

# **ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL**

## **ESCUELA DE INGENIERÍA**

**“ELABORACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIAS PARA LAS  
OPERACIONES HIDROCARBURIFERAS DESARROLLADAS EN  
EL CAMPO GUSTAVO GALINDO VELASCO”**

**PROYECTO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN  
PETRÓLEOS**

**LUIS MIGUEL VELASTEGUI CORONEL  
CYNTHIA ELIZABETH VELOZ ANALUIZA**

**DIRECTOR: ING. GEOVANNY ÁLVAREZ G. MBA.**

**Quito, Febrero 2007**

## **DECLARACIÓN**

Nosotros, Luis Miguel Velastegui Coronel y Cynthia Elizabeth Veloz Analuiza, declaramos bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de nuestra autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Escuela Politécnica Nacional, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

---

**Luis Miguel Velastegui Coronel**

---

**Cynthia Elizabeth Veloz Analuiza**

## **CERTIFICACIÓN**

En calidad de Director de Proyecto de Titulación, certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Luis Miguel Velastegui Coronel y Cynthia Elizabeth Veloz Analuiza, bajo mi supervisión.

---

**Ing. Geovanny Álvarez G. MBA.**  
**DIRECTOR DE POYECTO**

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo está dedicado a Dios por haberme bendecido durante todos estos años y a mis padres y hermanas que con esfuerzo y dedicación han sabido guiar día a día el sendero de mi vida.

**Luis**

## **DEDICATORIA**

El presente Proyecto de Titulación lo dedico en primer lugar a Dios que siempre me ha ayudado y me ha guiado por el mejor camino, y a mi familia, en especial a mis padres Beatriz y Salvador que me han estado conmigo en los buenos y sobretodo en los malos momentos.

**Cynthia**

# CONTENIDO

Introducción	1
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>Diagnóstico de la línea base</b>	
1.1 Antecedentes	3
1.2 Ubicación geográfica del campo	4
1.2.1 Coordenadas geográficas de ubicación	4
1.2.2 Estructura geológica	5
1.3 Descripción ambiental	6
1.3.1 Componente físico	6
1.3.1.1 Clima y calidad del Aire	6
1.3.1.2 Meteorología	6
1.3.1.2.1 Temperatura, humedad relativa y radiación solar	7
1.3.1.2.2 Intensidad y dirección del viento	7
1.3.1.2.3 Precipitación pluvial	8
1.3.1.2.4 Calidad de las emisiones a la atmósfera	8
1.3.2 Geología Regional	9
1.3.2.1 Estratigrafía y Litología	9
1.3.2.1.1 Complejo Ígneo Básico Piñón (J-K)	11
1.3.2.1.2 Formación Cayo (K4-7)	11
1.3.2.1.3 Formación Santa Elena	11
1.3.2.1.4 Grupo Azúcar (PC1-E2)	12
1.3.2.1.5 Grupo Ancón (E2-3)	12
1.3.2.1.6 Formación Tablazo (P)	12
1.3.2.1.7 Depósitos Coluviales	13
1.3.2.1.8 Depósitos Aluviales	13
1.3.2.2 Geología Estructural y Tectónica	13
1.3.2.2.1 Características Geotécnicas	13
1.3.2.3 Geomorfología y Suelos	14
1.3.2.3.1 Calidad de Suelos	16

1.3.2.4	Componente Hídrico-Terrestre	18
1.3.2.4.1	Cuencas Hidrográficas	18
1.3.2.4.2	Calidad de Aguas	20
1.3.2.4.3	Calidad de Aguas subterráneas	21
1.3.2.4.4	Hidrogeología	21
1.3.2.5	Aspectos Oceanográficos Físicos	22
1.3.2.5.1	Ecosistemas Acuáticos	22
1.3.2.5.1.1	Ecosistemas Lótico-Léntico	22
1.3.2.5.1.2	Ecosistemas Estuarinos	22
1.3.2.5.1.3	Ecosistema Marino	23
1.3.2.5.1.4	Hidrobiología	24
1.3.2.5.1.5	Flora marina	25
1.3.2.5.1.6	Fauna Marina	26
1.3.2.5.1.7	Moluscos	26
1.3.2.5.1.8	Crustáceos	26
1.3.2.5.1.9	Peces	27
1.3.2.5.1.10	Aves	27
1.3.2.5.1.11	Mamíferos	28
1.3.2.5.2	Corrientes desde las aguas chilenas y peruanas	28
1.3.2.5.2.1	Corriente Oceánica de Perú y Corriente Sur-Ecuatorial	28
1.3.2.5.2.2	Corriente costanera del Perú o Corriente de Humboldt	28
1.3.2.5.3	Corrientes desde el Pacífico Central	29
1.3.2.5.3.1	Corriente Ecuatorial del Norte	29
1.3.2.5.3.2	Contracorriente Ecuatorial del Sur	29
1.3.2.5.4	Corrientes de las Regiones de América del Norte y Central	29
1.3.2.5.4.1	Corriente de la Región del Golfo de Panamá	29
1.3.3	Componente Biótico	30
1.3.3.1	Ecosistemas Terrestres	30
1.3.3.1.1	Flora terrestre	30
1.3.3.1.1.1	Zonas de Vida	30
1.3.3.1.1.2	Formaciones Vegetales	32
1.3.3.1.2	Fauna	34
1.3.3.1.2.1	Mamíferos	35

1.3.3.1.2.2	Aves	36
1.3.3.1.2.3	Herpetofauna	37
1.3.4	Recursos socio-Económicos y Culturales	37
1.3.4.1	Asentamientos Humanos y tenencia de la Tierra	37
1.3.4.2	Demografía	39
1.3.4.2.1	Población	39
1.3.4.2.2	Proyección de la Población	40
1.3.4.2.3	Densidad Poblacional	42
1.3.4.2.4	Composición por Sexo y Estructura por edad	42
1.3.4.2.5	Variables del Crecimiento Demográfico	46
1.3.4.3	Procesos Económicos Regionales	46
1.3.4.3.1	Aspectos Económicos de la Población	47
1.3.4.4	Educación	50
1.3.4.5	Salud	52
1.3.4.6	Servicios Públicos	52
1.3.4.7	Transporte Público e Infraestructura Vial	54
1.3.4.8	Vivienda	55

## **CAPÍTULO 2**

### **DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES DESARROLLADAS EN EL CAMPO GUSTAVO GALINDO VELASCO**

2.1	Introducción	57
2.2	Mapa de Ubicación de las Zonas	58
2.3	Explotación	60
2.3.1	Sistemas de Extracción de Crudo	60
2.3.1.1	Bombeo Mecánico o Sistema de Balancín.	60
2.3.1.2	Sistema Pistón o Swab	61
2.3.1.3	Sistema de Flujo Natural	62
2.3.1.4	Herramienta Local.	62
2.4	Producción	63



2.4.1	Resumen Mensual de Producción	63
2.6	Transporte	65
2.7	Almacenamiento	65
2.8	Instalaciones	66
2.7.1	Tanques de Almacenamiento Primario	66
2.7.2	Casa Bomba	72
2.8	Condición Actual de los Pozos	75
2.8.1	Resumen de la Condición Actual de los Pozos	75
2.8.2	Pozos en Producción	75
2.9	Croquis de los Pozos	77

## **CAPÍTULO 3**

### **Análisis de riesgos y establecimiento de puntos de control**

3.1	Introducción	79
3.2	Definiciones	80
3.2.1	Peligro	80
3.2.1.1	Tipos de Peligro	80
3.2.1.1.1	Peligros Biológico	80
3.2.1.1.2	Peligros Químicos	80
3.2.1.1.3	Peligros de Tipo Ergonómico	80
3.2.1.1.4	Peligros de Naturaleza Física	80
3.2.2	Vulnerabilidad	81
3.2.2.1	Tipos de Vulnerabilidad	81
3.2.2.1.1	Vulnerabilidad Tecnológica (Petrolera)	81
3.2.2.1.2	Vulnerabilidad Ambiental	81
3.2.3	Riesgos	82
3.2.3.1	Tipos de Riesgos	83
3.2.3.1.1	Riesgos por Factores Operacionales	83
3.2.3.1.2	Riesgos por Fallas Industriales	85
3.3	Análisis de Riesgos	85

3.3.1 Descripción General de la Metodología	87
3.3.1.1 Recogida de Información de la Organización	88
3.3.1.2 Identificación del Riesgo	90
3.3.1.2.1 Métodos Existentes para la Identificación del Riesgo	91
3.3.1.2.2 Criterios de Selección del Método de Identificación de Riesgos	92
3.3.1.2.3 Análisis Histórico de Accidentes	99
3.3.1.2.4 Tipología Riesgos Laborales	104
3.3.1.3 Evaluación Cualitativa de Frecuencias de Ocurrencia	108
3.3.1.3.1 Métodos para la Evaluación de Frecuencias	108
3.3.1.4 Evaluación Cualitativa de Alcances de Consecuencias	109
3.3.1.4.1 Métodos para la Evaluación de Alcances de Consecuencias	110
3.3.1.5 Clasificación de los Accidentes	110
3.3.1.6 Definición de la Matriz de Riesgos	112
3.3.1.7 Prevención y Reducción de Riesgos	114
3.4 Identificación de Puntos de Control	144
3.4.1 Definición de Puntos de Control	144
3.4.2 Tipos de Puntos de Control	144
3.4.2.1 Punto de Control Improvisado en tierra	144
3.4.2.2 Punto de Control Improvisado en Agua	145
3.4.2.3 Puntos de Control en Canales Regulares	145
3.4.2.4 Puntos de Control en Cuerpos de Agua Mayores	145
3.4.3 Criterios para la Ubicación	145
3.4.4 Ubicación de los Puntos de Control	146
3.5 Tiempos de Recorrido de la Mancha	146
3.5.1 Tiempo de Recorrido en Suelo	147
3.5.2 Tiempo de Recorrido en Río o Estero	147
3.5.3 Tiempo de Recorrido en Pantano	147
3.6 Cálculo del Tiempo de Recorrido de la Mancha	147
3.7 Tiempo de Reacción	148
3.7.1 Tiempo Inadvertido	148
3.7.2 Tiempo de Notificación	149
3.7.3 Tiempo de Traslado	149
3.7.4 Tiempo de Instalación de Equipos	149

## **CAPITULO 4**

### **Elaboración del Plan de Contingencias**

4.1	Introducción	150
4.2	Objetivos	151
4.2.1	Objetivo General	151
4.2.2	Objetivos Específicos	151
4.3	Plan Estratégico	152
4.3.1	Medidas de Prevención para Incendios	152
4.3.1.1	Causas de Incendios	152
4.3.1.2	Prevención de Riesgos por Incendios	156
4.3.1.3	Fuentes de Ignición de los Incendios.	157
4.3.1.4	Equipos Portátiles para Controlar Incendios	158
4.3.2	Medidas de Prevención para Derrames en las Instalaciones	158
4.3.3	Medidas de Prevención para Accidentes Ocupacionales	160
4.3.3.1	Aspectos Preventivos Programa de Trabajo	161
4.3.3.1.1	Accidentes en Carretera	161
4.3.3.1.2	Sistemas de Señalización	163
4.3.3.1.3	Situaciones de Alteraciones del Orden Público	164
4.4	Plan Operativo.	164
4.4.1	Estrategias de Control	166
4.4.1.1	Estrategia de Control para Incendio y Explosión	166
4.4.1.1.1	Cómo controlar un Incendio	169
4.4.1.1.2	Control de Incendios en Tanques de Almacenamiento	171
4.4.1.2	Estrategia de Control para Derrames de Crudo	175
4.4.1.2.1	Derrames en Tierra	175
4.4.1.2.2	Aplicación de Técnicas	189
4.4.1.2.2.1	Procedimientos Generales	189
4.4.1.3	Estrategia de Control para Accidentes Operacionales	191
4.4.2	Conformación del Grupo de Respuesta y Organigrama Jerárquico	192
4.4.2.1	Grupo de Respuesta	192

4.4.2.2 Asignación de Funciones y Responsabilidades	193
4.4.2.3 Organigrama Jerárquico	199
4.4.3 Procedimiento de Notificación	199
4.4.3.1 Formatos de Notificación Inicial de Emergencias	199
4.4.4 Plan de acción y Toma de decisiones	199
4.4.4.1 Planes Operativos y procedimientos de Movilización	219
4.4.4.2 Convocatoria del Grupo Coordinador	220
4.4.5. Evaluación de los Daños	222
4.4.5.1 Costos de Daño Ecológico	223
4.4.5.2 Identificación de Aspectos Ambientales	224
4.4.5.3 Impacto Ambiental	224
4.5 Programa de Capacitación y Entrenamiento de Brigadas	225
4.5.1 Introducción	225
4.5.2 Objetivos	226
4.5.3 Entrenamiento y Simulacros	226
4.5.3.1 Simulacros de Incendios	229

## **CAPITULO 5**

### **Elaboración del presupuesto para la implementación del plan**

5.1 Introducción	235
5.2 Equipos y herramientas requeridos para el desarrollo del plan	235
5.3 Requerimiento de equipos y costos	241

## **CAPITULO 6**

### **Conclusiones y recomendaciones**

6.1 Conclusiones	248
6.2 Recomendaciones	251

<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	<b>254</b>
---------------------	------------

## RESUMEN

El estudio inicia con un diagnóstico de la línea base, en el cual se determinan las condiciones actuales del componente biótico y abiótico de la zona de influencia.

Continuamos con una descripción de las operaciones desarrolladas en el campo Gustavo Galindo Velasco. Información que es recopilada de archivos existentes en las oficinas de PACIFPETROL y de visitas al campo.

Luego se hace una descripción de los métodos existentes para realizar el análisis de riesgos, y se establece el método que se acopla de mejor manera a la empresa. Como resultado de la aplicación de este método se presenta la matriz de riesgos y se identifican los riesgos potenciales en la empresa. Luego de lo cual elaboramos los programas, procedimientos y organigramas operativos claves para poder implementarlos en el campo Gustavo Galindo Velasco, en el caso de presentarse una posible contingencia.

En el capítulo 5 presentamos el inventario de los equipos existentes en las bodegas de PACIFPETROL para enfrentar posibles contingencias, y se realizó un listado de los equipos necesarios para complementar este kit con sus respectivos costos.

Finalmente presentamos conclusiones y recomendaciones, que posteriormente será de mucha ayuda en la implementación del estudio realizado.

## PRESENTACIÓN

La empresa **PACIFPETROL, S.A.** es una empresa petrolera que inició su operación en el año 2002, en el campo Gustavo Galindo Velasco, esta operadora se dedica a la exploración y explotación de crudo.

Se conoce que las operaciones hidrocarburíferas por su naturaleza generan situaciones de alto riesgos que puede generar una contingencia. Es por esto que la Empresa se ha visto en la necesidad de elaborar e implementar un Plan de Contingencias, en el cual se establecen los procedimientos en las áreas operativas y administrativas para una respuesta rápida, oportuna y eficiente, y así enfrentar eventuales derrames de petróleo, incendios u otras contingencias, aplicando eficaces acciones de control de las emergencias, para minimizar los impactos negativos que se puedan ocasionar sobre el ecosistema, la población y la operación petrolera.

Para cumplir con este objetivo se ha diseñado un conjunto de estrategia y acciones, que son:

- Determinar las condiciones actuales del componente biótico y abiótico de la zona de influencia.
- Descripción de las operaciones desarrolladas en el campo Gustavo Galindo Velasco.
- Evaluar los riesgos y establecer los puntos de control.
- Establecer la organización adecuada para la implementación del Plan.
- Elaborar listado de equipos y soporte necesarios para la implementación del Plan.
- Elaborar el presupuesto para la implementación del Plan.

## INTRODUCCIÓN

En cumplimiento con el Reglamento Ambiental de Operaciones Hidrocarburíferas (RAOH), Pacifpetrol ha asumido el deber de elaborar el Plan de Contingencias del Campo Gustavo Galindo Velasco coherente con las operaciones presentes.

Este plan se elabora como una guía para establecer un sistema integral de respuesta ante contingencias por derrames y eventuales incendios que pudieran ocurrir durante el desarrollo de las operaciones.

Debido a que los volúmenes de hidrocarburos que se manejan y almacenan son relativamente pequeños, este Plan de Contingencias estará dirigido a controlar principalmente los derrames pequeños y frecuentes que suceden durante la operación.

El Plan de Contingencias será estructurado en lo referente a medidas y procedimientos que serán aplicados en el caso de que estos eventos ocurran en el desarrollo de las operaciones o en los sitios de almacenamiento de hidrocarburos, tomando como base la estructura organizativa de la empresa.

El Plan de Contingencias permite tomar decisiones y acciones acertadas de manera inmediata; no obstante, una organización real dependerá de un evento específico. El tamaño de la organización dependerá de un evento específico y será relativo a la magnitud del accidente por lo que puede extenderse o reducirse como sea necesario.

El Plan de Contingencias identificará los siguientes aspectos:

- Las áreas de operación y almacenamiento y su priorización de acuerdo a la probabilidad de riesgo.
- La selección, implementación y localización de equipos y recursos para afrontar las posibles contingencias.

- Los procedimientos de respuesta que deberán ser aplicados ante un evento.
- Los procedimientos para asegurar la salud y la seguridad de los trabajadores y del público en general ante un evento.
- Los procedimientos para la notificación en el caso de un evento.
- Los procedimientos para la limpieza y remediación del sitio afectado.

Es preciso señalar que PACIFPETROL tiene como prioridad la protección de la integridad de la vida humana y del ecosistema, tanto en las áreas que pueden ser afectadas como de las zonas de influencia. Esto se logrará a través del control de incidentes y mediante el buen conocimiento y aplicación del Plan de Contingencias.



# **CAPÍTULO I**

## **DIAGNÓSTICO DE LA LÍNEA BASE**

### **1.1 ANTECEDENTES**

La extracción de hidrocarburos en la Península de Santa Elena se inició en 1911 por parte de la compañía inglesa Anglo Ecuatorian Oilfields Ltda. y sus concesionarias.

En el período comprendido entre 1930 y 1960 se llevaron a cabo los mayores esfuerzos exploratorios, perforándose varios pozos, realizando la línea sísmica de reflexión y refracción, trabajos gravimétricos, entre otros.

Las operaciones de Anglo continuaron hasta 1976, fecha en la que se revirtieron los campos al estado ecuatoriano. Durante esta época se desarrolló la casi totalidad de los proyectos que se mantienen en operación actualmente.

A partir de 1976, el estado ecuatoriano operó los campos por un período de 20 años, primero a través de la Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana (CEPE) y posteriormente a través de la Empresa Estatal de Exploración y Producción de Petróleos del Ecuador (PETROPRODUCCIÓN) filial de PETROECUADOR.

Durante este período no se realizó inversiones significativas en el proyecto, habiéndose perforado 5 pozos. Al finalizar la operación por parte de PETROPRODUCCIÓN en 1996, la producción se ubicó en 780 bbls/día de petróleo y 37 bbls/día de gasolina natural, con 650 pozos en producción.

El 27 de Diciembre de 1994 PETROPRODUCCION y la estatal Escuela Superior Politécnica del Litoral (ESPOL) suscribieron el “Contrato de Servicios Específicos para la Producción de Hidrocarburos en los Campos de la Península de Santa Elena, denominados GUSTAVO GALINDO VELASCO”.

La ESPOL, con la finalidad de ejecutar el Contrato de Servicios Específicos suscribió el 6 de Mayo de 1996, el “Contrato de Consorcio para la Ejecución del Contrato de Servicios Específicos, entre la Compañía General de Combustibles S.A. y la Escuela Superior Politécnica del Litoral”.

El 1 de Enero del 2002, la Compañía General de Combustibles transfirió sus acciones y derechos a la Compañía PACIFPETROL S.A.

PACIFPETROL S.A. es la actual operadora del Consorcio ESPOL – PACIFPETROL del Proyecto de Reactivación de los Campos Petroleros “Gustavo Galindo Velasco” de la Península de Santa Elena, Ecuador.

## **1.2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL CAMPO**

### **1.2.1 COORDENADAS DE UBICACIÓN**

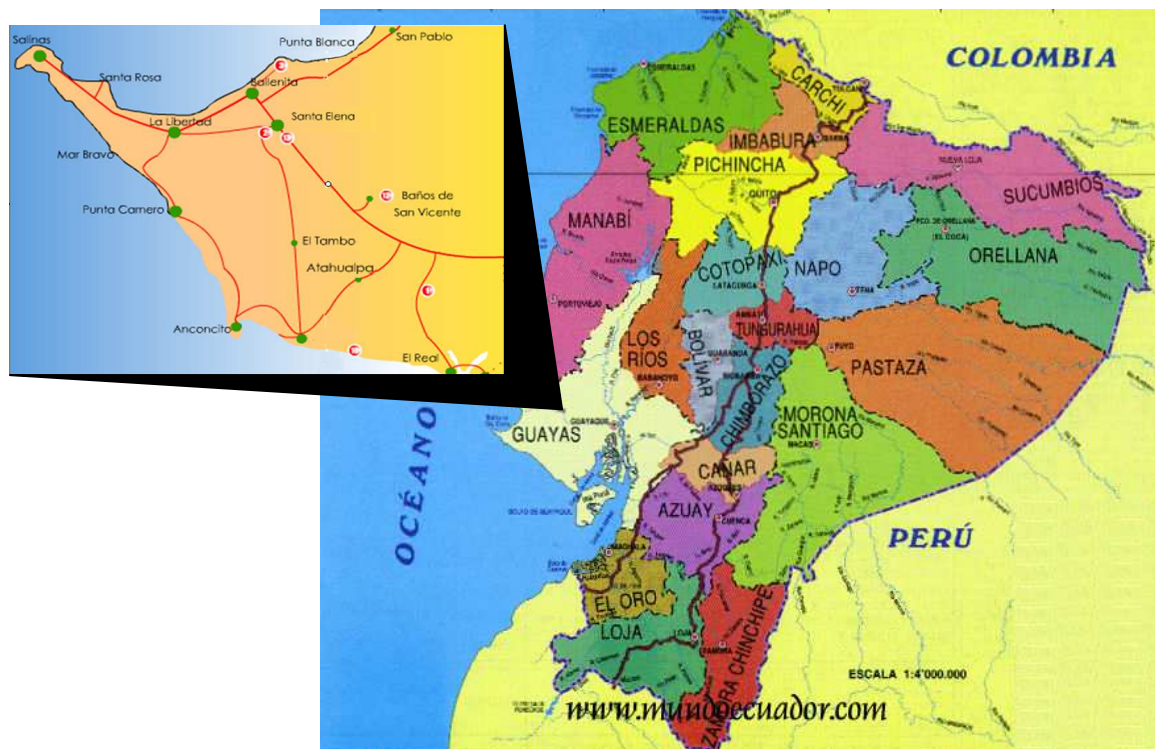
El Bloque PACIFPETROL – ESPOL, está ubicado en la península de Santa Elena, a 130 Km. al oeste de la ciudad de Guayaquil.

El Bloque tiene una extensión de 1200 Km<sup>2</sup>, de los cuales 480 Km<sup>2</sup> corresponden a la extensión costa afuera.

El área de estudio se encuentra ubicada en la parte norte del bloque y cubre una superficie de 196,35 Km<sup>2</sup>, limitada por las siguientes coordenadas UTM (Ver Figura 1.1):

9748000 al norte	9737000 al sur
520000 al este	5527000 al oeste.

**Figura 1.1 Mapa de ubicación del área de estudio**



**Fuente: Pacifpetrol**

## 1.2.2 ESTRUCTURA

La porción Norte del Bloque PACIFPETROL – ESPOL se caracterizan por la presencia de la alineación de rocas cretácicas en superficie orientadas en sentido próximo SW – NE, como consecuencia del Callamiento de tipo regional inverso.

El callamiento inverso se extiende desde niveles inferiores correspondientes a las Formaciones Cretácicas hasta los niveles Terciarios correspondientes a la Formación Socorro.

El área de estudio corresponde a una estructura anticlinal fallada que se extiende desde el Campo Pacoa hacia la parte norte del Bloque PACIFPETROL –

ESPOL, cuyo eje tiene una orientación N-S aproximadamente y sus dimensiones son: 11 Km. de largo por 3,6 Km. de ancho.

## **1.4 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL DEL BLOQUE**

La Caracterización Ambiental del Bloque es un análisis complementario de la Línea Base, cumpliendo con el objetivo establecido, de determinar cualquier omisión o posibles errores, razón por la cual muchos aspectos referentes a la caracterización ambiental no son analizados.

### **1.4.1 COMPONENTE FÍSICO**

#### **1.4.1.1 Clima y calidad del aire**

El área del Proyecto presenta una estación cálida y lluviosa entre los meses de Enero y Abril y una estación fría y seca entre Mayo y Diciembre. La primera se debe a la zona de convergencia intertropical y a la influencia de la corriente cálida del Golfo de Panamá (Corriente del Niño).

Las precipitaciones anuales no alcanzan los 200 mm, se clasifica a éste clima como BS” (seco, semiárido, de tipo estepa).

La zona de influencia presenta un clima desértico tropical caracterizado por una escasa precipitación cuya máxima ha sido 109 mm anuales, por lo que presenta periodos muy cortos de lluvia.

#### **1.4.1.2 Meteorología**

Los datos se obtuvieron en la estación de Ancón, exceptuando los niveles de energía solar que fueron medidos en la estación de Cerro Blanco (Guayas).

Al no existir información sobre los niveles de energía solar en el Bloque ESPOL la información de Cerro Blanco se utilizará como referencia.

#### 1.4.1.2.1 Temperatura, humedad relativa y radiación solar

La temperatura media anual es de 27°C, la humedad relativa promedio al año es de 85,9% y la radiación solar alcanza un máximo de 1.200 a 1.300 W/m<sup>2</sup> en los períodos de lluvia con días despejados, y de 700 a 900 W/m<sup>2</sup> en la estación seca con días nublados.

En el cuadro 1.1 se observa que debido a los altos niveles de radiación solar, la estación lluviosa (húmeda) presenta temperaturas más altas que la época seca. También se advierte que la humedad relativa tanto en el promedio de las medias mensuales como en el de los valores mínimos, es aproximadamente el mismo, debido a su origen en la humedad proveniente de los vientos marinos.

**Cuadro 1.1. Temperatura y Humedad Estación Ancón**

Norm.	Mes	Anom.	Max. abs	Mín. abs
25,1	26,1	1	31,6/28	20/10
26	27,3	1,3	32,5/30	22,8/23
25,3	26,4	1,1	32,8/10	18,8/20

FUENTE:

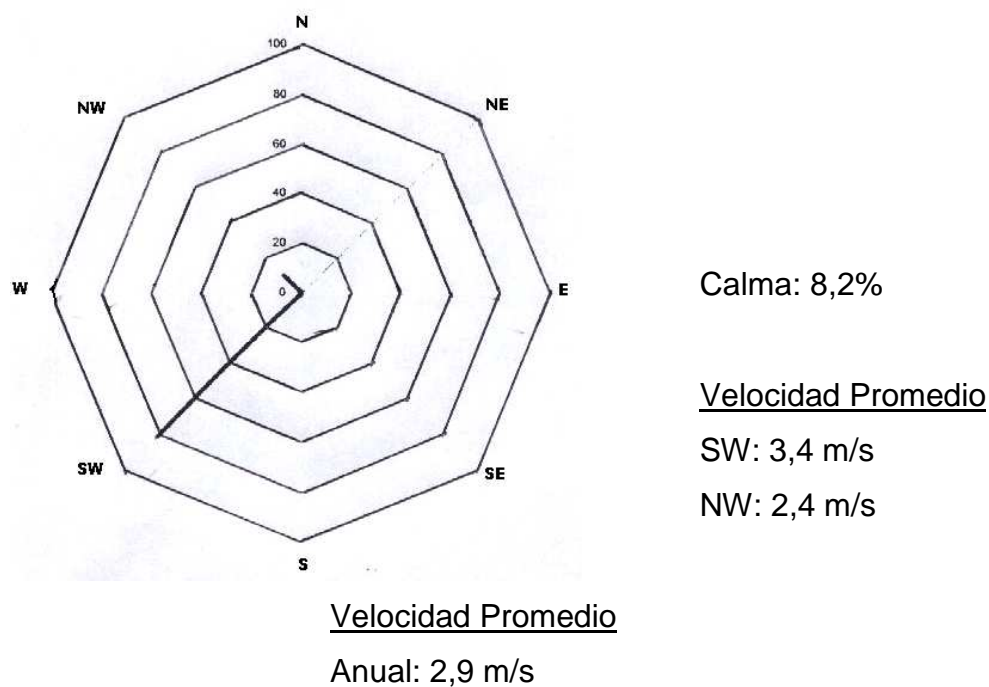
INAMHI, Reporte de Laboratorio No 021009, Octubre 2002.

#### 1.4.1.2.2 Intensidad y dirección del viento

Su velocidad promedio es moderada (2,8 m/s) y circula en dos direcciones predominantes: la sur-oeste (SW) y la nor-oeste (NW). (Ver Figura 1.2)

Los vientos si bien regulan el clima contribuyen a la erosión debido a la pendiente baja del terreno.

**Figura 1.2 Rosa de los vientos**



**Fuente: INAMHI**

#### *1.4.1.2.3 Precipitación pluvial*

Precipitación pluvial anual es de 109 mm. Las precipitaciones durante el mes de Febrero alcanzan los 72,2 mm, representados el 66% de la precipitación total anual.

#### *1.4.1.2.4 Calidad ambiental del aire*

Personal de la Refinería de La Libertad realizó una evaluación de los componentes de aire relacionado con la combustión de automotores y procesos de refinación: Monóxido de carbono, óxidos de azufre, óxidos de nitrógeno, hidrocarburos y material particulado, los mismos que fueron muestreados en tres diferentes sitios de la zona, resultados que indicaron una total ausencia de estos componentes.

En cuanto a los contaminantes comunes como el  $\text{NO}_x$ ,  $\text{SO}_2$ , se estiman producto de la refinación del crudo, del parque automotor existente, de la generación de energía eléctrica o de las actividades industriales, más que de la explotación del petróleo en sí.

## **1.4.2 GEOLOGÍA REGIONAL**

En la Unidad afloran exclusivamente rocas sedimentarias pero el límite norte lo conforman rocas ígneas. Las edades varían desde el Cretáceo hasta el Reciente.

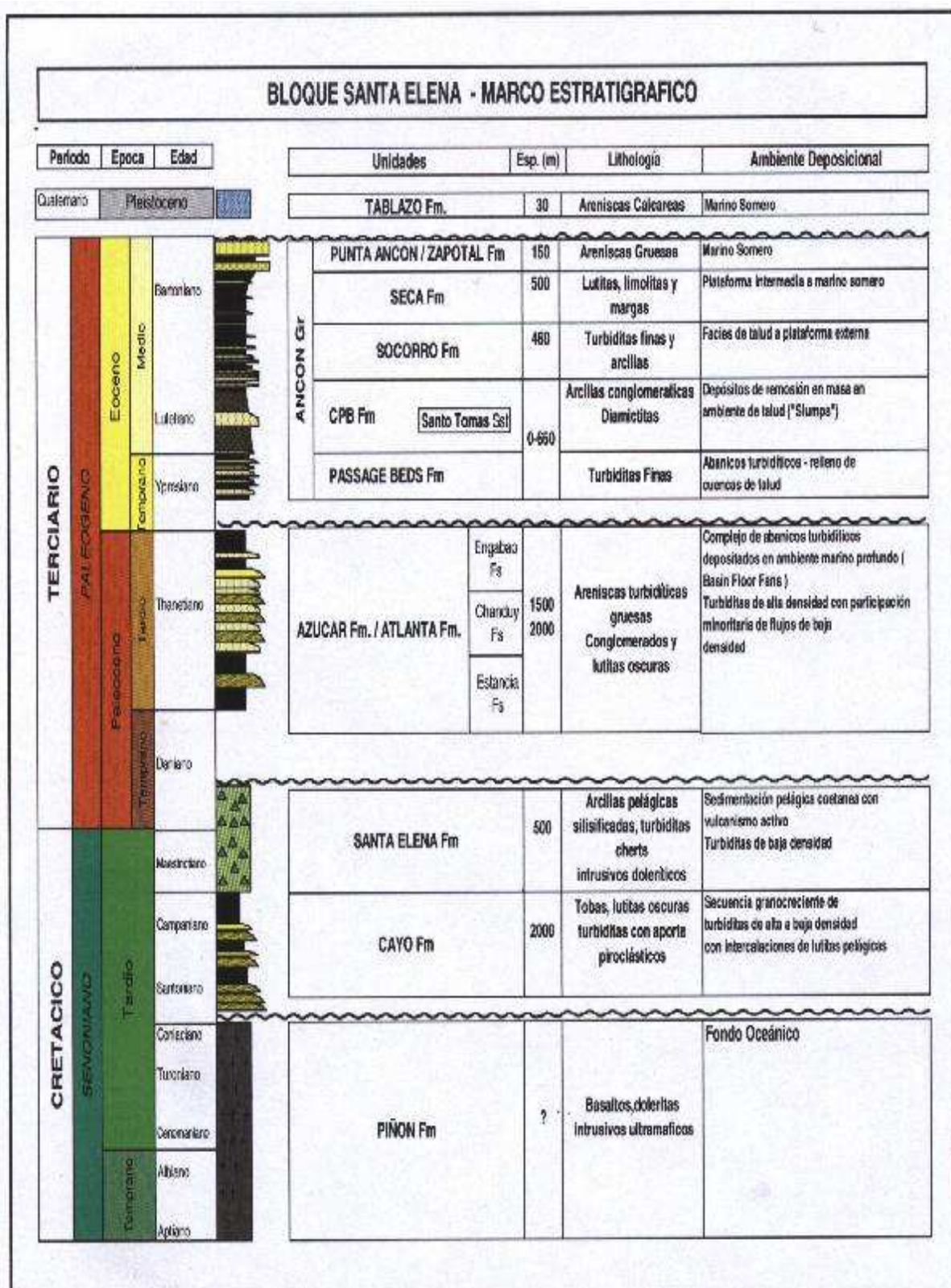
En general, la Unidad se encuentra altamente tectonizada especialmente al sector Norte-Oeste. Existen fallas de rumbo NW-SE antiguas, cortadas por fallas NE-SW más jóvenes. En ciertos sectores se observa plegamiento de las formaciones.

La “falla de la cruz” de dirección NW-SE es el elemento tectónico más importante, por cuanto divide a la plataforma de Santa Elena de la Cuenca Progreso mediante los “Cerros de Estancia”, constituidos por una elevación del grupo Azúcar.

### **1.4.2.1 Estratigrafía y litología**

En la figura 1.3 se presenta la columna estratigráfica del campo Gustavo Galindo Velasco.

Figura 1.3 Columna estratigráfica del Campo



Fuente: Pacifpetrol



#### *1.4.2.1.1 Complejo Ígneo Básico Piñón (J-K)*

Se trata de un complejo que abarca rocas de composición variada de basalto y dolerita. El basalto es una roca de extraordinaria dureza y resistencia, es de color negro a gris oscuro, y se presenta generalmente en formas prismáticas hexagonales. En la Península de Santa Elena se encuentran dos afloramientos de éste complejo; el primero se encuentra en la playa de la ciudad de La Libertad (coordenadas aproximadas  $97^{\circ}55000\text{N}$  y  $5^{\circ}09000\text{E}$ ).

#### *1.4.2.1.2 Formación Cayo (K4-7)*

Se encuentra depositada discordantemente sobre el Complejo Ígneo. La parte basal está constituida por una brecha de color verde con algunas capas de coladas básicas, la parte media por grauvacas y areniscas medias a gruesa y la parte superior de lutitas salificadas de color verde y altamente fracturadas.

Los planos de fracturamiento por lo general son ondulados y lisos. La presencia de esta formación se encuentra en los siguientes campos petroleros:

En el Campo Petrópolis, desde la Punta San Lorenzo hasta Santa Rosa en toda la zona de playa ( $97^{\circ}56000\text{ N}$  y  $5^{\circ}06000\text{ E}$ ).

En el Campo San Raymundo ( $97^{\circ}53800\text{ N}$  y  $5^{\circ}10700\text{ E}$ ).

En el extremo norte de los Campos Matilde, Carmela y Navarra, a la altura de la coordenada  $97^{\circ}50500\text{ N}$  entre  $5^{\circ}16000\text{ E}$  y  $5^{\circ}18000\text{ E}$ .

#### *1.4.2.1.3 Formación Santa Elena*

Sedimentación pelágica coetánea con vulcanismo activo. Compuesta por arcillas pelágicas salificadas, turbiditas de baja intensidad.

#### *1.4.2.1.4 Grupo Azúcar (PCI-E2)*

Son interestratificaciones de arcillas, areniscas y conglomerados. Las areniscas son de matriz arenosa fina generalmente con cementación arcillosa, volviendo a la roca deleznable y erosionable. Los conglomerados son rocas de matriz arenosa envolviendo clastos redondeados de diversos tamaños de otras rocas y que pueden tener cementación silicia, calcárea o arcillosa.

Las arcillas son suelos depositados que se presentan secos, que dan un aspecto aparente de roca.

Esta formación está a 1 Km. al sur de los campos Santa Paula y Achallan, en la rivera norte de la Laguna Velasco Ibarra. Entre las coordenadas  $97^{\circ}50'20''$  N- $5^{\circ}09'20''$  E y  $97^{\circ}52'00''$  N- $5^{\circ}55'00''$  E.

#### *1.4.2.1.5 Grupo Ancón (E2-3)*

Interestratificaciones de areniscas, arcillitas, limonitas y lutitas que varían de azul a plomo. Las limonitas son rocas originadas por la compactación y cementación de sedimentos limosos. Todas las rocas de este grupo poseen poca resistencia sobre todo bajo la acción del agua (lluvia). Afloran en toda el área de los campos San Francisco, Matilde, Carmela, Navarra, Ancón y Concepción y en la mayor parte de los campos Cacique, Tigre, Certeza y Emporio.

#### *1.4.2.1.6 Formación Tablazo (P)*

se compone de aglomerados, areniscas y arenas fosilíferas, especialmente moluscos. La característica principal es la de formar amplias mesetas.

Están en los campos Cautivo, San Raymundo, Santa Rita, Santa Paula, Acallan, Seca, Central, Tablazo, San Joaquín, La Fe; también en la parte del área de los campos Santo Tomás, Emporio, Tigre y Hecotea.

#### *1.4.2.1.7 Depósitos Coluviales*

Son materiales depositados por efecto de la erosión al pie de un monte, cerro o montaña. Por lo general son mezclas de arenas, arcillas y clastos rocosos angulares mezclados de manera heterogénea. Están principalmente en el margen occidental de la cordillera de Cerros que llega hasta Chanduy.

#### *1.4.2.1.8 Depósitos Aluviales*

Existen dos tipos de aluviones: de río y de estero. A los primeros corresponden depósitos que se hallan rellenos los valles de los ríos y que están formados por arenas, gravas y conglomerados no consolidados. A los depósitos de estero les corresponden depósitos compuestos predominantemente compuestos de lodo, arena fina y limos que forman terrazas un poco más elevadas y seca.

### **1.4.2.2 Geología estructural y tectónica**

#### *1.4.2.2.1 Características Geotécnicas*

Estas características influyen el comportamiento tanto en el campo mecánico de las instalaciones e infraestructura existente, como en el campo ambiental.

Las areniscas silíceas son de alta resistencia y dureza. Si no están afectadas por la meteorización pueden ser impermeables, debido a la matriz silícica.

Las areniscas arcillosas, por lo general de menor resistencia, son deleznales y fácilmente erosionables, sobre todo si se produce el lavado del cementante arcilloso, en cuyo caso el material resultante sería una arena algo arcillosa de permeabilidad media.

Las arcillas de la península de Santa Elena, por lo general de alta resistencia al corte en estado seco, pueden ser de baja resistencia en estado húmedo. A la vez dichas arcillas pueden presentar características de expansión. Las arcillas

expansivas en estado seco son identificables si se observan agrietamientos en la superficie, por lo tanto podrían ser permeables mientras dure el agrietamiento hasta que la arcilla se sature con agua. Las limonitas pueden ser deleznable y poco resistentes si no poseen un cementante silíceo.

Los materiales de depósitos aluviales y coluviales requieren de especial atención que pueden presentar problemas de asentamiento, colapsabilidad, expansión, licuefacción, alta permeabilidad, entre otros, dependiendo del tipo de material que se trate.

