

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA**

**FACULTAD DE INGENIERIA DE PETRÓLEO**



**“METODOLOGIA EMPLEADA PARA MINIMIZAR LOS EFECTOS  
CONTAMINANTES DE LA ACTIVIDAD PETROLERA EN EL  
ZOCALO CONTINENTAL PERUANO”**

Tesis para optar el Título Profesional de:

**INGENIERO DE PETROLEO**

**EDDI ROLANDO RODAS CANO**

**Promoción 90 - II**

**LIMA - PERU**

**1997**

# I N D I C E

	Página
<b>I INTRODUCCION.....</b>	1
<b>II LEGISLACION AMBIENTAL.....</b>	2
<b>II.1 LEGISLACION AMBIENTAL EN EL MUNDO.....</b>	2
II.1.1 ANTECEDENTES .....	2
II.1.2 SISTEMAS DE ADMINISTRACION AMBIENTAL .....	5
II.1.2.1 ESTANDARES PARA IMPLEMENTAR SISTEMAS DE ADMINISTRACION AMBIENTAL .....	5
A. ESTANDAR BRITANICO BS 7750 .....	5
B. ECO-ADMINISTRACION AMBIENTAL Y ESQUEMA DE AUDITORIA (EMAS) .....	8
C. ADMINISTRACION DE LA CALIDAD TOTAL (TQEM) ..	10
D. NORMAS INTERNACIONALES ISO-14000 .....	14
II.1.2.2 BENEFICIOS Y VENTAJAS COMPETITIVAS QUE SE PUEDEN ALCANZAR AL CONTAR CON UN SISTEMA DE ADMINISTRACION AMBIENTAL .....	21
<b>II.2 LEGISLACION AMBIENTAL EN EL PERU .....</b>	23
II.2.1 CONSTITUCION POLITICA .....	23
II.2.2 TRATADOS INTERNACIONALES .....	24
II.2.3 LEYES Y NORMAS REGLAMENTARIAS .....	25
<b>III. ESTUDIOS AMBIENTALES REALIZADOS EN EL       ZOCALO CONTINENTAL PERUANO .....</b>	31
<b>III.1 ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA) .....</b>	32
III.1.1 OBJETIVOS DE LOS ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL .....	32

III.1.2 FUNDAMENTOS Y DESARROLLO DE LOS EIA .....	33
1. DESCRIPCION DETALLADA DE LOS PROYECTOS A EJECUTAR .....	33
1.1 Descripción de los proyectos en el lote Z - 2B .....	33
2. REALIZACION DE UN ESTUDIO DE LINEA BASE .....	36
2.1 Estudio de línea base en el lote Z - 2B .....	37
2.1.1 Caracterización ambiental del área .....	37
2.1.2 Situación ambiental inicial del lote Z - 2B .....	42
3. IDENTIFICACION Y EVALUACION TECNICA DE LOS IMPACTOS .....	46
3.1 Identificación y evaluación de los impactos en lote Z-2B ..	48
4. PROGRAMA DE ABANDONO .....	53
4.1 Programa de abandono en el lote Z-2B .....	54
<b>III.2 PROGRAMA DE ADECUACION Y MANEJO AMBIENTAL (PAMA) .....</b>	<b>58</b>
III.2.1 OBJETIVOS .....	58
III.2.2 FUNDAMENTOS PARA SU ELABORACION .....	59
III.2.3 PROGRAMA DE ADECUACION AMBIENTAL EN EL LOTE Z-2B .....	62
III.2.3.1 IDENTIFICACION DE OPERACIONES PETROLERAS POTENCIALMENTE CONTAMINADORAS .....	63
III.2.3.2 INSUMOS Y SU POTENCIAL CONTAMINADOR .....	66
III.2.3.3 DESECHOS, RESIDUOS Y SU POTENCIAL CONTAMINADOR .....	68
III.2.3.4 PRACTICAS OPERATIVAS Y SUS NORMAS AMBIENTALES .....	71
III.2.3.5 CRONOGRAMA DE INVERSIONES DEL PAMA EN EL LOTE Z-2B .....	75
<b>III.3 PLANES DE MANEJO AMBIENTAL .....</b>	<b>76</b>
III.3.1 OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL .....	76
III.3.2 PLANES DE MANEJO AMBIENTAL EN EL LOTE Z-2B .....	76

III.3.2.1 MEDIDAS DE MITIGACION .....	77
A. Medidas de mitigación operacionales .....	77
B. Medidas de mitigación tecnológicas .....	80
III.3.2.2 PLAN DE CONTINGENCIA PARA DERRAMES DE PETROLEO Y EMERGENCIAS .....	82
<b>III.4 PROGRAMA DE MONITOREO .....</b>	<b>86</b>
III.4.1 OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE MONITOREO.....	86
III.4.2 FUNDAMENTOS DEL PROGRAMA DE MONITOREO.....	86
III.4.2.1 PROGRAMA DE MONITOREO EN EL LOTE Z-2B .....	87
III.4.3 RESULTADOS DEL PROGRAMA DE MONITOREO DEL LOTE Z-2B REALIZADOS LOS ANOS 95 Y 96 .....	91
A. EFLUENTE LIQUIDO .....	91
A.1 Contenido de Aceites y Grasas	
A.2 Contenido de Metales Pesados	
A.3 Parámetros Fisicoquímicos	
B. CUERPO RECEPTOR .....	96
B.1 Contenido de Aceites y Grasas	
B.2 Contenido de Metales Pesados	
B.3 Parámetros Fisicoquímicos	
C . EMISION DE GAS DE VENDEO .....	102
III.4.4 ANALISIS Y DISCUSION DE LOS RESULTADOS DEL PROGRAMA DE MONITOREO DE LOS ANOS 95 Y 96 .....	106
A. ANALISIS DEL EFLUENTE LIQUIDO .....	106
B. ANALISIS DEL CUERPO RECEPTOR .....	107
 <b>IV. RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ESTUDIOS     AMBIENTALES REALIZADOS EN EL ZOCALO     CONTINENTAL PERUANO .....</b>	 <b>120</b>
<b>IV.1 ASPECTOS SOCIOECONOMICOS .....</b>	<b>121</b>
<b>IV.2 FLORA Y FAUNA .....</b>	<b>122</b>
<b>IV.3 ASPECTOS GEOMORFOLOGICOS .....</b>	<b>124</b>

<b>V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	125
<b>VI. ANEXOS</b> .....	129
A. GRAFICOS DE LOS RESULTADOS DEL ANALISIS DE CONTAMINACION DEL EFLUENTE LIQUIDO Y EL CUERPO RECEPTOR .....	130
B. RESULTADOS DEL ANALISIS DEL LABORATORIO DEL EFLUENTE LIQUIDO MUESTREADO DE LA BATERIA 1 PEÑA NEGRA Y LA BATERIA PRIMAVERA LOBITOS .....	152
C. DIAGRAMAS DE ELABORACION DE ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL Y ESTUDIOS PAMA.....	163
D. TABLAS ADICIONALES .....	166
E. MAPA DE UBICACION DE LOS PUNTOS DE MUESTREO .....	169
<b>VII. BIBLIOGRAFIA</b> .....	170

# LISTA DE TABLAS

<b>Tabla</b>		<b>Página</b>
<b>1</b>	Resultados iniciales del plan piloto de muestreo realizado para determinar el grado de contaminación por petróleo del agua de mar y los sedimentos marinos en lote Z-2B	44
<b>2</b>	Resultados iniciales del plan piloto de muestreo realizado para determinar el grado de contaminación por metales pesados de los sedimentos marinos del lote Z-2B	45
<b>3</b>	Resultados obtenidos de la evaluación de los posibles impactos a producirse en el lote Z-2B por la ejecución de los proyectos	52
<b>4</b>	Cronograma de inversiones anuales del programa de adecuación manejo ambiental que se viene aplicando en lote Z-2B	75
<b>5</b>	Ubicación de los puntos de muestreo del efluente líquido	88
<b>6</b>	Ubicación y descripción de las localizaciones de los puntos de muestreo en el cuerpo receptor el mar	90
<b>7</b>	Conductividad promedio anual del efluente líquido correspondiente a los años 1995 y 1996	93
<b>8</b>	Contenidos mensuales de aceites y grasas en el efluente líquido obtenidos de la información proporcionada por el programa de monitoreo realizado los años 1995 y 1996	94
<b>9</b>	Contenidos anuales de metales pesados en el efluente líquido obtenidos de la información proporcionada por el programa de monitoreo realizado los años 1995 y 1996	95
<b>10</b>	Contenidos anuales de aceites y grasas en los puntos de muestreo del cuerpo receptor obtenidos de la información proporcionada por el Programa de Monitoreo realizado los años 1995 y 1996	99

<b>11</b>	Contenidos trimestrales y anuales de aceites y grasas por zonas de medida del cuerpo receptor obtenidos de la información proporcionada por el Programa de Monitoreo realizado los años 1995 y 1996	100
<b>12</b>	Contenidos anuales de metales pesados por zonas de medida del cuerpo receptor obtenidos de la información proporcionada por el Programa de Monitoreo realizado los años 1995 y 1996	101
<b>13</b>	Promedios mensuales de gas venteado - 1996	104
<b>14</b>	Resultados del análisis del gas de venteo	105
<b>15</b>	Resultados obtenidos en la evaluación de los niveles de contaminación del efluente líquido los años 1995 y 1996	108
<b>16</b>	Resultados obtenidos de la evaluación del contenido de aceites y grasas por zonas del cuerpo receptor correspondientes a los años 1995 y 1996	113
<b>17</b>	Resultados del test "t" de student para medias relacionadas obtenidos de la evaluación del contenido de aceites y grasas del cuerpo receptor correspondiente a los años 1995 y 1996	114
<b>18</b>	Resultados obtenidos de la evaluación del contenido de Bario del cuerpo receptor para los años 1995 y 1996	115
<b>19</b>	Resultados obtenidos de la evaluación del contenido de Plomo en el cuerpo receptor para los años 1995 y 1996	116
<b>20</b>	Resultados obtenidos de la evaluación del contenido de Mercurio en el cuerpo receptor para los años 1995 y 1996	117
<b>21</b>	Resultados obtenidos de la evaluación del contenido de Cadmio en el cuerpo receptor para los años 1995 y 1996	117
<b>22</b>	Resultados obtenidos de la evaluación del contenido de Cromo en el cuerpo receptor para los años 1995 y 1996	118
<b>23</b>	Medias anuales de contenido de metales pesados en el cuerpo receptor y límites máximos permisibles para aguas de clase V y clase VI	119
<b>24</b>	Calidad del cuerpo receptor según la Ley General de Agua D.L. 17762	167
<b>25</b>	Identificación de riesgos potenciales de contaminación de las actividades petroleras	168

# LISTA DE GRAFICOS

<b>Gráficos</b>	<b>Página</b>
1    Contenidos mensuales de aceites y grasas en la Bateria-1 Peña Negra	132
2    Contenidos mensuales de aceites y grasas en la Bateria Primavera Lobitos	133
3    Contenidos anuales de aceites y grasas de la Bateria-1 Peña Negra y la Bateria Primavera Lobitos	134
4    Contenido de Bario en el efluente líquido	136
5    Contenido de Plomo en el efluente líquido	137
6    Contenido de Mercurio en el efluente líquido	138
7    Contenido de Cadmio en el efluente líquido	139
8    Contenido de Cromo en el efluente líquido	140
9    Contenido de aceites y grasas en el cuerpo receptor	141
10   Contenido de aceites y grasas en los puntos de muestreo	142
11   Contenido de aceites y grasas por zonas de medida	143
12   Contenido de aceites y grasas en el agua de mar por zonas	144
13   Contenido de Bario en el agua de mar	146
14   Contenido de Plomo en el agua de mar	147
15   Contenido de Mercurio en el agua de mar	148
16   Contenido de Cadmio en el agua de mar	149
17   Contenido de Cromo en el agua de mar	150
18   Promedios anuales de metales pesados en el agua de mar	151



# I INTRODUCCION

Hoy en día, cada vez más, los asuntos ambientales están recibiendo mayor atención en el mundo debido a que las poblaciones están más conscientes del daño que se está causando al medio ambiente y los gobiernos están reglamentando las diversas actividades potencialmente contaminadoras dentro de las cuales se incluyen las de hidrocarburos. Debido a ello, a las empresas dedicadas a esta actividad se les está exigiendo que cumplan con sus obligaciones hacia la protección del medio ambiente adoptando políticas ambientales dentro de la corporación y llevándolas a la práctica en el campo.

En el Perú también se ha pasado de un estado de desinterés general por el ambiente, a otro de preocupación razonable y control efectivo sobre el mismo. Se están haciendo esfuerzos sobre el particular siendo así que en 1990 se promulgó el **“CÓDIGO DEL MEDIO AMBIENTE Y LOS RECURSOS NATURALES”**.

La Constitución actual aprobada por el C.C.D. en el año 1,993 contiene cuatro artículos relacionados al Medio Ambiente. La Ley Orgánica de Hidrocarburos (Ley N° 26221, 13/08/93 ) así como su Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos (D.S. N° 046-93 E.M., 10/11/93) y posteriormente su modificatoria (D.S N° 09-95 E.M. 12/05/95) reflejan el avance de nuestra legislación en Asuntos Ambientales.

La presente Tesis titulada **“METODOLOGÍA EMPLEADA PARA MINIMIZAR LOS EFECTOS CONTAMINANTES DE LA ACTIVIDAD PETROLERA EN EL ZÓCALO CONTINENTAL PERUANO”** tiene como objetivo contribuir en este esfuerzo al mostrar los avances logrados en la aplicación de la legislación ambiental vigente en la Exploración y Explotación de Petróleo en el Zócalo Continental Peruano.

## II LEGISLACION AMBIENTAL

### II.1 EVOLUCIÓN DE LA LEGISLACIÓN AMBIENTAL EN EL MUNDO

#### II.1.1 ANTECEDENTES

En 1968 se funda el llamado Club de Roma teniendo como principal objetivo difundir un conocimiento real de los problemas económicos y del medio ambiente. **“MANIFIESTO PARA LA SUPERVIVENCIA”** fue el título del primer informe de esta organización, fue un hito importante en la nueva concepción sobre el ambiente. Más tarde se realizó **“LA CONFERENCIA DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL MEDIO HUMANO”** (primera cita cumbre) celebrada en Estocolmo en 1972, a ella acudieron 113 países y se aprobaron 3 documentos de suma importancia:

- La Declaración sobre el Medio Humano
- Un Plan de Acción con 109 recomendaciones para Gobiernos y Organismos Internacionales y sugerencias para elaborar un Programa Ambiental.
- Un Acuerdo para crear un Fondo Ambiental y un Programa bajo los auspicios de las Naciones Unidas.

El programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) y el Fondo fueron creados el primero de enero de 1973, con sede en Nairobi siendo su primer Director Maurice Strong.

La conferencia de Estocolmo trató en detalle la relación entre el Medio Ambiente y el Desarrollo. Se distinguieron dos tipos de problemas:

- Aquellos originados por insuficiencia de desarrollo
- Aquellos creados como consecuencia de desarrollo.

Se puso mayor énfasis en lo segundo esperándose que la mayoría de las naciones ingresaran a un proceso acelerado de industrialización. Así el planteamiento buscaba que en cada estado todos los sectores se beneficiaran con el desarrollo y un mínimo de efectos secundarios sobre el medio ambiente.

Con relación a las políticas ambientales se formuló que éstas debían formar parte de la estrategia general de desarrollo. Se acordó que los países en desarrollo establecieran normas ambientales mínimas, formulando una política ambiental macroeconómica, general y sectorial donde se debía diseñar técnicas para incluir el factor ambiental en la evaluación de los proyectos en desarrollo.

Según algunos especialistas, desde el año 1978 a la fecha podría reconocerse cierto progreso ambiental en algunos países, mientras la situación ha empeorado en muchos otros por ejemplo la contaminación del aire por las emanaciones de dióxido de carbono se ha agravado en muchas ciudades. De acuerdo al Worldwatch Institute con sede en Washington, desde 1972 en el mundo se han perdido 200 millones de hectáreas de arboles así mismo Lagos, Ríos y Mares se han convertido en cloacas y colectores industriales.

Sin embargo la Cumbre de Estocolmo marcó en la humanidad una nueva actitud hacia la naturaleza e introdujo en los Estados el criterio ambientalista. A partir de entonces se han creado en 115 Naciones, Ministerios y Organismos Protectores del Medio Ambiente.

Durante la década de los 80' el escenario político internacional ha evolucionado de una manera vertiginosa. El término de la guerra fría y de la confrontación bipolar ha dado paso al dialogo y a la distensión entre las superpotencias. Ello ha proyectado la dinámica entre las naciones hacia otras esferas abiertas a la colaboración o la confrontación, la clásica dialéctica Norte -Sur se expresa hoy en día con nuevas variables y otros matices: Uno de ellos es la preocupación general por la calidad del Medio Ambiente. Esta atmósfera se vuelve propicia para la cooperación y es así que el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. (PNUMA) concretó las primeras

iniciativas en favor de coordinaciones mundiales con el fin de enfrentar los más acuciantes problemas ambientales del planeta.

Estas acciones sirvieron como antecedentes directos para los actuales convenios gestados por el PNUMA y ahora abiertos a la firma de la comunidad internacional por ejemplo el “Convenio de Basilea” que trata sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, el “Convenio de Viena” y el “Protocolo de Montreal” para revertir el debilitamiento de la capa de ozono.

Del 03 al 14 de Junio de 1992 se celebró en la ciudad de Río de Janeiro, Brasil, por segunda vez en la historia una cita cumbre, conocida como “**LA CUMBRE DE RÍO**”, que congregó a más de 100 presidentes de todo el mundo. Participaron en ella 178 Países, 115 Jefes de Estado y 1400 Organismos No Gubernamentales (ONG). En esta importante reunión se firmaron los siguientes documentos

- **Agenda 21:** Una guía de acción política y técnica para la materialización de los postulados y principios que se establecieron en la conferencia. Contiene 115 programas de acción y esta dividida en 40 capítulos. El costo anual estimado para la “Agenda 21” ascendería a 600,000 Millones de Dólares, de los cuales 125,000 Millones de Dólares provendrían de fondos consecionales de fuentes financieras internacionales.
  
- **Declaración de Río:** Inicialmente titulada “**Carta de la Tierra**”. Un texto que contiene principios internacionales sobre la protección del medio ambiente. Según algunos especialistas el carácter y validez jurídica debería ser similar a la Declaración Universal de los Derechos Humanos;
  
- “**Convención sobre Diversidad Biológica**” y el “**Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre Cambios Climáticos**”.

- Asimismo se firmó la “ **Declaración de Principios sobre manejo de bosques**”, tema que tuvo una particular importancia en la Cumbre de Río.

La Cumbre de Río significó la mayoría de edad para el mundo en su relación con el Medio Ambiente. Por lo tanto hoy se hace impostergable buscar un crecimiento económico sustentable, sin depredar nuestros recursos y alterar el ecosistema, pues sería como matar el porvenir de las futuras generaciones.

## **II.2.2. SISTEMAS DE ADMINISTRACION AMBIENTAL**

Actualmente se trabaja en una serie de dispositivos que permitan estandarizar los procedimientos y características de los productos de tal manera que su certificación tenga carácter universal, creándose los Sistemas de Administración Ambiental y sus normas. En la norma ISO 14001 (1996) se define Sistema de Administración Ambiental como la parte del sistema de administración general que incluye la estructura organizacional, las actividades de planeación, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos para desarrollar, implementar, lograr, revisar y mantener la política ambiental.

### **II.2.2.1 ESTÁNDARES PARA IMPLEMENTAR SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL**

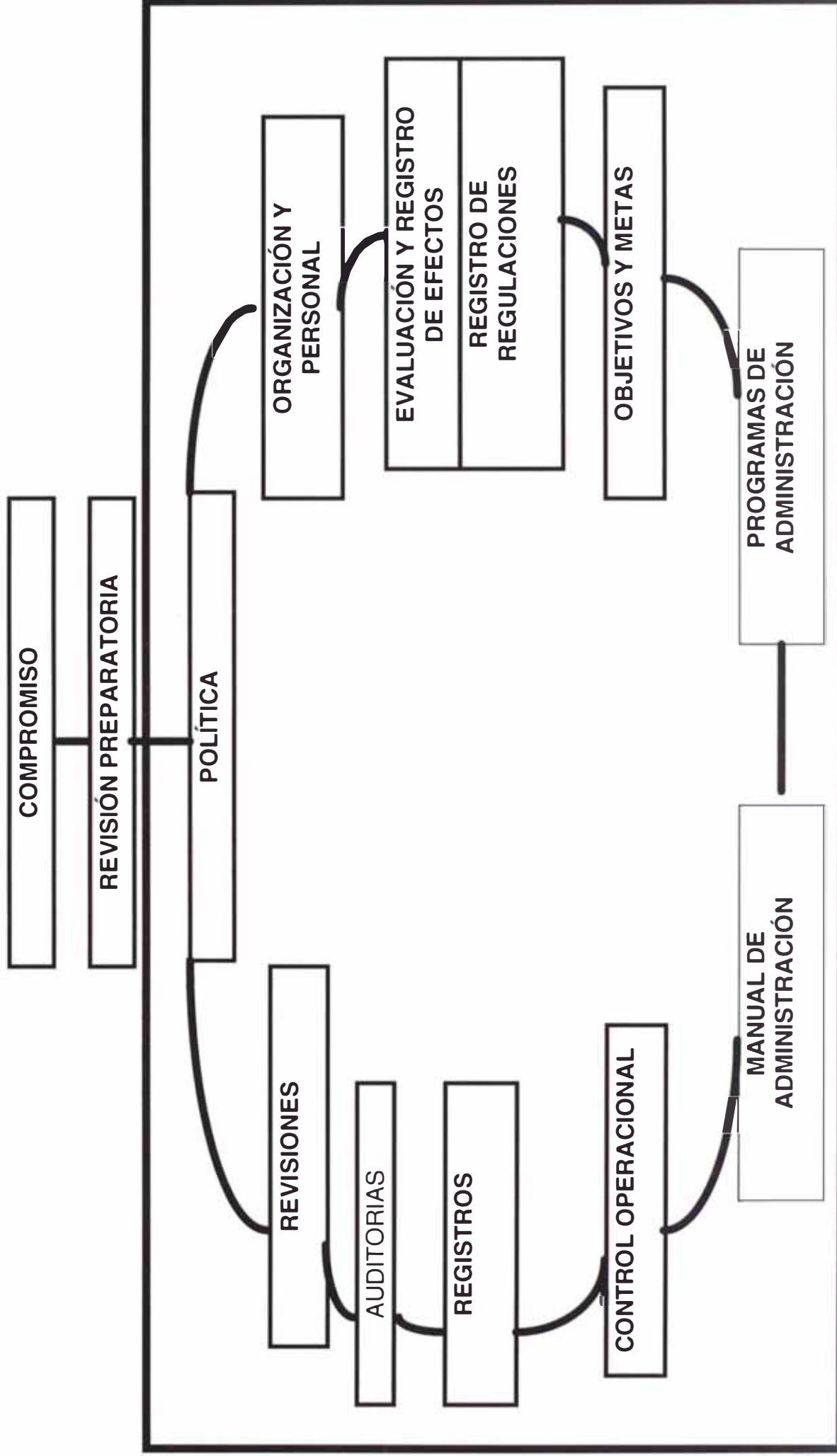
Algunos de los estándares que existen sobre los Sistemas de Administración Ambiental son:

#### **A.- ESTÁNDAR BRITÁNICO BS 7750**

En abril de 1992 se publica el Estándar Británico BS 7750, el cual se constituye como el primer estándar de un país para certificar sistemas de administración ambiental. El estándar no establece por sí mismo criterios específicos de desempeño ambiental, sino que requiere que las propias organizaciones formulen sus políticas y objetivos tomando en cuenta la información acerca de los efectos ambientales negativos.

Diagrama 1

Estándar Británico BS. 7750 para un Sistema de Administración Ambiental



El estándar es aplicable a cualquier organización que desee asegurar a sí misma su cumplimiento con una política ambiental establecida y demostrar tal cumplimiento a otros.

Como podemos apreciar el diagrama 1 nos indica la secuencia que hay que seguir para poder implementar un sistema de administración ambiental en una empresa y a su vez nos muestra el funcionamiento del mismo, sin embargo es necesario tener en cuenta el significado de cada término así como los requerimientos del sistema en sí.

