.9 y para el nivel sub-superficial entre 7.4 y 7.8. siendo estos últimos ligeramente menores a los de la superficie (Apéndice II; Tabla 3)

Los valores hallados se encuentran dentro del rango establecido por la Ley General de Aguas para las clases IV y V (5-9).

#### 5.1.2.2 *Oxígeno*

Los valores obtenidos en el nivel superficial fluctúan entre 6.61 a 6.66 mg/l, con un valor promedio de 6.63 mg/l. En el nivel sub-superficial se registraron valores entre 1.18 a 2.44 mg/l bastante menores a los de la superficie (Apéndice II, Tabla N°3).

Para la Ley de general de aguas; los valores de oxígeno a nivel subsuperficial se encuentran dentro del rango establecido para las clases IV, V y VI; mientras que en superficie se encuentran por encima de lo establecido. Para valores permitidos sobre la vida acuática es de 2.5 mg/l (COI, 1984).

#### 5.1.2.3 *Sólidos Suspendidos Totales (S.S.T.)*

Conforme al muestreo realizado a nivel superficial la concentración de Sólidos Suspendidos Totales varió de 7.70 a 12.50 mg/l con un valor promedio de 9.90 mg/l. A nivel sub-superficial las concentraciones oscilaron entre 5.6 a 11.5 mg/l. (Apéndice II; Tabla 3) siendo ligeramente inferiores a las de superficie. Cabe resaltar que en la estación N°1 se encontró, en ambos niveles, las mayores concentraciones

Según los límites dados por la Ley General de Aguas los valores de Sólidos Suspendidos Totales deben ser negativos.

#### 5.1.2.4 *Sulfuros (H<sub>2</sub>S-S=)*

Los valores de sulfuros hallados a escala superficial fluctuaron entre 0.083 y 0.641 mg/l; con un valor promedio de 0.273 mg/l habiéndose registrado una concentración relativamente alta en la estación N° 2; y a nivel sub-superficial estas variaron entre 0.019 y 0.026 mg/l, obteniendo un promedio de 0.022 mg/l. (Apéndice II; Tabla 3).

Los valores hallados exceden a los estipulados como límites dados para las clases V y VI de la Ley General de aguas.

#### 5.1.2.5 *Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)*

Se realizó a dos (02) niveles de profundidad en las tres (03) estaciones de muestreo, habiéndose registrado a nivel superficial valores entre 2.56 a 6.59 mg/l, siendo la estación N° 1 la de mayor concentración. A nivel sub-superficial los valores fluctuaron entre 1.18 a 2.16 mg/l, con promedios de 4.65 y 1.73 mg/l respectivamente. (Apéndice II; Tabla 3).

Los valores hallados se encuentran dentro del rango de aceptación para las clases IV, V y VI de la Ley General de Aguas.

### 5.1.3 Parámetros Microbiológicos

Por disposición del Departamento de Operaciones de la Base Naval, sólo fue posible tomar las muestras en dos (02) de las estaciones en dos niveles de profundidad pre -establecidos.

Se evaluó la calidad microbiológica de acuerdo a los parámetros establecidos por la ley general de aguas; a través de los controles de coliformes fecales ó coliformes termotolerantes, de acuerdo con la nomenclatura vigente.

Teniendo como resultado para Coliformes Termotolerantes entre  $3.0 \times 10^1$  a  $3.0 \times 10^2/100$  ml, en nivel superficial y para el sub-superficial, los valores fluctuaron entre  $1.3 \times 10^3$  a  $1.7 \times 10^2/100$  ml.

En lo concerniente a Coliformes Totales se tiene de  $1.7 \times 10^1$  a  $3.0 \times 10^3/100$  ml a nivel superficial y en sub-superficial de  $1.7 \times 10^2/100$  ml. (Apéndice II; tabla N° 4)

En lo concerniente a Coliformes Totales los valores encontrados se encuentran por encima del rango establecido para la clase V; especialmente en la estación N° 1. Para Coliformes Termotolerantes los valores hallados se encuentran por encima de lo establecido para las clases IV y V de la Ley General de Aguas.

#### 5.1.4 Determinación Biológica

##### 5.1.4.1 *Plancton*

Dada las condiciones de mar se estableció como zona de muestreo la estación 3 que representa el cierre de la triangulación de la zona en estudio, muestra que se tomó por arrastre hacia el antedique, obteniéndose como resultado la presencia de las familias Coscinodiscaccae, Biddulphiaccae, Rhizosoleniaceae, Fragilariaceae en cantidades que van de 10 a 40 cel/l. Notándose ausencia de zooplancton (Apéndice II; Tabla N° 5)

#### 5.1.4.2 *Bentos*

Para el análisis de bentos se consideraron como zonas de muestreo las mismas estaciones consideradas para la recolección de los otros parámetros colectando el sedimento superficial del fondo marino. Se determinó la presencia de géneros: *Mulinia*, *Pitar*, *Semimytilus*, *Nassarius*, *Natica*, *Odostomia*. (Apéndice II; Tabla N° 6)

### 5.1.5 Determinación de Nutrientes

Los nutrientes a determinar conforme lo preestablecido en el análisis de agua de mar para esta tesis y de acuerdo a la Ley de Aguas son: Nitritos, Nitratos, Fosfatos. Las muestras fueron tomadas en dos estaciones y a dos niveles de profundidad (superficie y cerca del fondo), teniendo como resultado lo siguiente:

#### 5.1.5.1 *Nitritos*

Se realizó en dos estaciones y a dos niveles de profundidad obteniendo en superficie valores que oscilan entre 0.005 y 0.045 mg/l. A nivel sub-superficial los valores obtenidos fueron de 0.003 y 0.007 mg/l (Apéndice II; Tabla N° 7) habiéndose registrado en la estación N° 2 el menor valor en superficie.

La Ley de Aguas no establece límites para este nutriente bajo ninguna de las clases establecidas.

### 5.1.5.2 *Nitratos*

Se obtuvo valores a nivel superficial de 0.013 a 0.045 mg/l; y a nivel sub-superficial los valores fueron de 0.032 a 0.149 mg/l. (Apéndice II; Tabla N° 7) la concentración, comparativamente bastante alta se encontró en la estación N° 1 cerca del fondo.

La Ley de Aguas establece este parámetro pero determina valores negativos en agua de mar.

### 5.1.5.3 *Fosfatos*

Se realizó en dos estaciones y a dos niveles de profundidad obteniendo en superficie valores que oscilan entre 0.426 y 0.448 mg/l. A nivel sub-superficial los valores obtenidos fueron de 0.564 y 0.745 mg/l (Apéndice II; Tabla N° 7). Las concentraciones registradas fueron relativamente homogéneas, siendo ligeramente mayores cerca del fondo.

La Ley de Aguas no establece límites para este nutriente bajo ninguna de las clases establecidas.

## 5.1.6 Determinación de Grasas e Hidrocarburos

### 5.1.6.1 *Determinación de Grasas*

Fue realizado para 2 estaciones de Monitoreo a nivel superficial, habiéndose encontrado valores de 100.4 a 128.0 mg/l, con un promedio de 114.2 mg/l. (Apéndice II, Tabla N° 8)

Los valores encontrados y contrastados con la Ley de Aguas, se encuentran por encima de la Clase IV, V y VI, los cuales determinan desde 0.00 mg/l a sustancia no percibible.

#### 5.1.6.2 *Determinación de Hidrocarburos*

Por la intencionalidad del proyecto fue muestreado tanto en columna de agua como en sedimento, obteniendo los siguientes resultados: 0.4 a 0.5 mg/l en la columna de agua y 2375.1 a 8282.4 mg/kg en el sedimento. (Apéndice II, Tabla N° 8). Cabe resaltar que la mayor concentración de hidrocarburos en sedimento se encuentra en la estación N° 3 cercana al muelle.

Tanto los valores hallados en hidrocarburos en columna de agua como aromáticos totales en sedimento marino, se encuentran por encima de los valores establecidos por la Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) que establece como valor máximo (0.10 µg/l y 0.10 µg/g respectivamente) mientras la Ley de aguas no determina a hidrocarburo como parámetro establecido.

#### 5.1.7 **Determinación de Metales**

Conforme a la Ley General de Aguas se determinaron Zinc (Zn), Plomo (Pb) y Cadmio (Cd), los cuales se determinaron en dos (02) estaciones de monitoreo en columna de agua. Teniendo los siguientes resultados: Zinc de 0.056 a 0.097 ppm; Plomo <0.005 a 0.026 ppm y para el Cadmio se tuvo valores menores a 0.003. (Apéndice II, Tabla N° 9). En la estación N° 2 se hallaron las más altas concentraciones de Zinc y Plomo.

En lo concerniente al zinc los valores encontrados están por encima del límite máximo estipulado para la clase V; por su parte el plomo está dentro de los rangos dados para las clases V y VI; mientras que el cadmio para la clase V se encuentra fuera del rango establecido.

## **5.2 EVALUACION POR TIERRA**

El ingreso de cantidades permanentes de contaminantes (orgánicos e inorgánicos) ligados a las actividades propias que se desarrollan dentro de la rada, que luego son arrastrados al sector de la Base Naval en la que se asocian los procesos físicos de la circulación y sedimentación que contribuyen a la acumulación de los mismos en el fondo marino.

La mayoría de los residuos oleosos que contaminan el mar, adyacente a la Base Naval del Callao proceden de embarcaciones que se encuentran en tránsito en la rada, tanto del terminal pesquero como de embarcaciones que se encuentran abarloadas en los muelles.

El ingreso de cantidades permanentes de minerales a lo que se asocian los procesos físicos de circulación y sedimentación contribuyen a la acumulación de los mismos en el fondo marino, lo que han contribuido a condiciones anóxicas para el desarrollo de comunidades bentónicas.

## VI. DISCUSION

- 1.- En la actualidad la rada interior se encuentra seriamente contaminada a pesar de estar considerada como zona de protección de flora y fauna acuática (de 0 a 5 millas marinas), esto se debe al continuo incremento de contaminantes líquidos (efluentes domésticos e hidrocarburos) y sólidos (residuos sólidos), provenientes de las diversas actividades que se realizan en ella y a la falta de un adecuado control ambiental por parte de las autoridades de las mismas; ello conllevaría a que la escasa vida acuática que aún preserva la rada se vea seriamente afectada por el continuo incremento de los contaminantes concluyendo que a mediano plazo las aguas de la rada se verían como aguas muertas.
  
- 2.- En relación con los resultados obtenidos en la evaluación por mar tenemos que las condiciones hidrográficas halladas, corresponde a la presencia de aguas costeras frías características de nuestras costas. La geomorfología de la rada con flujos de circulación relativamente lenta ( $< 20$  cm/s) unidos a profundidades someras ( $< 15$  m) actúa como una especie de reservorio de las aguas. Así mismo, debemos agregar que las características oceanográficas circundantes a la rada son de relativa tranquilidad, poca dinámica, debido a la protección de la isla San Lorenzo contra las condiciones reinantes mas afuera.

---

<sup>(1)</sup> (An. III, Tabla N° 3 y 4)

<sup>(2)</sup> (Ap. I, fig. 5 y 6), (Ap. III, gráf. 1 y 2)

<sup>(3)</sup> (Ap. II, Tabla N° 2)

<sup>(4)</sup> (Ap. I, fig. 7), (Ap. III, gráf. N° 3)

<sup>(5)</sup> (An. III; Tabla N° 3)

Las corrientes en el sector norte ejercen una especie de estancamiento sometida por los flujos provenientes de la Base Naval observado a través del varamiento de los residuos sólidos en la zona que no logran salir de la rada debido a su orientación hacia el rompeolas norte; a su vez, de acuerdo a la intensidad y dirección de los vientos, que dominan la circulación marina superficial, demuestra que dicha zona está propensa a la continua acumulación de residuos.

- 3.- Las temperaturas superficiales halladas llegaron a un máximo de 19.3 °C la que es hallada en la cercanía al muelle N° 7, lo cual para la época del muestreo se encuentra ligeramente elevado; en contrariedad a las determinadas por Imarpe e Hidramar que designaban como máximas temperaturas a 16.1° y 15.4°C respectivamente<sup>(1)</sup>, esta variabilidad se puede explicar debido al tiempo estacional en el cual se realizaron cada uno de los monitoreos.

La máxima temperatura detectada en el sector norte, se debe a la intensa actividad marítima tales como las jornadas de limpieza realizadas en las unidades de la Base Naval, el achique de agua de sentina, el continuo abastecimiento de hidrocarburo en la zona norte, y por la actividad propia en el muelle N° 7.

A la observación de los valores obtenidos en los tres monitoreos podemos apreciar que en el transcurso de un año las temperaturas variaron, incrementándose tanto en superficie como en sub-superficie teniendo promedios de 15.9° y 14.8°C respectivamente<sup>(2)</sup>. Así mismo en la zona norte de la rada; se presentan ligeramente mayores temperaturas. Como característica resaltante, se observa que las temperaturas subsuperficiales presentan valores bastante bajos con respecto a los superficiales lo que determina un fuerte gradiente negativo atípico, demostrando la influencia antropogénica en la elevación de las temperaturas superficiales principalmente en el sector norte del interior de la rada.

- 4.- Debido a la influencia de las aguas de mezcla constituidas por la descarga de la Base Naval localizada en un extremo del muelle marginal<sup>(4)</sup> y las originadas por el Simac-Callao, las salinidades a nivel superficial (34.756 UPS) en el sector norte presentaron valores menores<sup>(3)</sup> en relación a los reportados por Imarpe que en su monitoreo<sup>(5)</sup> del año 2000 presentó valores de salinidad a nivel superficial de 34.929 a 34.995 UPS y a nivel sub-superficial de hasta 35.127 UPS. Así mismo, se observa un gradiente desde el terminal pesquero hacia el oeste demostrando la influencia de agua dulce en ese sector producto de las actividades de limpieza ó desagüe en dicha zona.

En relación a los valores de salinidad sub-superficial estas presentaron valores más altos que los de nivel superficial demostrando la baja presencia de procesos de mezcla vertical, como puede ser la surgencia.

- 5.- Referente a los parámetros fisicoquímicos estudiados, la concentración de iones hidronio determinados en la presente investigación alcanzó valores de hasta 7.9<sup>(6)</sup> encontrándose dentro de los límites establecidos por la Ley de Aguas.

Los datos reportados por Imarpe informaron que el pH a nivel superficial varió de 7.70 a 7.88<sup>(7)</sup> desarrollando una tendencia creciente desde el rompeolas norte hacia el sur de la rada; dirigida por la entrada de las aguas hacia la rada, los datos reportados por Hidramar<sup>(8)</sup> indican que los mismos se encuentran en igual proporción; diferenciando ambos de los de Imarpe. Ello indica que en la rada, los valores van en forma creciente de sur a norte debido a la mayor actividad portuaria que se realiza en el sector.

---

<sup>(6)</sup> (Ap. I; fig. 11)

<sup>(7)</sup> (an. III; Tabla N° 5)

<sup>(8)</sup> (an. III; Tabla N° 6)

<sup>(9)</sup> (Ap. I; fig. 9 y 10) (Ap. III, gráf. 6)

- 6.- Los valores hallados de oxígeno a escala superficial (6.63 mg/l) superaron en todos los casos los 2.5 mg/l, la cual es considerada aceptable para la vida acuática<sup>(9)</sup> (COI, 1984) e incluso en las proyecciones realizadas por Hidramar y la suscrita, las concentraciones de oxígeno estuvieron por encima de los 5 mg/l, valores considerados altos en zonas costeras. Sin embargo, cerca del fondo las concentraciones disminuyeron (1.90 mg/l), en algunos casos drásticamente, comprobando, que cerca del fondo, debido a la más lenta circulación y a los residuos ú desechos orgánicos presentes en el fondo, que originan el consumo a niveles peligrosos para sostener la vida en ese nivel.

Por su parte la presencia de coliformes totales y termotolerantes como indicadores de contaminación microbiológica<sup>(10)</sup> y los valores hallados de DBO<sub>5</sub><sup>(11)</sup> en la zona norte se basa en la descarga doméstica localizada al pie del Muelle Marginal (noreste) de la Base Naval y la descarga producida por el Simac-Callao.

- 7.- Los valores de sólidos suspendidos totales en los monitoreos de Hidramar<sup>(12)</sup> (Octubre) y la presente investigación<sup>(13)</sup> (Diciembre del 2001) tienen similitud, reportando rangos entre 5.6 a 12.5 mg/l. Por su parte Imarpe<sup>(14)</sup> estima valores más elevados; debido a los procedimientos de dragado que se realizan en la rada, al movimiento de embarcaciones de alto tonelaje y al transporte de sedimentos provenientes del río Rímac. Sin embargo, las concentraciones no son tan importantes como para inhibir la vida dentro de la rada, se estiman concentraciones mayores de 25 mg/l para que algunos organismos puedan verse afectados por otros (COI, 1984).

---

<sup>(10)</sup> (Ap. III, gráf. 20 y 21)

<sup>(11)</sup> (Ap. I, fig. 17 y 18) (Ap. III, gráf. 12 y 13)

<sup>(12)</sup> (An. III, Tabla N° 6)

<sup>(13)</sup> (Ap I, fig. 13 y 14) (Ap. III, gráf. 8 y 9)

<sup>(14)</sup> (An III, Tabla N° 5)

Los niveles de sulfuros<sup>(15)</sup> determinados muestran un incremento, en comparación a los datos estimados por Imarpe<sup>(16)</sup>; la cual se encuentra asociado con el incremento de hidrocarburos en la rada y el lento proceso de degradación que sufren los compuestos orgánicos.

- 8.- Los resultados muestran una disminución de las especies fitoplanctónicas ocupantes en la zona (entre 10 a 40 cel/l), esto se debe al incremento de contaminantes y aumento de la demanda de oxígeno; por lo cual, la ausencia de organismos en la parte central y la escasa presencia de especies en la parte sur y norte de la rada indicarían que las comunidades macrozoobentónicas se ven seriamente perturbadas por efecto de la cantidad de hidrocarburo en el lodo y la falta de una adecuada oxigenación.
- 9.- La alta concentración hallada de fosfatos<sup>(17)</sup> se debe a los desechos del Río Rímac que ingresan a la rada. Este nutriente se presentó casi homogéneamente en las dos estaciones a nivel superficial (0.448 mg/l), mostrando mayor incremento en la profundidad (0.745 mg/l), característica que resultó más pronunciada en los nitratos<sup>(18)</sup> (superficie 0.045 mg/l; sub-superficial 0.149) y nitritos<sup>(19)</sup> (superficie 0.045 mg/l; sub-superficial 0.007). Por su parte Imarpe<sup>(20)</sup> muestra concentraciones menores a las halladas en Diciembre del 2001 encontrándose en 0.01 mg/l, diferenciando con los datos reportados por Hidramar<sup>(21)</sup> la cual halló concentraciones de nutrientes en igual proporción al monitoreo realizado por la autora.

---

<sup>(15)</sup> (Ap I, fig. 15 y 16) (Ap. III, gráf. 10 y 11)

<sup>(16)</sup> (Ap II; Tabla N° 5)

<sup>(17)</sup> (Ap. I, fig. 23 y 24) (Ap. III, gráf. 18 y 19).

<sup>(18)</sup> (Ap. I, fig. 21 y 22) (Ap. III, gráf. 16 y 17).

- 10.- El contenido de aceites derivados del petróleo fue elevado, superando incluso los niveles normales que deba hallarse en áreas costeras que son  $<3.0$  mg/l (COI, 1984). La naturaleza de ésta se encuentra asociada a las profundidades someras que presenta el cuerpo receptor.
- 11.- Si bien la Ley general de aguas no contempla la presencia de compuestos orgánicos en su reglamento (D.L. 17752 de 1969), el contenido de hidrocarburos determinados en agua de mar y en sedimento<sup>(22)</sup> según los límites de referencia internacional (COI, 1984) superó los niveles hallados para aguas costeras con carga orgánica no significativa ( $<1,0$   $\mu$ g/l).

Los valores presentados por Imarpe<sup>(23)</sup> en el año 2000; se encontraban entre 0.0089 y 0.0341 mg/l en agua mientras que en sedimento se hallaba entre 0.1051 y 0.3517 mg/kg., lo que representa que la principal fuente de contaminación la constituyen las embarcaciones que navegan y se acoderan en esta zona, y en menor grado, las descargas industriales que provienen de las operaciones de carga y descarga.

Si bien es cierto que los valores encontrados por Imarpe y el muestreo realizado están marcadamente diferenciados, podría deberse a las zonas de muestreo; los cuales se encuentran cercanos al muelle N°7 donde se realiza la carga y descarga de hidrocarburos; en las cercanías del dique seco y el muelle de reparaciones; siendo zonas donde el hidrocarburo permanece por mayor tiempo y en grandes cantidades a pesar de haber utilizado las mismas metodologías.

---

<sup>(19)</sup> (Ap. I, fig. 20 y 21) (Ap. III, gráf. 14 y 15).

<sup>(20)</sup> (An. III; Tabla N° 8)

<sup>(21)</sup> (An. III; Tabla N° 9)

Dando como resultado aguas contaminadas por hidrocarburos, motivado por las entidades localizadas en la zona que realizan labores deficientes; o simplemente no sé hallan las soluciones adecuadas a este problema.

12.- Los resultados muestran que la concentración de plomo se encuentra dentro de los rangos establecidos por la Ley General de Aguas en las clases V y VI. Por su parte el cadmio y el zinc revelan valores por encima de los máximos establecidos esto puede deberse al mal manipuleo de los minerales en las labores de carga y descarga los cuales ocurren en el muelle de minerales de la Empresa Nacional de Puertos y son arrastrados por los vientos para luego sedimentarse en el fondo.

---

<sup>(22)</sup> (Ap. I, fig. 25 y 26) (Ap. III, gráf. 23 y 24).

<sup>(23)</sup> (An. III; Tabla N° 10)

## VII. CONCLUSIONES

1. El diagnóstico realizado indica que el interior de la rada se encuentra contaminada también por residuos sólidos flotantes provenientes de las diversas instalaciones de la rada; lo cual se refleja en los resultados de los parámetros analizados:
  - El contenido de grasas (114.2 mg/l), hidrocarburos (en agua 0.47 mg/l y en el sedimento 4735.8 mg/kg) superando los límites permisibles.
  - Cerca del fondo y en el sedimento se observa también altos niveles de contaminación lo que se refleja en los bajos niveles de oxígeno (1.90 mg/l), lo cual para vida acuática con movimiento resulta escaso, debido a que el límite permisible para ello es de 2.5 mg/l.
  - El incremento de nivel de sulfuros (0.02 mg/l) el cual se encuentra asociado al incremento de hidrocarburos en columna de agua como en sedimento.
  - Los niveles de sólidos suspendidos (8.53 mg/l), se encuentra elevados según la Ley de Aguas; aunque las concentraciones no son tan importantes como para inhibir la vida dentro de la rada, se estiman concentraciones mayores de 25 mg/l para que algunos organismos puedan verse afectados por otros (COI, 1984).
  - El nivel de pH (7.67) se encuentra en el rango establecido para aguas costeras, aunque se observa su incremento en dirección al sector norte de la rada, esto puede deberse al nivel de contaminación que se halla en la zona.
  - Los niveles de DBO<sub>5</sub> (1.73 mg/l) nos indica un nivel alto de contaminación orgánica y la presencia de material orgánico en el sedimento.
  - Las concentraciones de metales pesados (zinc 0.077 ppm; plomo 0.016 ppm y cadmio <0.003 ppm). Sin embargo en la columna de agua, debido a la circulación marina, aunque lenta aún, muestra características de cierta calidad de agua.

Los resultados de los análisis de contaminación de la rada, indican que los principales puntos de contaminación por hidrocarburos se encuentran en la zona de la Base Naval y Terminal Pesquero, mientras que la contaminación por minerales se localiza en las aguas adyacentes al muelle de minerales de la Empresa Nacional del Puertos, debido a los procesos de circulación de vientos y corrientes marinas.

La descarga de residuos líquidos domésticos que son eliminados directamente al mar a través de los diversos desfogues ubicados en la rada, contribuye al aumento de la población de coliformes totales y termotolerantes.

En la zona existe ausencia de un sistema de aireación efectiva por acción del movimiento de aguas; por el tipo y forma de construcción en la que se halla comprendida la rada interior, lo que hace poco probable el proceso de descontaminación.

2. Los principales contaminadores son:
  - Las actividades que se realizan a lo largo de la costa al interior de la rada (terminal pesquero, portuario, de mantenimiento, etc.).
  - Las que se realizan en las mismas embarcaciones presentes en el interior de la rada, esta sumada a la poca capacidad de renovación de sus aguas y a la poca dinámica marina existente, originan altas concentraciones y deposición de su interior.
  
3. Las acciones de mitigación a tomar en consideración serán las charlas y difusión constante de temas en educación y saneamiento ambiental, la realización de dragado en conformidad a las normas estipuladas por la Dirección de Capitanías y Guardacostas. La recolección y disposición final de los Residuos Sólidos extraídos de las aguas de la Rada,. En cada una de las diferentes actividades que

se realizan debe haber un responsable ó autoridad ambiental que sea elegido por cada una de las dependencias o gremios y reportar ante la CONAM informes mensuales sobre sus actividades y acciones.

4. Los impactos ambientales hallados en la flora y fauna, son visualizados a través de la escasez de oxígeno en las aguas encontrando parte de la fauna acuática en zonas donde el oxígeno se encuentra en mayores cantidades, lo que limita a las aves a una dieta en base a los residuos eliminados al mar por el sector del terminal pesquero producto de la limpieza de los peces.

Por el alto nivel de contaminación de hidrocarburos y sus derivados llegando a un límite de 0.5 mg/l lo cual sobrepasa los límites máximos permitidos por la COI cambiando de esta manera la calidad de agua superficial; sobretodo en el sedimento debido a la precipitación de hidrocarburos aromáticos y metales pesados. Los niveles de ruido no son controlados debido a que durante los trabajos en cada uno de los sectores estos son elevados incluso en algunos momentos son insoportables; la falta de un adecuado ordenamiento de las embarcaciones hace que se pierda la estética de la zona.

La calidad del agua se encuentra afectada por las actividades portuarias y en especial el ingreso de cantidades permanentes de compuestos derivados del petróleo al medio marino de la rada interior; tales como grasas (128 mg/l) lo cual sobrepasa los límites estipulados por la COI (3.0 mg/l). Observándose niveles de hidrocarburos detectados en aguas como en el sedimento, responden a estos ingresos permanentes y a la acumulación de los mismos en el lecho marino.

Los derrames accidentales que se producen durante el abastecimiento a los buques y a las tuberías de SERLIPSA S.A., han contribuido a incrementar los niveles de hidrocarburos del petróleo en sedimentos.

El mayor impacto por hidrocarburo se observa en la zona norte donde se enclava la Base Naval con sus embarcaciones de guerra, y en la zona dique seco (Simac-Callao) donde existe gran circulación de naves particulares que entran para su mantenimiento y/o arreglo.

Los residuos sólidos varados por las aguas en las zonas cercanas a las instalaciones (norte), contribuyen al aumento del nivel de la contaminación, generando que muchas de las especies fitoplanctónicas y bentónicas se vean amenazadas reflejándose en la disminución de oxígeno llegando a valores máximos de 2.09 mg/l.

5. El manejo de los hidrocarburos, las operaciones marítimas, la falta de una capacitación adecuada del personal y el incumplimiento de las normativas internacionales referidas al derecho de tomar medidas necesarias para la seguridad marítima han incrementado el nivel de contaminación de la rada apreciada en los resultados del monitoreo en los diversos parámetros.

## VIII. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones son sugeridas en tres etapas

### a) Corto Plazo

- Propiciar cursos de capacitación dirigido a autoridades, personal administrativo y pescadores donde se imparta orientación sobre normas de educación y conservación ambiental.
- Implementar un programa ambiental adecuado sobre recolección y disposición final de residuos sólidos.
- Despertar una conciencia ambiental, interactuando a los pobladores de la zona con el medio ambiente en el cual trabajan, incentivando una conciencia ambiental en forma pragmática de las causas y problemáticas que se ocasionan a consecuencia de la falta de cuidado en las actividades inherentes a su centro de labores.

### b) Mediano Plazo

- Implementar normativas sobre mantenimiento de infraestructuras portuarias; sobretodo en distribución de embarcaciones.
- Establecer procedimientos adecuados en el transvase de hidrocarburos de buque tanque a las embarcaciones abarloadas en la zona y sobre mantenimiento de equipos y maquinarias.
- Incentivar la cooperación de las instituciones dedicadas al medio ambiente con la Capitanía de Puertos a fin de realizar un programa de vigilancia y control constante a las aguas de la rada Interior con el propósito de disminuir el nivel de contaminación y el embellecimiento estético de la principal puerta marítima de entrada a nuestro país.

- Incluir dentro de la estructura organizativa un administrador ambiental quien velará por el cumplimiento de las normas y reglamentos por el bien de la rada.

c) Largo Plazo

- Implementar a las instalaciones de la rada con equipos y maquinarias apropiadas; coordinando acciones preventivas y de emergencia en forma conjuntas en caso de producirse accidentes y derrames de hidrocarburos en la zona.
- Se recomienda la construcción de una planta para el procesamiento de las aguas residuales domésticas por tratamiento biológico en la zona norte a fin de minimizar el problema de contaminación.
- La construcción de un reservorio de homogeneización de caudales máximos para llevarlos a través de una línea de impulsión hacia la red pública de Sedapal.

Estas etapas pueden variar de acuerdo a la disponibilidad de medio y recursos para su ejecución.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

- \* **BRACK EGG ANTONIO, CECILIA V. MENDIOLA;** 2000. Ecología del Perú, Ed. Bruño. Perú. PP.265
- \* **CABELLO R.,** 1999. Evaluación de la Calidad del Medio Marino Costero en la Rada Interior del Puerto del Callao. Unica edición, Perú; PP. 35.
- \* **CONOPUMA, CARMEN;** 1986. Evaluación de la Calidad Ambiental en la Rada Interior del Callao. Unica Edición; Perú; PP. 26.
- \* **CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE (CONAM);** 1999. Sistema de evaluación de impacto Ambiental; primera edición, Perú; PP. 181.
- \* **CONSEJO NACIONAL DEL AMBIENTE (CONAM);** 2001. Estrategia Nacional sobre Diversidad Biológica; Unica edición; Perú. PP. 138.
- \* **CORTES, G.; J. ABAD; F. TAVARA.** 1997. Manejo Integrado de Zonas Costeras para la preservación y control del medio Ambiente Acuático. Callao-Perú. PP. 135
- \* **CPPS-PNUMA;** 1988. Diagnostico legal en materia de contaminación marina. Bogotá - Colombia. PP. 68
- \* **CPPS-PNUMA;** 1989. Convenio para la protección del medio marino y la zona costera del Pacifico Sudeste y sus protocolos relacionados.

- \* **CPPS-PNUMA;** 1996. Reunión de expertos para revisar el desarrollo de CONPACSE y el estado de la contaminación del medio marino en el Pacífico Sudeste. Bogotá - Colombia. PP. 154
- \* **DAMES & MOORE GROUP COMPANY;** 2000. Auditoria Ambiental Terminal Portuario del Callao. Perú. PP. 169
- \* **DEL CASTILLO, JOSÉ GABRIEL;** 1992. Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. Unica Edición. Perú. PP. 262.
- \* **DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN;** 2000. Glosario de Términos - Tabla de Mareas y Corrientes. Callao - Perú. PP. 98.
- \* **DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN;** 2001. Derroteo de la Costa Peruana, Tomo I. Callao - Perú. PP 172.
- \* **DIRECCIÓN DE HIDROGRAFÍA Y NAVEGACIÓN;** 2001. Principales Características Océano Meteorológicas de la Bahía del Callao. Callao - Perú. PP. 84
- \* **DIRECCIÓN GENERAL DE CAPITANÍAS Y GUARDACOSTAS;** 1997. MARPOL. Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques, 1973, modificado por el protocolo de 1978. Perú. PP.412.
- \* **EMPRESA NACIONAL DE PUERTOS S.A;** 1999 Memoria; PP 75.
- \* **ENCICLOPEDIA BOOKSHELF MICROSOFT 2000**

- \* **ENCICLOPEDIA ENCARTA MICROSOFT 2000.**
- \* **ENCICLOPEDIA VISUAL DE LA ECOLOGÍA.** "El Comercio" 1997.
- \* **GUILLEN OSCAR; ROSA AQUINO; 1978.** Contaminación en los Puertos del Callao y Chimbote y su efecto en la productividad; Callao - Perú. PP. 197.
- \* **HIDRAMAR S.A.; 2001.** Estudio de Impacto Ambiental para el dragado del Puerto del Callao; Callao-Perú. PP 115.
- \* **INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ; 1999.** Informe Progresivo N° 110. Niveles de hidrocarburos de petróleo en el ecosistema marino costero del Perú. Bahías seleccionadas. Perú. PP. 60.
- \* **INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ; 1999.** Memoria Anual; Callao; PP 91.
- \* **INSTITUTO DEL MAR DEL PERÚ; 2000.** Evaluación Ambiental en la Rada Interior de la Base Naval. Callao-Perú. PP. 25.
- \* **INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA; 2000.** Conociendo Callao. Perú. PP. 186.
- \* **LAOS CRUZADO, GUSTAVO; UNESCO; 1994.** Caracterización de la dinámica costera en La Punta-Callao; Unica Edición; Perú; PP. 47.
- \* **MINISTERIO DE AGRICULTURA-INRENA; 1996.** Compendio de Normas Ambientales; Volumen I y II. Perú. PP.724.

- \* **MINISTERIO DE SALUD;** 1998. Dirección General de Salud Ambiental; Legislación Ambiental Peruana. Perú. PP. 75.
- \* **MINISTERIO DE SALUD;** 1998. Dirección General del Medio Ambiente; Estudio de Contaminación y Preservación del Río Rimac. Lima-Perú. PP. 50.
- \* **MINISTERIO DE TRANSPORTES, COMUNICACIONES, VIVIENDA Y CONSTRUCCIÓN; PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL;** 1998. Servicios de Consultoría para el Proyecto de Desarrollo del Puerto del Callao; Lima Perú. PP. 235.
- \* **NAVARRO, E.; E. LAMBRUSCHINI; J. MONTENEGRO.** 1998. Plan de acción para prevenir y mitigar la contaminación por actividades desarrolladas por la Marina de Guerra del Perú en al ámbito acuático tomando como marco de referencia la Normatividad Nacional e Internacional vigente. Callao-Perú. PP. 127.
- \* **ORGANIZACIÓN CONSULTIVA MARÍTIMA INTERGUBERNAMENTAL.-** 1969. Conferencia Jurídica Internacional sobre daños causados por la contaminación de las aguas del mar; Londres. PP. 95.
- \* **ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL;** 1991. Convenio Internacional sobre cooperación, preparación y lucha contra la contaminación por hidrocarburo; Londres. PP 105.
- \* **ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL;** 1991. Manual sobre la contaminación ocasionada por hidrocarburos- Parte IV; Londres. PP. 214.