### **1.4.2.3 Geomorfología y Suelos**

La península de Santa Elena es un rasgo morfológico de los más sobresalientes en la costa oeste del Continente Sudamericano. Constituye una gran interrupción en la continuidad de la costa norte y la costa sur del Ecuador.

La península de Santa Elena, dentro del contexto morfoestructural, es un trecho “arco-fosa”, más cerca a la fosa oceánica Bolívar que al arco volcánico andino. Incluidas en el arco-fosa o ante arco se encuentran los subelementos morfoestructurales distribuidos NW-SE conocidos como la Cordillera de Chongón y Colonche; Cuenca de Progreso y el Levantamiento de Santa Elena.

Las unidades geomorfológicas generalmente poseen playas emergidas dentro de zonas litorales de acumulación; también se puede observar superficies de colmatación, la erosión es de plana a ondulada, sin disección a poco disectado; las colinas de vertiente son rectilíneas con desnivel menor a 20 m y forma de la cima redondeada y las unidades son de las mismas características pero con desnivel entre 20 m y 50 m; los grupos de relieves de cuesta tienen superficies de planas a onduladas y las colinas de vertientes son convexo-cóncavas, con desniveles menores a los 20 m.

El relieve de la península es bastante diversificado debido, a su compleja geología histórica o morfogénesis. La geomorfología se presenta con ondulaciones y capas que no superan los 150 metros sobre el nivel del mar.

Los tipos de suelos que se presentan en la mayor parte de la Península tienen un contenido de montmorillonita en aproximadamente un 35% dentro de un régimen de árido, con áreas planas o semi onduladas; colinas sedimentarias de suelos desarrollados profundos y poco profundos, con grietas cerradas de menos de 60 días; suelos poco desarrollados con textura variable y alto contenido de sal. En menor proporción se presentan suelos desarrollados, amarillos, sin óxidos de hierro y pH mayor a 7, correspondientes a vertientes del Tablazo arenoso y suelos sobre formaciones aluviales, profundas y de textura variable, limosos a arcillosos.

El área presenta dos tipos de suelos bien diferenciados: Suelo residual y Suelo de depositación aluvial. Los suelos residuales se generan por un proceso de meteorización areno-limoso y que a su vez es producido por un proceso de intemperismo que ataca a las rocas de una zona transformándola en suelo. Por lo general este tipo de suelo presenta partículas angulares a subangulares, de tamaño medio a grueso y de características geomecánicas muy diferentes al otro tipo de suelo por depositación aluvial que se generan por la sedimentación de los sistemas de drenaje natural que se acumulan en las riberas y fondo de los mismos.

En la Península de Santa Elena se observan suelos arenosos, limosos y arcillosos de plasticidad media. Debido a la falta de humedad en el sector, se presentan suelos arcillosos de tipo expansivo.

#### 1.4.2.3.1 *Calidad de Suelos*

Para determinar la calidad de suelos se recolectaron 5 muestras de suelos, a fin de determinar el grado de afectación del mismo, en diversas áreas del Bloque. Se seleccionaron muestras representativas, en lugares que se encontraban afectados por:

- Enterramiento de lodos de perforación.
- Enterramiento de sedimentos removidos del fondo de los tanques principales de almacenamiento de crudo.
- Por vertimiento de las aguas de formación hacia el terreno.

En el cuadro 1.2. se presentan los resultados del análisis de los parámetros químicos del suelo, con el propósito de establecer el grado de contaminación de los suelos muestreados.

El análisis de laboratorio determinó que los parámetros analizados se encuentran dentro de niveles aceptables de calidad ambiental, exceptuando el valor de Hidrocarburos Totales de Petróleo (TPH), reportado en la estación de Santa Paula. En este sitio, específicamente en el área donde se encuentra el pozo SPA 1002 el valor reportado fue de 76340 mg/kg.

Cuadro 1.2. Análisis de calidad de suelo en campo petrolero “Gustavo Galindo Velasco”

Parámetro	Unid.	Planta Gasolina Prof.: 20cm	Planta Gasolina Prof.: 40cm	Planta Gasolina Prof.: 80cm	Casa Bomba <sub>1</sub> Prof.: 1,40m	Casa Bomba <sub>2</sub> Prof.: 1m	Santa Paula Prof.: 65cm	Estación Sur 67	Método EPA #	Canadian Soil Quality <sup>2</sup>	CrITERIO Ambiental
											RAOHE <sup>1</sup>
Hidrocarburos de Petróleo (TPH)	mg/Kg.	2440	1187	< 250	< 250	< 250	76340	< 250	1664 SGT-HEM	-	< 4000
<b>Metales</b>											
Bario	mg/Kg.	205	316	235	98	221	39	300	7081	2000	N / A
Cadmio	mg/Kg.	0,3	0,2	0,1	0,2	0,3	0,1	0,3	7131 A	22	< 10
Níquel	mg/Kg.	17,6	17,1	16,4	36,8	27,5	5,6	24	7521	50	< 100
Plomo	mg/Kg.	7,1	4,8	5,5	7,5	7,2	4,1	5,1	7421	600	< 500
<b>Hidrocarburos Aromáticos Policíclicos (HAPs)</b>											< 5
Fluoranteno	mg/Kg.	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	8100	-	-
Benzo (b) fluoranteno	mg/Kg.	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	8100	10	-
Benzo (k) fluoranteno	mg/Kg.	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	8100	10	-
Benzo (a) pireno	mg/Kg.	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	8100	0,7	-
Indeno (1,2,3-c,d) pireno	mg/Kg.	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	8100	10	-
Benzo (g,h,i) perileno	mg/Kg.	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 0,5	8100	-	-

FUENTE:

Gruentec, Reporte de Laboratorio No 021009, Octubre 2002.

#### 1.4.2.4 Componente Hídrico-Terrestre

Dentro de este componente se incluye las aguas superficiales que aparecen en la época de lluvia y las aguas subterráneas. Sin embargo, éstas deben ser tratadas por separado, porque sus condiciones físicas son diferentes y sus propiedades físicas varían.

##### 1.4.2.4.1 Cuencas Hidrográficas

La determinación del radio de las pequeñas vertientes de los ríos principales del área debe ser lo más minuciosa posible puesto que para efecto de manejo del Bloque se requerirá de una clara diferenciación de lo que sucede en época seca y en época lluviosa, aguas arriba y aguas abajo.

El sistema hidrográfico de la zona se encuentra en el flanco occidental de la Cordillera de Chongón, la red hidrográfica inicia aproximadamente en la cota 300 m sobre el nivel del mar y llega hasta la cota 0.0m sobre el nivel del mar que corresponde a la desembocadura del río al océano. Los cauces que atraviesan la zona lo hacen en dirección a la parte sur-oeste del área de estudio.

Los ríos de la zona permanecen sin agua la mayor parte del año debido a la escasa presencia de lluvias. Durante la época lluviosa, los sistemas hidrográficos transportan el agua con velocidades bajas, formando meandros inestables con cambios continuos de los cauces, formando lechos anchos y poco profundos, típicos de los ríos de llanura.

Existen cuatro cuencas hidrográficas principales formadas por los siguientes ríos: Salado, Engabao, Mambra y Zapotal. La subcuenca del río Verde está localizada al interior y aporta sus aguas a la cuenca del Río Zapotal.

**El Río Salado** se encuentra en la parte central, tiene una pendiente promedio de 0.29% y su longitud de recorrido es de 32.7 Km. La cota de origen se ubica en



100 m sobre el nivel del mar. Este río desemboca en la Laguna Velasco Ibarra antes de dirigirse al mar.

**El Río Engabao** recorre en dirección nor.-este a sur-oeste, con una longitud de recorrido de 15 Km. y su cota de origen está ubicada a 60 m sobre el nivel del mar, con pendiente promedio de 0.38%.

**El Río Mambra** recorre de norte a sur, con una longitud de recorrido de 21.8 Km. y su cota de origen ubicada a 80 m sobre el nivel del mar con una pendiente promedio de 0.35%.

**El Río Verde** que aporta su caudal a la cuenca del Río Zapotal tiene una longitud de recorrido de 31.5 km. y su cota de origen se ubica a 100 m sobre el nivel del mar con una pendiente promedio de 0.43%.

En la Laguna Velasco Ibarra confluyen los ríos Salado, Tambo, Las Vegas y Santa Rosa. Esta laguna fue represada hace muchos años con el objeto de almacenar el agua lluvia principalmente para fines agrícolas. Pero las fuertes lluvias ocasionadas por el Fenómeno del Niño, rompieron esta Represa y actualmente almacena agua salada por influencia del mar. En el resto del área existe una gran cantidad de pequeños drenajes y quebradas que de igual manera presentan escorrentía únicamente durante la época de lluvias.

Los ríos en su nacimiento tienen pendientes altas y velocidades grandes y la erosión es fuerte, al llegar a la llanura las velocidades disminuyen notoriamente, los sedimentos se depositan y forman los bancos, de ésta manera los ríos realizan el trabajo de nivelar el relieve acarreo de materiales orgánicos, un trabajo de gran magnitud pero beneficioso para el hombre.

La morfología de la cuenca y del cauce está influenciada directamente por factores como la geología, vegetación, clima, relieve, etc. Generalmente los cauces están conformados por una red de pequeños ríos, riachuelos, canales, flujo subterráneo y precipitaciones; no así en los ríos de ésta zona donde no se

observan estos aportes. Un aspecto muy importante en la morfología de los cauces es el transporte de los sedimentos, las características del tamaño y disposición, la forma de transporte influye decisivamente en la morfología, elevan su propio lecho, modificando su recorrido y la forma de este, tanto en la sección transversal como en planta. Estos cauces están formados por cantos rodados muy pequeños, combinados con arcillas y arenas. Este material es proveniente del asentamiento provocado por la baja pendiente del cauce y la baja velocidad, los cuales no pueden acarrear material de fondo. Estos cauces no llevan agua pero en época de lluvias y grandes crecidas llegan a ocupar prácticamente todo el valle fluvial, adquieren grandes velocidades y un poder de acarreo enorme de material.

#### *1.4.2.4.2 Calidad de Aguas*

A partir del análisis físico-químico y bacteriológico de agua presentado por ECO Solutions, es importante señalar que el análisis de una muestra tomada en un sitio difiere totalmente de una muestra de descarga de agua. Si se analiza una muestra de agua de pozo y se determina que tiene una cantidad de sólidos totales disueltos superior al límite máximo establecido en el Reglamento Ambiental, no significa que el agua esté contaminada, pues el agua de mar estaría siempre fuera de los parámetros y por ende se le categorizaría como contaminada.

Es importante señalar que tanto en la estación seca como en la de lluvia, los ríos carecen de agua. En la época de lluvia, el agua se absorbe en el suelo y da lugar a la formación de pequeños riachuelos y eventualmente a la presencia de caudales. Los ríos presentan escorrentía en los inviernos fuertes que se presentan en los períodos de 7 a 14 años.

La información proveniente de este estudio, no permite llegar a conclusiones definitivas, ya que los análisis de laboratorio se encuentran poco representativos.

#### *1.4.2.4.3 Calidad de Aguas subterráneas*

Aunque la densidad de información es muy baja, se observan en la zona occidental (Manglar Alto, río Javita, zona de río Hondo, Playas) salinidades muy elevadas, cuya causa estará relacionada con:

- a) Existencia de depósitos evaporíticos en las formaciones Tosagua y Grupo Ancón.
- b) Las condiciones quasi-desérticas de la zona, con precipitaciones medias de 200 mm. en la punta de Santa Elena; siendo alta además la evapotranspiración potencial, el porcentaje sobre la lluvia del agua infiltrada debe ser reducidísimo, lo cual incluye que las cargas de sales del agua que se infiltra es ya por sí elevada. El hecho de que los cloruros sean dominantes sobre los sulfatos abona esta hipótesis, ya que ocurriría lo contrario si la causa principal fuese la presencia de yesos en las formaciones citadas.

Por el contrario, en el tercio central la salinidad está en general en torno a 1000 ppm., al tiempo que la pluviometría media está comprendida entre 400 y 600 mm. apenas existen datos del contenido en cloruros de esta zona, lo que impide pronunciarse sobre la adecuación del agua subterránea a distintos usos.

#### *1.4.2.4.4 Hidrogeología*

La Unidad está integrada por rocas sedimentarias, las cuales ofrecen buenas perspectivas para la formación de acuíferos.

Dentro del plan que se viene ejecutando por el INAMHI, en cuanto a un inventario de puntos de agua en el país, en esta región se han realizado un 60%, lo que impide tener un conocimiento general sobre la concurrencia de las aguas subterráneas. Sin embargo, para este estudio se obtuvo información de otras instituciones como CEDEGE y el IEOS que tienen pozos para abastecimiento a

centros poblados; aunque la mayoría de estos poblados carecen de este elemento vital, como Julio Moreno, Sacachum, Ciénega, Mamey, Aguas Verdes, Las juntas, etc.

Se debe indicar que las principales ciudades como Playas, Santa Elena, Salinas y Libertad se abastecen de agua potable que va desde Guayaquil por acueducto.

#### **1.4.2.5 Aspectos Oceanográficos Físicos**

##### *1.4.2.5.1 Ecosistemas Acuáticos*

De acuerdo con las características climáticas de la Península de Santa Elena, el ecosistema acuático más relevante es el marino. La aridez del terreno, la escasa pluviosidad y la irregular red hídrica de la zona, no permite catalogar como un ecosistema fluvial estructurado o un ecosistema estuario.

##### *1.4.2.5.1.1 Ecosistemas Lótico-Léntico*

Los ecosistemas que se forman dentro del Bloque son por demás pobres e inestables debido a que los ríos, lagos, lagunas, charcas y represas, tienen un cauce irregular, permaneciendo secos durante la mayor parte del año, aunque adquieren un cauce insipiente durante la época lluviosa.

Durante la época lluviosa dependiendo de la intensidad de la misma pueden encontrarse comunidades algales, fito y zooplanctónicas muy reducidas. Las algas clorófitas proliferan, causando una baja en la concentración de oxígeno disuelto, lo que es una causa de la reducida ictio fauna.

##### *1.4.2.5.1.2 Ecosistemas Estuarinos*

Los sistemas estuarinos identificados en el área están afectados por la contaminación provocada por los asentamientos humanos, y los desechos que

ellos conllevan. Esto ha incidido en una incipiente configuración del ecosistema estuarino, y a decir de los propios comuneros, es actualmente casi inexistente.

#### *1.4.2.5.1.3 Ecosistema Marino*

Dentro del mar se produce una diferenciación de ecosistemas marinos, debido a factores como la profundidad, temperatura, producción primaria y salinidad.

Se distinguen las siguientes zonas:

##### *ZONA COSTERA.-*

Influenciadas por la marea y el oleaje, predomina el fitoplancton, zooplancton, algas macroscópicas, celenterados (aguas malas), esponjas, equinodermos (pepino de mar) y moluscos, los cuales forman comunidades mejor distribuidas en comparación con las existentes en zonas oceánicas, originando una gran productividad.

La mayor producción primaria se localiza en esta zona, representada por diatomeas y dinoflagelados, pero está amenazada por la contaminación con desechos provenientes de la zona costera.

##### *ZONA OCEÁNICA.-*

Comprende mar abierto, con menor productividad primaria pero con un abundante ictiofauna. Influenciada por la corriente de Humboldt, genera afloramientos y turbulencias, los cuales originan una gran producción pesquera e interés científico por los avistamientos de mamíferos marinos, como los bufeos.

Los parámetros dentro de los que se desarrolla este ecosistema son: temperaturas fluctuantes entre 23-26<sup>0</sup>, con salinidades de 32-35 %.

#### 1.4.2.5.1.4 Hidrobiología

La concentración superficial de nutrientes se da irregularmente por la compleja circulación de las corrientes del Océano Pacífico frente a las costas de la Península de Santa Elena. La hidrobiología está influenciada por el transporte estacional de aguas oceánicas de diferentes orígenes, migración de los organismos acuáticos, los procesos biológicos de utilización y mineralización, la sedimentación de las partículas orgánicas, entre otros aspectos.

#### VALORES HIDROBIOLÓGICOS IMPORTANTES.-

Valores de clorofila, se encuentran en concentraciones que van de 0,5 a 1,8 mg/m<sup>3</sup>, indican biomasa fitoplanctónica y una zona biológicamente muy productiva que incide en la distribución de pesca pelágica y mayores capturas de las mismas.

Los valores de producción primaria se encuentra en un rango de 30-71 mg/m<sup>3</sup>/día en la superficie.

Existe escasa información en cuanto a la caracterización de la producción primaria. Se ha reportado géneros de diatomeas como: Rhizosolenia, Nitzschia, Coscinodiscus, Thalassiosira. Chaetoceros y Cilindrotheca; especies de dinoflagelados como: *Protoperidinium sp.*, *Protoperidinium brochii* y *Diplopsalis minor*.

En cuanto al zooplancton se ha reportado copépodos, cocolitofóridos, tyntinidos, pterópodos, heterópodos, quetognatos, apendicularios, eufáusidos, larvas de decápodos y huevos de peces, entre los más significativos. En el área del Bloque se han encontrado elementos de plancton utilizados como bioindicadores de masas de agua o de anomalías en el océano (fenómeno del Niño), entre los cuales los foraminíferos son los más "finos" indicadores hidrológicos, además de eufáusidos (crustáceos) y dinoflagelados. No existe, sin embargo, información suficiente para determinar que mediante la comparación de sus patrones de

distribución, pueda ser utilizado para establecer grados de contaminación por petróleo.

#### *1.4.2.5.1.5 Flora marina*

La revisión bibliográfica indica la existencia de pocos trabajos de identificación y clasificación del fitoplancton y algas macroscópicas para el área del Bloque, por lo que únicamente se reporta los géneros más importantes.

Los géneros más representativos del fitoplancton corresponden a diatomeas y dinoflagelados, cuyas especificaciones se dieron en el punto anterior, con la respectiva importancia en productividad primaria y base de la cadena trófica.

Las algas macroscópicas constituyen parte fundamental de la flora; además son las primeras en verse afectadas en los problemas por contaminación con petróleo; se encuentran distribuidas sobre las rocas (epilíticas), sobre el sustrato, dispersas en las playas y bajo influjo de las mareas.

Los principales géneros se reportan en el cuadro 1.3. a continuación:

**Cuadro 1.3. Flora Marina**

<b>CLOROPHYTAS</b>	<b>RODOPHYTAS</b>	<b>PHAEOPHYTAS</b>
Enteromorpha	Hypnea	Sargassum
Cladophora	Gracilaria	Padina
Chaetomorpha	Gelidium	Colpomenia
Melosyra	Ahnfeltia	Spatoglossum
Ulva	Carollina	Dyctiota
Codium	Pterocladia	
Briopsis	Amphiroa	
Menostroma	Jania	
Boodlea	Pterosiphonia	

FUENTE:

Ficoteca de la Universidad de Guayaquil

#### 1.4.2.5.1.6 Fauna Marina

Constituye uno de los aspectos más importantes dentro del Bloque, no sólo por la gran cantidad y variedad de especies presentes, sino por la importancia económica-social y científica de la misma.

Se ha identificado una infrafauna constituida por el zooplancton, el cual forma parte de la producción secundaria, cuya caracterización se realizó en la sección de hidrobiología. Dentro del zooplancton los ectenóforos son los que revisten más importancia, ya que pueden utilizarse como bioindicadores de contaminación, previo a una mayor información sobre su sensibilidad a los hidrocarburos.

Los grupos de los cuales no existen mayor información son las colinas de Briosos, las esponjas, Balanus, entre los equidermos los chitones, erizos, estrellas de mar y pepinos de mar (de importancia económica).

#### 1.4.2.5.1.7 Moluscos

Son especies de importancia económica, principalmente las ostras *Ostrea Iridescens*. Existen otras especies como *Teredo furcifera* y *Lyrodus pedicellatus* cuya presencia a causado serios problemas por cuanto son perforadores de la madera y debilitan las bases de los muelles. Las maderas más atacadas por estos perforadores son el amarillo, el mangle y el chanul.

#### 1.4.2.5.1.8 Crustáceos

Las especies de camarones (*Penaeus*), langostas, jaibas y cangrejos son las predominantes dentro de este grupo. Sin embargo, existen especies como las artemias salinas que forman parte de la alimentación de los camarones y los eufaúsidos utilizados como bioindicadores de masas de agua.



#### 1.4.2.5.1.9 Peces

La ictiofauna constituye la principal fuente de recursos económicos para esta área. Sin embargo, la contaminación del agua con los desechos domésticos, producto de desechos de las plantas procesadoras de harina de pescado, residuos de piscinas camaroneras y presencia de derrames petroleros que descargan directamente en las playas, se ha eliminado parte de la fauna marina que existía en las plataformas en lugares como Ancón, Anconcito y Chanduy, por lo que la pesca debe realizarse a gran distancia de la playa para que sea productiva.

Entre las principales especies pelágicas que se encuentran en las costas de la Península se menciona a las sardinas, macarelas, pinchagua, atún, barrilete, pataseca, picudo, dorado y algunos tiburones.

Además se han reportado tortugas marinas como *Chelonia mydas* y *Lepidochelys olivacea*.

#### 1.4.2.5.1.10 Aves

Entre las aves marinas se encuentran especies características como: pelícanos, fregatas, contra maestres, ictiófagas, con poblaciones abundantes y muy representativas principalmente en los lugares cercanos a los puertos pesqueros. Aquí se hallan también gallinazos, constituidos en saneadores del ambiente al limpiar todos los desperdicios de las faenas de pesca abandonados en las playas. En menor proporción se encuentran las aves migratorias, águilas pescadoras del género *Pandion*, y algunas garzas, raramente se observa cormoranes.

Algunas de estas aves pueden ser afectadas por los residuos de petróleo que se encuentran cercanos a las playas o derramados a mar abierto que no controlados pueden matar a plantas y animales por recubrimiento físico. Otras

aves que ingieren esta agua se podrían ver afectadas por alteraciones fisiológicas.

#### *1.4.2.5.1.11 Mamíferos*

En cuanto a mamíferos durante las observaciones realizadas, se ha reportado, la presencia de delfines o buefos como *Tursiops truncatus* y *Stenella sp.*

#### *1.4.2.5.2 Corrientes desde las aguas chilenas y peruanas*

##### *1.4.2.5.2.1 Corriente oceánica del Perú y corriente Sur-Ecuatorial*

La corriente oceánica del Perú fluye hacia el norte, localizada al occidente de los 82 W de longitud, transportando cerca de ocho millones de m<sup>3</sup>/seg. Sus aguas superficiales son subtropicales con salinidad relativamente elevada, y sus aguas más profundas (200-300 m) subantárticas de menor salinidad. Entre los 20 y 10 S esta corriente gira hacia el oeste y llega a ser la Corriente Ecuatorial del Sur, cruzando el Ecuador cerca de 83 W, al este de las Galápagos. La Corriente Sur-Ecuatorial es más fuerte y veloz en el verano (Agosto-Septiembre) y menos intensa durante el período de Febrero-Marzo, debido a la velocidad reducida de los vientos alisios del Sur Este.

##### *1.4.2.5.2.2 Corriente costanera del Perú o corriente de Humboldt*

Frente a las costas de Chile y Perú, existe la corriente de Humboldt, la cual se relaciona con un sistema de corrientes más complejo. Dentro de este sistema se distinguen distintos componentes: Corriente de la Deriva de Vientos del Oeste que se mueve desde el oeste del océano Pacífico hacia el este. Esta corriente transporta aguas desde el occidente del océano, las cuales, al acercarse a las costas de Chile, van enfriándose y disminuyendo su salinidad.

Corriente de Humboldt se divide en dos ramas, la corriente costera que se mueve muy cerca de la costa, y la corriente oceánica, más alejada. Ambas se

inician en los 40° - 45° S de latitud y transportan hacia el norte aguas frías y de baja salinidad.

#### *1.4.2.5.3 Corrientes desde el Pacífico Central*

##### *1.4.2.5.3.1 Corriente Ecuatorial del Norte*

Se origina en el Pacífico Central y fluye hacia el este, su eje está entre 5-7 N. Durante los meses de Diciembre a Febrero decae casi completamente y en verano transporta agua del Pacífico occidental y central a dos nudos de velocidad (55 millas marinas por día) muy al norte de las Galápagos.

##### *1.4.2.5.3.2 Contracorriente Ecuatorial del Sur*

En circunstancias ordinarias avanza desde el Pacífico central hacia el sur. Durante los años del fenómeno de El Niño, la contracorriente ecuatorial del sur puede suministrar agua caliente a la costa ecuatoriana.

#### *1.4.2.5.4 Corrientes de las regiones de América del Norte y Central*

##### *1.4.2.5.4.1 Corriente de la región del Golfo de Panamá*

Esta es conocida como la corriente de El Niño; durante el invierno, desde Diciembre a Abril, ocurre un afloramiento fuerte en el Golfo y la Bahía de Panamá. Asociado con esto, fuertes corrientes que se originan en esta región se mueve hacia el sur y oeste, uniéndose con la corriente ecuatorial del sur para pasar a través de las islas Galápagos.

### **1.4.3 COMPONENTE BIÓTICO**

#### **1.4.3.1 Ecosistemas terrestres**

##### *1.4.3.1.1 Flora terrestre*

La flora de la Península de Santa Elena pertenece al Centro de Endemismo Tumbesino que ocupa la parte seca del suroccidente del Ecuador y noroccidente del Perú. La región Tumbesina se caracteriza por su alta biodiversidad, conteniendo aproximadamente el 30% de la flora ecuatoriana también en ella hay presencia de una proporción considerable (aproximadamente 20%) de especies endémicas. Sin embargo, la Península de Santa Elena representa una de las áreas más desérticas de la bioregión Tumbesia.

La Península se caracteriza por tener un clima árido, de suelos poco cultivados, a raíz del déficit hídrico originado por las escasas precipitaciones y la insuficiencia de agua superficiales.

La vegetación natural de la Península ha sido afectada desde hace mucho tiempo, principalmente por acciones humanas como son la sobreexplotación maderera, quema la leña para la producción de carbón y es el desmonte para zonas de cultivo (con mala producción).

A continuación se resume las características de la flora de esa región:

##### *1.4.3.1.1.1 Zonas de Vida*

De acuerdo con el sistema de formaciones vegetales de Holdridge (1967) se ha considerado las siguientes zonas de vida.

- ***Desierto Tropical***

Esta formación vegetal se extiende desde cero hasta unos pocos metros sobre el nivel del mar, principalmente en el extremo occidental de la Península de Santa Elena. Su temperatura promedio anual es de 24°C, y la precipitación de 125 milímetros. La corriente de Humboldt y la de El Niño tienen una marcada influencia, tanto en la precipitación como en la temperatura; los meses de mayor intensidad de lluvias y los más calurosos corresponden al período de Enero a Abril.

En cuanto a la vegetación, en la faja costera domina el Florón *Ipomea carnea*; Cacabus *Brunfelsia* mire; Cadillo *Chenchrus* sp; Pata de gallina *Chloris* sp; Heliotropo *Heliotropium angiospermum*. Detrás de esta faja, en las depresiones, se pueden encontrar arbustos pequeños de Muyuyo *Cordia lutea*; Arrayancillo *Maytenus octogona*; Espino *Scutia perennis*.

- ***Matorral desértico Tropical***

Se extiende desde el nivel del mar hasta los 300 m.s.n.m., en una franja al este del Desierto Tropical, y al oeste del Monte Espinoso Tropical. Su temperatura promedio anual fluctúa entre los 24 y 26°C. En la época seca y fría la temperatura es menor y la lluvia cae en forma de garúas. Las precipitaciones son del orden de 125 a 250 milímetros, aunque los meses ecológicamente secos alcanza de 11 a 12 durante el año. Esta zona de vida corresponde a un régimen de humedad per-árida. Las condiciones climáticas de esta formación se deben en gran parte a la presencia de las aguas frías marinas y a la corriente cálida de El Niño, que provoca las lluvias en la época húmeda.

Florísticamente, esta formación tiene afinidad con el Desierto Tropical, siendo su cambio gradual, influenciando por el incremento de la precipitación. En dirección a la cordillera de Chongón y Colonche, existe un marcado dominio del Cactus candelabro *Armatocereus*; *cartwrightianus*, comienza a aparecer con mayor frecuencia el Palo Santo *Bursera graveolens*; Barbasco *Jacquinia mucronata*;

Seca *Geoffroea spinosa* y Huasango *Loxopterigium huasango*, sobre todo en las montañas de Chanduy.

A lo largo de los cauces secos es fácil encontrar Algarrobo *Prosopis juliflora*; Muyuyo *Cordia lutea*; Niguito *calabura* y Mosquera *Croton rivinaefolius*. En las sabanas predominan las gramíneas como el Pasto bermuda *Cynodon dactylon*; Cadillo *Cenchrus* sp; Pata de gallina *Chloris* sp. Y algunas especies de género Andropogon, en especies con Malva *Lantana sprucei* y Esponja vegetal *Luffa* sp.

- **Monte espinoso Tropical**

Se extiende al este y a lo largo de la formación Matorral Desértico Tropical, desde el nivel del mar hasta los 300 m.s.n.m. Su temperatura media anual oscila entre los 24 y 26°C, y presenta una precipitación promedio anual entre los 250 y 500 milímetros.

En cuanto a la vegetación se encuentra dominada por el Ceibo *Ceiba trichistandra*; Algarrobo *Prosopis juliflora*; Zapote de perro *Capparis crotonoides*; Bototillo *Cochlosspermum vitifolium*; Muyuyo *Cordia lutea*; Guayacán *Tabebuia chrysantha*; Cardo *Cereus* sp; Niguito *Mutingia calabura*; Ebano *Ziziphus thyrsoiflora*.

#### 1.4.3.1.1.2 Formaciones Vegetales

Los tipos de formaciones vegetales que presenta la zona están relacionados con el clima de los suelos y las actividades humanas que se desarrollan en el sector. Tomando en cuenta estas características se puede considerar diferentes tipos de zonas:

- ***Zonas con Vegetación Herbácea***

Se caracteriza por presentar un tipo de vegetación herbácea en un 80 % de su extensión, constituyéndose en una formación baja, con especies diversas no muy abundantes y casi siempre secas, de las familias Poaceae, Malvaceae, Amaranthaceae, Boraginaceae, Acanthaceae entre otras, acompañadas raramente de unos arbustos. Por lo general este tipo de formaciones abarca muchas zonas de las playas y sectores céntricos del Bloque, que presenta suelos erosionados y desprovistos de vegetación.

- ***Zonas con Vegetación Arrustica Áridica***

A diferencia de la anterior, ésta formación presenta mayor cantidad de arbustos dispersos en su estructura, que no superan los tres metros de altura. En muchos casos se presenta como palos secos y amarillentos que reverdecen cuando hay precipitaciones. De igual modo, hay especies de las familias Capparaceae, Convolvulaceae, Euphorbiaceae, Rhamnaceae, Celastraceae, Cactaceae. Este tipo de formación se encuentra principalmente en el Nor-este del bloque, y cierta proporción en el centro. Al igual que la anterior, presenta suelos erosionados. Este tipo de vegetación es muy característico de las zonas de las pampas o sabanas.

- ***Zonas con Vegetación Mixta***

Se caracteriza por ser formaciones en las que se encuentra vegetación herbácea y arbustiva casi en igual proporción, que se presenta baja y rala, y donde se distinguen claramente muchos arbustos. Esta formación alterna con las dos anteriores. Las formaciones son utilizadas como zonas de pastoreo por algunos pobladores.

- **Zonas con Vegetación Arbórea Arídica**

Se encuentra únicamente en un pequeño sitio dentro de la zona considerada como Monte Espinoso Tropical. Se observa claramente muchos árboles de ceibo que alternan con Bototillo *Cochlospermum vitifolium*; Muyuyo *Cordia lutea*; Cardo *Cereus* sp; Niguito *Muntingia calabura*; Ebano *Ziziphus thyrsoiflora*.

- **Zonas de Cultivo**

Son pequeños sitios en donde, por acción humana hay disponibilidad de agua, por lo que han sido dedicados a cultivos, principalmente en gramíneas, frutales y cultivos de ciclo corto.

- **Zonas con Vegetación Herbácea muy Intervenida**

Se considera así a los sitios en donde la acción humana a sido profunda, sea por la explotación petrolera, la utilización de las zonas para construcciones urbanas o porque la contaminación de las áreas es demasiado perceptible, pero que todavía se encuentran alguna manchas de la vegetación herbácea descrita anteriormente.

- **Zonas sin Vegetación**

Corresponde a los sitios dedicados a la construcción de piscinas y laboratorios camaroneros, salitrales, y zonas dedicadas a la fabricación de harina de pescado (Chanduy), en donde se ha arrasado por completo todo tipo de vegetación. Todos estos lugares se encuentran en zonas litorales.

#### 1.4.3.1.2 Fauna

La revisión bibliográfica indica que pocos son los trabajos realizados acerca de la fauna de la península de Santa Elena. La fauna silvestre registrada en el bloque corresponde a las características del piso zoogeográficas Tropical Sur-



occidental. Los territorios de Bloque se encuentran entre ondulaciones y capas que no superan los 150 m.s.n.m. En otros estudios de la fauna, se ha definido la región costera del suroeste del Ecuador y noroeste del Perú como el centro de Endemismo Tumbesio, debido a la presencia de especies endémicas, especialmente aves.

Esta zona se caracteriza por presentar una fauna poco abundante. Las diversidades poblacionales son mucho más bajas que cualquier otro piso zoogeográfico. Una de las principales causas que ha afectado trascendentalmente a la fauna terrestre ha sido el proceso de desertificación que ha sufrido la zona durante muchos años, lo que ha causado el abandono de la zona por parte de mucha especies.

La apertura de una gran cantidad de caminos de acceso en todo el sector destruyó por completo todos los sitios de alimentación, anidado, protección y refugios que permitía a los animales desarrollarse en este medio. De ahí que no se encuentran especies consideradas como indicadores de la calidad del hábitat, especies en peligro, o de fines potenciales, ya sean consuntivos o cinegéticos, que son características en zonas menos afectadas o intervenidas.

#### *1.4.3.1.2.1 Mamíferos*

Las principales especies que se encuentran, especialmente en las pampas, son pequeños mamíferos que se han adaptado a las condiciones del medio y que no presentan gran importancia comercial para el ser humano por lo que no han sido perseguidos como algunos roedores de género *Oryzomys*, y en menos medida conejos, ardillas sabaneras (*Sciurus stramineus* especie endémica) y ratas espinosa del género *Proechimys*. Además se encuentra un tipo de raposa del género *Marmosa*, algunos murciélagos de los géneros *Anoura*, *Artibeus* y *Stumira*. Existen también ejemplares de la zorra pampera *Dusicyon sechurae* y de venado *Odocoileus virginianus* que son considerados raros dentro del área.

### 1.4.3.1.2.2 Aves

La bioregión Tumbesia tiene una de las concentraciones más altas de especies endémicas de aves en Sud América. Según Best and Kessler, existen 55 especies de aves endémicas en los bosques secos de la bioregión Tumbesia, más que en los bosques secos del occidente de México y de centro América (54 especies), de las Antillas (35 especies) y el norte de Sud América (25 especies).

La Península de Santa Elena representa una de las áreas más desérticas de la región Tumbesia, por lo que contiene menos hábitats y diversidad. Se estima la presencia de unas 16 especies endémicas de aves que se presentan en el cuadro 1.4.:

**Cuadro 1.4. Especies Endémicas**

Red-Masked Parakeet	<i>Aratinga erythrogaena</i>
Pacific Parrotlet	<i>Forpus coelestis</i>
Scrub Nightjar	<i>Caprimulgus anthonyi</i>
Short-tailed Woodstar	<i>Myrmia micrura</i>
Necklaced Spinetail	<i>Synallaxis stictothorax</i>
Blackish-headed Spinetail	<i>Synallaxis thitys</i>
Collared Antshrike	<i>Sakesphorus bernardi</i>
Elegant Crescent-chest	<i>Melanopereia elegans</i>
Grey-and-white Tyrannulet	<i>Pseudelania leucospodia</i>
Sooty-crowned Flycatcher	<i>Myiarchus phaeocephalus</i>
Baird's Flycatcher	<i>Myiodynastes bairdi</i>
Superciliated Wren	<i>Thryothorus superciliaris</i>
Sulphur-throated Finch	<i>Sicalis taczanowskii</i>
Crimson Finch-Tanager	<i>Rhodospingus cruentus</i>
Black-capped Sparrow	<i>Arremon abeillei</i>
White-edged Oriole	<i>Icterus graciannae</i>

FUENTE:

Ficoteca de la Universidad de Guayaquil

Las áreas de bosque seco de la región Tumbesia existen en una fracción pequeñísima del área original y son amenazadas por la deforestación. Sin embargo, el área de Santa Elena tiene especies endémicas que se han adaptado a áreas abiertas y desérticas y no están en peligro de extinción.

No existe una gran diversidad de aves terrestres debido a la falta de zonas forestales en el lugar, siendo los más comunes aquellas características de áreas abiertas e intervenidas. Las especies de aves más observadas en la zona son: gavilanes, gallinazos, caracaras, palomas, piquitos, carpinteros, atrapamoscas y semilleros.

#### *1.4.3.1.2.3 Herpetofauna*

Los reptiles son prevalentes en las zonas desérticas como la Península de Santa Elena. Las siguientes especies son características de la zona: lagartijas del género *Tropidurus*; *Anolis*, que se caracterizan por su capacidad de cambiar de color de acuerdo con la intensidad de la luz, con lo que se mimetizan muy fácilmente con el medio.

### **1.4.4 RECURSOS SOCIO-ECONÓMICOS Y CULTURALES**

#### **1.4.4.1 Asentamientos humanos y tenencia de la tierra**

La Península de Santa Elena se caracteriza por tener un alto porcentaje de población flotante que se concentra en los balnearios a lo largo de las playas de Salinas, La Libertad, Ballenita, Mar Bravo, Ancón y otras playas al norte.

La mayor infraestructura se encuentra en el cantón Salinas con edificios y construcciones vacacionales. La época de mayor turismo son los meses de Enero a Abril que es la temporada de playa debido al clima y a la temperatura del mar.

Existe la época vacacional de la sierra durante los meses de Julio a Septiembre con menor afluencia de gente por ser época fría. La gente que viene por razones de turismo no muestra ningún interés u objeción para la continuación del proyecto petrolero. Los Campos Petrópolis y Santa Paula se encuentran dentro de los predios urbanos del Cantón.

El Cantón La Libertad es el centro comercial de la Península, en donde se concentran gran parte de los servicios públicos, bancarios y lugares para el abastecimiento de artículos y productos de primera necesidad en la Península de Santa Elena.

El Cantón Santa Elena es uno de los más antiguos del Ecuador y por su extensión es considerado como uno de los más grandes del país. Las parroquias rurales pertenecientes a este Cantón, que se encuentran dentro del Bloque son Atahualpa y Chanduy.

Anconcito y Chanduy son puertos pesqueros con alta actividad comercial.

El resto del bloque se encuentra integrado en su mayoría por pequeñas poblaciones con extensas áreas de terreno que permanecen con poco o ningún uso debido a las características semidesérticas de la zona.

Si bien el Bloque comprende una extensión que abarca toda la Península de Santa Elena, el estudio de campo en el ámbito socio-económico se lo realiza en las áreas Ancón, Prosperidad y El Tambo por considerarse representativas del área de influencia directa del proyecto, lo cual no implica que los demás asentamientos al interior del Bloque queden relegados del impacto que puedan producir las actividades petroleras.

Las tres comunidades mencionadas son escogidas a partir de consideraciones históricas, demográficas, económicas, sociales y sobre todo de impacto directo, ya que se han mantenido estrechamente ligadas a la explotación petrolera

durante toda su historia, e incluso nacieron o se desarrollaron debido a esta actividad.

Prosperidad y El Tambo, pertenecientes al Cantón La Libertad de la Provincia del Guayas, son poblaciones con asentamientos humanos que se organizan bajo la figura jurídica de la comuna; mientras que Ancón, que nació como un campamento petrolero y se mantuvo como tal durante los años en que Anglo, Cepe y Petroecuador explotaron.

Cabe destacar que dentro de la zona es cada vez más notoria la privatización de las tierras comunales, con la consecuente pérdida de la estructura social y económica de las organizaciones comunales.