### Requerimientos BS 7750

La implementación del BS 7750 requiere que una empresa estructure su Sistema de Administración Ambiental (S.A.A.) tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- 1.- La política ambiental
- 2.- Organización y personal
  - Responsabilidad, autoridad y recursos
  - Verificación de recursos y de personal
  - Personal, comunicación y entrenamiento
  - Contratistas
- 3.- Efectos ambientales
  - Comunicaciones
  - Evaluación y registro de los efectos ambientales.
  - Registro de los requerimientos legislativos, regulatorios y otros relacionados con la política.
- 4.- Objetivos y metas ambientales
- 5.- Programas de administración ambiental
- 6.- Manual y documentación de administración ambiental.
  - Manual
  - Documentación
- 7.- Control operacional
  - General
  - Control
  - Verificación, medición y prueba
  - Acciones de incumplimiento y correctivas

- 8.- Registros de administración ambiental
- 9.- Auditorías de administración ambiental
  - General
  - Programa de auditoría
  - Protocolos y procedimientos de auditoría
- 10.-Revisiones de la administración ambiental.

## **B.- ECO - ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL Y ESQUEMA DE AUDITORÍA (EMAS)**

En junio de 1993 la Comunidad Económica Europea establece el Reglamento (CEE) N° 1836/93 por el que se permite que las empresas del sector industrial se adhieran con carácter voluntario a un sistema comunitario de gestión y auditoría medioambiental. Este reglamento o estándar es conocido como "EMAS" ( Eco Management and Audit Scheme).

### Objetivo del sistema

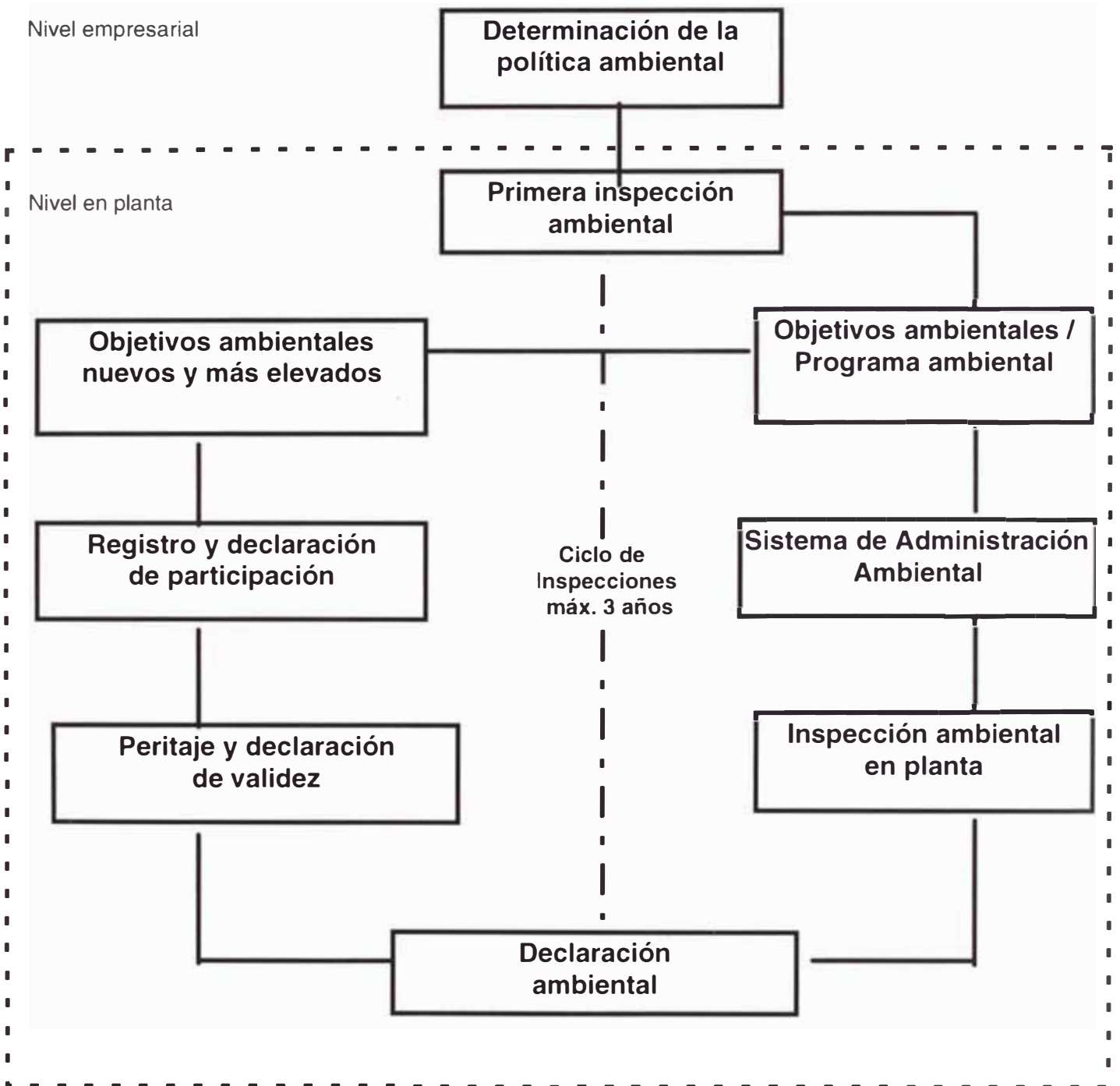
El objetivo del sistema es promover la mejora continua de los resultados de las actividades industriales en relación con el medio ambiente, mediante:

- a) El establecimiento y aplicación, por parte de las empresas, de políticas, programas y sistemas de gestión medio ambientales en relación con sus centros de producción;
- b) La evaluación sistemática, objetiva y periódica del rendimiento de dichos elementos;
- c) La información al público acerca del comportamiento en materia del medio ambiente.



## Diagrama 2

### Eco-Administración Ambiental y Esquema de Auditoría (EMAS)



El diagrama 2 muestra la secuencia de las etapas durante la implementación de un Sistema de Administración ambiental basado en EMAS:

### **C.- ADMINISTRACIÓN DE LA CALIDAD AMBIENTAL TOTAL TOTAL QUALITY ENVIROMENTAL MANAGEMENT (TQEM)**

Actualmente existe en el mundo un grupo de compañías líderes organizadas bajo las siglas "GEMI" (Global Enviromental Management Iniciative) dedicadas a fomentar la excelencia ambiental por parte de las empresas a nivel mundial. GEMI busca promover en todo el mundo una ética empresarial en materia de administración ambiental y de desarrollo sostenible, para mejorar el desempeño ambiental de las empresas a través del ejemplo y del liderazgo.

Durante la década de los 80's la industria mundial despertó hacia una filosofía operativa llamada Administración de la Calidad Total (TQM- Total Quality Management), que fue adoptada por los japoneses después de la Segunda Guerra Mundial y logró su mayor prestigio con el surgimiento del dominio del mercado mundial en las industrias de los automóviles y de la electrónica en los 70's. GEMI es generalmente reconocida por ser la primera organización en unificar la Administración Ambiental y la Administración de la Calidad Total (TQM), dando como resultado un proceso que GEMI ha identificado como Administración de la Calidad Ambiental Total (TQEM- Total Quality Enviromental Management)

#### Elementos Básicos del "TQEM"

- **Identifique a sus clientes.** La Calidad Total está basada sobre la premisa de que "el cliente siempre tiene la razón. De hecho la calidad está definida por los deseos del cliente. Los clientes pueden ser "externos" (Consumidores, dependencias de regulaciones, legisladores, la comunidad y los grupos ambientalistas, etc.) o "internos" (otros departamentos y/o niveles superiores de la compañía).

- **Mejora continua.** Se deben hacer todos los esfuerzos para mejorar los procesos de la empresa. Con la mejora continua no hay punto final, sino únicamente progreso a través de un “continuum”.
- **Hacer el trabajo bien a la primera vez.** En el “TQEM” es esencial reconocer y eliminar los problemas ambientales antes de que ellos ocurran. Invirtiendo en la prevención, una compañía puede ahorrar sobre los costos de largo plazo de cumplimiento, recursos y responsabilidades no planeadas. El costo de calidad es el costo que esa falla de calidad impone sobre su compañía. En administración ambiental, esos costos son aquellos que generan residuos que no añaden e inclusive reducen el valor de su producto o servicio a su cliente.
- **Tomar un enfoque de sistemas hacia el trabajo.** “TQEM” nos enseña a ver cada parte de la Administración Ambiental como un sistema. El sistema incluye los recursos y la gente que deben trabajar juntos para alcanzar el objetivo deseado. Las interacciones de la gente y los procedimientos para la toma de decisiones pueden ser dibujadas en un diagrama de flujo y analizadas como un sistema. Esto enfoca la atención sobre lo que está equivocado en el sistema, en lugar de buscar culpables.

### Implementación de un programa “TQEM”

Para implementar un programa “TQEM” es necesario tener en cuenta los siguientes aspectos

- 1.- **Evaluar nuestra posición.** - Consiste en examinar la situación actual de la compañía en términos tanto de oportunidades ambientales (y vulnerabilidades) como de sus prácticas de calidad.

- 2.- **Identificar a nuestros clientes.**- Esta es una etapa crítica. Identificar a los clientes internos y externos ayudará a definir los productos y los servicios de la organización así como las medidas desempeño y efectividad.
- 3.- **Aprender a usar el Ciclo “PHVA”.**- Una vez que se ha evaluado la situación, identificado a los clientes y establecido los objetivos de mejora se necesita un plan de acción para iniciar el proceso de mejora continua. Una herramienta que es ampliamente utilizada para desarrollar un plan de acción es el ciclo “PHVA” (Planear, Hacer, Verificar, Actuar) o en inglés “PDCA” (Plan, Do, Check, Act)

El ciclo “PHVA”:

Es un método sistemático para un proceso de mejora continua basado en el principio de entender una situación o proceso antes de poder mejorarlo. (ver diagrama 3). Los siguientes factores forman el ciclo “PHVA”:

- a.- **Planear.** Identifique a sus clientes, sus requerimientos, y qué tan bien se cumplen éstos a través de los resultados que proporcionan sus sistemas. Establezca su plan de mejora en base a datos y mediciones.
- b.- **Hacer.** Siga su plan. Evite hacer cambios en esta etapa. Si un cambio importante es necesario empiece de nuevo en la etapa 1 (Planear).
- c.- **Verificar.** Observe y mida los efectos de los cambios que usted ha instituido, preferentemente sobre una parte pequeña del sistema en la forma de escala piloto, para evitar interrupciones. Utilice herramientas estadísticas hasta donde sea posible para medir los resultados y así determinar si ellos prueban o no su hipótesis.
- d.- **Actuar.** Haga los cambios en el proceso que reflejen lo que usted ha aprendido; esta etapa transforma el aprendizaje en una mejora sistemática.

### Diagrama 3

## El ciclo “phva (planear, hacer, verificar y actuar)”

### ACTUAR

Estudie los resultados  
Rediseñe los sistemas para  
reflejar lo aprendido.

- Cambie los estándares.
- Comuniquelos ampliamente
- Vuelva a capacitar

### VERIFICAR

Observe los efectos de los campos o pruebas.

- Analize los datos.
- Identifique los problemas.

### PLANEAR

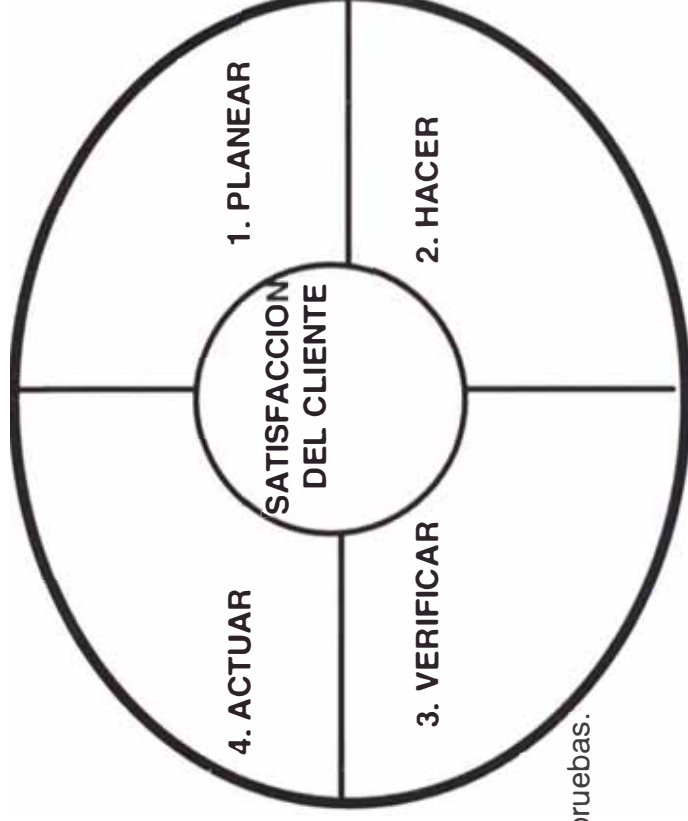
- Comprenda las brechas entre  
las expectativas del cliente y lo  
que se entrega.

- Fije las prioridades para  
cerrar las brechas.

- Desarrolle un plan de acción ara  
cerrar las brechas.

### HACER

- Implemente los cambios.
- Recopile los datos para determinar  
si las brechas se han cerrado.



**Paso 5.** Repita el Paso 1. con el conocimiento acumulado.

**Paso 6.** Repita el Paso 2. y continúe con los siguientes.

- e.- Repetir.** Repita el ciclo "PHVA" incorporando el conocimiento ganado. Continúe el ciclo, promoviendo una mayor calidad a partir de procesos más robustos.

Una forma de analizar y condensar la información es por medio del uso de las herramientas "TQEM" las cuales ayudan a registrar los datos en un formato sencillo que permite identificar y esclarecer las causas de los problemas. Estas herramientas son:

- Diagrama de Causa y Efecto
- Diagrama de Pareto
- Gráficas de Control de Variables
- Diagrama de Flujo
- Histograma
- Comparación referenciada o "Benchmarking".

#### **D.- NORMAS INTERNACIONALES DE LA SERIE ISO-14000**

Actualmente en los países desarrollados se está consolidando la tendencia a condicionar la aceptación de bienes y servicios al cumplimiento de Leyes, Reglamentos y Normas, que se supone incluyen conceptos formulados con el propósito de proteger a los consumidores en su salud y en su seguridad, y eviten el deterioro del medio ambiente, lo cual están haciendo extensivo a los productos y/o servicios que proceden de fuera de sus fronteras y de los que se presume pueden estar siendo fabricados o producidos aplicando procesos contaminantes y que pueden en su uso tener efectos indeseables. Esta situación está trayendo como consecuencia dos situaciones:

Que las empresas de los países en desarrollo especialmente las clasificadas como medianas y pequeñas empresas por desconocimiento tanto de los conceptos como de los procesos necesarios para la validación de sus productos interpreten estas medidas como una barrera adicional al comercio.

Que en los grandes bloques comerciales que se están constituyendo como la Unión Europea y el Asia Pacífico, siguiendo la tendencia señalada y, ante la dificultad de cumplir normas particulares, por la gran diversidad de criterios que pueden incluir, se están marcando lineamientos que se supone pueden ser de aplicación general en las regiones, buscando además que puedan hacerse extensivos a otras.

Esto se está definiendo como una nueva tendencia a favorecer la producción de lo que podrían considerarse Normas Internacionales.

### **La Organización Internacional para la Normalización (ISO)**

La organización Internacional para la Normalización es una federación a nivel mundial de los organismos de normalización de más de 100 países, uno por cada país representado. ISO es una organización no gubernamental establecida en 1947.

La existencia de normas no armonizadas para tecnologías similares en diferentes países o regiones dieron lugar a las llamadas **“barreras técnicas para el comercio”**, es así que las industrias orientadas a la exportación sintieron la necesidad de acuerdos en normas mundiales las cuales ayudarían a racionalizar el proceso de comercio internacional . Este fue el origen de la fundación de la ISO que fue creada después de la Segunda Guerra Mundial y comenzó a funcionar el 23 de febrero de 1947. “ISO” es una palabra derivada del griego isos, que significa “igual” y la cual es la raíz del prefijo “iso”.

La misión de ISO es el promover el desarrollo de la normalización y actividades relacionadas a ella en todo el mundo con la finalidad facilitar el intercambio de bienes y servicios, además de lo anterior se busca el desarrollar la cooperación entre las actividades en las esferas intelectuales, científicas, tecnológicas y económicas. El trabajo de ISO tiene como resultado acuerdos internacionales que son publicados en forma de Normas Internacionales.

## **Las Normas Internacionales ISO**

El alcance de la ISO no está limitado a ningún sector particular: todos los campos de la normalización son cubiertos a excepción de la Ingeniería eléctrica y electrónica, la cual es responsabilidad de la IEC.

El trabajo en el campo de la tecnología de la información es llevado a cabo por un comité técnico conjunto ISO/IEC (JTC 1).

### **Serie de Normas ISO 14000**

La Serie de Normas ISO 14000, son normas que facilitan y apoyan el desarrollo de procesos limpios y su medición se refiere a los aspectos medibles con respecto a la administración ambiental que son contemplados por cada empresa de modo muy particular dependiendo de sus actividades; de ninguna manera van a evaluar los comportamientos o desempeños ambientales. Estas normas son complementarias a las de la serie ISO 9000 que contemplan los sistemas de calidad.

La serie de normas ISO 14000 comprenden tanto las normas sobre sistemas de administración ambiental y las complementarias a estos, así como aquellas con referencia a las auditorías a los sistemas de administración ambiental. Estas normas se clasifican como sigue:

14001

Sistemas de administración ambiental. Especificación con guía para su uso.

14004

Sistemas de administración ambiental. Lineamientos generales sobre principios, sistemas y técnicas de apoyo.

14010

Lineamientos para la auditoría ambiental. Principios generales.



14011-1

Lineamientos para la auditoría ambiental. Procedimientos de auditoría. Auditoría a los sistemas de administración ambiental.

14012

Lineamientos para la auditoría ambiental. Criterios de calificación para los auditores ambientales.

14021-14024

Etiquetado ambiental

14031

Evaluación del desempeño ambiental

14041-14044

Evaluación y análisis del ciclo de vida.

14050

Términos y definiciones

14060

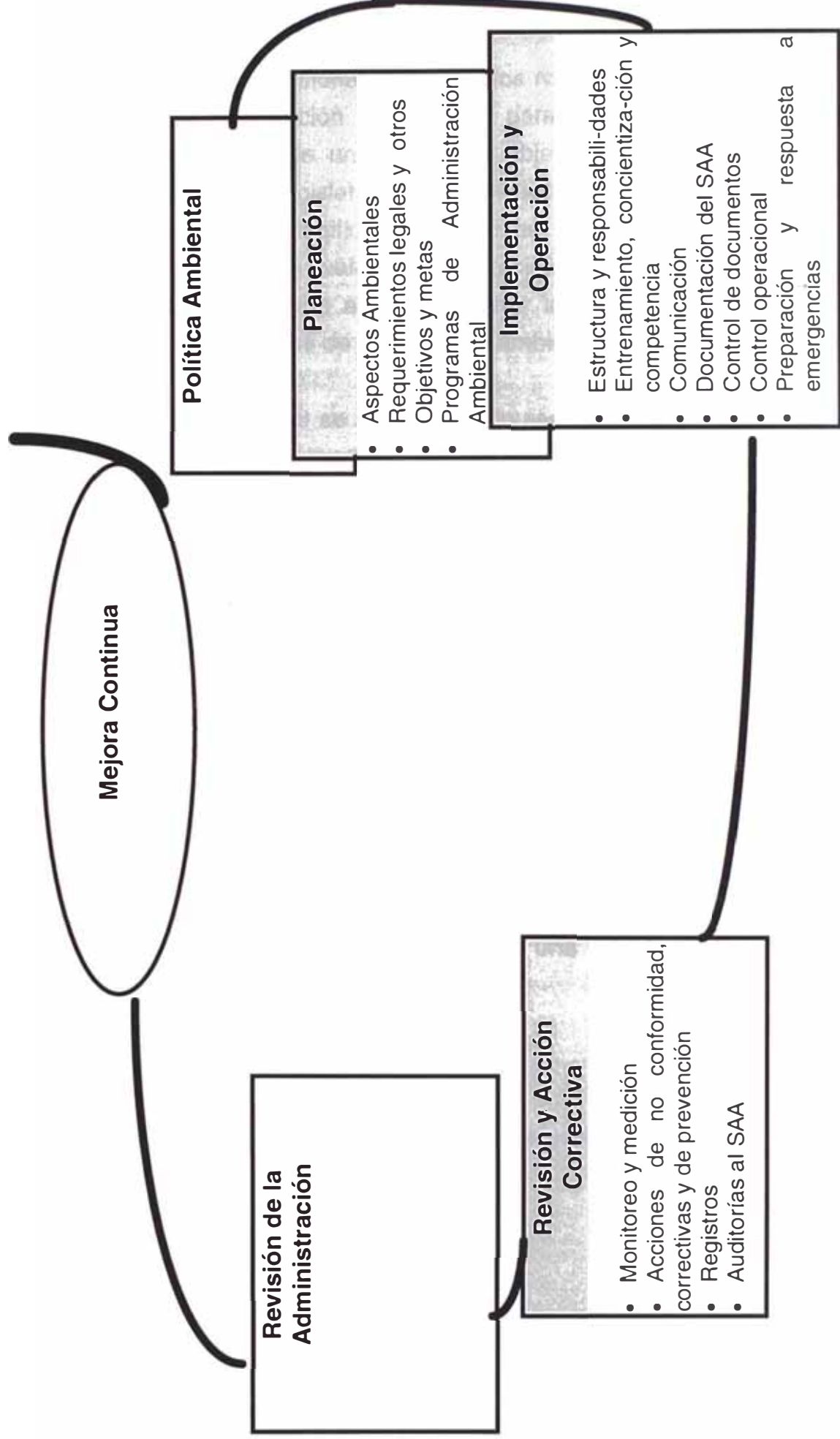
Aspectos ambientales en normas para productos.

### **La Norma ISO 14001**

La norma ISO 14001 Sistemas de Administración Ambiental y Especificación con guía para su uso; es la parte central de la serie de normas ISO con referencia a estándares ambientales. Existen normas ISO adicionales específicas pero que son auxiliares y complementarias de la norma ISO 14001, a excepción de la norma ISO 14004 que explícitamente nos ofrece referencias prácticas de como implementar los puntos contenidos en la norma ISO 14001. El modelo que propone esta norma para la implementación de un sistema de administración ambiental lo podemos apreciar en el diagrama 4.

## Diagrama 4

### Modelo del Sistema de Administración Ambiental ISO 14001



## Alcance de la norma

Esta Norma Internacional especifica los requerimientos a un Sistema de Administración Ambiental, para permitir a una organización que formule una política y objetivos tomando en cuenta requerimientos legislativos y la información referente a los impactos ambientales significativos. Esto se aplica a aquellos aspectos ambientales los cuales la organización puede controlar y sobre los cuales se puede esperar el tener influencia. Esto no define criterios específicos de desempeño ambiental.

Esta Norma Internacional se aplica a cualquier organización que desea:

- A) Implementar, mantener y mejorar un sistema de administración ambiental;
- B) Asegurarse de su conformidad con su política ambiental;
- C) Demostrar tal conformidad a otros;
- D) Buscar certificación o registro de su sistema de administración ambiental a través de una organización externa;
- E) Hacer una determinación propia y una declaración de conformidad con la norma.

## Estructura de la ISO 14001

La norma ISO 14001 esta estructurada de la siguiente forma:

0.- introducción

1.- Alcance

2.- Referencias

### 3.- Definiciones

### 4.- Sistemas de Administración Ambiental

#### 4.0 .- General

#### 4.1.- Política Ambiental

#### 4.2.- Planeación

4.2.1.-Aspectos ambientales

4.2.2.-Requerimientos legales y otros

4.2.3.-Objetivos y metas

4.2.4.-Administración de programas ambientales

#### 4.3.- Ejecución y operación

4.3.1.-Estructura y responsabilidades

4.3.2.-Entrenamiento, concientización y competencia

4.3.3.-Comunicación

4.3.4.-Documentación del sistema de administración ambiental

4.3.5.-Control de la documentación

4.3.6.-Control operacional

4.3.7.-Preparación y respuesta en emergencia

#### 4.4.- Acción de control y correctiva

4.4.1.-Monitoreo y medición

4.4.2.-No conformidad, acción correctiva y preventiva

4.4.3.-Registros

4.4.4.-Auditoría al sistema de administración ambiental

#### 4.5.- Revisión de la administración

En cada uno de los puntos arriba mencionados están definidos los requerimientos mínimos que exige la norma a los sistemas de administración ambiental. El cumplimiento de estos requerimientos asegura el poder obtener la certificación del sistema de administración ambiental por una tercera parte (despachos certificadores) o también el demostrar a un cliente

específico el cumplimiento con los requerimientos tener un sistema de administración ambiental, el cual asegure la protección del medio ambiente.