- \* **ORGANIZACIÓN MARÍTIMA INTERNACIONAL;** 1997. SOLAS Convenio Internacional para la seguridad de la vida humana en el mar; Unica Edición; Londres. PP. 523.
  
- \* **OTINIANO JORGE;** 2000. Informe sobre condiciones climatológicas. Bahía del Callao - Zona de Chucuito - Callao. PP. 15.
  
- \* **PRESIDENCIA DE LA REPÚBLICA; MINISTERIO DE AGRICULTURA; UNIDAD AGRARIA DEPARTAMENTAL LIMA - CALLAO.** 1999. Delimitación de Faja Marginal del Río Rimac; Puentes Huachipa - Los Angeles. Perú. PP. 236.
  
- \* **SAENZ DE VEGA, LUZ MARINA;** 1994. Contaminación Marina en Perú. Lima. PP. 12.
  
- \* **SÁNCHEZ ROMERO, J.; E. ZIMIC VIDAL;** 1972. Historia Marítima del Perú (El Mar: Gran Personaje); Tomo I - Volumen 2. Primera Edición. Lima, Perú. PP. 474.
  
- \* **VERGARA S., IGNACIO;** 1981. Selección de SIMKEL, O.; GLIGO, N. El Problema de la Contaminación Marina producida por el transporte marítimo en la América Latina. México. PP. 652.

\* **PAGINAS WEB**

- AL-TOP TOPOGRAFIA S.A.  
[www.al-top.com/al\\_top/magellan.htm](http://www.al-top.com/al_top/magellan.htm).
- BUTLER SURVEY SUPPLIES LTD.  
[www.butlersurvey.com/products/gps/industrial/gps300.htm](http://www.butlersurvey.com/products/gps/industrial/gps300.htm)
- DIRECTEMAR - Dirección General del Territorio Marítimo y de Marina Mercante de Chile  
Glosario de términos y definiciones de uso frecuente en contaminación marina y medio ambiente acuático.  
[www.directemar.cl/spmaa/Estudiantes.glosario.html](http://www.directemar.cl/spmaa/Estudiantes.glosario.html).
- EPINIONS.COM  
[www.epinions.com/otdr-Electronics-GPS\\_Systems-Magellan-Magellan\\_GPS\\_300](http://www.epinions.com/otdr-Electronics-GPS_Systems-Magellan-Magellan_GPS_300) - 45k
- TOMCZAK, MATHIAS  
[www.es.flinders.edu.au/~mattom/IntroOc/notes/figures/fig13b10.html](http://www.es.flinders.edu.au/~mattom/IntroOc/notes/figures/fig13b10.html).
- NOMATICA S.A.  
[www.nomatica.com/gps/300.html](http://www.nomatica.com/gps/300.html).
- TOMA DE MUESTRAS  
[www.utm.csic.es/UGBOIP/equipamiento/oceanografico/oceanografico\\_Bae.html](http://www.utm.csic.es/UGBOIP/equipamiento/oceanografico/oceanografico_Bae.html).

# **APENDICE**

## **I**

264

265

266

267

268

8672

8671

8670

8669

8668

8667

8666

8665

**LEYENDA**

COLEGIO
DEPOSITO
FABRICA
EDIFICIO GUBERNAMENTAL
MERCADO
IGLESIA
PUESTO POLICIAL
POSTA
PETROLEO
CANAL
PLANTACION
PISTA

OCEANO PACIFICO

PROVINCIA CONSTITUCIONAL DEL CALLAO



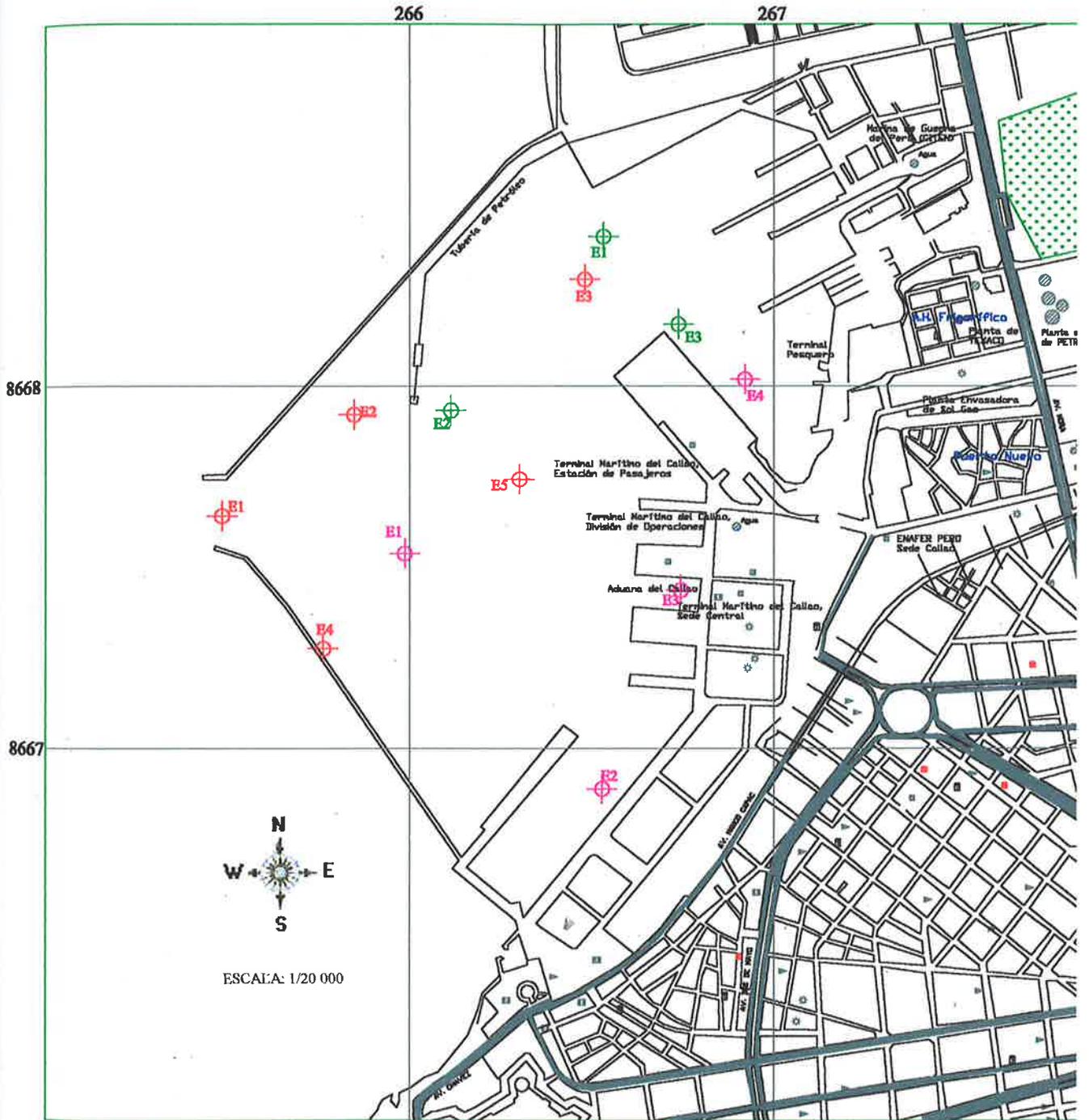
**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO**  
 FACULTAD DE INGENIERIA AMBIENTAL  
 Y DE RECURSOS NATURALES

Plano: <b>A-1</b>	Tema: CONTAMINACION MARINA POR HIDROCARBUROS EN LA RADA INTERIOR DEL PUERTO DEL CALLAO EN EL AÑO 2001	Escala: 1/10,000
Testista: GIANNINA ROXANA SANCHEZ DEL AGUILA	Dibujo: R.V.A.	

Fuente: INSTITUTO GEOGRAFICO DEL PERU

**FIGURA N° 01**

**LOCALIZACION GLOBAL DE LOS MONITOREOS**



Fuente: Propia

LEYENDA	
ESTACIONES	INSTITUCIÓN
⊙E1, E2, E3, E4, E5	Imarpe
⊙E1, E2, E3	Diciembre 2001
⊙E1, E2, E3, E4	Hidramar

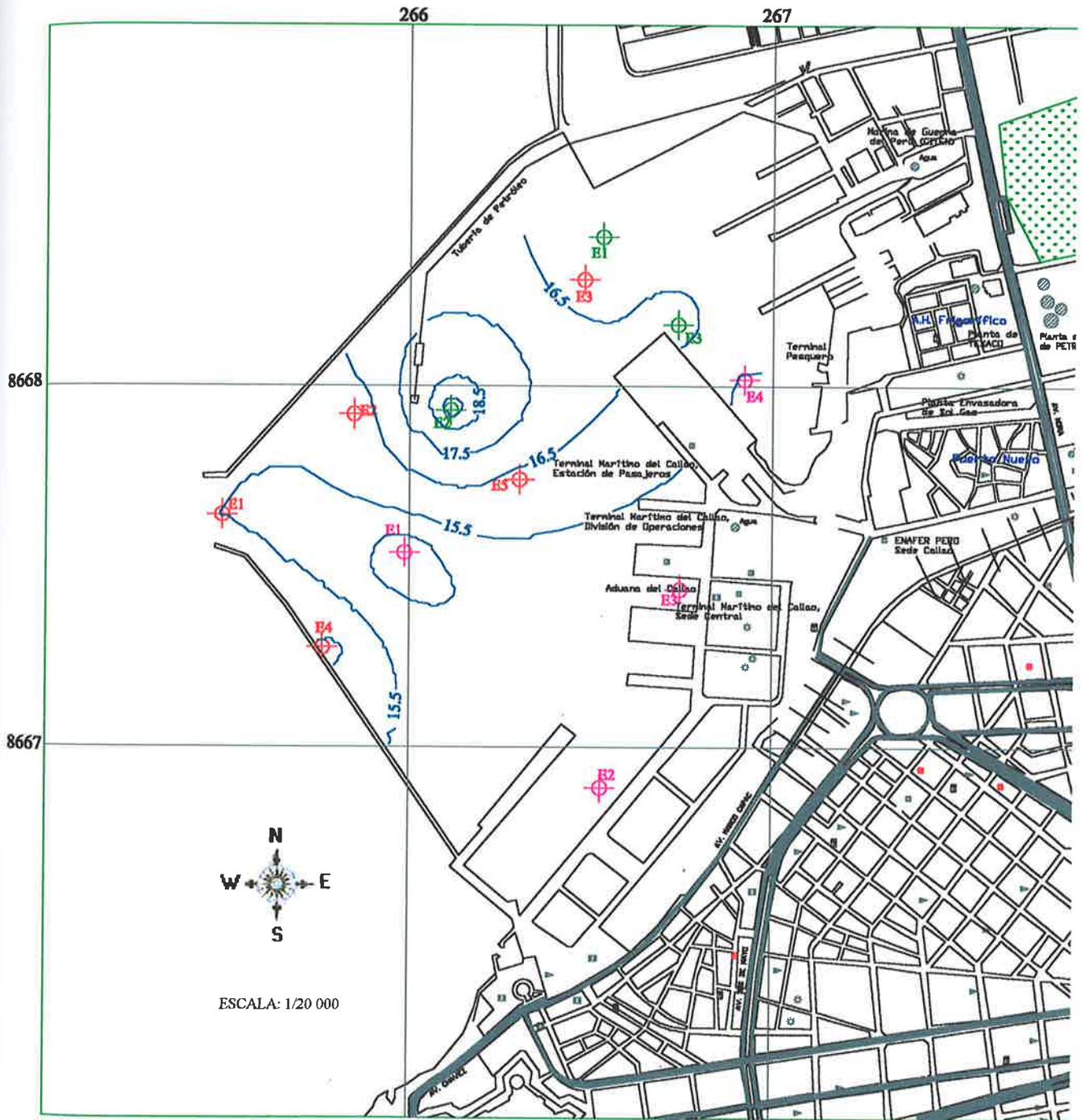






**FIGURA N° 05**

**ISOLÍNEAS DE TEMPERATURA SUPERFICIAL**

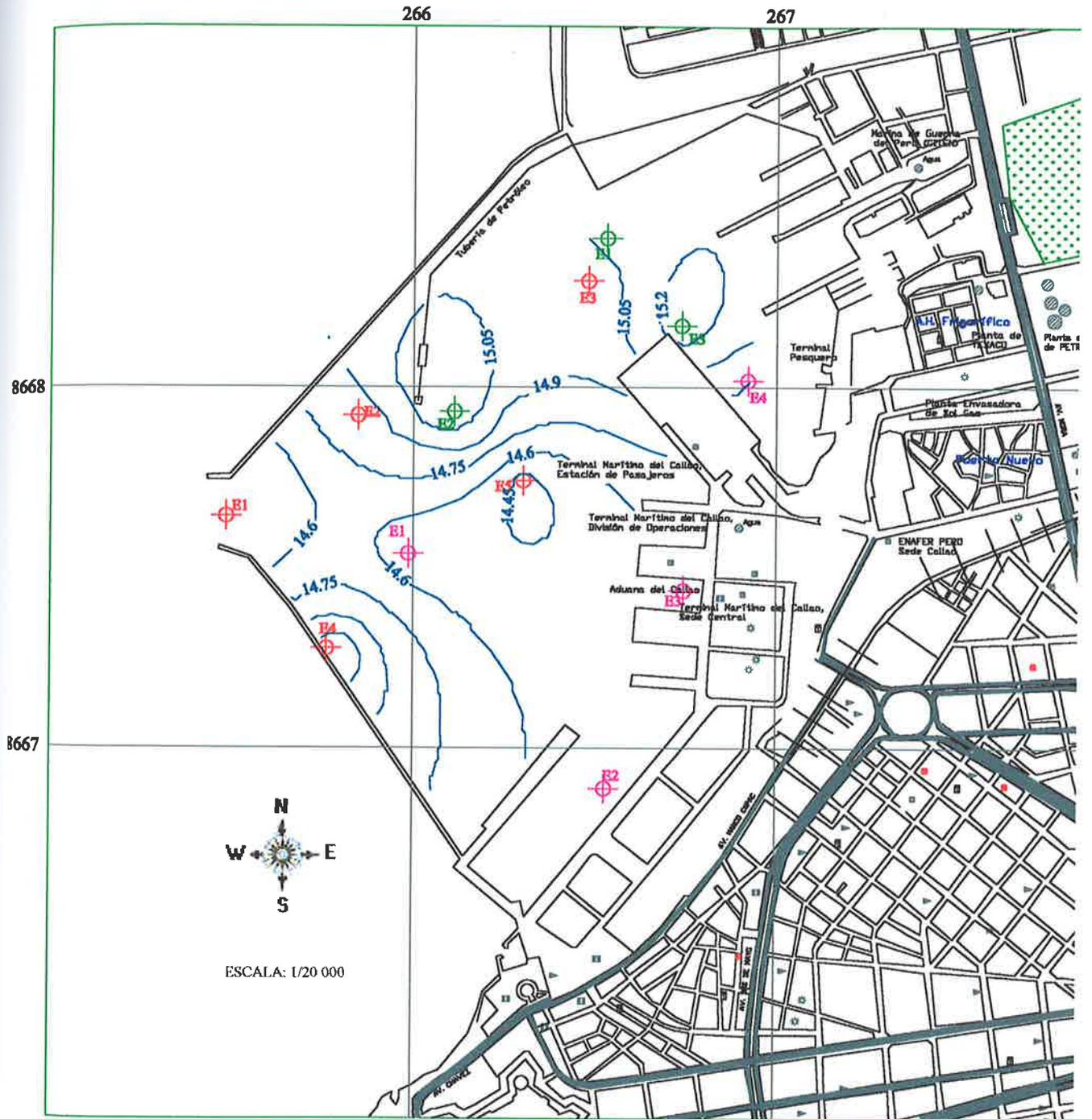


Fuente: Propia

LEYENDA	
ESTACIONES	INSTITUCIÓN
⊕E1, E2, E2, E4, E5	Imarpe
⊕E1, E2, E3	Diciembre 2001
⊕E1, E2, E3, E4	Hidramar

**FIGURA N° 06**

**ISOLÍNEAS DE TEMPERATURA SUBSUPERFICIAL**

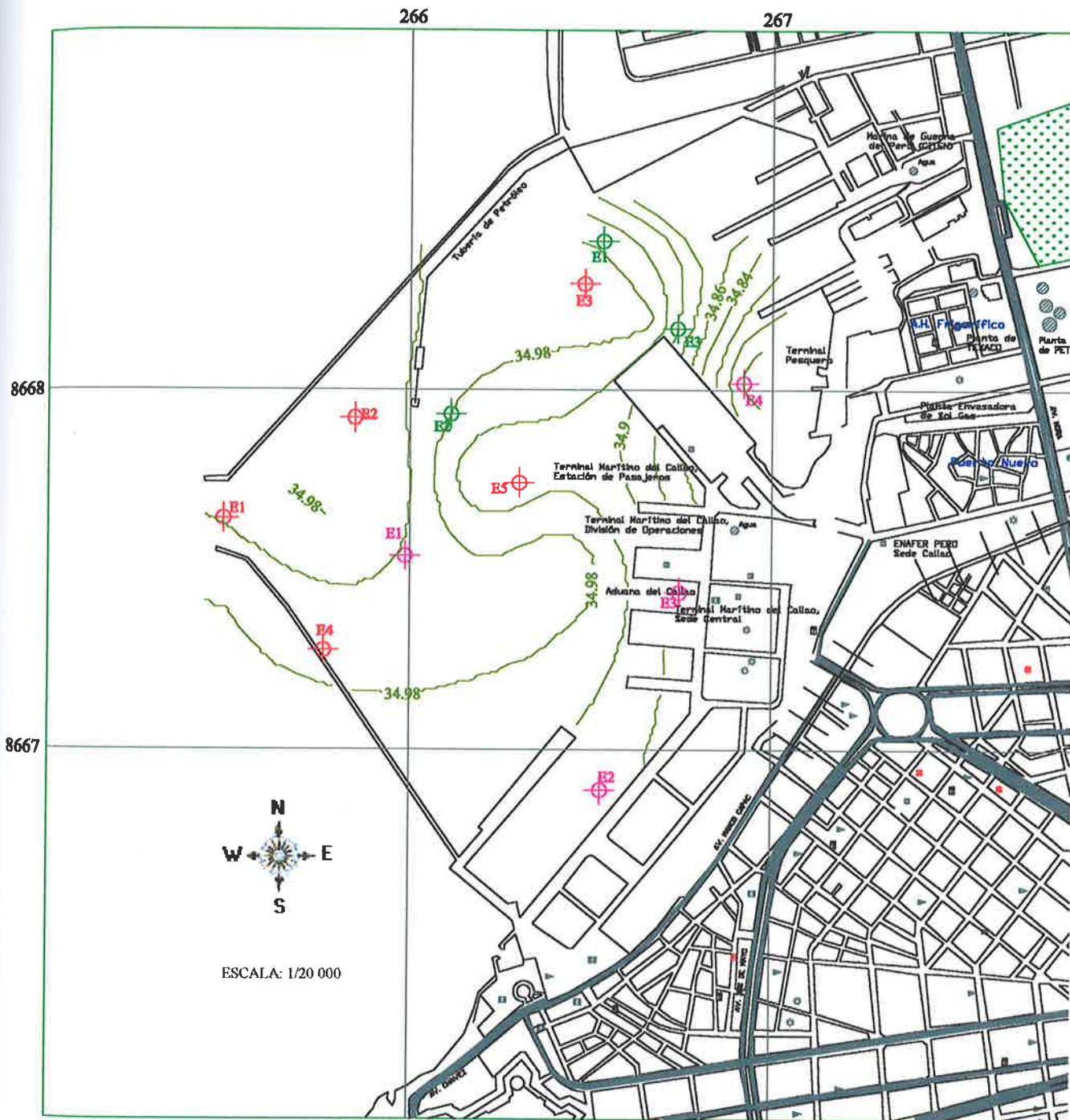


Fuente: Propia

LEYENDA	
ESTACIONES	INSTITUCIÓN
⊕E1,E2,E2,E4,E5	Imarpe
⊕E1,E2,E3	Diciembre 2001
⊕E1,E2,E3,E4	Hidramar

**FIGURA N° 07**

**ISOLÍNEAS DE SALINIDAD SUPERFICIAL**

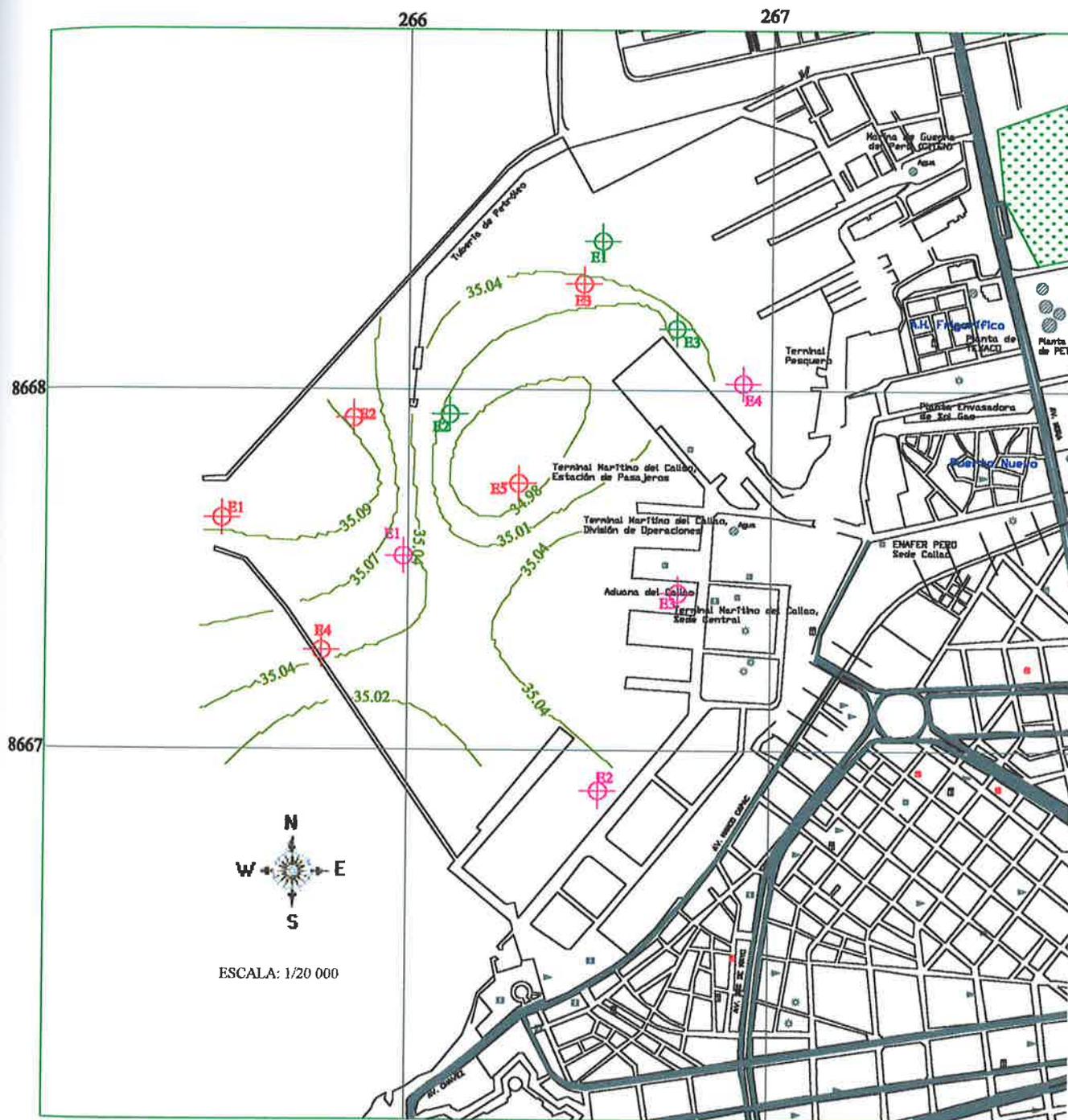


Fuente: Propia

LEYENDA	
ESTACIONES	INSTITUCIÓN
⊕E1,E2,E2,E4,E5	Imarpe
⊕E1,E2,E3	Diciembre 2001
⊕E1,E2,E3,E4	Hidramar

## FIGURA N° 08

### ISOLÍNEAS DE SALINIDAD SUBSUPERFICIAL

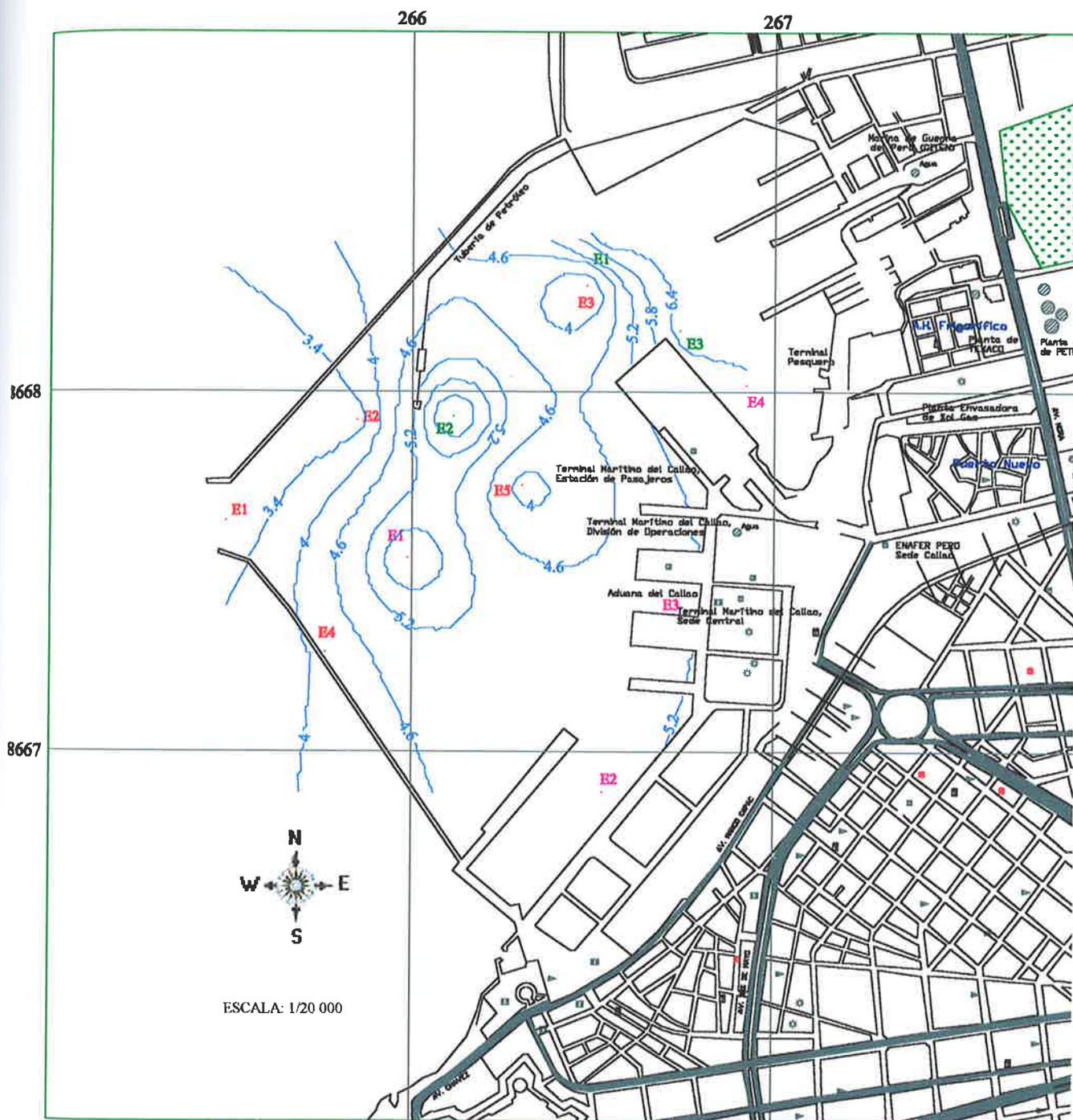


Fuente: Propia

LEYENDA	
ESTACIONES	INSTITUCIÓN
⊕E1,E2,E2,E4,E5	Imarpe
⊕E1,E2,E3	Diciembre 2001
⊕E1,E2,E3,E4	Hidramar

## FIGURA N° 09

### ISOLÍNEAS DE OXIGENO SUPERFICIAL

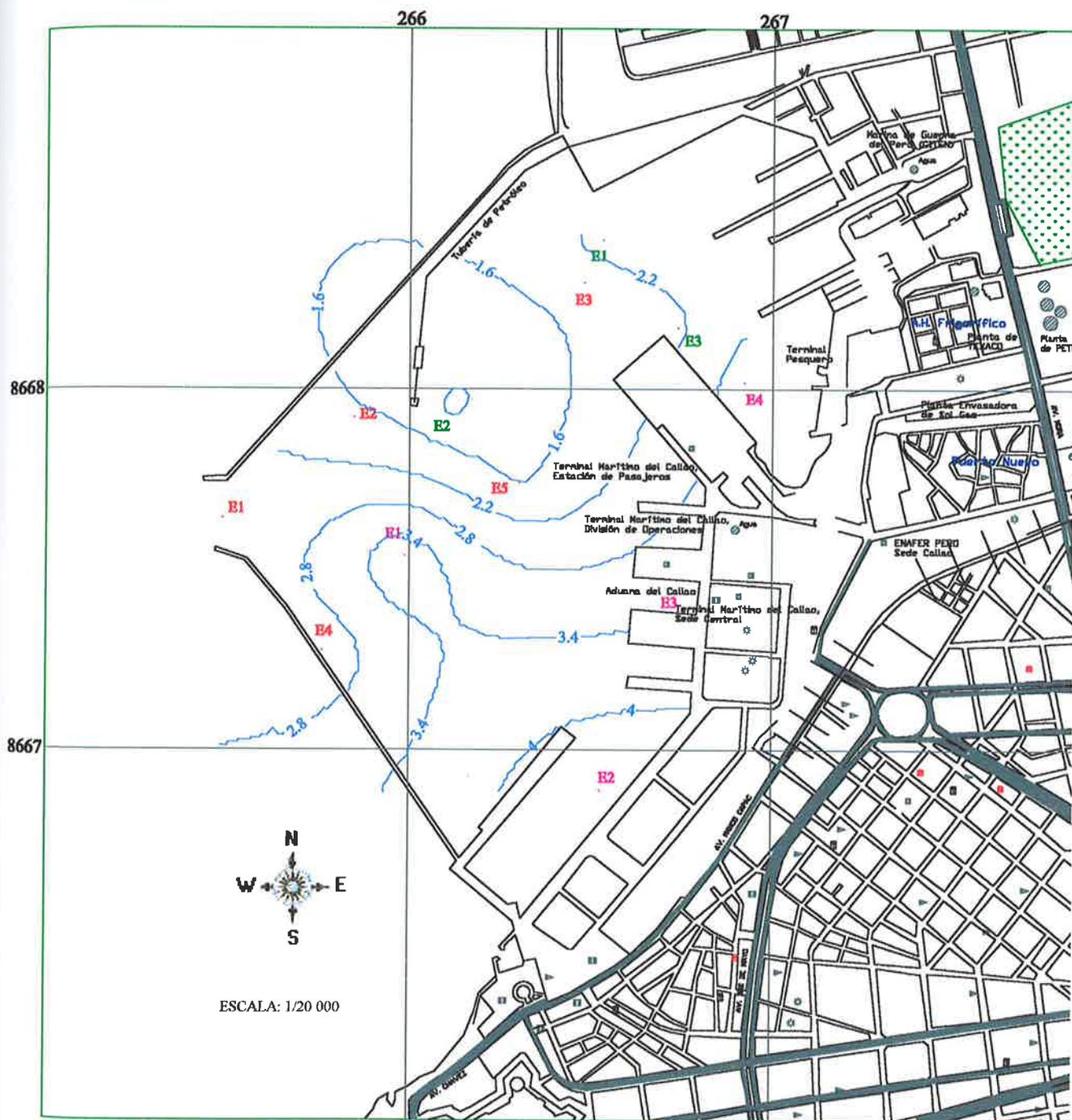


Fuente: Propia

LEYENDA	
ESTACIONES	INSTITUCIÓN
⊕E1,E2,E2,E4,E5	Imarpe
⊕E1,E2,E3	Diciembre 2001
⊕E1,E2,E3,E4	Hidramar