#### **1.4.4.2 Demografía**

La Península de Santa Elena, zona de influencia de la actividad petrolera, políticamente se halla dividida en cuatro cantones: Salinas, Santa Elena, Playas y La Libertad.

##### *1.4.4.2.1 Población*

El área del Bloque ESPOL, contaba en el 2001 con 188.573 habitantes (año en el que se realizó el VI Censo de Población), lo que podemos observar en el Cuadro 1.5:

**Cuadro 1.5. Población Asentada Dentro Del Bloque Ancón, 2001**

<b>CANTON</b>	<b>POBLACION</b>	<b>%</b>
<b>La Libertad</b>		
Área Urbana	77646	41,17
<b>Salinas</b>		
Área Urbana	28650	15,19
Periferia	81	0,042
Anconcito	8564	4,54
José Luis Tamaño	12280	6,51
<b>Santa Elena</b>		
Área Urbana	27351	14,5
Periferia	16448	8,72
Atahualpa	2613	1,38
Chanduy	14940	7,92
<b>TOTAL</b>	<b>188573</b>	<b>100</b>

FUENTE:

INEC, "Resumen Nacional del VI Censo de Población y V de Vivienda",  
2001

#### *1.4.4.2.2 Proyección de la Población*

Para el año 2006 se estima que la población es de 258.380 habitantes, destacándose que el 56,17% reside en el área urbana y que el mayor conglomerado humano se encuentra en la ciudad de La Libertad con 83.981 habitantes, esto lo podemos ver en el Cuadro 1.6.

**Cuadro 1.6. Población Asentada Dentro Del Bloque Ancón, 2001**

<b>CANTONES</b>	<b>2006</b>	<b>2007</b>	<b>2008</b>	<b>2009</b>	<b>2010</b>
<b>La Libertad</b>					
Urbano	83981	84823	85752	86742	87798
Rural	0	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>83981</b>	<b>84823</b>	<b>85752</b>	<b>86742</b>	<b>87798</b>
<b>Salinas</b>					
Urbano	31290	31667	32083	32527	32999
Rural	22327	22487	22664	22853	23054
<b>TOTAL</b>	<b>53617</b>	<b>54154</b>	<b>54747</b>	<b>55379</b>	<b>56053</b>
<b>Santa Elena</b>					
Urbano	29871	30231	30628	31051	31503
Rural	90911	91763	92701	93702	94768
<b>TOTAL</b>	<b>120782</b>	<b>121994</b>	<b>123329</b>	<b>124753</b>	<b>126271</b>

FUENTE:

INEC, "Proyección de la Población Ecuatoriana Por Área y Años Calendario, según Provincias y Cantones", 2001

En las proyecciones de población realizadas por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC) se prevé, para el período 2006-2010, que los cantones de Salinas, La Libertad y Santa Elena crecerán en una tasa promedio anual de 3,9%, 3,45% y 2,6% respectivamente.

Es necesario destacar que las costas de la Península de Santa Elena por su riqueza natural atraen a gran cantidad de turistas especialmente entre los meses de Enero a Abril, originándose el fenómeno demográfico llamado "Población Flotante".

#### 1.4.4.2.3 Densidad Poblacional

En el año 2001 la mayor densidad poblacional se encuentra en el Cantón La Libertad, con 3081,2 y la menor en Santa Elena, lo que evidencia una desigual distribución de la población. (Ver Cuadro 1.7.).

**Cuadro 1.7. Densidad Poblacional**

<b>CANTONES</b>	<b>CENSO 2001</b>	<b>EXTENSION (Km2)</b>	<b>DENSIDAD (HAB/Km2)</b>
La Libertad	77646	25,2	3081,2
Salinas	49572	68,7	721,6
Santa Elena	111671	3668,9	30,4

FUENTE:

INEC, "Fascículo Provincia del Guayas, Difusión de Resultados Definitivos VI Censo de Población y V de Vivienda", Julio 2002.

#### 1.4.4.2.4 Composición por Sexo y Estructura por edad

Para el 2001 en índice de masculinidad de la población asentada en el Bloque ESPOL era de 101 hombres por cada 100 mujeres, se estima que esta relación se mantiene hasta la actualidad.

La estructura por edad de la población muestra un promedio de las edades juveniles: el grupo de 0 a 14 años representa el 33,8 %, mientras que la población en edad de trabajar, que comprende el grupo de 15 a 64 años representa el 59,84 % de la población. El grupo de 65 años y más representa el 6,35 % (Ver Cuadro 1.8.; 1.9. y 1.10.).



**Cuadro 1.8. Población Por Sexo y Grupos Quinquenales de Edad En El Cantón La Libertad**

<b>GRUPOS DE EDAD (Años)</b>	<b>HOMBRES</b>	<b>MUJERES</b>	<b>TOTAL</b>
Menores de 1	881	850	1731
1 A 4	3928	3698	7626
5 A 9	4379	4356	8735
10 A 14	4222	4120	8342
15 A 19	4027	4188	8215
20 A 24	3821	3845	7666
25 A 29	3118	3404	6522
30 A 34	3077	2862	5939
35 A 39	2581	2534	5115
40 A 44	2146	2142	4288
45 A 49	1592	1610	3202
50 A 54	1331	1321	2652
55 A 59	926	972	1898
60 A 64	770	796	1566
65 A 69	618	621	1239
70 A 74	492	507	999
75 A 79	349	325	674
80 A 84	229	270	499
85 A 89	171	166	337
90 A 94	113	110	223
95 Y Mas	76	102	178
<b>TOTAL</b>	<b>38847</b>	<b>38799</b>	<b>77646</b>

FUENTE:

INEC, "Datos definitivos del VI Censo de Población y V de Vivienda, Tomo V", 2001

**Cuadro 1.9. Población Por Sexo y Grupos Quinquenales de Edad En El Cantón Salinas**

<b>GRUPOS DE EDAD (Años)</b>	<b>HOMBRES</b>	<b>MUJERES</b>	<b>TOTAL</b>
Menores de 1	621	579	1200
1 A 4	2402	2334	4736
5 A 9	2916	2713	5629
10 A 14	2706	2689	5395
15 A 19	2433	2517	4950
20 A 24	2444	2562	5006
25 A 29	2074	2001	4075
30 A 34	1935	1858	3793
35 A 39	1592	1614	3206
40 A 44	1435	1273	2708
45 A 49	1079	1010	2089
50 A 54	913	823	1736
55 A 59	615	622	1237
60 A 64	515	543	1058
65 A 69	430	407	837
70 A 74	317	314	631
75 A 79	230	207	437
80 A 84	154	151	305
85 A 89	119	136	255
90 A 94	93	76	169
95 Y Mas	72	48	120
<b>TOTAL</b>	<b>25095</b>	<b>24477</b>	<b>49572</b>

FUENTE:

INEC, "Datos definitivos del VI Censo de Población y V de Vivienda, Tomo IV", 2001

**Cuadro 1.10. Población Por Sexo y Grupos Quinquenales de Edad En El Cantón Santa Elena**

<b>GRUPOS DE EDAD (Años)</b>	<b>HOMBRES</b>	<b>MUJERES</b>	<b>TOTAL</b>
Menores de 1	1261	1202	2463
1 A 4	5339	5190	10529
5 A 9	6160	5858	12027
10 A 14	6371	5797	12348
15 A 19	5804	5659	11463
20 A 24	5664	6296	10960
25 A 29	4459	4284	8743
30 A 34	4133	3821	7954
35 A 39	3607	3339	6946
40 A 44	2942	2850	5792
45 A 49	2345	2273	4618
50 A 54	2041	1837	3878
55 A 59	1535	1450	2985
60 A 64	1346	1348	2694
65 A 69	1232	1178	2410
70 A 74	1054	930	1984
75 A 79	729	631	1360
80 A 84	522	498	1020
85 A 89	351	340	691
90 A 94	237	207	440
95 Y Mas	202	164	366
<b>TOTAL</b>	<b>57334</b>	<b>55152</b>	<b>111671</b>

FUENTE:

INEC, "Datos definitivos del VI Censo de Población y V de Vivienda, Tomo III", 2001

#### 1.4.4.2.5 Variables del Crecimiento Demográfico

La fecundidad es una variable demográfica que tiene influencia decisiva en el crecimiento y la estructura por sexo y edad de la población. El porcentaje de mujeres en edad fértil para Salinas y La Libertad es del 26,3%, y para Santa Elena es del 24,6% en el año 2001. (Ver Cuadro 1.11).

**Cuadro 1.11. Porcentaje de Mujeres en Edad Fértil (MEF)**

CANTONES	% MEF
Salinas y La Libertad	26,3
Santa Elena	24,6

FUENTE:

INEC, "Fascículo Provincia del Guayas, Difusión de Resultados Definitivos VI Censo de Población y V de Vivienda", Julio 2002

#### 1.4.4.3 Procesos Económicos Regionales

Por las condiciones climatológicas de la zona no se puede considerar a la agricultura como un proceso productivo de relevancia.

Sus habitantes y en especial los de los sectores rurales utilizan la tierra para la producción hortícola y frutícola de ciclo corto, en especial en las épocas de lluvia.

En la actualidad existe un cierto despeje de la actividad avícola, tanto industrial como artesanal, que se ve limitada por el alto índice de precios de los insumos y materias primas.

En la zona del estudio, a diferencia de la mayoría de los sectores costeros del Ecuador, se debe destacar la actividad pesquera tanto a nivel industrial como artesanal, como la principal fuente de ingreso de sus habitantes, los más importantes centros de pesca y acopio, sobre todo en la modalidad artesanal son Santa Rosa, Anconcito y Chanduy.

En la zona existe una tradición de ebanistas, la cual se ha distinguido sobre todo en la elaboración de muebles de guayacán y otras maderas propias de los bosques de Manglaralto y Colonche.

Esta actividad asentada principalmente en el Tambo, La Delicia, Prosperidad, Atahualpa y La Libertad, en la actualidad enfrenta una serie de problemas, entre los que se encuentra la creciente escasez de la materia prima causada por la deforestación del sector, las deficiencias en la comercialización y la falta de renovación de los diseños y métodos de fabricación.

Lo expuesto anteriormente reafirma que la industria petrolera continua siendo la actividad productiva principal en la zona de influencia de Ancón, sobre todo si se observa la realidad presente de la zona, ya que a pesar del decrecimiento de la actividad petrolera, los habitantes no han intentado desarrollar nuevos proyectos alternativos de producción y aún cuando cuentan en la actualidad con los medios económicos necesarios, producto de los elevados montos de las liquidaciones laborales y de la disponibilidad de tiempo.

#### *1.4.4.3.1 Aspectos Económicos de la Población*

La población económicamente activa (PEA) de cinco años en adelante, para el año 2001 asciende a 76.107 habitantes, lo que representa el 40,35 % de la población total del bloque ESPOL, descontado las personas que no declararon en forma precisa su actividad, las que no pudieron ser clasificadas según la ocupación en el VI Censo de Población. (Ver Cuadro 1.12).

**Cuadro 1.12. Población Económicamente Activa de 5 años y más de edad, por sectores económicos, según cantones**

CANTONES	TOTAL	SECTOR PRIMARIO	SECTOR SECUNDARIO	SECTOR TERCIARIO	NO ESPECIFICADO	TRABAJADOR NUEVO
La Libertad	26.104	2.582	5.071	15.339	2.877	235
Salinas	16.253	4.063	3.397	6.963	1.715	115
Santa Elena	35.750	13.034	6.787	12.142	3.379	408

FUENTE:

INEC, "Difusión de Resultados Definitivos del VI Censo de Población y V de Vivienda 2001", Enero 2005.

De acuerdo a la clasificación de la población por grupos principales de ocupación se observa en el Cuadro 1.13.

**Cuadro 1.13. Población Por Grupos Principales De Ocupación, según Cantones**

<b>GRUPOS PRINCIPALES DE OCUPACION</b>	<b>LIBERTAD</b>	<b>SALINAS</b>	<b>SANTA ELENA</b>
Miembros del Poder Ejecutivo	397	306	353
Profesión Científica Intelectual	912	584	1001
Técnicos y Profesión, Nivel Medio	492	310	591
Empleados de Oficina	1356	757	1189
Trabajador de los Servicios	6062	2367	3696
Agricultura y Trabajo Calificado	1304	2860	7330
Oficiales, Operarios y Artesanos	6128	3773	7515
Operarios de Instalación y Máquinas	2086	877	1953
Trabajo no Calificado	4688	2815	8713
Fuerzas Armadas	110	77	49
No Declarado	2334	1412	2952
Trabajador Nuevo	235	115	408
<b>TOTAL</b>	<b>26104</b>	<b>16253</b>	<b>35750</b>

FUENTE:

INEC, "Datos definitivos del VI Censo de Población y V de Vivienda, Tomo III, IV, V", 2001

De acuerdo a la clasificación de la población por Rama de Actividad Económica se observa en el Cuadro 1.14 que el 14,78 % de la PEA se dedica al comercio, el 7,18 % se dedica a la pesca, el 6,57 % se dedica a la industria manufacturera, el 6,35 % se dedica a la construcción, el 4,20 % se dedica al transporte, almacenamiento y comunicaciones, el 2,32 % se dedica a hoteles y restaurantes, el 1,75 % se dedica al agricultura, ganadería, caza y selvicultura, en menor porcentaje, el 0,65 % se dedica a la explotación de minas y canteras y el 0,36 % se dedica al suministro de electricidad, gas y agua.

**Cuadro 1.14. Población Por Rama de Actividad Económica, según Cantones**

<b>RAMA DE ACTIVIDAD ECONOMICA</b>	<b>LIBERTAD</b>	<b>SALINAS</b>	<b>SANTA ELENA</b>	<b>TOTAL</b>	<b>% RAMA DE OCUP. vs. PEA</b>
Agricultura, Ganadería, Caza y Selvicultura	731	355	283	1369	1,75
Pesca	1633	3495	481	5609	7,18
Explotación de minas y canteras	218	213	74	505	0,65
Industrias Manufactureras	2858	1399	874	5131	6,57
Suministro de Electricidad, Gas y Agua	133	63	89	285	0,36
Construcción	2080	1935	946	4961	6,35
Comercio al por mayor y menor reparación	7451	2262	1835	11548	14,78
Hoteles y Restaurantes	934	616	261	1811	2,32
Transporte, Almacenamiento y Comunicaciones	2067	667	552	3286	4,20
<b>PEA</b>	<b>26104</b>	<b>16253</b>	<b>35750</b>	<b>78107</b>	

FUENTE:

INEC, "Datos definitivos del VI Censo de Población y V de Vivienda, Tomo III, IV, V", 2001

En el cuadro mencionado es significativo relevar el porcentaje vinculado a la rama de construcción que concuerda con el dinamismo de las áreas urbanas del Bloque, en la construcción de residencias de veraneo, locales comerciales y de servicios.

La información expuesta coincide con el alto grado de concentración urbana en el interior del Bloque ESPOL, en el que se ha desarrollado diversas actividades propias del subempleo, y formas de organización económica individual o familiar, relacionadas más con los servicios que con actividades productivas del sector secundario.

#### 1.4.4.4 Educación

De acuerdo con los datos obtenidos de Compendio de Necesidades Básicas Insatisfechas de la Población Ecuatoriana, INEC (2002) se deduce que la población mayor de 10 años del Cantón Salinas que asciende a 38.007 habitantes, el 6,83 % correspondiente a 2596 habitantes no cuenta con ningún tipo de educación, en el Cantón de Santa Elena la población mayor a 10 años asciende a 86.652 habitantes, el 8,89 % correspondiente a 7.711 habitantes no cuenta con ningún tipo de educación y en el Cantón La Libertad la población mayor a 10 años asciende a 59.554 habitantes, el 6,98 % correspondiente a 4.162 habitantes no cuentan con ningún tipo de educación. (Ver Cuadro 1.15.)

**Cuadro 1.15. Población de 10 años y más por condición de alfabetismo, según el área**

CANTONES	ALFABETA	ANALFABETA	NO DECLARADO	TOTAL
<b>La Libertad</b>				
Urbano	55319	4162	73	59554
Rural	0	0	0	0
<b>TOTAL</b>	<b>55319</b>	<b>4162</b>	<b>73</b>	<b>59554</b>
<b>Salinas</b>				
Urbano	21127	1330	10	22467
Rural	14266	1266	8	15540
<b>TOTAL</b>	<b>35393</b>	<b>2596</b>	<b>18</b>	<b>38007</b>
<b>Santa Elena</b>				
Urbano	20.090	1.017	13	21.120
Rural	58.754	6.694	84	65.532
<b>TOTAL</b>	<b>78.844</b>	<b>7.711</b>	<b>97</b>	<b>86.652</b>

FUENTE:

INEC, "Datos definitivos del VI Censo de Población y V de Vivienda, Tomo III, IV, V", 2001



Finalmente se puede concluir que existe un porcentaje considerable de la población que es alfabetizada, esto sin educación primaria pero que lee y escribe.

La zona cuenta con una buena infraestructura educativa, la misma se compone de 37 establecimientos de nivel pre-primario, 170 de nivel primario, 33 de nivel secundario o medio y 5 de nivel superior. La gran mayoría de estos establecimientos son completos, es decir funcionan con un grado para el pre-primario y 6 para el primario y medio, mientras que muy pocos son unidocentes o pluridocentes, los que se ubican preferentemente en el sector rural.

El Cuadro 1.16. muestra detalladamente el índice de planteles, profesores y alumnos.

**Cuadro 1.16. Planteles, Profesores y Número de Alumnos por niveles Península de Santa Elena**

NIVEL	N <sup>o</sup> PLANTELES	N <sup>o</sup> PROFESORES	N <sup>o</sup> ALUMNOS
Pre-Primaria	37	88	1750
Media	170	1028	37165
Superior	33	710	13192
	5	72	1346
<b>TOTAL</b>	<b>245</b>	<b>1898</b>	<b>53453</b>

FUENTE:

Ministerio de Educación, Departamento de Estadísticas

Ancón cuenta con un colegio, el Colegio Técnico Ancón, que fue el primero que existió en la Península, dos escuelas primarias, una de varones y otra de mujeres y un jardín de infantes. Los locales de las escuelas fueron construidos y mantenidos por las empresas petroleras y presentan en la actualidad buenas condiciones físicas, y a decir de sus autoridades, cuentan con todo lo necesario en relación equipamiento y material didáctico, aunque las mismas autoridades

comentan sobre el deficiente servicio de agua potable y alcantarillado, lo cual pone en serio riesgo la salud de los alumnos.

#### **1.4.4.5 Salud**

Ancón cuenta con un hospital dependiente del Instituto Ecuatoriano de Seguridad Social y un Sub-centro de Salud del Ministerio de Salud. Existe otro hospital del IESS y un Centro de Salud en Santa Elena.

A pesar de la buena cobertura en los servicios de salud, la patología de la población de la zona de estudio refleja la realidad nacional en esta área. La parasitosis, las enfermedades de la piel, y sobre todo la desnutrición son las causas principales de la mortalidad de la población, sobre todo infantil.

#### **1.4.4.6 Servicios Públicos**

Con relación a los servicios públicos de agua potable, alcantarillado y teléfono, el área de estudio ha estado históricamente marginada. La gran mayoría de la población se abastece de agua a través de banqueros, la que no cuenta con tratamiento o manejo adecuado, por lo que se convierte en una de las causas principales de enfermedad de los habitantes de sector.

El servicio de alcantarillado es también altamente deficiente en esta zona, teniendo los habitantes que utilizar pozos sépticos o realizar la eliminación directa a los drenajes naturales.

Cosa similar sucede con la eliminación de desechos sólidos. Únicamente las cabeceras cantorales cuentan con un sistema de recolección de basura que es insuficiente y no dispone de un programa adecuado de disposición y manejo de los desechos recolectados. En ciertas zonas urbanas y sobre todo en la zona rural la población se ve obligada a depositar los desechos sólidos en terrenos baldíos y en pequeñas quebradas aledañas a su lugar de residencia, sin ningún tipo de tratamiento, desechos que son esparcidos por extensas áreas debido a la

influencia de los fuertes vientos. Esta práctica ha convertido a la zona de estudio en un inmenso basurero, lo que es fácil constatar a los costados de las carreteras los enormes montículos de basura en donde pululan los insectos, las ratas y las aves de rapiña. Existen además constantes fogatas debido a la quema de basura para su eliminación.

Casi toda la población dispone del servicio eléctrico, únicamente un bajo porcentaje de los habitantes, generalmente de sectores rurales alejados, carecen de este recurso.

En la siguiente tabla se muestra un compendio de las necesidades básicas en los Cantones de Salinas, La Libertad y Santa Elena. (Ver Cuadro 1.17.)

**Cuadro 1.17. Población Deficitaria Calculada a 2001, Cantones de la Provincia del Guayas, Península de Santa Elena**

NECESIDADES BASICAS	LA LIBERTAD		SALINAS		SANTA ELENA	
	POBLACION DEFICITARIA	%	POBLACION DEFICITARIA	%	POBLACION DEFICITARIA	%
Agua Potable	56469	97,41	45481	96,78	-	-
Eliminación de Aguas Hervidas	57146	98,58	46048	97,98	96303	98,39
Servicio Higiénico	20518	35,40	18118	38,55	58087	59,35
Eliminación de Basura	29471	50,84	12030	25,60	65626	67,05
Energía Eléctrica	-	-	-	-	-	-
Teléfono	52467	90,51	40098	85,32	77486	76,16
Ducha	-	-	27638	58,81	-	-
Déficit de Escolaridad	17878	35,82	15364	38,51	36122	43,96
Médicos Institucionalizados	47635	82,17	33330	70,92	71214	72,76
Camas Hospitalarias	50968	87,92	38996	82,98	80280	80,02

FUENTE:

INEC, "Compendio de Necesidades Básicas Insatisfechas de la Población Ecuatoriana, Tomo I", 2001.

Lo descrito anteriormente así como en la tabla, no refleja la realidad particular de Ancón, salvo en lo que respecta a la provisión de agua potable y a la recolección de basura. La energía eléctrica, el alcantarillado y el servicio telefónico, aunque en condiciones precarias son servicios que están al alcance de la gran mayoría de la población.

#### 1.4.4.7 Transporte Público e Infraestructura Vial

El área de estudio cuenta con un complejo vial compuesto por una ley básica de 176.5 Km. de carreteras asfaltadas, sin embargo únicamente la carretera Guayaquil-salinas puede considerarse de primer orden y una red de caminos vecinales que cubre una extensión de 77 Km.

Cabe señalar que dicha red de caminos vecinales fue construida por las diversas compañías que operaron en el sector, en gran parte debido a las necesidades de comunicación entre los sitios de exploración y explotación petrolera. La comunicación entre los diferentes poblados se facilita gracias a este complejo vial, ya que permite que funciones una serie de empresas de transporte como buses, furgonetas, taxis y camionetas fleteras, que cubren el servicio de toda la zona, en el Cuadro 1.18. y 1.19. se muestra el compendio de esta información.

**Cuadro 1.18. Inventario de la Red Vial de la Red Fundamental**

<b>CARRETERA</b>	<b>ANCHO DE CALZADA</b>	<b>ASFALTADA</b>	<b>TOTAL Km.</b>
Guayaquil - La Puntilla	15,0	6,5	6,5
Guayaquil - Km. 4.7	16,0	4,7	4,7
Km. 4.7 – Progreso	7,0	58,7	58,7
Progreso – Santa Elena	20,6	72,6	72,6
Santa Elena – Libertad	7,5	4,9	4,9
Libertad – Salinas	7,5	6,9	6,9
Santa Elena - Manglaralto	7,5	22,2	22,2
<b>TOTAL</b>		<b>176,5</b>	<b>176,5</b>

FUENTE:

Ministerio de Obras Públicas, 2006

**Cuadro 1.19. Inventario de la Red Vial de Caminos Vecinales**

<b>CARRETERA</b>	<b>ANCHO DE CALZADA</b>	<b>ASFALTADA</b>	<b>TOTAL Km.</b>
Santa Elena – Ballenita	20,0	2,5	2,5
Santa Elena - Tambo	8,0	6,0	6,0
Libertad – Ballenita	8,0	3,0	3,0
Libertad – Santa Rosa	7,0	6,2	6,2
Libertad – Punta Carnero	7,0	7,8	7,8
Anconcito – Punta Carnero	7,0	7,3	7,3
Anconcito – Ancón	7,0	3,9	3,9
Anconcito – Ascensión	3,0	0	12,0
Ancón – Atahualpa	6,5	11,0	11,0
Ancón – Tambo	8,0	4,1	4,1
Atahualpa – Tambo	3,0	0	13,2
<b>TOTAL</b>		<b>51,8</b>	<b>77,0</b>

FUENTE:

Ministerio de Obras Públicas, 2006

#### 1.4.4.8 Vivienda

Las condiciones y características de vivienda en los sectores urbanos, rurales y particularmente de la población de Ancón, son muy diferentes. La estructuras de las viviendas en los principales centros poblados como la Libertad, Salinas y Santa Elena, responde a un patrón más o menos similar, en donde predominan las estructuras de ladrillo, bloque y hormigón con una variedad de materiales utilizados para el techo, como el de zinc, fibrolit y el hormigón armado que se usa indistintamente.

Por otro lado, en el sector rural las viviendas son las construcciones típicas que ese encuentran a lo largo de toda la costa ecuatoriana, caracterizadas por ser estructuras cuyos elementos principales son las paredes de caña y madera y el

techo de zinc. Estas viviendas carecen por completo de los más elementales servicios básicos, por lo cual las condiciones sanitarias y de vida en general son precarias.

Un caso aparte, lo constituye la población de Ancón. Esta, como se dijo, nació como un campamento petrolero en el cual la compañía se preocupó de dotar a sus trabajadores de casas y villas. Estas construcciones se mantienen hasta la actualidad, y a pesar del tiempo, continúan reflejando las mejores condiciones de vida de sus primeros habitantes.

Con la entrega de las viviendas a los ex trabajadores por parte de las empresas petroleras se ha originado ciertos problemas respecto a la provisión de los servicios básicos, como el caso del agua que a dejado de fluir a través de la red domiciliaria y el alcantarillado que se encuentra en condiciones precarias, a pesar de los aportes económicos recibidos para este fin en su respectivo momento por la empresa estatal Petroecuador. Actualmente estos problemas constituyen la principal preocupación de la población.

En el Cuadro 1.20. se muestra un compendio de las viviendas y el número de ocupantes promedio en los Cantones de Salinas, Santa Elena y La Libertad.

**Cuadro 1.20. Total de Viviendas, ocupadas con personas, Presente, Promedio de Ocupantes y Densidad Poblacional, Según Cantones**

CANTONES	TOTAL DE VIVIENDAS	VIVIENDAS PARTICULARES OCUPADAS CON PERSONAS PRESENTES			POBL. TOTAL	EXT. Km <sup>2</sup>	DENSID. hab. / Km <sup>2</sup>
		NUMERO	OCUPANTES	PROMEDIO			
Salinas	18.287	9.870	49.229	5,0	49.572	68,7	721,6
Santa Elena	30.996	22.226	111.029	5,0	111.671	3.668,9	30,4
La Libertad	19.711	16.568	77.566	4,7	77.646	25,2	3.081,2

FUENTE:

INEC, " Difusión de Resultados Definitivos del VI Censo de Población y V de Vivienda 2001", Enero 2005.

## CAPÍTULO 2

### DESCRIPCIÓN DE LAS OPERACIONES DESARROLLADAS EN EL CAMPO “GUSTAVO GALINDO VELASCO”

#### 2.1 INTRODUCCIÓN

El campo Gustavo Galindo Velasco se encuentra dividido en cuatro zonas, que son:

- UNCE (Unidad de Negocios Centro Este)
- UNCO (Unidad de Negocios Centro Oeste)
- UNN (Unidad de Negocios Norte)
- UNS (Unidad de Negocios Sur)

Cada zona está comprendida por secciones; las mismas que se muestran en el Cuadro 2.1. que se presenta a continuación.

**Cuadro 2.1. Zonas de Bloque PACIFPETROL - ESPOL**

UNCE	UNCO	UNN	UNS
Sección 67 Sección Tigre	Sección 66 Sección 73 Sección 74 Sección Carmela	Sección Petrópolis Sección Santa Paula Sección Morillo	Sección 65 Sección 68 Sección 69 Sección 70 Sección 71 Sección 72 Sección Certeza

FUENTE:

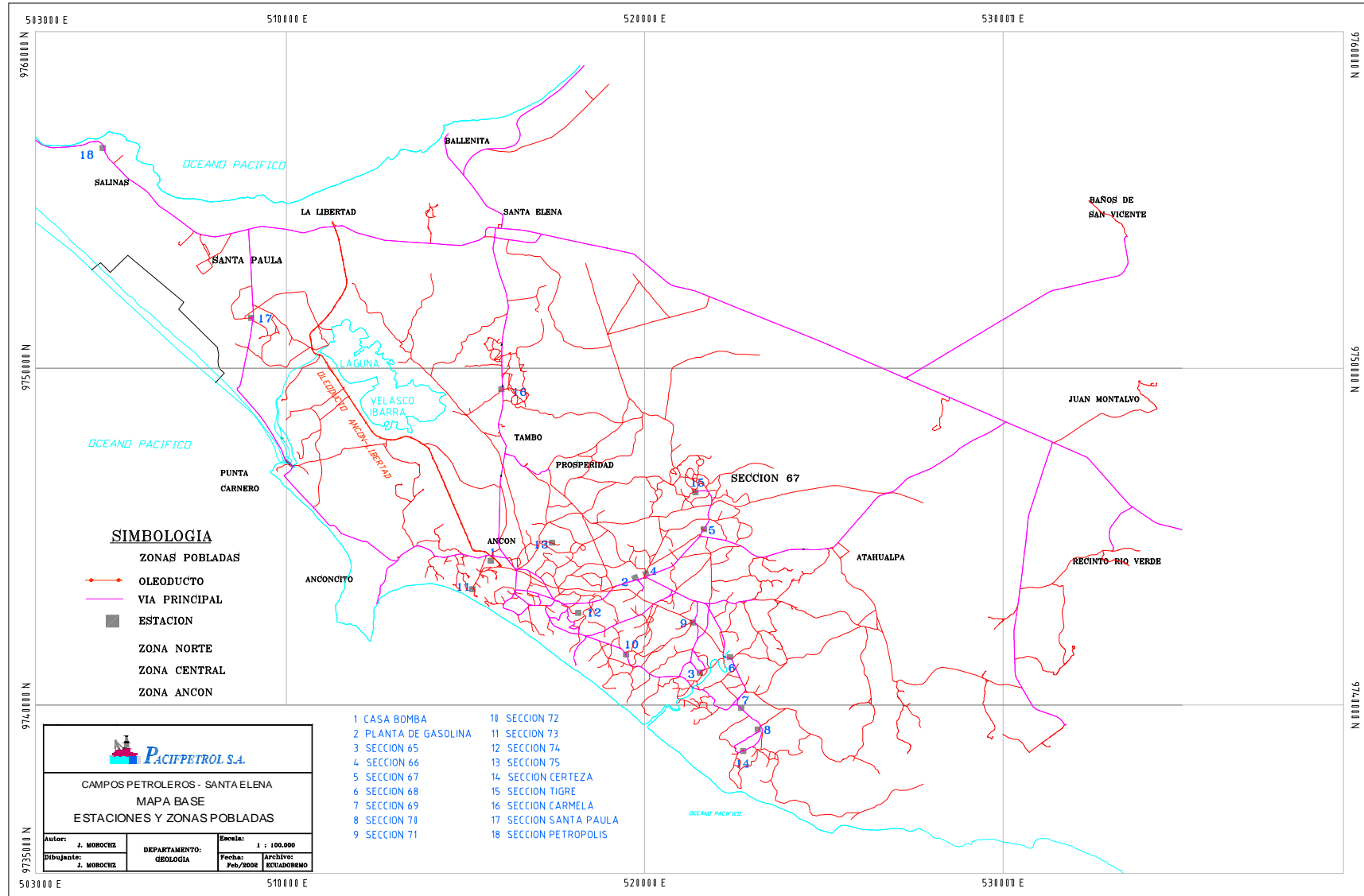
PACIFPETROL, Departamento de Operaciones, 2006

## **2.2 MAPA DE UBICACIÓN DE LAS ZONAS**

En la figura 2.1 se presenta la ubicación de las secciones del capo Gustavo Galindo Velasco.



Figura 2.1 Mapa de Ubicación de las Secciones del campo Gustavo Galindo Velasco



## **2.3 EXPLOTACIÓN**

En el campo Gustavo Galindo Velasco se encuentran perforados 2880 pozos, de los cuales 1567 pozos están en producción.

### **2.3.1 SISTEMAS DE EXTRACCIÓN DE CRUDO**

Los sistemas utilizados para la producción de hidrocarburos de los pozos son cuatro: Bombeo mecánico o sistema de balancín, sistema pistón o swab, flujo natural y herramienta local.

#### **2.3.1.1 Bombeo Mecánico o Sistema de Balancín**

Este sistema consiste en extraer el crudo mediante un balancín, que en el desplazamiento de la varilla de abajo hacia arriba, obliga al crudo a emerger a la superficie mediante un sistema de válvulas “check” que se abren y cierran cíclicamente en cada recorrido de la varilla, y que permite la recuperación del crudo acumulado. El crudo se recupera por la tubería de producción y el gas por el anular.

En este sistema de producción se utilizan balancines fijos y portátiles, que son transportados de acuerdo a los requerimientos. Aproximadamente el 39,4% de la producción se obtiene mediante este sistema. (Ver Figura 2.2 y 2.3)

**Figura 2.2 Bombeo Mecánico Fijo.**



**Fuente: Pacifpetrol**

**Figura 2.3 Bombeo Mecánico Portátil**



**Fuente: Pacifpetrol**

### **2.3.1.2 Sistema Pistón o Swab**

Este sistema de producción consiste en introducir al pozo un cable con un depósito en un extremo, el mismo que al llegar al asiento colocado en el estrato productivo, se llena de crudo y es impulsado a la superficie al empujar el cable hacia arriba. Aproximadamente el 31,43 % de la producción se obtiene mediante este sistema. (Ver Figura 2.4)

**Figura 2.4 Sistema Pistón o Swab**



**Fuente: Pacifpetrol**

#### **2.3.1.3 Sistema de Flujo Natural**

Este sistema de producción se aplica cuando el pozo tiene presión natural debido al gas que se encuentra en el interior del yacimiento. Aproximadamente el 0,11% de la producción se obtiene mediante este sistema.

#### **2.3.1.4 Herramienta Local**

En este sistema de producción se procede a medir la profundidad y nivel inicial del pozo utilizando un Medidor de profundidad sujeto a un cable, luego de lo cual se coloca una marca al contacto con el nivel del pozo. Se espera de 8 a 15 segundos para que ingrese el crudo a la cuchara y se procede a subir la botella a una velocidad moderada (600 a 800 ft/min.) con la producción dentro de la misma y finalmente se coloca la producción dentro de la unidad tanquero o tanque portátil. Aproximadamente el 29% de la producción se obtiene mediante este sistema (Ver Figura 2.5)

Figura 2.4 Herramienta Local



Fuente: Pacifpetrol

## 2.4 PRODUCCIÓN

La producción mensual del Campo “Gustavo Galindo Velasco” es de 65410,5 barriles de crudo de 37<sup>o</sup> API.

### 2.4.1 RESUMEN MENSUAL DE PRODUCCIÓN

A continuación se presenta el resumen de producción por zona y sistema en los Cuadros 2.2, 2.3, 2.4 y 2.5.

Cuadro 2.2. Producción Mensual de la Zona Centro Este (UNCE)

ACOPIO	SISTEMA				TOTAL
	BM	FP	HL	SW	
Sección 67	5879,1	0	1717,4	2725,3	10321,8
Sección Tigre	5011,0	0	372,3	2391,8	7775,1
<b>Mensual UNCE</b>	<b>10890,1</b>	<b>0</b>	<b>2089,7</b>	<b>5117,1</b>	<b>18096,9</b>

FUENTE:

PACIFPETROL, Departamento de Operaciones, 2006

**Cuadro 2.3. Producción Mensual de la Zona Centro Oeste (UNCO)**

ACOPIO	SISTEMA				TOTAL
	BM	FP	HL	SW	
Sección 66	1755,4	0	207,1	749,4	2711,9
Sección 73	1404,2	0	2477,9	3045,9	6928,1
Sección 74	1378,7	0	3322,4	2759,1	7460,2
Sección Carmela	927,4	0	28,0	126,1	1081,4
<b>Mensual UNCE</b>	<b>5465,7</b>	<b>0</b>	<b>6035,3</b>	<b>6680,5</b>	<b>18181,6</b>

FUENTE:

PACIFPETROL, Departamento de Operaciones, 2006

**Cuadro 2.4. Producción Mensual de la Zona Norte (UNN)**

ACOPIO	SISTEMA				TOTAL
	BM	FP	HL	SW	
Sección Morillo	119,0	0	17,9	18,8	155,7
Sección Petrópolis	883,8	0	75,6	1,2	960,6
Sección Santa Paula	4666,5	74,2	1317,0	396,6	6454,4
<b>Mensual UNCE</b>	<b>5669,4</b>	<b>74,2</b>	<b>1410,5</b>	<b>416,7</b>	<b>7570,7</b>

FUENTE:

PACIFPETROL, Departamento de Operaciones, 2006

**Cuadro 2.5. Producción Mensual de la Zona Sur (UNS)**

ACOPIO	SISTEMA				TOTAL
	BM	FP	HL	SW	
Sección 65	321,9	0	2293,0	3529,6	6144,5
Sección 68	644,6	0	872,8	788,1	2305,6
Sección 69	885,4	0	2740,2	231,3	3856,8
Sección 70	68,8	0	702,1	310,3	1081,1
Sección 71	466,8	0	1044,3	1554,8	3066,0
Sección 72	1223,9	0	1425,5	1471,1	4120,6
Sección Certeza	161,3	0	361,3	464,2	986,7
<b>Mensual UNCE</b>	<b>3772,7</b>	<b>0</b>	<b>9439,2</b>	<b>8349,4</b>	<b>21561,3</b>

FUENTE:

PACIFPETROL, Departamento de Operaciones, 2006

En el Campo “Gustavo Galindo Velasco” la producción mensual por: bombeo mecánico es de 25797,9 barriles; por flujo natural es de 74,2 barriles; por herramienta local es de 18974,7 barriles y por swab la producción es de 20563,7.

## 2.5 TRANSPORTE

El transporte de crudo se lo realiza a través de tanqueros desde los pozos hacia Casa Bomba, que es el lugar de almacenamiento del crudo y posteriormente es bombeado a la refinería de La Libertad con una rata de 500 bbls/h a través del oleoducto de 6 pulgadas de diámetro y 13,2 Km. de longitud.

## 2.6 ALMACENAMIENTO

La producción total del crudo es almacenada en Casa Bomba, donde el crudo sigue un proceso únicamente de decantación debido a que contiene un bajo

porcentaje de gas y es un crudo liviano, motivo por el cual no es necesario el uso de separadores u otros equipos.

Las 4 zonas del bloque cuentan con un número determinado de tanques de almacenamiento primario en todas sus secciones, en los que se almacena la producción de crudo de ciertos pozos, para posteriormente ser transportados por los tanqueros hacia Casa Bomba.

El proceso de decantación que sigue el fluido en Casa Bomba es el siguiente:

Los tanqueros que transportan el crudo ya sea desde los pozos o desde los tanques de almacenamiento primario, deben mantenerse estáticos por un lapso de 10 minutos aproximadamente, con el fin de decantar el fluido para su posterior descarga a las piscinas API. Luego de lo cual el fluido pasa a través de un tren de filtros para ser desfogados en los tanques tipo salchicha decantando nuevamente el fluido para posteriormente enviar el petróleo al tanque N en donde se efectúa el último proceso de decantación y finalmente el petróleo es enviado al tanque K, de donde será bombeado a la refinería de La Libertad.

## **2.7 INSTALACIONES**

Las instalaciones dentro del campo Gustavo Galindo Velasco prácticamente se mantienen desde que iniciaron la actividad hidrocarburífera en la península por parte de la compañía inglesa Anglo Ecuadorian Oilfields Ltda. y sus concesionarias.