#### **II.2.2.2 BENEFICIOS Y VENTAJAS COMPETITIVAS QUE SE PUEDEN ALCANZAR AL CONTAR CON UN SISTEMA DE ADMINISTRACION AMBIENTAL**

Entre los beneficios más relevantes que se pueden obtener durante la implementación y la operación de un Sistema de Administración Ambiental están los siguientes:

- La disminución de la vulnerabilidad de la organización ante regulaciones ambientales.
- La detección de áreas de oportunidad o de mejora al identificar sistemáticamente los impactos ambientales con efectos adversos así como los riesgos inaceptables.
- La disminución en las pérdidas de materias primas, productos en proceso, subproductos y productos, o bien, un incremento en la eficiencia de transformación de los procesos.
- El ahorro en los consumos de agua , combustibles, energía eléctrica y otros insumos como resultado de su medición, monitoreo y comparación continua.
- La disminución en los costos de las primas de los seguros al contar con evidencias de las acciones para disminuir el nivel de riesgo.
- Una mayor efectividad de la organización al establecer en forma clara y precisa los roles y las responsabilidades en materia ambiental.

- La priorización de las acciones con un enfoque de maximizar la relación beneficio/costo.
- Mejor relación con las autoridades y reducción de multas y sanciones al contar con un sistema que asegura el cumplimiento.
- Mejor imagen con los vecinos y la comunidad en general por la implantación de medidas que exceden los requerimientos de la legislación ambiental vigente.
- La integración de la administración ambiental con la estrategia y la visión de la organización.

Por otro lado, el contar con un Sistema de Administración Ambiental puede presentar como ventajas competitivas las siguientes:

- El cumplir con los requerimientos ambientales establecidos por mercados internacionales.
- La diferenciación de productos y/o servicios.
- La posibilidad de efectuar una comparación referenciada (“Benchmarking”) efectiva.
- La detección sistemática de oportunidades de integración ó de contratación externa (“outsourcing”) en materia ambiental.
- El acceso más rápido a tecnologías “duras”, “suaves” y “humanas” (“hardware”, “software” y “humanware”)

## II.2 LEGISLACIÓN AMBIENTAL EN EL PERÚ

En el Perú también se han hecho avances significativos en el ámbito normativo a favor de la conservación del medio ambiente desde la aprobación de la Declaración de Estocolmo, lo que se refleja en la ratificación de Tratados Internacionales, en la legislación nacional y en la conservación de las áreas naturales.

### II.2.1 CONSTITUCIÓN POLÍTICA

Desde la constitución política peruana de 1979, que incorporó en su texto el derecho de toda persona a gozar de un ambiente sano, ecológicamente equilibrado el cuidado o protección ambiental empezó a preocupar al Estado desde el punto de vista legal siendo así que en la nueva constitución aprobada durante el año 1993 por el C.C.D. incluyó cuatro artículos referidos al “**Medio Ambiente y los Recursos Naturales**” como parte del capítulo II. Dichos artículos se reproducen a continuación:

**Art. 66.-** Los recursos naturales renovables y no renovables, son patrimonio de la Nación. El Estado es soberano en su aprovechamiento. **Por ley orgánica se fija las condiciones de su utilización y de su otorgamiento a particulares.** La concesión otorga a su titular un derecho real sujeto, a dicha norma legal.

**Art. 67.-** El estado determina la política nacional del ambiente. **Promueve el uso sostenible de sus recursos naturales.**

**Art. 68.-** El Estado está obligado a promover la conservación de la diversidad biológica y de las áreas naturales protegidas.

**Art. 69.-** El Estado promueve el desarrollo sostenible de la Amazonia con una legislación adecuada.

## II.2.2 TRATADOS INTERNACIONALES

El Perú ha aprobado y ratificado diversos Tratados y Convenios Internacionales y entre los más recientes están:

- El Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación.
- El Convenio sobre Diversidad Biológica.
- La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático.
- El Protocolo de Montreal sobre las sustancias que agotan la capa de ozono.
- El Convenio para la protección del Medio Ambiente y la Zona Costera del Pacífico.
- El Convenio de Viena sobre la Protección de la Capa de Ozono (1985).
- El Protocolo de modificación del convenio sobre las marismas de importancia internacional.
- **El Convenio Marpol 73/78**

Cabe resaltar que estos convenios tienen fuerza de ley en todo el territorio y por lo tanto deben ser respetados y considerados cuando se planea llevar a cabo alguna actividad que tuviera relación con lo que en ellos se establece.



## II.2.3 LEYES Y NORMAS REGLAMENTARIAS

En el Perú se han promulgado leyes importantes sobre recursos naturales y su administración adecuada, principalmente leyes de carácter general entre las que se encuentran la Ley General de Aguas; la Ley Forestal y de Fauna Silvestre; la Ley General de Pesquería y la ley de Promoción de Inversiones en el Agro, así como un número importante de leyes específicas y reglamentos.

En 1990 se promulgó el **Código del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales** cuyo objetivo es delinear los principios básicos que rigen los aspectos concernientes al patrimonio natural del país, la diversidad biológica, el germoplasma, las áreas protegidas y las actividades extractivas. Una de las principales innovaciones que introduce esta norma es el denominado principio contaminador-pagador que traslada de manera inexcusable el costo total del deterioro ambiental al causante del perjuicio. Este principio se encuentra recogido en el inciso 6 del artículo 1 del código, y establece como pauta rectora de la política ambiental peruana, que los costos de la prevención, vigilancia, recuperación y compensación del deterioro ambiental corren a cargo del causante del perjuicio. Así mismo introduce obligatoriedad de los estudios de impacto ambiental (EIA) previos a los grandes proyectos de desarrollo a fin de mitigar los impactos ambientales negativos.

Adicionalmente en abril de 1991 entró en vigencia el nuevo Código Penal del Perú que contiene **la tipificación del delito ecológico**.

### **LEYES CON RELACIÓN A LA ACTIVIDAD PETROLERA**

La actividad petrolera actualmente cuenta con un marco legal bien establecido con relación a la protección del medio ambiente como puede observarse en los siguientes artículos en donde se hace mención directa sobre las medidas que deben ser adoptadas por todas aquellas personas que desarrollen actividades de hidrocarburos.

- **El Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales**, Decreto Ley N° 613, del 07/09/90, en su Capítulo XIII, de los recursos energéticos nos dice textualmente:

**Art. 76.** - Los trabajos de exploración y extracción petrolífera, así como aquellas de recuperación secundaria de yacimientos de hidrocarburos ó gases naturales, deben ser cumplidas las condiciones y requisitos establecidos por la autoridad competente, con la finalidad de que los procesos de producción y transporte así como las aguas y otras sustancias utilizadas no originen riesgos o perjuicios ambientales.

**Art. 77.** - Durante la extracción y manipuleo de fluidos de un yacimiento petrolífero se debe adoptar, bajo responsabilidad, el uso de técnicas y de los medios necesarios para evitar la pérdida o daño de recursos naturales. En todos los casos, las empresas deben contar con el equipo adecuado para detectar y evaluar los agentes ambientales nocivos que puedan presentarse.

- **La Ley Orgánica de Hidrocarburos** Ley No 26221, en su Título IX establece:

**Art. 87.** - Las personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, que desarrollen actividades de Hidrocarburos deberán cumplir con las disposiciones sobre protección del Medio Ambiente. En caso de incumplimiento de las citadas disposiciones el Ministerio de Energía y Minas dictará las sanciones pertinentes y podrá llegar hasta la terminación del contrato respectivo.

El Ministerio de Energía y Minas dictará el Reglamento de Medio Ambiente para las actividades de Hidrocarburos.

- **El Reglamento de las Actividades de Exploración y Explotación de Hidrocarburos**, Decreto Supremo No 055 - 93 EM, en su capítulo II, de la perforación de pozos nos dice:

**Art. 144.** Los contratistas manejarán los desechos y desperdicios provenientes de sus operaciones sobre el mar, río o lagos, con el fin de evitar su contaminación, siguiendo los artículos 33 y 36 del Reglamento para la Protección ambiental en las actividades de Hidrocarburos.

- **El Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos**, Decreto Supremo No 046-93-EM. (12/11/93) en su Título IV establece:

**Art. 10.** - Previo al inicio de cualquier Actividad de Hidrocarburos o ampliación de las mismas, el responsable de un proyecto presentará ante la Autoridad Competente un Estudio de Impacto Ambiental (E.I.A.) O un Estudio de Impacto Ambiental Preliminar (E.I.A.P) realizado por una empresa registrada y calificada por la D.G.A.A. para tales fines de conformidad con la R.M.No 143-92-EM/VMM. En caso de optarse por un EIAP la D.G.H. con la evaluación y opinión previa de la D.G.A.A.; en un plazo no mayor de 30 días de presentado el EIAP, autorizará las actividades o solicitará al responsable del proyecto la presentación de un EIA.

El E.I.A incluirá lo siguiente :

- a) **Un estudio de Línea Base** para determinar la situación ambiental y el nivel de contaminación del área en la que se llevarán a cabo las Actividades Hidrocarburos, incluyendo la descripción de los recursos naturales existentes, aspectos geográficos, así como, aspectos sociales, económicos y culturales de las poblaciones o comunidades en el área de influencia del proyecto.

**b) Una descripción detallada del proyecto propuesto.**

**c) La descripción y evaluación técnica de los efectos previsible**s directos e indirectos al medio ambiente físico y social, a corto y largo plazo ,para cada una de las actividades de hidrocarburos que se planea desarrollar en el área del proyecto.

**d) Un Plan detallado de Manejo Ambiental (PMA),** cuya ejecución evite sobrepasar los niveles máximos tolerables y disminuya a un nivel aceptable los efectos negativos previsible indicados en el párrafo anterior.

**e) Un Plan de Abandono** del área.

**Art. 11.-** El PMA deberá contener las propuestas de los métodos y medidas a utilizarse, así como los límites de emisión a imponerse, para aquellos casos que no cuenten con estándares fijados por la Autoridad Competente para la eliminación o minimización de los desechos y desperdicios y la forma de minimizar sus efectos contaminantes

Asimismo este Plan deberá determinar las mejores Prácticas Constructivas a aplicarse en cada caso ,de modo de evitar la erosión y permitir una rápida recuperación del área que resulte afectada.

**Art. 17.-** Toda Instalación deberá contar con un PMA en el cual se consigne las medidas preventivas de control y de mitigación necesarias para cumplir con el presente Reglamento o el Programa de Adecuación y Manejo Ambiental, PAMA, a que se hace referencia en la disposición transitoria.

Con relación al Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) , el Decreto Supremo 046-93-EM fue modificado por el Decreto Supremo No 09-95-EM que en esencia estaba dirigido a todas las empresas que se encontraban operando antes de la promulgación del reglamento ambiental, señalando fechas límites para la presentación de Programas de monitoreo así como del PAMA. Por otro lado se estableció como plazo máximo para la ejecución del PAMA 7 años contados a partir del 31 de mayo de 1995.

Como puede observarse nuestra Legislación Ambiental es relativamente nueva, pues la mayoría de estas leyes han sido promulgadas no hace mucho. Esto demuestra el gran esfuerzo que se está llevando a cabo por proteger y preservar nuestro medio ambiente, sin descuidar el desarrollo económico meta principal de toda nación.

Sin embargo este desarrollo debe ser armónico con la naturaleza, razón por la cual toda actividad que se lleva a cabo para extraer un recurso natural debe utilizar una metodología que le permita alcanzar su fin y al mismo tiempo causar el menor impacto ambiental negativo, esto está plenamente establecido en nuestra Constitución que indica claramente, que El Estado es quien fija por ley orgánica las condiciones de su utilización y promueve el desarrollo sostenible.

Por otro lado los tratados y convenios internacionales que nuestro País ha aprobado y ratificado tienen fuerza de ley en la República y son una garantía más que respalda el esfuerzo que se está realizando por proteger nuestro patrimonio.

El Código del medio ambiente (CMA) a su vez señala los principios que rigen los aspectos concernientes al patrimonio natural del país y así mismo introduce la obligatoriedad de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) previos a los grandes proyectos a fin de mitigar los impactos ambientales negativos. Además una de las principales innovaciones que recoge el CMA es el denominado principio contaminador-pagador que traslada de manera inexcusable el costo del deterioro ambiental al causante del perjuicio.

En nuestro caso la actividad Petrolera cuenta con una norma específica que es El Reglamento para la Protección Ambiental en Actividades de Hidrocarburos D.S. No 046-93 EM. Y su modificatoria D.S. 09-95-EM , en donde se establecen claramente los requisitos para la presentación de los EIA antes de iniciar cualquier proyecto. Del mismo modo se obliga a las empresas que venían operando antes de entrar en vigencia dicho Reglamento a presentar un Programa de Adecuación Ambiental (PAMA) que describa las inversiones necesarias para cumplir con el mismo.

Como podemos apreciar hemos llegado a un momento en el cual es necesario tomar muy en cuenta en nuestros proyectos petroleros el componente ambiental y considerar dentro de los estudios de factibilidad de los mismos, los costos que implicará realizar los estudios ambientales y la implementación de todas las medidas de protección ambiental que sean recomendadas por los mismos y requeridas por el Reglamento de Protección Ambiental para las actividades de Hidrocarburos.

### **III ESTUDIOS AMBIENTALES REALIZADOS EN EL ZOCALO CONTINENTAL PERUANO**

La primera área donde se han llevado a cabo Estudios de Impacto Ambiental en el zócalo continental se le denomina Lote Z-2B, actualmente operada por la Empresa Petro-Tech Peruana S. A. y se ubica en el Noroeste Peruano, Región Grau, entre las coordenadas Geográficas de 3° 58' 30" - 5° 36' 22" Ls y 81°00' - 81°30' Lw, ocupando una superficie de aproximadamente 399,785 ha, dentro del cual se encuentran ubicados cuatro campos productores (Litoral, Providencia, Lobitos y Peña Negra)

Los Estudios Ambientales realizados en Lote Z-2B son los siguientes:

- 1.- Estudio de Impacto Ambiental del lote Z-2B -Zócalo Continental, aprobado por R.D. N° 043-94 EM/DGH del 5 de agosto de 1994.
- 2.- Estudio de Impacto Ambiental para la Perforación Petrolera en el lote Z-2B- Zócalo Continental, área LOBITOS aprobado R.D. N° 056-94 EM/DGH del 17 de octubre de 1994.
- 3.- Estudio de Impacto Ambiental para la Perforación Petrolera en el lote Z-2B- Zócalo Continental, área PENA NEGRA aprobado por R.D. N° 012-95 EM/DGH del 31 de enero de 1995.
- 4.- Estudio de Impacto Ambiental para la Perforación Exploratoria en el lote Z-2B- Zócalo Continental, área PAITA - SECHURA aprobado de oficio según el art. 15 del DS-046-93-EM.
- 5.- Estudio de Impacto Ambiental para las actividades Exploratorias (Sísmica Marina 3-D y 2-D, OBC)

Adicionalmente a estos EIA's se han elaborado un Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) para todo el lote, un Programa de Monitoreo , se han diseñado Planes de Manejo Ambiental (PMA) y un Plan de Contingencia para Derrames de Petróleo y Emergencias que actualmente se están ejecutando.

## III.1 ESTUDIOS DE IMPACTO AMBIENTAL (EIA)

### III.1.1 OBJETIVOS DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES

Los objetivos de los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) fueron:

- **Determinar la situación ambiental** de las áreas donde se llevarían cabo las actividades de hidrocarburos, lo que implicaba la caracterización de los componentes ambientales en los que destacaban los recursos naturales, como el agua de mar y el fondo marino, así como los recursos hidrobiológicos.
- **Determinar los niveles de contaminación** que tenían las zonas debido a operaciones realizadas por la empresa que anteriormente tuvo control sobre el área.
- **Identificar y evaluar** los posibles impactos que el proyecto propuesto podría generar en el medio ambiente físico y social.
- **Recomendar medidas de mitigación** para minimizar o desaparecer los posibles efectos contaminantes que podrían generar las actividades de exploración y explotación en lote Z-2B.
- **Prevenir** los impactos que resultarían de la aplicación de las medidas de mitigación.
- **Señalar** los compromisos que asumiría la empresa con relación a la protección ambiental y las medidas de compensación.



### **III.1.2 FUNDAMENTOS Y DESARROLLO DE LOS EIA's**

Tomando como base lo establecido por el Decreto Supremo No 046 -93 EM y todo el marco legal que sustenta nuestra legislación ambiental vigente así como distintas normas técnicas que la complementan se diseñaron los Estudios de Impacto Ambiental realizados en el lote Z-2B que son materia de estudio de esta investigación y que después de ser analizados en lo que se refiere a la metodología empleada, a continuación se presenta en líneas generales unas pautas para la elaboración de futuros estudios ambientales en el zócalo continental, las cuales son sustentadas con los procedimientos que en estos momentos se están aplicando en el lote Z-2B los mismos que han sido diseñados y organizados cuidadosamente después de revisar todos los EIA's realizados para esta zona que son sumamente extensos y detallados.

#### **1) DESCRIPCIÓN DETALLADA DEL PROYECTO A EJECUTAR**

En esta parte de los EIA se explica detalladamente en que consistirá el proyecto para lo cual se mencionan los objetivos y alternativas, se indican las ubicaciones e instalaciones y las actividades a realizar, las fases del mismo y los procedimientos de operación, así como planes de construcción y cronogramas, plano físico y diseño, personal y equipos.

##### **1.1 DESCRIPCIÓN DE LOS PROYECTOS EN LOTE Z-2B :**

El desarrollo de los proyectos incluye :

Las actividades de perforación, profundización, completación de pozos y reacondicionamiento, así como el diseño, construcción e instalación de equipos, tuberías, tanques de almacenamiento y otros medios e instalaciones y la ejecución de cualquier otra actividad apropiada para la producción de hidrocarburos en el área de contrato y fuera de ella. Cuando sea necesario incluye también actividades relacionadas a la construcción del sistema de almacenamiento y transporte y la construcción de un ducto principal.

## **FASES DE LOS PROYECTOS**

### **Fase de Exploración**

Esta fase está dividida en dos periodos:

- I. Un periodo básico cuya duración es de 4 años dividido en 2 etapas que son:
  - Primera etapa de 2 años, en la cual se debe perforar un pozo exploratorio
  - Segunda etapa de 2 años, en la cual también se debe perforar un pozo exploratorio
  
- II. Un periodo de prórroga con una duración de 2 años más, en la que se tendrá que perforar 2 pozos más, pudiendo tener una prórroga adicional de un año en la cual se deberá perforar un pozo exploratorio.

Esta fase en su totalidad involucra la perforación de 5 pozos exploratorios en 7 años. La perforación de estos pozos deberán alcanzar una profundidad no menor de 200' dentro de la formación Balcones o una profundidad de 10000'.

### **Fase de Desarrollo**

En esta fase se perforará un mínimo de 40 pozos llamados de desarrollo, durante 3 años con el programa siguiente:

- 10 pozos durante el primer año en Lobitos cuyo objetivo será la formación Basal Salina la profundidad estimada es de 8000'
- Se desarrollará la formación Mogollón y Basal Salina del campo de Peña Negra desde las plataformas existentes a una profundidad estimada de 9000'
- Se estimulará los pozos perforados con la técnica del sand frac.

## **EQUIPOS Y OPERACIONES DE PRODUCCIÓN:**

Se ha proyectado realizar lo siguiente:

20 reacondicionamientos (2 por mes), con dos unidades de servicios de pozos para operar una en el mar y la otra en tierra, en los pozos dirigidos de los campos de Litoral, Providencia, Lobitos y Peña Negra.

29 Manifolds a 3 por mes

3 Enfriadores de gas

10 Vol-u-meters

75,000' de líneas submarinas nuevas para transporte de petróleo y gas de baja presión

24,500' de líneas nuevas para la transferencia de gas de alta presión

86,200' de líneas submarinas para el transporte de gas de alta presión y 20,000' de tubería del oleoducto principal

La construcción de 5 tanques trapezoidales de 500 bbls c/u y 9 tanques cilíndricos de 100 bbls c/u de petróleo

## **2) REALIZACIÓN DE UN ESTUDIO DE LÍNEA BASE**

Es la primera actividad que se realiza con la finalidad de determinar la situación ambiental del área involucrada en el proyecto, así como el nivel de contaminación si lo hubiese. Por otro lado incluye también una descripción de los recursos naturales existentes, nivel de sensibilidad, aspectos geográficos, climáticos, ecosistemas, flora y fauna así como, aspectos sociales económicos y culturales de las poblaciones o comunidades en el área de influencia del proyecto. La ejecución eficiente de un Estudio de Línea Base requiere que se tomen decisiones convenientes a corto plazo, razón por la cual su ejecución debe llevarse a cabo tomando en cuenta las siguientes etapas:

### **A) Recolección de Datos sobre el medio Ambiente**

- Recopilación y ordenamiento de la información temática y cartográfica existente sobre la zona de estudio, en nuestro caso el lote Z-2B y todo lo concerniente al litoral peruano.
- Revisión y selección de la información encontrada así como la determinación de las zonas de muestreo en función de las actividades que se llevaron a cabo en dicho lote.
- Reconocimiento del campo mediante un recorrido de toda la zona, con el objetivo de determinar la situación en que se encuentra, para lo cual se realiza la observación y levantamiento de evidencias de los posibles elementos contaminantes del medio, en nuestro caso la extracción de muestras de agua y sedimentos marinos en las lugares donde se llevó a cabo la mayor actividad petrolífera.

### **B) Procesamiento de la información**

Procesamiento de toda la información temática con los datos e información obtenidos en el campo y el laboratorio, confección de tablas, figuras y gráficas, detallando lo más resaltante e importante desde el punto de vista petrolero. Se elaboran mapas temáticos con la información procesada.

## 2.1 ESTUDIO DE LÍNEA BASE DEL LOTE Z-2B

### 2.1.1 CARACTERIZACION AMBIENTAL DEL ÁREA

#### ECOLOGÍA Y CLIMA

El ámbito de la zona de estudio desde el punto de vista ecológico, se ubica en las zona de aguas someras del zócalo continental, influenciada por un sistema complejo de corrientes marinas que vienen del sur y del norte, para en esa zona desviarse hacia el oeste.

Las temperaturas que traen las aguas de estas corrientes hacen que en el lote Z-2B predominen dos ecosistemas : El ecosistema de mar frío, que se extiende desde la zona comprendida entre Cabo Blanco y Punta Pariñas hacia el norte, pero que generalmente extiende sus dominios más allá de estos límites por el sur, llegando en algunos casos hasta Ica.

El clima predominante en la zona es el clima tropical de desierto, caracterizado por altas temperaturas, precipitaciones casi nulas. Escasa nubosidad, alta insolación que supera las 2500 de horas sol promedio anual, lo cual arroja un promedio de 57% de insolación teórica y una humedad relativa de 75% anual. En las condiciones marinas el viento superficial adquiere una velocidad que fluctúa de 3,5 m/s a 12 m/s, siendo las áreas de la zona costera las que registran velocidades más altas, debido a que probablemente estas dos zonas se ven influenciadas por los efectos térmicos superficiales.

La dirección predominante es SE variando a vientos de Sur a Norte. Los vientos más intensos se presentan en los años fríos, mientras que en los años en que las condiciones térmicas estuvieran por encima de lo normal éstos tienden a disminuir en su intensidad hasta casi hacerse cero (1983).

## OCEANOGRAFÍA

El fondo marino del lote Z-2B se caracteriza por presentar un zócalo continental que se extiende desde la línea costera hasta la isóbata de más o menos 200 brazas (1200 pies aproximadamente), con un ancho entre 10 Km. y 30 Km. El fondo marino presenta una superficie muy suave sin elevaciones rocosas.

La salinidad se ve influenciada por fuertes gradientes longitudinales debido a la influencia de AES (Aguas Ecuatoriales Superficiales) y ATS (Aguas Tropicales Superficiales), por los procesos de mezcla vertical por turbulencia y convección, así como por los elementos de evaporación y precipitación, especialmente en los meses y años lluviosos. Los cambios estacionales más marcados en la distribución vertical de la salinidad en el área de Talara se presentan por encima de los 50m. De profundidad entre noviembre y abril.