**FIGURA N° 10**

**ISOLÍNEAS DE OXIGENO SUBSUPERFICIAL**

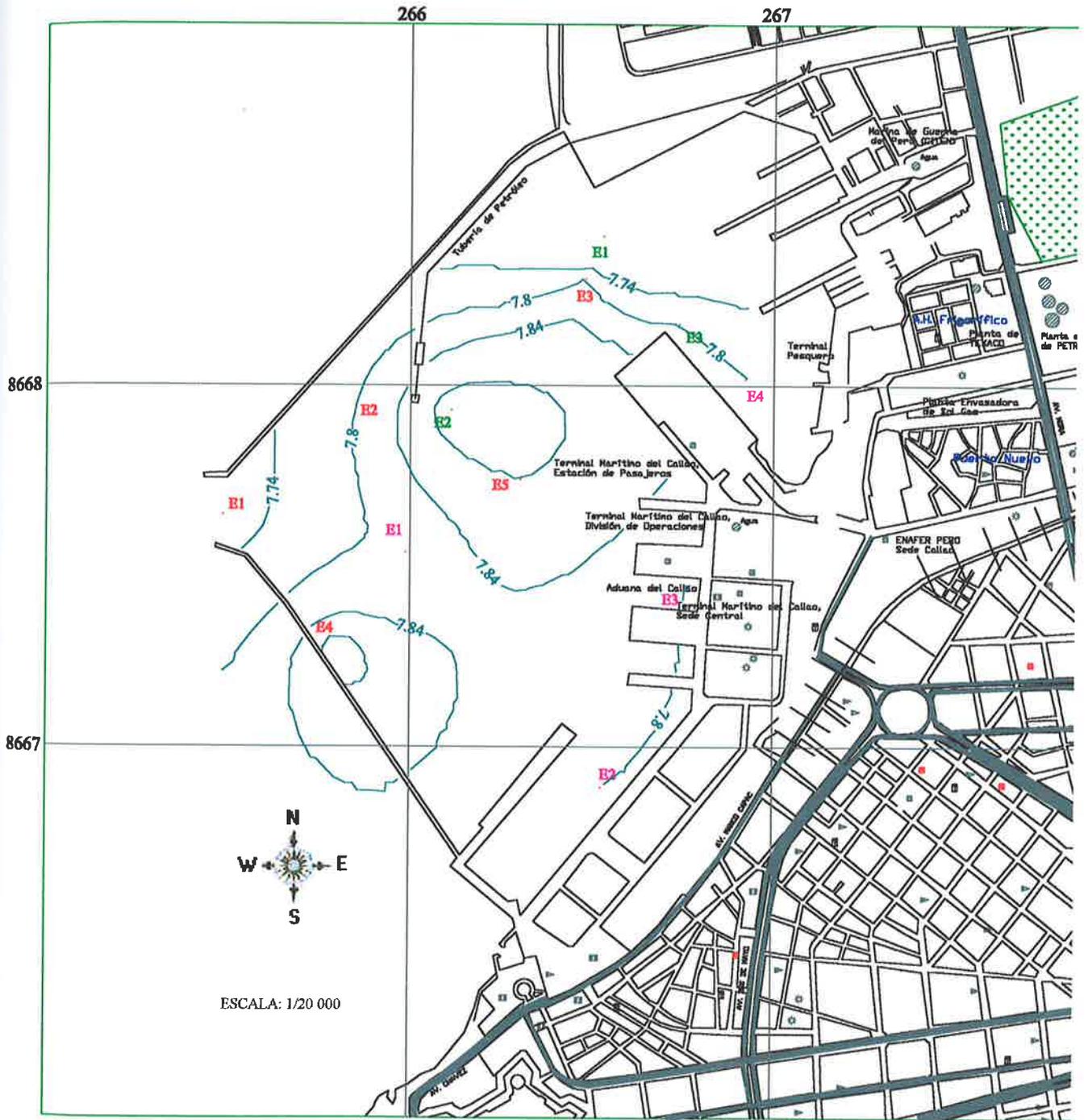


Fuente: Propia

LEYENDA	
ESTACIONES	INSTITUCIÓN
⊕E1,E2,E2,E4,E5	Imarpe
⊕E1,E2,E3	Diciembre 2001
⊕E1,E2,E3,E4	Hidramar

**FIGURA N° 11**

**ISOLÍNEAS DE pH SUPERFICIAL**

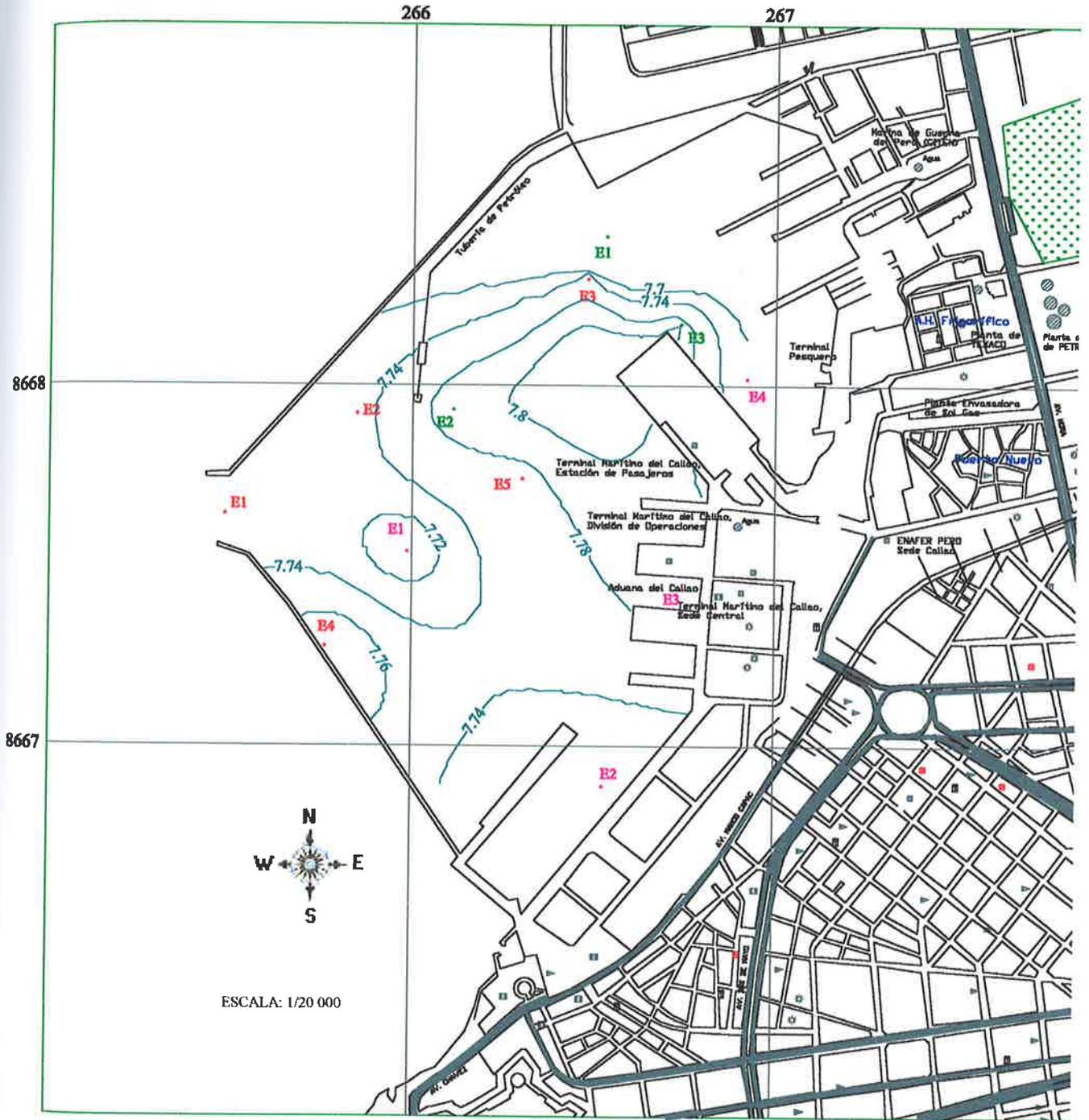


Fuente: Propia

LEYENDA	
ESTACIONES	INSTITUCIÓN
⊕E1, E2, E2, E4, E5	Imarpe
⊕E1, E2, E3	Diciembre 2001
⊕E1, E2, E3, E4	Hidramar

**FIGURA N° 12**

**ISOLÍNEAS DE pH SUBSUPERFICIAL**

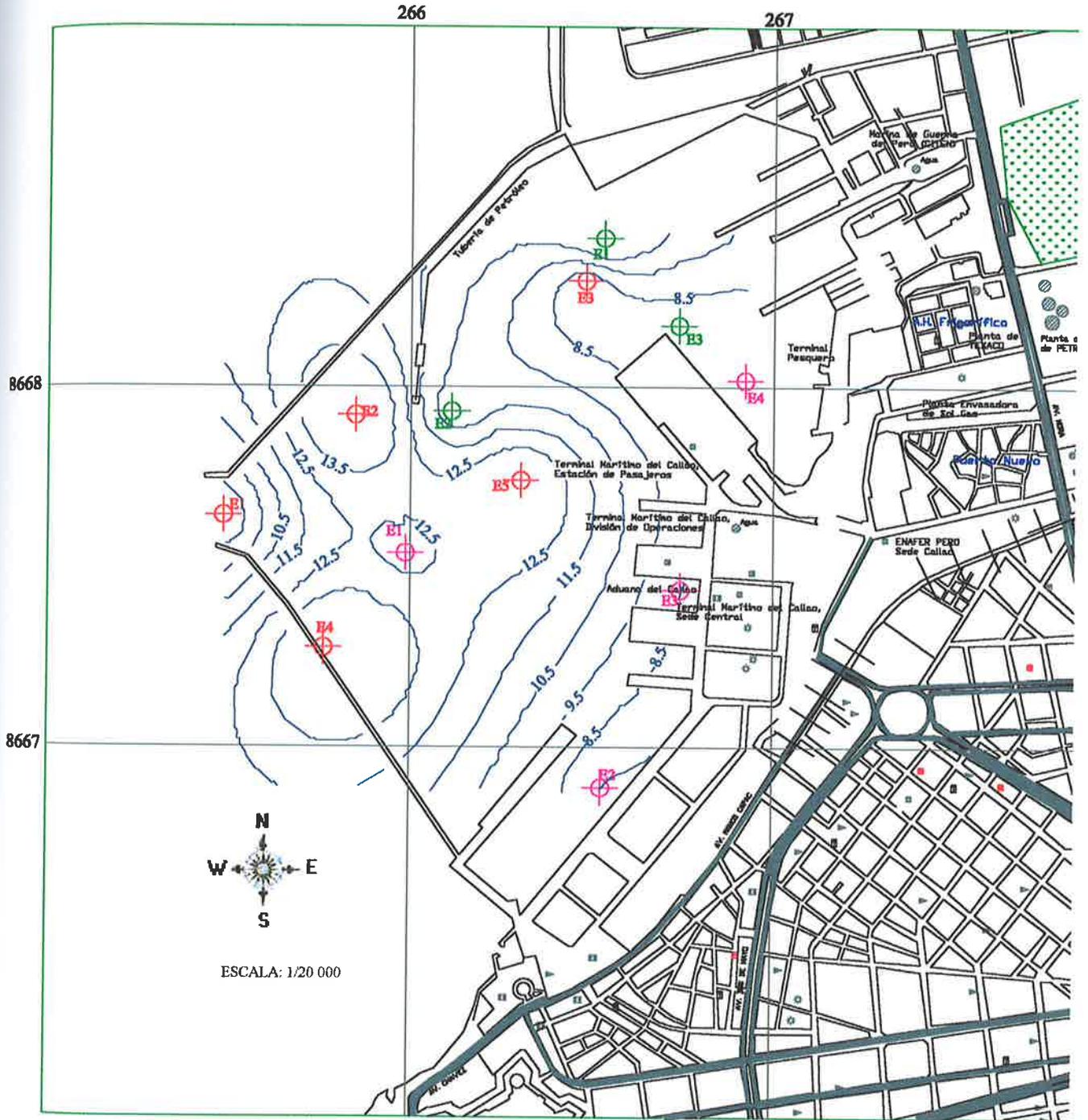


Fuente: Propia

LEYENDA	
ESTACIONES	INSTITUCIÓN
⊕ E1, E2, E3, E4, E5	Imarpe
⊕ E1, E2, E3	Diciembre 2001
⊕ E1, E2, E3, E4	Hidramar

**FIGURA N° 13**

**ISOLÍNEAS DE SOLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES SUPERFICIAL**



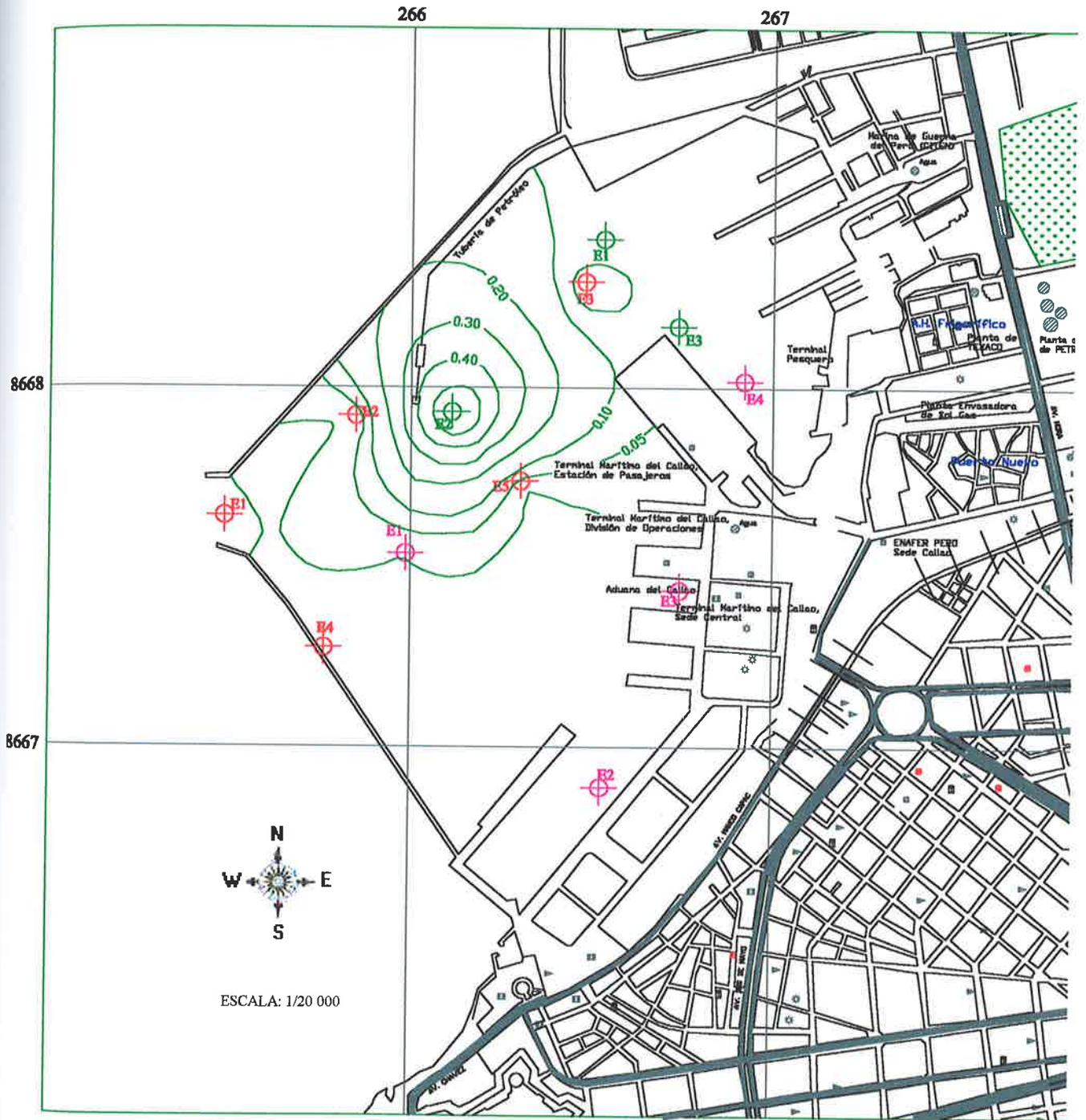
Fuente: Propia

LEYENDA	
ESTACIONES	INSTITUCIÓN
⊙E1, E2, E2, E4, E5	Imarpe
⊙E1, E2, E3	Diciembre 2001
⊙E1, E2, E3, E4	Hidramar



**FIGURA N° 15**

**ISOLÍNEAS DE SULFUROS SUPERFICIAL**

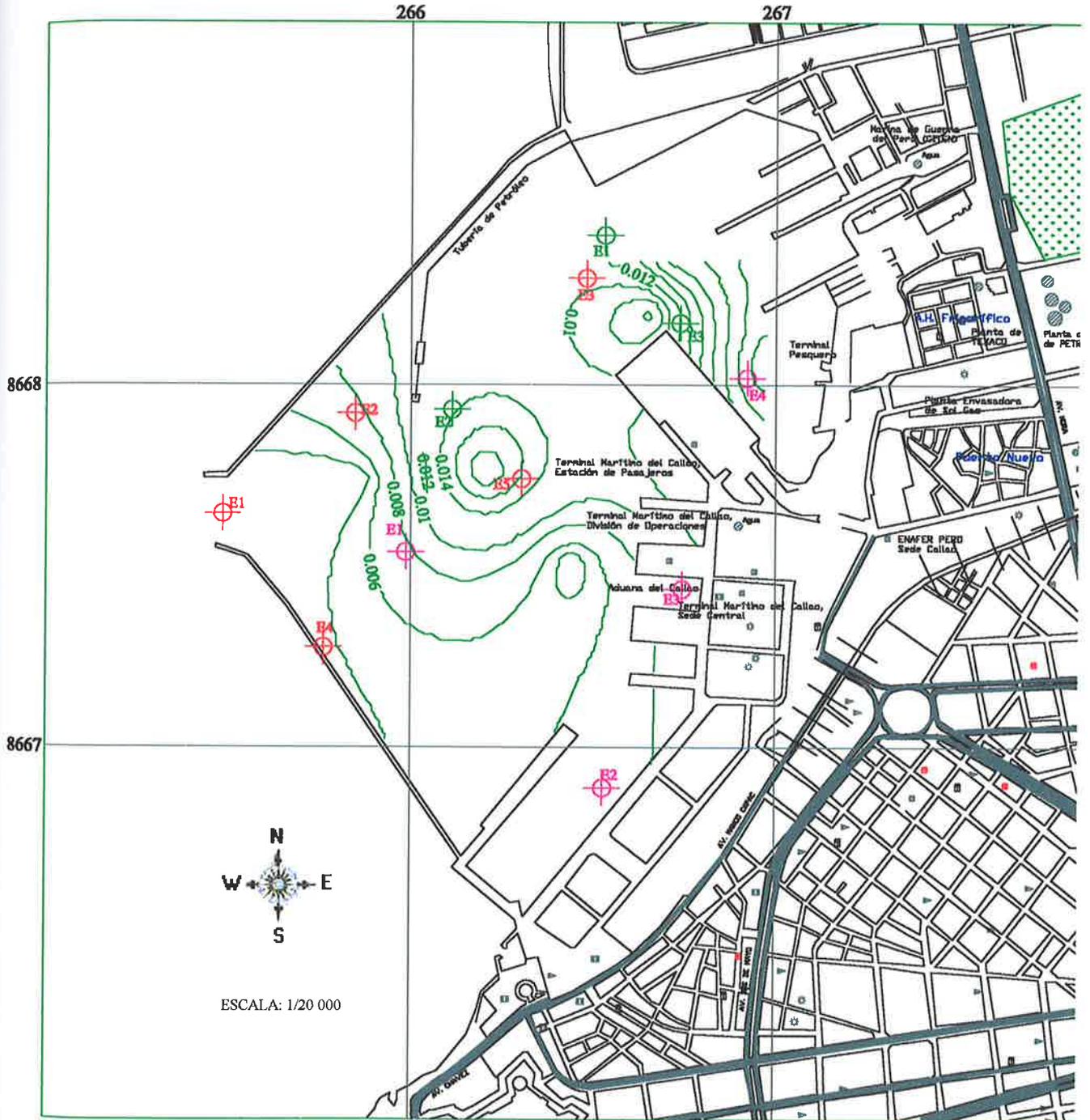


Fuente: Propia

LEYENDA	
ESTACIONES	INSTITUCIÓN
⊗E1, E2, E2, E4, E5	Imarpe
⊕E1, E2, E3	Diciembre 2001
⊗E1, E2, E3, E4	Hidramar

**FIGURA N° 16**

**ISOLÍNEAS DE SULFUROS SUBSUPERFICIAL**

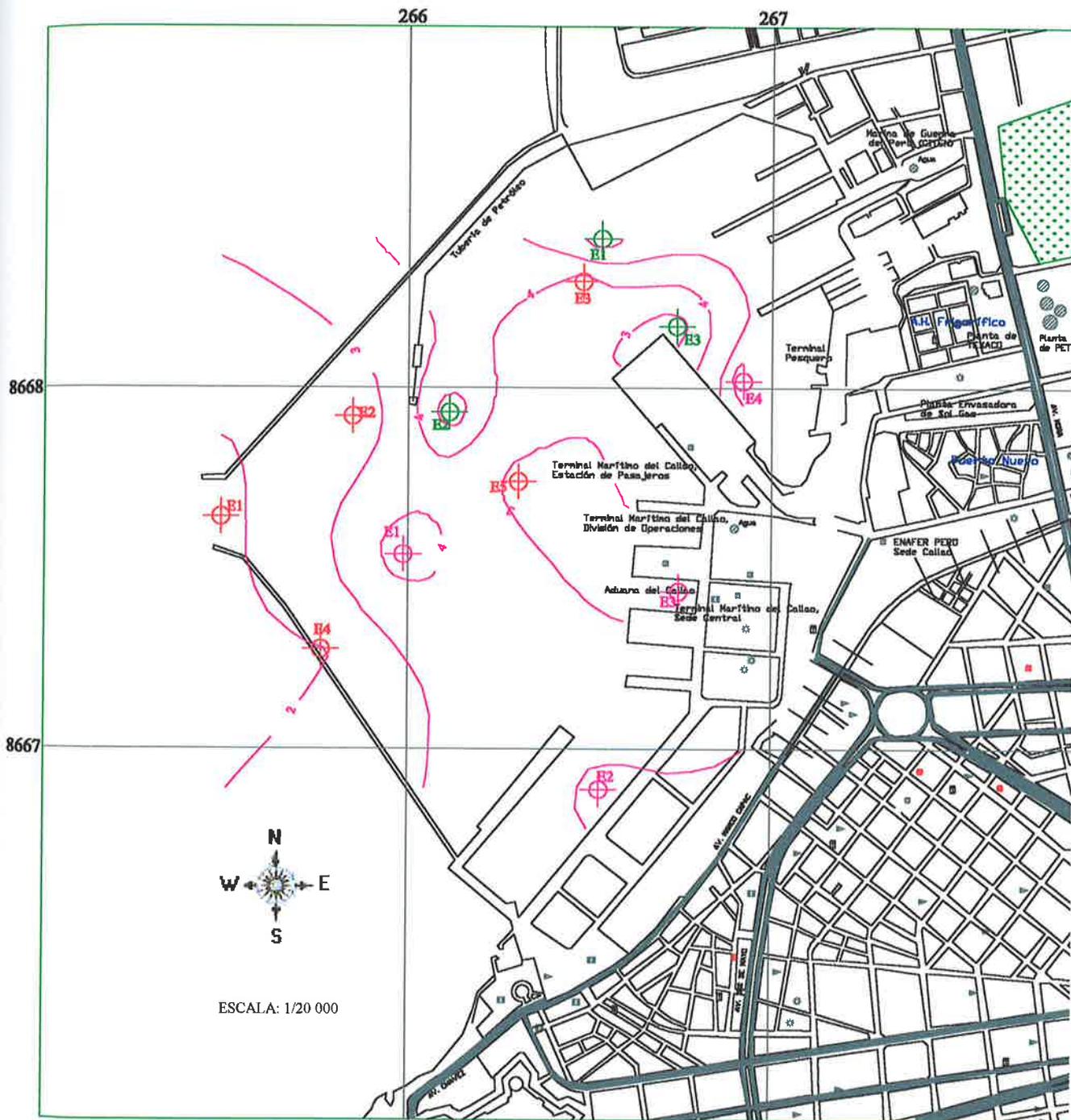


Fuente: Propia

LEYENDA	
ESTACIONES	INSTITUCIÓN
⊕E1, E2, E2, E4, E5	Imarpe
⊕E1, E2, E3	Diciembre 2001
⊕E1, E2, E3, E4	Hidramar

**FIGURA N° 17**

**ISOLÍNEAS DE DBO<sub>5</sub> SUPERFICIAL**

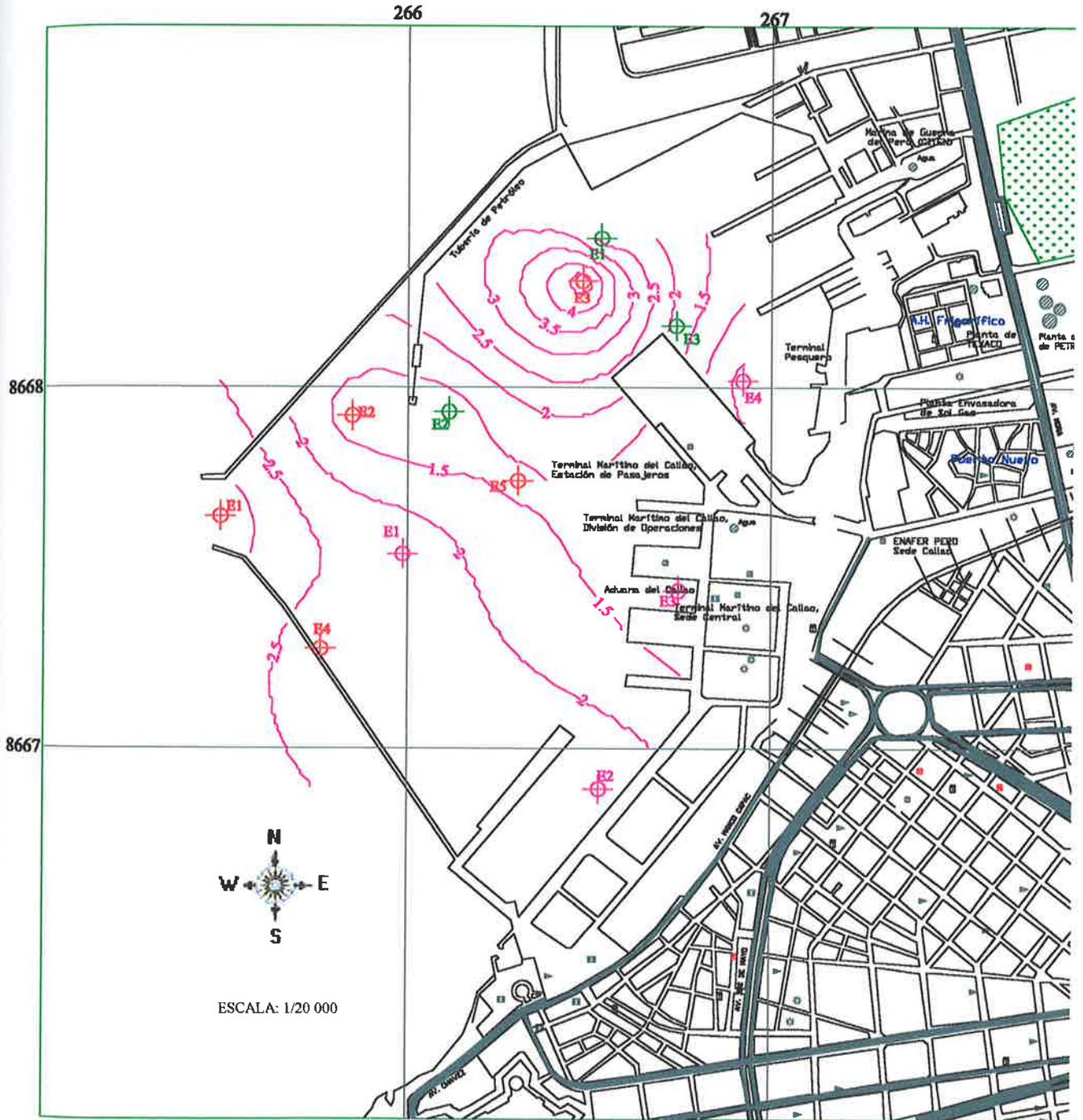


Fuente: Propia

LEYENDA	
ESTACIONES	INSTITUCIÓN
⊕E1, E2, E2, E4, E5	Imarpe
⊕E1, E2, E3	Diciembre 2001
⊕E1, E2, E3, E4	Hidramar

**FIGURA N° 18**

**ISOLÍNEAS DE DBO<sub>5</sub> SUBSUPERFICIAL**

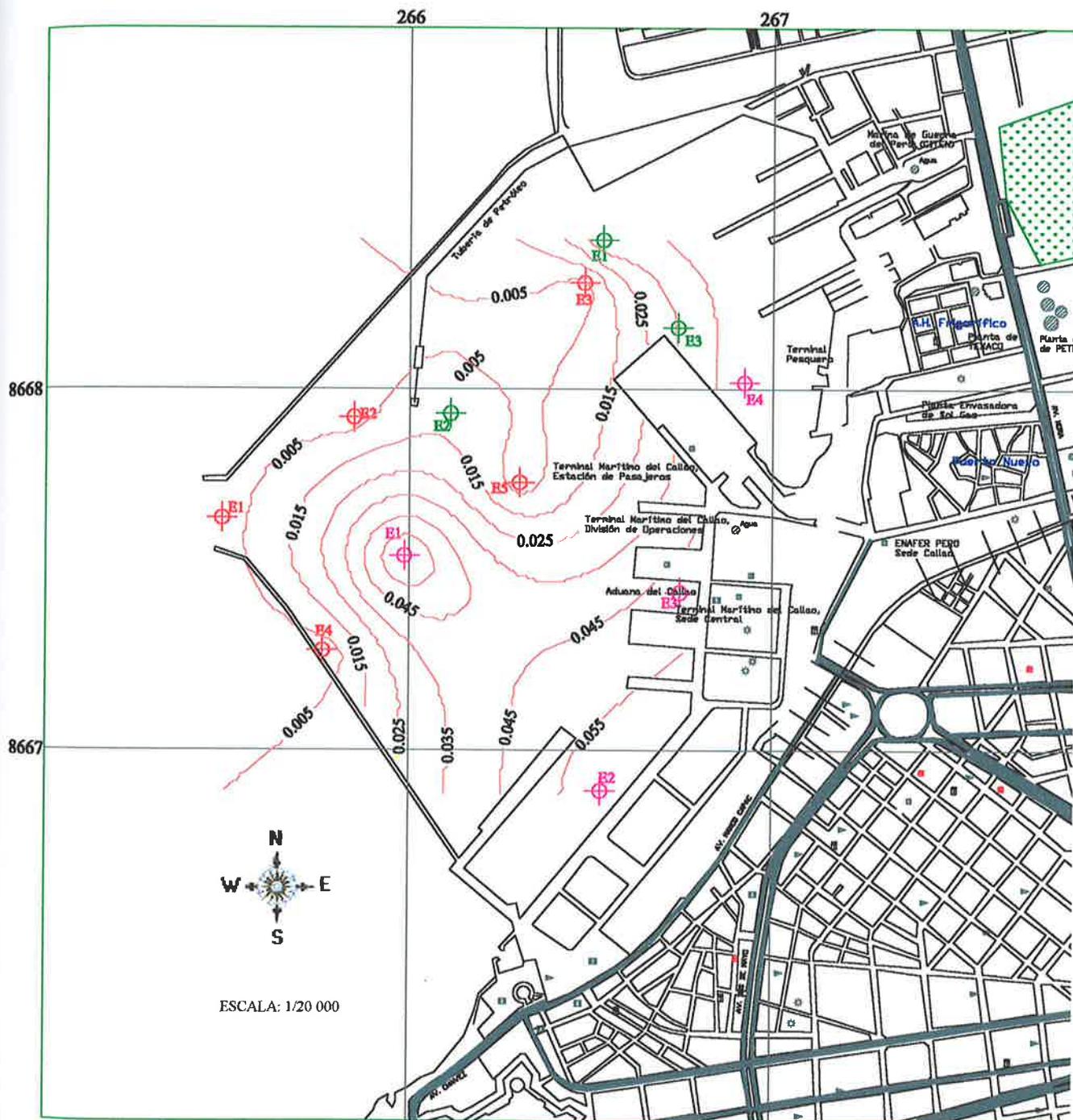


Fuente: Propia

LEYENDA	
ESTACIONES	INSTITUCIÓN
⊕E1,E2,E2,E4,E5	Imarpe
⊕E1,E2,E3	Diciembre 2001
⊕E1,E2,E3,E4	Hidramar

## FIGURA N° 19

### ISOLÍNEAS DE NITRITOS SUPERFICIAL

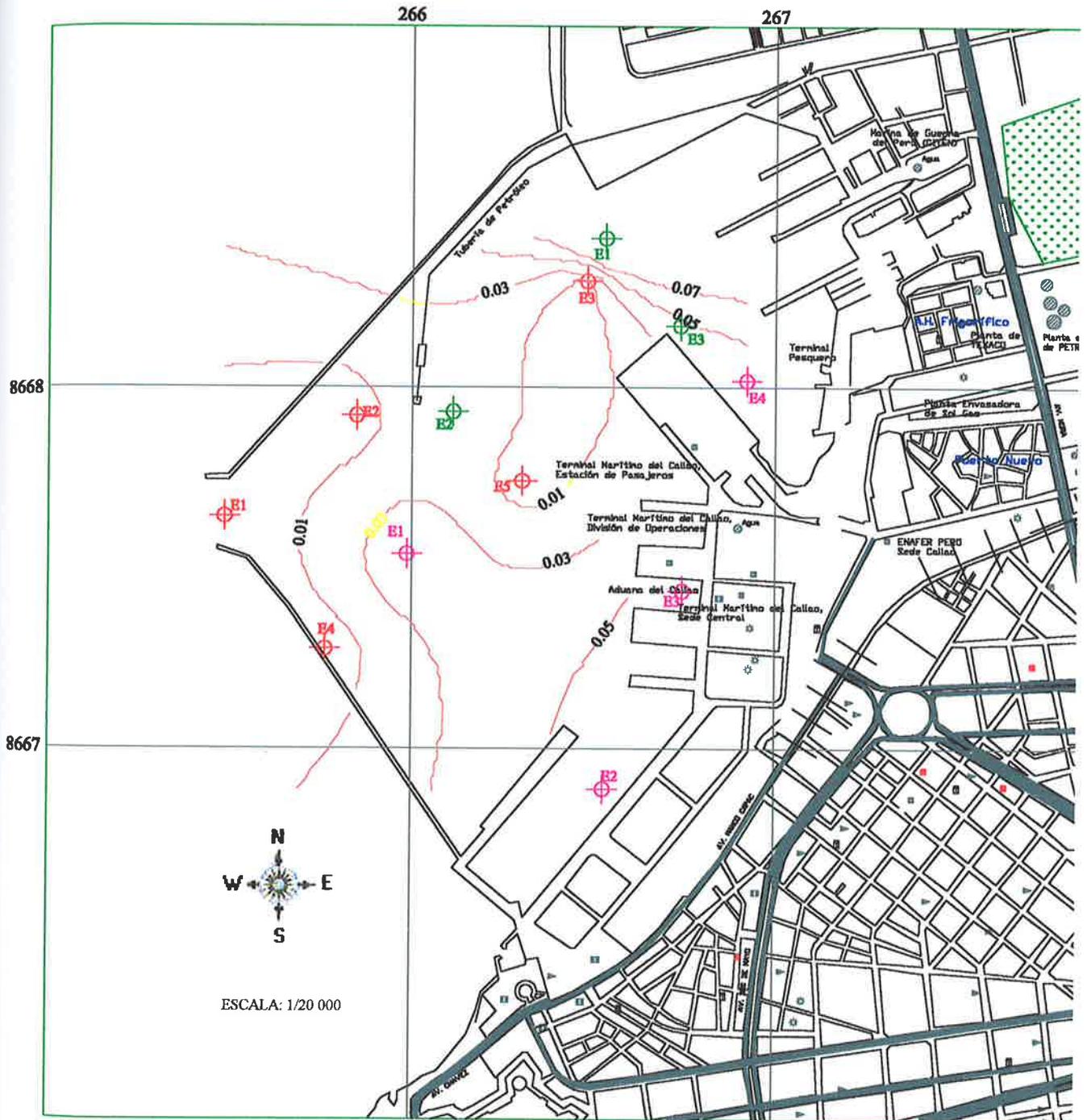


Fuente: Propia

LEYENDA	
ESTACIONES	INSTITUCIÓN
⊕E1, E2, E2, E4, E5	Imarpe
⊕E1, E2, E3	Diciembre 2001
⊕E1, E2, E3, E4	Hidramar