### **2.7.1 TANQUES DE ALMACENAMIENTO PRIMARIO**

***Tubería de Transporte de Crudo.-*** Se refiere a todas las tuberías que transportan la producción desde los pozos hacia los tanques de almacenamiento primario. Son de vital importancia su mantenimiento y prevención de posibles riesgos para evitar impactos ambientales y pérdidas de producción frente a una contingencia por derrame.



**Tanques de Almacenamiento Primario.-** Los tanques de almacenamiento primario están ubicados en todas las secciones de las zonas del Bloque.

- **Zona Centro Este (UNCE)**

A continuación presentamos el listado de tanques de almacenamiento primario ubicados por secciones.

<b>TKS ESTACION 67</b>		
<b>TK</b>	<b>CAPAC (STB)</b>	<b>Factor</b>
6701	530	4.6502 STB/plg
6702	278	2.74 STB/plg
6703	234	2.6 STB/plg

<b>TKS SECCION 50 / TIGRE</b>		
<b>TK</b>	<b>CAPAC (STB)</b>	<b>Factor</b>
# 1 GENERAL	247	2.74 STB/plg
# 2 PRUEBA	89	1 STB/plg

<b>TKS SECCION 56 / TIGRE</b>		
<b>TK</b>	<b>CAPAC (STB)</b>	<b>Factor</b>
# 1 GENERAL	231	2.6 STB/plg
# 2 PRUEBA	102	1.06 STB/plg

<b>TKS SECCION 1 / TIGRE</b>		
<b>TK</b>	<b>CAPAC (STB)</b>	<b>Factor</b>
# 1 GENERAL	252	2.74 STB/plg
# 2 PRUEBA	103	1.2 STB/plg

- **Zona Centro Oeste (UNCO)**

A continuación presentamos el listado de tanques de almacenamiento primario ubicados por secciones.

<b>TKS SECCIÓN 66</b>		
<b>TK</b>	<b>CAPAC (STB)</b>	<b>Factor</b>
EST. 66	250	2,4
1737	46	0,5
458	35	0,8
778	100	1
556	100	0,95
461	100	0,9
3007	100	0,95
504	200	1,8

<b>TKS SECCIÓN 73</b>		
<b>TK</b>	<b>CAPAC (STB)</b>	<b>Factor</b>
1213	100	0,95
1226	100	1
BAT. 73	250	2,7
1230	100	1
1202	225	1,7

<b>TKS SECCIÓN 74</b>		
<b>TK</b>	<b>CAPAC (STB)</b>	<b>Factor</b>
EST. 74	100	0,95
238	20	0,33
179	95	1
435	100	1
149	100	1,07
151	25	0,4
152	100	0,95

<b>TKS SECCIÓN CARMELA</b>		
<b>TK</b>	<b>CAPAC (STB)</b>	<b>Factor</b>
CISTERNA	150	1,81
CARRETA 1	20	---
CARRETA 2	40	---
CARRETA 3	20	---

- **Zona Norte (UNN)**

A continuación presentamos el listado de tanques de almacenamiento primario ubicados por secciones.

<b>TKS SECCION PETROPOLIS</b>		
<b>TK</b>	<b>CAPAC (STB)</b>	<b>Factor (STB/plg)</b>
TK-27	300	3,13
TK-200	200	1,56
TK 250	250	2,60

<b>TKS ESTACION STA PAULA</b>		
<b>TK</b>	<b>CAPAC (STB)</b>	<b>Factor (STB/plg)</b>
TK 01	500	2,60
TK 02	500	2,60
TK 03	500	2,60
TK 04	1500	5,42
TK 05	1500	5,42
TK 06	1000	5,42
TK 07	600	5,40
TK 08	1000	5,42
TK 09	100	1,00
TK 10	100	1,00
TK 13	600	4,20

- **Zona Sur (UNS)**

A continuación presentamos el listado de tanques de almacenamiento primario ubicados por secciones.

<b>TKS SECCIÓN 65</b>		
<b>TK</b>	<b>CAPAC (STB)</b>	<b>Factor</b>
838	75	1
1630	90	1
1369	100	1
830	30	0,46

<b>TKS SECCIÓN 68</b>		
<b>TK</b>	<b>CAPAC (STB)</b>	<b>Factor</b>
EST. 68	255	2,6
1939	100	1
1287	100	1

<b>TKS SECCIÓN 69</b>		
<b>TK</b>	<b>CAPAC (STB)</b>	<b>Factor</b>
GL	244	2,6
BM (SALCHICHA)	120	TABLA
971	120	1
939	75	0,75
1128	75	0,75
929	10	TABLA
1646	75	0,75

<b>TKS SECCIÓN 70</b>		
<b>TK</b>	<b>CAPAC (STB)</b>	<b>Factor</b>
EST. 70	240	2,6

<b>TKS SECCIÓN 71</b>		
<b>TK</b>	<b>CAPAC (STB)</b>	<b>Factor</b>
EST. 71	240	2,5
2017	30	0,46

TKS SECCIÓN 72		
TK	CAPAC (STB)	Factor
550	100	1
175	75	0,75
236	100	1,04
237	60	TABLA
FA19	20	0,3
1504	140	1,16
1639	70	0,75

TKS SECCIÓN CERTEZA		
TK	CAPAC (STB)	Factor
C-51	120	0,3

### 2.7.2 CASA BOMBA

Casa Bomba es el lugar de almacenamiento del crudo producido en el Campo “Gustavo Galindo Velasco” y es la mayor instalación de superficie en el Campo, dentro de sus instalaciones se citan los siguientes equipos:

**Piscina API.-** Conocida también como Piscina de Descarga, la cual posee dos subdivisiones, es el primer lugar de recepción del crudo en Casa Bomba.

La piscina API está recubierta de concreto y geomembrana, presenta ciertas manchas de crudo en sus alrededores debido a la falta de control en las operaciones.

**Tanques Salchichas.-** Son dos tanques salchichas denominados 636 y 637, con una capacidad de 600 bbls cada uno, su función es extraer el agua del

petróleo, formando un colchón de agua que se evacua manualmente mediante una pierna hidrostática.

Están instalados sobre plataformas de concreto, el riesgo por derrame de los fluidos contenido en los tanques salchicha se debe a la corrosión de las planchas producto de la acción de las bacterias sulfato reductoras.

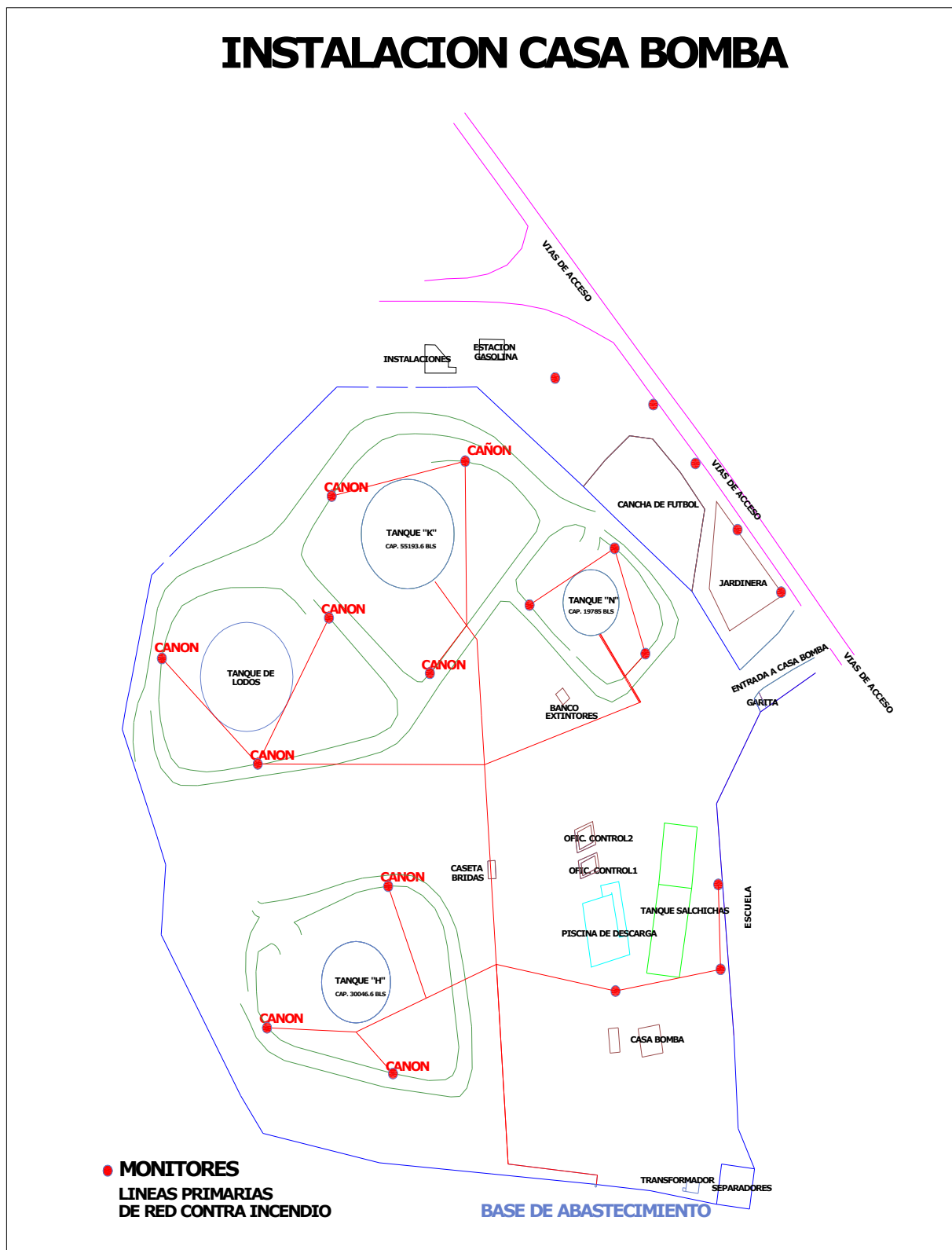
**Tanques N.-** Tiene una capacidad de 19785 barriles, almacena el petróleo cumpliendo la última fase de decantación. El riesgo por derrame en el tanque se debe a la corrosión de las planchas por acción de las bacterias sulfato reductoras.

**Tanques K.-** Tiene una capacidad de 55193 barriles, su función es el almacenamiento de el petróleo. El riesgo por derrame en el tanque se debe a la corrosión de las planchas por acción de las bacterias sulfato reductoras.

**Sistema Contra Incendios.-** Compuesto por agua de enfriamiento, proporcionador de espuma, hidrantes y extintores fijos y portátiles. La estación dispone de un sistema contra incendios para el control de una contingencia, pero requiere de un adecuado mantenimiento y recarga de los tanques del sistema espuma-agua, así como la revisión periódica de los extintores portátiles para su correcta operación.

La figura 1.5 presenta el esquema de las Instalaciones de Superficie de Casa Bomba.

Figura 2.5 Casa Bomba



Fuente: Pacifpetrol



## 2.8 CONDICIÓN ACTUAL DE LOS POZOS

### 2.8.1 RESUMEN DE LA CONDICIÓN ACTUAL DE LOS POZOS

En el Campo "Gustavo Galindo Velasco" se encuentran perforados 2880 pozos, de los cuales actualmente 1567 pozos se encuentran en producción y 1313 pozos se encuentran parados. En el Cuadro 2.6. se muestra detalladamente el número de pozos productivos y parados en cada zona.

**Cuadro 2.6. Condición Actual de los Pozos**

	<b>UNCE</b>	<b>UNCO</b>	<b>UNN</b>	<b>UNS</b>
<b>Pozos Productivos</b>	314	493	151	609
<b>Pozos Parados</b>	258	283	396	376
<b>TOTAL</b>	<b>572</b>	<b>776</b>	<b>547</b>	<b>985</b>

FUENTE:

PACIFPETROL, Departamento de Operaciones, 2006

### 2.8.2 POZOS EN PRODUCCIÓN

**Cuadro 2.7. Pozos en Producción de la Zona Centro Este (UNCE)**

<b>NUMERO DE POZOS</b>	<b>ACOPIO</b>	<b>SISTEMA DE EXTRACC.</b>
130	067	HL
39	067	BM
33	067	SW
34	TIGRE	HL
48	TIGRE	BM
30	TIGRE	SW

FUENTE:

PACIFPETROL, Departamento de Operaciones, 2006

**Cuadro 2.8. Pozos en Producción de la Zona Centro Oeste (UNCO)**

<b>NUMERO DE POZOS</b>	<b>ACOPIO</b>	<b>SISTEMA DE EXTRACC.</b>
19	066	HL
9	066	BM
14	066	SW
109	073	HL
8	073	BM
66	073	SW
163	074	HL
13	074	BM
48	074	SW
8	CARMELA	HL
26	CARMELA	BM
10	CARMELA	SW

**Cuadro 2.9. Pozos Productivos de la Zona Norte (UNN)**

<b>POZO</b>	<b>ACOPIO</b>	<b>SISTEMA DE EXTRACC.</b>
63	SANTA PAULA	HL
56	SANTA PAULA	BM
2	SANTA PAULA	SW
3	SANTA PAULA	FP
2	MORILLO	HL
1	MORILLO	BM
1	MORILLO	SW
5	PETROPOLIS	HL
17	PETROPOLIS	BM
1	PETROPOLIS	SW

FUENTE:

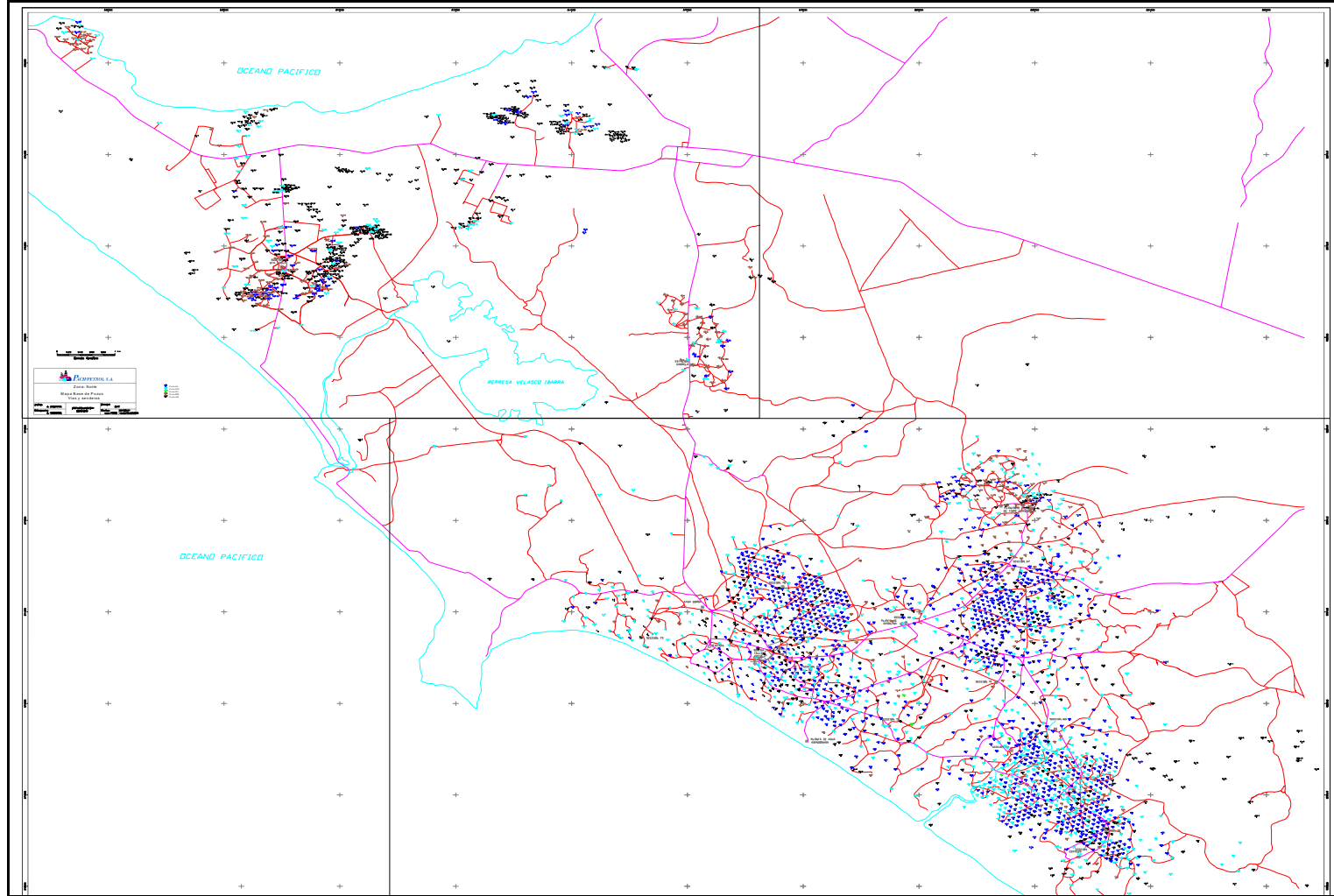
PACIFPETROL, Departamento de Operaciones, 2006

**Cuadro 2.10. Pozos Productores de la Zona Sur (UNS)**

<b>POZO</b>	<b>ACOPIO</b>	<b>SISTEMA DE EXTRACC.</b>
89	065	HL
5	065	BM
52	065	SW
46	068	HL
10	068	BM
13	068	SW
133	069	HL
18	069	BM
8	069	SW
47	070	HL
2	070	BM
10	070	SW
31	071	HL
4	071	BM
13	071	SW
65	072	HL
7	072	BM
18	072	SW
26	CERTEZA	HL
2	CERTEZA	BM
10	CERTEZA	SW

## 2.9 CROQUIS DE LOS POZOS

Figura 2.5 Croquis de los Pozos



Fuente: Pacifpetrol

## **CAPITULO 3**

### **ANALISIS DE RIESGOS Y ESTABLECIMIENTO DE PUNTOS DE CONTROL**

#### **3.1 INTRODUCCION**

Durante muchos años se ha buscado en la Seguridad laboral la eliminación del riesgo para así de esta forma llegar al cero accidente. Sin embargo, este concepto de cero riesgo se ha ido modificando con el correr de los años hasta llegar a considerar que la ausencia total y permanente de riesgos (en cualquier actividad) es una utopía y por lo tanto la Seguridad absoluta tampoco es posible. Hoy consideramos la idea de que “algo es seguro, si los riesgos que implica se consideran aceptables”.

**PACIFPETROL, S.A.** es una empresa petrolera que inició su operación en el año 2002, en los campos mineros de Ancón, esta operadora se dedica a la exploración y explotación de crudo.

La Empresa **PACIFPETROL S.A.** desde el año 2002, ha hecho considerables inversiones en operaciones de exploración y explotación, entre las que se destacan el trazado de 400 Km. de líneas sísmicas para establecer nuevas zonas prospectables, así como la perforación de nuevos pozos y el reacondicionamiento de los ya existentes, ampliando sustancialmente el campo de acción de sus empleados y con ello el nivel de riesgos.

## **3.2 DEFINICIONES**

### **3.2.1 PELIGRO**

Puede definirse el peligro como aquello que puede producir un accidente o un daño. Otra definición es: una situación física con el potencial de causar daños a humanos, a las propiedades, al medio ambiente o una combinación de estos.

Un peligro es un agente químico, biológico o físico, o una serie de condiciones que son fuente de riesgo.

#### **3.2.1.2 Tipos de peligro**

##### *3.2.1.2.1 Peligros biológicos*

Ocasionados por organismos vivos como virus, bacterias y hongos.

##### *3.2.1.1.2 Peligros químicos*

Ocasionados por materiales sólidos, líquidos, vapores, gases y polvos.

##### *3.2.1.1.3 Peligros de tipo ergonómico*

Ocasionado por las exigencias de orden anatómico, fisiológico y psicológico impuestas sobre el trabajador, como la iluminación, el diseño del equipo y la tasa de producción.

##### *3.2.1.1.4 Peligros de naturaleza física*

Producidos por el ruido, vibración, energía, condiciones climáticas, calor, frío, electricidad, radiación y presión.

## 3.2.2 VULNERABILIDAD

Una vez conocidos los efectos de una posible contingencia, se deben conocer sus consecuencias, es decir debemos realizar una estimación de lo que pasará cuando estos efectos actúen sobre el medio ambiente, la población y/o las instalaciones.

La vulnerabilidad se entiende también como la debilidad frente a las amenazas (o ausencia de capacidad de resistencia) y como incapacidad de recuperación después de que a ocurrido un desastre.

### 3.2.2.1 Tipos de vulnerabilidad

#### 3.2.2.1.1 *Vulnerabilidad Tecnológica (Petrolera)*

La vulnerabilidad petrolera se ha subdividido en dos, la vulnerabilidad debido a aspectos operacionales y la vulnerabilidad debido a aspectos mecánicos de los equipos empleados en la actividad; para luego integrarlas y obtener la vulnerabilidad tecnológica global.

#### 3.2.2.1.2 *Vulnerabilidad Ambiental*

**Geología y Geotecnia.-** Se establecen los procesos morfodinámicos, como deslizamientos, movimientos en masa, reptaciones, flujos de lodos, activación de fallas, erosión; los cuales pueden superponerse a la contingencia o en otros casos provocarla.

**Suelo.-** Se determinan los usos de suelo para establecer su capacidad agrícola, pecuaria, forestal, turística, conservacionista, etc.; los que podrían ser afectados en caso de contingencias.

**Clima.-** Se determinan las condiciones climáticas, como: precipitación, temperatura, humedad, velocidad y dirección del viento y heliofanía. Manifestada una contingencia deban ser necesariamente consideradas.

**Hidrología.-** Se determinan las cuencas, subcuencas y microcuencas a ser afectadas, el uso del recurso superficial (domestico, agrícola e industrial), zonas inundables y otros. El análisis incluye caudales, niveles de agua velocidades de flujo, entre otros.

**Ecosistemas.-** Se determinan las zonas de bosque primario y secundario, las áreas intervenidas (colonización, empresas madereras); así como el uso de la tierra. Se analizan las especies terrestres y acuáticas, los sitios de pesca y acuicultura.

**Población.-** Se establecen los diferentes asentamientos humanos en las zonas afectadas y en sus zonas de influencia. Siendo necesario determinar los servicios básicos, transporte, vías de comunicación y puestos de salud.

### 3.2.3 RIESGOS

Se han propuesto diversas definiciones del riesgo:

- Situación que puede conducir a una consecuencia negativa no deseada en un acontecimiento.
- Probabilidad de que suceda un determinado peligro potencial.
- Consecuencias no deseadas de una actividad dada en relación con la probabilidad de que ocurra.

Un tratamiento riguroso del riesgo requiere una definición más precisa que permita su cuantificación. La definición que cumple estos requisitos y que será utilizada para nuestro análisis de riesgo es la basada en el producto de la



probabilidad prevista para un determinado suceso por la magnitud de las consecuencias probables:

$$\text{Riesgo} = \text{Probabilidad} \times \text{Magnitud consecuencias}$$

### 3.2.3.1 Tipos de riesgos

Sobre la base de la recopilación y análisis de la información existente de las contingencias ocurridas en el Campo Gustavo Galindo Velasco, se han agrupado los siguientes factores causales:

1. Operacionales y Antrópicos
2. Fallas Industriales

#### *3.2.3.1.1 Riesgos por factores operacionales*

Dentro de este factor se encuentran algunos riesgos que podrían constituirse en productores de sucesos contingentes, como:

#### **a. Procedimientos de Operación**

El personal destinado a operación de equipos y sistemas está sujeto a cometer fallas y a incurrir en incumplimiento de procedimientos operativos.

Los errores más comunes son:

- Operación errónea de válvulas.
- Olvido de abrir y cerrar una válvula después de haber terminado una operación.

- Inobservancia de las normas de seguridad industrial por exceso de confianza o desconocimiento en operaciones que se realizan rutinariamente.

### ***b. Procedimientos de Mantenimiento***

El personal destinado a efectuar labores de mantenimiento correctivo, preventivo y predictivo, está sujeto a fallas e incumplimiento de planes y programas de mantenimiento; entre las más comunes se encuentran:

- Empezar las labores y trabajos de mantenimiento en las instalaciones sin cumplir con los permisos de trabajo otorgados por el Jefe de Área de Operación y Producción.
- Incumplimiento de órdenes de trabajo, procedimientos de mantenimiento y seguridad industrial.
- Falta de mantenimiento predictivo, es decir, utilizar el equipo de protección integral adecuado.
- Falta de limpieza periódica de los drenajes, de tanques, sumideros etc.

Todos estos factores, que podrían atribuirse a fallas humanas, ponen en riesgo los equipos e infraestructura de las estaciones, de los pozos, de algunos elementos del ambiente y de la población que habita en el área de influencia de la infraestructura petrolera en el campo Gustavo Galindo Velasco.

### ***c. Sabotaje***

En el campo Gustavo Galindo se han detectado algunos sucesos contingentes generales o inducidos por personas ajenas a las actividades hidrocarburíferas. Entre estas se tiene:

- Ruptura de oleoducto y líneas de producción por acciones delincuenciales.
- Robos de tubería.
- Manipulación de válvulas por terceras personas.

#### ***d. Factores Emergentes***

Son aquellos que suceden de forma súbita o inesperada, entre estos se tiene principalmente los impactos de automotores contra la tubería de producción, ya que estas tuberías por su antigüedad presentan un alto grado de corrosión.

##### *3.2.3.1.2 Riesgos por Fallas Industriales*

Dentro de este grupo de riesgos se consideran los que podrían ocurrir por falla de diseño y/o por fallas de construcción de los equipos que se adquieren para instalaciones nuevas o para reponer los equipos que han cumplido su vida útil.

Para disminuir la posibilidad de una contingencia por estas causas se recomienda que las especificaciones para proceder a la adquisición del bien sean lo más detalladas posible, incluyendo reportes de pruebas de fábrica y control de calidad en el sitio.

### **3.3 ANÁLISIS DE RIESGOS**

El análisis de riesgos sirve para identificar y evaluar los problemas ambientales y de salud producidos por la realización de actividades peligrosas y el manejo de sustancias tóxicas.

Los objetivos del análisis de riesgos son la prevención de la ocurrencia y mitigación de los efectos de los accidentes en las instalaciones potencialmente peligrosas a través de un estudio sistemático de las mismas.

El análisis de los riesgos está orientado a la determinación de los siguientes aspectos:

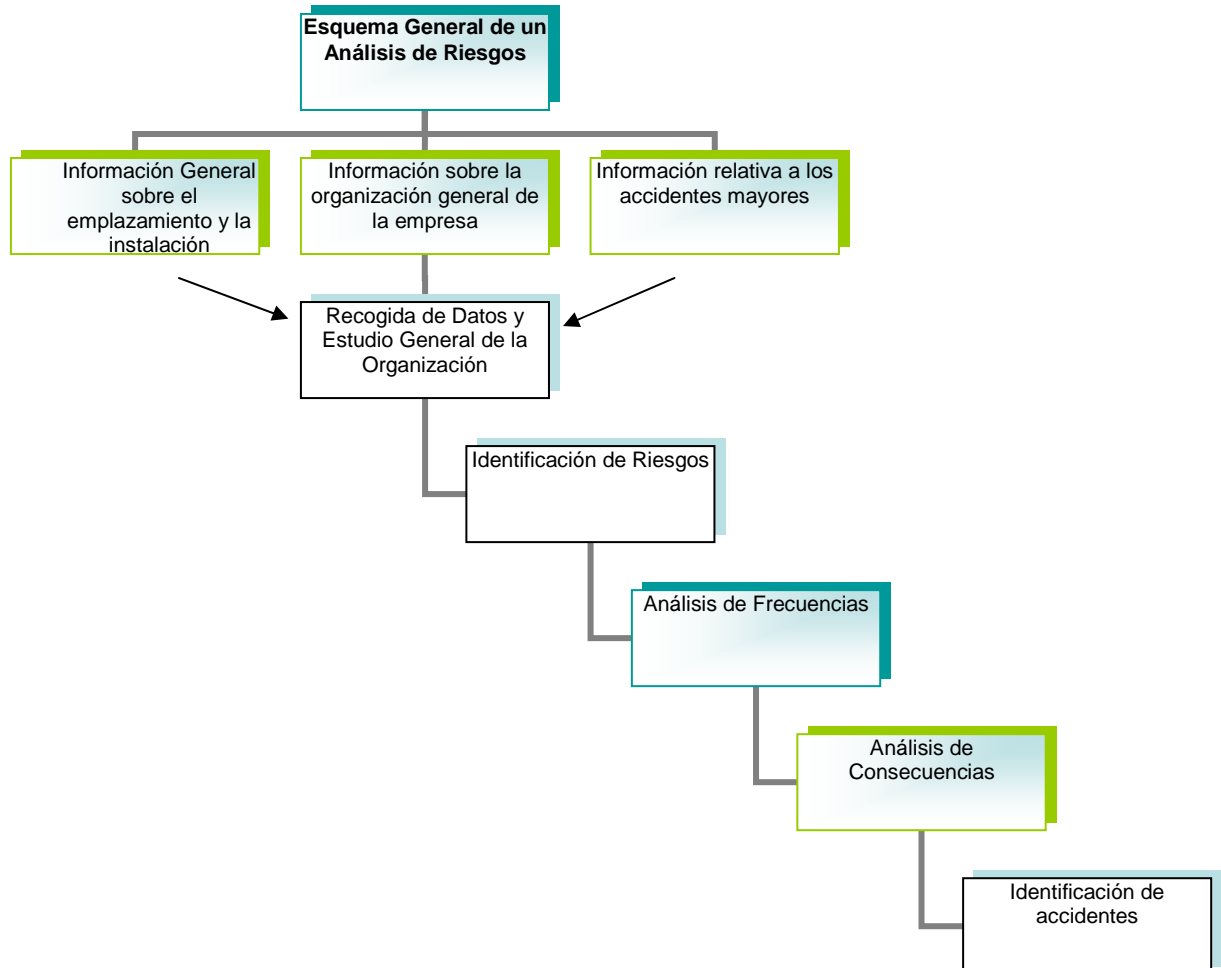
- Accidentes que puedes ocurrir, identificación de riesgos.
- Frecuencia de estos accidentes
- Magnitud de sus consecuencias
- Dar cuenta de las medidas adoptadas para garantizar una operación segura, el control de las desviaciones que podrían conducir a accidentes mayores y los procedimientos de emergencia previstos.

Básicamente el análisis de riesgo consiste en:

- Identificar los riesgos que puede presentar la instalación para personas, medio ambiente y bienes.
- Tipificarlos en una serie de accidentes mayores cuya ocurrencia es factible.
- Detener los alcances que pueden tener estos accidentes.
- Definir las zonas vulnerables.
- Determinar los daños que pueden provocar.
- Determinar las medidas de prevención y protección, incluyendo las de carácter organizativo, para evitar su ocurrencia o mitigar las consecuencias.
- Determinar el nivel de riesgo asociado a la instalación.

A continuación en la Figura 3.1 presentamos un esquema de los pasos sucesivos para desarrollar en un análisis de riesgos:

**Figura 3.1 Esquema General de Análisis de Riesgo.**



### 3.3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA METODOLOGÍA

El objetivo es describir y analizar los distintos métodos cualitativos que se pueden utilizar para completar las etapas principales de un análisis de riesgos: identificación del riesgo, evaluación cualitativa de frecuencias y consecuencias.

Aunque debe constar de un estudio somero de las posibles causas de los accidentes y de una estimación cualitativa de su frecuencia, no existe una valoración cuantitativa de las frecuencias de ocurrencia con el fin de calcular el riesgo de la instalación.

La metodología utilizada para el análisis de riesgos estará estructurado de la siguiente manera:

- Recogida general de información
- Identificación del riesgo
- Evaluación de las frecuencias asociadas a los accidentes identificados
- Evaluación de las consecuencias asociadas a los accidentes identificados.
- Clasificación de los accidentes.

### **3.3.1.1 Recogida de información y estudio general de la organización general de seguridad de la instalación**

#### **Información general sobre el emplazamiento y la instalación**

- ***Elementos principales del entorno:***
  - Demográficos (núcleos urbanos cercanos, puntos de concentración ocasionales, vías de circulación)
  - Natural (orografía, ecología, hidrología):
  - Puntos que puedan constituir una fuente de daños a la instalación (instalaciones vecinas..... );
  - Infraestructuras (carreteras y vías de acceso).
- ***Ubicación de las distintas áreas de la instalación*** (oficinas, proceso, laboratorio, etc).

#### **Información técnica**

Descripción de las condiciones de operación normal y de otras fases operativas.

## Información sobre la organización de la empresa

- Esquemas de organización generales de la empresa para explicar la situación de los departamentos, cuerpos y personas de más relevancia con respecto de la seguridad.
  - Número de personas de cada departamento.
  - Descripción de las actividades y responsabilidades de los departamentos.
  - Disposiciones adoptadas en materia de mantenimiento periódico e inspecciones.
  - Trabajos en presión, (cualquier trabajo que implique manipulaciones no habituales en equipos con presión interna requiere autorización) .
  - Entradas en equipos (cualquier trabajo que implique la entrada de operarios en equipo requiere autorización).
  
- Para conocer con más precisión la política general de seguridad de la empresa puede ser necesario verificar los siguientes elementos:
  - Operativa que se sigue para modificaciones del proceso.
  - Operativa que se sigue con cambios de equipos.
  - Desarrollo e investigación de la seguridad de nuevos procesos o nuevos productos.
  - Disponibilidad de licencias.
  - Instrucciones escritas.
  - Trabajos fuera de jornada normal.
  - Formación, ejercicios, entrenamiento y asistencia de los empleados (nuevos empleados, específica de dirección).
  - Criterios de selección del personal técnico.
  - Establecimiento de los objetivos de seguridad e incentivos para su consecución.

- Registro e investigaciones de accidentes, incidentes y fallos.
- Criterios básicos de selección de contratistas en materia de seguridad.
- Uso, vigilancia y entrenamiento en el empleo de los equipos de Seguridad y Alarma para prevención y atenuación de accidentes.
- Descripción de los trabajos más habituales realizados en la instalación tanto por personal propio como por personal externo a la misma.
- Procedimientos de trabajos. Permisos.
- Otros.

### **3.3.1.2 Identificación del riesgo**

El primer requisito para un análisis y una gestión correctos del riesgo es la identificación de los distintos accidentes que razonablemente pueden producirse en la instalación.

Para la identificación del peligro potencial, la tendencia de las últimas décadas ha sido desarrollar técnicas y métodos de análisis cada vez más racionales y sistemáticos.

El proceso racional de identificación se realiza en dos fases bien diferenciadas: la primera para detectar posibles accidentes, y la segunda para la caracterización de sus causas, o sea, los sucesos o cadena de sucesos que provocan el incidente no deseado. La primera fase es relativamente sencilla, pero debe realizarse con mucha atención ya que define el desenlace de la segunda.

La identificación de riesgos es una fase decisiva en la medida en que constituye el punto de partida del estudio y que condiciona todo su planteamiento y constará de los siguientes elementos:

- Selección del/los métodos más adecuados según las características de la instalación.
- Aplicación del/los métodos.
- Análisis de los resultados.



### 3.3.1.2.1 Métodos existentes para la identificación de riesgos

Básicamente pueden considerarse tres tipos de métodos que se describen a continuación:

#### **a) Métodos cualitativos**

Estos métodos se caracterizan esencialmente por no recurrir a cálculos numéricos.

Suelen estar basados en técnicas de análisis crítico en las que intervienen distintos expertos de la planta. Depende su eficacia de la calidad de la información disponible, su exhaustividad.

Entre los métodos cualitativos se destacan los siguientes:

- **Análisis histórico.** Consiste en un estudio lo más amplio posible sobre accidentes ocurridos en el pasado en instalaciones y/o con productos similares a los estudiados.
- **HAZOP (o AFO, Análisis Funcional de Operabilidad).** Análisis de operabilidad. Técnica inductiva de análisis crítica realizada por un equipo pluridisciplinario para identificar desviaciones de proceso que pueden conducir a accidentes.
- **Análisis del modo, efecto y criticidad de los fallos (FMEAC).** Método inductivo de reflexión sobre las causas/consecuencias de fallos de componentes en un sistema.
- **Análisis preliminar de riesgos.** Método inductivo en el que se analiza de forma sistemática las causas, efectos principales y medidas preventivas/correctivas asociadas.
- **Check list.** Constituyen listas exhaustivas de posibles iniciadores/accidentes a contemplar en la identificación de riesgos.
- **What if ... ?.** Método inductivo en el cual se analiza sistemáticamente las consecuencias de determinados sucesos.

Pueden considerarse también en su raíz, como métodos cualitativos, los métodos de Árboles de Fallos y Árboles de Sucesos, siempre que no se les aplique el Cálculo de Frecuencias.

### ***b) Métodos semicualitativos***

Estos métodos se caracterizan por recurrir a una clasificación de las áreas de una instalación en base a una serie de índices que miden su potencial para ocasionar daño en función de una serie de magnitudes y criterios.

Entre estos destacan:

- **Clasificación mediante índice de Mond de fuego, explosión y toxicidad.**
- **Clasificación mediante el índice de Dow de fuego, explosión y toxicidad.**

### ***c) Otros métodos de apoyo***

Básicamente se incluyen aquí las **auditorías de seguridad** que suelen responder a otros objetivos (relativas a la organización de seguridad, el cumplimiento de una legislación, etc.), pero que pueden constituir una base para la identificación de riesgos.

#### *3.3.1.2.2 Criterios de selección del método de identificación de riesgos.*

Las técnicas de identificación de riesgos citados tienen unas peculiaridades que hacen que su aplicación puede resultar más provechosa en una circunstancia u otra.

Por otra parte, las áreas de una instalación compleja tienen unas características propias que hacen aconsejable unas u otras técnicas.

Con el fin de asesorar la selección de los métodos más apropiados a una instalación según sus características, se han fijado una serie de criterios que se han considerado importantes para definir los métodos a aplicar.

El primer criterio puede determinar la aplicación de un método previo para clasificar las áreas. El segundo puede condicionar los recursos disponibles para desarrollar el estudio.

Básicamente se distingue entre:

- Criterios aplicables a toda la instalación:
  - Tamaño de la instalación.
  - Plantilla.
  
- Criterios aplicables a cada unidad:
  - Cantidades almacenadas.
  - Tipo de proceso.
  - Condiciones de almacenamiento/operación.
  - Control.
  - Edad de la unidad.
  - Ampliación o modificación.
  - Vulnerabilidad del entorno.
  - Fase operativa.
  - Diseño.

***Vulnerabilidad del entorno.***- Se distinguen tres casos: zona poco vulnerable, medianamente vulnerable y muy vulnerable, de acuerdo con la ponderación marcada. En el cuadro 3.1 se muestra la definición de la puntuación.



**Cuadro 3.1. Cálculo del factor de vulnerabilidad del entorno (fv)**

	Grave	Medio	Ligero	Nulo
A. Existe riesgo de contaminación de aguas destinadas al consumo humano o agrícola.	10	7	5	—
B. Existe riesgo de que un vertido afecte a áreas recreativas, de producción pesquera o de interés ecológico.	10	7	5	—
		<b>SI</b>	<b>NO</b>	
C. Existe densidad de población > 3.000 habitantes/km <sup>2</sup> en un área de 5 kilómetros de radio.		10	—	
D. Existe concentración de población > 10.000 personas en un área de 5 kilómetros de radio.		10	—	
E. Existen instalaciones afectadas por el artículo 6 del Real Decreto 886 a distancia < 1 kilómetro.		10	—	
F. Existen servicios públicos:				
— Concentraciones de población de alto riesgo (hospitales, escuelas, residencias) a distancia < 5 kilómetros.		10	—	
— Puntos de concentración transitoria de población (estadios deportivos, terminales de autobuses, estaciones de ferrocarril, centros comerciales de gran superficie) a distancia < 2 kilómetros.		10	—	
G. Áreas protegidas de patrimonio público a distancia < 2 kilómetros.		10	—	
H. Sistemas de carreteras y vías de transporte. Carreteras con gran volumen de tráfico o líneas férreas a una distancia < 500 metros.		10	—	
I. Aeropuerto a distancia < 5 kilómetros.		10	—	
J. Zona crítica por motivos político-sociales.		10	—	
K. Zona de clasificación sísmica.		10	—	
L. Zona inundable.		10	—	
<b>CÁLCULO DE FV</b>				
$FV = \sum_{i=A}^L P_i$				
donde P <sub>i</sub> es la puntuación asociada al factor i.				
<b>CLASIFICACIÓN DE FV</b>				
FV < 10	Entorno poco vulnerable.			
10 ≤ FV < 30	Entorno medianamente vulnerable.			
FV ≥ 30	Entorno muy vulnerable.			
Nota: La puntuación será llevada a cabo para cada unidad de la instalación, siendo FV el valor máximo encontrado entre todas ellas.				