Durante los meses de invierno, la estructura térmica vertical presenta una termoclina conformada por tres isotermas entre 15 °C y 17 °C ubicada a una profundidad entre 20 m. y 60m. La distribución de Temperatura Superficial del Mar (TSM) en series de tiempo frente a Talara registra una fluctuación promedio de 17.5°C a 22°C presentándose las temperaturas más bajas en el mes de setiembre y las más altas en el mes de febrero. Frente a Paita la TSM registra una fluctuación promedio de 16.4 °C a 22°C siendo los meses de agosto los que registran los TSM más bajos y los meses de febrero y marzo los más altos.

Las velocidades de las corrientes de agua alcanzan promedios de 25 cm/s cerca a la superficie y entre los 25 m y 100 m, presentando una variabilidad semanal de dirección, de norte sur probablemente debido al efecto de las ondas de la plataforma.

A más profundidad las velocidades disminuyen pero su componente mayor es hacia el norte, pero a partir de los 500 m. de profundidad las velocidades aumentan hasta alcanzar su máximo valor de 60 cm/s con una fuerte componente hacia el norte. Estos datos fueron registrados en el año 1977 frente a Paita.

Las mareas, de manera general al norte de los 6° LS suelen presentar una amplitud mayor disminuyendo hacia el sur. De los datos promedios de nivel del mar tomados frente a Talara se tiene que la diferencia entre la marea alta y baja es de aproximadamente 1.48m.

Durante los meses de verano e invierno frente a Talara los valores del oxígeno disuelto fluctúan de 5.5 ml/l en superficie a 3 ml/l a los 100 m. de profundidad y frente a Paita la capa mínima de oxígeno se encuentra por debajo de los 150 m.

La distribución de fosfatos frente a Talara durante 1992 se caracterizó por presentar valores fluctuantes entre 1.0 ug-at/l a 50 ug-at/l ( microgramos-átomo/litro) registrando el mes de enero y agosto los más altos valores.

La distribución de silicatos frente a Talara alcanzaron una variación entre 3.5 ug-at/l y 10 ug-at/l en enero y febrero, registrando los valores más altos en otoño y máximos en invierno.

La distribución vertical de los nitratos frente a Talara durante 1992 registró valores entre 5 ug-at/l y 10 ug-at/l en verano siendo estos más altos en las áreas costeras más profundas.

La distribución vertical de los nitritos frente a Talara registra valores bajos en invierno y verano en cambio altos en otoño.

La distribución vertical de la clorofila "a" en la zona eufótica frente a Cabo Blanco presenta para verano valores medios, para primavera bajos y para otoño altos.

## ELEMENTOS METEOROLÓGICOS

La variación de los elementos meteorológicos en la zona de la costa, define zonas climáticas y en una de ellas esta localizada el lote Z-2B. Estos elementos son:

- La temperatura del aire: Cuya media anual alcanza los 25°C entre una mínima media anual de 16°C y una máxima media anual de 31°C
- La humedad atmosférica: La temperatura del punto de rocío que es un índice de la humedad atmosférica registra valores fluctuantes en promedios de 15.2 °C a 19.55°C, siendo los meses de agosto en promedio los más húmedos y los meses de marzo donde se registra la menor humedad en promedio
- La presión atmosférica: Frente a Talara registra una oscilación promedio de 1010.4 hPa a 1012.96 hPa (hepto Pascales), siendo más altas el mes de agosto y más baja el mes de marzo.
- Las precipitaciones: Se caracterizan por llegar hasta los 408mm (milímetros) de precipitación promedio mensual en los años de máximo calentamiento, presentándose algunos años totalmente secos. Los meses de invierno se caracterizan por ser generalmente secos presentando eventualmente algo de precipitación que se cataloga como trazas. Los meses de verano sólo presentan precipitaciones en los años calientes, siendo bastante altas cuando se produce el fenómeno de el Niño y totalmente secos en otros años.



## HIDROLOGÍA

Corresponde a los recursos hídricos del departamento de Piura, proveniente de las cuencas de los ríos Piura y Chira y a un conjunto de quebradas que normalmente permanecen secas por largos periodos de tiempo.

El río Piura tiene una longitud de 243 Km. y su cuenca es de cerca de 16,413 km<sup>2</sup>. Nace en las alturas andinas del departamento del mismo nombre y desembocan en la bahía de Sechura. Tiene un caudal irregular que aumenta en las épocas que llueve en su cuenca.

El río Chira nace en los andes occidentales del Ecuador y desembocan en el océano Pacífico. Alimenta su caudal que es permanente, con las precipitaciones estacionales de su cuenca que es internacional y abarca 17,550 km<sup>2</sup> de los cuales el 57% se ubica en territorio peruano.

Sus descargas medias mensuales reportadas durante el período de 1936 a 1985, son de un máximo de 370 m<sup>3</sup>/s entre mayo y abril y su mínimo en el mismo período, de 25 m<sup>3</sup>/s entre octubre y noviembre, habiendo alcanzado en 1983 (año Niño) una descarga media mensual de 1650 m<sup>3</sup>/s en el mes de abril.

Sus aguas además de transportar grandes cantidades de sedimentos, son usadas para la agricultura y para el consumo humano pues cumplen con la calidad requerida para tales propósitos.

El río Chira juega un papel importante en el transporte y deposición de sedimentos, tales como se observa a través de los grandes depósitos arenosos localizados al norte de su desembocadura los cuales conforman líneas de playa sucesivas en una extensión de aproximadamente 35 Km. de largo constituyendo, uno de los depósitos playeros más peculiares en el noroeste peruano, por la perfecta dirección que presentan sus líneas costeras.

## 2.1.2 SITUACIÓN AMBIENTAL INICIAL DEL LOTE Z-2B

El primer Estudio de Impacto Ambiental realizado en el zócalo continental llevó a cabo la determinación del nivel de contaminación del Lote Z-2B entre los meses de febrero a mayo de 1994 arrojando los siguientes resultados:

### **DETERMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN INICIAL POR PETRÓLEO Y METALES PESADOS DEL LOTE Z-2B**

Los resultados presentados a continuación del análisis de contaminación más que cuantitativos son cualitativos pues fueron producto de un plan piloto de muestreo que se realizó en lote Z-2B con la finalidad de obtener una información preliminar de la situación ambiental del lote, que luego con la ejecución de un programa de monitoreo podría llegar a cuantificar la magnitud de la misma.

El análisis de estos trabajos tomó en cuenta los siguientes tipos de contaminación para hacer su evaluación

#### **A) Contaminación del espejo de agua por petróleo esparcido en la superficie marina**

Resultado de las inspecciones visuales:

- Desde Talara hacia el sur la presencia abundante de películas delgadas de aceite flotando sobre la superficie del mar solo apreciables cuando los rayos del sol inciden formando ángulos propicios para su observación. Por lo que se concluye Contaminación muy leve.
- Desde Talara hacia el norte, hasta la ubicación de las plataformas del área de Peña Negra al Norte se observó la existencia de manchas de petróleo de diversos tamaños, espesores y colores, por lo que se establece contaminación alta.

## **B) Contaminación del agua de superficie por petróleo**

La contaminación del agua de superficie comprendida entre los 10 - 30 cm. debajo de la superficie en el lote Z-2B que fue dividido en dos zonas para su estudio arrojó los siguientes resultados:

- Alta Contaminación por contenido de petróleo en sus aguas ya sea disuelto y/o emulsionado, en el área comprendida al sur de la plataforma MM, que abarca toda el área de los campos del sur, el campo Litoral, el campo Providencia y la parte sur del campo Lobitos.
- Ligera Contaminación, en el área comprendida al norte de la plataforma MM, que abarca los campos de Lobitos (parte norte), Peña Negra y el norte hasta los límites con el Z-1 (área testigo).

## **C) Contaminación del “agua de fondo” por petróleo**

La contaminación de agua de fondo que se encuentra entre los 30 cm. y 50 cm. Sobre el fondo marino arrojó los siguientes resultados:

- Contaminación Media en el área que abarca los campos Litoral, Providencia y Lobitos.
- Contaminación Alta en el área que comprende el campo Peña Negra.

## **D) Contaminación por petróleo de los sedimentos Marinos**

- Posibilidad de Alta Contaminación en el área que abarca los sedimentos del campo Litoral con apreciable contenido de petróleo.

- Baja Contaminación en el área que comprende los campos Providencia y Lobitos donde los sedimentos presentan menor contenido de petróleo.
- Posibilidad de Alta Contaminación en el área que ocupa el campo Peña Negra.

**Tabla 1**

**Resultados iniciales del plan piloto de muestreo realizado para determinar el grado de contaminación por petróleo del agua de mar y los sedimentos marinos en el lote Z-2B**

TIPO DE CONTAMINACIÓN	UBICACIÓN			
	LITORAL	PROVIDENCIA	LOBITOS	PEÑA NEGRA
Petróleo esparcido o diseminado en la superficie de agua	BAJA	BAJA	ALTA	ALTA
Petróleo en el agua superficial entre los 10-30 cm debajo de la superficie	ALTA	ALTA	ALTA al sur de MM BAJA al norte de MM	BAJA
Petróleo en el agua de fondo a 30 cm sobre el fondo marino	MEDIA	MEDIA	MEDIA	ALTA
En los sedimentos entre 0-5 cm	ALTA	BAJA	BAJA	ALTA

## E) Contaminación de los sedimentos por metales pesados

Los resultados obtenidos de los análisis de laboratorio de los sedimentos comparados con los señalados por la Ley General de Aguas nos llevan a la conclusión de que cualitativamente existe una alta contaminación por metales pesados.

**Tabla 2**

**Resultados iniciales del plan piloto de muestreo realizado para determinar el grado de contaminación por metales pesados de los sedimentos marinos del lote Z-2B**

<b>METALES CONTAMINANTES</b>	<b>LITORAL</b>	<b>PROVIDENCIA</b>	<b>LOBITOS</b>	<b>PEÑA NEGRA</b>
<b>BARIO (Ba)</b>	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
<b>CROMO (Cr)</b>	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
<b>PLOMO (Pb)</b>	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
<b>MERCURIO (Hg)</b>	ALTA	ALTA	ALTA	ALTA
<b>CADMIO (Cd)</b>	DLD	DLD	DLD	DLD

D.L.D. Significa debajo del límite de detección

- **EN CONCLUSIÓN**, se determina cualitativamente que el agua de mar y los sedimentos marinos en el lote z-2b presentan de media a alta contaminación por petróleo y adicionalmente los sedimentos marinos presentan alta contaminación por metales pesados.

### **3) IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN TÉCNICA DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

Es una de las partes más importantes del EIA, porque permite identificar describir y evaluar la naturaleza y gravedad de las posibles interacciones que podrían generarse entre el proyecto propuesto y los elementos ambientales naturales y humanos existentes en el área del proyecto, razón por la cual es mejor llevar a cabo este análisis en dos etapas :

#### **A) IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS**

La identificación de los impactos potenciales sobre el medio ambiente y la comunidad deberán ser consideradas tomando en cuenta los siguientes indicadores clave:

- Daños a la Vida Silvestre, Hábitat y Biodiversidad, que pueden resultar de:
  - La alteración del comportamiento de la fauna.
  - Migración de la fauna.
  - Perturbación del patrón de vida de la fauna.
  - Perturbación o alteración del ecosistema.
  - En el mar, muerte del plancton
  - Disminución del crecimiento de algunas especies.
  - Interrupción del ciclo bioquímico de nutrientes, etc.
  
- Contaminación del agua y sedimentos marinos, por los derrames accidentales o por el arrojo de petróleo al mar debido a malas maniobras o manejos operativos. También por el vertimiento descontrolado de efluentes industriales y de aguas residuales provenientes de los asentamientos humanos.
  
- Contaminación fotoquímica del Aire, debido al desfogue de gas de producción. Estos gases serán alterados por los rayos solares, produciendo el smog fotoquímico.

- Eliminación de Desechos, cuando son evacuados en áreas sensibles y vulnerables, sin prestar particular atención a la naturaleza del mismo.
- Impactos Socioeconómicos; todo cambio que amenace el nivel de vida de ciertos grupos especialmente de los pobres, podría ocasionar el inicio de una reacción que podría traer como consecuencia una degradación ambiental. Las condiciones de vida y de trabajo pueden deteriorarse como resultado del repoblamiento ,choque cultural y riesgos para la salud y la seguridad.
- Aspectos Beneficiosos, pueden resultar del desarrollo del proyecto como por ejemplo el aumento de trabajo debido a la necesidad de personal calificado .Mejora de infraestructura y otras instalaciones comunales etc.

## **B) EVALUACIÓN DE IMPACTOS**

La evaluación de los impactos tienen la finalidad de establecer el grado o intensidad de los mismos que podrían resultar de la aplicación del proyecto en toda el área. Para llevar a cabo esta evaluación, la persona o grupo responsable deberá contar con el criterio profesional suficiente para no dejarse arrastrar por las apreciaciones subjetivas utilizando su experiencia en las técnicas petroleras así como su conocimiento cabal del área que conjugadas con los resultados de los análisis de laboratorio los lleven a resultados consistentes así como técnica y ambientalmente aceptables.

La calificación de cada componente ambiental puede ser en forma cualitativa, cuantitativa o combinada y realizarse adoptando una escala adecuada que permita conocer la magnitud del impacto. Como ejemplo se ha tomado la escala siguiente:

**1 = Muy leve**  
**4 = Fuerte**

**2 = Leve**  
**5 = Muy fuerte**

**3 = Moderado**  
**6 = Catastrófico**

### **3.1 IDENTIFICACIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS EN EL LOTE Z-2B**

Los posibles impactos que pueden producirse en el lote Z-2B como consecuencia de las actividades a desarrollarse son

- 1.- Modificación con efectos negativos a corto y mediano plazo de la superficie del espejo de agua por el petróleo que se deposita.
- 2.- Modificación a mediano y largo plazo de la calidad del cuerpo de agua, que podría comprometer los sedimentos marinos.
- 3.- Alteraciones a mediano y largo plazo de tipo fisicoquímico del agua de mar, debido a la disminución del oxígeno disuelto trayendo como consecuencia una menor actividad fotosintética, y también una menor diversidad biológica porque la comunidad biótica de la zona necesita de este oxígeno para la ejecución de todas sus actividades.
- 4.- Deterioro a mediano y largo plazo de la calidad de las playas porque el petróleo emulsionado se acumula en la zona dificultando la recreación y dañando la estética del lugar.
- 5.- Alteración a largo plazo de los sedimentos marinos por la presencia de petróleo, lo que incrementa el nivel de contaminación debido a los procesos químicos reductores que este petróleo produce.
- 6.- Alteración a corto y mediano plazo de los sedimentos marinos debido a la acumulación de metales pesados que son introducidos cuando se descarga lodo en el mar, agua de formación y los detritus que hayan sido empapados de este lodo.
- 7.- Leve alteración de la calidad de aire por la introducción a la atmósfera de gases de venteo y evaporación.



- 8.- Leve incremento del nivel ruido que proceden de las operaciones de las maquinarias y motores.
- 9.- Modificación a largo plazo de la vida acuática marina, en especial de los peces que serán afectados por la presencia del petróleo que contaminará su hábitat natural trayendo como consecuencia su disminución en cantidad y tamaño pues el petróleo reduce la cantidad de oxígeno disuelto en el agua y por consiguiente los peces tienden a emigrar a otras zonas.
- 10.- Alteración a largo plazo de las poblaciones de organismos bentónicos debido a que muchos de ellos son filtradores incapaces de discriminar entre alimento y las partículas de petróleo o el alimento contaminado, entre ellos los equinodermos son los más sensibles a la contaminación por petróleo en cambio los crustáceos pueden o no rechazar estas áreas contaminadas.
- 11.- Alteración a corto y mediano plazo de la productividad primaria de mares, fijación de energía y bioconcentración debido a que el petróleo en bajas concentraciones retarda la velocidad de división celular de las comunidades planctónicas además que puede provocar su muerte.
- 12.- Muy leves alteraciones en las aves y mamíferos marinos salvo si en la zona se produce un mediano o gran derrame de petróleo que cubre grandes extensiones.
- 13.- Alteración a largo plazo de la salud del ser humano por ingerir crustáceos que han concentrado en sus organismos metales pesados de los sedimentos que contaminan su refugio natural.
- 14.- Migración a corto plazo, de los distritos aledaños e inclusive desde la capital de la república. Esto produciría un aumento poblacional con el consiguiente incremento en la demanda de trabajo y vivienda.

Un posible aumento de la delincuencia y la prostitución podría ser causada por la población que no sea absorbida por las actividades productivas. Y otras consecuencias como

- Incremento de precios en los artículos de pan llevar condicionado por el aumento de la demanda.
- La llegada de trabajadores hombres podría producir un aumento en el índice de masculinidad, que actualmente es menor del 50% en provincia.
- Un efecto positivo sería el incremento que experimentaría la PEA como consecuencia del reinicio de la actividad petrolera, que dará mejores oportunidades a la PEA joven que sea técnicamente calificada.
- Aumentará levemente a corto plazo al movimiento comercial para cubrir las necesidades básicas de alimentación, vestido y esparcimiento.
- Incremento ligero a mediano plazo de la necesidad de infraestructura educativa, sanitarias y de transporte.
- Aumentará ligeramente a corto y mediano plazo el núcleo existente de consumidores en beneficio de los agricultores y comerciantes de vegetales y hortalizas de la cuenca del Chira y de los pescadores artesanales del litoral.

## **CRITERIO DE EVALUACIÓN**

Para llevar a cabo la evaluación de los posibles impactos ambientales que se producirían al realizarse la actividad se tomo en cuenta los siguientes criterios de evaluación considerando que son aspectos de suma importancia desde el punto de vista ambiental para el área donde se desarrollaran las operaciones petroleras.

I.- AGUA

- a) Superficie espejo de agua
- b) Cuerpo marino de agua
- c) Sedimentos
- d) Playas

II.- AIRE

- a) Atmósfera
- b) Ruido

III.- FAUNA

- a) Plancton
- b) Bentos
- c) Peces
- d) Mamíferos
- e) Aves del litoral

IV.- MEDIO SOCIOECONÓMICO

- a) Población
- b) PEA (Población Económicamente Activa)

**PARÁMETROS DE CLASIFICACIÓN**

Para clasificar los impactos se considerara los siguientes aspectos:

Magnitud: Nos dará una idea de la intensidad del impacto para lo cual se utilizará la escala siguiente:

<b>0 = Ninguno</b>	<b>1 = Muy Leve</b>	<b>2 = Leve</b>
<b>3 = Moderado</b>	<b>4 = Fuerte</b>	<b>5 = Muy fuerte</b>

Duración: Se refiere esencialmente a su incidencia en el tiempo, en el que se desarrollará la actividad clasificándose en : A corto plazo, mediano plazo y largo plazo.

Carácter: En cuanto al carácter se refiere a que su incidencia o es beneficiosa impacto positivo, o es perjudicial, impacto negativo.

**Tabla 3**

**Resultados obtenidos de la evaluación de los posibles impactos a producirse en lote Z-2B por la ejecución de los proyectos**

COMPONENTES	VARIABLES O ATRIBUTOS AMBIENTALES	ACTIVIDAD DE EXPLORACION O PERFORACION						TOTAL	RESULTADOS DE LOS IMPACTOS
		PERFORACION		PRODUCCION			ALMAC.		
		A	B	C	D	E	F		
<b>I. AGUA</b>	SUPERF. ASPEC. FISICO	1	1	4	5	4	3	18	<b>MODERADO A FUERTE</b>
	SUPERF. " QUIMICO	0	2	4	4	3	2	15	
	CUERPO " QUIMICO	1	2	4	4	3	2	16	
	SEDIM. " QUIMICO	4	3	3	4	3	1	18	
	PLAYA " FISICO	1	1	3	4	3	3	15	
<b>II. AIRE</b>	ATMOSFERA	2	2	3	3	1	2	13	<b>MUY DEBIL A DEBIL</b>
	RUIDO	2	2	2	2	1	0	9	
<b>III. FAUNA</b>	PLANCTON	3	3	5	5	4	1	21	<b>DEBIL A MODERADO</b>
	BENTOS	4	3	4	4	3	1	19	
	PECES	2	1	2	3	2	1	11	
	MAMIFEROS	1	1	2	3	1	0	8	
	AVES	0	0	1	2	1	0	4	
<b>IV. SOCIO ECONOMIA</b>	POBLACION	3	2	2	2	2	0	11	<b>DEBIL A MUY DEBIL</b>
	PEA	3	2	2	3	2	0	12	
<b>IMPACTO DEL AREA</b>		<b>27</b>	<b>25</b>	<b>41</b>	<b>48</b>	<b>33</b>	<b>16</b>	<b>190</b>	<b>DEBIL A MODERADO</b>

**A= PERF. DE POZOS      B= COMPLETACION DE POZOS      C= PRODUCCION  
D=LIMPIEZA DE POZOS      E= REACONDICIONAMIENTO      F=ALMACENAMIENTO**

Ejemplo de interacción: Determinación del impacto sobre el componente agua

**Suma de variables o atributos ambientales = 4**

**Actividades = 6**

**Total 4x6 = 24**

**Impacto componente agua= 82/24 = 3.4 : Escala = de Moderado a Fuerte**

Como podemos apreciar en la tabla 3 el resultado final de la evaluación de los posibles impactos que se producirían en el lote Z-2B debido a la realización de la actividad petrolera es de **Débil a Moderado**, lo cual indica que la ejecución de los proyectos propuestos es viable siempre y cuando se utilicen prácticas constructivas con el medio ambiente, a fin de preservar los ecosistemas existentes en la zona y no recargar los contaminantes a niveles que puedan hacer peligrar su equilibrio o capacidad asimilativa. Por otro lado es necesario establecer un adecuado Plan de Manejo Ambiental que tome en cuenta los resultados encontrados en esta identificación y evaluación de los posibles impactos ambientales y permita lograr el desarrollo sostenido objetivo principal de estos proyectos. Los planes de manejo Ambiental elaborados para el lote Z-2B los analizaremos en una sección más adelante.

#### **4) PROGRAMA DE ABANDONO**

Los artículos 32º y 56º del D.S. 046-93-EM hacen referencia sobre la elaboración y presentación de un Programa de Abandono que debe estar incluido en el EIA o PAMA, para ser aplicado cuando finalicen las actividades petroleras. Así mismo establecen claramente que este Plan de Abandono debe delinear las medidas que se adoptaran cuando se decida dar por terminada la operación. Este Plan deberá incluir:

- La remoción de las instalaciones (edificaciones, tuberías, pozas, etc.)
- La restauración del relieve si se llevo a cabo en tierra
- El restablecimiento de patrones de drenaje
- La descontaminación del suelo y del agua
- La restricción de futuro acceso (por ejemplo: a lo largo de derechos de vía de oleoductos), etc.

Lo importante es que se indique de manera general los pasos que se darán cuando culmine el proyecto debido a que las circunstancias pueden cambiar durante el período de vigencia del mismo y por lo tanto los detalles del abandono solo pueden ser establecidos cuando llegue el momento final de las operaciones.

## 4.1 PROGRAMA DE ABANDONO EN EL LOTE Z-2B

El programa de abandono que se ha diseñado para ejecutarse cuando terminen las operaciones en el lote Z-2B está basado en métodos seguros e internacionalmente aceptados que cumplen cabalmente con lo establecido por el reglamento para protección ambiental D.S 043-93-EM. A continuación se presentan las recomendaciones elaboradas para las distintos tipos de actividades que se realizan en la actividad petrolera, en este caso en el mar.

### PERFORACIÓN

En esta etapa los pozos generalmente tienen casing de superficie e intermedios. Estos pueden ser abandonados antes o después de bajar y cementar el casing de producción. El pozo abandonado debe asegurar un completo y buen aislamiento entre las formaciones perforadas y la superficie, para lo cual debe tenerse en cuenta las sugerencias siguientes

- Colocar un tapón de cemento entre 300' y 500' sobre la formación productora.
- Colocar un tapón de cemento en el casing intermedio.
- Colocar un tapón de hierro (brida) en el casing de superficie.
- Dejar todo el hueco con lodo.
- Tener la certeza que hay un buen aislamiento entre las formaciones y el casing de superficie
- Son aplicables los artículos desde el 174º hasta el 186º del Título IV "Del abandono del pozo", Reglamento de Exploración y Explotación de Hidrocarburos aprobado por D.S. N° 055-93-EM.