**FIGURA N° 20**

**ISOLÍNEAS DE NITRITOS SUBSUPERFICIAL**

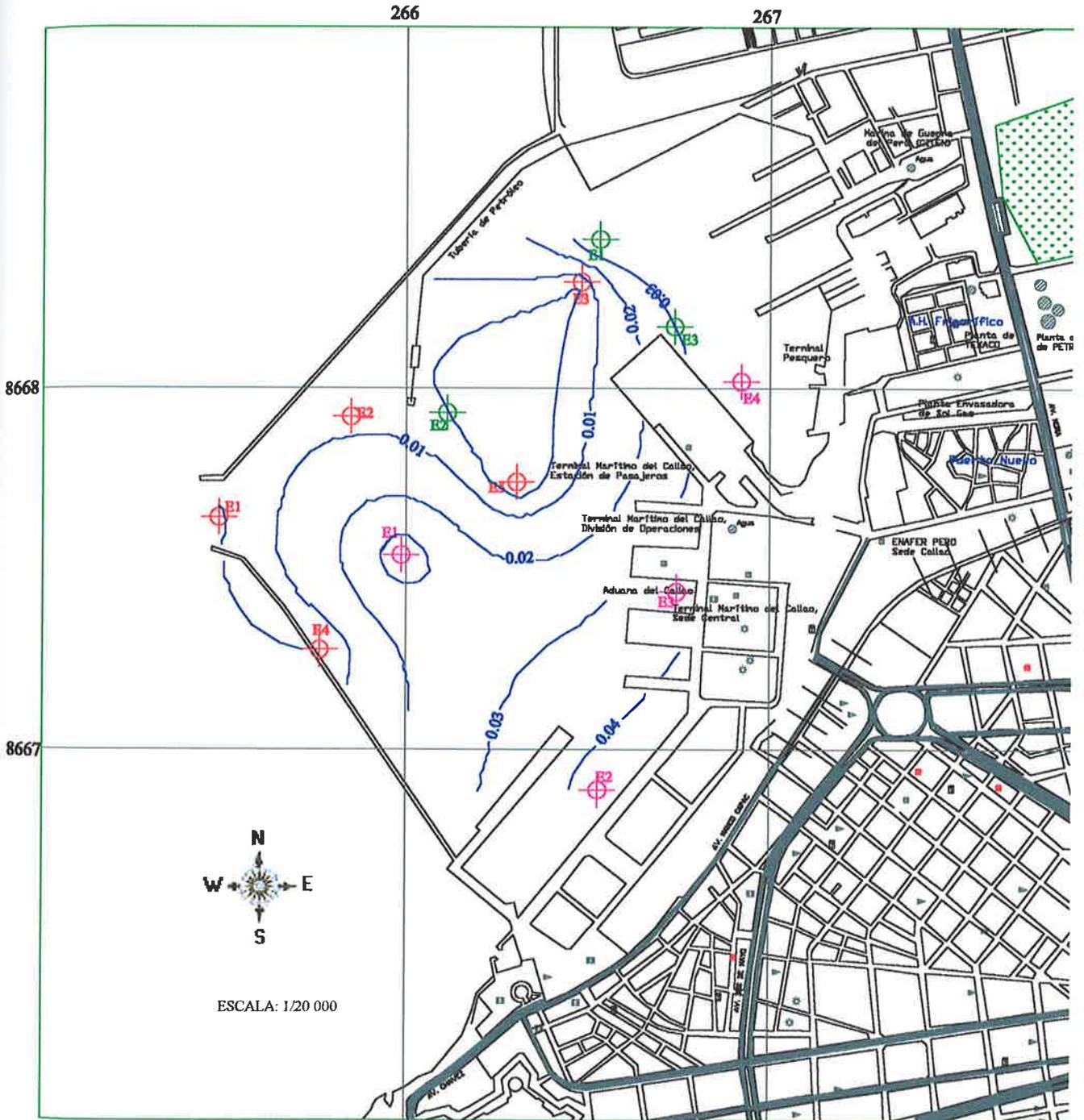


Fuente: Propia

LEYENDA	
ESTACIONES	INSTITUCIÓN
⊕E1, E2, E2, E4, E5	Imarpe
⊕E1, E2, E3	Diciembre 2001
⊕E1, E2, E3, E4	Hidramar

**FIGURA N° 21**

**ISOLÍNEAS DE NITRATOS SUPERFICIAL**

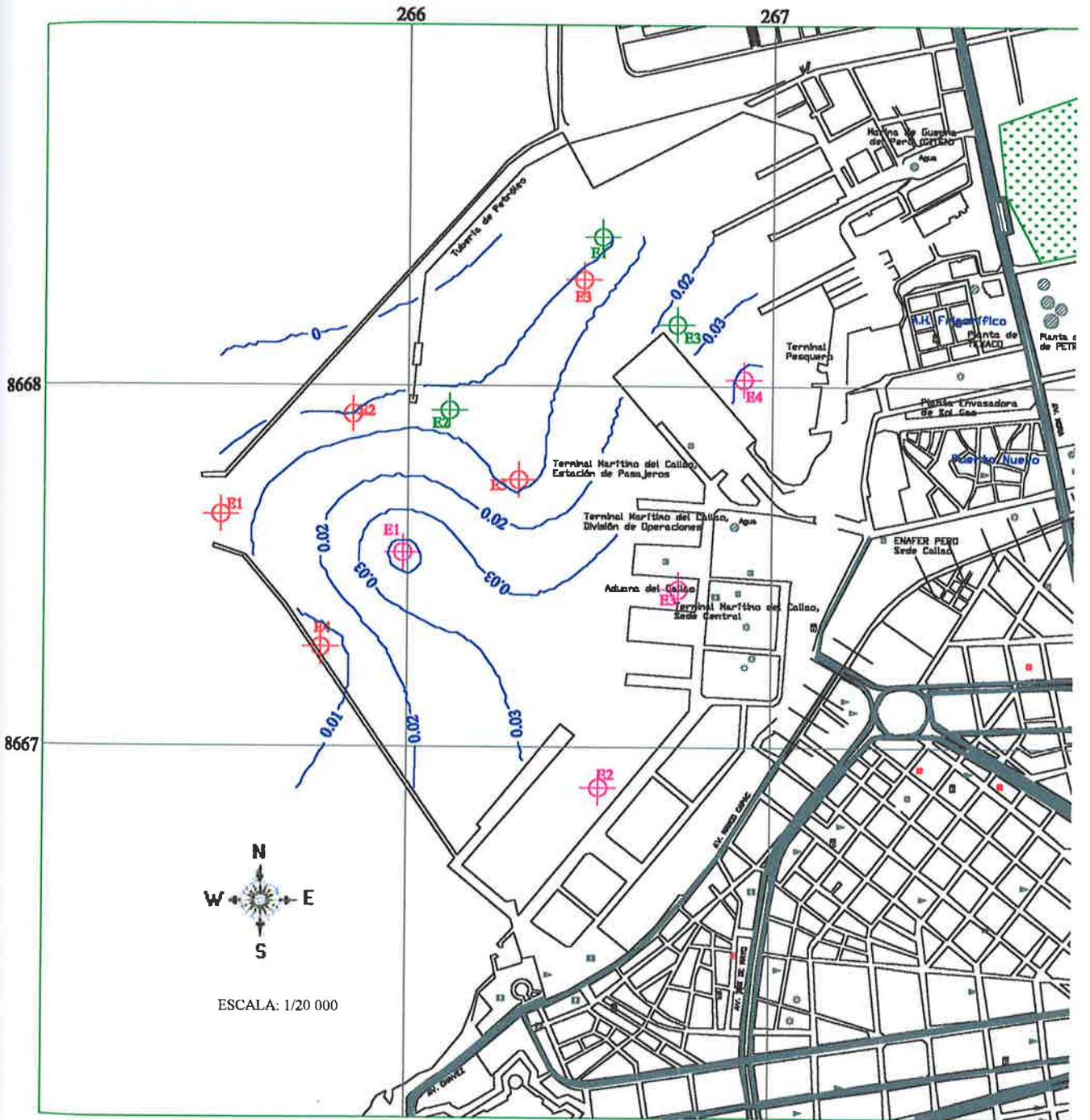


Fuente: Propia

LEYENDA	
ESTACIONES	INSTITUCIÓN
⊕E1, E2, E3, E4, E5	Imarpe
⊕E1, E2, E3	Diciembre 2001
⊕E1, E2, E3, E4	Hidramar

**FIGURA N° 22**

**ISOLÍNEAS DE NITRATOS SUBSUPERFICIAL**

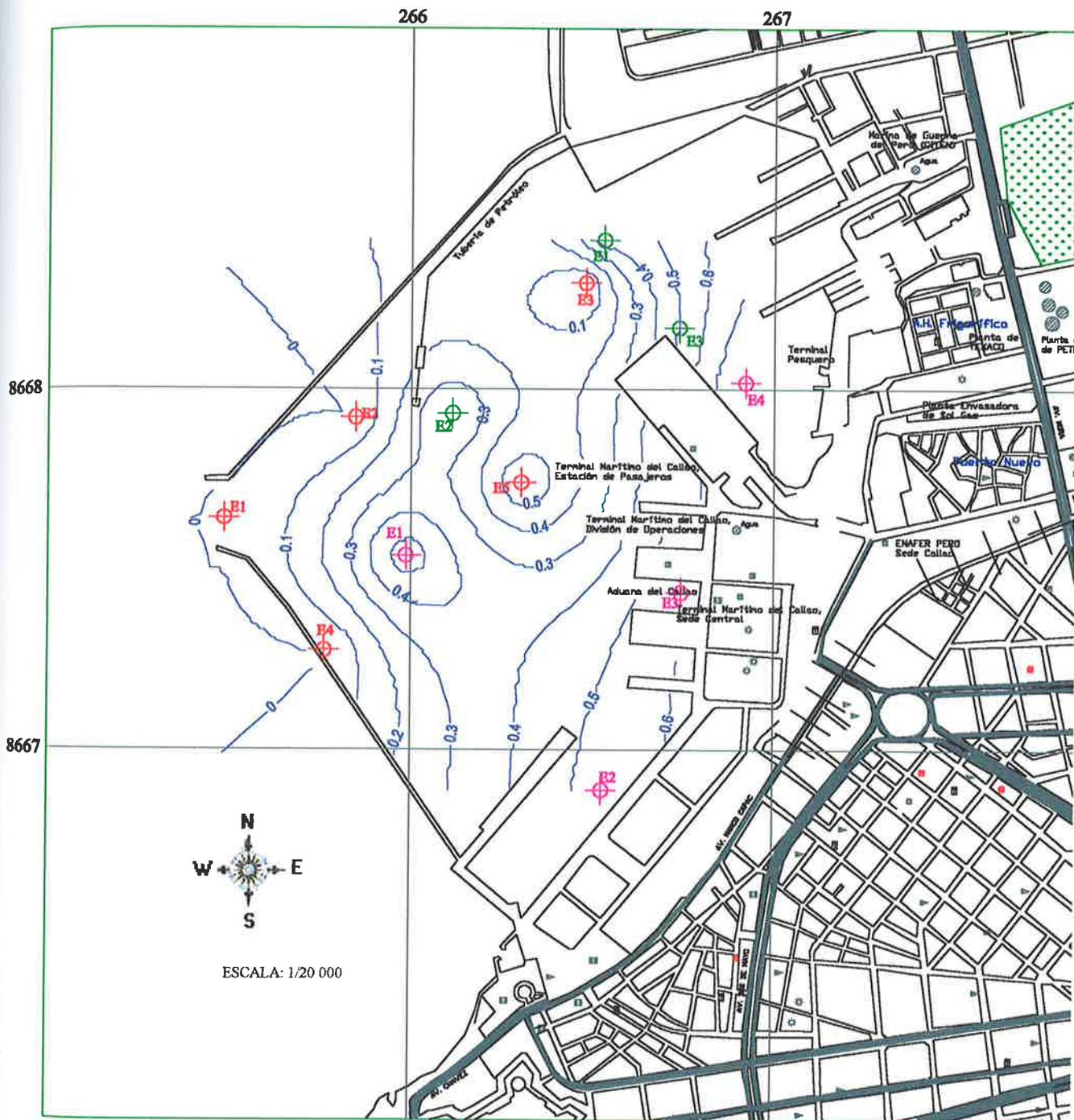


Fuente: Propia

LEYENDA	
ESTACIONES	INSTITUCIÓN
⊕E1, E2, E2, E4, E5	Imarpe
⊕E1, E2, E3	Diciembre 2001
⊕E1, E2, E3, E4	Hidramar

**FIGURA N° 23**

**ISOLÍNEAS DE FOSFATOS SUPERFICIAL**

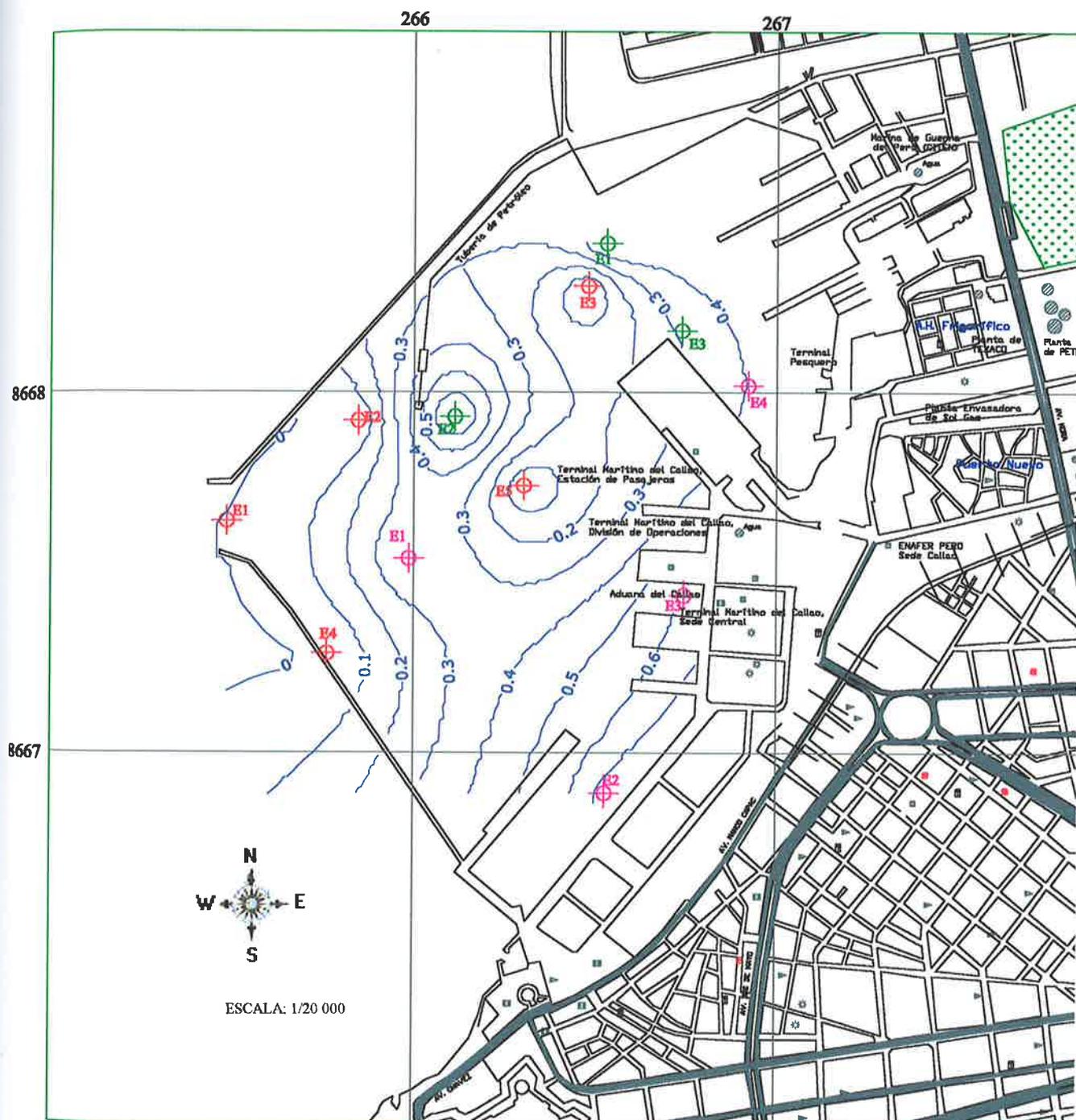


Fuente: Propia

LEYENDA	
ESTACIONES	INSTITUCIÓN
⊕E1,E2,E2,E4,E5	Imarpe
⊕E1,E2,E3	Diciembre 2001
⊕E1,E2,E3,E4	Hidramar

## FIGURA N° 24

### ISOLÍNEAS DE FOSFATOS SUBSUPERFICIAL

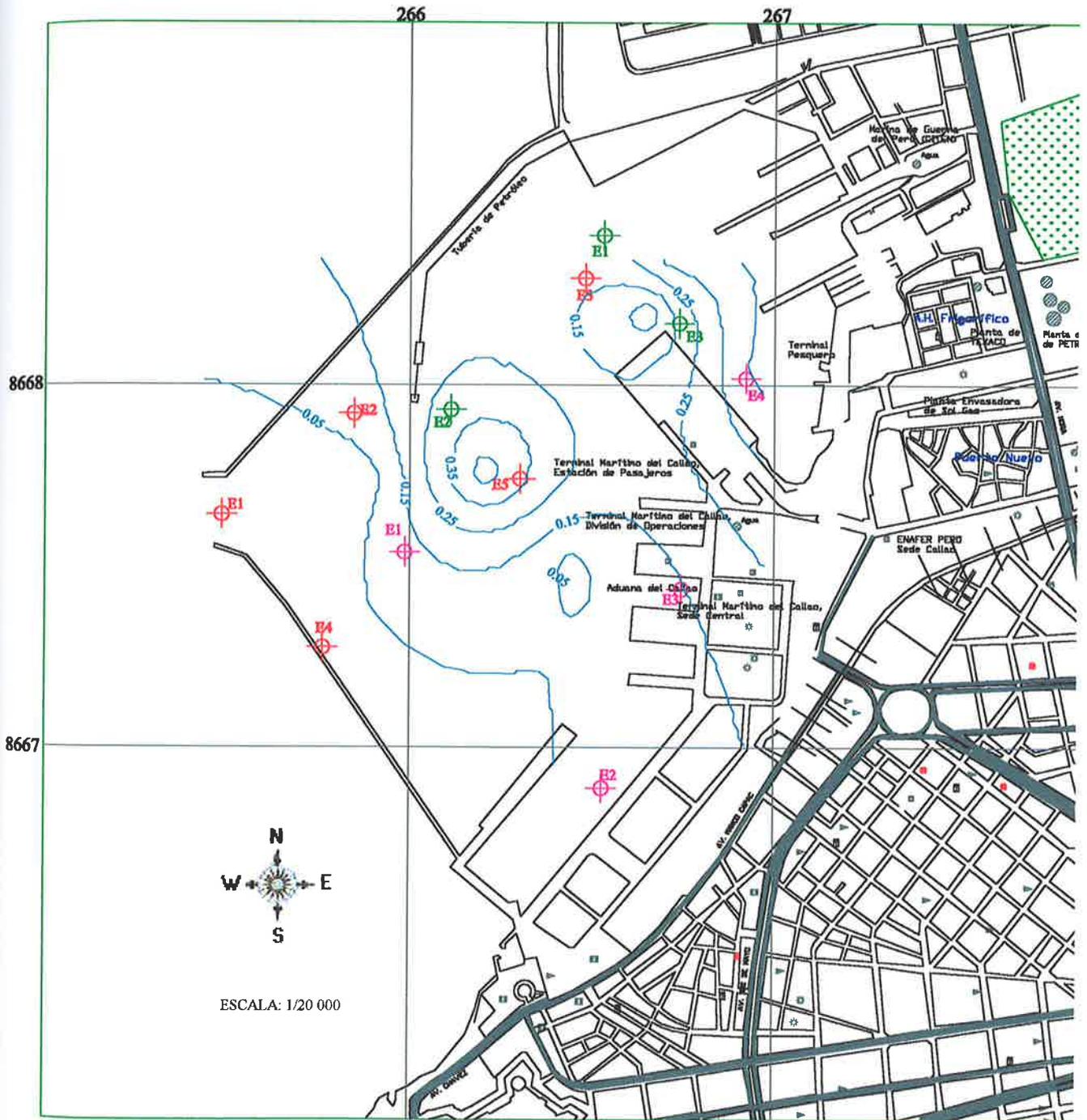


Fuente: Propia

LEYENDA	
ESTACIONES	INSTITUCIÓN
⊕E1,E2,E2,E4,E5	Imarpe
⊕E1,E2,E3	Diciembre 2001
⊕E1,E2,E3,E4	Hídramar

**FIGURA N° 25**

**ISOLÍNEAS DE HIDROCARBUROS EN AGUA**

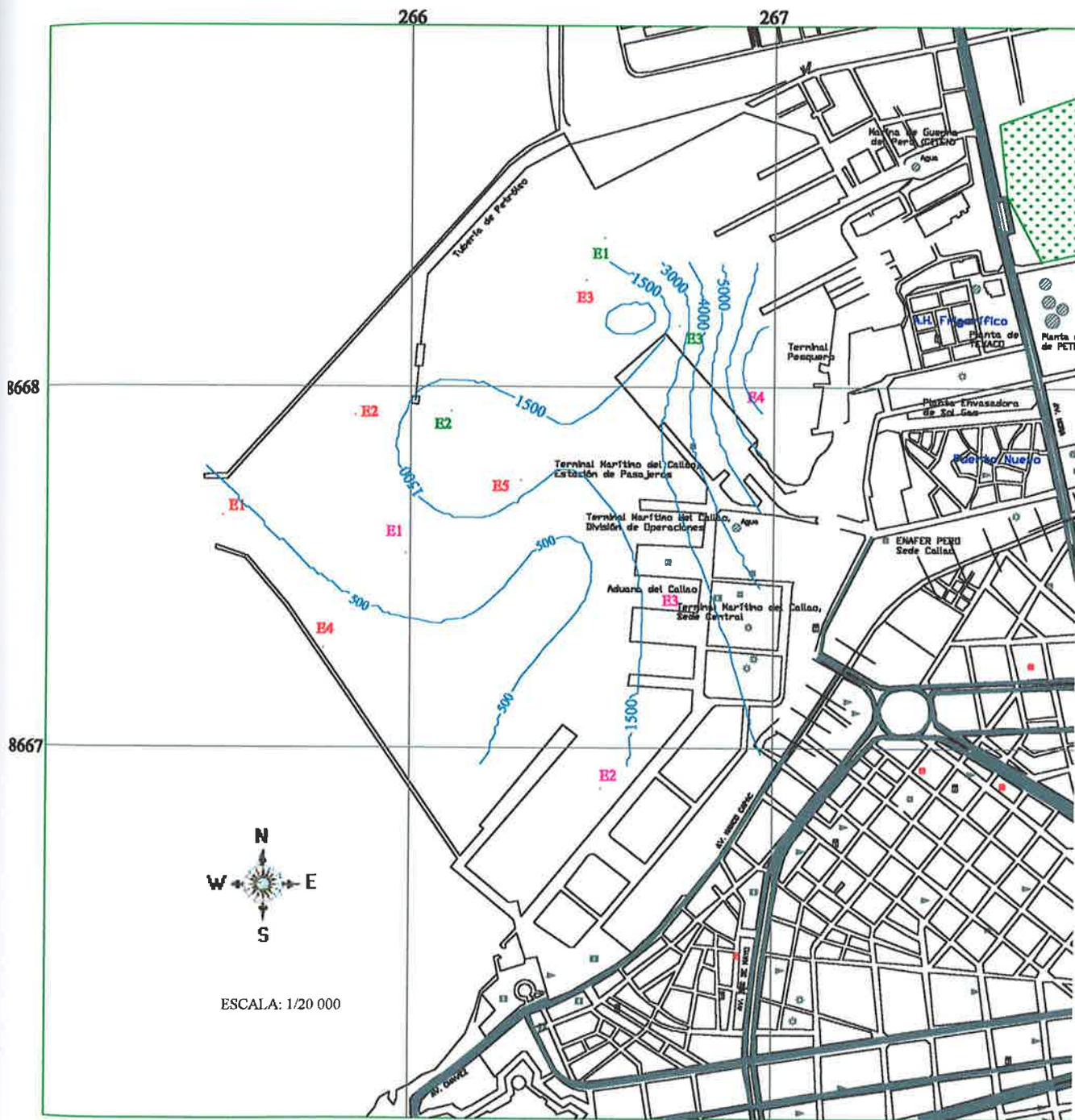


Fuente: Propia

LEYENDA	
ESTACIONES	INSTITUCIÓN
⊕E1, E2, E2, E4, E5	Imarpe
⊕E1, E2, E3	Diciembre 2001
⊕E1, E2, E3, E4	Hidramar

**FIGURA N° 26**

**ISOLÍNEAS DE HIDROCARBUROS EN SEDIMENTO**



Fuente: Propia

LEYENDA	
ESTACIONES	INSTITUCIÓN
⊕E1,E2,E2,E4,E5	Imarpe
⊕E1,E2,E3	Diciembre 2001
⊕E1,E2,E3,E4	Hidramar

# **APENDICE**

## **II**

**TABLA N° 1****LOCALIZACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO**

<b>ESTAC.</b>	<b>LATITUD</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>ESTE (X)</b>	<b>NORTE (Y)</b>
E1	12°02'14.16"	77°08'40.29"	266531.11	8668413.88
E2	12°02'29.72"	77°08'54.24"	266112.61	8667932.52
E3	12°02'22.11"	77°08'33.53"	266737.52	8668171.09

FUENTE: Propia (Monitoreo del 22/12/2001)

**TABLA N° 2****PARAMETROS HIDROGRAFICOS**

<b>Est.</b>	<b>Latitud</b>	<b>Longitud</b>	<b>Profundidad (m)</b>	<b>Temperatura (°C)</b>	<b>Salinidad (UPS)</b>	<b>Transp. (m)</b>
1	12°02'14.16"	77°08'40.29"	0.0	16.1	34.910	1.5
			9.70	15.1	n.d.	
2	12°02'29.72"	77°08'54.24"	0.0	19.3	34.897	1.0
			13.0	15.2	n.d.	
3	12°02'22.11"	77°08'33.53"	0.0	16.8	34.756	1.5
			21.0	15.3	n.d.	

FUENTE: Propia (Monitoreo del 22/12/2001)

**TABLA N° 3****PARAMETROS FISICO QUIMICOS**

Est.	Latitud	Longitud	Profundidad (m)	Oxígeno (ml/l)	Sulfuros (mg/l)	Sólidos Susp. Tot. (mg/l)	pH	DBO <sub>5</sub> (mg/l)
1	12°02'14.16"	77°08'40.29"	0.0	6.66	0.083	12.5	7.5	6.59
			9.70	2.44	0.019	11.5	7.4	2.16
2	12°02'29.72"	77°08'54.24"	0.0	6.61	0.641	9.5	7.9	4.81
			13.0	1.18	0.020	8.5	7.8	1.18
3	12°02'22.11"	77°08'33.53"	0.0	6.63	0.095	7.7	7.8	2.56
			21.0	2.09	0.026	5.6	7.8	1.84

FUENTE: Propia (Monitoreo del 22/12/2001)

**TABLA N° 4**

**PARAMETROS MICROBIOLOGICO**

Est.	Latitud	Longitud	Profundidad (m)	C. Totales (NMP/100 ml)	C. Termotolerantes (NMP/100 ml)
1	12°02'14.16"	77°08'40.29"	0.0	$3.0 \times 10^3$	$3.0 \times 10^2$
			9.70	$1.7 \times 10^2$	$1.3 \times 10^2$
2	12°02'29.72"	77°08'54.24"	0.0	$1.7 \times 10$	$3.0 \times 10$
			13.0	$1.7 \times 10^2$	$1.7 \times 10^2$
3	12°02'22.11"	77°08'33.53"	0.0	n.d.	n.d.
			21.0	n.d.	n.d.

FUENTE: Propia (Monitoreo del 22/12/2001)

**TABLA N° 5**  
**DETERMINACION DE FITOPLANCTON**

PHILLUM	CLASE	SUB-CLASE	ORDEN	FAMILIA	ESPECIE	CANTIDA D Cel/l
Chrysophyta	Bacillariophyceae	Centricae	Discoidales	Coscinodiscaceae	<i>Cocmodiscus sp</i>	10
					<i>Skeletonema costatum</i>	40
					<i>Thalassiosira sp</i>	30
			Biddulphiales	Biddulphiaceae	<i>Eucampia zoodiacus</i>	15
					<i>Lithodesmium undulatum</i>	20
					<i>Rhizosolenia sp</i>	10
		Pennatae	Araphidales	Fragilariaceae	<i>Asterionella japonico</i>	20
					<i>Thalassiothrix nitzschoides</i>	10

FUENTE: Propia (Monitoreo del 22/12/2001)

TABLA N° 6

DETERMINACION DE BENTOS

<i>ESTACION N° 1</i>						
PHILLUM	CLASE	SUB-CLASE	ORDEN	SUPER FAMILIA	FAMILIA	GENERO
Mollusca	Bivalvia	Heterodonta	Veneroidea	Maetroidea	Mactridae	Mulinia
		Pteriomorphia	Mytiloidea		Veneridae	Pitar
	Gastropoda	Prosobranchia	Neotagnioglossa		Mytilidae	Semimytilus
		Heterobranchia	Pyramidellidae		Nassariidae	Nassarius
					Naticidae	Natica
						Odosstomia
<i>ESTACION N° 2</i>						
PHILLUM	CLASE	SUB-CLASE	ORDEN	SUPER FAMILIA	FAMILIA	GENERO
Mollusca	Bivalvia	Heterodonta	Veneroidea	Maetroidea	Mactridae	Mulinia
		Pteriomorphia	Mytilidida		Veneridae	Pitar
					Mytilidae	Semimytilus

FUENTE: Propia (Monitoreo del 22/12/2001)

**TABLA N° 7****DETERMINACION DE NUTRIENTES**

Est.	Latitud	Longitud	Profundidad (m)	Nitritos (mg/l)	Nitratos (mg/l)	Fosfatos (mg/l)
1	12°02'14.16"	77°08'40.29"	0.0	0.045	0.045	0.448
			9.70	0.003	0.149	0.564
2	12°02'29.72"	77°08'54.24"	0.0	0.005	0.013	0.426
			13.0	0.007	0.032	0.745
3	12°02'22.11"	77°08'33.53"	0.0	n.d.	n.d.	n.d.
			21.0	n.d.	n.d.	n.d.-

FUENTE: Propia (Monitoreo del 22/12/2001)

**TABLA N° 8****DETERMINACION DE GRASAS E HIDROCARBUROS EN AGUA Y EN SEDIMENTO**

Est.	Latitud	Longitud	Grasas (mg/l)	Hidrocarburos en agua (mg/l)	Hidrocarburos en sedimentos (mg/kg)
1	12°02'14.16"	77°08'40.29"	100.4	0.4	3549.9
2	12°02'29.72"	77°08'54.24"	128.0	0.5	2375.1
3	12°02'22.11"	77°08'33.53"	n.d.	0.5	8282.4

FUENTE: Propia (Monitoreo del 22/12/2001)

**TABLA N° 9****DETERMINACION DE METALES**

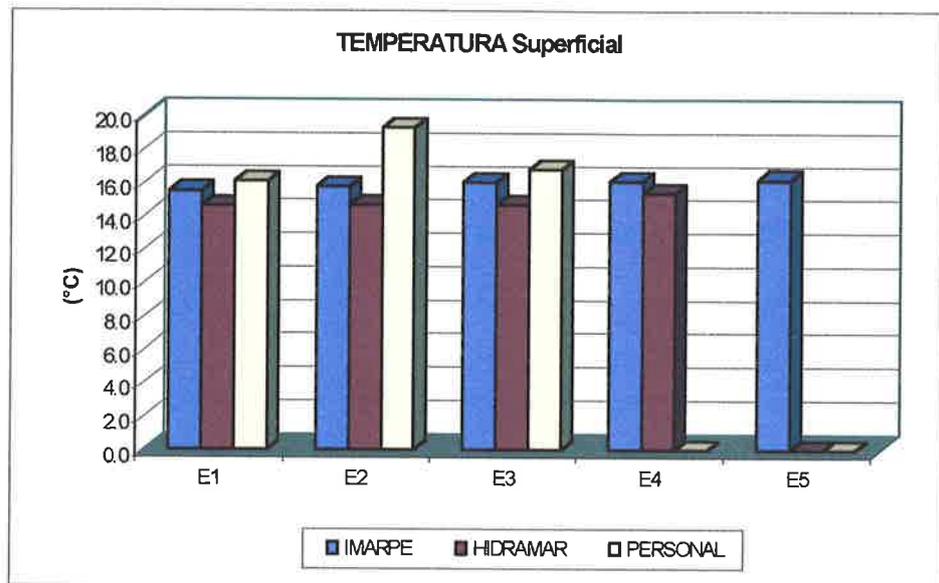
Est.	Latitud	Longitud	Zinc (ppm)	Plomo (ppm)	Cadmio (ppm)
1	12°02'14.16"	77°08'40.29"	0.056	<0.005	<0.003
2	12°02'29.72"	77°08'54.24"	0.097	0.026	<0.003
3	12°02'22.11"	77°08'33.53"	n.d.	n.d.	n.d.