F

FUENTE: Guía Técnica "Metodologías para el Análisis de Riesgos", Visión General.

Conocidos todos los parámetros necesarios se procede a seleccionar el método para la identificación de riesgos, ver cuadros 3.2 y 3.3 para definir la puntuación.

Cuadro 3.2. Criterios para la selección de un método de identificación de riesgos

**I. CRITERIOS GENERALES****A. TAMAÑO DE LA INSTALACION**

Grande	Más de tres unidades
--------	----------------------

**B. PLANTILLA TOTAL DE LA INSTALACION**

Pequeña	< 50 personas
Importante	50 a 250 personas
Muy importante	> 250 personas

**II. CRITERIOS A APLICAR A CADA UNIDAD****A. CANTIDADES ALMACENADAS****A.1 Almacenamiento independiente**

Pequeño	Cantidad < Umbral 1
Mediano	Umbral 1 ≤ Cantidad < Umbral 2
Grande	Cantidad ≥ Umbral 2

Los umbrales 1 y 2 corresponden a las cantidades de sustancias o grupo de sustancias, expresadas en toneladas, y que constan, respectivamente, en la primera columna (para la aplicación del artículo 5.º del Real Decreto 886/1988) y segunda columna (para la aplicación de los artículos 6.º y 7.º del Real Decreto 886/1988) del Anexo II (parte I/II) del Real Decreto 952/1990.

**A.2 Proceso**

Pequeño	Cantidad < Umbral 3
Importante	Cantidad ≥ Umbral 3

El umbral 3 corresponde a las cantidades de sustancias clasificadas, expresadas en toneladas o kilogramos, que constan en el anexo III del Real Decreto 886/1988 (con las modificaciones señaladas por el Real Decreto 952/1990). Para la aplicación de los artículos 6.º y 7.º del Real Decreto 886/1988.

**B. TIPO DE PROCESO**

Continuo
Discontinuo o batch

**C. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO/OPERACION****C.1 Almacenamiento**

Severas	$T_{al} (*) - 10 \geq T_e (**)$
No severas	$T_{al} < T_e$

<b>C.2 Operación</b>	
Muy severas	$P_o (*) \geq 50 \text{ bar}$ y $T_o (**)$ $\geq 250 \text{ }^\circ\text{C}$ o reacciones exotérmicas
Severas	$P_o \geq 50 \text{ bar}$ o $T_o \geq 250 \text{ }^\circ\text{C}$ o reacciones exotérmicas
Poco severas	$P_o < 50 \text{ bar}$ y $T_o < 250 \text{ }^\circ\text{C}$ y no existen reacciones exotérmicas
<b>D. CONTROL</b>	
Control distribuido	
<b>E. EDAD DE LA UNIDAD</b>	
Nueva < 10 años	
Antigua > 10 años	
En fase proyecto	
<b>F. AMPLIACION/MODIFICACION</b>	
Ampliación	
Modificación	
<b>G. VULNERABILIDAD DEL ENTORNO</b>	
Poco vulnerable	$FV < 10$
Vulnerable	$10 \leq FV < 30$
Muy vulnerable	$FV \geq 30$
Ver tabla 4.2 para el cálculo del factor de vulnerabilidad FV.	
<b>H. FASE OPERATIVA</b>	
Puesta en marcha	
Arranque	
Funcionamiento normal	
Parada	
<b>I. DISEÑO</b>	
Nuevo	
Antiguo	

(\*)  $T_{al}$ : Temperatura de almacenamiento ( $^\circ\text{C}$ ).

(\*\*)  $T_e$ : Temperatura de ebullición ( $^\circ\text{C}$ ).

(\*)  $P_o$ : Presión relativa de operación (bar)

(\*\*)  $T_o$ : Temperatura de operación ( $^\circ\text{C}$ ).

**Cuadro 3.3. Métodos de identificación de Riesgos**

Método	Generales						Unidad								
	A. Tamaño 1. Inst. mas de 3 unidades	Planilla 1. > 30 per. 2. > = 250 p. 3. > = 500 p.	B. Cantidades Almac. y Proc. 1. Importante 2. Medio 3. Pequeño	C. Proceso 1. Continuo 2. Batch	D. Condiciones Alm./Oper 1. Muy severas 2. Severas 3. Poco severas	E. Control 1. Control distrib.	F. Edad 1. Nueva 2. Antigua 3. Proyec.	G. Amp./Mod 1. Ampliac. 2. Modific.	H. Vul./Fntor. 1. Poco vuln. 2. Vulnerable 3. Muy vuln.	I. Fase Oper 1. P. marcha 2. Arranque 3. Funciona. 4. Parada	J. Diseño 1. Nuevo 2. Antigua				
Análisis histórico de accidentes.	1	2	3	1	2	3	1	1	2	3	1	2	3	4	2
HAZOP			1	2				1	3		2	3		3	1
Análisis modo efecto e importan. fallos						1									
Análisis modo efecto import. y crític. fallos						1									
Análisis preliminar riesgos															
Check list			3	2	3	1	2	2	1	3	1	2	4		
What if...?			3	2	3	1	2	2	1	3	1	2	4		
Ind. Mond. fuego, explo. y toxicí.	1						3								
Indice Dow fuego, explo.	1						3								
Safety review		3	1		1		1	3		3					
Aud. Seguri.		3	1		1		1	3		3				1	

FUENTE: Guía Técnica “Metodologías para el Análisis de Riesgos”, Visión General.



### 3.3.1.2.3 Análisis histórico de accidentes

#### **a. Descripción y Objetivos.**

El análisis histórico de accidentes es una técnica identificativa orientada a la búsqueda de accidentes ocurridos en el pasado. Esta técnica de análisis es esencialmente cualitativa pero también puede extraer resultados numéricos o cuantitativos si el número de accidentes es suficientemente significativo y permite un análisis estadístico.

Si el número de accidentes registrados es suficientemente elevado permitirá una deducción de información significativa. En estas condiciones es posible observar una determinada “pauta” presente en el origen de un determinado porcentaje de incidentes. En otras ocasiones es posible simplemente identificar un cierto número de situaciones, operaciones o errores que han favorecido el origen de un accidente en las instalaciones. En todos estos casos, el conocimiento de la información adecuada permite, de alguna manera, el establecimiento de “puntos débiles” en el sistema cuya seguridad está siendo estudiada.

Los accidentes ocurridos en el pasado constituyen por otro lado un conjunto de “datos experimentales”, obtenidos a menudo a un precio muy elevado. Sin embargo el conocimiento exacto de las condiciones en que se han producido estos accidentes permite contrastar y validar los modelos teóricos de predicción de efectos de este tipo de accidentes. Sin esta información estos modelos únicamente se pueden contrastar, en el mejor de los casos, con la experimentación a pequeña escala.

Es evidente que la experiencia real solo puede utilizarse en aquellos casos en los que se dispone de una información completa sobre el accidente: causa iniciales, secuencia posterior, condiciones ambientales, etc.

Debe decirse que la palabra *accidente* comprende no solo los accidentes ocurridos sino también los *casi-accidentes*, es decir, aquellas situaciones que, de

no haberse controlado a tiempo, fácilmente hubieran podido terminar en un auténtico accidente.

***b. Recogida de información.***

La recogida de información de un accidente debe constituir una verdadera investigación. Se basa en informaciones de procedencia diversa:

- *INFORMES REDACTADOS EN LA MISMA EMPRESA*

Suelen ser detallados y completos, y permiten incluir incidentes o casi-accidentes.

- *INFORMACION PUBLICA*

Suele corresponder a accidentes de cierta importancia que aparecen publicados en la prensa. El tratamiento periodístico que se da a este tipo de información acostumbra a revestirse de dramatismo; también presenta los inconvenientes inherentes a una publicación muy rápida (errores, inexactitudes). A pesar de estos, su carácter de aparición inmediata hace que pueda ser un complemento útil en cualquier investigación posterior.

- *INVESTIGACIONES DE LA ADMINISTRACION*

Pueden ser muy rápidas y completas, pero en muchos casos son secretas o de difusión restringida.

- *ARCHIVOS DE EMPRESAS ASEGURADORAS*

Pueden contener información bastante completa, pero su utilización es restringida.

La recogida de información debe efectuarse en forma sistemática, teniendo especificado con claridad qué datos deben registrarse y con qué nivel de detalle.

De forma general, debe comprender los siguientes aspectos:

- Identificación de la actividad
- Tipo de actividad
- Principales sustancias implicadas
- Tipo de accidente: incendio, explosión, derrames, etc.
- Identificación del accidente: fecha y hora, causa o suceso inicial, secuencia, implicación de la secuencia, etc.
- Identificación de las consecuencias sobre la población interna y externa, sobre el medio ambiente y sobre las instalaciones.

Algunos factores que se deben considerar al plantear y desarrollar un análisis histórico de accidentes son:

*1. Determinar la definición de accidentes a analizar:*

- Tipo de accidentes a ser estudiados (productos, instalaciones).

*2. Identificación exacta del accidente:*

- Lugar.
- Fecha y hora.
- Productos implicados.
- Instalación o equipos implicados.

*3. Identificación de las causas de los accidentes:*

- Errores humanos.

- Fallo de equipos.
- Fallo de diseño o de proceso.

4. *Identificación del alcance de los daños causados:*

- Pérdida de vidas.
- Heridos.
- Daños al medio ambiente.
- Pérdidas en instalaciones y daños materiales.
- Evacuación de personas, otras medidas, etc.
- Impacto en la población en general.

5. *Descripción y valoración de las medidas aplicadas*

Y si es posible, de las estudiadas para evitar la repetición del accidente.

El estudio detallado del accidente puede enfocarse, a grandes líneas, de dos formas distintas:

- Evaluación de la magnitud de las consecuencias: daños a personas, al medio ambiente o a las instalaciones.
- Establecimiento de la situación que existía con anterioridad al accidente y de la secuencia de sucesos que lo provocaron.

El conjunto de estas dos vías de investigación permite elaborar el historial del accidente. La información contenida en este historial resulta de gran utilidad para:

- Detectar medidas técnicas u organizativas para reducir la probabilidad de que se repitan los accidentes.
- Elaborar medidas de protección, internas y externas, que reduzcan las consecuencias probables del eventual accidente.

- Contrastar los modelos de evaluación de efectos y consecuencias.

Esta información, para ser realmente útil, debe cumplir con las condiciones siguientes:

- Ser registrada sistemáticamente en un archivo.
- Contener la referencia de las fuentes originales.
- Ser asequible desde distintas entradas.
- Admitir un tratamiento estadístico de datos.

***c. Ámbito de aplicación***

- Aplicación útil principalmente para el establecimiento de posibles riesgos en una instalación.
- Puede ser de utilidad para hacer una aproximación cuantitativa de la frecuencia de determinados tipos de accidentes, en caso de disponerse de una base estadística suficientemente representativa.
- De especial utilidad cuando se aplica a procesos y productos de utilización masiva o frecuente.
- Los resultados obtenidos dependen mucho de la calidad y de la información disponible en las fuentes de información consultadas.

***d. Recursos necesarios.***

Esta es una técnica relativamente poco costosa dentro del campo del análisis de riesgo. El proceso consta de la consulta a la fuente o fuentes de información seleccionadas y posteriormente un trabajo de selección y elaboración estadística de los resultados obtenidos.

**e. Ventajas e inconvenientes.**

La ventaja del análisis histórico de accidentes es:

- El establecimiento de hipótesis de accidentes se basa en casos reales.

Las principales limitaciones del análisis histórico de accidentes son:

- El número de accidentes que han ocurrido en el pasado y de los cuales se tiene información es limitado, y estos accidentes no son representativos de todos los que pueden ocurrir.
- La información de los accidentes suele ser incompleta y, en muchas ocasiones, inexacta o de uso restringido.
- No da información sobre todos los accidentes posibles sino únicamente de los que han sucedido y se han documentado hasta la fecha.

**f. Resultados y Aplicabilidad.**

El resultado principal de los análisis históricos de accidentes es una lista de accidentes que efectivamente han sucedido, por lo que el riesgo identificado es indudablemente real y permite establecimientos de puntos débiles y operaciones críticas en las instalaciones. Los resultados permiten dar una idea general de los riesgos potenciales en las instalaciones del campo Gustavo Galindo Velasco y verificar los modelos de predicción de efectos y consecuencias de accidentes con datos reales.

*3.3.1.2.4 Tipología riesgos laborales*

La presente tipología de riesgos se refiere al suceso que ha tenido como resultado directo la lesión, es decir, la manera que el objeto o la sustancia causante ha tenido contacto con el accidentado.

Los riesgos laborales que, podrían considerarse, son los siguientes:

- Explosión.- Accidentes producidos por un aumento brusco de volumen de una sustancia o por reacciones químicas violentas en un determinado medio. Incluye la rotura de recipientes a presión, la deflagración de nubes de productos inflamables, etc.
- Incendio.- Accidentes producidos por efectos del fuego o sus consecuencias.
- Contactos térmicos.- Accidentes debidos a las temperaturas que tienen los objetos que entren en contacto con cualquier parte del cuerpo (se incluyen líquidos o sólidos.).
- Contactos eléctricos.- Se incluyen todos los accidentes cuya causa sea la electricidad.
- Contactos con sustancias cáusticas o corrosivas.- Considera los accidentes por contacto con sustancias y productos que den lugar a lesiones externas.
- Inhalación, contacto cutáneo o ingestión de sustancias nocivas.- Contempla los accidentes debidos a estar en una atmósfera tóxica, o por contacto cutáneo o ingestión de productos nocivos. Se incluyen las asfixias y ahogos.
- Caídas de personas a distinto nivel.- Incluye tanto las caídas de alturas (edificios, andamios, máquinas, vehículos, etc.) como en profundidades (puentes, excavaciones, aberturas de tierra, etc.)
- Caídas de personas al mismo nivel.- Incluye caídas en lugares de paso o superficies de trabajo y caídas sobre o contra objetos.

- Caídas de objetos por desplome.- Incluye el desplome de edificios, muros, andamios, escaleras, mercancías apiladas, etc., así como los hundimientos de masas de tierra, rocas, aludes, entre otros.
- Caídas de objetos en manipulación.- Incluye las caídas de herramientas, materiales, etc., sobre un trabajador, siempre que el accidentado sea la misma persona a la cual le caiga el objeto que estaba manipulando.
- Caídas de objetos desprendidos.- Incluye las caídas de herramientas, materiales u otros objetos encima de un trabajador, siempre que éste no los estuviera manipulando.
- Pisadas sobre objetos.- Incluye los accidentes que dan lugar a lesiones como consecuencia de pisadas sobre objetos.
- Choques contra objetos inmóviles.- Considera el trabajador como parte dinámica, es decir, que interviene de una forma directa y activa, golpeándose contra un objeto que no estaba en movimiento.
- Choques y contactos contra elementos móviles de la máquina.- El trabajador sufre golpes, cortes, rascadas, etc., ocasionados por elementos móviles de máquinas e instalaciones (no se incluyen los atrapamientos.)
- Golpes por objetos o herramientas.- El trabajador es lesionado por un objeto o herramienta que se mueve por fuerzas diferentes a la de la gravedad. Se incluyen martillazos, golpes con otras herramientas u objetos (maderas, piedras, hierros, etc.) No se incluyen los golpes por caída de objetos.
- Atropellos, golpes o choques, contra o con vehículos.- Incluye los atropellos de personas por vehículos, así como los accidentes de



vehículos en que el trabajador lesionado va sobre el vehículo. No se incluyen los accidentes de tráfico.

- Proyección de fragmentos o partículas.- Comprende los accidentes debidos a la proyección sobre el trabajador de partículas o fragmentos voladores procedentes de una máquina o herramienta.
- Atrapamiento por o entre objetos.- Atrapamiento por elementos de máquinas, diversos materiales, entre otros.
- Atrapamiento por vuelco de máquinas.- Incluye los atrapamientos debidos a vuelcos de tractores, vehículos y otras máquinas, quedando el trabajador atrapado por ellos.
- Sobreesfuerzos.- Accidentes originados por la manipulación de cargas o por movimientos mal realizados.
- Exposición a temperaturas extremas.- Accidentes causados por alteraciones fisiológicas al encontrarse los trabajadores en un ambiente excesivamente frío o caliente.
- Exposición a radiaciones.- Se incluyen tanto las ionizantes como las no ionizantes.
- Causados por seres vivos.- Se incluyen los accidentes causados directamente por personas o animales, ya sean agresiones, molestias, mordeduras, picaduras, entre otros.
- Accidentes de tráfico.- Están incluidos los accidentes de tráfico ocurridos dentro del horario laboral independientemente que sea su trabajo habitual o no.

- Agentes químicos.- Están constituidos por materia inerte (no viva) y pueden estar presentes en el aire bajo diferentes formas: polvo, gas, vapor, niebla, etc.
- Agentes físicos.- Están constituidos por las diversas formas en que se manifiesta la energía, tal como el ruido, las vibraciones, las radiaciones ionizantes, las radiaciones térmicas, entre otros.
- Agentes biológicos.- Están constituidos por seres vivos, tal como virus, bacterias, hongos o parásitos, entre otros.

Otros.- Cualquier otro tipo de riesgo no contemplado en los apartados anteriores, tales como la carga mental, carga física, etc.

### **3.3.1.3 Evaluación cualitativa de frecuencias de ocurrencia**

Mediante una valoración semicuantitativa, que sin entrar en el análisis exhaustivo de las causas, puede asignar un nivel o rango de probabilidad a los accidentes. Se hablará de un método semicuantitativo en el cual se ponderan las frecuencias y consecuencias de determinados accidentes.

#### ***3.3.1.3.1 Métodos para la evaluación cualitativa de frecuencias de ocurrencia***

La evaluación cualitativa de las frecuencias de ocurrencia, se realiza mediante una valoración semicuantitativa, que sin entrar en el análisis exhaustivo de las causas, puede asignar un nivel o rango de probabilidad a los accidentes.

La metodología de análisis de riesgos es la desarrollada por el UCSIP (*Union des Chambres Syndicales de l'Industrie du Pétrole*), para las industrias del petróleo y refino; consta de dos apartados semicuantitativos en los cuales se ponderan las frecuencias y consecuencias de determinados accidentes.

## INDICES DE FRECUENCIAS

Se propone una escala de probabilidad de ocurrencia de tres tipos:

**I Baja:** Ocurrencia considerada *improbable* durante la vida media de la planta, en condiciones normales de operación y mantenimiento.

**II Media:** Ocurrencia considerada *posible* durante la vida media de la instalación.

**III Alta:** Probabilidad de ocurrencia suficientemente alta como para poder suponer que el suceso *ocurrirá* al menos una vez durante la vida media de la instalación.

### 3.3.1.4 Evaluación cualitativa de alcances de consecuencias accidentales

Esta fase tiene como objetivo principal la determinación de las zonas vulnerables asociadas a los accidentes identificados.

El cálculo de las consecuencias, en términos generales, debería cumplir las siguientes especificaciones:

- Deberán determinarse todos los efectos posibles del accidente con especial incidencia sobre los más graves.
- Adicionalmente a las zonas de intervención y alerta, deberán determinarse las zonas de daños materiales típicas y de daño al medio ambiente, y daños materiales y/o al medio ambiente.

La evaluación cualitativa o mejor semicualitativa de los alcances de consecuencias de accidentes se basa normalmente sobre métodos simplificados de cálculo que contemplan la aceptación de criterios sencillos para la determinación de los tipos de accidentes posibles y sus alcances.

#### *3.3.1.4.1 Métodos para la evaluación cualitativa de alcances de consecuencias accidentales*

Este método ya se comentó en el apartado correspondiente a los índices de frecuencias, permite calcular también unos índices de gravedad.

De hecho, para definir los índices de frecuencias, también era necesario conocer estos índices de gravedad.

En este método conviene remarcar de nuevo que se reseña más por motivos históricos que por su uso que ha sido poco extenso, la gravedad de un suceso viene determinada por dos elementos, las consecuencias que de él se derivan y daño potencial que puede causar.

### **INDICES DE GRAVEDAD**

Se propone una escala de alcance de consecuencias de tres tipos:

**I Ligeramente dañino:** No hay pérdida sensible en la capacidad de la instalación, ni interrupción de la operación, ni heridas a personas, ni daños notables a los bienes o a las instalaciones.

**II Dañino:** Puede haber heridas a las personas y/o daños notables al sistema o a los bienes. Este nivel comporta daños limitados a la unidad que incluye al sistema accidentado.

**III Extremadamente dañino:** Los efectos sobrepasan los límites de la instalación. Además de los descritos anteriormente hay daños a las personas, a los bienes o a los sistemas exteriores a la instalación.

#### **3.3.1.5 Clasificación de los accidentes**

Se resumirán para cada uno de los accidentes y se procederá a la determinación de las categorías de los mismos en base a los resultados del cálculo de consecuencias.

Los elementos que se debe considerar en cada caso son los siguientes:

***Sistemas de prevención de accidentes:***

*Sistemas que permiten asegurar la **seguridad en el diseño:***

Estandars reconocidos de diseño, por ejemplo: códigos de construcción de equipos, dobles cierres en bombas, etc.

*Sistemas para la seguridad en el **mantenimiento y la operación:***

Procedimientos operativos.

Procedimientos de mantenimiento.

Inspecciones.

*Sistemas de mitigación de accidentes*

Para la detección temprana: detectores de gases/humos/radiación, pinturas especiales (pinturas que varían de color por ser sensibles a la temperatura o a diferentes productos químicos, denunciando así fugas muy pequeñas desde su mismo inicio), rondas de vigilancia de operadores, sistemas audiovisuales de supervisión, etc.

*Sistemas de mitigación de las fugas:*

Las protecciones pasivas, que por el mero hecho de existir, constituyen un factor de reducción de la magnitud de las consecuencias. Es el caso de los cubetos de retención, pavimentación, pendientes, drenajes a cubetos de dilución o neutralización.

Las protecciones activas constituyen elementos de seguridad que, en situaciones determinadas, son activados automáticamente o

manualmente. Se incluyen aquí las válvulas de seccionamiento, red contraincendios, etc.

### ***Procedimientos de emergencia***

Por último, en este punto se reflejan las actuaciones previstas para hacer frente al accidente: operativa a seguir y procedimientos concretos según la naturaleza del accidente.

También se llevará a cabo la clasificación de los accidentes en categorías de acuerdo con las definiciones dadas. Al respecto caben las siguientes consideraciones:

Se clasificarán todos los accidentes considerados incluyendo distintas condiciones de cálculo.

Se recurrirá no solamente a la clasificación de las zonas de intervención y alerta sino también a los valores de daños materiales, a personas y al medio ambiente adoptados.

Si existen varias situaciones posibles se elegirá siempre la más desfavorable.

#### **3.3.1.6 Definición de la matriz de riesgos**

El análisis de riesgos a través del método cualitativo recurre a una asignación directa de unos niveles de probabilidad y de severidad de las consecuencias de los eventos identificados.

Estas metodologías recurren a una asignación directa de unos niveles de probabilidad y de severidad de las consecuencias de los eventos identificados. Existen distintos tipos de escalas, pero en este caso se hablará del correspondiente al RMPP (*Risk Management and Prevention Program*).

En los cuadros 3.4 y 3.5 se muestran los niveles de frecuencia y consecuencia según el RMPP.

### Cuadro 3.4. Definición de probabilidad de ocurrencia según el RMPP

<b>I Baja:</b>	Ocurrencia considerada <i>improbable</i> durante la vida media de la planta, en condiciones normales de operación y mantenimiento
<b>II Media:</b>	Ocurrencia considerada <i>posible</i> durante la vida media de la instalación.
<b>III Alta:</b>	Probabilidad de ocurrencia suficientemente alta como para poder suponer que el suceso <i>ocurrirá</i> al menos una vez durante la vida media de la instalación.

FUENTE: PACIFPETROL

### Cuadro 3.5. Definición de severidad de consecuencias según el RMPP

<b>I</b>	No hay pérdida sensible en la capacidad de la instalación, ni interrupción de la operación, ni heridas a personas, ni daños notables a los bienes o a las instalaciones.
<b>Ligeramente dañino:</b>	
<b>II Dañino:</b>	Puede haber heridas a las personas y/o daños notables al sistema o a los bienes. Este nivel comporta daños limitados a la unidad que incluye al sistema accidentado.
<b>III</b>	Los efectos sobrepasan los límites de la instalación. Además de los descritos anteriormente hay daños a las personas, a los bienes o a los sistemas exteriores a la instalación.
<b>Extremadamente dañino:</b>	

FUENTE: PACIFPETROL

En el cuadro 3.6. se muestra la matriz de riesgos.

**Cuadro 3.3. Matriz de análisis de riesgos según RMPP**

		<b>consecuencias</b>		
		Ligeramente dañino <i>LD</i>	Dañino D	Extremadamente dañino ED
Probabilidad	Baja B			NIVEL 1
	Media M		NIVEL 1	NIVEL 2
	Alta A	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3

FUENTE: PACIFPETROL

### 3.3.1.7 Prevención y reducción de riesgos

A continuación se describen todas las posibles causas y sus respectivas recomendaciones en las diferentes áreas de operación de la Empresa PACIFPETROL S.A.



**CONTROL DE ACTIVOS****CAUSAS****MATERIALES**

- ◆ Falta de disolvente para limpieza personal.
- ◆ Falta E.P.I. para ciertas áreas.

**MEDIO**

- ◆ Falta de señalización
- ◆ Falta de iluminación.

**RECOMENDACIONES Implementar:**

- ◆ El uso de disolvente para limpieza personal.
- ◆ E.P.I. para ciertas áreas que frecuenta.

**Acondicionar** el área con:

- ◆ Señalización completa.
- ◆ Optimización de la iluminación.

CAUSAS	BODEGA
	MANO DE OBRA
	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ Uso inadecuado del E.P.I.</li><li>◆ Falta de capacitación sobre:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Resistencia de materiales.</li><li>○ Manipulación de materiales.</li><li>○ Seguridad Industrial.</li><li>○ Trabajo seguro.</li><li>○ Simulacro de evacuación en caso de emergencia.</li></ul></li></ul>
	METODO
	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ Falta de escaleras adecuadas para cada percha.</li><li>◆ Mala disposición de materiales pesados.</li><li>◆ Mala distribución del cuarto caliente.</li><li>◆ Mala utilización del parqueadero.</li><li>◆ Falta de políticas internas del área (despacho).</li><li>◆ Falta de señalización de la ubicación del tipo de material disponible.</li></ul>
	MATERIALES
	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ Mal estado de herramientas.</li><li>◆ Mala disposición de materiales.</li><li>◆ Falta de disolvente para limpieza personal.</li><li>◆ Falta de E.P.I. para manipular químicos.</li><li>◆ Falta de extintores.</li><li>◆ Escaleras para perchas de material inadecuado (pesadas).</li></ul>

## **MAQUINA**

- ◆ Falta de carro transportador pequeño.
- ◆ Muebles de oficina en mal estado.
- ◆ Falta de mantenimiento de equipos existentes.

## **MEDIO**

- ◆ Falta de una oficina de recepción.
- ◆ Falta de orden y limpieza.
- ◆ Falta de iluminación.
- ◆ Falta de ventilación (cuarto de aceites y pinturas).
- ◆ Falta de señalización completa.
- ◆ Falta de duchas y lavabos para el área de químicos.
- ◆ Falta de extintores.
- ◆ Falta de mantenimiento de instalaciones eléctricas.
- ◆ Falta de salida de emergencia.

## **RECOMENDACIONES**    **Capacitar** al personal sobre:

- ◆ Resistencia de materiales.
- ◆ Técnicas seguras para realizar operaciones.
- ◆ Uso adecuado del E.P.I. y E.C.I.
- ◆ Simulacro de evacuación en caso de emergencia.

## **Implementación de:**

- ◆ Mantenimiento preventivo de equipos.
- ◆ Uso de disolvente para limpieza personal

- ◆ Duchas y lavabos para el área de químicos.
- ◆ Bodega exterior para material inflamable (gases)
- ◆ Clasificación de materiales en stock (señalización).
- ◆ Las 5S.
  - Clasificar y descartar los elementos innecesarios.
  - Disponer un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.
  - Limpiar el sitio de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden.
  - Estandarizar preservando altos niveles de organización, orden y limpieza.
  - Disciplinar creando hábitos basados en las 4S anteriores.

**Acondicionar** el área con:

- ◆ Adecuación de la oficina de recepción.
- ◆ Adecuación del cuarto caliente.
- ◆ Optimización de la iluminación.
- ◆ Implementación de extractor y claraboyas en el cuarto de aceites y pinturas.
- ◆ Implementación de ventiladores de tumbado en recepción.
- ◆ Ubicación técnica de extintores.
- ◆ Salida de emergencia.

## **BOMBEO MECANICO**

### **CAUSAS**

#### **MANO DE OBRA**

- ◆ Uso inadecuado del E.P.I.
- ◆ Exceso de confianza.
- ◆ Falta de capacitación sobre:
  - Seguridad Industrial.
  - Primeros auxilios.
  - Manejo defensivo.
  - Transportación y manipulación técnica de balancines.
  - Trabajo en equipo.

#### **METODO**

- ◆ Falta plan de actividades para cada proceso.
- ◆ Falta programación de limpieza y mantenimiento de cada balancín.
- ◆ Falta de supervisión del estado adecuado de funcionamiento de balancines.
- ◆ Falta de políticas internas del área.
- ◆ Falta de señalización al momento de operar.

#### **MATERIALES**

- ◆ Falta de disolvente para limpieza personal.
- ◆ Falta de repuestos a la mano (stock).

#### **MAQUINA**

- ◆ Falta de protección en poleas y punto de operación.
- ◆ Falta de mantenimiento preventivo.

- ◆ Falta de escaleras.

### **MEDIO**

- ◆ Protección en el perímetro (cerramiento).
- ◆ Falta de orden y limpieza.
- ◆ Falta de iluminación.
- ◆ Falta de señalización.

### **RECOMENDACIONES**    **Capacitar** al personal sobre:

- ◆ Técnicas seguras para cada proceso.
- ◆ Uso adecuado del E.P.I. y E.C.I.
- ◆ Primeros auxilios.
- ◆ Manejo defensivo.
- ◆ Trabajo en equipo

### **Implementación de:**

- ◆ E.P.I
- ◆ Programa de limpieza y mantenimiento de balancines.
- ◆ Supervisión óptima de funcionamiento de balancines.
- ◆ Políticas internas para realizar toda operación.
- ◆ Uso de disolvente para limpieza personal.
- ◆ Iluminación móvil.
- ◆ Escaleras.

### **Acondicionar** el área con:

- ◆ Protección del perímetro (cerramiento).
- ◆ Señalización completa.
- ◆ Orden y limpieza.
- ◆ Optimización de la iluminación

## PLANTA DE GASOLINA

### CAUSAS

### MANO DE OBRA

- ◆ Falta de capacitación sobre:
  - Uso adecuado del E.P.I.
  - Uso adecuado del E.C.I.
  - Seguridad Industrial.
  - Simulacro de evacuación en caso de emergencia.

### METODO

- ◆ Falta de planificación.
- ◆ Falta de métodos seguros para realizar mantenimientos.
- ◆ Uso inadecuado del E.P.I.
- ◆ Falta de políticas internas del área.

### MATERIALES

- ◆ Falta de llaves.
- ◆ Falta equipo de limpieza para laboratorio y oficina.
- ◆ Falta de disolvente para limpieza personal.

### MAQUINA

- ◆ Falta de mantenimiento (caldero, bombas, compresor e instalaciones).
- ◆ Falta de protección (bombas de agua y aceite).

### MEDIO

- ◆ Mala disposición de equipo de limpieza.
- ◆ Falta de cerramiento en el área.

- ◆ Falta de orden y limpieza.
- ◆ Falta de iluminación.
- ◆ Falta de señalización.
- ◆ Falta de paso peatonal sobre tubería.
- ◆ Lavabos en mal estado.
- ◆ Falta de casilleros para el laboratorio y las herramientas.
- ◆ Contaminación al medio ambiente.

**RECOMENDACIONES**    **Capacitar** al personal sobre:

- ◆ Uso adecuado del E.P.I.
- ◆ Uso adecuado del E.C.I.
- ◆ Seguridad Industrial.
- ◆ Simulacro de evacuación en caso de emergencia.
- ◆ Medio ambiente

**Implementación de:**

- ◆ Programas de mantenimiento preventivo y correctivo.
- ◆ Políticas internas del área.
- ◆ Protección en bombas de agua y aceite.
- ◆ Las 5S.
  - Clasificar y descartar los elementos innecesarios.
  - Disponer un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.
  - Limpiar el sitio de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden.
  - Estandarizar preservando altos niveles de organización, orden y limpieza.
  - Disciplinar creando hábitos basados en las 4S anteriores.



**Acondicionar** el área con:.

- ◆ Cerramiento total del perímetro.
- ◆ Adecuación y equipamiento del laboratorio.
- ◆ Pasos peatonales sobre conductos.
- ◆ Bodega para el equipo de limpieza.
- ◆ Optimización de la iluminación.
- ◆ Tratamiento de residuos.

## TALLER DE VÁLVULAS

### CAUSAS

#### MANO DE OBRA

- ◆ Exceso de confianza.
- ◆ Uso inadecuado del E.P.I.
- ◆ Falta de capacitación sobre:
  - Seguridad Industrial.
  - Utilización del E.C.I.
  - Nuevas técnicas de trabajo.
  - Evacuación en caso de emergencia.

#### METODO

- ◆ Mala ubicación de elementos a reparar.
- ◆ Exceso de material apilado en espera.
- ◆ Uso inadecuado del E.P.I.

#### MATERIALES

- ◆ Herramientas en mal estado.
- ◆ Mala disposición de materiales.
- ◆ Falta de disolvente para limpieza personal.
- ◆ Falta de gasolina para limpieza de elementos.

### MAQUINA

- ◆ Falta de mantenimiento.

## MEDIO

- ◆ Extractores mal estado.
- ◆ Espacios reducidos.
- ◆ Pisos resbalosos.
- ◆ Techo en mal estado.
- ◆ Falta orden y limpieza.
- ◆ Falta iluminación.
- ◆ Falta ventilación.
- ◆ Falta de señalización.
- ◆ Lavabos en mal estado.
- ◆ Instalaciones eléctricas en mal estado.
- ◆ Falta de extintor.

## RECOMENDACIONES

**Capacitar** al personal sobre:

- ◆ Utilización del E.P.I.
- ◆ Utilización del E.C.I.
- ◆ Primeros auxilios.
  
- ◆ Nuevas técnicas existentes.
- ◆ Evacuación en caso de emergencia.

Implementación de

- ◆ las 5S.
  - Clasificar y descartar los elementos innecesarios.
  - Disponer un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.
  - Limpiar el sitio de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden.
  - Estandarizar preservando altos niveles de

organización, orden y limpieza.

- Disciplinar creando hábitos basados en las 4S anteriores.

**Acondicionar** el taller con:

- ◆ Reemplazo de herramientas dañadas.
- ◆ Extractor de gases.
- ◆ Optimización de la Iluminación.
- ◆ Arreglo del techo.
- ◆ Colocación de un extintor.
- ◆ Uso de disolvente para limpieza personal.
- ◆ Abastecimiento de gasolina para limpieza de elementos.
- ◆ Señalización completa.

**CAUSAS****MOTOR POOL****MANO DE OBRA**

- ◆ Uso inadecuado del E.P.I.
- ◆ Falta de capacitación sobre:
  - Equipo contra incendio..
  - Seguridad Industrial.
  - Simulacro de evacuación en caso de emergencia.

**METODO**

- ◆ Falta de programación de actividades.
- ◆ Falta de técnicas seguras para realizar operaciones.

**MATERIALES**

- ◆ Falta de disolvente para limpieza personal.
- ◆ Falta de mantenimiento preventivo en equipos.

**MEDIO**

- ◆ Falta de orden y limpieza.
- ◆ Falta de iluminación.
- ◆ Falta de señalización.
- ◆ Presencia de animales.

**RECOMENDACIONES**

**Capacitar** al personal sobre:

- ◆ Técnicas seguras para realizar operaciones.
- ◆ Uso adecuado del E.P.I. y E.C.I.

- ◆ Evacuación en caso de emergencia.

### **Implementación de:**

- ◆ Mantenimiento preventivo de equipos.
- ◆ Uso de disolvente para limpieza personal.
- ◆ Las 5S.
  - Clasificar y descartar los elementos innecesarios.
  - Disponer un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.
  - Limpiar el sitio de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden.
  - Estandarizar preservando altos niveles de organización, orden y limpieza.
  - Disciplinar creando hábitos basados en las 4S anteriores.

### **Acondicionar el área con:**

- ◆ Señalización completa.
- ◆ Optimización de Iluminarías.
- ◆ Excluir animales.

<b>CAUSAS</b>	<b>AREA DE MANTENIMIENTO</b>
	<b>MANO DE OBRA</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ Falta de capacitación sobre:<ul style="list-style-type: none"><li>○ Seguridad Industrial.</li><li>○ Utilización del E.C.I.</li><li>○ Primeros auxilios.</li></ul></li></ul>
	<b>METODO</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ Falta de programación.</li><li>◆ Falta de políticas internas del área.</li></ul>
	<b>MEDIO</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ Falta de orden y limpieza.</li><li>◆ Falta de iluminación.</li><li>◆ Falta de señalización.</li><li>◆ Falta de extintores adecuados.</li></ul>
<b>RECOMENDACIONES</b>	<b>Capacitar</b> al personal sobre:
	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ Seguridad Industrial.</li><li>◆ Primeros auxilios.</li><li>◆ Evacuación en caso de emergencia.</li></ul>
	<b>Implementación de:</b>
	<ul style="list-style-type: none"><li>◆ Políticas del área.</li><li>◆ Programación de actividades.</li></ul>

**Acondicionar** el área con:

- ◆ Optimización de la iluminación.
- ◆ Señalización completa.
- ◆ Ubicación de extintores adecuados.



**CAUSAS****CASA-BOMBA****MANO DE OBRA**

- ◆ Exceso de confianza.
- ◆ Uso inadecuado del E.P.I.
- ◆ Falta de capacitación sobre:
  - Seguridad Industrial.
  - Utilización del E.C.I.

**METODO**

- ◆ Falta de programación de actividades de mantenimiento.
- ◆ Falta de técnicas seguras de descarga de crudo.
- ◆ Falta de técnicas seguras para la toma de lectura a niveles.
- ◆ Falta de registros electrónicos.
- ◆ Falta de políticas del área (reglamento).
- ◆ Mala ubicación de herramientas.

**MATERIALES**

- ◆ Falta de disolvente para limpieza personal.
- ◆ Falta de equipo contra incendio adecuado en todo el área.

**MAQUINA**

- ◆ Falta de computadora.
- ◆ Falta de mantenimiento en las instalaciones y

tanques.

## MEDIO

- ◆ Falta de pasos peatonales sobre conductos (tubería.).
- ◆ Falta de barrera de protección en tanques de almacenamiento.
- ◆ Falta de orden y limpieza.
- ◆ Falta de señalización.
- ◆ Contaminación ambiental.

## RECOMENDACIONES

### Capacitar al personal sobre:

- ◆ Seguridad en los procedimientos de trabajo.
- ◆ Uso adecuado del E.P.I.
- ◆ Uso adecuado del E.C.I.

### Implementar:

- ◆ Laboratorio completo.
- ◆ Tecnificación de procesos.
- ◆ Una computadora.
- ◆ Tablero de herramientas.
- ◆ El uso de disolvente para limpieza personal.
- ◆ Pasos peatonales sobre conductos (tubería)
- ◆ Las 5S:
  - Clasificar y descartar los elementos innecesarios.
  - Disponer un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.
  - Limpiar el sitio de trabajo y los equipos y

prevenir la suciedad y el desorden.

- Estandarizar preservando altos niveles de organización, orden y limpieza.
- Disciplinar creando hábitos basados en las 4S anteriores.

**Acondicionar** el área con:

- ◆ Pasos peatonales sobre conductos (tubería).
- ◆ Barreras de protección en tanques de almacenamiento.
- ◆ Tratamiento adecuado para desagües.