## **PRODUCCIÓN**

En esta etapa los pozos han estado produciendo a través de un tubing y un cabezal de producción. Estos pueden ser abandonados por considerarse que están depletados o porque presentan problemas mecánicos. Cuando se abandona un pozo en cualquiera de estos casos debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Colocar un tapón mecánico de hierro sobre el pescado o sobre la formación productora.
- Colocar 300' de cemento en el casing de producción.
- Colocar un tapón de cemento de 50' a 100' en el casing intermedio.
- Cortar el casing de superficie, si es recuperable.
- Cortar el forro del pozo.
- Recuperar el árbol de navidad.
- Colocar una brida ciega a nivel del piso de la plataforma.
- Asegurarse que el pozo no presente fugas de líquido o gas.

## **PLATAFORMAS**

Generalmente las plataformas de perforación y/o producción no se abandonan, se recuperan, para lo cual puede hacerse lo siguiente:

- Se siguen las recomendaciones anteriores cuando son aplicables.
- Se recupera mesas y embarcadero.
- Se recuperan los tubos conductores.

- Se cortan las patas de la plataforma.
- Cuando el deterioro de las plataformas es avanzado, se extrae todo lo recuperable, se recupera la estructura y se taponan los pozos existentes.
- En caso que algunas plataformas no puedan ser recuperadas por cualquier causa técnica o de la naturaleza, sobre estas debe instalarse señales de peligro visuales y audibles, para anunciar su presencia al tráfico marítimo.

## **TUBERÍAS SUBMARINAS**

Generalmente las tuberías submarinas se deterioran por oxidación externa aún cuando estas son protegidas con envolturas o embreados apropiados. Del mismo modo las severas condiciones marinas y las maniobras accidentales de las embarcaciones al anclar, hacen que estas fallen produciéndose derrames o fugas de hidrocarburos al medio marino.

El cambio o reemplazo de las tuberías por fallas que éstas puedan presentar debido a los motivos arriba mencionados, también se ve dificultada por las profundidades en que ellas están asentadas, sobretodo en el área de Lobitos en que los fondos marinos rápidamente se profundizan, sin dejar de lado también, que cerca a las plataformas éstas pueden estar entrelazadas una sobre otra y tratar de recuperarlas podría causar daño a otras líneas que se encuentran en sus cercanías. Para el abandono de tuberías deberá seguirse los siguientes pasos:

- Desplazar con agua los hidrocarburos que quedan dentro de la tubería averiada .
- Recuperar estos fluidos en tanques, evitando en lo posible hacerlo en tinas o pozas.
- Desconectar totalmente las líneas afectadas de los sistemas de transferencia y recepción.



- Recuperar el ducto averiado en lo posible.
- No dejar restos de tuberías en las orillas de las playas.

## **TANQUES EN GENERAL**

Con relación a los tanques de almacenamiento cuando una operación se da por concluida se retiran todas las instalaciones de subsuelo y superficie y bajo ningún motivo se justifica que se dejen los tanques en la locación, porque deben ser removidos de sus bases y trasladados fuera del lugar para ser reciclados ó dispuestos de otra manera. Adicionalmente debe tenerse en cuenta lo siguiente:

- Los materiales que forman las bases deben ser extraídos y el sitio debe ser homogeneizado con tierra del lugar, siguiendo aproximadamente las formas topográficas del terreno.
- Los desechos o restos de tuberías o retazos de fierros deben ser removidos del lugar, para evitar formar basurales más tarde.
- No debe dejarse tanques abandonados, pues éstos al oxidarse y/o deteriorarse con el tiempo producen una alteración estética negativa del lugar, sobretodo si se encuentran a los alrededores ciudades.
- Las tuberías bajo tierra, válvulas y conexiones deben ser removidas. Si se considerara dejar tuberías enterradas, éstas deben ser purgadas con agua fresca o aire y tapadas en todos los terminales abiertos.
- Todos los caminos de acceso deben ser cerrados o restringidos si no son usados para otra actividad.
- Los drenajes naturales deben restaurarse mediante la remoción de tubos de alcantarillado y rellenos.

## III.2 PROGRAMA DE ADECUACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL (PAMA)

### III.2.1 OBJETIVOS DE UN PAMA

Los objetivos básicos de un PAMA son

- **Identificar los impactos ambientales** (físicos, biológicos, socio-culturales) existentes que afectan el área donde se lleva a cabo las operaciones petroleras.
- **Establecer hasta que punto no se cumple** con el reglamento ambiental vigente para buscar la adecuación y eliminar la actividad potencialmente contaminadora.
- **Elaborar un Plan de Manejo ambiental** que contenga medidas que eliminen o minimicen los impactos ambientales actuales, así como un programa de monitoreo, un plan de abandono y un plan de contingencia eficiente que debe ser actualizado por lo menos una vez al año.
- **Presentar una lista que contenga los montos** de las inversiones programadas con la finalidad de lograr la adecuación del proyecto.

Evidentemente el PAMA tiene casi los mismos objetivos que un EIA, con la diferencia de que este estudio es posterior al desarrollo de la actividad y que se aplica a los proyectos anteriores a la ley que reglamenta la protección ambiental en las actividades de hidrocarburos, razón por la cual el PAMA incluye en su elaboración un estimado de costos que representa las inversiones que serán necesarias para que el proyecto se adecue al reglamento.

## III.2.2 FUNDAMENTOS PARA SU ELABORACIÓN

El Decreto Supremo No 046-93-EM define al PAMA como el programa que describe las acciones e inversiones necesarias para el cumplimiento del reglamento ambiental. Su modificatoria D.S 09-95-EM que sustituye la disposición transitoria establece claramente que después de ser aprobado tiene un plazo máximo de 7 años a partir del 31 de mayo de 1995, para lograr los objetivos antes mencionados, razón por la cual las compañías que operaban antes de su promulgación tuvieron que desarrollar una metodología para su elaboración que consideró los siguientes aspectos:

- A) Recopilación y revisión de todos los requisitos ambientales para identificar a aquellos que son importantes para el proyecto.
- B) Utilizando estos requisitos como criterios, se deben examinar las instalaciones, procedimientos, planes del proyecto así como sus emisiones de efluentes para determinar los puntos de incumplimiento.
- C) Analizar todas las alternativas posibles para lograr que el proyecto se adecue a los reglamentos, para lo cual se puede consultar guías ambientales.
- D) Después de seleccionar la alternativa más conveniente preparar el Programa de Adecuación (PAMA), incluyendo los planes de trabajo anuales.

Lo que debe contener todo PAMA es similar a los EIA:

- Una descripción del proyecto, indicando los procedimientos de sus operaciones, planes de construcción, instalaciones existentes etc.

- Una descripción detallada de todas las instalaciones del proyecto, componentes y prácticas que no cumplen con el reglamento así como una evaluación de los impactos ocurridos determinando su naturaleza y grado de los mismos.
- Un plan que indique las acciones que el Propietario llevará a cabo para hacer que el proyecto se adecue al reglamento ( Medidas de mitigación, programa de monitoreo, plan de abandono y de contingencia).
- Un plan anual de trabajo y un cronograma de gastos .Ambos deben presentarse claramente, de manera que puedan servir de referencia para medir el progreso en años posteriores.

## **MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL QUE PUEDEN SER INCLUIDAS EN UN PAMA**

Dentro del proceso de elaboración de un PAMA un aspecto relevante es el de seleccionar la alternativa mas conveniente cuando se detecta que en alguno de sus puntos el proyecto no cumple con el reglamento. Existen varias soluciones alternativas para casos de incumplimiento. La designación de alternativas viables implicará la consideración de muchas opciones que incluyen

- \* El cese, sustitución o modificación de los equipos o las instalaciones que estan produciendo impactos negativos.
- \* La adquisición de equipos o instalaciones nuevas para implementar procesos limpios.
- \* Cambios en la metodología empleada durante las operaciones petroleras.
- \* El desarrollo y la ejecución de nuevas practicas de operación y procedimientos.

- \* El desarrollo y ejecución de programas de monitoreo.

Cuando se determina que una las operaciones o equipos estan produciendo impactos, puede haber varias soluciones . Lo logico seria detener la operación de la unidad o la práctica que no cumpla con las regulaciones sin embargo se debe tomar en cuenta algunos factores:

Si la practica es ineficiente o los equipos demasiado antiguos, la mejor opción es la solución antes mencionada, abandonándose la zona de operaciones debidamente.

Cuando se trata de una operación actual, puede haber muchas alternativas para lograr la adecuación. Estas posibles soluciones se deben examinar tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- \* Que la ejecución sea factible y se cuente con los insumos requeridos.
- \* La efectividad y eficiencia.
- \* Adaptabilidad frente a circunstancias cambiantes.
- \* Costos operativos y de capital.
- \* Tiempo requerido para la ejecución, y
- \* Potencial para proporcionar beneficios económicos locales.

### **III.2.3 PROGRAMA DE ADECUACIÓN AMBIENTAL (PAMA) EN EL LOTE Z-2B**

El propósito del Estudio PAMA realizado en el Lote Z-2B fue el de cumplir con los requerimientos establecidos en la disposición transitoria, Título XV del Reglamento para la Protección Ambiental en las actividades de Hidrocarburos D.S. 046-93-EM modificado con el D.S. 09-95-EM. con la finalidad de eliminar o mitigar los impactos existentes en el área que son producto de las operaciones realizadas desde hace muchos años atrás por otras compañías que no tomaban en cuenta el componente ambiental dentro de su política.

La Empresa que actualmente opera en el lote Z-2B tomando en cuenta la importancia que tiene la prevención del deterioro ambiental ha llevado a cabo varios Estudios de Impacto Ambiental antes de iniciar cualquier actividad petrolera, y adicionalmente ha presentado un PAMA que fue aprobado por la Dirección General de Hidrocarburos del Ministerio de Energía y Minas.

El PAMA del Lote Z-2B contiene muchos elementos que hemos analizado en otros capítulos, como la descripción del proyecto, descripción del ambiente existente, la identificación de impactos, el plan de manejo ambiental y el programa de monitoreo, por lo que a continuación trataremos algunos aspectos adicionales que son relevantes para los objetivos de esta tesis.

La elaboración del PAMA ha tomando en cuenta todos los dispositivos legales establecidos por la autoridad ambiental competente así como los siguientes documentos, que sirvieron de bases técnicas para el mismo fin:

1.- Guías Arpel:

Guía para el tratamiento y eliminación de desperdicios de perforación de exploración y producción.

Guía para la disposición y el tratamiento de agua producida.

Guía para el quemado de gas residual en instalaciones de exploración y producción.

- 2.- Estándares de concentración máxima aceptable de contaminantes en el aire D.S.-046-93-EM.
- 3.- Convenio Marpol 73/78
- 4.- Protocolo de Monitoreo "Calidad de Agua Sub-Sector de Hidrocarburos"
- 5.- Protocolo de Monitoreo "Calidad de Aire y Emisiones Sub-Sector de Hidrocarburos".
- 6.- Métodos Estándar APHA.

### **III.2.3.1 IDENTIFICACIÓN DE OPERACIONES PETROLERAS POTENCIALMENTE CONTAMINADORAS**

Uno de los aspectos importantes del PAMA es identificar las instalaciones y operaciones que sean potencialmente contaminadoras para poder prevenir futuros impactos negativos al medio ambiente así como el incumplimiento de las normas establecidas, razón por la cual a continuación presentamos los riesgos más comunes que se corren en las distintas actividades petroleras que se realizan en el mar y que podrían en determinado momento contaminar sus aguas.

#### **A) OPERACIONES DE PERFORACIÓN**

La perforación de pozos desde las plataformas o desde la línea de playa, se convierte en una operación petrolera con potencial contaminador, cuando durante la operación se deposita en las aguas del mar parte del lodo que arrastra los detritus y cuando durante el proceso de sacar la tubería para cambiar broca se derrama parte de su volumen sobre la mesa rotaria, la misma que es lavada y sus efluentes arrojados al mar.

Del mismo modo el potencial contaminador del lodo de perforación aumenta cuando la sarta de perforación tiende a pegarse o se pega y por lo tanto hay que añadirle ciertos productos a base de aceites, o algún tipo de lubricante para soltar la sarta de perforación.

Cuando a causa de presiones anormales en las formaciones que atraviesa el pozo, tiene que añadirsele baritina para aumentar su peso, o cuando al presentarse problemas de floculación o aparición de materia orgánica en el lodo, su ph tiende a variar teniendo que añadirle potasa o soda cáustica, para su control, lo cual hace incrementar su potencial contaminador.

Por lo tanto, el potencial contaminador de las operaciones de perforación está ligado principalmente a la calidad del lodo de perforación que se use, y este a su vez será más contaminante a medida que se le aumente los contenidos de petróleo, aceite diesel y aditivos a base de Cr, o el contenido de baritina que contenga valores altos de Cd, Hg y Pb. Este potencial contaminador se reducirá drásticamente a medida que se usen en las operaciones de perforación LODOS ECOLÓGICOS ya que estos usan materiales biodegradables y prescinden totalmente de materiales que contengan cromo.

La posible presencia de H<sub>2</sub>S en las operaciones de perforación son tratadas más como materia de seguridad e higiene industrial que como materia ambiental.

## **B) OPERACIONES DE PRODUCCIÓN**

Las operaciones de producción que se realizan y se realizaron en el pasado y que fueron y son potencialmente contaminadoras, si no son operadas teniendo en cuenta la componente ambiental son principalmente las siguientes:

- Corte mecánico de parafina
- Limpieza de línea con rascadores
- Cambio de bombas de subsuelo



- Servicios de pozos
- Desfogue de pozos
- Cambio de aceite lubricante a los equipos
- Derrame de los drenajes de los depuradores de gas.
- Fugas súbitas en líneas de flujo de aceite
- Trabajos de gasfitería
- Instalaciones de gas lift
- Venteo de gas
- Aguas de formación producida de las baterías en tierra
- Químicas diversas.

### **C) OPERACIONES DE TRANSFERENCIA**

La transferencia de petróleo y/o gas entre las plataformas productoras y las plataformas recolectoras, así como entre estas últimas y las baterías en tierra, se hace por medio de líneas submarinas, tendidas en el fondo marino. El potencial contaminador de esta operación solo se produce en forma accidental cuando por corrosión, malos anclajes de las embarcaciones o por las severas condiciones marinas de la zona, se rompen produciendo derrames o fugas de hidrocarburos al lecho y cuerpo de agua marino.

Aunque es muy remoto que se produzca, las líneas de transferencia de gas pueden obstruirse a causa de la condensación del agua dentro de estas tuberías, debido a que no se añadió metanol suficiente durante la operación y entonces hay que desfogarlas. Esa operación generalmente tiene que hacerse al medio ambiente.

### **D) OPERACIONES DE ALMACENAMIENTO**

Las operaciones de almacenamiento de hidrocarburos o productos refinados, tales como el diesel, son hechos en tanques bien acondicionados para tal fin. El potencial contaminador de estas operaciones está ligado a roturas accidentales de los tanques de producción, por corrosión, malas maniobras o por la naturaleza.

## **E) OPERACIONES DE LIMPIEZA**

- Cuando se realiza la limpieza de las plataformas y se tiene que usar vapor de agua, resultando que todo el efluente llega a las aguas del mar.
- Cuando se tiene que limpiar las facilidades de producción con vapor de agua a través del manifold y los efluentes caen al mar.
- Del mismo modo, cuando se lleva a cabo la limpieza de los fondos de los tanques de almacenamiento, la borra extraída tiene que depositarse en pozas abiertas en tierra.

### **III.2.3.2 INSUMOS Y SU POTENCIAL CONTAMINADOR**

Las diversas actividades operativas como la perforación exploratoria y de desarrollo, la producción de petróleo y gas, llevan al uso de una gran variedad de insumos con el fin de optimizar la extracción de hidrocarburos. Una buena y efectiva identificación de los insumos usados y su potencial contaminador hacen necesario que las diversas operaciones petroleras sean analizadas por separado, pues es verdad que el potencial contaminador de un mismo insumo puede variar de acuerdo a la operación en que sea usado.

#### **A) PERFORACIÓN**

##### **1.- Lodos de perforación:**

Los insumos básicos, usados generalmente, para formar un lodo de perforación son los siguientes:

Agua del mar o dulce, de acuerdo a los tipos de lodos.

Bentonita: Es una arcilla motmorillonítica

Baritina: Sulfato de bario, usado para aumentar el peso del lodo tiene un gran potencial contaminador debido a la presencia de Ba, además presentará impurezas con altos contenidos de Cd, Pb, Hg esto aumenta su potencial contaminador.

Potasa y soda cáustica: Sustancias químicas altamente corrosivas y peligrosas utilizadas para controlar el ph y la formación de bacterias. Su poder contaminador está relacionado a su poder destructor de flora y fauna.

Lignosulfonatos con o sin cromo: Estos aumentan su potencial contaminador cuando aumenten en contenido de cromo, son usados como defloculantes, inhibidores, estabilizadores de temperatura, etc.

Cal anhidra: Material usado para controlar la viscosidad.

Detergentes: Compuestos elaborados a base de grasa vegetal usados para evitar empaquetamientos en la columna de perforación. Su potencial contaminador está ligado al hecho de ser sustancias orgánicas que tienden a putrefactarse.

Almidones: Su potencial contaminador parte de su descomposición orgánica.

Diesel: Usado para evitar pegado de la sarta.

El potencial contaminador que presentan los lodos se ve disminuido por el uso de los llamados LODOS ECOLÓGICOS.

## 2.- Cementos:

Los materiales usados para sostener las tuberías revestidoras del pozo son los cementos a los cuales se le añaden algunos aditivos químicos para darle fluidez y tiempo de fraguado. Su potencial contaminador está ligado a que por diversas causas accidentales

durante las operaciones estos materiales o la mezcla en sí sean depositados en el mar.

### **III.2.3.3 DESECHOS, RESIDUOS Y SU POTENCIAL CONTAMINADOR**

Antes y durante las operaciones petroleras se producen diversos desechos que presentan variado potencial contaminador, por si solos o asociados a la materia prima, productos e insumos usados en estas operaciones. El potencial contaminador de estos desechos, producto de las diversas operaciones petroleras, aumentará a medida que en ellos aumente la presencia de petróleo, aceites, grasas, sustancias corrosivas sueltas o asociadas. Desechos de esta naturaleza contaminaran principalmente el cuerpo de agua marina, con el daño consiguiente a su flora y fauna presentes.

El potencial contaminador de desechos de tipo gases de venteo, gases de combustión, gases de evaporación, estará circunscrito principalmente al medio atmosférico, con los consiguientes aportes al deterioro de la calidad de aire.

El potencial contaminador de desechos sólidos tales como cartones, papeles, plásticos, restos de metales, maderas, etc. estará relacionado principalmente a la calidad del paisaje tanto del mar como de sus playas, sin dejar de tener en cuenta las alteraciones fisico-químicas que éstas pueden causar al medio acuífero marino.

Desechos orgánicos de cocina y desechos sanitarios ligarán en mayor grado su potencial contaminador al cuerpo acuífero marino.

El ecosistema del lote también soporta el tráfico marino de embarcaciones propias y de terceros, de todo tipo y tamaño que ponen su cuota adicional de desechos variados.

A continuación se presenta un listado de los diversos y principales desechos que se generan o podrían generarse en las operaciones petroleras en cada fase o etapa

### Desechos durante la Perforación

- Lodos de perforación derramados durante los viajes de las tuberías
- Detritus que son llevados por el lodo a superficie
- Restos de aditivos químicos que se deterioran en el almacenamiento y/o transporte
- Restos de materiales sólidos que se humedecen durante el almacenamiento y/o transporte
- Bolsas de papel o plástico, bidones, cilindros metálicos etc. que sirven de envases a los materiales y/o aditivos químicos usados en el lodo
- Grasas que se usan para lubricar las roscas de las tuberías
- Brocas usadas y/o deterioradas
- Tuberías (drill pipe o collars) fatigadas
- Cables de perforación o de perfilaje eléctrico
- Residuos domésticos de cocina
- Residuos de aguas sanitarias
- Sobrantes de cementos y sus aditivos
- Gases de combustión de los motores y generadores eléctricos
- Aceite usado de los motores y generadores.

### Desechos durante la producción

- Petróleo libre o asociado
- Grasas y aceites lubricantes
- Aceites quemados
- Gas de desfogue
- Gases de combustión de hidrocarburos líquidos
- Parafina
- Aguas de formación drenadas
- Aguas de limpieza de la plataforma
- Diesel usado en la limpieza
- Tuberías (tubing) de producción
- Restos de empaquetaduras
- Válvulas y líneas de flujo oxidadas
- Restos de pinturas

- Papeles, cartones
- Restos metálicos, soldaduras etc.,
- Bujías de motores
- Baterías de plomo-ácido
- Residuos sanitarios
- Gases de combustión de los motores y generadores eléctricos

#### Desechos en la transferencia

- Petróleo libre o asociado
- Gas natural

#### Desechos en el almacenamiento

- Petróleo libre o asociado
- Borras y fondos de tanques
- Aguas de formación
- Fugas de gases por evaporación
- Suelo contaminado por la descarga de los fondos de tanques
- Suelo contaminado por fugas o derrames de petróleo.

#### Desechos en el transporte

- Fluidos de sentina
- Aguas de limpieza de cubiertas de embarcaciones

#### Desechos de terceros

- Efluentes líquidos y/o gaseosos de la Refinería Talara
- Agua producida de formación que drena de sus baterías
- Derrames de petróleo de pozos con fugas ubicados en la línea de playa
- Aguas servidas de las poblaciones
- Aguas servidas de hospitales o centros de salud
- Desechos de la pesca artesanal
- Fluidos de sentina de embarcaciones ajenas a las operaciones

Aguas de “achiques” de embarcaciones

Diversos contaminantes a través de las aguas continentales de los ríos y quebradas que desembocan en el mar.

#### **III.2.3.4 PRACTICAS OPERATIVAS Y SUS NORMAS AMBIENTALES**

Las prácticas operativas que se llevan a cabo actualmente en el lote Z-2B, arrastran en cierta forma algunos procedimientos de las operaciones del pasado que por obvias razones no tenían en cuenta la preservación del medio ambiente, razón por la cual la adecuación hacia el uso de tecnologías limpias y prácticas operativas ambientalmente aceptables es lenta y tediosa, sin embargo debido a la política ambiental implementada por la empresa que opera en la zona, su personal y el personal de terceras compañías que prestan sus servicios en el área están tomando conciencia de la importancia que tiene la componente ambiental favoreciendo la adecuación y permitiendo que sea implementada progresivamente en el tiempo.

Todo este manejo o uso de equipos disponibles ha generado ciertos impactos ambientales que constituyen actualmente “problemas ambientales” que de no ser solucionados pueden llevar tarde o temprano a situaciones incontrolables e inaceptables desde el punto de vista ambiental. Sin embargo el reglamento ambiental vigente establece las pautas que deben tenerse en cuenta en las distintas operaciones para prevenir y evitar llegar a estas situaciones extremas. A continuación se presenta una descripción de las operaciones que se están ejecutando en el lote y las normas que las sustentan:

##### PRACTICAS OPERATIVAS DE PERFORACIÓN

La perforación exploratoria y de desarrollo se realiza desde plataformas fijas sobre las cuales se monta el equipo o castillo de perforación. El lodo de perforación que se utiliza en un pozo, previo tratamiento es utilizado en la perforación de los siguientes pozos y los detritus obtenidos se depositan en el mar durante la misma operación por necesidades

operativas. Después de completar los programas de perforación que generalmente incluyen más de 2 pozos (desde una misma plataforma se pueden perforar hasta 20 pozos) el lodo sobrante si es que los pozos no se abandonan era depositados totalmente en el mar siempre y cuando no estuviese contaminado con petróleo. Últimamente debido a que se están utilizando lodos biodegradables o ecológicos que son muy costosos, son depositados en una cantina para ser trasladados a otras plataformas donde previo reacondicionamiento son nuevamente usados para perforar otros pozos.

**Norma: D.S.-046-93-EM art. 35º a**

Los residuos de la perforación contaminados son depositados en contenedores especiales y llevados a tierra para ser depositados en un relleno industrial.

**Norma: D.S.-046-93-EM art. 33º**

Los productos químicos que se utilicen durante la perforación son llevados a tierra, pero las aguas residuales no contaminadas con petróleo son depositadas en el mar.

**Norma: D.S.-046-93-EM art. 34º**

Los desechos orgánicos de cocina y sanitarios son triturados, clorados y depositados en el mar.