FUENTE: Propia (Monitoreo del 22/12/2001)

# APENDICE

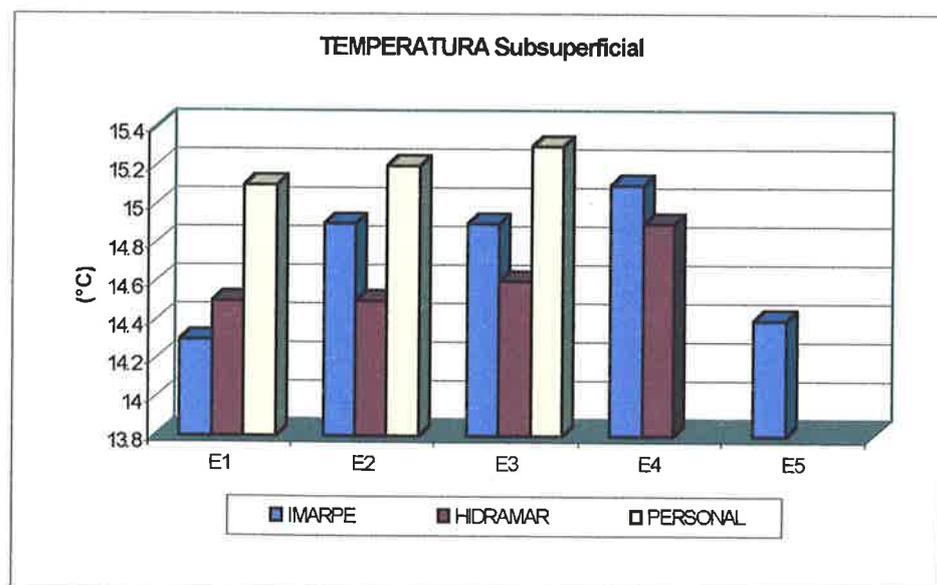
## III

### GRAFICO N° 1

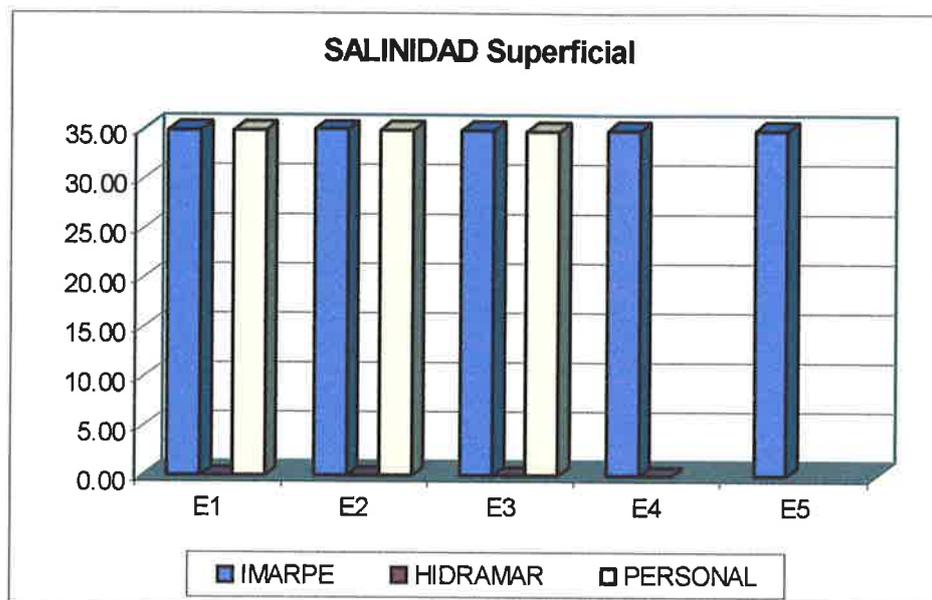


Fuente: Propia

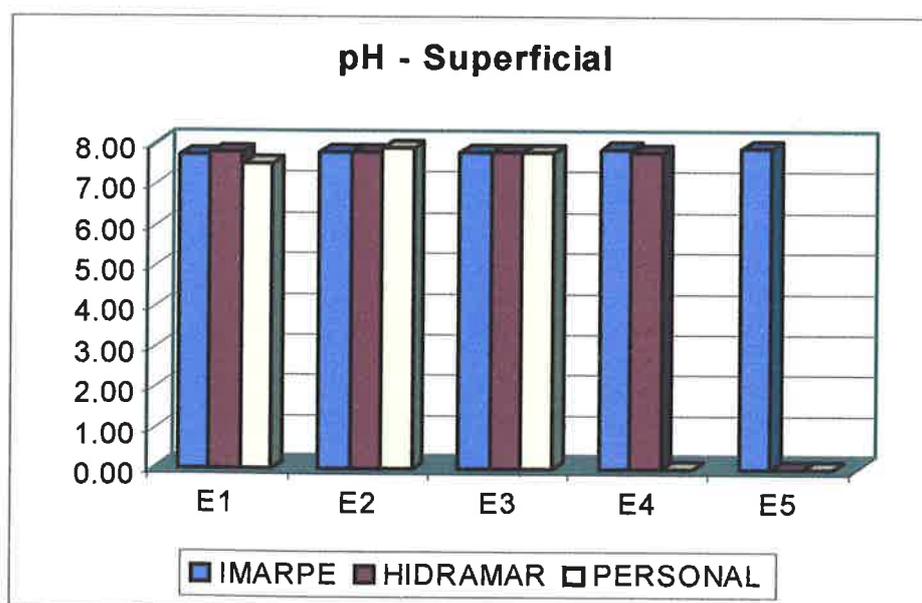
### GRAFICO N°2



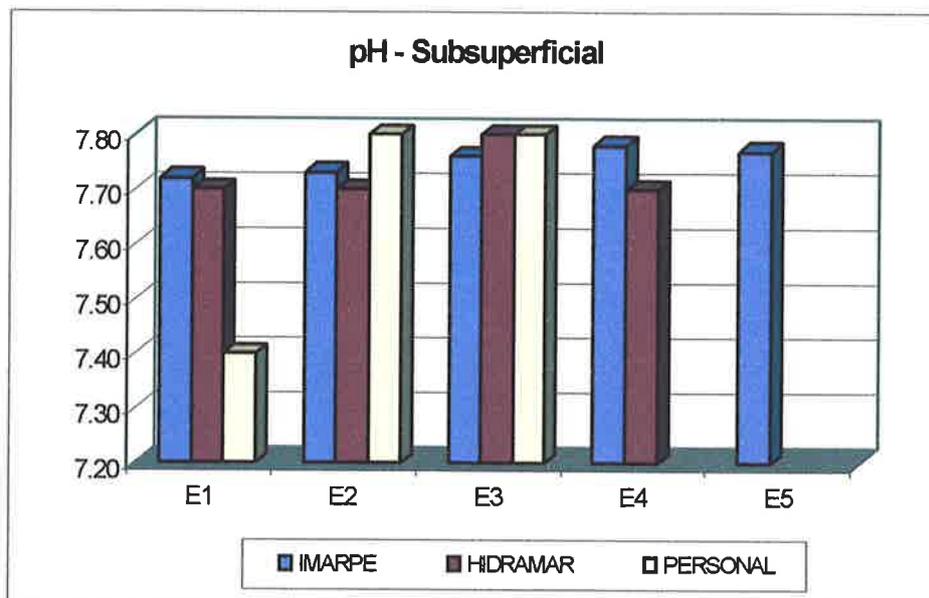
Fuente: Propia

**GRAFICO N°3**

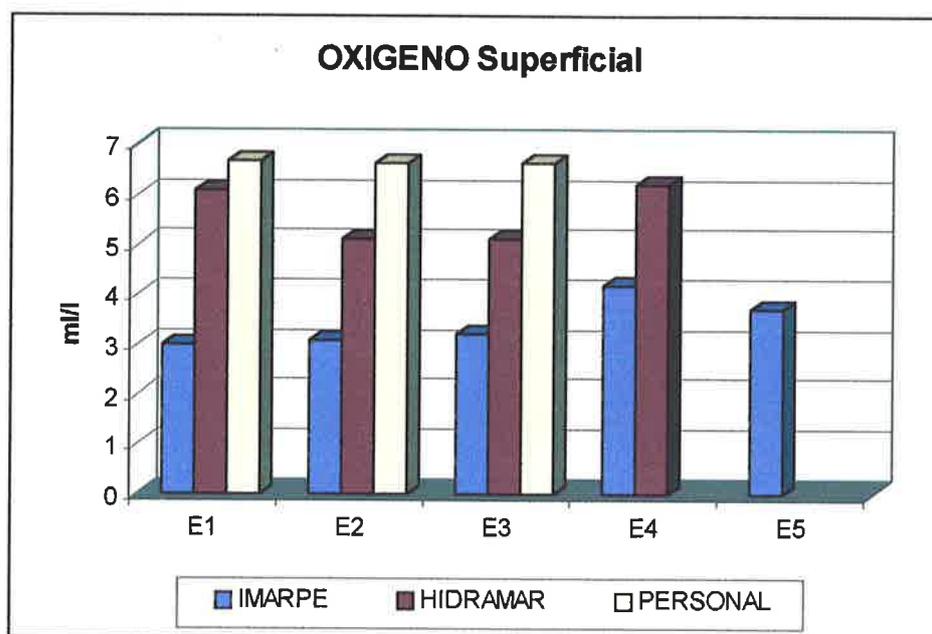
Fuente: Propia

**GRAFICO N° 4**

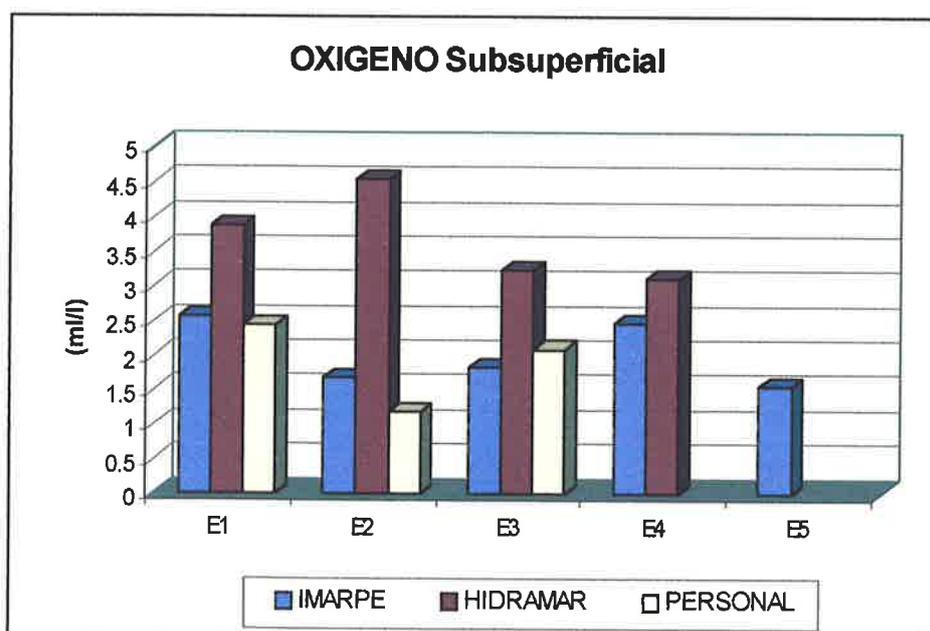
Fuente: Propia

**GRAFICO N° 5**

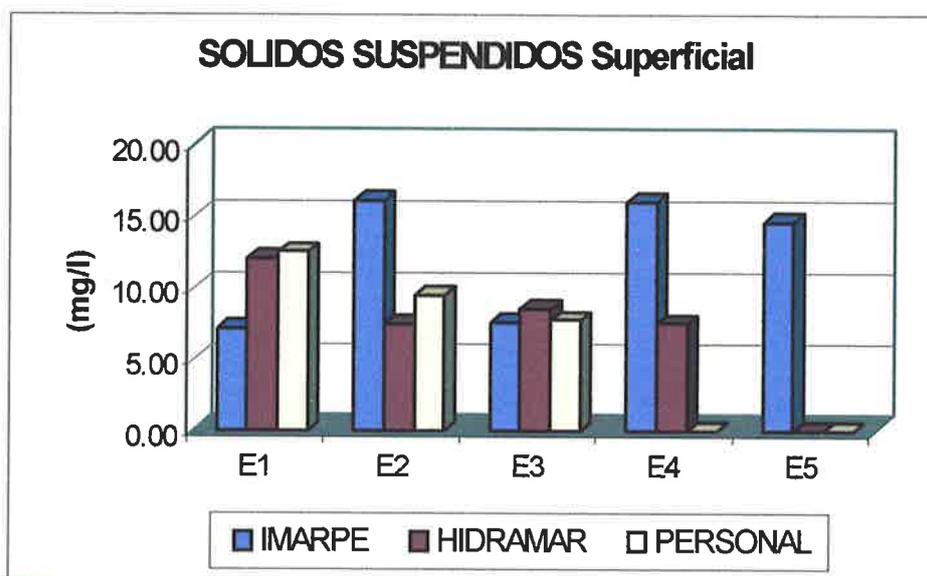
Fuente: Propia

**GRAFICO N° 6**

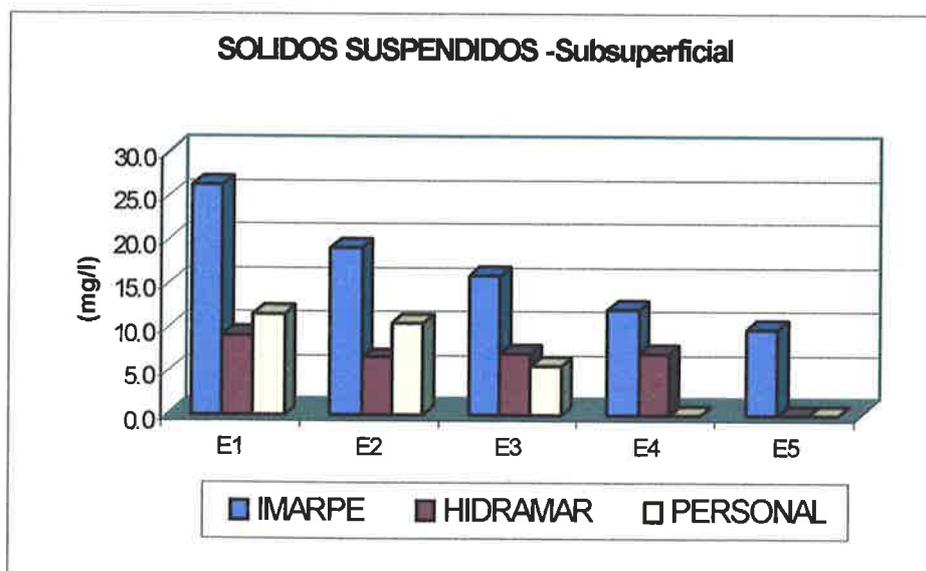
Fuente: Propia

**GRAFICO N° 7**

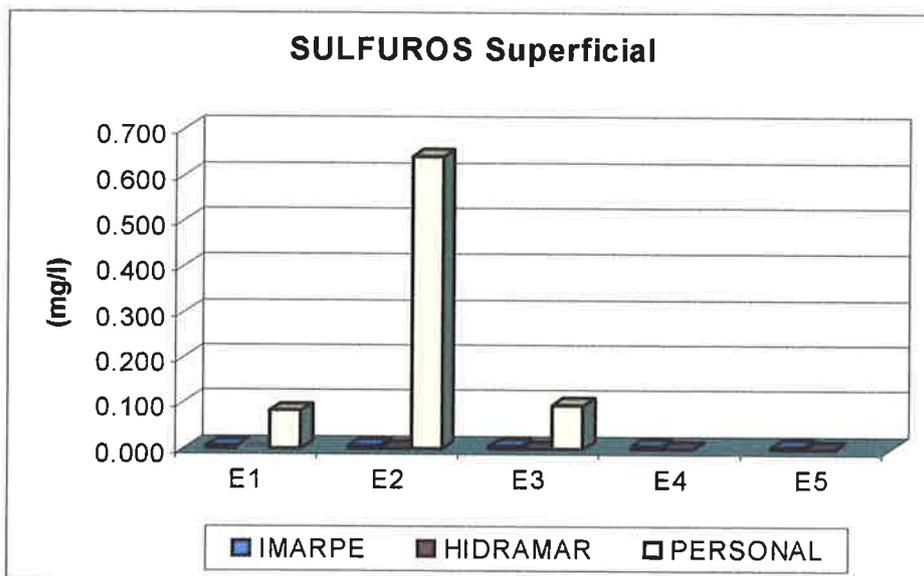
Fuente: Propia

**GRAFICO N° 8**

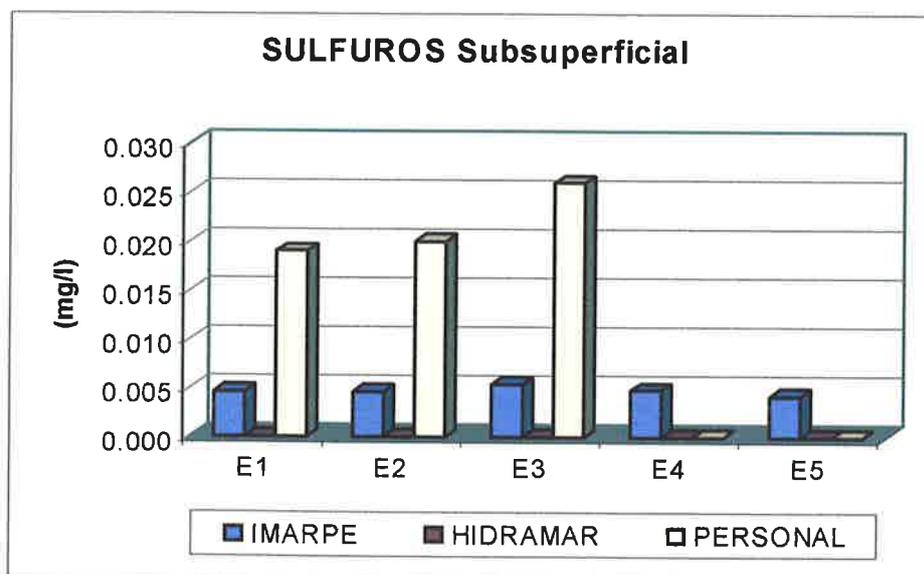
Fuente: Propia

**GRAFICO N° 9**

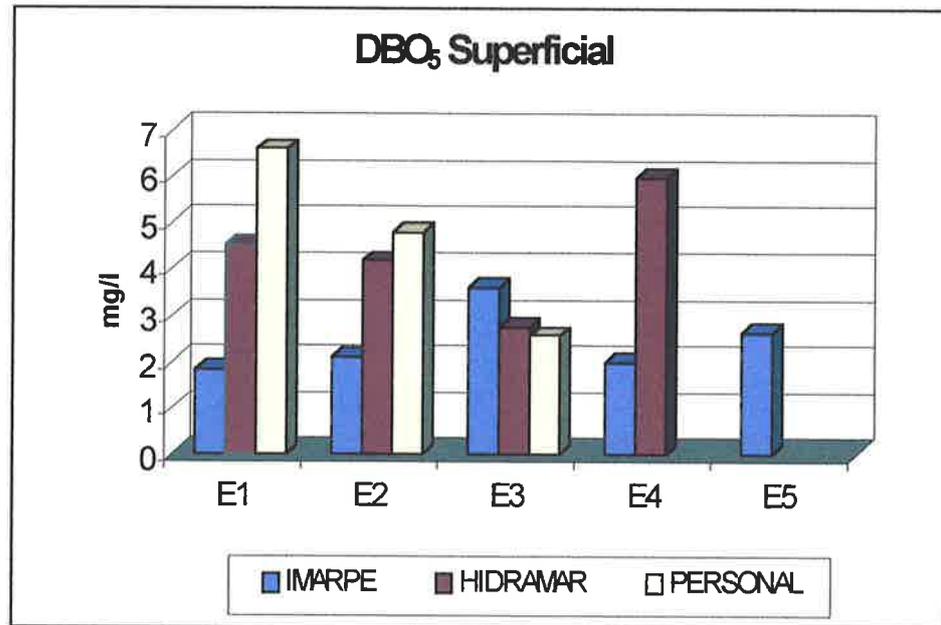
Fuente: Propia

**GRAFICO N° 10**

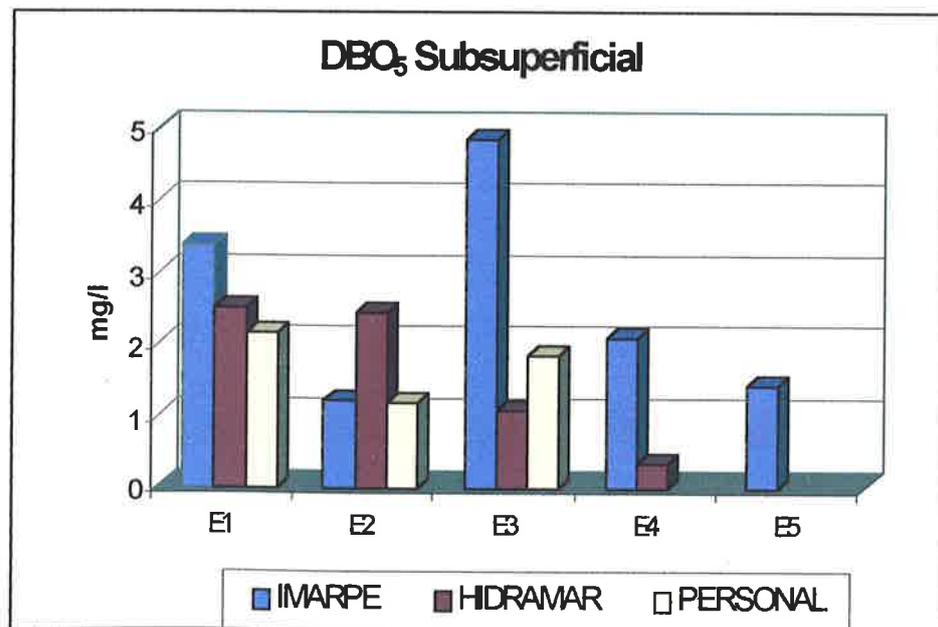
Fuente: Propia

**GRAFICO N° 11**

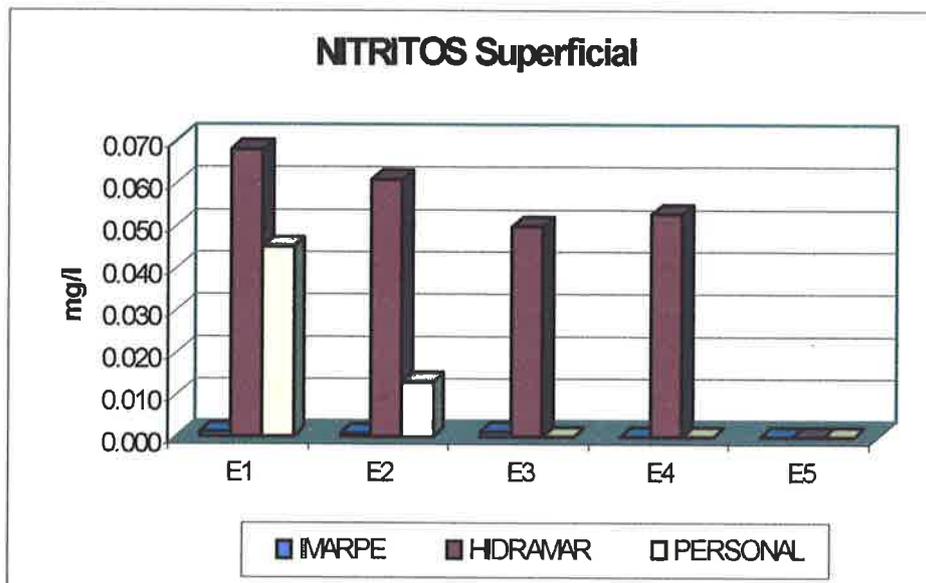
Fuente: Propia

**GRAFICO N° 12**

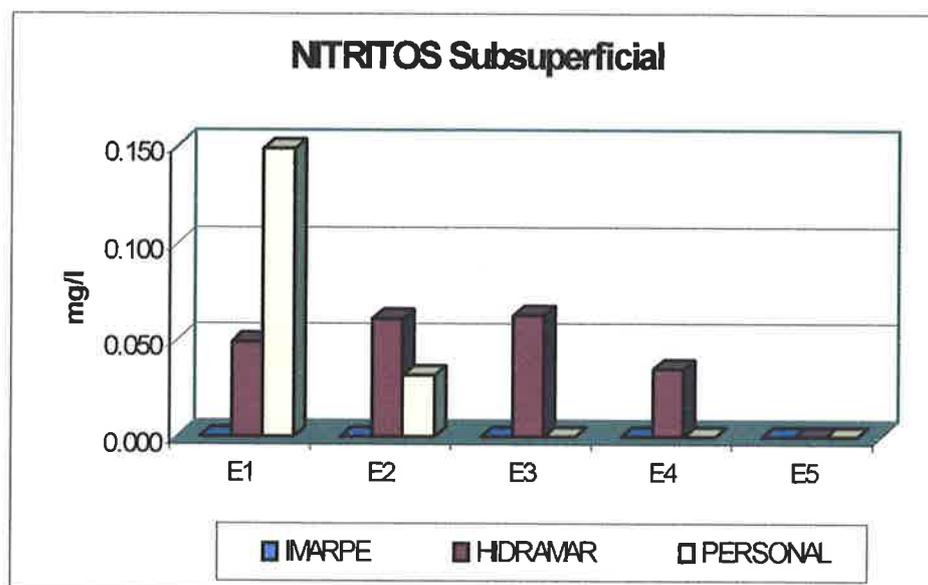
Fuente: Propia

**GRAFICO N° 13**

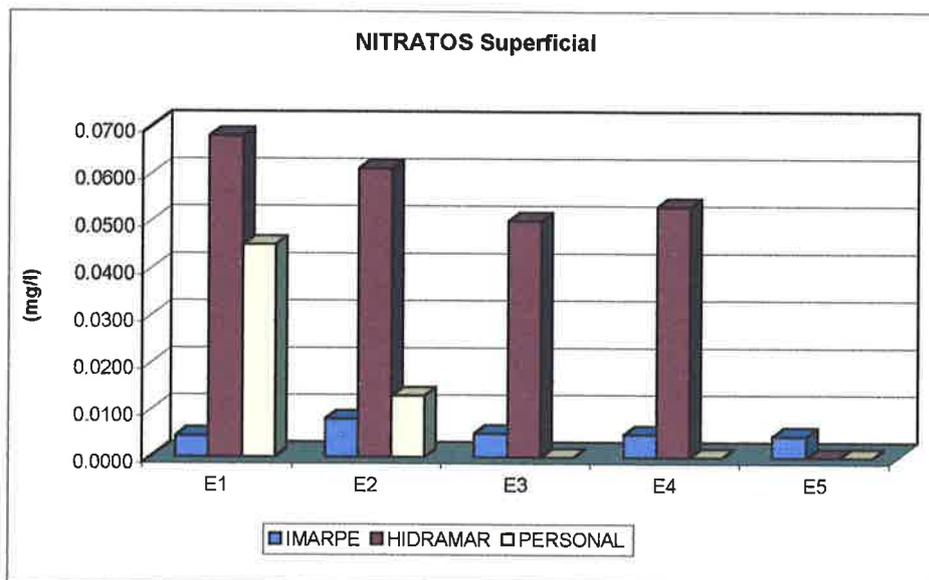
Fuente: Propia

**GRAFICO N° 14**

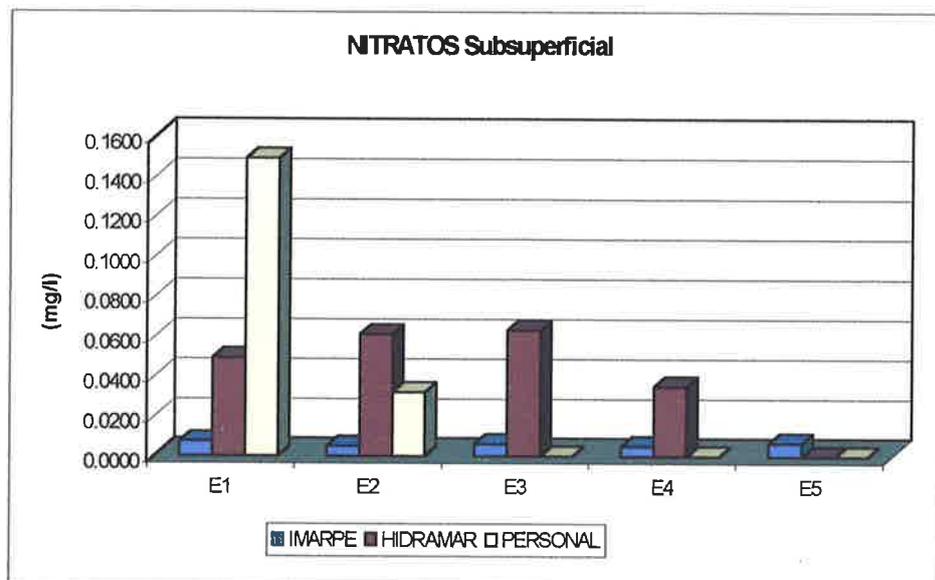
Fuente: Propia

**GRAFICO N° 15**

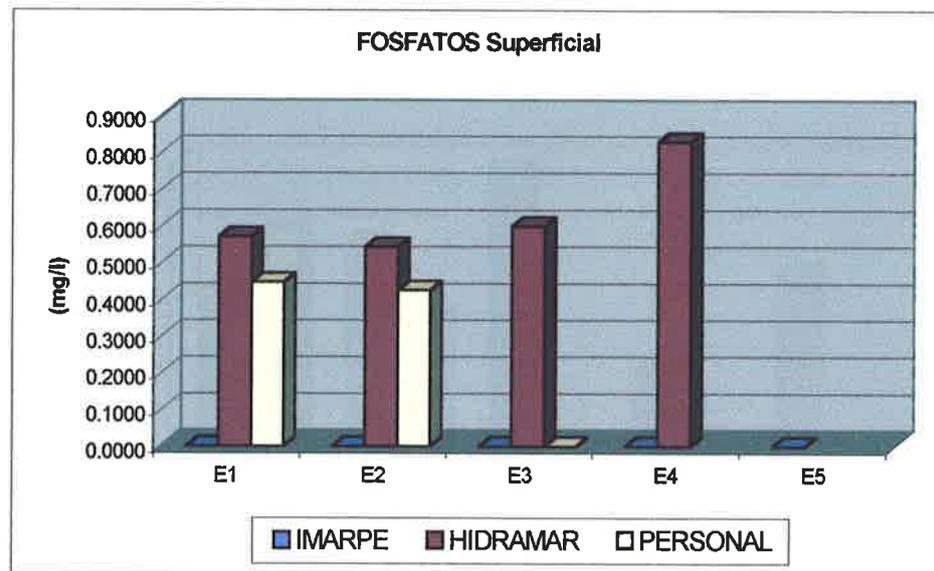
Fuente: Propia

**GRAFICO N° 16**

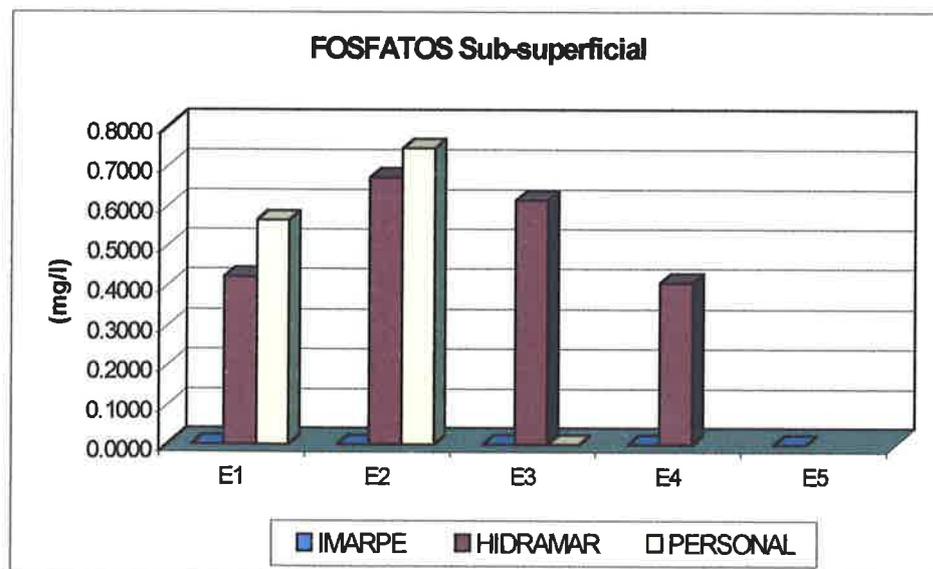
Fuente: Propia

**GRAFICO N° 17**

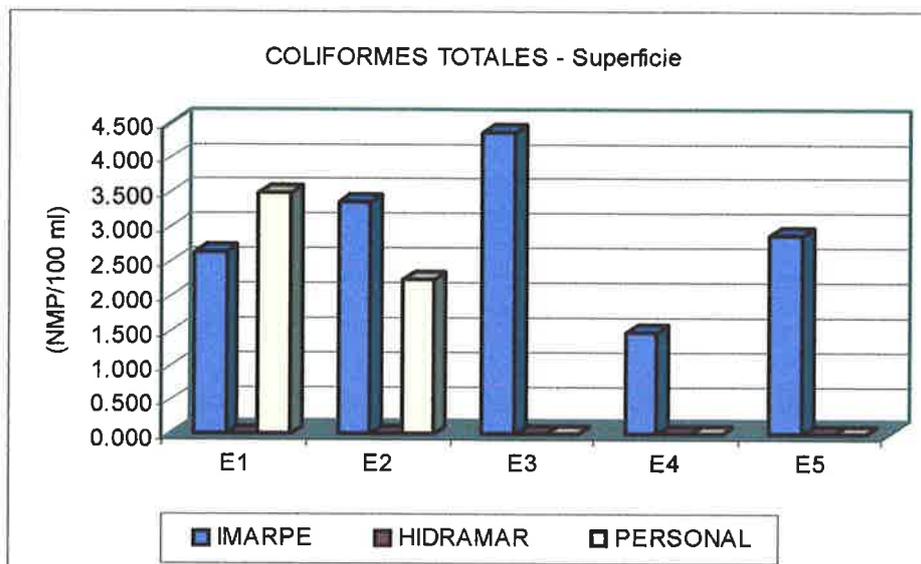
Fuente: Propia

**GRAFICO N° 18**

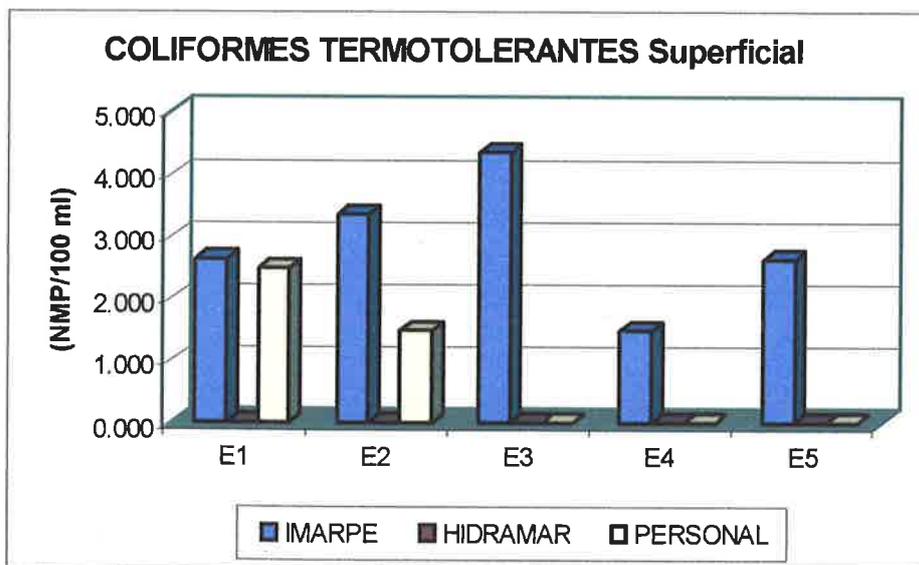
Fuente: Propia

**GRAFICO N° 19**

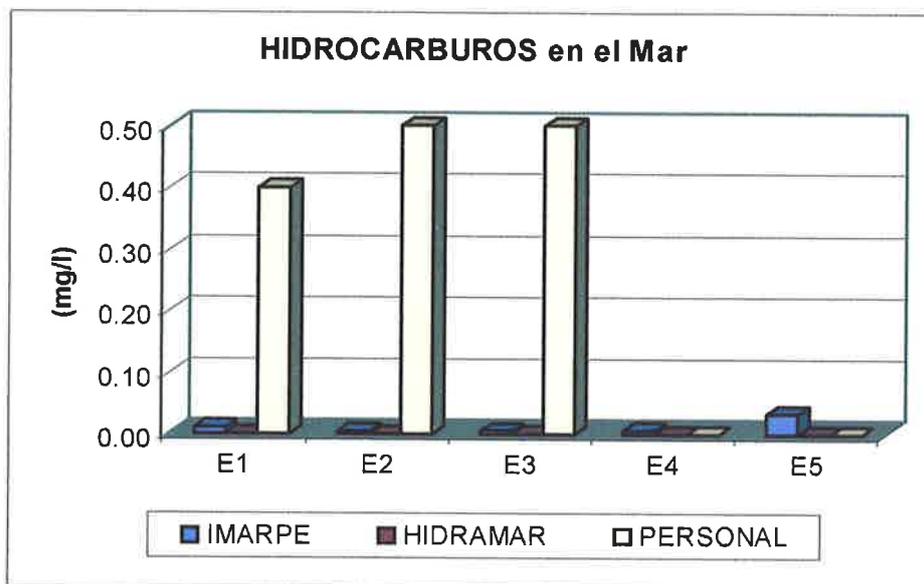
Fuente: Propia

**GRAFICO N° 20**

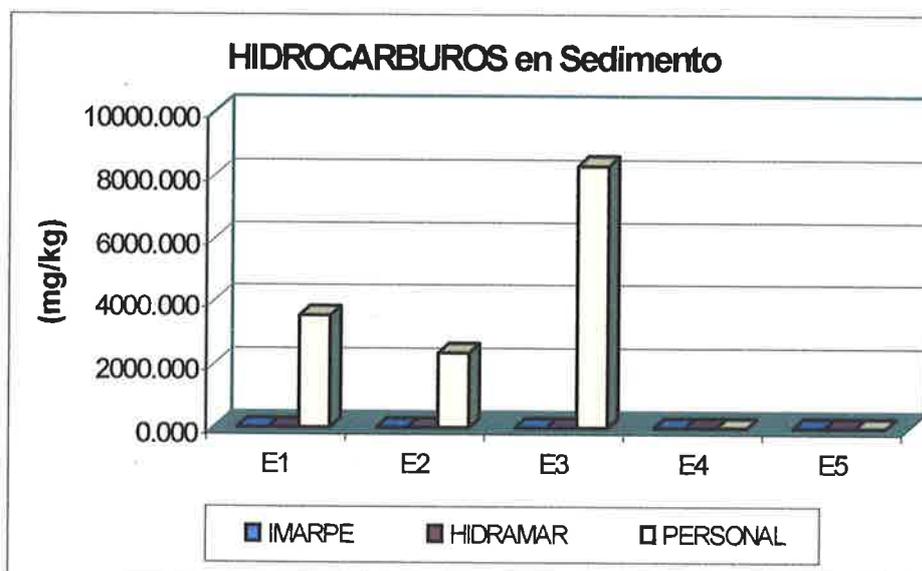
Fuente: Propia

**GRAFICO N° 21**

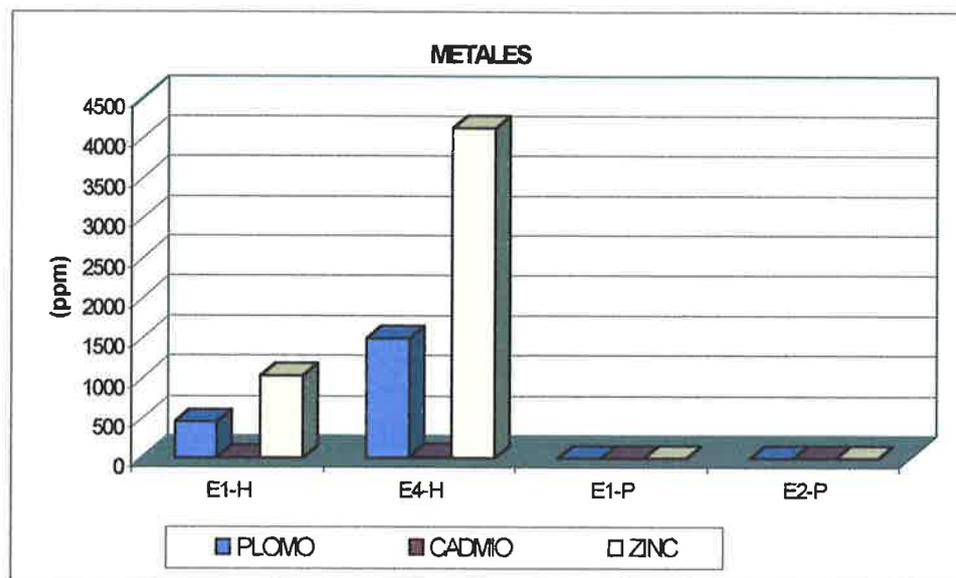
Fuente: Propia

**GRAFICO N° 22**

Fuente: Propia

**GRAFICO N° 23**

Fuente: Propia

**GRAFICO N° 24**

Fuente: Propia

# **APENDICE**

## **IV**

**FOTO N° 1**  
**SECTOR NORTE DE LA RADA INTERIOR**



Por acción del movimiento de aguas produce el alojamiento de Residuos Sólidos en el sector norte de la Base Naval.

**FOTO N° 2**  
**MUELLE ANTEDIQUE**



La acumulación de grasas en la superficie del agua es apreciada casi en su totalidad.

**FOTO N° 3**  
**COMPUERTA DEL DIQUE SECO**



En la zona de entrada del dique seco se aprecia el estancamiento de grasas con presencia de residuos sólidos

**FOTO N° 4**  
**MUELLE DE SUB. MARINOS**



Durante las operaciones de abastecimiento de combustible se producen derrames de hidrocarburos; los cuales se acumulan debajo de los muelles.

**FOTO N° 5**  
**RAMPLA**



El recojo de residuos sólidos provenientes del mar son acumulados en la rampla para su recojo por el camión recolector y llevado a destino final.

**FOTO N° 6**  
**EXFRIGORIFICO**



Los residuos provenientes del muelle de pescadores son derivados por el mar hacia esta zona.

**FOTO N° 7**  
**ZONA EXFRIGORÍFICO**



A la baja de la marea se aprecia la cantidad de residuos sólidos y sustancia oleosa acumulada en esta zona.

**FOTO N° 8**  
**MUELLE DE PESCADORES**



El grifo ubicado en el muelle pesquero es uno de los focos de contaminación marina en la zona

**FOTO N° 9**  
**TERMINAL PESQUERO**



Actividad Antropogénica en el muelle de pescadores

**FOTO N° 10**  
**MUELLE DE PESCADORES**



Pésima distribución de las embarcaciones en la zona

**FOTO N° 11**  
**TERMINAL PESQUERO**



Comercialización de productos hidrobiológicos

**FOTO N° 12**  
**EMPRESA NACIONAL DE PUERTOS**



Acumulación de minerales en el muelle sin la debida protección

**FOTO N° 13**  
**ENTRADA DE LA RADA**



Fauna de la zona

**FOTO N° 14**  
**MONITOREO**



Draga Van Veen para recojo de muestra de sedimento

FOTO N° 15  
MUESTREO



FOTO N° 16  
MUESTREO



Red de Plancton

FOTO N° 17  
MUESTREO



Termómetro Portátil para medir temperatura superficial

**FOTO N° 18**  
**EMPRESA NACIONAL DE PUERTO**



Embarcación con la que realizan labor de limpieza en las aguas

**FOTO N° 19**  
**BASE NAVAL DEL CALLAO**



Limpieza realizada con equipo rustico en la Base Naval

**FOTO 20**  
**TERMINAL PESQUERO**



Forma de limpieza adoptada en la zona

**FOTO N° 21**  
**ADiestRAMIENTO EN CASO DE DERRAME**



Se observa el inflado de la Barrera de protección

**FOTO N° 22**  
**ADiestRAMIENTO EN CASO DE DERRAME**



Maniobra de extendido de la barrera

**FOTO N° 23**  
**ADIESTRAMIENTO EN CASO DE DERRAME**



Colocando el Skimmer en el mar

# **ANEXO**

## **I**

## GLOSARIO



**ABARLOAR:** Situar un buque de tal suerte que su costado esté casi en contacto con el de otro buque, o con un muelle

**ACTIVIDAD PESQUERA:** Conjunto de elementos interactuantes en un sistema que permite la obtención de los beneficios que derivan de la explotación racional de los recursos hidrobiológicos.

**AFLORAMIENTO:** Proceso por el cual las aguas superficiales son remplazadas por aguas profundas como consecuencia de la acción del viento, usualmente con un resultado de divergencia y corrientes fuera de la costa. Ascenso de agua profunda, rica en nutrientes, producido por la acción de vientos regulares a lo largo de una costa.

**AGENDA 21:** Es un plan de acción creado por las Naciones Unidas para la preservación de la Ecología. Su nacimiento se produjo durante la Conferencia de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente y Desarrollo, efectuada en Río de Janeiro, entre el 3 y 4 de junio de 1992.

**AGUA DE BOMBEO:** Es el agua de mar empleada en el transporte de materia prima desde la "Chata" a las pozas de almacenamiento.

Afluyente resultante de la utilización del agua de mar como medio de trasvase de la materia prima, desde la embarcación pesquera hacia la infraestructura de recepción o almacenamiento ubicadas en tierra.

Líquido que resulta del desembarque de pescado a través de un sistema de bombeo, de la chata o muelle a la planta, facilita el desplazamiento de la materia prima, en una relación de agua-pescado de 2 a 1. Contiene sólidos solubles y grasas.

**AGUAS PRODUCIDAS:** Son las obtenidas mediante artificios para uno o más usos determinados

**AGUAS RESIDUALES:** Conjunto de las aguas que son contaminadas durante su empleo en actividades realizadas por las personas.

Las labores domésticas contaminan el agua, sobre todo, con residuos fecales y detergentes. Los trabajos agrícolas y ganaderos pueden producir una contaminación muy grave de las aguas de los ríos y los acuíferos. Los principales causantes son los vertidos de aguas cargadas de residuos orgánicos, procedentes de las labores de transformación de productos vegetales, o de los excrementos de los animales. Otra fuente de contaminación de las aguas son las industrias. Muchas de ellas, como la papelera, textil y siderúrgica, necesitan agua para desarrollar su actividad. La consecuencia es el vertido de aguas residuales cargadas de materia orgánica, metales, aceites industriales e incluso radiactividad. Para evitar los problemas que pueden causar los contaminantes de las aguas residuales existen sistemas de depuración que sirven para devolverles las características físicas y químicas originales.

**AGUAS DE SENTINAS:** La sentina de un buque es la cavidad inferior que está sobre la quilla, donde se acumulan las aguas que filtran de diferentes procedencias por los costados, cubierta y túnel de la hélice del buque y donde también confluyen las filtraciones y residuos de lubricantes, combustibles y aguas de lavado de la sala de máquinas.

**AGUAS SERVIDAS:** Aguas que se abandonan una vez usadas, disponiéndolas en desagües, cursos o masas de agua.

**AGUAS TERRITORIALES:** Faja marítima que circunda los litorales del estado ribereño y que recibe el nombre de mar territorial.

**AMBIENTE:** Es el conjunto de elementos bióticos y abióticos que interactúan en un espacio y tiempo determinados. Conjunto de seres bióticos y abióticos y sus relaciones funcionales que caracterizan un determinado espacio físico. Espacio o entorno donde interactúan los seres vivos. Conjunto de todas las condiciones externas que influyen sobre la vida, el desarrollo y en última instancia, la supervivencia de un organismo. Sistema conformado por elementos físicos (clima, suelo, agua), biológicos (plantas, animales) y socioeconómicos que interactúan y tienen influencia en el desarrollo de los seres vivos. Este sistema no es estático, ya que los elementos que lo conforman varían con el tiempo. Entorno en el cual una organización opera, incluyendo el aire, el agua, la tierra, los recursos humanos y sus interrelaciones. El conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinados.

**ANALISIS FISICO-QUIMICO:** Examen físico – químico de una sustancia o líquido relativo a la materia y energía para descomponer en elementos simples, hasta conocer sus principios o elementos. Se denomina así a los análisis de comprobación de las propiedades físicas y la composición química declarada de un plaguicida agrícola y/o sustancia afin.

**AREAS DE CONSERVACION:** Son las superficies que por sus características y ubicación, sirven fundamentalmente para preservar los suelos y mantener el equilibrio hídrico, con el objeto de proteger centros poblados, tierras agrícolas, actividad pecuaria, infraestructura vial o de otra índole, cuyo aprovechamiento se

sujeta a los lineamientos técnicos difundidos, que emite el Ministerio de Agricultura. Aquellas que por sus aptitudes edáficas, ubicación u otras causas se destinan a la producción agro-silvo-pastoril-pecuaria, al establecimiento de centros poblados y dotación de los servicios de salud, educación y vivienda para atender los requerimientos de las poblaciones rurales y trabajadores forestales.

#### **AUDITOR AMBIENTAL**

**(Aplicado a las actividades de hidrocarburos):** Es toda persona natural o jurídica, inscrita en la Dirección General de Hidrocarburos, de acuerdo al Decreto Supremo N° 012-93-EM, normas complementarias y modificatorias, dedicada a la fiscalización y verificación del cumplimiento de las normas de conservación del medio ambiente.

**AUDITORIA AMBIENTAL:** Evaluación ambiental ex post de acciones ya ejecutadas, destinadas a identificar y medir la magnitud de los daños ambientales existentes y de sus riesgos asociados, para cotejarlos con los resultados de los estudios de impacto ambiental correspondientes, o con los índices de calidad ambiental requeridos por la legislación vigente. Una auditoría ambiental es una evaluación preliminar de un sitio o propiedad para identificar y evaluar la magnitud de cualquier peligro ambiental existente y sus riesgos asociados. La auditoría ambiental es una actividad planeada y organizada, documentada y basada en reglas preestablecidas, ejecutada por personal calificado, habilitado e independiente, que mediante investigación, examen y evaluación de evidencias objetivas, verifica el cumplimiento de los procedimientos, instrucciones, especificaciones, estándares, programas operativos o administrativos y otros documentos aplicables, fijados en las normas (códigos, leyes, reglamentos y normas técnicas) aprobadas por la autoridad ambiental en el desarrollo de una actividad.



**BAHIA:** Entrada de mar en la costa, de amplia área marítima, con profundidad, protección, buen acceso y de oleaje relativamente de menor energía.

**BAJAMAR (LW):** Altura mínima alcanzada por una marea decreciente. La altura se puede deber únicamente a las fuerzas periódicas de marea o puede haberse superpuesto sobre los efectos de las condiciones meteorológicas.

**BARRERA FLOTANTE:** Dispositivo utilizado para el control de derrames de petróleo, pueden contener y confinar en un área determinada el Petróleo derramado. Existen varios tipos que por lo general difieren por el tamaño, características estructurales, resistencia a la tensión, material de construcción, flexibilidad.

**BENTOS:** Organismos que permanecen o están fijados al fondo del mar o de aguas dulces. Comunidades de animales o plantas que viven en el suelo submarino y sobre el mismo, pero en estrecha relación con él.

**BIODEGRADABILIDAD:** Propiedad que tienen algunos materiales complejos de ser degradados por microorganismos para formar productos finales sencillos. Estos productos se dan de manera natural en el medio ambiente y también se producen de forma artificial (productos xenobióticos). Por tanto, la biodegradabilidad es importante para determinar el comportamiento de estos compuestos químicos en el medio. Dentro del ecosistema biológico, los microorganismos han acumulado un amplio espectro de enzimas para degradar productos naturales; estas enzimas se utilizan mucho en la industria alimentaria y en el tratamiento y purificación de aguas residuales.

**BIODIVERSIDAD:** Variedad de organismos vivos de cualquier fuente incluidos entre otros ecosistemas terrestres y marinos, otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte. Variedad de organismos vivos de cualquier fuente incluidos entre otros ecosistemas terrestres y marinos, otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte.

**BIOTA:** Es el conjunto de animales y plantas que ocupan un lugar determinado. Por ejemplo, se puede distinguir entre biota marina y biota terrestre, aunque el espacio puede circunscribirse a cualquier extensión que se defina y delimite. La biota de un lugar conforma una comunidad, aunque el concepto no implica más relación entre los organismos que la relativa a la presencia común en dicho lugar. La coexistencia de organismos de diferentes especies origina interrelaciones entre muchas de ellas, ya sean directas o indirectas, entre las cuales están la depredación, el comensalismo, la simbiosis y el parasitismo.



**CALIDAD AMBIENTAL:** El grado en que el estado actual o previsible de algún componente básico, permite que el medio ambiente desempeñe adecuadamente sus funciones de sistema que rige y condiciona las posibilidades de vida en la Tierra. Este grado no se puede cuantificar; sólo se lo califica con fundamentos, a través de un juicio de valor.

**CAMBIO CLIMATICO:** Se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial y que suma a la variabilidad natural del clima observada durante periodos de tiempo comparables. Fuente: Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático (El Peruano)

**COI:** Comisión Oceanográfica Intergubernamental.

**COLECTOR TERRESTRE:** Son los colectores destinados a conducir y recolectar en forma artificial las aguas servidas.

**COLIFORME:** Microorganismos indicadores de contaminación fecal, restringido a Coliformes fecales.

**CONSERVACION:** Uso del recurso en forma racional, protegiéndolo con criterio ecológico y obteniendo beneficios sostenidos. La semántica del término Conservación alude a la acción y efecto de mantener algo en buen estado, guardarlo cuidadosamente y no malgastarlo. Como sinónimos, se utilizan los términos reservar, guardar, mantener y cuidar. El conservacionismo o marco conceptual para el aprovechamiento de los recursos naturales y el medio ambiente, basado en la filosofía de la conservación, no niega los valores éticos y estéticos de la naturaleza, sino los armoniza con sus potencialidades económicas y sociales, teniendo al hombre como razón última de todo. Conjunto de medidas, estrategias, políticas, prácticas, técnicas y hábitos que aseguran el rendimiento sostenido y perpetuo y/o prevención del rápido agotamiento de los recursos naturales.