## SWAB Y PULLING

### CAUSAS

### MANO DE OBRA

- ◆ Uso inadecuado del E.P.I.
- ◆ Exceso de confianza.
- ◆ Falta de capacitación sobre:
  - Procesos de Swab y pulling.
  - Seguridad Industrial.
  - Manejo de E.C.I.
  - Primeros auxilios.
  - Manejo defensivo.
  - Trabajo en equipo.

### METODO

- ◆ Falta programación de actividades diarias.
- ◆ Falta de supervisión del estado adecuado de funcionamiento de la unidad.
- ◆ Falta de control de procesos (extracción y transportación de crudo).

### MAQUINA

- ◆ Falta de mantenimiento al automotor.
- ◆ Falta de iluminación móvil.

### MEDIO

- ◆ Falta señalización.
- ◆ Falta de protección en el perímetro (abismos).

- ◆ Falta de orden y limpieza.
- ◆ Falta de iluminación.
- ◆ Vías de acceso a los pozos en mal estado.

**RECOMENDACIONES**    **Capacitar** al personal sobre:

- ◆ Técnicas seguras para proceso de swab y pulling.
- ◆ Seguridad Industrial.
- ◆ Uso adecuado del E.P.I. y E.C.I.
- ◆ Primeros auxilios.
- ◆ Manejo defensivo.
- ◆ Trabajo en equipo.

**Implementación de:**

- ◆ Programación de actividades diarias.
- ◆ Supervisión del estado adecuado de funcionamiento de la unidad.
- ◆ Control de procesos (extracción y transportación de crudo).
- ◆ Señalización al momento de operar.
- ◆ Extintor adecuado (10 Lbs.).
- ◆ Iluminación móvil.

**Acondicionar** el área con:

- ◆ Señalización completa.
- ◆ Protección en el perímetro (abismos).
- ◆ Orden y limpieza.
- ◆ Iluminación.
- ◆ Arreglo de vías de acceso a los pozos.
- ◆ Protección en el perímetro (abismos).

## TALLER DE SWAB

### CAUSAS

### MANO DE OBRA

- ◆ Uso inadecuado del E.P.I.
- ◆ Exceso de confianza.
- ◆ Falta de capacitación sobre:
  - Mecánica de las unidades.
  - Seguridad Industrial.
  - Manejo de E.C.I.
  - Primeros auxilios.
  - Manejo defensivo.
  - Trabajo en equipo.

### METODO

- ◆ Falta programación de actividades diarias.
- ◆ Falta de supervisión del estado adecuado de funcionamiento de la unidad.
- ◆ Falta de control de procesos (extracción y transportación de crudo).

### MAQUINA

- ◆ Falta de mantenimiento al automotor.
- ◆ Falta de iluminación móvil.

### MEDIO

- ◆ Falta señalización.
- ◆ Falta de protección en el perímetro (abismos).
- ◆ Falta de orden y limpieza.
- ◆ Falta de iluminación.

- ◆ Vías de acceso a los pozos en mal estado.

## RECOMENDACIONES

### **Capacitar** al personal sobre:

- ◆ Mecánica de las unidades.
- ◆ Seguridad Industrial.
- ◆ Uso adecuado del E.P.I. y E.C.I.
- ◆ Primeros auxilios.
- ◆ Manejo defensivo.
- ◆ Trabajo en equipo.

### **Implementación de:**

- ◆ Programación de actividades diarias.
- ◆ Supervisión del estado adecuado de funcionamiento de la unidad.
- ◆ Control de procesos (extracción y transportación de crudo).
- ◆ Señalización al momento de operar.
- ◆ Extintor adecuado (10 Lbs.).
- ◆ Iluminación móvil.

### **Acondicionar** el área con:

- ◆ Señalización completa.
- ◆ Protección en el perímetro (abismos).
- ◆ Orden y limpieza.
- ◆ Iluminación.
- ◆ Arreglo de vías de acceso a los pozos.
- ◆ Protección en el perímetro (abismos).

## HERRAMIENTA LOCAL

### CAUSAS

### MANO DE OBRA

- ◆ Uso inadecuado del E.P.I.
- ◆ Exceso de confianza.
- ◆ Falta de capacitación sobre:
  - Procesos de extracción de crudo.
  - Seguridad Industrial.
  - Manejo de E.C.I.
  - Primeros auxilios.
  - Manejo defensivo.
  - Sistema productivo.
  - Trabajo en equipo.
  - Autocontrol e inspecciones del proceso.

### METODO

- ◆ Falta de supervisión del estado adecuado de funcionamiento de la unidad.
- ◆ Mala disposición y manejo de herramientas.
- ◆ Falta de procedimientos seguros.
- ◆ Falta de anclajes adecuados.
- ◆ Falta de señalización al momento de operar.

### MATERIALES

- ◆ Ropa inadecuada.
- ◆ Falta de E.P.P. mas frecuente.
- ◆ Herramientas en mal estado.
- ◆ Falta de herramientas.
- ◆ Falta de disolvente para limpieza personal.
- ◆ Falta de orden y limpieza.



- ◆ Falta de extintor adecuado.
- ◆ Bancos de anclajes inadecuados.

#### MAQUINA

- ◆ Falta protección en plataforma de control.
- ◆ Falta de protección en los punto de operación.
- ◆ Falta de mantenimiento eléctrico y mecánico.
- ◆ Falta de orden y limpieza.
- ◆ Falta de señalización.
- ◆ Falta de iluminación.

#### MEDIO

- ◆ Espacios reducidos en áreas de operación (áreas de los pozos).
- ◆ Falta señalización.
- ◆ Falta de protección en el perímetro (abismos).
- ◆ Falta de orden y limpieza.
- ◆ Falta de iluminación.
- ◆ Vías de acceso a los pozos en mal estado.
- ◆ Baños en mal estado.
- ◆ Casilleros en mal estado.
- ◆ Contaminación ambiental.

#### RECOMENDACIONES

##### **Capacitar** al personal sobre:

- ◆ Procesos de extracción de crudo.
- ◆ Seguridad Industrial.
- ◆ Sistemas productivos.

- ◆ Uso adecuado del E.P.I. y E.C.I.
- ◆ Primeros auxilios.
- ◆ Manejo defensivo.
- ◆ Trabajo en equipo
- ◆ Autocontrol e inspecciones.

### **Implementación de:**

- ◆ Ropa adecuada.
- ◆ Supervisión del estado adecuado de funcionamiento de la unidad.
- ◆ Procedimientos seguros.
- ◆ Señalización al momento de operar.
- ◆ E.P.P. mas frecuente.
- ◆ Herramientas adecuadas..
- ◆ Disolvente para limpieza personal.
- ◆ Extintor adecuado (20 Lbs.).
- ◆ Bancos de anclajes adecuados.
- ◆ Protección en plataforma de control.
- ◆ Protección en poleas y punto de operación.
- ◆ Mantenimiento eléctrico y mecánico.
- ◆ Iluminación móvil.
- ◆ Las 5S.
  - Clasificar y descartar los elementos innecesarios.
  - Disponer un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.
  - Limpiar el sitio de trabajo y los equipos y prevenir la suciedad y el desorden.
  - Estandarizar preservando altos niveles de organización, orden y limpieza.
  - Disciplinar creando hábitos basados en las

4S anteriores.

**Acondicionar** el área con:

- ◆ Ampliación de áreas de operación (pozos).
- ◆ Señalización (pozos).
- ◆ Protección en el perímetro (abismos).
- ◆ Orden y limpieza (pozos).
- ◆ Arreglo de vías de acceso a los pozos.
- ◆ Sanitarios.
- ◆ Casilleros nuevos.
- ◆ Orden y limpieza.

## TRANSPORTE DE CRUDO

### CAUSAS

#### MANO DE OBRA

- ◆ Exceso de confianza.
- ◆ Uso inadecuado del E.P.I.
- ◆ Falta de capacitación sobre:
  - Seguridad Industrial.
  - Utilización del E.C.I.
  - Primeros auxilios.
  - Trabajo en equipo
  - Manejo defensivo.

#### METODO

- ◆ Falta de control en los niveles de transportación.
- ◆ Falta de tecnificación en procesos de carga y descarga (acoples rápidos).
- ◆ Mala disposición de herramientas.

#### MATERIALES

- ◆ Falta de acoples rápidos.
- ◆ Falta de disolvente para limpieza personal.
- ◆ Falta de extintor adecuado (20 Lbs.).

#### MAQUINA

- ◆ Falta de protección (pasamanos).
- ◆ Falta de mantenimiento de mangueras y bomba.
- ◆ Falta de orden y limpieza.
- ◆ Falta de mantenimiento eléctrico y mecánico.

- ◆ Falta de señalización.

#### MEDIO

- ◆ Falta de normas de seguridad.
- ◆ Falta de orden y limpieza.
- ◆ Falta de señalización.
- ◆ Contaminación ambiental.

#### **RECOMENDACIONES**    **Capacitar** al personal sobre:

- ◆ Seguridad en los procedimientos de trabajo.
- ◆ Uso adecuado del E.P.I.
- ◆ Uso adecuado del E.C.I.
- ◆ Trabajo en equipo.
- ◆ Manejo defensivo

#### **Implementar:**

- ◆ Normas de transportación.
- ◆ Control en los niveles de transportación.
- ◆ Tecnificación en procesos de carga y descarga (acoples rápidos).
- ◆ Orden y limpieza de la unidad.
- ◆ El uso de disolvente para limpieza personal.
- ◆ Escaleras adecuada (pasamanos).
- ◆ Extintor adecuado (20 Lbs.)
- ◆ Señalización de a unidad.

#### **Acondicionar** el área con:

- ◆ Señalización completa.
- ◆ Optimización de la iluminación.
- ◆ Falta de recipientes para sustancias (residuos).

## **3.4 IDENTIFICACIÓN DE PUNTOS DE CONTROL**

### **3.4.1 DEFINICION DE PUNTOS DE CONTROL**

Se denomina “Punto de Control” a un lugar predeterminado como área estratégica para controlar y retener la mancha de crudo en un derrame de hidrocarburos.

Para ser considerados como puntos de control deben reunir un conjunto de características, tanto físicas como hidráulicas, que permitan proporcionar una respuesta rápida e inmediata ante una contingencia de derrame para que su funcionalidad sea óptima y eficiente.

Generalmente, los puntos de control son zonas localizadas en tierra o cuerpos de agua, donde existen las condiciones de accesibilidad y disponibilidad de terreno suficiente para la instalación de las medidas de contención, recuperación y limpieza.

### **3.4.2 TIPOS DE PUNTOS DE CONTROL**

Existen varios tipos de puntos de control.

#### **3.4.2.1 Punto de control improvisado en tierra**

Recomendado para derrames en tierra en los que el hidrocarburo avanza lentamente hacia algún cuerpo de agua. En este tipo de situaciones, el punto de control puede ser un hoyo cavado rápidamente con una retroexcavadora. En este tipo de lugares el procedimiento a seguir es:

- Contención en Tierra.
- Recolección.
- Almacenamiento Temporal.
- Disposición.

La contención en tierra puede realizarse en sistemas improvisados de represamiento y drenaje que permiten recoger el hidrocarburo para luego bombearlo hacia un auto-tanque para su transporte a un lugar de almacenamiento o disposición.

#### **3.4.2.2 Punto de control improvisado en Agua**

En cuerpos de agua menores de caudal bajo, se puede improvisar un punto de control con tablas, material vegetal flotante, troncos, etc. El procedimiento básico consiste en montar un objeto que haga las veces de dique superficial, donde el agua pueda pasar por debajo.

#### **3.4.2.3 Puntos de control en canales regulares y caudales medianos**

En lugares donde el ancho del cuerpo de agua es regular, el punto de control debe contar con un número adecuado de “paquetes de limpieza” que facilite la continuidad de las operaciones de respuesta.

#### **3.4.2.4 Puntos de control en cuerpos de agua mayores y caudales altos**

Cuando el cuerpo de agua es ancho y puede esperarse un caudal alto, algunas veces el punto de control tiene utilidad o no puede esperarse una gran eficiencia en el proceso de respuesta. Los ríos amplios y caudalosos son muy difíciles de manejar, y la colocación de barreras puede resultar muy problemática.

En estos casos se recomienda, si es posible, crear sistemas de desviación colocando las barreras separadas en escalera o escamas para desviar el hidrocarburo hacia la orilla sin intentar contenerlo con tramos de barrera unidos, muy difícil de manejar.

### **3.4.3 CRITERIOS PARA LA UBICACIÓN**

Para la ubicación de los puntos de control se ha considerado un conjunto de consideraciones, tales como:

- La presencia de vías de acceso al punto de control es una de las mas importantes consideraciones a observar vía de acceso estable o camino que deberá ser ensanchado y lastrado. De ser necesario se procederá a construir vías de acceso en longitudes mínimas, para así facilitar el acceso del equipo de control de derrames.
- Se considera además que en las estaciones se corre un considerable riesgo de derrame por lo cual, a pesar de la existencia de las piscinas, se implementará puntos de control en las partes bajas de Casa Bomba, sobre donde se entraparía la mancha de crudo en caso de contingencia en este sitio.
- Los sitios donde se han ubicado los puntos de control dentro del Campo Gustavo Galindo Velasco presentan características aceptables para las actividades de contención y control de derrames con planadas estables, flujo uniforme, pendientes ligeras y accesibilidad junto a carreteras.

#### **3.4.4 UBICACIÓN DE LOS PUNTOS DE CONTROL.**

En función de los criterios mencionados se han establecido los puntos de control, dentro del Campo Gustavo Galindo Velasco considerando zonas operativas a las zonas en donde se puede desplegar todo el equipo necesario para controlar un derrame los cuales se pueden ver en las cartillas a continuación.

#### **3.5 TIEMPOS DE RECORRIDO DE LA MANCHA**

Es el tiempo que tarda en recorrer la mancha de crudo desde el sitio de derrame hasta el punto de control; el mismo que ha sido determinado en función del tipo de espacio físico por el cual recorre la mancha, sea este en suelo, río o pantano; encontrándose que para cada uno de ellos utiliza un tiempo determinado.



### **3.5.1 TIEMPO DE RECORRIDO EN SUELO**

El tiempo de recorrido de la mancha en suelo va a depender del tipo de suelo y el tipo de hidrocarburo.

### **3.5.2 TIEMPO DE RECORRIDO EN RÍO O ESTERO**

El tiempo de recorrido en ríos o esteros se lo determina en función de la velocidad de los mismos.

### **3.5.3 TIEMPO DE RECORRIDO EN PANTANO**

En las zonas pantanosas la velocidad del agua es casi cero, extendiendo una pequeña circulación de flujo debido a la poca pendiente natural del terreno.

## **3.8 CÁLCULO DEL TIEMPO DE RECORRIDO DE LA MANCHA**

El tiempo de recorrido de la mancha se determina en función de la velocidad del flujo en los diferentes tramos que atraviesa el cause, teniendo la mancha que recorrer muchas veces tramos por suelo, tramos por esteros o ríos y tramos por pantanos desde el sitio de derrame hasta llegar al punto de control.

Aunque no siempre pasa por los tres tramos, o por lo menos lo hará por dos de ello o por uno, la presencia de zonas pantanosas, retardará considerablemente el transporte de la mancha de crudo hasta el sitio del punto de control.

Por lo tanto el tiempo total de recorrido de la mancha sería:

$$T = T1 + T2 + T3$$

Donde:

T = Tiempo en recorrer la mancha desde el sitio de derrame hasta el punto de control

T1 = Tiempo de recorrido de la mancha en suelo.

T2 = Tiempo de recorrido de la mancha en ríos o esteros.

T3 = Tiempo de recorrido de la mancha en pantanos.

El tiempo calculado servirá como referencia para considerar el Tiempo de Reacción para acceder al punto de control y proceder a los trabajos de contención del derrame.

### **3.9 TIEMPO DE REACCIÓN**

Es el tiempo que se requiere desde el momento de producirse el derrame hasta la puesta de las barreras para la retención del mismo.

#### **3.9.1 TIEMPO INADVERTIDO**

Es el tiempo transcurrido desde el instante en que se produce la contingencia hasta el momento en el que es detectado por un ente con capacidad de reportarlo.

El tiempo inadvertido esta condicionado de algunas variables circuntaciales tales como la hora el día, ya que no será lo mismo en la noche que en el día, la época del año, la presencia o no de personas, etc.

### **3.9.2 TIEMPO DE NOTIFICACIÓN**

Constituye el transcurso de tiempo comprendido entre el instante que fue detectado y la notificación de salida a controlar la contingencia a la brigada de control.

### **3.9.3 TIEMPO DE TRASLADO**

Es el transcurso de tiempo necesario para acceder hacia el punto de control, considerando como punto de partido la bodega de equipos de respuesta.

### **3.9.4 TIEMPO DE INSTALACION DE EQUIPOS**

Es el tiempo mínimo necesario que se requiere para el despliegue, montaje y puesta en operación de todos los equipos e implementos requeridos para dar respuesta a la contingencia.

## CAPITULO 4

### ELABORACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIAS

#### 4.1 INTRODUCCION

En este documento se propone el Plan de Contingencias para la etapa operativa del Campo Gustavo Galindo Velasco, tomando en cuenta los siguientes riesgos o contingencias:

- Derrame de agua de proceso.
- Incendio – explosión en Casa Bomba
- Derrame de crudo.
- Accidentes operacionales.
- Accidentes de tránsito.

1. **Plan Estratégico:** el plan estratégico concentra su desarrollo en la parte preventiva y de preparación para una emergencia.
2. **Plan Operativo:** En este plan se presentan las acciones y decisiones reactivas, que se deben tomar en caso de emergencia. En él se podrá encontrar la información indispensable para afrontar adecuada y eficazmente la emergencia. Se definen las bases y los mecanismos de activación, notificación, organización, funcionamiento y apoyo ante una eventual activación del plan. Todos los niveles de la organización deben conocer y manejar eficientemente el plan de emergencia que se desarrolla en esta etapa y conocer las responsabilidades que en él se asignan.

## **4.2 OBJETIVOS**

### **4.2.1 OBJETIVO GENERAL**

Establecer los procedimientos en las áreas operativas y administrativas para una respuesta rápida, oportuna y eficiente, y enfrentar eventuales derrames de petróleo, incendios u otras contingencias, aplicando eficaces acciones de control de las emergencias, para minimizar los impactos negativos que se puedan ocasionar sobre el ecosistema, la población y la operación petrolera.

### **4.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

#### **A. Ambientales**

- Proteger el área de influencia de Casa Bomba y pozos productores, contra eventuales derrames de hidrocarburo, incendios, explosiones y accidentes.
- Establecer métodos de organización y respuesta para responder a derrames antes de que estos afecten ecosistemas sensibles como los identificados en la línea base del presente documento.
- Proteger a las personas que habitan el área de influencia, así como sus bienes y recursos naturales.

#### **B. Operativos**

- Establecer una organización para emergencias de baja magnitud, y un sistema de respuesta para emergencias mayores, utilizando los recursos disponibles en el Campo Gustavo Galindo Velasco.
- Establecer procedimientos operativos básicos de respuesta.

- Elaborar listado de personal, equipos y soporte necesario para la operación del plan, tanto en la empresa subcontratista como de la operadora.
- Entrenar al personal adscrito al plan y revisar su operación.

## **4.3 PLAN ESTRATÉGICO**

### **4.3.2 MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA INCENDIOS EN SITIOS DE ALMACENAMIENTO**

#### **4.3.2.1 Causas de Incendios**

Las causas que originan la mayoría de los incendios, son las siguientes:

Causas Químicas: En donde la prevención debe estar enfocada en las condiciones durante el almacenamiento, condiciones de combustión espontánea, posible reacción con el agua, si al descomponerse produce productos venenosos. Esta información básica debe estar disponible en los sitios de manipuleo y almacenamiento, anexando la respectiva Ficha de Datos de Seguridad.

Causas Mecánicas: Siendo el calor una fuente de energía, este se puede obtener a partir de frotamiento mecánico, roce de cuerpos metálicos y ser capaz de inflamar materiales combustibles cercanos, deben tomar en cuenta que los depósitos de materiales inflamables deben usar pisos a prueba de chispas o centellas, usar herramientas que no produzcan chispa.

Ante las actividades que generen riesgo de incendio tipo soldadura, corte, esmerilado, o llama abierta (trabajos en caliente), debe disponerse en el sitio de

una persona (técnico de seguridad industrial) que tendrá las siguientes funciones:

- Mientras se desarrollen el trabajo no desempeñará ninguna otra actividad.
- Debe conocer las normas de seguridad y los procedimientos de prácticas seguras.
- Debe estar familiarizado con el manejo explosímetros.
- Deberá leer y comprender toda la información de los permisos de trabajo en caliente.
- Estará familiarizado con las operaciones de radio y los procedimientos de notificación de emergencias.
- Deberá conocer los perímetros de entrada y salida para el área en la cual se está ejecutando el trabajo.
- Conocerá el lugar del trabajo y la operación de los sistemas de agua contra incendios disponibles y tendrá a mano un extintor de incendios durante todo el tiempo de ejecución del trabajo.
- Hará un reconocimiento visual del área antes del inicio del trabajo y deberá estar enterado de cualquier fuente potencial de hidrocarburos en el área y de los demás peligros que pudieran existir.

*Causas Biológicas:* Es la causa principal en la producción de una combustión espontánea, debido a que ciertos cuerpos en su descomposición natural, bajo ciertas condiciones, entran en combustión lenta que se acelera tan rápidamente

como se origina. Hace aumentar la temperatura gradualmente hasta alcanzar el punto de inflamación. Tal fenómeno se explica claramente por la acción de fermentos y bacterias.

Causas Eléctricas: La electricidad estática puede crear chispa, causando fuego o explosión o las dos cosas. Las causas comunes para la electricidad estática, aparte de las condiciones climáticas y del viento, son las pinturas en atomizadores, la limpieza con chorro de arena a objetos que no están puestos a tierra, partículas que fluyen a altas velocidades, flujo turbulento o la caída libre de algunos tipos de hidrocarburos.

La caída libre de productos desde los barriles a pequeños recipientes ha generado cargas y descargas estáticas. Para prevenir la generación y/o acumulación de cargas estáticas, se deben tomar las siguientes precauciones:

- Todos los objetos metálicos pintados con atomizadores o limpiados con chorro de arena deben estar puestos a tierra.
- Al llenar los tanques, se debe evitar en lo posible que haya tuberías elevadas que permitan la caída libre del producto, a fin de reducir la posibilidad de generar electricidad estática. Cuando es necesario tener una tubería elevada, la tubería bajada debe extenderse hasta el fondo del tanque y la tubería de llenado debe estar adherida al tanque. Se debe controlar la velocidad de llenado para impedir que la velocidad del líquido exceda de 3 pies/seg (1 m/s), hasta que el extremo de la tubería de llenado esté sumergida
- Al llenar un recipiente desde otro el recipiente tiene que estar conectado con un conductor a menos que las partes metálicas del recipiente estén firmemente en contacto. No se deben usar recipientes plásticos para envasar hidrocarburos.



Las principales causas se encuentran en el equipo desgastado, instalaciones defectuosas, uso impropio del equipo. En este caso pueden adoptarse las siguientes medidas de prevención:

- Instalar el equipo apropiado y seleccionado para el trabajo
- Ceñirse a las normas y reglas de instalación y mantenimiento, consultar con el supervisor en caso de duda.
- Conectar a tierra todo equipo eléctrico o de almacenamiento donde se utilizan líquidos o gases inflamables.
- Adiestrar al personal en el manejo del equipo eléctrico.
- Prever y estudiar la fuerza necesaria para los nuevos procesos y equipos.
- Evitar los excesos de carga, al utilizar conexiones múltiples provocando el calentamiento de los conductores.
- No dejar los aparatos eléctricos conectados en funcionamiento irregular, provocando el sobrecalentamiento.
- Evitar instalaciones defectuosas, estableciendo el contacto en las fases positivas y negativas.
- La utilización de luz expuesta en lugares en donde exista o pueda existir vapores de líquidos inflamables o gases explosivos.

Causas Físicas: Son múltiples y difíciles de prever y la constituyen los rayos o descargas atmosféricas, las cuales se pueden controlar usando para-rayos cuidadosamente diseñados y seleccionados.

Causas térmicas: Deben analizarse cuidadosamente las condiciones de inflamabilidad y de combustión de estas sustancias, que constituyen los

elementos decisivos en la causa y desarrollo de un incendio, se pueden resumir en las siguientes fuentes de peligro: Fumar y cerillas, líquidos inflamables, calefacción y cocina, llamas y chispas descubiertas. Como medidas de control se pueden adoptar:

- Prohibir que se fume en toda área peligrosa
- Fijar rótulos en áreas donde se prohíbe fumar

#### **4.3.2.2 Prevención de riesgos por incendios**

La primera estrategia de un Plan de Contingencia, es la de prevenir los riesgos, para minimizar su probabilidad de ocurrencia o eliminarla del todo. Para el presente plan se presentan una serie de recomendaciones que deben seguirse para evitar su iniciación, teniendo en cuenta la clasificación de los fuegos:

#### **Incendios CLASE A (combustibles ordinarios – materiales sólidos).**

- Mantener las áreas de trabajo y almacenamiento libres de todo tipo de basuras.
- Colocar los materiales textiles grasos dentro de canecas cubiertas.
- En ausencia de instalaciones eléctricas, sistemas electrónicos y al aire libre, el combate de estos incendios se puede realizar por enfriamiento con agua.
- En pequeños fuegos se pueden usar extintores de polvo químico seco y bióxido de carbono (CO<sub>2</sub>). En estos fuegos, después de haber eliminado la llama, se debe apagar la brasa.

### **Incendios CLASE B (líquidos o gases inflamables).**

- No suministrar combustibles a equipos ubicados en espacios cerrados, en especial si hay llamas abiertas de hornos o calentadores de agua.
- No suministrar combustible a equipos que aun se encuentran calientes.
- Mantener los líquidos inflamables almacenados en envases herméticos.
- Mantener los líquidos inflamables lejos de fuentes que produzcan chispas.
- Utilizar los líquidos inflamables sólo en áreas suficientemente ventiladas.
- Los permisos de trabajo “in situ”, y controles personales son los mecanismos indicados para prevenir estos riesgos.

#### **4.3.2.3 Fuentes de ignición de los incendios.**

Para eliminar las causas de los incendios, es importante saber cómo y donde comienzan. Aproximadamente un 50% de las causas de los incendios provienen de tres fuentes: trabajos eléctricos, fumadores y trabajos de soldadura.

La electricidad es responsable del 23%, y es la principal causa de incendios industriales. La mayoría se inician en instalaciones eléctricas y en los motores. Se producen como consecuencia de sobrecarga de circuitos eléctricos, conexiones defectuosas, uso de cables pelados, descuidos, imprudencia, falta de práctica o mantenimiento al utilizar el equipo.

El fumador es el causante del 18%, y es la causa potencial de incendios en casi todas partes. Se producen como consecuencia de fumar en lugares no permitidos, o fumar descuidadamente al aire libre y en lugares de reposo. Su prevención es cuestión de atención y control, y respetar las normas establecidas en los sitios de trabajo.

Los trabajadores de corte y soldaduras aportan el 4%. Los agentes son las chispas, metales calientes y arcos provenientes de trabajos de corte y soldadura. Se evitan con el seguimiento de las normas establecidas en los permisos de trabajo en caliente y precauciones personales.

Otros factores de riesgo son: Fricción, llamas de quemadores, chispas de combustión y máquinas, ignición espontánea, exposición, sustancias derretidas, entre otras.

#### **4.3.2.4 Equipos portátiles para controlar incendios**

El extintor portátil es una de las mejores y más efectivas herramientas para controlar los incendios en su comienzo. Para controlar un fuego en las instalaciones de Casa Bomba, se recomendaría utilizar especialmente:

- Extintores de Polvo Químico Seco – tienen un alcance de 1 a 8 metros.
- Extintores de CO<sub>2</sub> de 150 libras – tienen un alcance de 1 metro.
- Extintores de agua a Presión de 2 ½ libras – tienen un alcance de 2 a 6 metros.

#### **4.3.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA DERRAMES EN LAS INSTALACIONES**

Las medidas de prevención de derrames se basan en un buen diseño de las instalaciones petroleras y en un buen mantenimiento de las mismas.

A continuación se da algunas recomendaciones al respecto:

### **En pozos y tuberías**

- Los pozos en producción, deben estar provistos de contra - pozos, con un canal que drene los posibles derrames, hacia una trampa, o fosa. Considerando el drenaje de la plataforma.
- Los equipos y tuberías, deben estar provistos de sistemas de protección contra la corrosión.
- Los cabezales de los pozos de producción y demás equipos de superficie, se deberán revisar continuamente para detectar goteos o filtraciones, especialmente los empaques deben estar en perfecto estado, cualquier pieza defectuosa deberá ser cambiar.
- Antes de desconectar la tubería de producción, al efectuar trabajos en los pozos, se debe revisar que las válvulas - check se encuentren en buen estado, a fin de poder despresurizarla, por lo que se considerará el volumen a ser drenado y ser receptado.

Es importante que las líneas de flujo cumplan con las normas de construcción de Ductos para el transporte de crudo; se deben implementar programas de revisión periódica de los tubos y accesorios de los mismos (válvulas de control, uniones, raspadores, pinturas protectoras, etc). Ello con el fin de prevenir la ruptura de los tubos por falta de mantenimiento.

Se debe considerar los siguientes aspectos:

- Se protegerá el ambiente empleando los mejores procedimientos de prevención que sean técnica y económicamente factibles. Se empleará el

mejor equipo disponible y todas las operaciones se conducirán de manera cuidadosa y ordenada para prevenir cualquier incidente.

- La vigilancia constante y la adherencia a procedimientos preescritos son esenciales para la prevención de incidentes y para asegurar que cualquier pérdida de presión o de fluidos en el sistema, sea detectada inmediatamente.
- Al determinarse una situación de emergencia mayor o contingencia, deberá ponerse en ejecución el Plan de Contingencias. Se seguirá en primera instancia el procedimiento de notificación.
- El equipo de control y limpieza estará diseñado para condiciones que alcanzarán o excederán las situaciones operadas durante la contingencia.
- El equipo de control y limpieza deberá ser aprobado periódicamente, o cuando amerite, durante las actividades operativas.

### **En tanques de almacenamiento**

Todos los tanques de almacenamiento deben estar provistos de muros contra derrames (cubetos) en perfecto estado o sea sin roturas o huecos, con capacidad para contener el crudo almacenado en los mismos.

En el sistema de oleoductos las tuberías de diferentes tipos deberán estar enterradas, además se deben proveer de sistemas de protección contra la corrosión.

### **4.3.3 MEDIDAS DE PREVENCIÓN PARA ACCIDENTES OCUPACIONALES**

Los accidentes ocupacionales incluyen riesgos de salud ocupacional y de seguridad industrial. La posibilidad de que ocurran estos accidentes es baja siempre y cuando se contemplen las medidas de seguridad necesarias. Este tipo

de contingencias no afecta en general a grupos de personas ni a la comunidad que se encuentra en el área de influencia del proyecto; y se puede prevenir impartiendo una adecuada instrucción en lo que a normas de Seguridad Industrial y Salud ocupacional se refiere.

Existen dos categorías básicas de accidentes ocupacionales:

- a) Los que ocasionan pérdida de la vida o la salud humana como una explosión o incendio.
- b) Los que ocasionan pérdidas materiales, en equipos o interrupción de la operación como un accidente de tránsito.

Para prevenir los primeros se desarrolla un Programa de Salud ocupacional. Para los segundos se diseñan estrategias de respuesta.

#### **4.3.3.1 Aspectos Preventivos Programa de Trabajo**

Los accidentes ocupacionales, como se menciono anteriormente, pueden llegar a presentarse en gran número si no se le suministra al personal una adecuada capacitación sobre las normas de seguridad industrial y salud ocupacional que deben tener en cuenta en la realización de cada uno de sus trabajos.

##### *4.3.3.1.1 Accidentes en Carretera*

Para las labores de adecuación de las áreas de trabajo del campo, es necesario transportar al sitio de trabajo materiales tales como:

- Grava
- Cemento.
- Arena.
- Maquinaria pesada.

Entre otras cosas que sean necesarias, esto implicara la existencia de riesgos ocupacionales en la vía de acceso. Los accidentes son causados principalmente por no observar las normas de tránsito o desconocimiento total de las mismas.

También se debe tener en cuenta el hecho de que pueden presentarse accidentes durante la movilización del personal hacia el sitio de trabajo, con lo cual se requiere de la activación del plan.

Las medidas básicas para la prevención de este tipo de accidentes son:

**a) Normas para el transporte de personal en vehículos automotores.**

- El transporte del personal debe realizarse en lo posible en vehículos diseñados para tal fin.
- En todo tipo de vehículos los ocupantes deben utilizar el cinturón de seguridad.
- Cuando las circunstancias exijan el empleo de vehículos no aptos para el transporte de personal, se deben seguir las siguientes instrucciones:
  - No permitir que la persona suba o baje al vehiculo cuando esté en movimiento, ni que el personal suba o baje apoyándose en las llantas.
  - No llevar personal sobre la cabina o la tapa del motor.
  - No permitir que el personal vaya colgado en las puertas.
  - No se debe transportar personal en un vehículo que lleve a la vez carga.



## **b) Normas para el transporte de carga.**

### **1. Cargas Normales**

- Distribuir correctamente las cargas sobre la carrocería.
- Colocar la carga mas pesada sobre los ejes.
- Asegurar bien la carga para evitar su desplazamiento.
- No sobrecargar los vehículos por encima de la capacidad para lo cual fueron diseñados.

### **2. Cargas Extra largas.**

- Cuando la carga sobresalga de la carrocería a lo largo o ancho de la misma, se deben colocar banderolas rojas y un cartel que anuncie “Carga Larga” y “Carga Ancha”.
- Cuando se transporte carga muy pesada, se debe tener cuidado de no sobrepasar la resistencia de las vías y puentes.
- Cuando se transporten cargas anchas, se debe encabezar la caravana con un vehículo que anuncie y despeje el tránsito de la vía.

#### *4.3.3.1.2 Sistemas de Señalización*

La falta de señalización clara y precisa que prevenga al personal sobre la delimitación de áreas de requerimientos especiales, pueden llegar a originar impactos negativos sobre el personal como sobre el medio que lo rodea.

Se debe establecer un sistema de señalización adecuado tanto para las vías de acceso como para las estaciones, pozos productores y las líneas de flujo; que funcione como elemento tanto preventivo como informativo en temas relacionados con la seguridad, la protección del medio ambiente y la salud ocupacional.

En el anexo A se presentan los sistemas de señalización que deben usarse en las instalaciones del Campo Gustavo Galindo Velasco.

#### *4.3.3.1.3 Situaciones de alteraciones del orden público*

La manera más recomendable de prevenir situaciones de alteración de orden público como paros cívicos, tomas de instalaciones, etc., siempre que estas tengan relación con las operaciones del Campo, es con el cumplimiento cabal de los compromisos que se adquieren en materia de generación de empleo y gestión social. Conviene establecer contactos con las fuerzas militares de la zona para obtener información de inteligencia acerca de gestación de problemas de orden público que no tengan relación con la compañía, pero que puedan afectar sus operaciones.

## **4.4 PLAN OPERATIVO**

Los procedimientos operativos del Plan de Contingencias comprenden las acciones prácticas que deben implementarse para responder ante una eventual contingencia originada por acciones del proyecto durante su etapa de desarrollo. Incluyendo:

- Estrategia de Control
- Conformación del grupo de Respuesta y el Organigrama Jerárquico
- Procedimiento de Notificación

- Plan de acción y Toma de decisiones.

En el presente Plan de Contingencias se consideran tres niveles de respuesta.

- **NIVEL 1**

Corresponde a las contingencias originadas por accidentes operacionales. No requiere de activación de PDC, y raras veces es necesario informar a las autoridades. En el caso de accidentes vehiculares, si se produce un derrame pequeño o si se requiere la atención y traslado de heridos, el PDC debe activarse en forma parcial, mediante la utilización de una cuadrilla de emergencia conformada en su mayor parte por trabajadores contratistas, bajo la dirección de personal de la compañía a cargo de las operaciones. Los eventos que se relacionarían en este nivel son:

1. Accidentes operacionales.
2. Derrames de crudo menores.
3. Urgencia médica leve al personal

- **NIVEL 2**

En este nivel hace su intervención el grupo de Cuadrillas de Emergencia y de grupos de apoyo logísticos propios de la operadora, debido a que la contingencia se sale del alcance del personal operador del Campo, se considera en este nivel los siguientes eventos:

1. Derrame y/o incendio en zonas de almacenamiento de crudo.
2. Accidentado por atrapamiento.

- **NIVEL 3**

Comprende las emergencias que por sus características sobrepasan la capacidad de respuesta que puede implantar la operadora, demandando la intervención de grupos de apoyo externos tales como: bomberos, Cruz Roja, Defensa Civil. Para este nivel se consideran los siguientes eventos:

1. Derrames de crudo mayores.
2. Explosión y/o incendio en Casa Bomba.
3. Accidentes vehiculares con múltiples pacientes.

#### **4.4.1 ESTRATEGIAS DE CONTROL**

##### **4.4.1.1 Estrategia de Control para incendio y explosión**

En todas las operaciones petroleras pueden producirse desastres como incendios o explosiones, ya sea dentro de las instalaciones (estaciones, pozos, etc.), en las líneas de conducción de petróleo o gas, en el oleoducto, por lo que es necesario contar con un control que permita prevenir, minimizar, controlar y atender con la debida oportunidad la acción destructora de un incendio, que afecten de manera especial las instalaciones petroleras del campo Gustavo Galindo Velasco.

Los incendios se caracterizan predominantemente por la magnitud de estos. Esto hace pensar que, en caso de un incendio o explosión, estarían afectadas las instalaciones o población civil, por la emisión de grandes llamaradas, flujos de petróleo impregnada de fuego, humo y cenizas.

**En el sector de la Población Civil.-**

Se afectaría principalmente a la población de Ancón.

De producirse un incendio junto a un asentamiento humano la población se vería afectada por falta de servicios, y personal capacitado para contrarrestar las contingencias a la que está expuesta por las actividades petroleras.

**En el Sector Hidrocarburífero.-**

En caso de que las instalaciones petroleras sufrieran graves daños.

**En el Sector Eléctrico.-**

Debido a que las redes de tendido eléctrico corren paralelamente a las carreteras, la fuerza del incendio podrá producir, la rotura de los cables de conducción, tanto para el área petrolera y/o como para la población civil.

A pesar de los procedimientos y medidas de seguridad que se tomen para realizar cualquier actividad que involucre riesgo, en las instalaciones se pueden presentar situaciones emergentes producidas por causas mecánicas, eléctricas, reacciones químicas, productos no compatibles entre otros.

De acuerdo a ello se podría contar con tres tipos de incendio:

- Clase A: involucran combustibles ordinarios.
- Clase B: involucran líquidos combustibles.
- Clase C: involucran equipos eléctricos energizados.

Las acciones tomadas en esta sección del Plan de Contingencias están encaminadas a minimizar los respectivos impactos ambientales significativos identificados y evaluados en situación emergente en las matrices ambientales.

Los aspectos ambientales identificados en sus respectivas actividades son:

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>ASPECTO AMBIENTAL</b>
Operación de carga y descarga de químicos.	Incendio y explosión
Vehículos de carga pesada	Riesgo de incendio.
Transporte de desechos caracterizados como peligrosos.	Emisión de gases a la atmósfera (por incendio)
Operación y mantenimiento de reguladores de voltaje	Emisión de gases a la atmósfera (por incendio)
Operación y mantenimiento de transformadores	Emisión de gases a la atmósfera) por incendio)

Estos aspectos en condiciones emergentes podrían ocasionar impactos ambientales tales como, daños a la salud humana, alteración a la calidad del agua, alteración a la calidad del suelo, alteración a la calidad del aire, entre otros.

#### *4.4.1.1.1 Cómo controlar un Incendio*

Para eliminar un fuego se debe romper la reacción en cadena, es decir, eliminar uno de sus componentes.

En el caso del oxígeno, para eliminar el fuego su concentración debe disminuir hasta el 17%. Para ello se puede aplicar productos químicos o agua en forma de neblina, los cuales se encargan de desplazar el oxígeno.