**Norma: D.S.-046-93-EM art. 21º a y b, 35º c y d**

Basuras industriales o desechos inorgánicos, son recolectados en contenedores especiales y luego trasladados a tierra para ser depositados en el relleno de Talara.

**Norma: D.S.-046-93-EM art. 21º b**



## PRACTICAS OPERATIVAS DE PRODUCCIÓN

La producción de pozos, es transferida vía líneas submarinas a las baterías en tierra, donde el petróleo se separa del agua de formación, la misma que después de ser tratada para bajar su contenido de aceites y grasas es deposita al mar aprovechando su escaso volumen y el gran volumen de dilución del agua marina, así como el sistema de corrientes marinas imperante en la zona.

**Norma: D.S.-046-93-EM art. 21º c, 36º a y 42º a,b,c y d.**

Los volúmenes de agua de formación depositados en el mar son reducidos y sus características o componentes fisico-químicos posiblemente no causan daño al cuerpo receptor.

**Norma: D.S.-046-93-EM art. 38º a,b,c y d. Art. 42º a,b,c y d**

En las pruebas de producción, el agua producida es desplazada a través de los separadores y luego bombeada a las baterías en tierra, donde es tratada para bajar su contenido de aceites y grasas y luego ser depositada en el mar.

**Norma: D.S.-046-93-EM art. 21º c, 36º a**

Los efluentes de desparafinado y de limpieza de herramientas usadas en las operaciones de desparafinado, son introducidos al manifold de producción y de allí a los separadores de producción. Actualmente se tiene un “equipo piloto” en prueba para éstas operaciones.

**Norma: D.S.-046-93-EM art. 1º . Art. 3º**

En algunas operaciones de producción por dificultades o limitaciones de los sistemas usados, se producen venteos de gas o fugas intermitentes de gas y/o petróleo líquido

condensado al medio ambiente. Actualmente no se quema ni petróleo ni gas.

**Norma: D.S.-046-93-EM art. 24º e, 43º a**

La empresa realiza operaciones de recuperación secundaria mediante la inyección de agua de mar, previamente tratada.

**Norma: D.S.-046-93-EM art. 44º**

En el ámbito del lote Z-2B existen puntos donde se depositan efluentes provenientes de terceros, que constituyen una generación de impactos en los cuales la empresa no tiene injerencia pero van contra los objetivos de mantener un desarrollo sostenido dentro del cumplimiento de las normas establecidas por la ley.

**Norma: D.S.-046-93-EM art. 3º**

## PRACTICAS OPERATIVAS DE TRANSPORTE Y ALMACENAMIENTO

Para el transporte o transferencia de petróleo o gas se usan líneas submarinas dentro de las áreas de producción y oleoducto y gasoducto en tierra.

**Norma: D.S.-046-93-EM art. 46º f**

Para el almacenamiento de petróleo la empresa usa tanques de almacenamiento de diversos volúmenes, algunos tienen muro de contención pero la mayoría no dispone de ellos.

**Norma: D.S.-046-93-EM art. 24º b y c**

Las borras o lodos fangosos del fondo de los tanques de almacenamiento, con alto contenido de petróleo muy pesado se depositan en pozas abiertas y centralizadas en PTS.

**Norma: D.S.-046-93-EM art. 24º a**

### III.2.3.5 CRONOGRAMA DE INVERSIONES DEL PAMA EN EL LOTE Z-2B

Como lo establece el Reglamento de Protección Ambiental cuando se refiere al PAMA, uno de los elementos que lo diferencia del EIA es la necesidad de un estimado de costos y un cronograma de implementación donde se indiquen las inversiones que se realizaran durante los años en que se lleve a cabo la adecuación. En lote Z-2B este cronograma de inversiones anuales se presenta en la tabla 4 y como puede apreciarse esta planificado para los 7 años en que se llevará a cabo su ejecución.

**Tabla 4**

**Cronograma de inversiones anuales del programa de adecuación y manejo ambiental que se viene aplicando en lote Z-2B**

<b>Años de mayo a mayo</b>	<b>Inversión anual en miles de Dolares \$</b>
<b>Año 1</b>	<b>618.5</b>
<b>Año 2</b>	<b>907.1</b>
<b>Año 3</b>	<b>870.4</b>
<b>Año 4</b>	<b>689.6</b>
<b>Año 5</b>	<b>551.1</b>
<b>Año 6</b>	<b>479.6</b>
<b>Año 7</b>	<b>463.7</b>
<b>TOTAL</b>	<b>4580.0</b>

## **III.3 PLANES DE MANEJO AMBIENTAL**

### **III.3.1 OBJETIVOS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)**

El Plan de Manejo Ambiental (PMA) es una de las partes más importantes tanto del EIA como del PAMA, y tiene como objetivo establecer las medidas y procedimientos a seguir para cumplir con el reglamento vigente buscando que los proyectos sean ambientalmente viables. Gracias a las medidas de mitigación los impactos ambientales pueden ser controlados y eliminados en función de su magnitud y origen.

El PMA comprende tanto las medidas de mitigación como el Programa de Monitoreo y el Plan de Contingencia, los cuales si están bien diseñados prácticamente son los instrumentos mediante el cual el propietario de un proyecto puede lograr el desarrollo sostenible, es decir obtener beneficios de los recursos naturales sin dañar el medio ambiente.

### **III.3.2 PLANES DE MANEJO AMBIENTAL EN EL LOTE Z-2B**

El PMA propuesto estuvo dirigido en primer lugar a establecer las medidas de atenuación para los efectos que podrían causar los proyectos en la zona. Estas medidas fueron de dos tipos :

- A) De carácter operacional, que tomaron en cuenta las sugerencias de la guía ambiental propuesta
- B) De carácter tecnológico que contempló el uso de dispositivos de control, para prevenir o restringir la descarga de sustancias perjudiciales al medio ambiente.

En segundo término el PMA sugirió un Programa de Monitoreo (PM) de los componentes más sensibles del medio, con el fin de ampliar y complementar el plan piloto de muestreo del EIA.

De la identificación de los posibles impactos que podrían producirse y de la evaluación de la contaminación que soportaban los componentes ambientales del lote se observó que los elementos con mayor poder contaminador, eran los hidrocarburos solos o asociados, los metales pesados que podrían contener los componentes del lodo de perforación, las aguas de formación y en menor grado las basuras o desperdicios sólidos y gases de evaporación y de desfogues que podrían producir las operaciones petroleras en el lote, razón por la cual las sugerencias en cuanto a las medidas de atenuación que debían aplicarse, estuvieron dirigidas a reducir o detener las emisiones de esos elementos en cualquiera de sus formas.

### III.3.2.1 MEDIDAS DE MITIGACIÓN

#### A) MEDIDAS DE MITIGACIÓN OPERACIONALES

Las medidas de mitigación operacionales que se adoptaron fueron

1. Durante la perforación de los pozos las descargas de lodo, detritus o cortes de agua de limpieza de la perforación, que no estén contaminados con petróleo ni sustancias tóxicas, pueden disponerse a no menos de 3m. debajo de la superficie del mar, de acuerdo con lo establecido por el art. 35, inciso a) del D.S. 046-93-EM, teniendo en cuenta las siguientes normas:

PROFUNDIDAD	VOLUMEN DE DESCARGA
0 - 2 m	No se puede descargar
3 - 5 m	250 bbls/hr.
5 - 20 m	500 bbls/hr.
20 - 40 m	750 bbls/hr.
40 m - a +	1000 bbls/hr.

2. Los lodos a base de petróleo, cortes ó detritus contaminados con petróleo de la formación ó los provenientes de lodos a base de petróleo o con aceite diesel, los desperdicios de combustibles usados o no, los que no hayan sido incinerados, los desperdicios no combustibles, incluyendo los residuos de incineración, residuos contaminados con petróleo recuperados de los varios tratamientos, sustancias químicas, restos de cemento, restos de fluidos de tratamiento o estimulación deben ser llevados a la costa para su adecuada disposición en tierra firme.
3. Los lodos que contengan baritina con contenido de  $Hg > 1\text{mg/kg}$ . y/o contenido de  $Cd > 3\text{mg/kg}$ . (límites recomendados por instituciones internacionales y usados en países con operaciones en el mar) en peso seco, no deben ser descargados al mar. Debe verificarse el contenido de estos contaminantes de la baritina antes de usarse este producto, con el método de la espectrofotometría, cuyos resultados deben ser reportados a la compañía de servicios de lodos o a los proveedores y ser anotados en un registro de control de descargas. Los lodos que no cumplan estas especificaciones deben ser trasladados a la costa para su disposición en tierra firme.
4. La disposición final en tierra firme debe hacerse por separado, para separar los desperdicios que contengan petróleo de los que no lo tengan.
5. No debe descargarse petróleo suelto o efluentes resultantes de las operaciones de desparafinado. Deben ser recolectados para ser bombeados a los tanques separadores, para su recuperación junto con la producción.
6. El agua de formación proveniente de los separadores o tanques de las baterías y/o de los tanques de almacenamiento, con contenido de petróleo mayor de  $40\text{mg/l}$  de petróleo total, deben ser tratados antes de descargarse al mar.

7. La descarga de las aguas de formación provenientes de las baterías o tanques de almacenamiento colocados en la costa, no deben ser hechas al filo de la playa, sino a profundidades mayores de 2m. De columna de agua, usando ductos o tuberías apropiadas a los volúmenes de los efluentes a descargar.
8. Las basuras sólidas metálicas deben ser llevadas a tierra firme para su disposición final .
9. Los desperdicios sanitarios y o domésticos inorgánicos, deben ser reducidos a través de la maceración a una partícula entre 16mm y 6mm. Para ser descargados a profundidades mayores de 3m. de columna de agua.
10. Desperdicios o desechos orgánicos deben ser procesados por incineración ó biodegradación para ser vertidos en el mar de lo contrario deben ser llevados a tierra para su disposición en rellenos sanitarios.
11. Las descargas de surfactantes, dispersantes y detergentes deben ser mantenidas al mínimo, excepto en casos necesarios por seguridad.
12. Los gases producidos durante las operaciones de exploración no deben ser venteados a la atmósfera en lo posible, éstos deben ser recuperados en un recuperador de vapor o de lo contrario recolectados en un sistema cerrado de antorcha para ser quemados.
13. Los gases de desfogue o gases residuales de producción en lo posible, no deben ser arrojados a la atmósfera, estos deben ser quemados en antorchas, o reciclados para su recuperación, a menos que el efecto contaminador de su liberación sea menor que el de la generación de CO, CO<sub>2</sub>, y partículas al combustionar.

14. Debe evitarse el quemado de sulfuro de hidrógeno debido a su toxicidad y olor desagradable, así como la formación de bióxido de azufre que es altamente dañino a la vegetación.
15. Los gases de las “pérdidas por respiración” o evaporación de los patios de los tanques de almacenamiento, deben ser minimizados y estos recolectados en un sistema cerrado de antorcha para ser quemados.
16. En caso de derrames o fugas de petróleo se seguirá los pasos señalados en el Plan de Contingencias elaborado para tal fin, el mismo que deberá ser conocido y estudiado por todo el personal de operaciones, seguridad y protección ambiental.

## **B) MEDIDAS DE MITIGACIÓN TECNOLÓGICAS**

1. El registro de control de descargas de lodos, debe contener una sección especial para registrar las descargas fortuitas, de lodos que usan Baritina con contaminantes (Hg y/o Cd) fuera de especificaciones.
2. Las plataformas deben estar dotadas de un sumidero con un tubo que baje hacia el mar, para descargar lodos, detritus o cortes, aguas de limpieza, etc. que no estén contaminados con petróleo. Este tubo o tubería de descarga debe tener una longitud mínima dentro del agua de 3 m. tanto en mareas bajas (la diferencia entre mareas en la zona es de aproximadamente 1.5m ). Estas descargas no deberían hacerse si la concentración de hidrocarburos en ellas, excede de 15mg/l debiendo ser llevadas a tierra.
3. Usar pozas tipo sumidero en tierra para la disposición de los cortes, lodos de perforación a base de aceite, residuos líquidos contaminados con petróleo, etc. Estas pozas deben ser construidas en terrenos impermeables alejados de los cuerpos de agua.



4. Lodos de cualquier tipo, cortes, desperdicios sanitarios, efluentes de completación, estimulación, etc. pueden ser reinyectados a las formaciones o estratos en zonas apropiadas que no comprometan la producción de los campos, para lo cual se usará equipos y técnicas apropiadas.
5. Usar tanques desnatadores para reducir el contenido de petróleo en las aguas de formación antes de ser depositadas en el mar. Estos tanques aumentan el tiempo de retención haciendo que el aceite suba a la superficie donde es desnatado y recogido.
6. Para los mismos propósitos anteriores, se puede usar separadores de planchas paralelas, pues éstos permiten que el aceite se aglutine en la parte superior de las planchas hasta llegar a la superficie donde es desnatado.
7. Para minimizar los gases provenientes de las “pérdidas por respiración” y los de la evaporación del patio de tanques debe usarse techos flotantes internos en los tanques de techo fijo y el llenado debe hacerse con líneas de bajada vertical con ranuras diagonales para reducir la caída libre y el salpicado y velocidades entre 0.25 y 0.50 pies/seg.
8. Educar y/o entrenar al personal cualquiera sea su nivel de decisión o responsabilidad en las buenas prácticas de protección ambiental. Un desarrollo sostenido debe incluir necesariamente el conocimiento pleno de su medio ambiente, el buen manejo operativo y las tecnologías existentes.

### **III.3.2.2 PLAN DE CONTINGENCIA PARA DERRAMES DE PETRÓ- LEO Y EMERGENCIAS**

El art.23º del D.S -046-93-EM establece los lineamientos generales sobre la elaboración y ejecución de un Plan de Contingencia para Derrames y Emergencias. En lote Z-2B tomando en cuenta lo establecido por este artículo se ha un diseñado Plan que toma en cuenta los siguientes aspectos:

#### **a) Criterios básicos de un Plan de Contingencia**

El establecimiento de un procedimiento formal y escrito describiendo las acciones a tomar en caso de producirse accidentes mayores o accidentes potenciales que pongan en peligro o se constituyan en una amenaza a la salud humana y/o al medio ambiente.

Deberá ser un componente principal y esencial del sistema de control de peligros y amenazas con el objetivo principal de reducir los efectos dañinos en las personas, propiedades y en el medio ambiente resultantes de un accidente.

Deberá disponer permanentemente actualizado un cuadro de organización de respuestas inmediatas y coherentes

Deberá utilizar adecuada y óptimamente los recursos humanos y materiales comprometidos con el control de emergencias y derrames para lo cual unificará los criterios operacionales y centralizará las acciones de control de las emergencias, mediante una unidad operativa.

Deberá clasificar las emergencias en tipos y categorías de acuerdo a su magnitud, extensión y severidad.

Deberá identificar las áreas o zonas críticas dentro y fuera de las instalaciones, para lo cual se hará uso de un plano de identificación sencillo y entendible por el personal involucrado.

Deberá definir un plan de acción para fijar la disposición final de los hidrocarburos recuperados, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

Si el derrame es en el mar, considerar los procedimientos para su posterior recuperación o disposición en tierra firme.

Si el derrame es en tierra firme o playas, seleccionar y ubicar el lugar de su disposición final, de acuerdo a la facilidad de su acceso.

Acondicionamiento del lugar donde se produjo el evento del derrame.

Seguir el plan de abandono cuando una línea submarina sea dada de baja.

Facilidades de almacenaje para lo recuperado

Transporte de los residuos o basuras resultantes

Disposición final en el lugar seleccionado

## **b) Infraestructura**

El Plan de Contingencia deberá considerar la información necesaria y suficiente sobre las instalaciones que forman parte del plan de respuestas a las emergencias. Esta información deberá involucrar lo siguiente:

### **b.1. Infraestructura de perforación, producción y tendido de líneas**

Deberá contar con información clara y precisa sobre las características generales de las diversas instalaciones de producción, de los equipos de perforación y maquinarias para el tendido de líneas submarinas

Identificar claramente los procedimientos de control para emergencias operativas

#### b.2. Infraestructura contra incendios

Sistema de abastecimiento de agua

Otros sistemas contra incendios (polvo, espuma, etc.)

Distribución y ubicación de equipos portátiles contra incendios

#### b.3. Infraestructura médica

Capacidad hospitalaria en la ciudad de Negritos y/o Talara

Características de la infraestructura interna de los hospitales

Características de la infraestructura externa de apoyo inmediato

### **c) Equipamiento**

Inventario actualizado y las características técnicas de los equipos disponibles

Listado de equipos compatibles de otras compañías de la zona y sus características técnicas

Distribución de los equipos de acuerdo al tipo, magnitud y severidad de las emergencias

Un programa anual de inspección y mantenimiento de los equipos de control y recuperación de derrames, contra incendios, etc.

Pre establecer la ubicación del área a utilizar para la disposición de la tierra contaminada con petróleo, si es que la hubiera.

#### **d) Entrenamiento de personal**

El Plan de Contingencia, deberá incluir todos los aspectos relacionados con la capacitación y entrenamiento del personal, como:

Programa trimestral de entrenamiento y capacitación al personal involucrado.

Evaluación anual del personal entrenado o capacitado

Identificación del personal entrenado para el control de derrames para su fácil y rápida ubicación en caso de emergencias

Enseñar a clasificar los derrames de hidrocarburos por categorías de acuerdo al volumen y al área dañada

Llevar una estadística de los derrames considerando las causas, magnitud, zonas afectadas y su severidad para poder incluirlos en la elaboración de los programas de capacitación.

El entrenamiento debe incluir al personal de mantenimiento, operaciones, seguridad y transportes, sobre todo en el uso y manejo de equipos de control y recuperación de derrames de hidrocarburos.

#### **e) Comunicaciones e informaciones**

Encargar y definir la dependencia responsable que debe mantener comunicación con la Dirección General de Hidrocarburos DGH, dentro de los plazos establecidos. Definir la dependencia que debe proporcionar la información en forma oficial a la empresa auditora, para que ésta elabore el informe preliminar a la DGH.

Cuidar que la información requerida y necesaria sobre condiciones climáticas (lluvias, insolación, niebla, etc.) dirección y velocidad de vientos sobre el mar.

## **III.4 PROGRAMA DE MONITOREO**

El Programa de Monitoreo (PM) es el muestreo sistemático con métodos y tecnología adecuada al medio en que se realiza el estudio, basados en los protocolos emitidos por el Ministerio de Energía y Minas, para evaluar la calidad ambiental y la de los efluentes y emisiones vertidos en el ambiente.

### **III.4.1 OBJETIVOS DEL PROGRAMA DE MONITOREO**

El programa de monitoreo que se está ejecutando actualmente en el lote Z-2B tiene como objetivo principal controlar y preservar la calidad del medio ambiente en donde se lleva a cabo las operaciones petroleras. Esta labor se realiza mediante el muestreo y análisis del agua de mar, y de los efluentes líquidos y gaseosos vertidos en el área, permitiendo de esta manera que las actividades petroleras que se están realizando no deterioren progresivamente los medios más sensibles del ecosistema marino y las biocenosis de las playas arenosas que circundan las aguas marinas del lote.

### **III.4.2 FUNDAMENTOS DEL PROGRAMA DE MONITOREO**

El programa de monitoreo toma como base para su elaboración esencialmente lo establecido por el D.S. 046-93-EM arts 9º, 24º, 25º, tabla N° 2 y su modificatoria D.S. 09-95-EM tablas N° 3 y N° 4. Además de los protocolos de monitoreo emitidos por el ministerio siguientes: “Protocolo de Monitoreo de la Calidad de Agua Sub-Sector Hidrocarburos” y “Protocolo de Monitoreo de Calidad de Aire y Emisiones Sub-Sector Hidrocarburos”. También la modificatoria de La Ley General de Aguas D.S. N°007-83-SA. En los casos en donde no ha establecido límites de emisión la autoridad competente, se ha adoptado estándares internacionales.

### III.4.2.1 PROGRAMA DE MONITOREO DEL LOTE Z-2B

Considerando lo establecido por el reglamento de protección ambiental D.S. N°046-93-EM y su modificatoria D.S. N°09-95-EM se diseñó un Programa de Monitoreo que incorpora ciertos parámetros que por el tipo de operaciones que se realiza en el lote, es necesario controlar.

Para un mejor análisis de la información proporcionada por el Programa de Monitoreo ejecutado los años 95 y 96 se tomará en cuenta los siguientes aspectos :

#### **A.- Efluente líquido** : Agua de formación producida

Se toman muestras del agua de formación a la salida del drenaje del wash tank en la Batería 1 en Peña Negra y la Batería Primavera en Lobitos mensualmente para ser analizadas en el laboratorio por :

Contenido de Aceites y Grasas (A/G)

Contenido de Metales pesados : Ba, Cd, Cr, Pb y Hg

Parámetros Físicoquímicos: Temp (°C), PH, Conductividad (mS/cm)

#### **B.- Cuerpo receptor** : Agua de mar

Se toman 24 muestras de agua de mar en puntos previamente fijados para ser analizados en el laboratorio por :

Contenido de Aceites y Grasas (A/G) mensualmente

Contenido de Metales Pesados: Ba, Cd, Cr, Pb y Hg trimestralmente

Parámetros físicoquímicos : Temperatura Superficial del Mar (TSM), el PH Conductividad, Oxígeno disuelto, mensualmente.

#### **C.- Efluente Gaseoso** : Gas natural de venteo

Análisis del Gas de venteo.

## UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

### **- Del efluente líquido : “Agua de formación”**

En el lote Z-2B se opera la mayoría de los volúmenes de agua de formación producida desde dos baterías localizadas al filo de la playa, éstas son la Batería -1 en el área de Peña Negra y la Batería Primavera en el área de Lobitos.

**Tabla 5**

#### **Ubicación de los puntos de muestreo del efluente líquido**

<b>Puntos de muestreo</b>	<b>Ubicación Geográfica</b>	<b>Área</b>
AF-01	Drenaje del wash tank de la Batería -1	P. Negra
AF-02	Drenaje del wash tank de la Batería Primavera	Lobitos

### **- Del cuerpo receptor : “Agua de mar”**

En la ubicación de los puntos de muestreo se tomó en cuenta principalmente la siguientes consideraciones:

- La distancia entre las áreas de explotación comercial.
- La distancia de las plataformas de producción, con respecto a la costa.
- Los volúmenes de producción de hidrocarburos de cada área.
- La llegada de drenajes de agua producida en las baterías de la costa.
- La dispersión de puntos o lugares que presentan fugas intermitentes de petróleo o condensados en todo el lote Z-2B.



- La cercanía a puertos con actividad marítima comercial y/o artesanal.
- La posibilidad de ocurrencia de fugas y/o derrames accidentales de petróleo.
- La descarga y proximidad de ríos costeros.

Todo esto llevó a obtener 18 puntos de muestreo dentro de las zonas operativas a diferentes distancias de la costa y 6 puntos de muestreo en las 3 zonas llamadas Blancos por estar alejadas geográficamente de la influencia de las operaciones petroleras. La tabla 6 muestra detalladamente sus ubicaciones.