**CONCENTRACION:** Término de carácter general que se refiere a la cantidad de un material o sustancia contenida en la unidad de un medio dado. Cuando el término concentración se usa sin ninguna otra calificación, significa el grado de concentración de la sustancia. Cantidad relativa de una sustancia específica mezclada con otra sustancia generalmente más grande. Por ejemplo 5 partes por millón de monóxido de carbono en el aire.

**CONCENTRACION MAXIMA PERMISIBLE:** Concentración de exposición a una sustancia química que no debe excederse bajo ninguna circunstancia. Concentración de una sustancia química que no debe excederse bajo ninguna circunstancia en la exposición.

**CONDICIONES MEDIO AMBIENTALES:** Todos los factores que condicionan la estructura y forma de vida en un espacio definido, tanto físico como biológico.

**CONTAMINACION:** Cambio perjudicial en las características físicas, químicas o biológicas del ambiente y que puede afectar la vida humana y de otras especies. La presencia en el ambiente, por acción del hombre, de cualquier sustancia química, objetos, partículas, microorganismos, formas de energía o componentes del paisaje urbano o rural, en niveles o proporciones que alteren la calidad ambiental y, por ende, las posibilidades de vida. Alteraciones que sufre el ambiente como consecuencia del aporte de elementos ajenos, a los que participan en el equilibrio de la naturaleza. Impregnación del aire, el agua o el suelo con productos que afectan a la salud del hombre, la calidad de vida o el funcionamiento natural de los ecosistemas.

**CONTAMINACION AMBIENTAL:** Acción resultante de la introducción en el ambiente, directa o indirectamente, de contaminantes que, por su concentración o permanencia, originan que el medio receptor adquiriera características diferentes a las originales o previas a la intrusión, las cuales son perjudiciales al ambiente, la salud o la propiedad. Toda materia o energía que al incorporar y/o actuar en el ambiente degrada su calidad original a un nivel que afecta la salud humana o los ecosistemas. Presencia en el ambiente de materias químicas o biológicas que pueden poner en peligro la salud humana, el bienestar o los recursos de modo directo o indirecto.

**CONTAMINACION MARINA:** La introducción, por acción del hombre, de cualquier sustancia o energía en el medio marino (incluidos los estuarios) cuando produzca o pueda producir efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos y a la vida marina, peligros para la salud humana, obstaculización de las actividades marítimas incluida la pesca y otros usos legítimos del mar, deterioro de la calidad del agua de mar para su utilización y menoscabo de los lugares de esparcimiento. Desde luego que el océano se puede también contaminar por fuentes naturales (v.g. erupciones volcánicas, filtraciones submarinas de petróleo, desgaste de la corteza terrestre).

**CONTAMINACION POR CRUDOS:** Contaminación de cualquier hábitat por cualquier hidrocarburo líquido. Se trata de una de las formas más graves de contaminación del agua, y el término se emplea sobre todo en relación con el vertido de petróleo al medio ambiente marino; en este caso, la masa que se produce tras el vertido y que flota en el mar se conoce con el nombre de marea negra.

**CONTINGENCIA:** Se refiere a un hecho que puede suceder o no suceder, en este caso un derrame masivo de hidrocarburos, que generalmente tiene origen accidental. Estado de alerta ambiental. Estado en el cual se detectan concentraciones de contaminantes atmosféricos que se acercan a niveles en que puedan causar un daño a la salud o son un riesgo para la misma. Puede haber diferentes niveles de alerta, desde un aviso preliminar, hasta el que requiere de acciones de emergencia.

**CONVENIO:** Pacto o acuerdo que se realiza entre partes involucradas para regular condiciones de participación.

**CORRIENTE:** Por lo general, es un movimiento horizontal de agua. Las corrientes se pueden clasificar como relativas a las mareas y no relativas a la marea. Las corrientes de marea son causadas por interacciones gravitacionales entre el Sol, la

Luna y la Tierra y forman parte del mismo movimiento general del mar que se manifiesta en la subida y bajada vertical denominada marea. Las corrientes no relativas a la marea comprenden las corrientes permanentes en los sistemas circulatorios del mar en general, así como también, corrientes temporales que surgen de la variabilidad meteorológica más pronunciada. Generalmente un movimiento horizontal de agua. Las corrientes pueden ser clasificadas como periódicas y no periódicas.

Las Corrientes Periódicas son causadas por interacciones gravitacionales entre el Sol, la Luna y la Tierra, y estas parten del mismo movimiento general del mar que se manifiesta en la elevación y caída vertical, llamado marea. Las corrientes mareales son periódicas con una red de velocidad de cero sobre el ciclo mareal particular.

Las Corrientes No Periódicas incluyen las corrientes permanentes en los sistemas circulatorios general del mar, así como, las corrientes temporales se levaron desde una variable meteorológica más pronunciada. La corriente sin embargo, es también el equivalente británico que nuestra corriente no periódica.

**C.P.P.S.:** Comisión Permanente del Pacífico Sur.



**D.B.O.:** Demanda Bioquímica de Oxígeno. Es la cantidad de oxígeno requerida, para estabilizar la materia orgánica contenida en aguas contaminadas o aguas industriales residuales, que pueden descomponerse por la acción de microbios aéreos. Cantidad de oxígeno absorbido por un residuo en descomposición. La DBO se mide como la masa (en miligramos) de oxígeno utilizado por un litro de muestra del efluente incubado a 20° C durante un periodo de cinco días.

**DIATOMEA:** Organismo que pertenecen al filo de las algas pardodoradas, el mayor en número de especies, y que constituyen una clase dentro de este filo. Según ciertos autores, las diatomeas se clasifican como un filo independiente. Son unicelulares, pero pueden unirse en colonias con forma de tallo o ramificadas. Las paredes de sus células consisten en dos mitades casi idénticas que encajan más o menos como una caja y su tapadera. Contienen algo de celulosa, pero se componen principalmente de sílice. Esta sustancia les confiere rigidez y origina patrones de estrías, de trama complicada, que suelen servir como rasgos para su identificación. El citoplasma contiene el pigmento verde clorofila, junto con otros, como la xantofila, de color amarillento, que confiere a las diatomeas su apariencia castaño-dorada. Su reproducción generalmente es por división celular. Las cubiertas se separan y cada mitad segrega otra un poco más pequeña que encaja con la anterior. Las divisiones celulares sucesivas siempre producen células hijas de menor tamaño, hasta que se alcanza una talla mínima. Periódicamente se originan células de la talla del organismo original por reproducción sexual mediante la fecundación de gametos haploides. Hay más de 8.000 especies de diatomeas, principalmente en charcas de agua dulce o en las capas superficiales de los océanos, donde constituyen un componente principal del plancton del que depende la vida marina. Los restos fósiles de las conchas de las diatomeas se llaman tierra de diatomeas. Clasificación científica: en función del sistema de clasificación que se use, las diatomeas pertenecen a la clase Bacillariophyceae en el filo Chrysophyta o constituyen el filo independiente Bacillariophyta.

**DECANTACION:** Procedimiento de separación de un líquido y un sólido insoluble en él, o de dos líquidos no miscibles, aprovechando la acción de la gravedad. En la separación de dos líquidos no miscibles, como el agua y el aceite, se utiliza un embudo de decantación que consiste en un recipiente transparente provisto de una llave en su parte inferior. Al abrir la llave, pasa primero el líquido de mayor densidad y cuando éste se ha agotado se impide el paso del otro líquido cerrando la llave. La superficie de separación entre ambos líquidos se observa en el tubo estrecho de goteo.

**DERECHO MARITIMO:** Rama del Derecho que regula el comercio y la navegación en alta mar y en general en todas las aguas navegables. De una forma material, el término engloba el conjunto de costumbres, leyes, tratados internacionales y decisiones de los tribunales que atañen a la propiedad y operaciones de los buques, al transporte de pasajeros y cargamentos en ellos y los derechos y obligaciones de la tripulación durante los viajes.

**DERRAME:** Descarga o vertimiento masivo de hidrocarburos y otros en el mar, generalmente accidental, cuya presencia, al alterar las condiciones naturales del medio marino, podría afectar a los seres vivos que habitan en él, o dañar los recursos e instalaciones costeras.

**DESARROLLO:** Es la aplicación de recursos humanos, financieros, biológicos y físicos al ambiente, con el fin de satisfacer las necesidades humanas y mejorar el nivel de vida. Desde el punto de vista ecológico, el desarrollo se entiende como la manipulación de las interacciones y procesos de los ecosistemas, a fin de satisfacer las necesidades humanas de bienes y servicios. A partir de esta definición se puede concluir que el desarrollo conlleva algún tipo de polución ambiental, y que no incluye, necesariamente, la conservación del ambiente.

**DESARROLLO SOSTENIBLE:** Término aplicado al desarrollo económico y social, que permite hacer frente a las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Es el proceso de mejoramiento sostenido y equitativo de la calidad de vida de las personas, fundado en medidas apropiadas de conservación y protección del medio ambiente, de manera que no se sobrepase la capacidad del ambiente para recuperarse y absorber los desechos producidos, manteniendo o incrementando así el crecimiento económico. Es el desarrollo de nuestras economías sin destruir la

naturaleza y el bienestar de las generaciones futuras. Es el estilo de desarrollo que permite a las actuales generaciones, satisfacer sus necesidades sociales, económicas y ambientales, sin perjudicar la capacidad de las futuras generaciones de satisfacer las propias. El que conduce el crecimiento económico, a la elevación de la calidad de vida y al bienestar social, sin agotar la base del recurso en que se sustenta, ni deteriorar el medio ambiente o el derecho de las generaciones futuras a utilizarlo para la satisfacción de sus propias necesidades. Aquel que satisface las necesidades actuales de la humanidad sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades. Definición de la "Comisión sobre el Medio Ambiente y Desarrollo".

**DESCARGA:** Cualquier vertido, derrame, escape, evacuación, rebose, fuga, achique, emisión o vaciamiento de residuos o desechos en un cuerpo receptor. Volumen de agua que, por unidad de tiempo, un canal o una corriente vierte a un lago, depósito, corriente u océano.

**DESECHO:** Residuo o parte del mismo, cuya eliminación se procede, se propone proceder o se está obligado a proceder en resguardo de la salud de la comunidad o ambiente. Material o sustancia de cualquier clase, forma o naturaleza, considerado inútil, a cuya eliminación se procede, se propone proceder o se esta obligado a proceder en cumplimiento a lo dispuesto en la legislación nacional.

**DIA MAREAL:** Período que dura 24 horas 50 minutos.

**DIVERSIDAD BIOLÓGICA:** Por "diversidad biológica" se entiende la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas. Variedad de especies y variabilidad dentro de las

especies de organismos. Variabilidad de genes y genotipos entre las especies y dentro de ellas. Suma total de información genética contenida en los organismos biológicos. Fuente Ministerio de Pesquería. Sistema de interacciones entre la variedad de las formas de vida, en sus diferentes niveles de organización y posibles combinaciones entre organismos.



**ECOSISTEMA:** Sistema dinámico relativamente autónomo formado por una comunidad natural y su medio ambiente físico. El concepto, que empezó a desarrollarse en las décadas de 1920 y 1930, tiene en cuenta las complejas interacciones entre los organismos —plantas, animales, bacterias, algas, protozoos y hongos, entre otros— que forman la comunidad y los flujos de energía y materiales que la atraviesan.

**EMISARIO SUBMARINO O EMISOR:** Infraestructura marina que permite evacuar los efluentes al cuerpo receptor previamente tratados a través de una tubería con difusores.

**EFLUENTE:** Descarga líquida de materiales de desecho en el ambiente, el cual puede estar tratado o sin tratar. Generalmente se refiere a aguas contaminadas. Descarga de residuo o desecho líquido, previamente tratado o sin tratar, en un cuerpo receptor. Todo fluido acuoso, puro o con sustancias en solución o suspensión producto de la actividad industrial que se considera residuo.

**EMBARCADERO:** Por lo general, la palabra muelle se refiere a un malecón o un embarcadero. Un malecón consiste en una estructura que se adentra en el agua, en

dirección perpendicular a la costa. Un embarcadero está construido en paralelo a la línea de costa.

**EQUILIBRIO ECOLOGICO:** Balance que existe entre las relaciones de los seres vivos con el medio donde se desarrollan. Estado que predomina en la naturaleza no intervenida por el hombre, dinámico y fluctuante, tendiendo siempre a mantener en un sentido alto la necesaria estabilidad del universo, en el cual tiene lugar la existencia de seres vivientes sin que ninguno llegue a proliferar tan excesivamente que su predominio vaya en detrimento del conjunto.

**ESTANDAR INTERNACIONAL:** Es aquel estándar que procede de un organismo del Sistema de las Naciones Unidas.

**ESTANDARES DE CALIDAD AMBIENTAL:** Son las concentraciones o grados de elementos sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, en el aire, agua o suelo en su condición de cuerpo receptor, que no representa riesgo significativo para la salud de las personas ni del ambiente. Concentraciones máximas permisibles en el cuerpo receptor afectado por la descarga de residuos o desechos, que se fijarán específicamente para cada sustancia o variable ambiental. Normas, directrices, prácticas, procesos e instrumentos establecidos por la autoridad competente, con el propósito de promover políticas de prevención reciclaje, reutilización y control de la contaminación en la industria destinados a proteger la salud humana y la calidad del ambiente, que incluyen los límites permisibles y otras normas técnicas a juicio de la autoridad ambiental competente.