Otra forma es eliminar el material combustible o controlando su aporte. De esta forma los incendios en la flora se pueden eliminar abriendo trochas, lo cual controla el suministro de combustible.

El método más sencillo para retirar el calor es aplicar agua al material combustible sólido. No obstante, NO es recomendable utilizar agua en incendios eléctricos, de líquidos combustibles, ni en materiales que reaccionan con el agua. La interrupción de la reacción en cadena se da tan pronto como la temperatura baje, en razón a los agentes extintores que se apliquen.

### **ACCIONES A TOMARSE**

Las acciones de desarrollar son las siguientes:

#### **De Prevención:**

- Difundir el Plan de Contingencias del Área a través de Defensa Civil.
- Tener organizados equipos móviles de primeros auxilios y banco de sangre.
- Implementar una Área de Quemados y de tratamiento por asfixia en las instalaciones de Pacifpetrol.

- Disponer de suficientes medicinas, implementos de primeros auxilios (quemados, asfixia etc.)
- Mantener coordinación permanente con Defensa Civil Provincial.
- Prever transporte aéreo a través de la Dirección de Aviación Civil para evacuar afectados graves a los Establecimientos de Salud.
- Encargar al Ejército la custodia y seguridad de las áreas afectadas.
- Definir sitios de evacuación para la población afectada; estos sitios deben disponer de servicios básicos (agua, alcantarillado) a cargo de Defensa Civil.

**De Atención:**

- Evaluar los daños producidos en el área de afectación.
- Prestar atención médica de emergencia y de primeros auxilios a la población afectada.
- Alertar a los hospitales
- Realizar la evacuación de enfermos y heridos a los centros de salud.
- Enviar a los afectados a los sitios de evacuación temporal.

**Rehabilitación:**

- Incineración o entierro de animales muertos en el área de desastre.
- Establecer las condiciones sanitarias mínimas, que deban cumplirse, para que pueda disponerse el retorno de la población a la normalidad



### *BRIGADA CONTRA INCENDIOS.*

- Realizará un reconocimiento y evaluación de:
  - El área afectada.
  - Las características, magnitud y poder de propagación del flagelo.
  - Las posibles víctimas.
- Delimitará la(s) zona(s) de acción (caliente, tibia y fría) y el perímetro de seguridad.
- Coordinará la formación de brigadas para el ataque y control del flagelo y, de rescate de víctimas con el personal que se encuentre en el lugar.
- Establecerá estrategias para:
  - El ataque al fuego según la magnitud y características del mismo.
  - La protección de áreas no afectadas, confinando al flagelo para evitar su propagación.
  - El salvamento, rescate y evacuación de las posibles víctimas.
- Una vez controlado el flagelo, realizar una inspección final de la(s) área(s) afectada(s) para evaluar los daños y las posibles causas.

#### *4.4.1.1.2 Control de Incendios en tanques de Almacenamiento.*

Este tipo de incendios son casi siempre grandes y espectaculares. Cuando se relacionan con tanques de abastecimiento, puede darse el caso de arder por

varios días. La clave de éxito para controlar un incendio es planear la forma de atacarlo, a continuación se consideran los aspectos más importantes para tal fin:

- **TOMAR MEDIDAS:** Se deben tomar unas medidas iniciales que contengan los requisitos de rescate, el personal y equipo que se requiere, establecer la hora el día de la semana, el estado del tiempo, el producto que se está quemando, el número de tanques ardiendo, el tipo de construcción del tanque así como su diámetro, altura y posición, si hay incendio a nivel de tierra, válvulas, tanques expuestos, equipos de operación, tipo y posición de cualquier sistema de extinción fijo.
- **PRODUCTO QUE SE ESTÁ QUEMANDO:** Los combustibles líquidos están divididos en líquidos inflamables (bajo 100°F ó 38°C) y combustibles ( 100°F ó 38°C), dependiendo de su punto de inflamación. Estos se dividen en hidrocarburos o solventes polares (miscibles en agua). Es vital el saber con cual de los dos se está tratando para definir el tipo de espuma a aplicar, ya que en los hidrocarburos se pueden utilizar espumas normales tales como proteínas, reprotinas y las que forman películas acuosa, en cambio es los solventes polares, se requiere de espuma especial resistente al alcohol.
- **NÚMERO DE TANQUES QUE SE ESTÁN QUEMANDO:** La mejor forma de controlar es atacando los fuegos subsiguientemente, en vez de realizarlo todo de una vez. La secuencia de ataque depende de la cantidad de tanques expuestos, la cantidad de producto existente en el tanque, la severidad del fuego y los recursos de espuma con los que se dispone.
- **TIPO DE CONSTRUCCIÓN DE LOS TANQUES:** La mayoría de los tanques de almacenamiento de líquido inflamable verticales se ajustan a uno de los siguientes tres tipos de construcción:

1. De Cono o Techa Fijo: Se caracteriza porque tiene una débil unión de techo a casco diseñada de acuerdo con el Instituto de Petróleo Americano (API).
2. De Techo Flotante de Tapa Abierta: Diseñado de acuerdo con el mismo modelo.
3. De Techo Flotante Cubierto: Consiste de un techo fijo con un techo flotante interno. Equipado con ventilación de acuerdo con las normas API 650.

Es muy importante que los grupos contraincendios tengan el conocimiento exacto sobre el tipo de construcción del tanque a apagar para determinar las necesidades de espuma y agua requeridas.

Dependiendo de la fuerza de la explosión, puede darse el caso de que los techos no se desprendan de los tanques completamente, más bien se separarían en áreas alrededor de la unión del techo con el casco.

Los tanques de techo flotante de tapa abierta o techos flotantes cubiertos, poseen un sello que contiene un anillo anular el cual puede ser de lona o un tubo entre el techo flotante y el casco del tanque, ya que el techo se encuentra flotando sobre el producto, el único lugar en el cual este hace contacto con el aire es la unión hermética en la cual se originan los fuegos.

- **EL DIÁMETRO DEL TANQUE:** Es muy importante para calcular el área de superficie comprendida, la cantidad de agua y espuma requeridas, para apagar el fuego.
- **TANQUES EXPUESTOS:** El enfriamiento de tanques adyacentes generalmente es innecesario, al menos que se de contacto directo de la llama ó suficiente calor irradiado por quemar la pintura de los tanques que

se encuentran expuestos. Una vez que las líneas de enfriamiento se coloquen, deben retirarse el personal que no sea necesario.

- **EQUIPOS DE OPERACIÓN:** Estos se definen una vez que se identifique el producto que se está quemando, el diámetro del tanque, la cantidad de personal, de espuma y agua requeridas para extinguir el fuego.
- **LA EXTINCIÓN:** Cuando se presentan incendios en los tanques de almacenamiento se deben tener en cuenta algunas tácticas, tales como:
  1. Los incendios de diques y en tierra en los alrededores de los tanques que se están quemando, deben ser extinguidos antes de apagar el fuego de los tanques.
  2. Los chorros de agua se deben dirigir al área expuesta del casco y sobre el nivel del líquido que se está quemando.
  3. Cuando hay incendios simultáneos de tanques atmosféricos, la espuma solo se debe aplicar al número de tanques que se puedan salvar con la cantidad de espuma recomendada en el mínimo tiempo recomendado, de lo contrario se pueden agotar las existencias y disminuir las posibilidades de ataque del fuego.
  4. Si el tanque está adaptado con cámaras de espuma o conductos de espuma. Se deben proteger con chorros de agua para mantenerlos intactos de manera que se puedan usar.
  5. En la medida de lo posible bombear el contenido del tanque mientras se prepara la aplicación de espuma, con el fin de salvar parte del producto.
  6. En los casos que se determine insuficiencia de agua, espuma, de personal contraincendios, o equipo generador de espuma, es

preferible dejar quemar los tanques, y proteger los adyacentes que estén expuestos.

#### **4.4.1.2 Estrategia de control para derrames de Crudo**

En la producción petrolera así como en todo proceso industrial, o de uso de los recursos, es indispensable el realizar tareas que permitan mantener en condiciones adecuadas las diferentes fases del proceso de producción. Con el objeto de evitar que se presenten contingencias que pudiesen afectar el ambiente humano, así como al entorno natural.

- Prevención de derrames, es decir se propone una serie de medidas y cuidados en las facilidades petroleras, con el objeto de evitar en lo posible la ocurrencia de derrames.
- Prioridades de protección: se establece una prioridad en relación a la protección que debe darse a los diferentes componentes del ambiente humano y el ecosistema natural.
- Procedimientos generales: se presentan una serie de procedimientos generales y acciones que deben ejecutarse, para que en caso de una contingencia se eviten daños mayores.

Los accidentes de contaminación de crudo o combustibles son todos diferentes y por tanto también lo es su manejo; a continuación se describen unos métodos que son una pauta que el operador deberá adaptar dependiendo de la contingencia que se tenga en Campo.

##### *4.4.1.2.1 Derrames en Tierra.*

El crudo penetrará solamente en suelos porosos y se moverá hacia abajo por acción de la gravedad y la capilaridad.

La cantidad de producto retenida en un suelo saturado está entre 15 y 40 litros por metro cúbico, las concentraciones superiores a 50 litros por metro cúbico, son raras pero pueden ocurrir principalmente en suelos secos, debajo de edificaciones o en áreas cubiertas por rocas porosas.

La tasa de penetración depende tanto del tipo de suelo como del tipo de hidrocarburo.

En suelos homogéneos, la penetración máxima ocurre en los sitios en que se depositan productos. Allí se produce una cabeza de presión que aumenta la penetración del material.

El movimiento en el agua subterránea es muy lento; entre 0.5 metros y 1.5 metros por día. Por tanto, si la mancha llega a las aguas subterráneas, habrá tiempo suficiente, para estudiar los estratos inferiores y decidir el sitio de recuperación del producto.

### **1. Contención superficial.**

El propósito es el de impedir que el producto se extienda sobre la superficie del suelo y facilitar su recuperación.

Los materiales y equipos requeridos para llevar a cabo la contención son los siguientes:

- Maquinaria para movimiento de tierras.
- Material para presa.
- Bombas, camiones de vacío y sistemas de almacenamiento.
- Sorbentes artificiales y naturales.

## ***Métodos.***

### ***Derrames en suelo impermeable.***

- Bloquee los drenajes y los ductos de cables para evitar riesgo de explosión o contaminación de aguas.
- Concentre el producto de tal manera que se pueda recolectar y transferir a recipientes.
- Use sorbentes para limitar la expansión de la mancha.
- Tenga cuidado con las posibilidades de incendio.

### ***Derrames en suelo permeable.***

#### ***En áreas limitadas.***

- En el área de recolección, bombee agua para formar un colchón por debajo del producto, con el fin de reducir su penetración en el suelo.
- Bloquee todas las salidas excepto las de drenaje de agua y coloque una barrera antes del sistema de drenaje de agua, para retener el producto derramado.

#### ***En áreas no limitadas.***

- Bloquee todos los drenajes.
- Favorezca la expansión de la mancha en la superficie para impedir la penetración del producto en las áreas sobresaturadas.

- Retire el producto de los pozos que se formen tan rápido como le sea posible.
- Aumente la capacidad de absorción de las capas superficiales adicionando sorbentes: paja, aserrín., etc.

### ***Derrames en suelos en general***

- Bloquear todos los drenajes cercanos que puedan contaminarse, con barreras y represas naturales.
- Favorecer la expansión de la mancha en tierra, para impedir ó minimizar la penetración del producto en las áreas sobresaturadas.
- Retirar el crudo de los pozos que se formen, tan rápido como sea posible con sistemas de recuperación y recolección: Skimmers y Fast Tank.
- Aumentar la capacidad de absorción de las capas superficiales, adicionando absorbentes como paja y aserrín.

### **Puntos para recordar.**

- Tome precauciones para que no se produzcan incendios.
- Las operaciones de retención inmediatamente para impedir que el producto llegue a cuerpos de agua o aguas subterráneas.
- En cuanto sea posible, no permita que los vehículos se muevan sobre áreas contaminadas.
- No conduzca el producto hacia drenajes limpios.



- No utilice el excavador en áreas que tienen producto acumulado en la superficie.

### **Ventajas.**

Se puede confinar y retener fácilmente utilizado materiales disponibles en el área. Es importante que el producto sea bombeado o sacado de allí tan pronto como sea posible.

### **Desventajas.**

Si en suelos permeables, el material derramado se extiende en una gran área para impedir la penetración profunda, se producirá una mayor cantidad de desecho, sin embargo, esto puede ser preferible a tener que hacer operaciones de limpieza en el subsuelo o en aguas subterráneas.

## **2. Interceptor de derrames.**

El propósito de esta técnica es la de interceptar el movimiento horizontal del producto derramado en el subsuelo, mediante interceptores o zanjas construidas en el camino de migración.

Los materiales y equipos requeridos para realizar la intercepción son los siguientes:

- Excavadores y palas de mano.
- Para zanjas profundas se necesita algún material de soporte lateral como madera.

### **Método.**

La zanja se excava mecánicamente. Dependiendo de la profundidad, los lados de la fosa pueden necesitar soporte, preferiblemente con tableros verticales. Para operaciones largas, se puede necesitar relleno de grava sobretodo si existen drenajes.

### **Puntos para recordar.**

- Los interceptores se pueden construir si el nivel freático está situado a menos de tres metros de la superficie del suelo.
- El movimiento de la mancha se puede interceptar cuando el fondo de la fosa está a 1 metro por debajo del nivel piezométrico.
- El nivel del agua en la fosa debe estar 30 o 40 cm, por debajo del borde, para prevenir escapes del producto.
- La fosa ancha no tiene ventaja alguna sobre una delgada, lo único que tiene es una mayor capacidad volumétrica.
- El producto recolectado debe retirarse para permitir el ingreso permanente del mismo.

### **Ventajas.**

Se pueden construir fácilmente con materiales disponibles.

### **Desventajas.**

- Su localización y optimización exige investigación y muestreos por parte de hidrólogos.
- No es aplicable en terreno rocoso o cuando el nivel freático está por debajo de los 3 metros de profundidad.

### **3. Recuperación.**

#### **a) Por Excavación.**

El propósito de la recuperación del crudo es retirar la tierra saturada de producto y prevenir la contaminación de las aguas subterráneas.

La recuperación del crudo se realiza por medio de Excavaciones y camiones.

Los materiales y equipos requeridos para realizar la recuperación de crudo derramado en tierra son:

- Excavadores y palas de mano.
- Para zanjas profundas se necesita material de soporte lateral, como madera.

#### **Método.**

El suelo contaminado se retira mecánicamente.

#### **Puntos para recordar**

- No debe hacerse si la excavación afecta una capa impermeable (natural o no) debido a que esta forma una barrera contra el peso del hidrocarburo.
- No lo utilice para contaminación con materiales volcánicos, porque puede haber peligro de incendio.
- No lo use si hay posibilidades de dañar equipos subterráneos, como tuberías, cables eléctricos, etc.

- No lo utilice para grandes derrames; hay peligro de causar más daño; los costos de excavación también aumentan con el aumento de la profundidad.
- No lo use si se pueden contaminar las aguas subterráneas ó si el producto ya llego a ellas.
- Debe retirarse únicamente suelo contaminado.
- El trabajo de una excavación exigirá verificaciones con el explosímetro y posiblemente la utilización de aparatos para respirar.
- El uso inadecuado de la maquinaria podría producir penetración del material derramado.

### **Ventajas.**

Si el producto no ha llegado al agua subterránea, su retiro puede evitar operaciones que toman mucho tiempo. Podría ser un método más económico para recobrar crudos pesados aunque se aumente el volumen del material contaminado que hay que disponer.

### **Desventajas.**

- Si se afectan las capas impermeables naturales, el producto penetrará más profundamente.
- El retiro del suelo contaminado con productos refinados podrían causar problemas de disposición.
- Cuando hay productos volátiles, puede haber peligro de incendio o explosión.

- Es difícil y costoso encontrar sitios para disponer grandes cantidades de material contaminado.

#### **b) Por Bombeo.**

El propósito es el de retirar el producto de las aguas subterráneas. Existen gran variedad de técnicas para este fin desde muy simples hasta muy complejas.

El tiempo que se emplea para el bombeo es mucho mayor que el utilizado para combatir derrames superficiales, debido a que la tasa de movimiento de la mancha es mucho menor. Esto da tiempo para que se realicen estudios hidrológicos y se encuentre la mayor forma y sitios para recobrarlos.

#### **Materiales y equipos.**

- Excavadores.
- Anillo de concretos o tuberías perforadas prefabricadas.
- Bombas sumergibles con control por niveles.
- Desnatadores de aceite.
- Separadores agua – aceite.
- Grava para rellenos.
- Fuente de energía.
- Suficientes mangueras y tuberías.

**Método.**

Las perforaciones se utilizan para aumentar la tasa de recuperación. El orificio se recubre con anillos perforados de concreto. Las bombas y el desnatador se instalan con la técnica apropiada, en una variedad de formas, para dar estabilidad y seguridad a la construcción, los excavadores se pueden rellenar con grava.

**Puntos para recordar.**

- El fondo de los diques no debe penetrar en las aguas subterráneas más de 80 a 100 cm.
- El orificio debe ser suficientemente profundo para permitir que la bomba de succión de agua, opere sin succionar arena o producto de la superficie.
- Los niveles de control de las bombas, deben ser suficientemente sensibles, para mantener una depresión constante en el nivel del agua subterránea en el pozo.
- Los separadores agua – producto refinado deben construirse para permitir un máximo de tiempo de residencia tratando de que las concentraciones de producto en el agua descargada sean mínimas.
- La reinyección de agua en los sitios apropiados tiene un efecto de arrastre y mejora las tasas de recuperación.

**Ventajas.**

Se hace fácilmente con materiales disponibles comercialmente.

**Desventajas.**

- La recuperación del producto puede durar bastante tiempo.
- La construcción del pozo requiere un estudio de la hidrología.
- Puede ser muy costoso.
- Se produce grandes cantidades de agua de desecho.

#### **4. Disposición de Residuos Aceitosos.**

Luego de ocurrida una contingencia y recuperado todo el crudo que sea posible, se debe proceder a la recolección y disposición de residuos de hidrocarburos que aun hayan quedado en el área.

La disposición de los materiales contaminados, depende de su consistencia, propiedades y grado de contaminación.

Los materiales contaminados deben tratarse antes para retirarles el agua y el producto hasta donde sea posible a fin de disponer de ellos sin peligro de contaminación mediante:

- Quema con recuperación de calor.
- Incineración.
- Relleno en tierra por biodegradación biológica.
- Desecho en los basureros o rellenos sanitarios.

Otro proceso que se utiliza para descomponer el hidrocarburo mediante la acción bacteriana es la biodegradación, la tasa de degradación se puede mejorar con aireación y adición de nutrientes.

La vegetación contaminada con crudo también se puede esparcir y permitir su degradación natural.

Otra manera de eliminar los sorbentes manchados con crudo, vegetación y residuos es la incineración, para lo cual se debe escoger un sitio adecuado para evitar problemas de contaminación con partículas y SO<sub>2</sub>.

Después de terminar las operaciones de limpieza, se tiene que restaurar el sitio contaminado. Puede ser que ciertas áreas se tengan que dejar con materiales contaminados ya que una limpieza podría causar un daño mayor que el que ya se ha hecho.

Para restaurar el sitio se debe tener en cuenta si son:

**Superficies suaves:** en áreas agrícolas y cubiertas de vegetación, deben airearse y acondicionarse haciendo huecos pequeños y añadiendo nutrientes para acelerar el proceso de biodegradación. Además se puede utilizar la revegetalización para ayudar este proceso.

**Superficies duras:** en bancos de roca o superficies pavimentadas se pueden considerar la utilización de agua caliente o vapor para restaurar el sitio. Al utilizar agua limítelas y recupérela con el fin de aislar el crudo.



## 5. Utilización de Productos de Limpieza y recuperación del suelo

### Procedimiento

Una vez que se ha concluido con el proceso de descontaminación y retiro del petróleo presente en el suelo, por los diferentes sistemas propuestos, se inicia la fase de recuperación de los suelos.

Se detallan a continuación las acciones tendientes a recuperar el suelo afectado por derrames de crudo, empleando productos biodegradables.

### Limpieza del suelo

Si el crudo se ha diseminado cubriendo amplias áreas de suelo, luego de aplicar las técnicas de recuperación y recuperar todo el crudo que sea posible, se procederá a remover el sobrante empleando mangueras con agua a presión. La emulsión se captará en zanjas y será recogida para su tratamiento. Esta remoción superficial servirá si se realiza inmediatamente.

Si el derrame tiene ya varias horas de ocurrencia y se ha producido filtración del crudo en el suelo se tendrá dos opciones: si el crudo ha penetrado más de 20 cm se deberá emplear zanjas de filtración con el fin de captar el drenaje de crudo hacia las zanjas; si en caso contrario la penetración del crudo no se ha producido más allá de la dimensión señalada se procederá a remover la capa de suelo, empleando maquinaria ó herramientas manuales y se tratará esta capa con *biodegradantes*, hasta obtener compost que será aplicado luego en el sitio de donde se retiró.

### Aceleración de la Biodegradación

Otra alternativa para limpiar el suelo es provocar la descomposición del crudo sobre el piso contaminado utilizando procesos biológicos, sistema conocido como *biodegradación*. Para esto se emplea micro - organismos que actúan en la

interfase hidrocarburo - agua, de manera que en la tierra, el hidrocarburo que está mezclado con agua se combine y haga su efecto. La velocidad de biodegradación depende de la temperatura y la disponibilidad de oxígeno y nutrientes apropiados, que contengan nitrógeno y fósforo.

### **Productos degradantes:**

Existen productos comerciales en el mercado que contienen bacterias y otros micro-organismos degradadores de hidrocarburos. Algunos están destinados para la aplicación directa sobre el suelo, junto con nutrientes para mantener el proceso de biodegradación. Los intentos de utilizar estos productos en derrames grandes no ha dado resultados muy exitosos, debido principalmente a que las concentraciones de hidrocarburos son demasiado altas, por lo que es necesario primeramente limpiar el área con agua para tener éxito .

### **Agentes biodegradables usados en bioremediación**

En la actualidad se está usando bioremediadores naturales de hidrocarburos in situ y ex situ para su bioestimulación. Este proceso se logra por la acción microbial de las bacterias propias de la zona contaminada con petróleo, ya sea en agua o en sólidos, favoreciendo la degradación parcial o total de los contaminantes y acelerando el proceso de la bioremediación natural.

Empleando éste método se tiene los siguientes resultados:

1. Rápida degradación microbiana del crudo
2. Los contaminantes son transformados, no transferidos
3. Costos efectivos no elevados
4. Simplicidad en su aplicación, no hay calor intenso

5. Convierte a los hidrocarburos en ácidos grasos, bióxido de carbono y agua

**En tierra:**

- De acuerdo con las especificaciones técnicas de cada producto, éstos se deben aplicar sobre el área de derrame, en mayor cantidad donde el derrame sea de mayor profundidad ya que se debe preparar la cama de tratamiento, ya que se requiere oxigenación, esparcir a una altura no mayor de 15 cm.

*4.4.1.2.2 Aplicación de Técnicas*

*4.4.1.2.2.1 Procedimientos Generales*

Se sugiere los procedimientos a seguirse en casos de accidentes o rupturas.

**Procedimiento en Líneas de Producción de la estación**

Sacar del servicio a la línea de producción, luego de haber localizado en la línea de donde proviene el derrame.

En la brevedad posible, dirigir el derrame hacia el drenaje más próximo, que vaya al separador gravitacional de la estación, utilizando el agua del equipo contra incendio. Si no existe un drenaje cercano construir diques de contención y succionar el crudo con una bomba apropiada o con el vacuum o camión de vacío.

***Acciones Inmediatas.***

Entre menor sea el tiempo de respuesta a una contingencia, menor será la magnitud de los daños originados por el mismo. Aunque las acciones a tomar

dependen del tipo de contingencia, como regla general la primera de ellas es suspender el derrame y aislar la fuente.

### **Procedimiento en Tanques de Almacenamiento**

A continuación se describen las acciones inmediatas que las cuadrillas de contención del derrame deben tomar, para accidentes que ocurran en tanques de almacenamiento:

1. Asegurarse de que la válvula del muro de contención este cerrada.
2. Parar el envío de crudo al tanque.
3. Cerrar la válvula de drenaje del tanque, si está abierta.
4. Hacer transferencia del material a otro tanque.
5. Bombear agua, si el escape es por el fondo del tanque.
6. Retirar el crudo retenido dentro del dique perimetral y transferirlo al tanque de residuos o inyectarlo al sistema de tratamiento.

### **Procedimiento en Líneas de Flujo.**

1. localizar la línea que produce el derrame.
2. sacar de servicio la línea.
3. Dirigir el derrame hacia una depresión natural, lejos de cuerpo de agua. Si esto no es posible tratar de construir muros de contención o excavaciones.

4. Recuperar de inmediato el crudo derramado para evitar contaminación del subsuelo.
5. Limpiar y restaurar las áreas afectadas.

#### **4.4.1.3 Estrategia de control para accidentes operacionales y de tránsito**

En el caso de que ocurra un accidente operacional o de tránsito, lo primero que se deben hacer es evaluar si el accidente ocasionó lesiones personales ó si tan solo se produjo daño a equipos, maquinaria y vehículos.

En el caso de que se presenten heridos se debe notificar inmediatamente al personal de primeros auxilios con que cuente la empresa para procurar rápidamente los primeros auxilios y evaluar si su estado es grave para así trasladarlo al centro de salud más cercano y en dado caso si las heridas son menores, el médico de Pacifpetrol evaluará su estado. En los dos casos se dará parte al Jefe de Seguridad Industrial para que este tome las medidas pertinentes en caso de incapacidad e inicie la investigación del accidente.

Si el accidente ocasiono muertes, el personal de Pacifpetrol dará aviso a las Autoridades competentes para que ellos se encarguen del levantamiento del cadáver. Por su parte el Jefe de Seguridad Industrial de Pacifpetrol se encargara de realizar la correspondiente investigación a nivel interno.

Después de realizar la atención de primeros auxilios el Jefe de Acción Inmediata junto con el Jefe de Seguridad Industrial evaluará los daños ocasionados por el incidente, le darán las correspondientes instrucciones a la cuadrilla de limpieza y recuperación del área, e iniciarán las acciones investigativas.

## **4.4.2 CONFORMACIÓN DEL GRUPO DE RESPUESTA Y EL ORGANIGRAMA JERÁRQUICO**

### **4.4.2.1 Grupo de Respuesta**

Con el fin de lograr una rápida y eficaz respuesta en caso de que se presente una contingencia cuya magnitud o gravedad requieran de la atención de Pacifpetrol, se deberá conformar un grupo de respuesta integrado por el personal de planta a nivel Directivo y Operativo. Este grupo de personas deben estar debidamente entrenado y capacitado para operar el plan de forma inmediata cuando se de aviso de una contingencia.

El grupo estará conformado por un Director General, que será un alto funcionario de la compañía, y quien deberá tener capacidad suficiente para ordenar los gastos requeridos sin límites de cuantía, movilizar maquinaria y contratar servicios especiales requeridos para atender la contingencia en la forma prevista en este Plan.

Ya en la parte estratégica del Plan la autoridad máxima será el jefe de Acción Inmediata, quien será la persona encargada de estar al frente del grupo de respuesta en el caso de una contingencia. Tendrá bajo su mando un Coordinador de Cuadrillas de control de Derrames, un Coordinador de control de Incendios y/o explosiones y un Coordinador de control de Accidentes operacionales. Además de estos Coordinadores, tendrá el apoyo de un Supervisor de Seguridad Industrial; un Supervisor de Seguridad Física, el Jefe de Comunicaciones y el Narrador.

#### **4.4.2.2 Asignación de funciones y responsabilidades a los integrantes del grupo de respuesta.**

- **DIRECTOR DEL PLAN.**

Debe ser una persona de alta jerarquía en la compañía (Gerente), con autonomía suficiente para ordenar gastos de la magnitud requerida durante la emergencia y solicitar ayuda a entidades nacionales de ser necesario. Sus funciones están relacionadas con la coordinación general del personal que opera los planes y la activación de los mismos.

Deberá estar en permanente comunicación con el jefe de Acción Inmediata con el fin de evaluar la magnitud de la contingencia, decidir la activación del plan dependiendo de que riesgo se haya presentado y efectuar un seguimiento general del mismo. Será la única persona autorizada para dar informaciones a la persona (en el caso de que se requiera). Será la única persona encargada de ordenar reanudar las actividades de operación.

Autorizará la apertura de la cuenta especial de gastos para cubrir la contingencia y autorizará el monto para cubrir los gastos requeridos. De él depende toda la operación del plan incluyendo la parte operativa a través del Jefe de Acción Inmediata.

- **JEFE DE ACCIÓN INMEDIATA.**

Es el encargado del control, la supervisión y las decisiones a tomar en el sitio mismo de la contingencia; depende directamente del Director del Plan y sus funciones son:

1. Desplazamiento al sitio de la contingencia y evaluar en el terreno la necesidad de activar el Plan.
2. Informar al Director del Plan y definir con él, la activación del mismo.

3. Comunicar al Director del Plan la necesidad de abrir una cuenta especial de gastos definiendo la cuantía aproximada.
4. Decidir en terreno que equipos y personal se requieren para atender la contingencia.
5. Coordinar la acción de campo y mantener informado al Director sobre el desarrollo del Plan.
6. Recopilar toda la información pertinente a la contingencia y al desarrollo de las actividades de campo. Se asegurará que el narrador (secretaria) registre todos los pasos de la contingencia y que lleve un diario sobre el incidente.
7. Realizar la evaluación del Plan una vez que haya finalizado la contingencia.
8. Evaluar los daños ambientales ocasionados por la contingencia y en acuerdo con el Director establecer el tipo de indemnización a ejecutar.
9. Definir si la cuadrilla de recuperación del área afectada está en capacidad de realizar las labores pertinentes, ó hay que subcontratar personal.
10. Llenar los cuestionarios de evaluación de la contingencia.
11. Es el responsable de la seguridad y de la atención médica de todo el personal de campo en el sitio de la contingencia, en coordinación con el Supervisor de Seguridad Industrial.



- **SUPERVISOR DE SEGURIDAD FISICA.**

Su función es velar por la protección de las personas que intervienen en el desarrollo del Plan cuando se presenta una contingencia. Reporta al Jefe de Acción Inmediata.

Al presentarse una contingencia, debe comunicarse con las autoridades militares con el fin de que estas se desplacen a la zona y presten la protección necesaria antes de iniciar las respectivas labores del desarrollo del Plan y acordonen el sector de ser necesario.

Adicionalmente debe implantar las normas de vigilancia en la escena de la contingencia, evitando que se pierda equipo de la compañía y que personas ajenas al grupo de respuesta estén presentes en la escena de los hechos. Para ello deberá delimitar las zonas de maniobras, identificando en forma apropiada y en coordinación con el Jefe de Acción Inmediata, a todos y cada uno de los integrantes del grupo de respuesta y a los trabajadores contratados a destajo. Debe impedir el acceso de terceros a la zona de maniobras.

Mantendrá vigilancia permanente en la zona y la reforzará en las horas de la noche.

- **SUPERVISOR DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.**

Será un empleado de la compañía y estará entrenado en las labores correspondientes a cada una de las contingencias que puedan presentarse. Reporta al Jefe de Acción Inmediata y sus funciones son:

1. Organizar conferencias educativas mensuales al personal de las cuadrillas para cada uno de los riesgos descritos, destacando la necesidad de cumplir con todas las normas de seguridad personal.

2. Establecer según el tipo de contingencia presentada la valoración de los riesgos existentes, las medidas especiales de protección que se han de tomar y el ingreso del personal de las cuadrillas al área de operaciones.
3. Revisar que los equipos disponibles para el Plan de Contingencia cumplan con las normas de seguridad.
4. Organizar el área de trabajos, señalizando adecuadamente las zonas peligrosas con equipos pesados, las áreas de circulación y las restricciones que se han de mantener (no fumar, no encender motores que generen chispas, no dejar latas ni materiales vidriosos abandonados, etc.).
5. Comunicar al Jefe de Acción inmediata las precauciones que deben ser manejadas en el sitio de trabajo, referentes a equipos, movilización, manejo, etc.
6. Asegurarse de que siempre hay salidas fáciles y despejadas del sitio de trabajo, para ser utilizadas en caso de una emergencia durante el desarrollo del Plan de Contingencia.
7. Organizar el sitio donde deben prestarse los primeros auxilios a las personas que se vean afectadas por una contingencia y al personal encargado de desarrollar el Plan.
8. Asegurar que el personal afectado reciba el cuidado apropiado.
9. Dar instrucciones sobre el manejo y disposición de residuos y materiales peligrosos.
10. Establecer y reportar las causas de los accidentes ocurridos durante las maniobras, con el fin de tomar las medidas correctivas del caso.

11. Es responsable del suministro, mantenimiento y reposición de los elementos del botiquín de primeros auxilios.

- **JEFE DE COMUNICACIONES.**

Su función es la de recibir y transmitir a quien corresponda, todas las comunicaciones que se presenten a partir del momento en que se active el Plan de Contingencia y hasta el momento en que se hayan ejecutado todas las labores correspondientes al desarrollo del mismo. Estará a cargo del centro de comunicaciones y reporta al Jefe de Acción Inmediata.

Deberá tomar nota de todas las comunicaciones que se presenten durante las acciones de control y durante el tiempo que este activado el Plan de Contingencia y presentar un reporte final de estas.

- **NARRADOR**

Es el responsable de mantener un registro completo y exacto de todos los eventos que ocurran, en orden cronológico y respaldarlos con la mayor información cuantitativa posible, tales como fotografías, narrativa, entrevistas, notas, ensayos, etc. Reporta al Jefe de Acción Inmediata.

- **COORDINADOR DE CONTROL DE DERRAME DE CRUDO.**

Deberá proporcionar a su equipo de trabajo el adiestramiento necesario para dar respuesta a una contingencia de este tipo con rapidez y eficacia. En el sitio de la contención deberá realizar, coordinar y dirigir la operación.

Suministrará al personal los alimentos y bebidas durante las labores de operación de la contingencia y coordinará con el Jefe de Acción Inmediata los turnos de trabajo del personal y el suministro de las dotaciones de uniformes.

Entre sus funciones se encuentran también las de:

1. Apoyar a la elaboración de las estrategias de trabajo preventivo y de respuesta.
2. Tener los conocimientos necesarios sobre primeros auxilios.

- **COORDINADOR DE CONTROL DE EXPLOSIONES E INCENDIOS.**

Deberá ser una persona profesional en el ramo del control de incendios ocasionados por derrames de crudo. Reporta al Jefe de Acción Inmediata.

Deberá impartir al personal que conforma el equipo de respuesta el adiestramiento propio para poder afrontar la contingencia con rapidez y eficacia.

Suministrará al personal los alimentos y bebidas durante las labores de operación de la contingencia y coordinará con el Jefe de Acción Inmediata los turnos de trabajo del personal y suministro de las dotaciones de uniformes.

Entre sus funciones se encuentran también las de:

1. Apoyar en la elaboración de las estrategias de trabajo preventivo y de respuesta.
2. Tener los conocimientos necesarios sobre primeros auxilios.

- **COORDINADOR DE CONTROL DE ACCIDENTES OPERACIONALES**

Deberá impartir al personal que conforma el equipo de respuesta el adiestramiento propio para poder afrontar la contingencia con rapidez y eficacia.

Suministrará al personal los alimentos y bebidas durante las labores de operación de la contingencia y coordinará con el jefe de Acción Inmediata los turnos de trabajo del personal y el suministro de las dotaciones de uniformes

Entre sus funciones se encuentran también las de:

1. Apoyar en la elaboración de las estrategias de trabajo preventivo y de respuesta.
2. Tener los conocimientos necesarios sobre primeros auxilios.

#### **4.4.2.3 Organigrama Jerárquico**

En la figura 4.1 se presenta el Organigrama Jerárquico del Plan de Contingencia.

#### **4.4.3 PROCEDIMIENTO DE NOTIFICACIÓN**

En las figuras 4.2 y 4.3 se presentan el Plan de Notificación del Plan de Contingencias.

##### **4.4.3.1 Formatos de notificación inicial de emergencias**

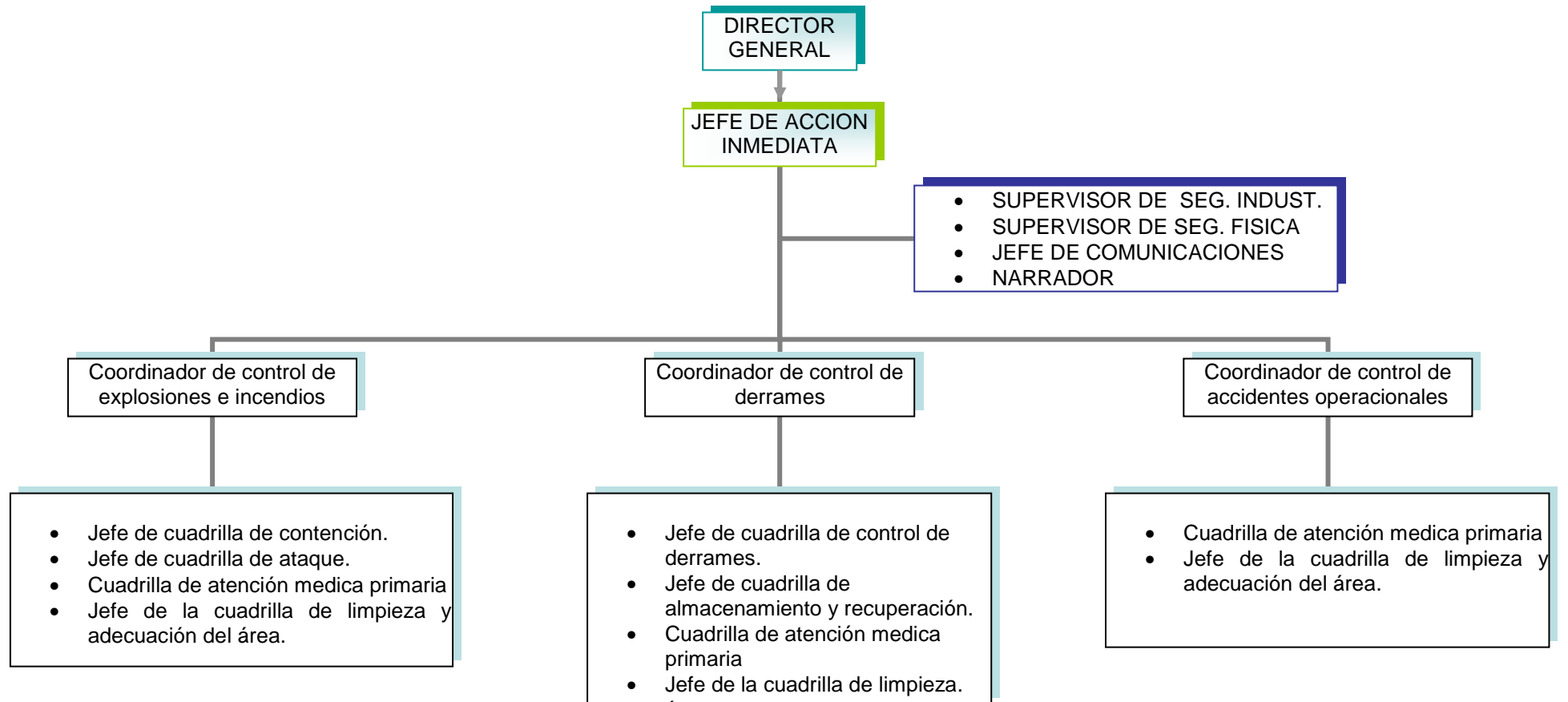
Los formatos que se presentan a continuación deben ser diligenciados en su totalidad para mantener los canales de comunicación adecuados entre la locación, y la gerencia de Pacifpetrol, detallando las características del evento, sus dimensiones, el nivel de activación o respuesta así como la notificación a autoridades competentes.

En los cuadros 4.1 al cuadro 4.10 se presentan los formatos de notificación inicial de emergencias.

#### **4.4.4 PLAN DE ACCIÓN Y TOMA DE DECISIONES**

En las figuras 4.4 a la figura 4.7 se presentan el Plan de Acción y el Plan de Evacuación.