Tabla 6

Ubicación y descripción de las localizaciones de los puntos de muestreo en el cuerpo receptor “el mar”

ES	ZONA	PTO N°	TIPO	COORDENADAS UTM NORTE	SUP. KM2	UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO	ÁREAS
A	I	01	Blanco	9420,5 -9445,7	670	½ mn oeste isla Foca, frente faro	Paita
A	I	02	“	“	“	4 mn oeste puerto Paita, frente faro	“
B	II	03	“	9445,7 -9470,0	540	3 mn oeste plataforma RCX-3	Chira
B	II	04	“	“	“	Plataforma NPX-B	“
C	III	05	Operat	9470,0 -9502,6	530	3 mn Costa y 3 mn al sur plat..LT8	Litoral
C	III	06	“	“	“	Plataforma LT-1	“
C	III	07	“	“	“	3mn oeste plataforma LT-12	“
D	III	08	“	“	“	2mn sur plat. PVX-13	Provid
D	III	09	“	“	“	Plataforma PQ	“
D	III	10	“	“	“	3mn oeste plataforma JJ	“
D	III	11	“	“	“	Bahía Talara 1mn frente tortuga	“
E	IV	12	“	9502,6 -9531,0	510	Plataforma A-1	Lobitos
E	IV	13	“	“	“	pto. medio entre plats. LO6 y LO7	“
E	IV	14	“	“	“	Plataforma ZZ	“
E	IV	15	“	“	“	Plataforma O	“
E	IV	16	“	“	“	Plataforma MM	“
E	IV	17	“	“	“	2mn norte plat. LO1 y 3.5 mn costa	“
F	IV	18	“	“	“	Plataforma BB	P.Negra
F	IV	19	“	“	“	Plataforma AA	“
F	IV	20	“	“	“	Plataforma PN-8	“
F	IV	21	“	“	“	Plataforma PN-5	“
F	IV	22	“	“	“	Plataforma W	“
G	V	23	Blanco	9531,0 -9560,6	440	Plataforma ORXA	Organ.
G	V	24	“	“	“	3mn al Nte. plat. MX1 y 3mn costa.	“

S: Estaciones

### **III.4.3 RESULTADOS DEL PROGRAMA DE MONITOREO DEL LOTE Z- 2B REALIZADO LOS AÑOS 95 Y 96**

El Programa de Monitoreo aplicado en lote Z-2B desde el mes de diciembre de 1994 hasta el mes de diciembre de 1996 presentó los siguientes resultados que a continuación trataremos tomando en cuenta los siguientes aspectos para su mejor análisis

#### **A) EFLUENTE LIQUIDO: AGUAS DE FORMACIÓN PRODUCIDA**

##### **A.1 CONTENIDO DE ACEITES Y GRASAS (A/G) :**

El contenido de aceites y grasas de las aguas de formación producidas en el lote Z-2B es medido mensualmente de las muestras tomadas a la salida de los "Wash Tank" tanto de la Batería 1 de Peña Negra como de la Batería Primavera de Lobitos.

##### BATERIA 1 PEÑA NEGRA

El contenido de aceites y grasas que contenía el agua procedente de la batería 1 Peña Negra era muy alto en el mes de diciembre del 94 y fue disminuyendo al transcurrir los meses hasta terminar el año 95 con un promedio de 140.4 mg/l como podemos apreciarlo en la tabla 8.

Durante el año 96 el contenido de A/G de esta misma batería disminuyó notablemente con relación al año anterior, mostrando valores mucho más cercanos al promedio excepto durante los meses de julio y agosto donde se fueron a los extremos. En cuanto al promedio anual durante el año 96 se encontró un valor aproximado de 40.3 mg/l de contenido de A/G notablemente menor que el del año 1995.

## BATERÍA PRIMAVERA DE LOBITOS

La Bateria Primavera también durante el año 95 mostró valores altos bastante irregulares que dieron como promedio un valor de 69.11 mg/l de contenido de A/G (tabla 8) . Sin embargo durante el año 96 los valores encontrados de A/G se presentan bastante bajos en todos los meses alcanzando un promedio de 13.5 mg/l casi la quinta parte del valor promedio anual alcanzado durante el año 95.

### **A.2 CONTENIDO DE METALES PESADOS**

Los metales pesados que contienen las aguas de formación drenadas por la batería 1 de Peña Negra y la batería Primavera de Lobitos son bastante bajos en comparación con los límites recientemente señalados por la ley para algunos de ellos como el bario (Ba) y el plomo (Pb) como veremos en la tabla 9 . Los valores presentados del contenido de metales pesados para estas dos baterias son el promedio anual de las mediciones trimestrales que se hicieron y fueron analizadas por el laboratorio EQAS (Environmental Quality Analytical Services) cuyos resultados analíticos se encuentran en el anexo B.

### **A.3 PARÁMETROS FISICO-QUÍMICOS :**

#### TEMPERATURA

Medida a la salida del “wash tank” en ambas baterías tienen valores que son muy similares en todas las estaciones del año variando en el año 95 entre 19º a 31ºC y durante el año 96 entre 18.3ºC (otoño/invierno) a 25.5ºC (verano/primavera)

#### EL PH

El PH medido en estas aguas durante el año 95 estuvo entre 6.8 a 8.1 para ambas baterías y durante el año 96 entre 6.35 y 7.65. Como podemos ver ambos valores fluctúan entre los límites NMP de 5.5 a 9.0 requeridos por la ley.

## CONDUCTIVIDAD (Cnd)

Los valores de conductividad encontrados en las aguas de formación drenadas por ambas baterías durante los 2 años tienen valores mucho menores que los valores de conductividad medidos en el agua de mar lo que significa que las aguas drenadas por ambas baterías son mucho menos saladas que el agua del mar y por lo tanto no constituyen un factor que afecte al cuerpo receptor.

**Tabla 7**

**Conductividad promedio anual (ms/cm) del efluente líquido correspondiente a los años 95 y 96**

<b>BATERÍAS</b>	<b>Cnd PA 95</b>	<b>Cnd PA 96</b>	<b>Cnd Agua mar</b>	<b>Vol.drenado</b>
<b>Bat-1 Peña Negra</b>	31	28	52-58	111m <sup>3</sup> /día
<b>Bat. Primavera</b>	38	40	52-58	72 m <sup>3</sup> /día

Tabla 8

Contenidos mensuales de aceites y grasas (mg/l) en el efluente líquido obtenidos del información proporcionada por el programa de monitoreo realizado los años 95 y 96

Contenido de A/G (mg/l) 1 9 9 5

Ubicación del punto de muestreo	DIC. 94	ENE 95	FEB.	MAR.	ABR.	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT.	PROM. 95
Drenaje Bateria -1 PEÑA NEGRA	555	172	61.6	68.4	58.0	20.4	70.35	138,8	-----	112.8	----	140.4
Drenaje Bateria Primavera LOBITOS	240	95,6	89.0	78.0	25.8	41.2	7.60	54.4	27.40	89.2	12.00	69.11

Contenido de A/G (mg/l) 1 9 9 6

Ubic. pto muestreo	ENE.	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	PROM. 96
Bateria -1 PEÑA NEGRA	50.4	28.8	33.9	46.6	50.8	58.2	177.2	0.18	50.4	40.4	54.8	69.2	40.30
Bateria Primavera LOBITOS	8.80	8.00	10.6	11.6	10.8	8.40	9.00	S/M	18.2	23.6	10.2	29.6	13.50

Tabla 9

Contenidos anuales de metales pesados en el efluente líquido obtenidos de la información proporcionada por el programa de monitoreo realizado los años 95 y 96

BATERIAS DE MUESTREO	BARIO (mg/l)			CADMIO (mg/l)			CROMO (mg/l)			MERCURIO (mg/l)		
	P.A 95	P.A 96	NMPPA	P.A 95	P.A 96	NMPPA	P.A 95	P.A 96	NMPPA	P.A 95	P.A 96	NMPPA
BATERIA -1 P.NEGRA	0.33325	0.205	3.00	0.00513	0.00425	S.V	0.00375	0.0140	S.V	0.00027	0.000175	S.V
BATERIA PRIMAVERA LOBITOS	0.22275	0.170	3.00	0.00525	0.00450	S.V	0.00275	0.0055	S.V	0.00017	0.000125	S.V

BATERIA DE MUESTREO	PLOMO (mg/l)		
	P.A. 95	P.A 96	NMPPA
BATERIA -1 PEÑA. NEGRA	0.0855	0.10025	0.200
BATERIA PRIMAVERA LOBITOS	0.0577	0.04625	0.200

## **B) CUERPO RECEPTOR: AGUA DE MAR**

### **B.1 CONTENIDO DE ACEITES Y GRASAS (A/G)**

El programa de monitoreo contempla el muestreo mensual de 24 puntos que han sido establecidos previamente y que permiten controlar el contenido de aceites y grasas de todo el lote. Los valores promedio anual del contenido de A/G encontrados para estos puntos durante los años 95 y 96 se presentan en la tabla 10.

De acuerdo al diseño del programa de monitoreo se ha considerado tomar como blancos a las Zonas A, B y G para llevar a cabo las comparaciones estadísticas por ser zonas bastante alejadas de las zonas de actividad petrolera C, D, E y F.

La tabla 10 muestra que los contenidos anuales de aceites y grasas en todos los puntos muestreados correspondientes al año 96 son mucho menores que los encontrados en el año 95, y la reducción más apreciable se encuentra en los puntos P5, P6, P8, P10, P12, P18, P21, P23, P24 pertenecientes casi todos a las zonas donde se realiza la actividad petrolera a excepción de los puntos P23 y P24 que corresponden a la zona G escogida como blanco.

En la tabla 11 que muestra los contenidos anuales de A/G por zonas se observa que los valores correspondientes al año 96 están notablemente debajo de los pertenecientes al año 95 y tienden a uniformizarse, además la zona G es la que presenta la mayor reducción de todas las zonas mientras las zonas A y B han mantenido casi iguales sus contenidos anuales de A/G experimentando una leve reducción la zona A.

Adicionalmente se observa que el contenido de A/G por trimestres para el año 96 presenta los mayores valores para todas las zonas en el IV trimestre (primavera) especialmente en las zonas A y B.



## **B.2 CONTENIDO DE METALES PESADOS**

El muestreo de metales pesados en el cuerpo receptor (aguas marinas del lote) durante los años 1995 y 1996 fueron realizados trimestralmente en los mismos puntos de muestreo que se utilizaron para hallar los contenidos de A/G de lote. Las zonas A, B y G son también las zonas blanco. La tabla 12 muestra los valores promedio anual de los contenidos de los distintos metales para cada zona donde se observa lo siguiente:

### CONTENIDO DE BARIO (Ba)

Los valores promedio anual de contenido de Ba encontrados para 1996 son mayores a 1995 solo en las zonas C y D correspondientes a la actividad petrolera, ya que las zonas A, B y G que también han aumentado sus valores son blancos. Por otro lado la zona A es la que presenta el menor valor promedio anual de Ba en todo el lote (1996) mientras las zonas B y G poseen valores similares o ligeramente mayores que las zonas de actividad petrolera.

### CONTENIDO DE PLOMO (Pb)

Con relación al contenido anual de plomo por zonas se observa que en los años 95 y 96 muestra valores similares sobre todo en las zonas C, D, E y F que es donde se realiza la actividad petrolera. En las zonas blanco sucede algo similar excepto en la zona G donde se observa valores muy distantes entre ambos años.

### CONTENIDO DE MERCURIO (Hg)

El contenido anual de mercurio Hg en casi todas las zonas ha experimentado una notable reducción en 1996 comparado con los valores que tenía en 1995. La zona A en el 96 presenta un valor que es casi el doble de los valores que muestran las zonas B y G. La zona C es la que experimenta la mayor reducción.

## CONTENIDO DE CADMIO (Cd)

El contenido anual de cadmio en todas las zonas presenta un incremento significativo en 96 con relación al 95. Llama la atención que uno de los mayores incrementos se haya producido en la zona B escogida como blanco. En general todas las zonas en el 96 presentan valores similares incluyendo las zonas donde no se lleva a cabo actividades petroleras.

## CONTENIDO DE CROMO (Cr)

Con relación al contenido anual de Cromo por zonas para los años 95 y 96 se observa un aumento general en todo el lote incluyendo las zonas A y B escogidas como blanco que presentan valores mayores que las zonas con actividad petrolera C, D, E y F.

**Tabla 10**  
**contenidos anuales de A/G (mg/l) en los puntos de muestreo del cuerpo receptor obtenidos de la información proporcionada por el programa de monitoreo realizado los años 95 y 96**

AREAS	ESTACION	Pto . Nº	PROM 95	PROM 96
PAITA	A	01	2.85	1.92
		02	4.04	2.53
CHIRA	B	03	2.92	2.60
		04	2.66	2.87
LITORAL	C	05	6.08	2.14
		06	6.86	1.26
		07	3.22	1.94
PROVIDENCIA	D	08	7.56	1.76
		09	2.82	1.98
		10	8.42	2.78
		11	3.81	2.96
LOBITOS	E	12	10.9	1.98
		13	3.94	2.93
		14	2.02	2.97
		15	5.07	2.67
		16	5.22	2.38
		17	2.99	2.33
PEÑA NEGRA	F	18	6.86	2.08
		19	4.76	1.85
		20	4.96	3.08
		21	8.29	2.02
		22	5.30	2.47
ORGANOS	G	23	7.83	2.68
		24	6.66	2.54

**Tabla 11**

**Contenidos trimestrales y anuales de aceites y grasas (mg/l) por zonas de medida del cuerpo receptor obtenidos de la información proporcionada por el programa de monitoreo realizado los años 95 y 96**

ZONAS	I TRIM-96	II TRIM-96	III TRIM-96	IV TRIM-96	I SEM-96	II SEM-96	PROM . 96	PROM . 95
A	2.000	0.000	2.300	4.600	1.000	3.450	2.225	3.070
B	2.100	1.400	3.070	4.367	1.750	3.718	2.734	2.930
C	1.230	0.990	2.160	2.667	1.110	2.413	1.762	4.890
D	2.270	2.080	1.880	3.250	2.175	2.565	2.370	5.100
E	2.450	1.990	2.000	3.728	2.220	2.864	2.542	4.300
F	1.960	1.670	2.050	3.520	1.815	2.785	2.300	5.320
G	2.430	2.130	2.330	3.550	2.280	2.940	2.610	6.630

Tabla 12

Contenidos anuales de metales pesados por zonas de medida de medida del cuerpo receptor obtenidos de la información proporcionada por el programa de monitoreo realizado los años 95 y 96

ZONAS	BARIO (mg/l) Ba		CADMIO (mg/l) Cd		CROMO (mg/l) Cr		MERCURIO (mg/l) Hg		PLOMO (mg/l) Pb	
	PROM 95	PROM 96	PROM 95	PROM 96	PROM 95	PROM 96	PROM 95	PROM 96	PROM 95	PROM 96
<b>A</b>	0.009000	0.021000	0.000130	0.00263	0.00000	0.005875	0.000010	0.000063	0.020140	0.019125
<b>B</b>	0.010000	0.058125	0.000250	0.00375	0.00000	0.006750	0.000080	0.000025	0.029130	0.021750
<b>C</b>	0.010925	0.071250	0.000830	0.00300	0.00042	0.006415	0.000290	0.000065	0.021250	0.020665
<b>D</b>	0.016060	0.043063	0.001840	0.00306	0.00081	0.004500	0.000160	0.000090	0.025250	0.025688
<b>E</b>	0.097080	0.067543	0.001740	0.00329	0.00167	0.004415	0.000110	0.000050	0.025860	0.024708
<b>F</b>	0.095000	0.079950	0.000530	0.00285	0.00040	0.003800	0.000110	0.000060	0.026800	0.021300
<b>G</b>	0.038250	0.074000	0.000400	0.00213	0.00075	0.001625	0.000040	0.000025	0.051190	0.018625

## **B.3 PARAMETROS FISICO-QUIMICOS**

### **LA TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR (TSM)**

Varia de acuerdo al predominio de una u otra corriente fría o tropical en cada una de las estaciones del año y sus valores se mueven entre los valores propios de aguas de mares fríos o tropicales, debido a que la superficie del lote se ubica mayormente en la zona de mezcla de la corriente de agua fría, corriente costera peruana (CCP) y la corriente ecuatorial, corriente del niño.

La TSM mínimas registradas durante todo el año 96 se ubican alrededor de los 15°C y las TSM máximas, alrededor de los 26°C no habiendo mayor variación con relación al año 95.

### **EL PH**

El comportamiento del PH es similar a la TSM descrita anteriormente. Sus valores fluctúan durante los dos años entre 7.0 y 8.3, que corresponde a valores propios de aguas marinas que son de 8.2 a 8.3.

### **LA CONDUCTIVIDAD**

Para los dos años presentó valores característicos de los ecosistemas marinos con valores entre 53 mS/cm a 56 mS/cm, manteniendo valores erráticos propios de las zonas de mezcla.

## C) EMISIÓN DE GAS DE VENDEO

El gas natural se vende a la atmósfera, principalmente por necesidades operativas, estando los puntos de vendeo dispersos en varias estaciones de producción que mantienen las operaciones. Por otro lado hay que hacer notar que técnica y económicamente recuperar la totalidad del gas en vez de venderlo es bastante difícil y antieconómico.

Durante el año 96 se redujo en un 50% los volúmenes de gas vendido, en comparación con el promedio de 1995. El gas total vendido durante el año 1996 es aproximadamente 2302.2 MMPC (tabla 13) que multiplicado por el contenido promedio (entre plat. NN y plat.ZZ) de 864mg/l de H<sub>2</sub>S encontrado en los análisis de laboratorio del gas vendido (tabla 14) hace un total de 53.6 Kg./año de este contaminante depositado en el aire, que es menos de la mitad del valor registrado el año 1995, disminuyendo por lo tanto la contaminación atmosférica que esta actividad produce.

### **III.4.4 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROGRAMA DE MONITOREO DE LOS AÑOS 95 Y 96**

Para llevar a cabo el análisis de los resultados obtenidos del programa de monitoreo se aplicó la estadística descriptiva requerida. En primer lugar se procedió a determinar promedios anuales tanto de contenido de aceites y grasas como de contenidos de metales pesados para cada punto de muestreo tanto del efluente líquido como del cuerpo receptor. Luego se halló la media aritmética y la desviación standard para cada año.

Una vez hallados dichos datos y con la finalidad de determinar si existió o no significatividad en la reducción de la contaminación del lote en estos dos años, se utilizó la estadística inferencial con el test "t" de student para la diferencia de dos medias independientes.

Cabe recalcar también que gran parte del análisis se realizó utilizando los gráficos de los resultados obtenidos que se presentaran en esta sección para facilitar las observaciones. Los parámetros estadísticos utilizados fueron la Media Aritmética ( $X_m$ ), la Desviación Standard (s) y la Mediana (Md).

#### **A) ANÁLISIS DEL EFLUENTE LÍQUIDO**

El efluente líquido puede ser un agente contaminante si es vertido en las aguas del lote sin un control y tratamiento previo. Sin embargo el efecto contaminador que puede producir está también en función del volumen de las descargas y las condiciones climáticas de la zona donde se realiza dicha operación. Con relación a las aguas de formación que son descargadas en lote Z-2B el análisis mostró lo siguiente:



## A.1 CONTENIDO DE ACEITES Y GRASAS (A/G)

Luego de procesar los datos y graficar los resultados encontrados del contenido de aceites y grasas de ambas baterías se llegaron a las siguientes observaciones:

- Las medias anuales del contenido de aceites y grasas de las aguas de formación producidas que fluyen de ambas baterías han disminuido considerablemente en el año 96 con relación al 95 observándose una diferencia de 100,1 mg/l para la batería 1 de Peña Negra y 55,6 mg/l para la batería Primavera de Lobitos.
- Al comparar dichas medias con los límites máximos permisibles de contenido de aceites y grasas del efluente líquido recientemente señalados por la ley se observa que el valor encontrado para el caso de la batería 1 se encuentra 10.3 mg/l por encima del NMPPA (Nivel Máximo Permisible Promedio Anual ) que es 30mg/l. Para la batería Primavera sin embargo se aprecia que esta 16.5 mg/l por debajo del NMPPA es decir un 55% menor aproximadamente.
- Las desviaciones standard indican que existe una dispersión muy grande de los valores medidos mensualmente para ambas baterías en el año 95. En el año 96 se aprecia una menor dispersión de los valores medidos.
- Al observar las medianas correspondientes a la batería 1 Peña Negra se aprecia que los datos correspondientes al año 95 presentan tendencia a la anormalidad, por lo que se deduce que el promedio anual esta muy encima que la mayoría de los valores encontrados durante los meses del año y no representa necesariamente el contenido de A/G real porque toma en cuenta valores anómalos. Sin embargo en el año 96 presentan tendencia a la normalidad. Con relación a la batería Primavera los valores de la mediana tanto para el 95 como para el 96 están cercanos a la media indicando así una tendencia a la normalidad.

**Tabla 15**

**Resultados obtenidos en la evaluación de los niveles de contaminación por A/G del efluente líquido los años 95 y 96**

Años	Batería 1 Peña Negra			Batería Primavera Lobitos		
	Xm	s	Md	Xm	s	Md
<b>95</b>	140,4	162,4	70,35	69,1	65,1	54,4
<b>96</b>	40,3	10,6	50,60	13,5	7,15	10,6

- De la observación de los gráficos 1 y 2 (ver anexo A) correspondientes a los valores mensuales de A/G se aprecia que en el año 96 la batería 1 tuvo valores por encima del NMP (Nivel Máximo Permisible en cualquier momento) de 50 mg/l en más de la mitad de los meses, sin embargo la batería Primavera mostró valores que estuvieron en todo momento por debajo.
- En conclusión se aprecia que existe un avance significativo en los esfuerzos que se está realizando por reducir la contaminación del efluente líquido que se deposita en el mar , sin embargo todavía el contenido de A/G específicamente de la batería 1 Peña Negra esta por encima del NMPPA (ver gráfico 3) y por lo tanto debe seguirse aplicando las medidas necesarias para lograr estar dentro del límite recomendado.

## **A.2 CONTENIDO DE METALES PESADOS**

Para analizar el contenido de metales pesados en el efluente líquido haremos uso de la representación gráfica de los promedios anuales obtenidos para los años 95 y 96 por ser un instrumento suficiente en este caso. Los gráficos se encuentran en el anexo A.

### CONTENIDO DE BARIO (Ba)

El contenido promedio anual de bario que contienen las aguas de formación de ambas baterías durante los años 95 y 96 es sumamente bajo en comparación con el NMPPA de 3.0 mg/l recientemente fijado por la ley ya que sus valores son inferiores a 0.35 mg/l, y 14 veces menor que el NMP de 5.0 mg/l.(ver gráfico 4)

### CONTENIDO DE PLOMO (Pb)

Con relación al plomo sucede algo similar porque los promedios anuales de contenido de plomo de los años 95 y 96 son mucho menores que el NMPPA de 0.2 mg/l señalados por la ley y no muestran mayor variación entre un año y otro.(ver gráfico 5)

### CONTENIDO DE MERCURIO (Hg)

El contenido promedio anual de mercurio durante estos 2 años ha experimentado una reducción notable y a pesar de que aun no se ha establecido el NMPPA ni el NMP su contenido actual no constituye un peligro de contaminación. Sus valores para el año 96 fluctúan entre 0.0002 mg/l y 0.0001 mg/l que son inferiores a lo establecido por la LGA para Aguas de clase VI .(gráfico 6)

### CONTENIDO DE CADMIO (Cd)

El contenido promedio anual de cadmio ha disminuido en el año 96 con relación al año 95, en las aguas drenadas por ambas baterías presentando valores entre 0.004 mg/l y 0.006 mg/l. como podemos apreciarlo en el gráfico 7

### CONTENIDO DE CROMO (Cr)

El contenido promedio anual del cromo de los años 95 y 96 fluctúa entre 0.002mg/l y 0.014 mg/l . Con relación a este metal pesado tampoco se ha establecido aun el NMP y el NMPPA. (gráfico 8)

En conclusión los valores promedio anual de los distintos metales pesados encontrados en las aguas de formación drenadas por las baterías Primavera de Lobitos y batería -1 de Peña Negra indican que no existe peligro de contaminación por metales pesados Ba, Cr, Cd, Hg y Pb para las aguas marinas del lote debido a los muy bajos contenidos que han presentado en las aguas de formación drenadas de las baterías.

## **B) ANÁLISIS DEL CUERPO RECEPTOR: AGUAS MARINAS DEL LOTE**

### **B.1 CONTENIDO DE ACEITES Y GRASAS**

Para llevar a cabo el análisis y poder determinar si se ha logrado reducir la contaminación por aceites y grasas del lote significativamente se consideró necesario evaluar las 7 zonas donde se han tomado las muestras y cuyos resultados podemos apreciar en la tabla 16.

- Al comparar las medias obtenidas en las zonas operativas del año 95 con relación al 96 se nota claramente que existe una reducción general de contenido de A/G. Además se observa que la reducción también se presenta en todas las zonas blanco especialmente en la zona G, por otro lado llama la atención que las medias obtenidas de estas zonas durante el año 96 son mayores a los que presentan las zonas operativas. En general podemos apreciar que la media de todo el lote se ha reducido casi en un 50%.
- En relación a la desviación estándar se aprecia una mayor dispersión de los valores durante el año 95 especialmente en las zonas operativas mientras el año 96 muestra desviaciones muy pequeñas lo que indica que los valores tienden a uniformizarse en todo el lote.
- Las medianas en el 95 y 96, indican tendencia a la normalidad y simetría con relación a la distribución de los valores promedio de contenido de A/G en cada zona y en todo el lote en general.