**E.P.A.:** Environmental Protection Agency. (Agencia de Protección Ambiental).



**FLORA:** Conjunto de especies vegetales que se pueden encontrar en una región geográfica, que son propias de un periodo geológico o que habitan en un ecosistema determinado. La flora atiende al número de especies mientras que la vegetación hace referencia a la distribución de las especies y a la importancia relativa, por número de individuos y tamaño, de cada una de ellas. Por tanto, la flora, según el clima y otros factores ambientales, determina la vegetación. La geobotánica o fitogeografía se ocupa del estudio de la distribución geográfica de las especies vegetales; el estudio fitogeográfico, referido a la sistemática de las formaciones vegetales se conoce como florística.

**FONDOS MARINOS:** Suelo y subsuelo de las regiones submarinas de los mares y océanos. Extensión del suelo que se inicia a partir de la línea de más baja marea aguas adentro en el mar, y desde la línea de agua mínimas en sus bajas normales aguas adentro en ríos o lagos.

**FUENTES EMISORAS:** Todas aquellas capaces de emitir contaminantes a la atmósfera, pudiendo tener un origen natural o antropogénico. Generalmente se clasifican en fijas, por ejemplo una industria, tiradero o zona agrícola y móviles, por ejemplo vehículos automotores.



**GESTION AMBIENTAL:** Gestión ambiental es el conjunto de diligencias conducentes al manejo del sistema ambiental. Dicho de otro modo e incluyendo el concepto de desarrollo sostenible, es la estrategia mediante la cual se organizan las actividades antrópicas que afectan al ambiente, con el fin de lograr una adecuada

calidad de vida, previniendo o mitigando los problemas ambientales. La gestión ambiental responde al “como hay que hacer” para conseguir lo planteado por el desarrollo sostenible, es decir, para conseguir un equilibrio adecuado para el desarrollo económico, crecimiento de la población, uso racional de los recursos y protección y conservación del ambiente. La gestión ambiental precisa de instrumentos para la consecución de sus objetivos. Entre los principales, podrían citarse los siguientes: las políticas ambientales, la legislación ambiental, normatividad ambiental, el fortalecimiento institucional, el ordenamiento ambiental del territorio, la evaluación de impactos ambientales, estudios de impacto ambiental, el monitoreo ambiental, auditoría ambiental, la valorización económica del ambiente, los incentivos y regulaciones económicas (subsidios, aranceles por emisiones y efluentes, etc), la educación ambiental, etc. Es una estrategia integrada de manejo costero, con énfasis en la conservación y uso sostenible de la biodiversidad biológica acuática, adoptando medidas específicas de protección como el ordenamiento pesquero y las áreas naturales protegidas. Es el conjunto de acciones normativo-administrativas y operativas que debe impulsar el Estado para alcanzar un desarrollo sostenible. Para ello se deberán detectar los principales problemas ambientales y fijar prioridades de acción.



**HABITAT:** Corresponde al lugar donde vive o se encuentra un organismo. Lugar que ordinariamente habita un organismo o grupo de organismos. Ambiente en el que vive un organismo o población. Este vocablo puede referirse también al organismo y al medio físico existente en determinado lugar.

- (1) Suma de las condiciones físicas y biológicas en que vive un individuo o población.
- (2) Unidad de área del medio ambiente con esas condiciones.

Lugar o tipo de lugar donde vive y prospera un organismo o una comunidad de organismos, por lo general se considera el hogar natural de un animal o planta.

**HIDROCARBUROS:** Este término se refiere básicamente a los petróleos crudos y algunos derivados pesados, cuyos derrames son los más frecuentes y masivos. Pero en algunos casos podría tratarse de otros derivados persistentes del petróleo.



**IMPACTO AMBIENTAL:** La alteración positiva o negativa de la calidad ambiental, provocada o inducida por cualquier acción del hombre. Es un juicio de valor sobre un efecto ambiental. Es un cambio neto (bueno o malo) en la salud del hombre o en su bienestar.

**IMPACTO IRREMEDIABLE O IRREVERSIBLE:** Un impacto irremediable e irreversible es un cambio ambiental que persistirá por un largo periodo de tiempo y es resistente a la remediación.

**INDICADORES BIOLÓGICOS:** Organismos que por su presencia (o ausencia) tienden a indicar condiciones medio ambientales.

**INTENSIDAD DE LA CORRIENTE DE MAREA:** La fase de la corriente de marea en la que la velocidad está al máximo; asimismo la velocidad en este momento. Empezando con el agua muerta antes del flujo en el período de una corriente de marea reversible (o mínima antes del flujo en una corriente giratoria), la velocidad gradualmente aumenta a la intensidad de flujo y luego disminuye a agua muerta antes del reflujó (o mínima antes del reflujó en una corriente giratoria), después de la cual la corriente cambia de dirección, la velocidad aumenta a la

intensidad de reflujos y luego disminuye a agua muerta antes de que el flujo complete el ciclo. Se asume que la velocidad en todo el ciclo varía a medida que la velocidad promedio para un período de flujo o reflujos completo es igual a  $2/\pi$  ó 0.6366 de la velocidad de la intensidad de corriente correspondiente.

**INTERESES MARITIMOS:** El conjunto de beneficios de carácter político, económico, social y militar que obtiene un Estado de todas las actividades relacionadas con el uso del mar.



**LASTRE DE TANQUES:** Es el lastre cargado en tanques de carga de un petróleo dedicados a lastre limpio que han sido exclusivamente dedicados para cargar lastre; su diferencia de los tanques de lastre separado es que, a diferencia de ellos, tienen sistema de tubería y bombas comunes con los de carga y descarga de hidrocarburos. A veces se lo denomina “lastre dedicado”

**LASTRE LIMPIO:** Es el lastre cargado en tanques de lastre separado, o en tanques dedicados a lastre limpio, o en tanques que han sido previamente lavados, y que no dejan visible al ser descargados al mar desde un buque estacionario y en aguas claras y calmas; también se considera lastre limpio aquel que también se considera un contenido de hidrocarburos que no exceda de 15 ppm.

**LASTRE SUCIO:** Es el agua de lastre contaminada con hidrocarburos adherido a las paredes y al fondo de los tanques de carga de petróleo; específicamente, es aquel cuyo contenido de hidrocarburos es mayor de 15 ppm y deja rastros visibles en el agua.

**LIBRO DE REGISTRO DE HIDROCARBUROS:** Este documento es una de las exigencias (Reglas 20) del Anexo I a los buques que los obliga a registrar todas las operaciones relacionadas con movimientos de hidrocarburos y mezclas oleosas a bordo del buque.

**LIMITE MAXIMO PERMISIBLE (LMP):** Nivel de concentración o cantidades de unas sustancias o variables ambientales, por debajo del cual no se prevé riesgo para la salud humana, el equilibrio ecológico o el ambiente, que es fijado por la autoridad competente y es legalmente exigible. Nivel de concentración o cantidades de uno o más contaminantes, por debajo del cual se previó riesgo para la salud, el bienestar humano y los ecosistemas, que es fijado por la Autoridad Competente y es legalmente exigible. Los Límites Máximos Permisibles son revisados por la Autoridad Competente cada cinco años. Es la concentración o grado de elementos, sustancias o parámetros físicos, químicos y biológicos, que caracterizan a un efluente o a una emisión, que al ser excedido puede causar daños a la salud, bienestar humano y al ambiente. Su cumplimiento es exigible legalmente.

**LIMITE DE EMISION:** Cantidad máxima de descarga legalmente permitida de una sola fuente móvil o estacionaria.

**LIMITE DE EXPOSICION:** Término general que implica el nivel de exposición que no debería ser excedido. Aquel valor de concentración que no deberá excederse en la exposición a una sustancia.



**MAR TERRITORIAL:** La Convención del Derecho del mar de las Naciones Unidas, hoy en vigor como Derecho internacional, regula los aspectos primordiales del Derecho de los océanos, tales como los derechos de navegación y de sobrevolarlos, la pesca, investigaciones científicas marinas, descubrimientos mineros en los fondos marinos y la protección del medio ambiente marino. Esta conferencia permite a cada nación costera ejercitar su soberanía sobre el mar territorial hasta 12 millas náuticas (22,224 kilómetros/13,8 millas) y competencia sobre los recursos, investigaciones científicas y protección del medio ambiente en la zona económica exclusiva que llega hasta las 200 millas náuticas (370,4 kilómetros/230,3 millas). Más allá de esta zona los descubrimientos de minerales en las cuencas de los mares están regulados por el Derecho internacional público.

**MAREA:** Movimiento periódico y alternativo de ascenso y descenso del nivel del mar producidos por la atracción gravitacional que ejercen sobre la Tierra, la Luna y el Sol, principalmente.

**MAREA DE SICIGIA:** Marea que se produce durante la Luna nueva y llena, la amplitud de la marea aumenta es esta época pues la fuerza generadora de la marea producida por la Luna tiene dirección y sentido similares a la debida al Sol.

**MEDIO AMBIENTE:** Es el entorno biofísico y socio-cultural que condiciona, favorece, restringe o permite la vida. (Ambiente) Es el entorno vital, la totalidad de las condiciones del medio geográfico, social y cultural que influyen, positiva o negativamente, sobre los organismos vivos. La concepción del ambiente como sistema, facilita la visión de conjunto y de interrelación de los elementos y procesos del ambiente. Empleando la teoría de sistemas, como marco conceptual para aprehender la realidad, el medio ambiente puede conceptuarse como un sistema

complejo, dispuesto en el tiempo y en el espacio, con un contexto biofísico, socio-económico cultural y jurídico-institucional, los cuales pueden ser concebidos como subsistemas. Conjunto de elementos (agua, suelo, clima, aire, etc.), factores y circunstancias que forman el lugar donde habitan los seres vivos. Características físicas, químicas o biológicas normales del aire, tierra o agua.

**MEPC:** Comité de Protección del Medio Ambiente Marino OMI

**MEZCLA OLEOSA:** Es cualquier mezcla de hidrocarburos, generalmente con agua de mar; pueden ser lastres sucios, aguas de sentinas, aguas de lavado de tanques de carga de petroleros y aguas con residuos de hidrocarburos.

**MITIGACION:** Diseño y ejecución de obras o actividades dirigidas a moderar, atenuar, minimizar o compensar los impactos y efectos negativos que un proyecto, obra o actividad pueda generar sobre el entorno humano y natural. La mitigación es la implementación deliberada de decisiones o actividades diseñadas para reducir los impactos indeseables de una acción propuesta sobre el ambiente afectado. La mitigación es un concepto general que puede incluir 1) evitar impactos completamente a no ejecutarse ninguna acción en particular, 2) reducir impactos al limitar la magnitud de la acción, 3) rectificar los impactos al reparar o restaurar características particulares del ambiente afectado, 4) reducir impactos en el tiempo al realizar actividades de mantenimiento durante la extensión de la acción. Medida tomada para reducir o minimizar los impactos ambientales y socio-económicos negativos.

**MUELLE:** Estructura de un puerto que sirve para cargar, descargar y reparar barcos. En sentido estricto, el término muelle se utiliza para designar tanto los canales de agua en donde amarran los barcos junto al malecón, como al dique seco en el que se reparan los barcos. Por lo general, la palabra muelle se refiere a un

malecón o un embarcadero. Un malecón consiste en una estructura que se adentra en el agua, en dirección perpendicular a la costa. Un embarcadero está construido en paralelo a la línea de costa.



**NIVEL MAXIMO PERMISIBLE:** Nivel de concentración de uno o más contaminantes, por debajo del cual no se prevé riesgo para la salud, el bienestar humano y los ecosistemas. Este nivel lo establece la Autoridad Competente y es legalmente exigible. Concentración de cada uno de los elementos o sustancias potencialmente perjudiciales que ponen en riesgo la salud y supervivencia humana.

**NECTON:** La fauna pelágica comprende el zooplancton y el necton (animales que nadan activamente). El necton abisal está formado por organismos cuya talla varía entre unos pocos y más de 60 cm. Entre ellos hay pequeños calamares, crustáceos rojos o anaranjados y numerosos peces, muchos de los cuales son totalmente negros y de formas extravagantes y algunos son luminescentes. Entre las aproximadamente 30.000 especies abisales comunes hay cerca de 3.000 peces (que se reducen a un centenar de especies por debajo de los 3.000 o 4.000 m).

**NORMAS DE CALIDAD:** Conjunto de condiciones que, de acuerdo a la legislación vigente, deben cumplir los distintos elementos que componen el ambiente.

**NORMA DE EMISION:** Valor que establece la cantidad máxima permitida de emisión de un contaminante, medida en la fuente emisora. Límite cuantitativo para la descarga al ambiente de una sustancia potencialmente tóxica a partir de una fuente en particular.

**NORMATIVIDAD INTERNACIONAL:** Son todas aquellas disposiciones emitidas con la finalidad de regular los procedimientos a seguir en los casos donde existan dudas sobre la forma en que se debe actuar.



**OLAS PERIODICAS:** Olas de aguas superficiales causada por las interacciones gravitacionales entre el Sol, la Luna, y la Tierra. Esencialmente, la alta marea es la cresta de una ola periódica y la baja marea, la artesa. La corriente periódica es el componente horizontal del movimiento particulado, mientras el periodo es manifestado por el componente vertical. La marea observada y la corriente periódica puede ser considerada el resultado de la combinación de varias olas periódicas, cada una de las cuales puede ser variada desde casi la progresión pura a la casi permanencia pura y con periodos diferidos, alturas, fase de relación y dirección.

**OLAS SWELL:** Son olas que se originan en alta mar y viajan grandes distancias antes de llegar a las costas.



**PLANCTON:** Está constituido por todos aquellos organismos que flotan más o menos pasivamente en el agua. En general, carecen de movimientos propios, o los tienen en muy pequeña escala. Es la parte viva del seston. Organismos acuáticos que flotan más o menos pasivamente en el agua. Organismos suspendidos en el agua, sin o con movilidad limitada, que no pueden mantener su distribución contra el efecto de las corrientes.

**PLAN DE CONTINGENCIA:**

**(Aplicado a las actividades de hidrocarburos):** Es aquel plan elaborado para atacar derrames de petróleo y otras emergencias, tales como incendios y desastres naturales, por lo menos debe incluir la siguiente información: Es aquel plan elaborado para contrarrestar la emergencias, tales como incendios, desastres naturales, etc. Por lo menos debe incluir la siguiente información:

**(aplicado a las actividades de hidrocarburos y electricidad):** El procedimiento de notificación a seguirse para reportar el incidente y establecer una comunicación entre el personal del lugar de emergencia y el personal ejecutivo de la instalación, la Dirección General de Hidrocarburos, Dirección General de Electricidad y otras entidades según se requiera.

- Procedimientos para el entrenamiento del personal en técnicos de emergencia y respuesta.
- Una descripción general del área de operación.
- Una lista de los tipos de equipos a ser utilizados para hacer frente a las emergencias.
- Una lista de los contratistas que se considera forman parte de la organización de respuesta, incluyendo apoyo médico, otros servicios y logística.

**(aplicación de las actividades de hidrocarburos):** Conjunto de acciones preparado para prevenir y contrarrestar las emergencias, derrames de combustibles, lubricantes o cualquier sustancia peligrosa, así como, los derrames naturales.

**PLEAMAR (HW):** Altura máxima alcanzada por una marea creciente. La altura puede deberse únicamente a las fuerzas de marea periódicas o se puede haber superpuesto sobre ella los efectos de las condiciones meteorológicas prevalecientes.

**POLITICA MEDIO-AMBIENTAL:** Objetivos general y principios de acción de una empresa con respecto al medio ambiente, incluido el cumplimiento de todos los requisitos normativos correspondientes a éste.

**PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA):** Establecimiento detallado de las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar y corregir los posibles impactos ambientales negativos, o aquel que busca acentuar los de carácter positivo, causados en el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. Es el plan operativo que contempla la ejecución de prácticas de ambientales, elaboración de medidas de mitigación, prevención de riesgos, de contingencias y la implementación de sistemas de información ambiental para el desarrollo de las unidades operativas o proyectos, a fin de cumplir con la legislación ambiental y garantizar que se alcancen estándares que se establezcan.

**POLITICA AMBIENTAL:** Definición de principios rectores, fundamentos y objetivos básicos que la sociedad se propone alcanzar en materia de protección ambiental. Declaración por parte de la organización de sus propósitos y principales en relación a su desempeño ambiental general, la cual constituye el marco de referencia para la acción y definición de sus objetivos y metas ambientales.

**POLITICAS, PLANES Y PROGRAMAS:** Acciones tendientes a implementar, ejecutar y desarrollar las áreas de interés nacional y sectorial, considerando una cobertura tal que abarque a un grupo significativo de ámbitos y acciones específicas dentro del territorio nacional, regional, local o sectorial. En general, dicen relación con las iniciativas de la autoridad para el desarrollo productivo, social, económico, ambiental cultural, involucrando todos aquellos proyectos de inversión pertinentes, según sea el caso.

**PRESERVACION:** El término Preservación en su sentido estricto se refiere a la acción y efecto de defender algo contra algún daño o peligro. Como sinónimo se utiliza el verbo defender. Una acepción similar tiene el término protección, el cual se refiere a la acción y efecto de tomar la defensa de uno, apoyar o ayudar. Como sinonimia se utilizan los términos abrigar o defender, inmunizar, precaver, preservar, resguardar y salvar. En cuanto al uso del término Preservar, en lo referente a los recursos naturales y el medio ambiente, el mismo debe usarse en el sentido de protección de los recursos y el medio ambiente, desestimando su aprovechamiento. Debe tenerse en cuenta que para la conservación de los recursos naturales y el medio ambiente, los ecosistemas en peligro de desaparición, así como, las especies en peligro de extinción, deben protegerse.

**PRESERVACION:** Diseño y ejecución de obras o actividades encaminadas a prevenir, controlar y evitar los posibles impactos negativos, y optimizar los positivos que una política, plan, programa o proyecto (obra o actividad) pueda generar sobre el entorno humano y natural.



**RADA:** Fondeadero existente en un estuario o bahía que permite el anclaje de aquellas embarcaciones que no puedan llegar a puerto, ya que ofrece una cierta protección en caso de tormentas, fuertes vientos y oleaje.

**RECOLECTORES:** Denominados también Skimmers, son equipos mecánicos diseñados para remover el petróleo desde la superficie del agua sin causar mayores alteraciones en sus propiedades físicas o químicas.

**RECURSOS NATURALES:** Los recursos naturales son características que tienen valor ecológico, económico, recreativo, educativo o estético. Todos los componentes renovables o no renovables, o características del medio ambiente natural que pueden ser de utilidad actual o potencial para el hombre; pueden ser materiales (p.e. bosques, fauna, minerales, agua, suelo, aire) o no materiales (p.e. paisaje). Bienes de la naturaleza que pueden aprovecharse para satisfacer las necesidades del hombre y que pueden agruparse en renovables y no renovables. Renovables son aquellos que se usan y pueden regenerarse; no renovables son aquellos que se agotan si se les usa indiscriminadamente. Se consideran recursos naturales a todo componente de la naturaleza, susceptible de ser aprovechado por el ser humano para la satisfacción de sus necesidades y que tenga un valor actual o potencial en el mercado, tales como:

1. Las aguas: superficiales y subterráneas:
2. El suelo, subsuelo y las tierras por su capacidad de uso mayor agrícolas, pecuarias, forestales y de protección
3. La diversidad biológica: como las especies de flora, fauna y de los microorganismos o protistas, los recursos genéticos, y los ecosistemas que dan soporte a la vida;
4. Los recursos hidrocarburíferos, hidroenergéticos, eólicos, solares, geotérmicos y similares;
5. La atmósfera y el espectro radioeléctrico,
6. Los minerales;
7. Los demás considerados como tales,

El paisaje natural, en tanto sea objeto de aprovechamiento económico, es considerado recurso natural para efectos de la presente ley.

**RESIDUO LIQUIDO:** Efluente residual evacuado desde las instalaciones de un establecimiento productivo o de servicios de carácter público o privado, cuyo destino directo o indirecto son los cuerpos de agua receptores.

**ROMPEOLAS:** Barrera natural o artificial que se interpone entre el mar o un lago y la costa e interrumpe la fuerza de las olas para proporcionar aguas tranquilas a un puerto. Los rompeolas naturales son islas y promontorios que protegen a la orilla de las olas. Los artificiales pueden estar unidos o separados de la orilla y son de muchas formas y tamaños. Se pueden construir con piedras y cascotes sueltos, de albañilería, o de una combinación de ambos. Los primeros rompeolas son obra de los antiguos griegos y los romanos, y con pocas variaciones se siguen utilizando en todo el mundo.



**SEDIMENTO:** Detrito rocoso resultante de la erosión, que es depositado cuando disminuye la energía del fluido que lo transporta. El mecanismo de deposición, cuyo principal factor es la gravedad, es denominado sedimentación. Las características de los sedimentos dependen de la composición de la roca erosionada, del agente de transporte, de la duración del transporte y de las condiciones físicas de la cuenca de sedimentación. Los materiales sedimentados pueden tener origen detrítico, es decir, están constituidos por fragmentos de rocas. Además, éstas han podido ser alteradas por reacciones químicas, como corrosión, oxidación o disolución. Hay sedimentos de origen biológico; suelen ser fragmentos de animales o vegetales, como huesos, dientes, escamas, conchas o espículas. Otros materiales son las sales disueltas en el agua. Tienen su origen en las rocas, pero su función en la sedimentación es diferente a la de los materiales detríticos. Contribuyen a la cementación del resto de sedimentos cuando precipitan entre ellos.

**SEPARADOR DE AGUA E HIDROCARBUROS (100 PPM):** Son equipos utilizados en los buques para purificar aguas de sentinas contaminadas con hidrocarburos y producir un efluente con un contenido máximo de 100 ppm, cuya descarga al mar está permitida por el MARPOL 73/78 fuera de zonas especiales, a

más de 12 millas marinas de la costa y cumpliendo otras condiciones. Los hidrocarburos recuperados del separador van generalmente al tanque de residuos.



**TERMINOS DE REFERENCIA:** Documento que contiene lineamientos generales que la autoridad ambiental y proponentes en general, utilizan para la elaboración y ejecución de los estudios.



**VERTIMIENTO: (Derrame):** Evacuación deliberada de desechos u otras sustancias al ambiente. Principalmente en petróleos, descarga de cualquier cantidad de material o sustancias ofensivas a la salud pública.



**ZONA CRÍTICA:** Es aquella zona del litoral donde se superponen simultáneamente tres características:

- a) Sus recursos marinos o costeros son de alto valor comercial ecológico o turístico.
- b) Existencia de recursos muy sensibles a la presencia masiva de petróleo, es decir, podría ser afectada seriamente por un derrame.
- c) Es una zona de alto riesgo de ocurrencia de derrames (área vulnerable o de alto riesgo).

Es importante señalar que la ausencia de alguno de estos factores es suficiente para que la zona no pueda ser clasificada como crítica.

**ZONA ESPECIAL:** Es cualquier extensión de mar donde, por razones técnicas reconocidas en relación a sus condiciones oceanográficas y ecológicas y el carácter particular de su tráfico marítimo, se hace necesario adoptar procedimientos especiales obligatorios para prevenir la contaminación del mar por hidrocarburos. En la Regla 10 del Anexo I se enumera las zonas especiales. En estos casos el MEPC analiza la información relativa a una potencial zona especial y según ello, adopta la decisión de designarla como tal.

# **ANEXO**

## **II**

TABLA N° 1

**PORCENTAJE DE OCURRENCIA DE OLEAJES IRREGULARES  
(Horas - Porcentaje)**

Estación Mareográfica: CALLAO

Latitud: 12°03'30" Sur

Longitud: 77°09'00" Oeste

Altitud: 16.5 m.s.n.m.

HORAS EN PORCENTAJES						
AÑO	NORMAL	LIGERO	MODERADO	FUERTE	% Total	
1990	94.38	4.71	0.91	0.00	100.00	
1991	83.70	10.02	6.28	0.00	100.00	
1992	86.86	6.94	6.20	0.00	100.00	
1993	67.77	18.04	12.53	1.66	100.00	
1994	67.33	17.61	14.75	0.31	100.00	
1995	72.51	17.07	9.85	0.57	100.00	
1996	73.72	19.15	6.26	0.87	100.00	
1997	75.26	18.42	5.66	0.66	100.00	
1998	51.71	34.21	13.65	0.43	100.00	
1999	63.13	26.15	10.72	0.00	100.00	
2000	68.91	20.57	10.22	0.30	100.00	
Prom. (1990 - 2000)	73.21	17.54	8.82	0.44	100	

Fuente: Información proporcionada por la DHN

**TABLA N° 2**  
**DURACIÓN DE OLEAJES IRREGULARES PRESENTADOS EN EL PUERTO DEL CALLAO**

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
Promedio(1990-2000)	215	242	273	258	341	189	188	229	173	229	194	166
Máximo	434	498	363	458	471	436	489	469	329	488	434	334
Mínimo	37	104	26	59	210	26	24	98	38	62	35	59

Fuente: Información proporcionada por la DHN

**TABLA N° 3**  
**PROMEDIO MENSUAL DE OLAS SIGNIFICANTES Y ALTURA**  
**MAXIMA DE OLAS SIGNIFICANTES**

1978	ALTURA SIGNIFICANT E	PROMEDIO DEL PERIODO DE OLAS	ALT. MAX. DE OLA SIGNIF. Y PERIODO	
			(H) Max	T (seg.)
<b>MESES</b>	<b>H (Ms)</b>	<b>T (seg.)</b>		
Enero	0.99	11.44	1.19	13.50
Febrero	1.10	11.60	1.15	12.50
Marzo	1.18	11.40	1.89	12.50
Abril	1.16	12.10	1.80	13.00
Mayo	1.30	10.80	3.41	13.80
Junio	1.51	11.70	3.15	13.50
Julio	1.24	11.20	2.24	12.80
Agosto	1.16	10.56	2.23	13.40
Septiembre	0.88	9.30	1.98	13.40
Octubre	<i><b>OLOGRAFO INOPERATIVO Y MANTENIMIENTO</b></i>			
Noviembre	0.93	11.10	1.98	13.40
Diciembre	0.82	11.10	1.62	13.20

Fuente: Ministerio de Pesquería (Ventanilla)

**TABLA N° 4**  
**OCURRENCIA DE ALTURA Y DIRECCION DEL OLEAJE**  
**(10° - 15° SUR)**

ALTURA	OESTE	SUR-OESTE	SUR	SURESTE	ESTE
(m)	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
0.30- 1.8	0.7	9.7	35.4	8.2	-
1.8 - 3.6	0.3	6.7	25.2	6.3	0.4
>3.6	-	1.0	2.3	0.5	0.3
Total	1.0	17.4	62.9	15.0	0.7

Fuente: Sailing Directions for South America

**TABLA N° 5**  
**TEMPERATURA DEL AGUA DE MAR**

ESTACION: CHUCUITO		Longitud: 77°09'00" Oeste											Altitud: 16.5 m.s.n.m.
Latitud: 12°03'30" Sur		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	14.9	15.8	17.5	18.3	16.5	17.5	16.0	15.7	14.9	15.0	14.5	14.5	15.5
1991	15.5	16.9	18.3	18.4	15.9	16.3	16.1	15.8	15.4	15.2	15.2	15.2	17.4
1992	18.4	20.6	21.6	21.1	19.0	17.3	16.1	15.5	15.2	14.7	14.6	14.6	15.5
1993	15.3	18.2	17.9	17.6	18.1	18.3	17.2	16.3	15.2	14.9	14.9	15.1	14.9
1994	15.5	16.4	16.5	16.1	15.4	15.6	15.5	15.3	14.9	15.2	14.9	14.9	16.5
1995	17.9	18.1	17.6	16.7	15.8	15.4	15.2	15.0	14.5	14.7	14.6	14.6	14.3
1996	14.6	15.0	15.5	16.6	15.1	15.0	14.8	14.8	14.3	14.3	14.1	14.1	14.5
1997	14.5	14.9	17.6	19.0	19.1	21.8	21.1	20.6	18.9	17.9	19.7	19.7	22.7
1998	24.1	24.0	22.0	20.1	18.9	16.9	16.5	15.6	15.0	14.4	14.4	14.4	15.5
1999	15.1	16.4	16.0	15.3	15.4	15.9	15.6	15.4	15.0	14.6	14.9	14.9	14.5
2000	14.6	15.7	15.4	15.7	16.4	16.8	17.2	16.7	15.6	15.2	15.2	15.2	15.5
2001	14.5	15.9	16	17.7	16.1	16.1	15.7	15.3	14.5	14.0	13.9	13.9	14.3
<b>Prom</b>	<b>16.2</b>	<b>17.3</b>	<b>17.7</b>	<b>17.6</b>	<b>16.9</b>	<b>16.8</b>	<b>16.4</b>	<b>15.9</b>	<b>15.3</b>	<b>15.0</b>	<b>15.1</b>	<b>15.1</b>	<b>15.9</b>

Fuente: Información proporcionada por la DHN

**TABLA N° 6**  
**FRECUENCIA MULTIANUAL DE OLEAJE IRREGULAR O "BRAVEZAS DE MAR"**

	<b>PROMEDIO</b>	<b>IRREGULARIDAD</b>
Normal	73	27
Ligero	17	63
Moderado	9	33
Fuerte	1	4
	100	100

Fuente: Información proporcionada por la DHN

**TABLA N° 7**  
**FRECUENCIA DE OCURRENCIA DE OLEAJES IRREGULARES (HORAS EN PORCENTAJE)**

	<b>Normal</b>	<b>Ligero</b>	<b>Moderado</b>	<b>Fuerte</b>	<b>% Total</b>
Promedio	73	17	9	1	100

Fuente: Información proporcionada por la DHN

**TABLA N° 8**  
**TEMPERATURA AMBIENTAL**

ESTACION: CHUCUITO  
Latitud: 12°03'30" Sur

Longitud: 77°09'00" Oeste

Altitud: 16.5 m.s.n.m.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	20.6	20.8	21.1	19.5	19.2	16.9	16.4	15.7	16.1	16.9	17.8	19.5
1991	20.5	20.4	21.1	20.2	18.2	17.8	17.0	16.5	17.0	17.7	18.9	20.9
1992	22.7	23.7	24.8	23.4	20.8	18.3	16.7	16.4	16.6	17.6	19.1	19.9
1993	20.6	22.6	21.8	20.4	19.8	19.3	17.8	17.4	16.9	17.4	18.1	19.5
1994	20.9	21.5	21.6	20.1	18.3	17.0	16.6	16.4	17.0	17.9	18.5	20.7
1995	22.4	22.3	21.6	19.2	18.3	16.9	15.8	15.8	16.5	16.6	18.2	19.2
1996	20.2	20.7	20.0	19.1	17.3	16.0	15.7	16.3	16.0	16.8	18.0	19.1
1997	20.8	21.0	21.1	21.0	22.1	22.6	22.1	21.3	20.6	19.9	21.5	23.9
1998	25.7	26.3	24.8	22.9	20.5	19.3	17.6	16.6	16.4	17.2	18.3	19.8
1999	20.7	22.4	20.9	19.4	17.9	16.5	15.8	15.6	16.4	17.2	18.2	19.4
2000	21.2	21.4	20.4	19.6	18.0	17.2	16.9	16.8	16.7	17.4	18.0	19.7
2001	20.8	22.3	21.1	20.4	17.8	16.8	16.1	16.1	16.1	16.9	17.6	19.3
<b>Prom</b>	<b>21.4</b>	<b>22.1</b>	<b>21.7</b>	<b>20.4</b>	<b>19.0</b>	<b>17.9</b>	<b>17.0</b>	<b>16.7</b>	<b>16.9</b>	<b>17.5</b>	<b>18.5</b>	<b>20.1</b>

Fuente: Información proporcionada por la DHN

**TABLA N° 9**  
**PRECIPITACION**

**ESTACION: CHUCUITO**  
**Latitud: 12°03'30"Sur**

**Longitud: 77°09'00" Oeste**

**Altitud: 16.5 m.s.n.m.**

<b>AÑO</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>
1990	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1991	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0	0.0	0.0	TRZ	0.0	TRZ	2.0
1992	0.2	0.0	0.0	0.0	0.1	0.8	1.0	0.1	0.8	TRZ	0.1	0.1
1993	TRZ	0.0	0.0	TRZ	0.3	TRZ	TRZ	0.4	0.4	TRZ	0.1	TRZ
1994	0.2	TRZ	TRZ	TRZ	0.1	0.5	0.7	0.3	TRZ	TRZ	TRZ	0.0
1995	TRZ	TRZ	0.0	TRZ	TRZ	TRZ	2.5	0.7	2.5	TRZ	TRZ	0.6
1996	TRZ	0.3	TRZ	0.0	TRZ	1.7	0.3	TRZ	TRZ	0.2	TRZ	0.1
1997	0.6	TRZ	TRZ	TRZ	TRZ	0.0	TRZ	0.1	2.2	TRZ	0.9	TRZ
1998	9.6	0.0	TRZ	0.9	TRZ	0.2	0.4	0.5	TRZ	0.0	TRZ	TRZ
1999	TRZ	1.4	0.7	0.4	TRZ	0.0	0.2	0.4	0.0	TRZ	TRZ	0.1
2000	TRZ	0.5	TRZ	0.0	0.5	TRZ	0.9	TRZ	TRZ	0.0	0.0	0.0
2001	TRZ	TRZ	0.7	4.0	4.2	4.3	TRZ	3.0	0.0	0.0	0.0	0.0
<b>Prom</b>	<b>0.88</b>	<b>0.00</b>	<b>0.00</b>	<b>0.08</b>	<b>0.02</b>	<b>0.29</b>	<b>0.18</b>	<b>0.08</b>	<b>0.25</b>	<b>0.00</b>	<b>0.08</b>	<b>0.18</b>

Fuente: Información proporcionada por la DHN

**TABLA N° 10**  
**PRESION ATMOSFERICA**

**ESTACION: CHUCUITO**  
Latitud: 12°03'30" Sur

Longitud: 77°09'00" Oeste

Altitud: 16.5 m.s.n.m.