### **TEST “t” DE STUDENT**

Para poder determinar si las diferencias encontradas del contenido de aceites y grasas en las aguas marinas de todo el lote en estos dos años son significativas o no, se aplicó el test “t” de Student para medias relacionadas considerando tres grupos para el análisis,

la zona donde actualmente se realizan las operaciones, las zonas escogidas como blanco y todo el lote Z-2B que abarca a ambas. Los resultados que se obtuvieron pueden apreciarse en la tabla 17.

- Observando la tabla 17 vemos que tanto en las zonas operativas como en todo el lote se llega a rechazar  $H_0$  con lo que se concluiría que si ha existido en estos dos años 95 y 96 una diferencia significativa en la reducción de la contaminación por aceites y grasas en todo el lote Z-2B.
- Con relación a las zonas escogidas como blanco (no operativas) se observa que falla en rechazar  $H_0$ , lo que indica que no ha existido una diferencia significativa de reducción de contenido de A/G lo cual llama la atención y hace presumir que probablemente las aguas marinas del lote están recibiendo considerables aportes de A/G de las operaciones de terceros o de las descargas de los ríos que desembocan en la zona. Por otro lado se concluye también que este aporte debe ser permanente y significativo porque las zonas escogidas como blanco presentan valores casi constantes en estos dos años como lo indica el análisis.
- Los resultados de esta evaluación finalmente indican que las medidas que se están adoptando para minimizar la contaminación por A/G de las aguas marinas del lote son acertadas y han logrado un avance significativo en estos dos años, sin embargo aun el promedio anual del lote es alto si lo comparamos con LMP V (Limite Máximo Permisible para aguas de clase V) de 0.2 mg/l señalado por la LGA Ley General de Aguas. (ver gráfico 9 y 11)

## B.2 CONTENIDO DE METALES PESADOS

### CONTENIDO DE BARIO

En la tabla 18, se observa que la media anual de contenido de Ba de todo el lote en 1995 fue aproximadamente 0.04 mg/l, mientras en 1996 alcanzó 0.06 mg/l cifra mucho menor que el valor fijado de 0.5 mg/l por la LGA como LMP para aguas de clase V. Por otro lado se aprecia que ha existido un incremento en las medias de las zonas operativas y blanco siendo mas significativo en estas últimas. El gráfico 13 muestra como ha variado el contenido de Ba por zonas los años 95 y 96.

**Tabla 18**

**Resultados obtenidos de la evaluación del contenido de Bario del cuerpo receptor para los años 95 y 96**

ZONAS	95			96		
	Xm	s	Md	xm	s	Md
Zonas Operativas	0,055	0,047	0,055	0,065	0,015	0,055
Zonas Blanco	0,019	0,016	0,010	0,051	0,027	0,058
Lote Z-2B	0,040	0,039	0,016	0,060	0,021	0,067

### CONTENIDO DE PLOMO

La media anual para todo el lote durante el año 95 fue de aproximadamente 0.028 mg/l mientras en el año 96 fue de 0.022 mg/l situándose por encima del valor señalado por la LGA que establece como LMP V igual a 0.01 mg/l y ligeramente debajo del LMPVI igual 0.03 mg/l.

Tabla 19

**Resultados obtenidos de la evaluación del contenido de Plomo en el cuerpo receptor para los años 95 y 96**

ZONAS	95			96		
	Xm	s	Md	Xm	s	Md
Zonas Operativas	0,025	0,0024	0,025	0,023	0,0025	0,023
Zonas Blanco	0,033	0,016	0,029	0,019	0,0017	0,019
Lote Z-2B	0,028	0,015	0,026	0,022	0,0026	0,021

La tabla 19 muestra que tanto las zonas operativas como las zonas blanco han reducido sus contenidos anuales de plomo, lo cual puede apreciarse en el gráfico 14 con mayor claridad. También se observa que la zona G fue la que ha experimentado la mayor reducción.

CONTENIDO DE MERCURIO

La media anual de contenido de Hg para todo el lote en el año 96 es aproximadamente 0.00005 mg/l, casi la mitad del valor correspondiente al año 95 que fue de 0.000114 mg/l. Con relación a los valores señalados por la LGA podemos observar que el contenido de Hg en el 96 es aproximadamente la mitad del LMPV = 0.0001mg/l y la cuarta parte del LMPVI= 0.0002 mg/l. Por otro lado se observa que la mayor reducción del Hg se ha producido en la zona operativa. El gráfico 15 muestra mejor las variaciones por zonas.



Tabla 20

Resultados obtenidos de la evaluación del contenido de Mercurio en el cuerpo receptor para los años 95 y 96

ZONAS	95			96		
	Xm	s	Md	Xm	s	Md
Zonas Operativas	0,000167	0,000085	0,000135	0,000066	0,000017	0,000063
Zonas Blanco	0,000043	0,000035	0,00004	0,000037	0,000022	0,000025
Lote Z-2B	0,000114	0,000092	0,00011	0,000054	0,000023	0,000060

#### CONTENIDO DE CADMIO

En la tabla 21 se aprecia que la media anual de contenido de cadmio de todo el lote para 1996 que fue de 0.003 mg/l es casi el triple de 1995 y a pesar del incremento se sitúa por debajo del LMPVI=0.004mg/l y mayor que el LMPV=0.0002 mg/l señalados por la LGA. Por otro lado se observa que el mayor incremento de este metal se ha producido en las zonas escogidas como blanco, mientras que en las zonas operativas el incremento es mínimo. El gráfico 16 nos muestra mejor lo sucedido.

**Tabla 21**

**Resultados obtenidos de la evaluación del contenido de Cadmio en el cuerpo receptor para los años 95 y 96**

ZONAS	95			96		
	Xm	s	Md	Xm	s	Md
Zonas Operativas	0,00123	0,00066	0,00128	0,00305	0,01580	0,00300
Zonas Blanco	0,00026	0,00013	0,00025	0,00284	0,02720	0,00263
Lote Z-2B	0,00082	0,00070	0,00053	0,00300	0,02076	0,00300

CONTENIDO DE CROMO

La tabla 22 muestra que la media anual de contenido de cromo en todo el lote para 1996 es casi 4 veces mayor que el encontrado en 1995 que fue de aproximadamente 0,004 mg/l, sin embargo es casi 9 veces menor que el LMPV= 0.05 mg/l señalado por la LGA. Esto también puede apreciarse en el gráfico 17.

**Tabla 22**

**Resultados obtenidos de la evaluación del contenido de Cromo en el cuerpo receptor para los años 95 y 96**

ZONAS	95			96		
	Xm	s	Md	Xm	s	Md
Zonas Operativas	0,000830	0,00059	0,00062	0,00478	0,00132	0,00445
Zonas Blanco	0,000250	0,00043	0,00000	0,00475	0,00274	0,00587
Lote Z-2B	0,000578	0,00057	0,00042	0,00476	0,00177	0,00450

Por otro lado se observa que gran parte del incremento se debe a las zonas blanco como en casos anteriores, por la gran diferencia que presentan sus medias.

Finalmente podemos apreciar en el gráfico 18 que los metales pesados encontrados en las aguas marinas del cuerpo receptor como el Ba, Cd, y Cr han experimentado un incremento significativo en todo el lote Z-2B en 1996 con relación a 1995 y es muy probable que parte de este aumento sea consecuencia del incremento de las actividades petroleras en las diversas zonas muestreadas sin embargo gran parte del mismo posiblemente también se deba a la descarga de efluentes de terceros , tanto directamente como a través de la descarga en ríos que desembocan sus aguas en el lote, esto se presume debido a que las zonas escogidas como blancos (A, B y G) por estar alejadas de la zona de actividad petrolera presentan incrementos iguales o ligeramente mayores a las zonas C,D, E y F como hemos podido apreciar en los tablas.

En general todos los metales pesados en las aguas marinas del lote están bajo control y por debajo de los LMPVI establecidos por la LGA como muestra la siguiente tabla lo cual indica que las medidas de protección ambiental implementadas para este fin estan logrando sus objetivos.

**Tabla 23**

**Medias anuales de contenido de metales pesados en el cuerpo receptor y límites máximos permisibles para aguas de clase V y clase VI**

METALES PESADOS	PROMEDIO ANUAL	PROMEDIO ANUAL	LMP V	LMP VI
	95	96		
BARIO (Ba)	0.041000	0.060000	0,50	---
PLOMO (Pb)	0.028517	0,023000	0.01	0.03
MERCURIO (Hg)	0.000114	0.000050	0.0001	0.0002
CADMIO (Cd)	0.000820	0.003000	0.0002	0.004
CROMO (Cr)	0.000578	0.004000	0.05	0.05

#### **IV RESULTADOS OBTENIDOS DE LOS ESTUDIOS AMBIENTALES REALIZADOS EN EL ZÓCALO CONTINENTAL PERUANO**

Entre los meses de febrero a mayo de 1994 cuando se inició el primer Estudio de Impacto Ambiental en el lote Z-2B se llevó a cabo un plan piloto de muestreo que tenía como finalidad determinar la situación ambiental de toda la zona. Este plan consistió de un recorrido por mar y litoral para levantar las evidencias gráficas del petróleo esparcido o diseminado en la superficie del agua y en las arenas de las playas del área. Adicionalmente se tomaron muestras del agua de mar en puntos previamente escogidos para ser analizados en el laboratorio.

Como resultado de todo este trabajo inicial se llegó a la conclusión de que las aguas del mar y los sedimentos marinos del lote Z-2B presentaban cualitativamente de mediana a alta contaminación por petróleo y adicionalmente los sedimentos marinos presentaban alta contaminación por metales pesados. Esta era la situación ambiental en que se encontraba esta zona como producto de las operaciones petroleras realizadas por la empresa que anteriormente lo tuvo a su cargo. Sin embargo las operaciones continuaron, pero esta vez a cargo de la Empresa Petro-Tech, que aplicó la legislación ambiental vigente a sus proyectos cumpliendo con todas las disposiciones establecidas por la autoridad competente.

Actualmente han transcurrido aproximadamente 3 años y ya se han llevado a cabo numerosos estudios ambientales entre EIA's y PAMA's, así mismo se viene ejecutando un Programa de monitoreo que controla la calidad del medio ambiente y cuyos resultados después de ser cuidadosamente analizados en esta investigación indican que las medidas ambientales adoptadas por la empresa para que la ejecución del proyecto no genere impactos ambientales negativos son acertadas. Esto lo hemos podido comprobar después de evaluar la información proporcionada por el programa de monitoreo realizado los años 95 y 96, cuyo resultado indica que existe una reducción significativa de la contaminación por aceites y grasas en todo el lote y que los metales pesados tienen valores que están dentro del rango establecido por la

autoridad competente y por lo tanto no representan ningún peligro de contaminación.

Por otro lado es necesario tomar en cuenta también otros aspectos de mucha importancia sobre los cuales la ejecución de los estudios ambientales han tenido incidencia, como son el aspecto socioeconómico, la Flora y Fauna y los Aspectos Geomorfológicos, que trataremos a continuación.

## **IV.1 ASPECTOS SOCIOECONÓMICOS**

La zona donde se llevó a cabo los estudios localizada entre las provincias de Paita y Talara, presenta un aspecto social heterogéneo condicionado por el desbalance existente entre las zonas rurales con relación a las urbanas.

Demográficamente, la zona hasta 1993 experimentó un crecimiento aproximado de 31% con respecto a la población existente en 1981.

Debido a que el área de influencia de la explotación petrolera está circunscrita a determinadas ciudades que se asientan alrededor del litoral, se ha considerado tomar a éstas como muestra representativa de este análisis. Estos pueblos son Negritos, Talara, El alto, Los Órganos y Mancora. Lobitos no fue considerada porque su población es muy escasa y no tiene peso significativo sobre las otras ciudades.

Estos pueblos integrantes de la muestra, presentan características homogéneas en cuanto a actividad ocupacional, área de vivienda, nivel cultural y vías de comunicación.

En lo referente a la principal actividad ocupacional, desde el punto de vista estadístico la población muestral está en un 55.2% inmersa en la actividad petrolera, la misma que se diferencia con el resto de las poblaciones de Talara y Paita, por tener ingresos mayores haciendo que su capacidad de compras o consumo supere a éstas e inclusive al 48% restante de la misma población muestral.

El 99.16% de la población de la muestra reside en áreas urbanas donde predominan las viviendas particulares independientes y de ellas el 79.62% cuentan con los servicios básicos de luz, agua y desagüe.

La tasa de analfabetismo entre el último censo de 1993 y el anterior de 1981, se ha visto reducida.

El control prenatal así mismo como el natal ha redundado en pro de la infancia y la niñez de la zona.

Como podemos apreciar las condiciones y calidad de vida de éstos pueblos están experimentado una evolución cualitativamente favorable como consecuencia del reinicio de las actividades petroleras que han incrementado las posibilidades de trabajo de la población, mayor flujo comercial y una serie de efectos positivos que los estudios ambientales pronosticaron y que no son de sorprender debido a que esta zona esta acostumbrada a la explotación del petróleo desde muchos años atrás.

## **IV.2 FLORA Y FAUNA**

La distribución de los organismos en los océanos depende principalmente de los factores abióticos, siendo el más importante de éstos la luz solar, la que disminuye con la profundidad porque es absorbida por el agua, no alcanzando generalmente profundidades mayores de 200 m. La luz solar es el principal factor limitante de la vida marina porque de ella depende el proceso fotosintético. Cuando el petróleo es esparcido en el espejo de agua, dificulta la entrada de la luz que a su vez afecta la fotosíntesis y trae como consecuencia la disminución del oxígeno disuelto en el agua.

En nuestro caso el contenido de aceites y grasas en el lote Z-2B ha disminuido substancialmente como resultado de las medidas de protección ambiental y podemos afirmar que se ha favorecido la preservación de la vida marina, tanto de la fauna como de la flora.

En el lote Z-2B existe una alta diversidad de especies marinas demostrado principalmente por la presencia de peces demersales y pelágicos, habiéndose identificado en la zona por IMARPE ,40 especies principales que van desde el mero hasta el bonito.

La fauna de invertebrados de los fondos marinos es muy variada pero no abundante. En las aguas someras, tanto de las playas arenosas como orillas rocosas existen moluscos, crustáceos y equinodermos. Existen especies bentónicas, como jaibas nadadoras, los langostinos paneidos, así como también la especie percebes.

La pesca artesanal predomina en esta zona, sobretodo la de especies para el consumo de la población, los cuales se comercializan en casi todos los mercados peruanos. Esta relativa abundancia de peces se ve afectada durante el fenómeno del niño, por la mayor migración a aguas de mayor profundidad y hacia el sur, siendo estas zonas libres ocupadas por la presencia de inmigrantes tropicales.

La pesquería artesanal de los mariscos no es muy representativa ni abundante en la zona, sobresaliendo las conchas blancas, conchas rayadas y de abanico y en menor escala los langostinos, pulpos y la especie conocida como pota.

Como podemos apreciar el lote Z-2B alberga en sus aguas gran riqueza ictiológica y de organismos vivientes que si no fueran preservados por medidas de protección adecuadas originarían un severo impacto negativo que iría desde la extinción de las especies hasta perjudicar al hombre en sí mismo como sucedería si se presentara una alta contaminación por metales pesados, especialmente cromo que es un fuerte veneno para los peces y cancerígeno para el hombre. Felizmente el lote Z-2B actualmente presenta valores bastante bajos de contenidos de metales pesados que no afectan ni la flora ni la fauna y que están bajo control permanente por el programa de monitoreo que se viene ejecutando actualmente.



### IV.3 ASPECTOS GEOMORFOLOGICOS

El lote Z-2B donde se lleva cabo la actividad petrolera posee un fondo marino caracterizado por presentar una superficie muy suave sin elevaciones rocosas, con un zócalo continental que se extiende desde la línea costera hasta la isóbata de más o menos 200 brazas (1200' aproximadamente), cuyo ancho se encuentra entre 10 km. y 30 km.

La superficie que ocupa el lote es de aproximadamente 399,785 ha y sobre ella hasta diciembre del año 93 se perforaron aproximadamente 1294 pozos en total. Han transcurrido 3 años desde esa fecha y considerando los aspectos geomorfológicos no se percibe mayores alteraciones que pudieran repercutir sobre el medio ambiente especialmente los medios más sensibles del ecosistema marino y las biocenosis de las playas, lo cual indica que las actividades petroleras en especial la perforación de pozos no tiene mayor incidencia sobre el lecho marino y esto puede explicarse debido al hecho de que los pozos por lo general tienen un diámetro promedio de 20 pulgadas que convertido en área y multiplicado por el número total de pozos en todo el lote daría como resultado una superficie insignificante en relación a la que ocupa todo el lote. Además hay que considerar el espaciamiento que hay entre los pozos debido a que las plataformas de donde se operan están dispersas en los cuatro campos productores que conforman el lote.

En conclusión las actividades petroleras no tienen efectos negativos palpables con relación a los aspectos geomorfológicos debido a que sus operaciones no producen cambios relevantes sobre el relieve donde se desarrollan porque casi la totalidad de ellas realizan en el mar.



## V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

- 1.- La evolución de los aspectos ambientales a nivel mundial, debido a diversos factores como las evidencias palpables de los estragos causados al medio ambiente y sociedades cada vez más conscientes de que el bienestar común debe estar armonizado con el desarrollo económico y la preservación de los recursos naturales ha llevado a muchos países a formular políticas ambientales cada vez más exigentes hasta el punto que ninguna empresa puede iniciar la ejecución de grandes proyectos sin antes cumplir con todas las regulaciones ambientales establecidas.
- 2.- En nuestro País la legislación ambiental es relativamente nueva, pues la mayoría de las leyes han sido promulgadas no hace mucho, sin embargo las regulaciones ambientales para los distintos sectores se están elaborando rápidamente, es así que la actividad petrolera tiene una norma específica que es el Reglamento de Protección Ambiental para las Actividades de Hidrocarburos, D.S. 046-93-EM que establece claramente las medidas de protección ambiental que deben adoptar todas las empresas que deseen realizar proyectos petroleros. Por otro lado este reglamento también ha alcanzado a aquellas empresas que venían operando antes de la aprobación del mismo y les ha exigido la presentación de un PAMA bajo apercibimiento de sanción para los casos de incumplimiento.
- 3.- Como podemos ver en estos momentos la protección ambiental debe ser considerada muy seriamente dentro de la estrategia de las empresas por las razones antes expuestas y también debido a las últimas innovaciones que se vienen dando a nivel mundial como lo es “la globalización de los negocios” que está propiciando cada vez más la necesidad de desarrollar herramientas y sistemas que permitan una administración más efectiva para analizar y tomar decisiones ante los cambios acelerados que se presentan. Los Sistemas de Administración Ambiental vienen a ser esos componentes que las empresas deberán incorporar dentro de su estrategia y sus sistemas de administración

general en un futuro no muy lejano para poder obtener todos los beneficios que son resultado de su implementación y mantenerse competitivas en los mercados nacionales, y ser consideradas en los mercados internacionales. Por otro lado la norma ISO 14000 es el estándar internacional que en estos momentos está impulsando la calidad total aplicada al medio ambiente dentro de los sistemas de administración ambiental que propone.

- 4.- Los Estudios Ambientales que se han realizado en Lote Z-2B han demostrado ser la metodología más eficaz en estos momentos para minimizar los efectos contaminantes de la actividad petrolera en el zócalo continental peruano como lo demuestra el análisis de los resultados obtenidos en el programa de monitoreo aplicado los años 95 y 96 que indican claramente que se está reduciendo la contaminación por aceites y grasas en forma substancial en las aguas marinas del lote, y que el contenido de metales pesados en este cuerpo receptor se sitúa muy por debajo de los LMP señalados por la LGA.
- 5.- Otro aspecto resaltante es la disminución notable de los volúmenes de gas natural venteados a la atmósfera que se han reducido casi en un 50% en el año 96 con relación al año 95, disminuyendo por lo tanto la contaminación atmosférica.
- 6.- Los estudios ambientales fueron diseñados y elaborados esencialmente tomando como base lo establecido por el D.S.046-93-EM, su modificatoria D.S. 09-95-EM y se ejecutaron previa aprobación de la autoridad competente alcanzando los resultados ya conocidos, lo cual indica que se está logrando avances significativos en la aplicación de la legislación ambiental vigente y abre el camino a un desarrollo real sostenido para la industria del petróleo.

## RECOMENDACIONES

- 1.- Debido a que en el mundo los aspectos relacionados con el medio ambiente han pasado de ser un aspecto operativo a ocupar un rol estratégico dentro de las empresas, se recomienda considerar los últimos adelantos que en materia ambiental se vienen dando como son los Sistemas de Administración Ambiental que muchas empresas a nivel mundial han implementado y que actualmente se vienen difundiendo mediante las normas ISO 14000 "Calidad Total aplicada al medio ambiente".
- 2.- El análisis de los resultados alcanzados por el programa de monitoreo para los años 95 y 96 demuestra que se está reduciendo la contaminación por Aceites y Grasas en las aguas del lote, sin embargo también revela que existen aportes significativos de estos elementos provenientes de actividades de terceros y/o ríos que descargan sus aguas en el lote. Por lo que es recomendable que la autoridad competente en este caso, lleve a cabo la identificación de éstas fuentes de contaminación que van en perjuicio tanto del medio ambiente como de los avances que se están logrando en la aplicación de la legislación ambiental.
- 3.- Aunque últimamente se han fijado los niveles máximos permisibles para los efluentes líquidos de la actividad de hidrocarburos en lo que se refiere a contenidos de metales pesados como el Bario y el Plomo se recomienda hacer los esfuerzos necesarios para determinar los NMP para los metales que faltan Cromo, Mercurio y Cadmio por ser sumamente nocivos y contaminantes. Para lograr este fin puede consultarse con personas expertas en asuntos ambientales que actualmente vienen trabajando en las operaciones petroleras y que por su gran experiencia puedan hacer aportes muy significativos.
- 4.- Con relación al Programa de monitoreo aprobado por el PAMA este debe continuarse cuidando de considerar lo especificado en la RD-030-96-EM/DGAA.

- 5.- Actualmente existen guías oficiales para la elaboración de estudios ambientales de proyectos que en su mayoría se realizan en tierra, sin embargo en lo referente a los proyectos que se realizan en mar no existe nada formal, por lo que es recomendable la elaboración de una guía de estudios de impacto ambiental para las operaciones petroleras en el mar que puede tomar como base para su diseño y elaboración la experiencia asimilada por aquellas personas que han realizado y supervisado los estudios ambientales realizados en el lote Z-2B zócalo continental peruano.

## VIII BIBLIOGRAFÍA

1. PERU: Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo 1992. Informe de Cancillería Peruana para la CNUMAD. Lima 1992
2. EL ESTADO DEL MEDIO AMBIENTE EN EL MUNDO. Programa para el Medio Ambiente. Nairobi, 1991.
3. DECLARACIÓN DE RÍO. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo. Río de Janeiro, 1992.
4. EL PERÚ, EL MEDIO AMBIENTE Y EL DESARROLLO. Centro Peruano de Estudios Internacionales. Editor: FERRERO, Eduardo. Lima, 1992.
5. SEMINARIO INTERNACIONAL SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL ISO 14000. TECSUP, Lima 1997.
6. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL DEL LOTE Z-2B ,Zócalo Continental Peruano 1994. Energía y Medio Ambiente S.R.L.
7. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACIÓN PETROLERA EN EL LOTE Z-2B, Zócalo Continental Peruano, área LOBITOS 1994. Energía y Medio Ambiente S.R.L.
8. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PARA LA PERFORACION PETROLERA EN EL LOTE Z-2B,Zócalo Continental Peruano, área PENA NEGRA 1995. Energía y Medio Ambiente S.R.L.
9. PROGRAMA DE ADECUACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL (PAMA) EN EL LOTE Z-2B,Zócalo Continental Peruano 1996. Energía y Medio Ambiente S.R.L.
10. PROGRAMA DE MONITOREO DEL LOTE Z-2B,Zocalo Continental Peruano 1995. Energía y Medio Ambiente S.R.L.
11. PROGRAMA DE MONITOREO DEL LOTE Z-2B, Zócalo Continental Peruano 1996. Energía y Medio Ambiente S.R.L.
12. REGLAMENTO PARA LA PROTECCIÓN AMBIENTAL EN LAS ACTIVIDADES DE HIDROCARBUROS, D.S.046-93-EM
13. PROTOCOLO DE MONITOREO CALIDAD DE AGUA SUB-SECTOR HIDROCARBUROS ,Ministerio de Energía y Minas
14. LEY GENERAL DE AGUAS. Decreto Ley 17752, 1969
15. CÓDIGO DEL MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES . Decreto Legislativo 613, 1990