AÑO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
1990	1010.9	1013.2	1011.7	1012.7	1013.4	1014.2	1015.6	1015.5	1014.8	1015.5	1013.3	1012.9
1991	1012.8	1011.7	1011.4	1012.2	1013.6	1014.7	1015.6	1015.7	1014.8	1013.9	1013.4	1012.9
1992	1011.5	1011.3	1010.0	1010.7	1012.2	1013.2	1015.4	1015.6	1014.4	1013.6	1013.4	1012.5
1993	1012.8	1011.8	1011.5	1011.3	1013.3	1013.6	1014.9	1015.2	1015.1	1014.3	1014.2	1012.7
1994	1012.4	1011.4	1012.2	1012.6	1013.5	1014.6	1014.5	1015.1	1014.1	1014.3	1014.3	1013.0
1995	1012.3	1012.7	1011.6	1011.7	1013.5	1014.4	1014.9	1015.4	1015.0	1014.5	1014.2	1013.4
1996	1012.4	1011.2	1011.9	1012.7	1014.6	1015.5	1015.9	1015.6	1014.4	1014.6	1013.6	1012.4
1997	1013.2	1010.4	1011.1	1012.6	1012.0	1013.0	1012.4	1013.4	1013.5	1013.8	1013.4	1010.8
1998	1009.0	1010.7	1010.2	1012.1	1014.2	1015.0	1015.6	1016.0	1015.9	1015.4	1014.7	1014.4
1999	1013.1	1012.6	1011.5	1012.9	1014.4	1015.4	1016.1	1016.2	1015.9	1015.5	1015.1	1014.5
2000	1013.2	1013.4	1011.9	1012.8	1014.4	1015.2	1015.1	1014.1	1012.6	1012.2	1011.7	1011.2
2001	1011.1	1009.1	1011.6	1013.1	1015.2	1015.7	1015.9	1016.4	1016.7	1015.7	1015.4	1013.1
<b>Prom</b>	1012.1	1011.6	1011.4	1012.3	1013.7	1014.5	1015.2	1015.4	1014.8	1014.4	1013.9	1012.8

Fuente: Información proporcionada por la DHN

**TABLA N° 11**  
**HUMEDAD RELATIVA**

**ESTACION: CHUCUITO**

Latitud: 12°03'30"Sur

Longitud: 77°09'00" Oeste

Altitud: 16.5 m.s.n.m.

<b>AÑO</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>
1990	89	88	88	88	88	89	86	86	88	88	88	90
1991	92	91	88	88	90	86	85	84	86	87	86	88
1992	89	89	89	91	88	88	88	86	88	87	88	88
1993	91	90	91	90	91	87	87	88	89	88	89	91
1994	92	91	90	91	92	90	89	89	89	89	89	90
1995	92	89	90	92	90	89	90	88	89	89	91	90
1996	92	93	95	94	93	93	93	92	93	92	91	92
1997	92	90	91	88	84	79	84	83	88	87	85	85
1998	86	83	87	88	86	86	88	88	87	85	87	87
1999	88	88	90	87	87	92	86	84	85	86	85	87
2000	90	90	89	89	92	87	86				84	89
2001	92	90	91	88		88		88	88	87	88	87
<b>Prom</b>	<b>90.4</b>	<b>89.3</b>	<b>89.9</b>	<b>89.5</b>	<b>81.8</b>	<b>87.8</b>	<b>80.2</b>	<b>79.7</b>	<b>80.8</b>	<b>80.4</b>	<b>87.6</b>	<b>88.7</b>

Fuente: Información proporcionada por la DHN

**TABLA N° 12**  
**VIENTOS MAXIMOS Y ABSOLUTOS**

<b>AÑO</b>	<b>Desc</b>	<b>ENE</b>	<b>FEB</b>	<b>MAR</b>	<b>ABR</b>	<b>MAY</b>	<b>JUN</b>	<b>JUL</b>	<b>AGO</b>	<b>SET</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>
1990	ddd	150	140	150	310	200	160	150	170	140	160	140	120
	vvv	8	13	11	10	8	8	10	8	10	11	10	10
1991	ddd	190	160	180	280	170	190	180	180	190	190	160	180
	vvv	10	10	12	8	10	6	8	10	10	10	10	10
1992	ddd	160	160	180	190	180	190	180	180	190	210	160	180
	vvv	10	11	10	12	12	9	8	10	10	10	10	10
1993	ddd	180	180	180	180	180	170	170	180	180	170	170	170
	vvv	9	10	10	10	12	10	10	10	9	10	10	12
1994	ddd	180	180	170	160	180	180	160	170	170	170	150	120
	vvv	8	10	9	9	8	10	8	9	8	9	11	10
1995	ddd	160	190	170	170	180	150	170	170	170	160	170	170
	vvv	10	10	10	10	9	9	10	8	8	11	10	11
1996	ddd	120	160	170	160	150	160	170	170	150	170	90	160
	vvv	12	10	11	8	10	10	9	10	11	10	13	11
1997	ddd	160	160	160	160	160	160	180	170	170	140	180	180
	vvv	15	13	12	14	13	13	14	18	13	14	15	14
1998	ddd	170	180	170	170	180	180	170	170	180	140	150	170
	vvv	14	15	15	14	14	22	12	12	12	12	10	12
1999	ddd	150	170	170	170	180	170	180	180	180	170	180	180
	vvv	8	9	12	15	10	10	10	11	10	15	12	8
2000	ddd	180	170	170	170	170	180	170	150	170	160	180	190
	vvv	12	11	10	10	10	9	8	12	12	14	12	10
2001	ddd	180	180	180	170	170	190	180	170	180	180		
	vvv	12	12	15	15	16	12	14	15	13	12		
<b>Prom</b>	ddd	165	169	171	191	175	173	172	172	173	168	144	152
	vvv	11	11	11	11	11	11	10	11	11	12	10	10

Fuente: Información proporcionada por la DHN

**TABLA N° 13**  
**VIENTOS PREVALECIENTES**

**ESTACION: CHUCUITO**  
**Latitud: 12°03'30"Sur**

**Longitud: 77°09'00" Oeste**

**Altitud: 16.5 m.s.n.m.**

AÑO	ENE		FEB		MAR		ABR		MAY		JUN		JUL		AGO		SET		OCT		NOV		DIC	
	DD	VV																						
1990	SE	3.8	SE	4.9	S	4.3	SE	4.0	S	4.1	S	5.1	S	5.1	S	4.0	S	4.9	S	4.5	S	3.1	S	4.1
1991	S	4.6	S	4.8	S	4.6	S	4.0	S	4.0	S	3.6	S	5.0	S	4.3	S	4.4	S	4.6	S	4.7	S	4.7
1992	S	4.8	SE	3.9	S	4.9	S	4.9	S	4.7	S	4.0	S	4.7	S	4.7	S	4.1	S	4.2	S	4.2	S	4.6
1993	S	4.8	S	4.6	S	5.3	S	4.5	S	4.3	S	4.7	S	4.1	S	4.2	S	4.5	S	4.9	S	4.4	S	4.8
1994	S	3.9	S	5	S	4.4	S	4.3	S	4.2	S	3.9	S	3.9	S	4.2	S	4.7	S	3.7	S	4.5	S	4.1
1995	S	4.6	S	5.4	S	4.8	S	4.6	S	4.5	S	3.8	S	3.6	S	3.9	S	4.3	S	5.0	S	4.6	S	5.8
1996	S	5.3	S	4.7	S	4.5	S	4.3	S	4.8	S	3.6	S	3.9	S	4.2	S	4.9	S	4.5	S	6.0	S	5.6
1997	S	6.1	S	6.4	S	5.5	S	5.2	S	6.4	S	6.7	S	6.8	S	7.2	S	6.7	S	5.9	S	6.3	S	6.6
1998	S	6.6	S	6.4	S	6.4	S	5.5	S	5.1	S	5.4	S	4.1	S	4.3	S	4.5	S	4.8	S	5.0	S	4.6
1999	S	4.5	S	3.1	S	4.9	S	5.2	S	4.4	S	4.1	S	4.2	S	4.5	S	4.9	S	4.3	S	3.9	S	4.1
2000	S	4.6	S	4.7	S	4.8	S	5	SE	8.8	S	3.5	S	4.2	S	5.3	S	5.1	S	4.9	S	5.1	S	4.2
2001	S	4.6	S	4.7	S	5.5	S	4.9	S	4.7	S	4.0	S	4.2	S	5.2	S	5.7	S	0.0	S	0.0	S	0.0
Prom		4.9		4.9		5.0		4.7		5.0		4.4		4.5		4.7		4.9		4.3		4.3		4.4

Fuente: Información proporcionada por la DHN

TABLA N° 14

## ANALISIS CUANTITATIVO DE FITOPLANCTON (N° cel/l)

ESPECIES DE FITOPLANCTON	Profundidades	
	0m	11m
<b>DIATOMEAS</b>		
- <i>Chaetoceros affinis</i>	0	0
- <i>Chaetoceros debilis</i>	520	0
- <i>Chaetoceros lorenzianus</i>	0	240
- <i>Oscinodiscus perforatus</i>	0	40
- <i>Oscinodiscus sp.</i>	120	400
- <i>Grammatophora marina</i>	0	0
- <i>Licmophora abbreviata</i>	40	0
- <i>Pleurosigma sp.</i>	0	520
- <i>Rhizosolenia styliformis</i>	0	0
- <i>Skeletonema costatum</i>	32000	36000
- <i>Thalassionema nitzchioides</i>	0	40
<b>Total de Diatomeas</b>	<b>32680</b>	<b>37240</b>
<b>DINOFLAGELADOS</b>		
- <i>Gymnodinium lohmanni</i>	80	40
- <i>Gymnodinium sp.</i>	240	80
- <i>Noctiluca scintillans</i>	240	40
- <i>Oxyphysis oxytoxoides</i>	40	0
- <i>Prorocentrum micans</i>	31000	35000
- <i>Protoperidinium conicum</i>	40	0
- <i>Protoperidinium longispinum</i>	40	0
- <i>Protoperidinium tristylum</i>	0	40
- <i>Scrippsiella trochoidea</i>	160	40
<b>Total de Dinoflagelados</b>	<b>31840</b>	<b>35240</b>
<b>SILICOFLAGELADOS</b>		
- <i>Dictyocha fibula</i>	1840	1880
<b>Total de Silicoflagelados</b>	<b>1840</b>	<b>1880</b>
<b>COCOLITOFORIDOS</b>		
- <i>Emiliana huxleyi</i>	5000	32000
<b>Total de cocolitofóridos</b>	<b>5000</b>	<b>32000</b>
<b>FITOFLAGELADOS</b>		
- <i>Monadas</i>	1194000	189000
- <i>Eutreptiella gymnastica</i>	120	0
<b>Total de Fitoflagelados</b>	<b>1194120</b>	<b>189000</b>
<b>TOTAL DE FITOPLANCTON</b>	<b>1265480</b>	<b>295360</b>
<b>DETRITUS</b>	<b>2</b>	<b>3</b>

Fuente: Información proporcionada por el IMARPE, Junio del 2000

**TABLA N°15**  
**INCIDENTES DE DERRAME OCURRIDOS ENTRE 1997-2001**  
**EN LA RADA INTERIOR DEL PUERTO DEL CALLAO**

Fecha	Lugar	Tipo	Nombre del Causante	Volumen	Causas	Acción de Mitigación Actuadas por el Causante	Activación del Plan Local	Vol. de Sust. Recuperada (Gal. ó Barriles)	N° de R/C	Sanción Impuesta (UIT)
26-11-1996	Muelle N° 2B T. M. del Callao	Derrame de Diesel 2	M/N Lublin II	50 litros	Rebose de combustible por respiraderos. Tanque lastre N° 4 durante operaciones de lastreado	Plan de emergencia de abordaje para controlar y combatir derrames de Hidrocarburos			001-97M 06-Ene-97	20 UIT
1997	Muelle N° 4A T. M. del Callao	Derrame de Petróleo Residual	PETROPERU - PLANTA CALLAO	5 Galones						5.0 UIT
1998	Muelle N° 3 T. M. del Callao	Residuos de Hidrocarburo	M/N PERU STAR	50 Galones						30 UIT
1998	Muelle Base Naval del Callao	Petróleo Residual INFO-180	M/N LA PAIX	5,000 Gln.						505 UIT
1999	Muelle N° 4 T. M. del Callao	Aceite Base Lubrificantes	Empresa Móvil del Perú S.A.	50 Galones						20 UIT

Fecha	Lugar	Tipo	Nombre del Causante	Volumen	Causas	Acción de Mitigación Actuadas por el Causante	Activación del Plan Local	Vol. de Sust. Recuperada (Gal. ó Barriles)	Nº de R/C	Sanción Impuesta (UIT)
28-04-99	Muelle Nº 7 T. M. del Callao	Hidrocarburo Diesel-2	Empresa SERLIPSA VAN OMMEREN	Mancha oleosa de 30 metros.	Fuga en la línea del poste Nº 276.	Uso de dispersantes.	Se activó el plan de conting.	Se recuperó la totalidad del derrame.	R/C Nº 219-99-M de fecha 28 Diciembre 1999.	30 UIT.
1999	Muelle Nº 4 T. M. del Callao	Derrame de Aceite Base Lubrificante (ABN-1400)	Empresa MOVIL OIL DEL PERU S.A.	50 Galones aprox.	Perforación a causa de Corrosión de Tubería ubicada bajo Muelle 4-A del T.P.C.				R/C. Nº 091-99-M de fecha 05 Mayo 1999	20 UIT
19-09-99	Muelle Nº 7 T. M. del Callao	Hidrocarburo Diesel Nº 2	B/T "ASKHABAD"	27.5 Galones	No haber tomado las medidas de seguridad en la operación.	Negativo		Negativo	R/C Nº 163-99 M del 02 Septiembre 1999.	60 UIT
13-10-99	Muelle Nº 7 T. M. del Callao	Hidrocarburo Diesel Nº 2	Empresa SERLIPSA VAN OMMEREN	800 Galones Diesel Nº 2	Trabajo de Cambio de Tubería Nº 311 al Nº 315	Negativo	Se activó el Plan de Contingencia de la Base Naval del Callao	800 Galones	R/C Nº 002-2000 M 12 Enero 2000	20 UIT
16-02-2001	Muelle Nº 4C T. M. del Callao	Hidrocarburo Diesel-2	B/T SEBASTIAN (Bando República)	709 Galones	Fisura en la manguera del suministro del buque	Se empleo embarcaciones esquimer barrera de contención	Se activó el Plan de Acción Local	Se limpio el área acuática afectada	R/C Nº 005-2001-M 06 Marzo 2002	40 UIT

FUENTE: Dirección de Capitanías y Guardacostas del Perú (DICAPI) 2001

**TABLA N° 16**  
**INCIDENTES SOBRE CONTAMINACION DE MEDIO ACUATICO**  
**EN LA JURISDICCION DEL CALLAO DESDE EL AÑO 1999**

<b>Datos</b>	<b>Primer Caso</b>	<b>Segundo Caso</b>	<b>Tercer Caso</b>	<b>Cuarto Caso</b>
<b>Fecha Hora</b>	28 Abril 1999 06.15 horas	19 Septiembre 1999 07.10 horas	13 Octubre 1999 08.00 horas	16 Febrero 2001 04.14 horas
<b>Lugar</b>	Muelle N° 7 - T. M.C	Muelle N° 7 - T.M.C	Muelle N° 7 - T.M.C	Muelle N° 4-C - T.M.C
<b>Fecha-Hora Conocimiento capitania</b>	28 Abril 1999, a 10.00 horas	19 Septiembre 1999 09.30 horas	13 Octubre 1999 09.50 horas	16 Febrero 2001 04.16 horas
<b>Tipo de incidente hidrocarburos aguas</b>	Hidrocarburos Diesel-2	Hidrocarburo Diesel N° 2	Hidrocarburos Diesel N°2	Hidrocarburo Diesel N°2
<b>Nombre del medio causante de la contaminación. Nave ó instalación</b>	Empresa SERLIPSA VAN OMMEREN	B/T " ASKHABAD"	Empresa SERLIPSA VAN OMMEREN	B/T SEBASTIAN
<b>Nombre del Armador, Operador ó Instalación</b>	Empresa SERLIPSA VAN OMMEREN	Novorossiysk Shipping Company Rusia	Empresa SERLIPSA VAN OMMEREN	BANCO REPUBLICA
<b>Cantidad de sustancia derramada Gal/Barr.</b>	Mancha oleosa de 30 metros.	27.5 Galones	800 Galones Diesel N° 2	709 bls.
<b>Causa del incidente</b>	Fuga en la línea del poste N° 276.	No haber tomado las medidas de seguridad en la operación.	Trabajo de Cambio de Tubería N° 311 al N° 315	Fisura en al manguera del suministro del buque
<b>Acciones de mitigación actuadas por causante</b>	Uso de dispersantes.	Negativo	Nada	Se empleo embarcaciones esquimer barrera de contención

<b>Datos</b>	<b>Primer Caso</b>	<b>Segundo Caso</b>	<b>Tercer Caso</b>	<b>Cuarto Caso</b>
<b>Capitanía</b>	Callao	Callao	Callao	Callao
<b>Area acuática afectada ó ribereña</b>	Area de Muelle 7 del Terminal Portuario del Callao.	Amarradero de la Refinería Conchán.	Area acuática del Muelle N° 7 hasta la Base Naval del Callao.	Area acuática
<b>Tiempo de Mitigación</b>	Sin información	Negativo	Negativo	14 horas
<b>Activación plan local</b>	Se activó el Plan de Contingencia.	No se activó el Plan de Contingencia.	Se activó el Plan de Contingencia de la Base Naval del Callao	Se activo el plan de acción local
<b>Resultados de Monitoreo</b>	Sin información	Diesel-2	Sin información.	NO
<b>Instituto que Efectuó Análisis de Muestra</b>	Negativo	Universidad Nacional de Ingeniería	No se efectuó	
<b>Daño contra terceros</b>	Ninguna	Ninguna	Ninguna	NO
<b>Cantidad de Sustancia Recuperada</b>	Se recuperó la totalidad del derrame.	Negativo	800 Galones	Se limpio el área acuática afectada
<b>Número de Resolución de Capitanía</b>	R/C N° 219-99-M 28 Diciembre 1999.	R/C N° 163-99 M 02 Septiembre 1999.	R/C N° 002-2000 M fecha 12 Enero 2000	R/C N° 005 -01 -M 06 Marzo 2001
<b>Sanción impuesta</b>	30 UIT.	60 UIT	20 U.I.T	40 U.I.T
<b>Recurso de Reconsideración</b>	Negativo	R/C N° 163 -99 R de fecha 27 Octubre 1999	Negativo	
<b>Recurso de Apelación</b>	Negativo	Negativo	R/D N° 0449-2000/DCG de fecha 06 Octubre 2000.	

FUENTE: Dirección de Capitanías y Guardacostas del Perú (DICAPI) 2001

# **ANEXO**

## **III**

**TABLA N° 1****LOCALIZACION DE PUNTOS DE MONITOREO - IMARPE**

<b>ESTAC.</b>	<b>LATITUD</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>ESTE (X)</b>	<b>NORTE (Y)</b>
E1	12°02'39.0"	77°09'15.0"	265486.84	8667642.26
E2	12°02'30.0"	77°09'03.0"	265847.71	8667921.74
E3	12°02'18.0"	77°08'42.0"	266480.15	8668295.54
E4	12°02'51.0"	77°09'05.0"	265792.26	8667275.80
E5	12°02'36.0"	77°08'48.0"	266302.96	8667740.87

FUENTE: **IMARPE** (Monitoreo del 29/9/2000)**TABLA N° 2****LOCALIZACION DE PUNTOS DE MONITOREO - HIDRAMAR S.A.**

<b>ESTAC.</b>	<b>LATITUD</b>	<b>LONGITUD</b>	<b>ESTE (X)</b>	<b>NORTE (Y)</b>
E1	12°02'42.5"	77°08'58.5"	265986.86	8667538.60
E2	12°03'03.8"	77°08'40.8"	266527.46	8666888.11
E3	12°02'46.0"	77°08'33.5"	266744.03	8667436.94
E4	12°02'27.1"	77°08'27.5"	266921.02	8668019.27

FUENTE: **HIDRAMAR S.A.** (Monitoreo del 28/10/2001)

**TABLA N° 3****PARAMETROS HIDROGRAFICOS**

Est.	Latitud	Longitud	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (UPS)	Transparencia (m)
1	12°02'39.0"	77°09'15.0"	0.0	15.5	34.936	n.d.
			10.5	14.3	35.079	n.d.
2	12°02'30.0"	77°09'03.0"	0.0	15.8	34.995	n.d.
			10.5	14.9	35.127	n.d.
3	12°02'18.0"	77°08'42.0"	0.0	16.0	34.948	n.d.
			9.0	14.9	34.979	n.d.
4	12°02'51.0"	77°09'05.0"	0.0	16.1	34.929	n.d.
			6.5	15.1	34.989	n.d.
5	12°02'36.0"	77°08'48.0"	0.0	16.2	34.958	n.d.
			11.5	14.4	35.068	n.d.

FUENTE: **IMARPE** (Monitoreo del 29/9/2000)**TABLA N° 4****PARAMETROS HIDROGRAFICOS**

Est.	Latitud	Longitud	Profundidad (m)	Temperatura (°C)	Salinidad (UPS)	Transparencia (m)
1	12°02'42.5"	77°08'58.5"	0.00	14.6	N.D.	2.00
			12.60	14.5	N.D.	
2	12°03'03.8"	77°08'40.8"	0.00	14.7	N.D.	2.00
			10.20	14.5	N.D.	
3	12°02'46.0"	77°08'33.5"	0.00	14.7	N.D.	2.10
			9.30	14.6	N.D.	
4	12°02'27.1"	77°08'27.5"	0.00	15.4	N.D.	1.80
			11.60	14.9	N.D.	

FUENTE: **HIDRAMAR S.A.** (Monitoreo del 28/10/2001)

**TABLA N° 5**

**PARAMETROS FISICO-QUIMICOS**

Est.	Latitud	Longitud	Profundidad (m)	Oxígeno (mg/l)	Sulfuros (mg/l)	Sólidos Susp. Tot. (mg/l)	pH	DBO <sub>5</sub> (mg/l)
1	12°02'39.0"	77°09'15.0"	0.0	2.98	0.0047	7.14	7.70	1.84
			10.5	2.55	0.0046	26.16	7.72	3.38
2	12°02'30.0"	77°09'03.0"	0.0	3.08	0.0049	16.12	7.80	2.12
			10.5	1.68	0.0046	18.97	7.73	1.22
3	12°02'18.0"	77°08'42.0"	0.0	3.21	0.0050	7.55	7.80	3.63
			9.0	1.82	0.0054	15.91	7.76	4.85
4	12°02'51.0"	77°09'05.0"	0.0	4.16	0.0047	15.97	7.87	1.99
			6.5	2.47	0.0048	12.02	7.78	2.08
5	12°02'36.0"	77°08'48.0"	0.0	3.71	0.0044	14.55	7.88	2.65
			11.5	1.56	0.0042	9.73	7.77	1.43

FUENTE: IMARPE (Monitoreo del 29/9/2000)

**TABLA N° 6**

**PARAMETROS FISICO QUIMICOS**

Est.	Latitud	Longitud	Profundidad (m)	Oxígeno (mg/l)	Sulfuros (mg/l)	Sólidos Susp. Tot. (mg/l)	DBO <sub>5</sub> (mg/l)	pH
1	12°02'42.5"	77°08'58.5"	0.00	6.07	N.D.	12.00	4.52	7.80
			12.60	3.87	N.D.	9.00	2.51	7.70
2	12°03'03.8"	77°08'40.8"	0.00	5.10	N.D.	7.40	4.17	7.80
			10.20	4.55	N.D.	6.50	2.44	7.70
3	12°02'46.0"	77°08'33.5"	0.00	5.10	N.D.	8.50	2.74	7.80
			9.30	3.23	N.D.	7.00	1.06	7.80
4	12°02'27.1"	77°08'27.5"	0.00	6.22	N.D.	7.50	5.97	7.80
			11.60	3.11	N.D.	7.00	0.32	7.70

FUENTE: **HIDRAMAR S.A.** (Monitoreo del 28/10/2001)

N.D.= No Data

TABLA N° 7

PARAMETROS MICROBIOLÓGICO

Est.	Latitud	Longitud	Profundidad (m)	C. Totales (NMP/100 ml)		C. Termotolerantes (NMP/100 ml)	
				U.F.C.	Log	U.F.C.	Log
1	12°02'39.0"	77°09'15.0"	0.0	4.3 x 10	2.6335	4.3 x 10	2.6335
			10.5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
2	12°02'30.0"	77°09'03.0"	0.	2.3 x 10 <sup>2</sup>	3.3617	2.3 x 10 <sup>2</sup>	3.3617
			10.5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
3	12°02'18.0"	77°08'42.0"	0.0	2.3 x 10 <sup>3</sup>	4.3617	2.3 x 10 <sup>3</sup>	4.3617
			9.0	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
4	12°02'51.0"	77°09'05.0"	0.0	<30	1.4771	<30	1.4771
			6.5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
5	12°02'36.0"	77°08'48.0"	0.0	7.5 x 10	2.8751	4.3 x 10	2.6334
			11.5	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.

FUENTE: IMARPE (Monitoreo del 29/9/2000)

**TABLA N° 8****PARAMETROS NUTRIENTES**

Est.	Latitud	Longitud	Profundidad (m)	Nitritos (mg/l)	Nitratos (mg/l)	Fosfatos (mg/l)
1	12°02'39.0"	77°09'15.0"	0.0	0.0097	0.00449	0.00210
			10.5	0.0062	0.00722	0.00137
2	12°02'30.0"	77°09'03.0"	0.0	0.0078	0.00802	0.00132
			10.5	0.00135	0.00487	0.00288
3	12°02'18.0"	77°08'42.0"	0.0	0.00111	0.00495	0.00270
			9.0	0.00111	0.00602	0.00251
4	12°02'51.0"	77°09'05.0"	0.0	0.0076	0.00474	0.00160
			6.5	0.0076	0.00492	0.00169
5	12°02'36.0"	77°08'48.0"	0.0	0.0088	0.00442	0.00174
			11.5	0.0074	0.00649	0.00160

FUENTE: **IMARPE** (Monitoreo del 29/9/2000)**TABLA N° 9****PARAMETROS NUTRIENTES**

Est.	Latitud	Longitud	Profundidad. (m)	Nitritos (mg/l)	Nitratos (mg/l)	Fosfatos (mg/l)
1	12°02'42.5"	77°08'58.5"	0.0	0.036	0.068	0.571
			12.60	0.045	0.049	0.421
2	12°03'03.8"	77°08'40.8"	0.00	0.043	0.061	0.543
			10.20	0.035	0.061	0.671
3	12°02'46.0"	77°08'33.5"	0.0	0.037	0.050	0.600
			9.30	0.043	0.063	0.614
4	12°02'27.1"	77°08'27.5"	0.0	0.040	0.053	0.829
			11.60	0.042	0.035	0.407

FUENTE: **HIDRAMAR S.A.** (Monitoreo del 28/10/2001)

**TABLA N° 10****DETERMINACION DE GRASA E HIDROCARBUROS EN AGUA Y  
EN SEDIMENTO**

Est.	Latitud	Longitud	Grasas (mg/l)	Hidrocarburos en agua (mg/l)	Hidrocarburos en sedimento (mg/kg)
1	12°02'39.0"	77°09'15.0"		0.0089	0.1446
2	12°02'30.0"	77°09'03.0"		0.0294	0.0000
3	12°02'18.0"	77°08'42.0"	5.10	0.0491	0.3172
4	12°02'51.0"	77°09'05.0"	---	0.0619	0.1051
5	12°02'36.0"	77°08'48.0"	4.60	0.0341	0.3517

FUENTE: **IMARPE** (Monitoreo del 29/9/2000)**TABLA N° 11****DETERMINACION DE METALES**

Est.	Latitud	Longitud	Zinc (ppm)	Plomo (ppm)	Cadmio (ppm)
1	12°02'42.5"	77°08'58.5"	1026	445	6
2	12°03'03.8"	77°08'40.8"	N.D.	N.D.	N.D.
3	12°02'46.0'	77°08'33.5"	N.D.	N.D.	N.D.
4	12°02'27.1"	77°08'27.5"	4125	1495	18

FUENTE: **HIDRAMAR S.A.** (Monitoreo del 28/10/2001)

# **ANEXO**

## **IV**

**TABLA N° 1**

**CLASIFICACION DE LOS CURSOS DE AGUA (LEY GENERAL DE AGUAS DE  
D.L. N° 17752) LIMITES MAXIMOS PERMISIBLES DE LAS SUSTANCIAS  
POTENCIALMENTE TOXICAS PARA LAS 6 CLASES**

DENOMINACION	CURSOS DE AGUAS					
	I	II	III	IV	V	VI
Aluminio	-	-	-	1.00	+1	-
Arsenico	0.10	0.10	0.20	1.00	0.01	0.05
Bario	0.10	0.10	-	0.50	+0.50	-
Cadmio	0.01	0.01	0.05	-	0.0002	0.004
Cianuro	0.20	0.20	+1	-	0.005	0.005
Cobalto	-	-	-	0.20	+0.20	-
Cobre	1.00	1.00	0.50	3.00	+0.01	-
COLOR	0	10	20	30	+30	-
Cromo Hexa	0.05	0.05	1.00	5.00	0.05	0.005
COLIFORMES TOTALES	8.8	20.000	5.000	5.000	1.000	20.000
COLIFORMES FECALES	0	4.000	1.000	1.000	200	4.000
Oxigeno Disuelto	3	3	3	3	5	4
D.B.O.	5	5	15	10	10	10
Fenoles	0.0005	0.001	+0.001	-	0.002	0.002
Hierro	0.30	0.30	1.00	-	-	-
Fluoruros	1.50	1.50	2.00	-	-	-
Litio	-	-	-	5.00	+5.00	-
Magnesio	-	-	1.50	-	-	-
Manganeso	0.10	0.10	0.50	-	-	-
Material Ext. En Hexano (grasas)	1.50	1.50	0.50	0.00	No perc.	-
Mercurio	0.002	0.002	0.01	-	0.0001	0.0002
Nitratos	0.01	0.01	0.10	-	-	-
Niquel	0.002	0.002	0.002	0.050	0.002	-
PH	5-9	5-9	5-9	5-9	5-9	-
Plata	0.05	0.05	0.05	-	-	-
Plomo	0.05	0.10	-	-	0.01	0.03
P.C.B	0.001	0.001	+0.001	-	0.002	0.002
Selenio	0.01	0.01	0.05	0.05	0.005	0.01
Sólidos Flotantes	0.00	0.00	0.00	Pequeña Cantidad	Cantidad Moderada	-
Sólidos Suspendedos	-	-	-	-	-	-
Sulfatos	-	-	400	-	-	-
Sulfuros	0.001	0.002	+0.005	-	0.002	0.002
Zinc	5	25	25	-	0.020	-

**TABLA N° 2****LIMITES BACTERIOLOGICOS  
(N.M.P./100 ml)**

Organismos	Clases de Agua					
	I	II	III	IV	V	VI
Coliformes totales	8.8	20.000	5.000	5.000	1.000	20.000
Coliformes fecales	0	4.000	1.000	1.000	200	4.000

**TABLA N° 3****LIMITES DE DEMANDA BIOQUIMICA DE OXIGENO (DBO<sub>5</sub>)  
OXIGENO DISUELTO (O.D.)**

	I	II	III	IV	V	VI
D.B.O.	5	5	15	10	10	10
O.D.	3	3	3	3	5	4

**CLASE:**

- I : Aguas de Abastecimiento doméstico con simple desinfección.
- II : Aguas de abastecimiento doméstico con tratamiento equivalente a procesos combinados de mezcla y coagulación, sedimentación, filtración y cloración, aprobados por el Ministerios de Salud.
- III : Aguas para riego de vegetales de consumo crudo y bebida de animales.
- IV : Aguas de zonas recreativas de contacto primario (baños y similares).
- V : Aguas de zonas de pesca de mariscos bivalvos.
- VI : Aguas de zonas de Preservación de Fauna Acuática y Pesca Recreativa o Comercial.

**TABLA N° 4**

**ESTANDARES DE INMISION ESTABLECIDOS POR LA EPA EN USA**

Contaminante	Estándar Primario (a)	Estándar Secundario (b)
SO <sub>2</sub>	80 µg/m <sup>3</sup> - Medida Aritmética Anual	60 µm/m <sup>3</sup>
	365 µg/m <sup>3</sup> - Máximo en 24 h. No debe superarse más de una vez al año	260 µm/m <sup>3</sup>
Materia en Suspensión	75 µg/m <sup>3</sup> - Media geométrica anual	60 µm/m <sup>3</sup>
	200 µg/m <sup>3</sup> - Máximo en 24 h. No debe superarse más de una vez al año	150 µm/m <sup>3</sup>
CO	10 mg/m <sup>3</sup> - Máximo en 8 horas. No debe superarse más de una vez al año	15 µm/m <sup>3</sup>
Oxidantes Fotoquímicos	125 µg/m <sup>3</sup> - Máximo en 1 hora. No debe superarse más de una vez al año	
NO <sub>x</sub>	100 µg/m <sup>3</sup> - Medida Aritmética Anual	
	250 µg/m <sup>3</sup> - Máximo en 24 horas. No debe superarse más de una vez al año	
Hidrocarburos	125 mg/m <sup>3</sup> - Máximo en 3 horas. (de 6 a 9 de la mañana). No debe superarse más de una vez al año.	

a) Para proteger la salud humana  
b) Para proteger el suelo, agua, vegetación, materiales, animales, clima, visibilidad y el confort y bienestar humanos.

**TABLA N° 5****CONCENTRACIONES LIMITES ESTIMADAS POR LA EPA**

Contaminante	Concentración		Tiempo H
	$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppm	
SO <sub>2</sub>	2620	1	24
Materia en Suspensión	100	(a)	24
CO	57.5	50	8
	86.3	75	4
	144	125	1
Oxidantes	800	0.4	4
	1200	0.5	2
	1400	0.7	1
NO <sub>x</sub>	3750	2	1
	938	0.5	24
Índice Mixto: $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de SO <sub>2</sub> x $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de materia en suspensión < 490000 (24 h) (24 h) ppm de SO <sub>2</sub> x COH <sub>5</sub> < 1.5 (24 h) (24 h) (a) 3 COH <sub>4</sub>			

**TABLA N° 6****LIMITES ESTIMADAS POR LA COI**

Sustancia	Límite de detección analítica	Límite de cuantificación analítica
Hidrocarburo	0.03 $\mu\text{g}/\text{l}$	0.10 $\mu\text{g}/\text{l}$
	0.03 $\mu\text{g}/\text{g}$	0.10 $\mu\text{g}/\text{g}$
Grasas y aceites	< 3.0 mg/l	

Concentración de hidrocarburos disueltos totales en unidades de criseno por litro de agua de mar y los hidrocarburos aromáticos totales en unidades de criseno por gramo de muestra seca.