**Figura 4.1 Organigrama General del Plan de Contingencia**



**Figura 4.2 Diagrama de Notificación Para (contingencias nivel 1)**

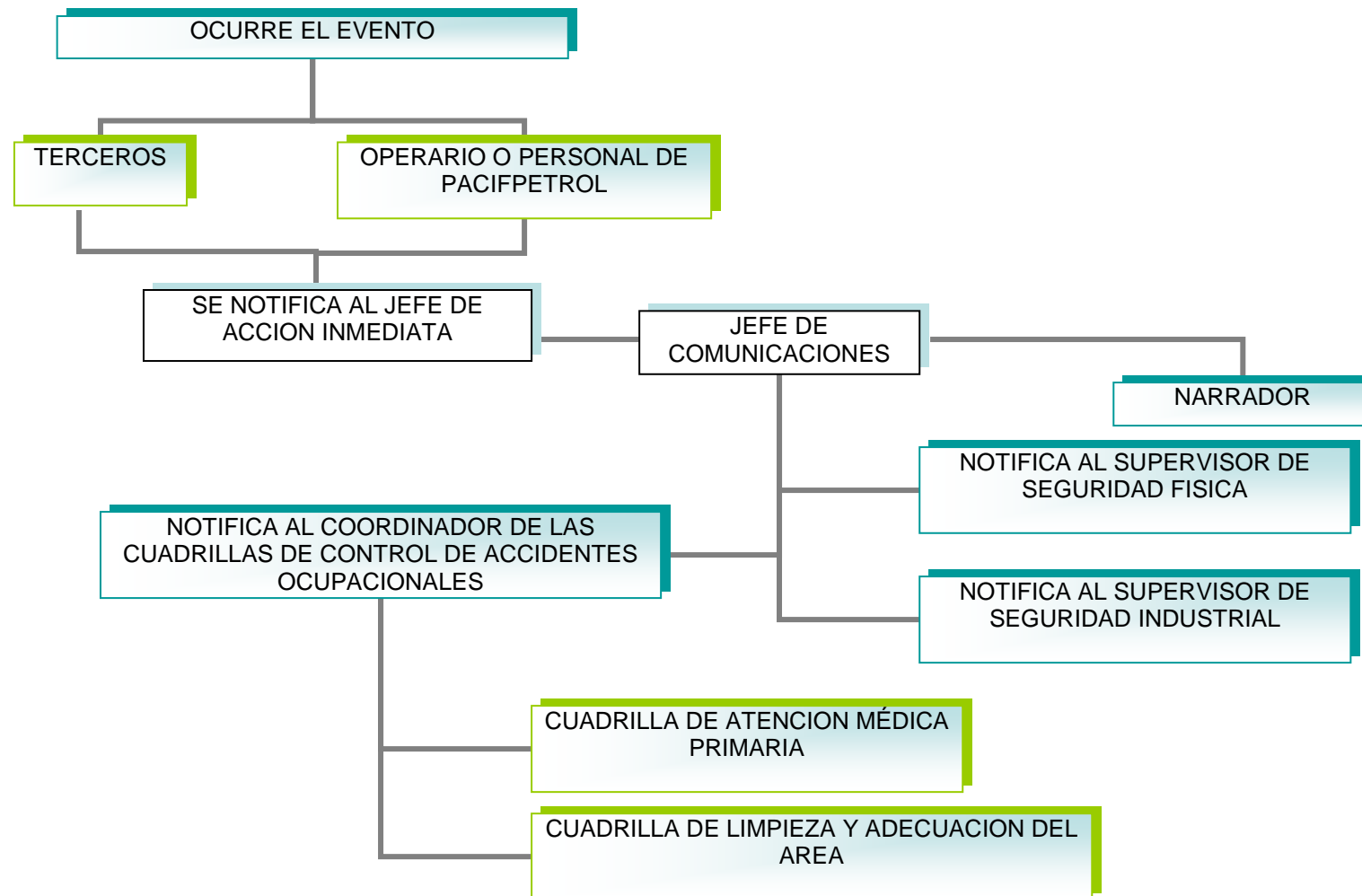
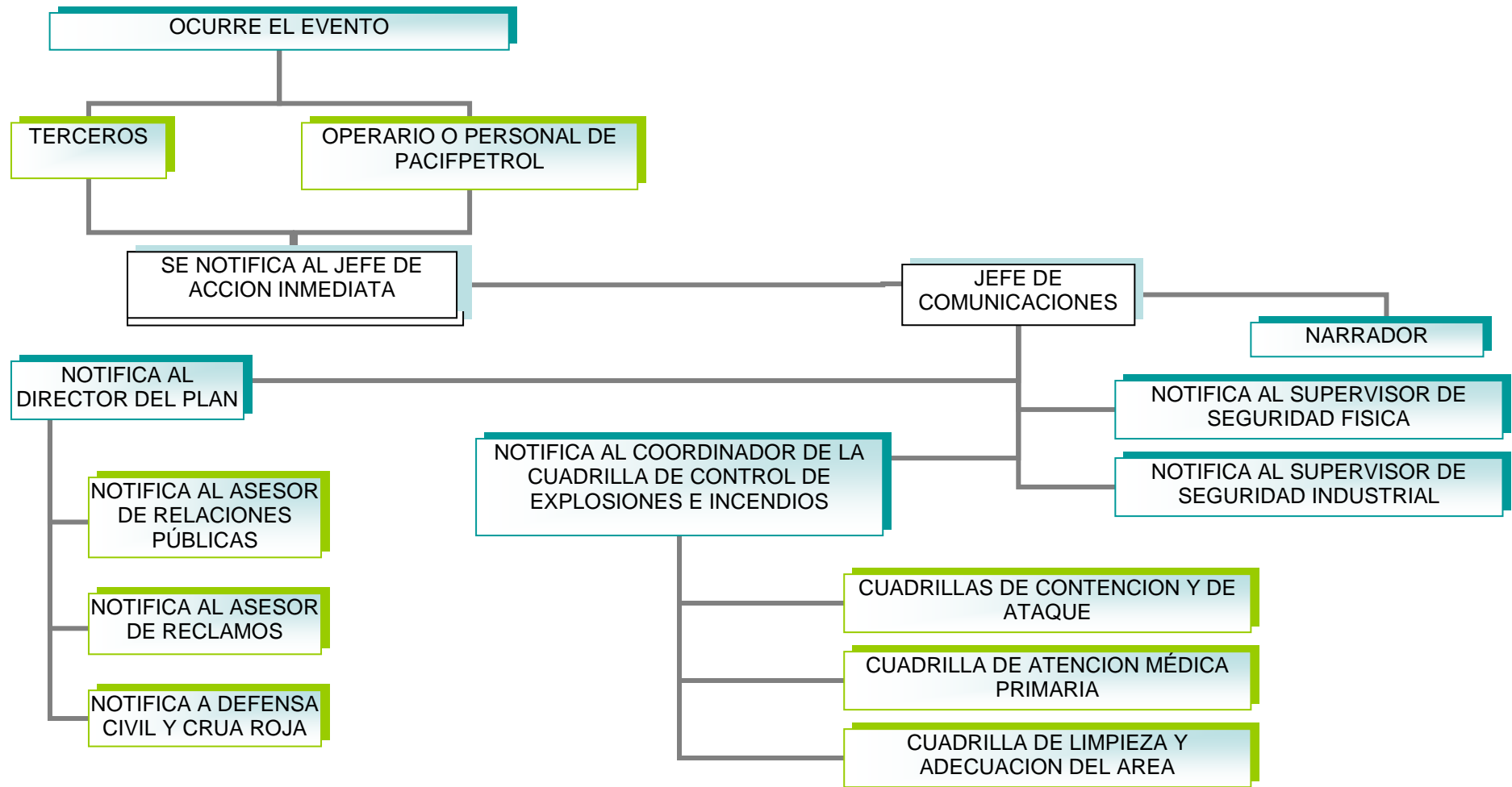


Figura 4.3 Diagrama de Notificación Para (contingencias nivel 2 y 3)





**Cuadro 4.1 Reporte Inicial de Incendio**

<b>REPORTE INICIAL DE INCENDIO</b>			
<b>1. REPORTE INICIAL</b>			
Reporte No. _____	Localización del incidente _____		
Fecha y Hora del Reporte _____			
<b>2. FUNCIONARIO QUE RECIBE LA INFORMACIÓN</b>			
Nombre _____			
Dependencia _____			
Fecha y Hora de la Notificación _____			
<b>3. INFRAESTRUCTURA AFECTADA</b>			
Tanques _____	Líneas de Conducción _____	Pozos _____	Otros _____
<b>4. TIPO DE INCENDIO</b>			
Por Escape de Crudo?	SI _____	NO _____	
Por Explosión?	SI _____	NO _____	
Por otras causa?	SI _____	NO _____	
Cuales?	_____		
Continúa el incendio?	SI _____	NO _____	
Puede Propagarse?	SI _____	NO _____	
Se inicio Salvamento	SI _____	NO _____	
Población Cercana en Riesgo?	SI _____	NO _____	Kilometraje _____
Cual?	_____		
Vegetación afectada?	SI _____	NO _____	
Numero de Heridos	_____		
Numero de Muertos	_____		
Los Heridos o Muertos reportados son de PACIFPETROL	SI _____	NO _____	
Los Heridos o Muertos reportados son personas de la Región	SI _____	NO _____	
<b>5. POSIBLES CAUSAS DEL INCENDIO</b>			
<b>6. FACILIDADES DE ACCESO AL AREA DE INCENDIO</b>			
<b>7. OBSERVACIONES</b>			

**Cuadro 4.2 Reporte Inicial de Derrame**

REPORTE INICIAL DEL DERRAME		
1. REPORTE INICIAL		
Reporte No. _____	Localización del incidente _____	
Fecha y Hora del Reporte _____		
2. FUNCIONARIO QUE RECIBE LA INFORMACIÓN		
Nombre _____		
Dependencia _____		
Fecha y Hora de la Notificación _____		
3. SITIO DEL DERRAME		
Tanques _____	Ubicación _____	
Líneas de Conducción _____	Ubicación _____	
Pozos _____	Ubicación _____	
4. TIPO DE DERRAME		
Por Incendio?	SI _____	NO _____
Puede Propagarse?	SI _____	NO _____
Por Explosión?	SI _____	NO _____
Por voladura o atentado?	SI _____	NO _____
Continúa el Derrame?	SI _____	NO _____
Cantidad de Derrame Aproximado? _____		
Riesgo de Incendio?	SI _____	NO _____
Población Cercana en Riesgo?	SI _____	NO _____
Cual? _____		
Acueductos o Bocatomas Cercanos _____		
Fuentes de Agua Afectadas	SI _____	NO _____
Cuales? _____		
Vegetación o Bosque afectado?	SI _____	NO _____
Se iniciaron labores de Limpieza?	SI _____	NO _____
Área _____		
Numero de Heridos _____		
Numero de Muertos _____		
Los Heridos o Muertos reportados son de PACIFPETROL SI _____ NO _____		
Los Heridos o Muertos reportados son personas de la Región SI _____ NO _____		
5. POSIBLES CAUSAS DEL DERRAME		
6. FACILIDADES DE ACCESO AL AREA DEL DERRAME		
7. OBSERVACIONES		



**Cuadro 4.4 Procedimiento de Decisión de Paso a Nivel Superior**

<b>PROCEDIMIENTO DE DECISIÓN DE PASO A NIVEL SUPERIOR</b>		
<b>1. TIPO DE INCIDENTE</b>		
Incendio _____	Derrame _____	Accidente Operacional _____
Fecha y Hora de la Contingencia _____		
<b>2. REPORTE BA NIVEL SUPERIOR</b>		
Gerencia _____		
Persona que Reporta _____		
Nombre _____		
Cargo _____		
Dirigido a _____		
Cargo _____		
Dependencia _____		
Valoración de Costos _____		
Equipos Requeridos para atender la contingencia		
_____		
_____		
_____		
_____		
Recursos Humanos Requeridos		
_____		
_____		
_____		
_____		
Aprobación Para Compra de Materiales y Equipos y Contratación de Personal Temporal		
Solicitante _____		
Vo.Bo. _____		

**Cuadro 4.5 Evaluación del Plan de Contingencias**

EVALUACIÓN DEL PLAN DE CONTINGENCIAS	
A. GENERAL	
Lugar de la Contingencia	
Provincia	
Parroquia	
Localización	
Sitio de Referencia	
El incendio afecto infraestructura de PACIFPETROL? SI _____ NO _____	
De que forma?	
Fecha de la Contingencia	
_____	
Causas de la contingencia	
Causa Antropicas	
Fenómenos Naturales	
Accidentes Operacionales	
Ruptura de Línea de Flujo	
Explosión	
Atentados	
Otros (especificar)	
B. NOTIFICACIÓN	
Quien notifico la contingencia?	
A través de que medio se efectuó la notificación?	
Fue efectivo el procedimiento de notificación contenido en el Plan? SI _____ NO _____	
Por que?	
C. PROCEDIMIENTOS	
Se pudo aplicar el Plan de Acción Propuesto? SI _____ NO _____	
Por que?	
Fue efectivo el procedimiento cartográfico? SI _____ NO _____	
Porque?	
Las condiciones climáticas ayudaron o dificultaron la acción de respuesta? SI ___ NO ___	
Por que?	
Se cumplieron las funciones previstas en el Plan para el Jefe de Acción Inmediata? SI _____	
NO _____	
Porque?	
Pudieron operar las cuadrillas de acuerdo a los previstos en el Plan? SI _____ NO _____	

Porque?

Fue afectado el sistema de comunicaciones? SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_  
Que fallas presento?

Que tipo de infraestructura se afecto?  
Tanques \_\_\_\_ Líneas de Conducción \_\_\_\_ Pozos \_\_\_\_ Otros \_\_\_\_  
¿que tipo de danos sufrió?

Se afectaron áreas boscosas? SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_  
Áreas afectadas (Has)  
Se afectaron fuentes de agua? SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_  
Cuales?

Fue necesario utilizar ayuda externa (Cruz Roja, Defensa Civil, otros)? SI \_\_\_\_  
NO \_\_\_\_  
Quienes intervinieron?  
Que acciones pusieron en práctica?  
Que tipo de equipo utilizaron?  
Fue efectivo su Plan de Acción?

#### D. EQUIPO

El Plan de Contingencia recomendaba el equipo necesario para atender el incendio en el lugar que se presento? SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_  
Que equipo se utilizo?  
Que equipo hizo falta?  
Fue necesario recurrir a equipo no previsto? SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_  
Puede complementar esta información?

Se utilizaron contratistas? SI \_\_\_\_ NO \_\_\_\_  
Para que labores?

**Cuadro 4.6 Reporte Diario de Operaciones Durante la Contingencia**

REPORTE DIARIO DE OPERACIONES DURANTE LA CONTINGENCIA	
Fecha y hora de la contingencia	_____
—	_____
Fecha y hora del reporte	_____
—	_____
Tipo de contingencia	_____
_____	
Localización de la contingencia	_____
_____	
Origen y causas posibles	_____
_____	
Operación que se estaba realizando	_____
_____	
Impacto	_____
_____	
_____	
Acciones realizadas para controlar las contingencias	
_____	
_____	
Cantidad de personal atendiendo la emergencia	
_____	
_____	
—	
Labor contratada	
_____	
_____	
Maquinaria y equipos utilizados	
_____	
_____	

Materiales comprados / gastados
_____
<hr/>
Otros (especificar) _____ -
_____
<hr/>
Total gastos \$
_____
<hr/>
Firma responsable
_____
Código _____ Dependencia
_____
Cargo
_____



**Cuadro 4.7 Seguimiento Diario de la Contingencia**

<b>SEGUIMIENTO DIARIO DE LA CONTINGENCIA</b>			
Fecha de la Contingencia	Hora _____	Día _____	Mes _____
1. ACCIONES DE CONTROL	_____		
	_____		
	_____		
2. AVANCE DE LA CONTINGENCIA	_____		
	_____		
	_____		
3. NOTIFICACIONES EFECTUADAS (A autoridades, medio de comunicación, a terceros)	_____		
	_____		
	_____		
4. AREAS SENSIBLES AFECTADAS	_____		
	_____		
	_____		
5. PELIGROS PREVISTOS	_____		
	_____		
	_____		
6. SOPORTE NECESARIO (solicitado / obtenido)	_____		
	_____		
	_____		
7. COSTOS ESTIMADOS (equipos, personal, recuperación)	_____		
	_____		
	_____		
FIRMA RESPONSABLE _____			
Código _____			
Cargo / Dependencia _____			

**Cuadro 4.8 Reporte de Gastos**

## REPORTE DE GASTOS

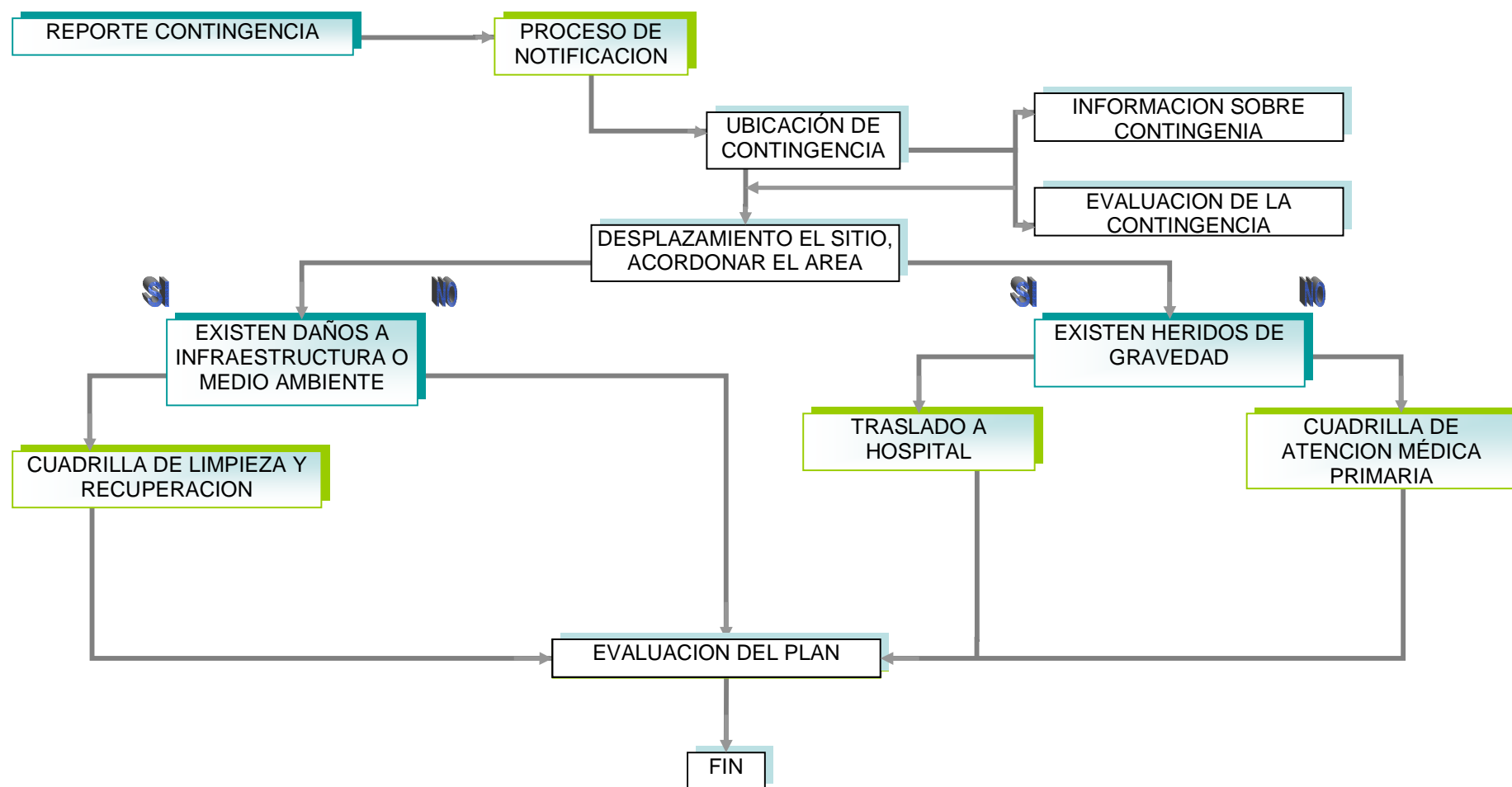
DESCRIPCION	COSTO	CARGO / DETALLE	OBSERVACIONES
Material            Cuadrilla Gastado			
Labor    contratada    / Materiales			
Otros (especificar)			
TOTAL			
Responsable			
Revisión			
Copias			



**Cuadro 4.10 Evaluación de la Contingencia**

EVALUACIÓN DE LA CONTINGENCIA	
FECHA DE LA EVALUACIÓN	
PREVENCIÓN	
PROBABILIDAD DE REPETICIÓN FRECUENTE ___ OCASIONAL ___ RARAMENTE ___ —	POTENCIAL DE GRAVEDAD INSIGNIFICANTE ___ CRITICO ___ CATASTRÓFICO
MEDIDAS QUE SE REALIZARON O SE DEBEN TOMAR PARA EVITAR LA REPETICIÓN DE LA CONTINGENCIA	
ACCION INMEDIATA	
ACCION DEFINITIVA	
ACCION EJECUTADA POR	
TIPO DE CONSECUENCIA	
CAUSAS	
CONCEPTO GENERAL SOBRE LA CONSECUENCIA OCACIONADA	
EN CASO DE HABERSE PRESENTADO ACCIDENTE CON LESIONES AL TRABAJADOR	
CONCEPTO	
OBSERVACIONES	
FIRMA DEL EVALUADOR	
CARGO	

Figura 4.4 Proceso General de Respuesta (Contingencias Nivel 1)



**Figura 4.5 Proceso General de Respuesta Para Derrame de Crudo (Contingencias Nivel 2 y 3)**

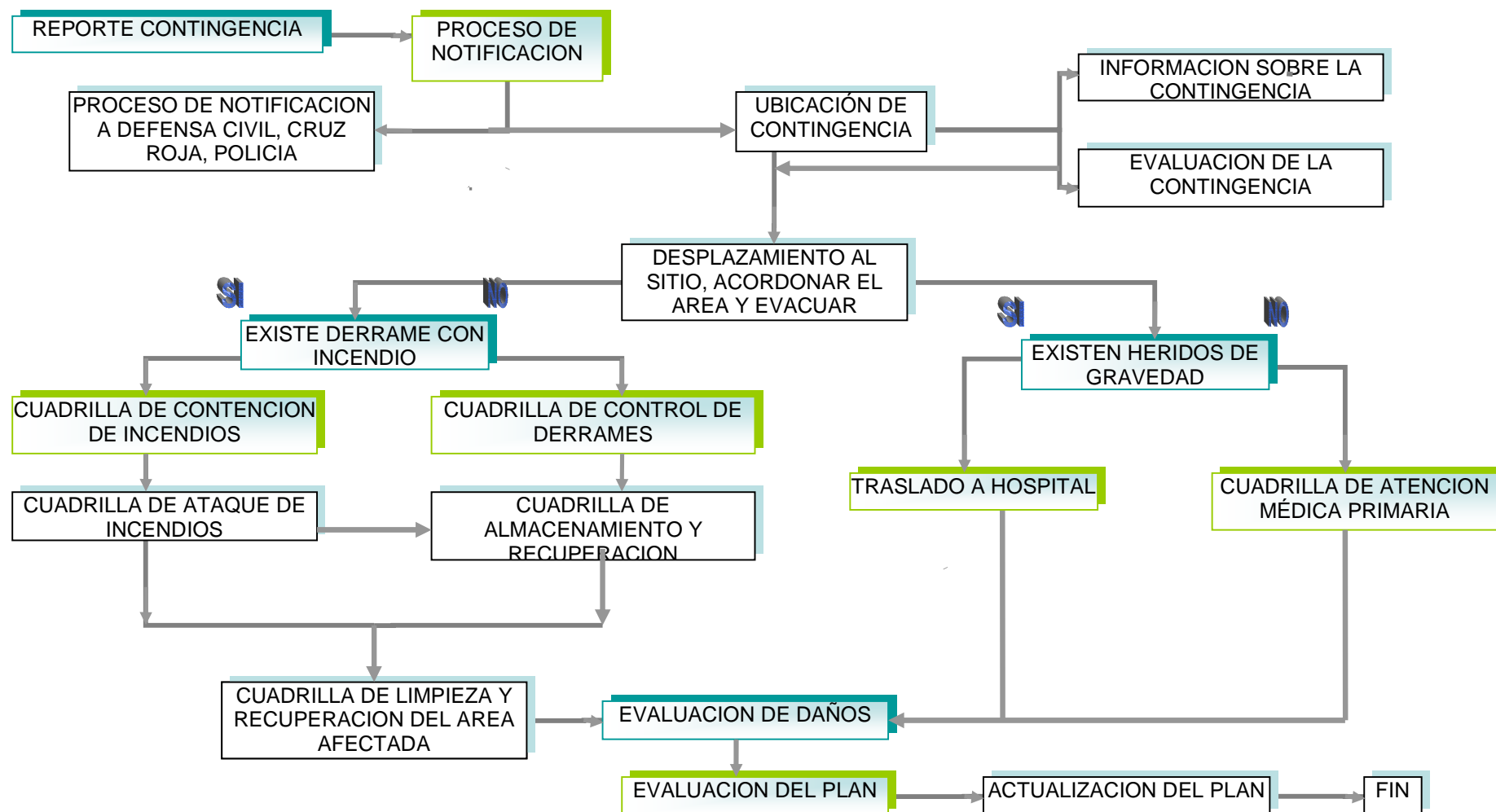


Figura 4.6. Proceso General de Respuesta Para Explosión e Incendio (Contingencias Nivel 2 y 3)

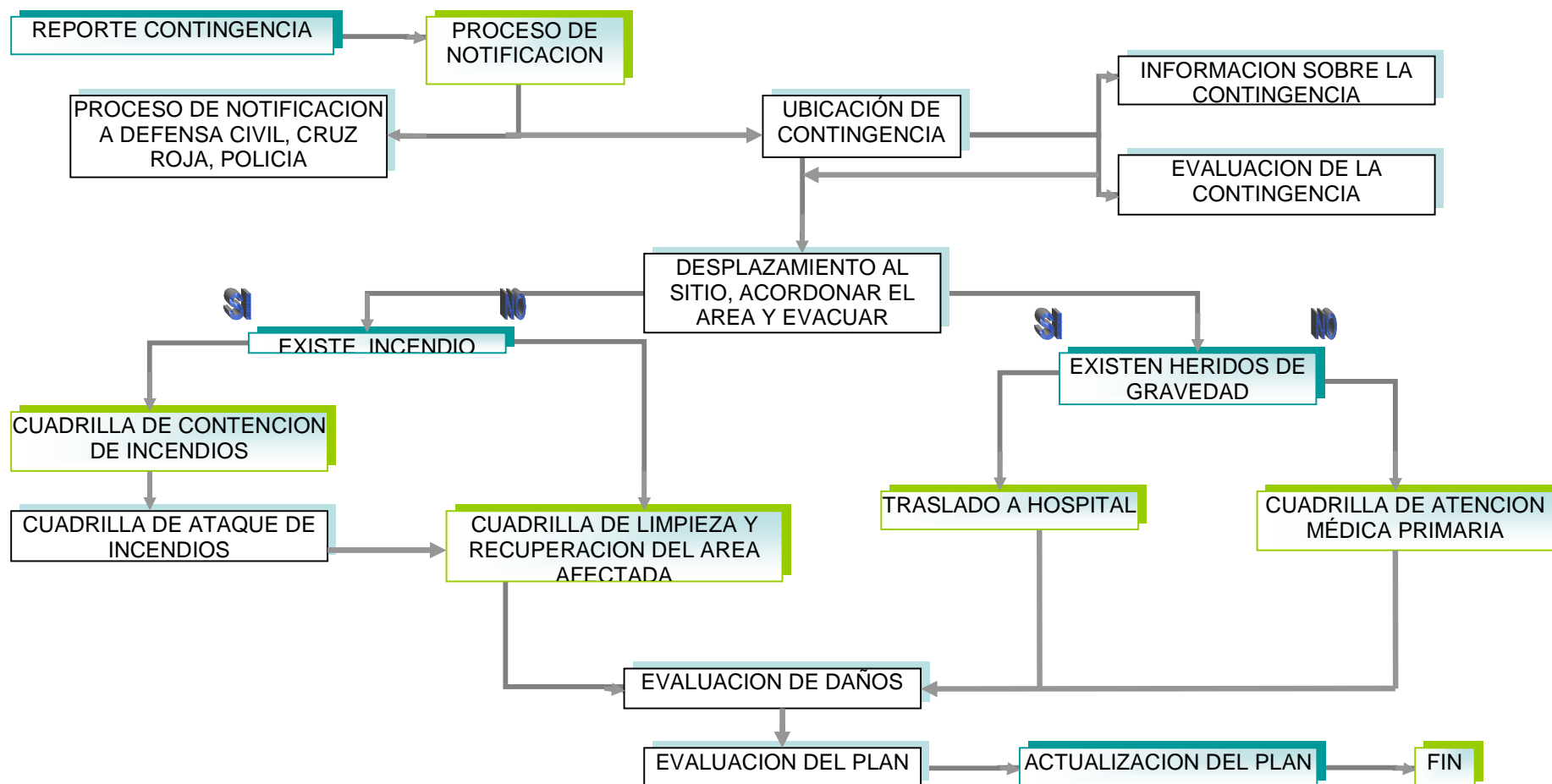
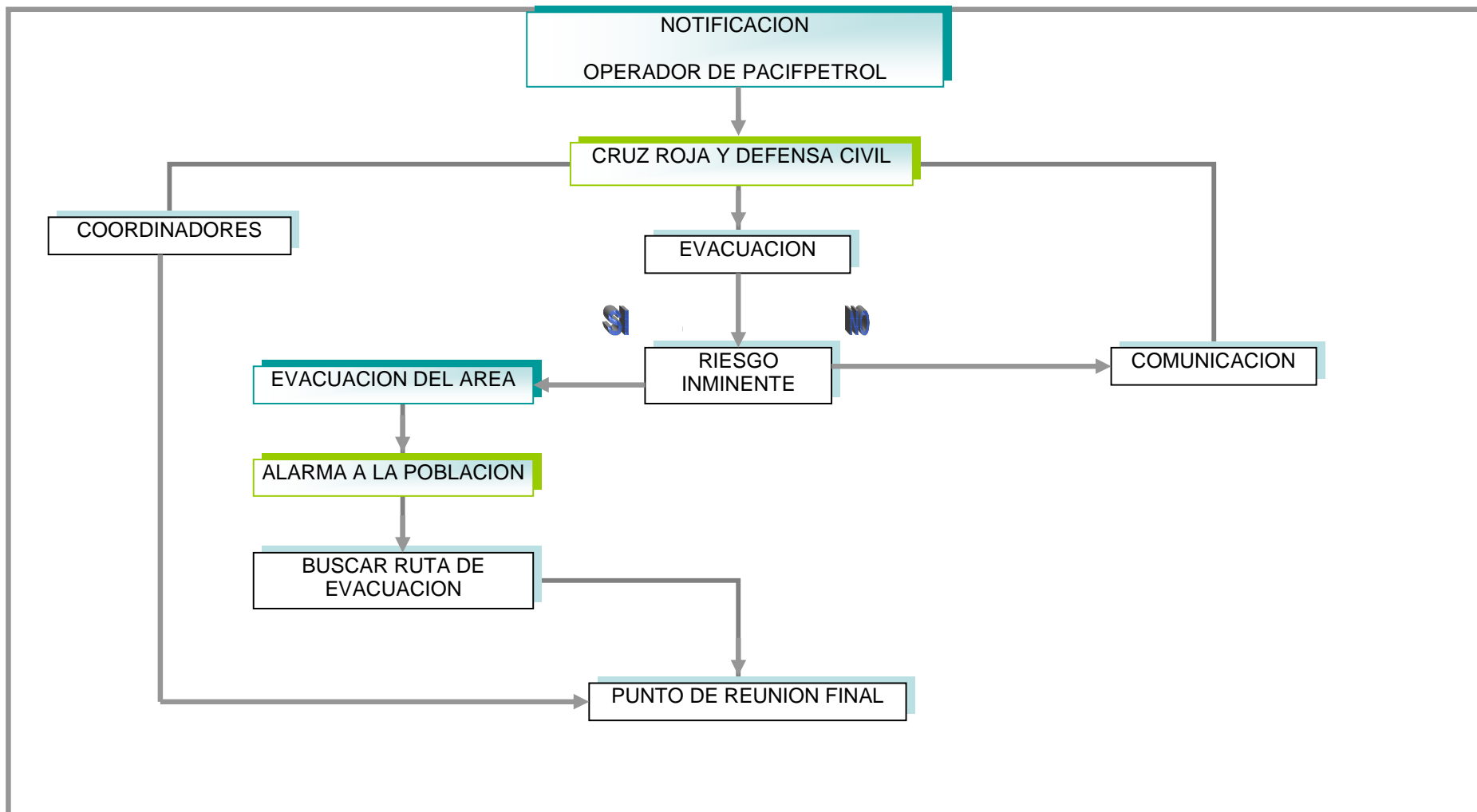


Figura 4.7 Proceso General de Evacuación (Contingencias Nivel 2 y 3)





#### **4.4.4.1 Planes operativos y procedimientos de movilización**

En el caso de ocurrencia de una contingencia, lo primero que debe hacer el Jefe de Acción Inmediata es la verificación de la misma para poder catalogar el nivel de Emergencia (1,2 o 3).

Ya siendo catalogada la emergencia, se realizara la convocatoria del personal involucrado con el Plan y se convoca las cuadrillas de acción inmediata, quienes darán inicio al proceso de respuesta, la convocatoria de las cuadrillas depende del tipo de contingencia que se presente.

En caso de una contingencia el Jefe de Acción Inmediata deberá recopilar la siguiente información:

- Quién Notifica,
- de que se trata,
- ubicación del siniestro,
- acciones desarrolladas.

Inmediatamente se dará la alarma por el método convenido (sistema de comunicaciones). Si es emergencia grado 2 ó 3 se llamará a los organismos de Defensa Civil y Cruz Roja.

Se notificará a la cuadrilla correspondiente para que salga a hacerse cargo de la contingencia (Incendios y explosiones, derrames, accidentes operacionales).

En el caso de que se requiera se realizara la evacuación de las instalaciones petroleras o de los asentamientos humanos afectados.

Una vez se termine la fase de control de la contingencia, se debe registrar la información en el libro de minuta de la sala de operaciones.

#### **4.4.4.2 Convocatoria del grupo coordinador y los grupos especializados en dar respuesta a las contingencias**

Una vez activado el Plan de Contingencia, se debe seguir el siguiente procedimiento:

##### **1. Detección de la contingencia**

- **Derrame de crudo en Línea de flujo:** Un derrame de crudo en una línea de flujo por ruptura de la misma se puede detectar por la disminución de la presión en la línea, por información de terceros, por información de los recorredores de línea.
- **Incendio ó explosión en Líneas de Flujo:** Un incendio o explosión en la línea de flujo se puede detectar por el ruido de la detonación, disminución de la presión del tubo, impacto visual en terceros o en los recorredores de las líneas.
- **Accidentes operacionales:** Son generalmente reportados por terceros o por personal de la operadora en el caso que se encuentren cerca del sitio de ocurrencia del mismo.

## **2. Reporte Inicial y Notificación**

Una vez detectada la contingencia se deberá diligenciar el Reporte Inicial a cargo del Jefe de Acción Inmediata, y se dará aviso a la correspondiente cuadrilla de atención inmediata.

## **3. Procedimiento Inicial:**

- Inicialmente se debe verificar las acciones a ser desarrolladas por la cuadrilla de atención inmediata y que aparecen en los procedimientos de respuesta del plan.
- De considerarse necesario el Plan se puede activar antes de terminar la evaluación inicial de la contingencia, iniciando la movilización inmediata de los recursos mínimos establecidos para dar respuesta a una contingencia.
- Una vez atendida la contingencia, o cuando no la ha habido se aplicaran las técnicas de recuperación y limpieza del área afectada

## **4. Activación del Plan:**

En el caso inminente de la activación del Plan, se enviarán a la zona del incidente las cuadrillas correspondientes según sea el caso de la contingencia y se implementaran las acciones de control registradas en el Plan. (Es de aclarar que las cuadrillas de atención inmediata, deberán estar conformadas por personas plenamente capacitadas por especialistas para el control de las contingencias).

## **5. Evaluación del plan.**

Una vez atendida la contingencia, el jefe de acción inmediata junto con las cuadrillas de atención deberán llenar los formatos de evaluación del Plan que aparecen el (Numeral 5.1) y realizar la evaluación de si sirvió el plan o no, o si hay que complementarlo.

No hay que olvidar que un plan de contingencias nunca será un documento definitivo ya que en cada incidente que se presente se debe enriquecer el contenido del plan.

### **4.4.5 EVALUACIÓN DE LOS DAÑOS**

De acuerdo a la gravedad de las consecuencias que generen los accidentes, se deben tener diferentes niveles jerárquicos que permitan valorarlos, es así como un accidente puede tener un carácter: Insignificante, Marginal, Crítico o Catastrófico. Lo anterior permite realizar la investigación y evaluación objetiva de los hechos, y determinar cuales son las acciones que deben llevarse a cabo, con base en el Plan de Contingencia.

Para realizar la evaluación de daños se deben tener los siguientes parámetros y los formatos planteados anteriormente.

#### **DAÑOS A:**

**Fauna:** Establecer si hubo destrucción directa de fauna, especies, hábitat.

**Flora:** Determinar los daños de la vegetación y el área aproximada que se afectó.

**Fuentes de Agua:** Tipo de contaminación o daño y área afectada.

**Suelo:** Verificar el deterioro sufrido y establecer las pérdidas de productividad sufridas en caso de ser de uso agrícola.

**Paisaje:** Establecer el tipo de alteración generada y el área afectada.

#### **4.4.5.1 Costos de daño ecológico**

Sus costos se deben evaluar en función de los gastos e inversiones requeridas para recuperar los elementos afectados por la contingencia.

#### **4.4.5.2 Identificación de aspectos ambientales**

Los aspectos ambientales más comunes que se pueden identificar y asociar en el análisis de las diferentes actividades operativas que Pacifpetrol controla (directas) y sobre las que tiene influencia (indirectas a través de contratistas), son entre otros:

- Emisiones a la atmósfera (gases de combustión, venteos, generación de polvo, material particulado y vapor).
- Generación de ruido.
- Vertidos al suelo (derrames de hidrocarburos, combustibles, productos químicos, aguas de formación).
- Generación de residuos (domésticos, industriales, médicos y peligrosos).
- Utilización de recursos y consumo de materias primas (consumo de energía, utilización del agua, uso de suelo, deforestación).
- Generación de calor.

- Generación de efluentes líquidos (aguas grises y negras).
- Actividad humana.
- Accidentes que puedan arriesgar la seguridad del personal y repercutir en pérdidas materiales, daños o pérdidas ambientales; fenómenos naturales y desastres.

#### **4.4.5.3 Impacto ambiental**

Los impactos ambientales presentes y potenciales, positivos y negativos, que se pueden identificar y asociar a los aspectos ambientales considerados, son entre otros:

- Alteración de la calidad del aire.
- Daños a la salud humana.
- Alteración de la calidad del suelo: erosión y compactación.
- Ruido, vibraciones y calor.
- Impacto visual.
- Reducción o agotamiento de recursos y/o energía.
- Molestias al ser humano.

- Alteraciones al ecosistema, flora y fauna.
- Efectos sobre comunidades vecinas y etnias.

Durante la identificación de los aspectos y valoración de los impactos ambientales se identifica en la matriz de evaluación la columna gestión que identifica el mecanismo con el cual el impacto ambiental ha sido controlado o mitigado a través de procedimientos e infraestructura creada a través de objetivos y metas ambientales.

## **4.5 PROGRAMA DE CAPACITACION Y ENTRENAMIENTO DE BRIGADAS**

### **4.5.1 INTRODUCCIÓN**

El programa de capacitación del presente Plan de Contingencias incluye temas relacionados con la prevención y respuesta ante las diferentes contingencias. Está enfocado al entrenamiento del personal de respuesta ante las posibles contingencias.

Las situaciones de emergencia, como derrame, explosión, incendios, etc, requieren de un tratamiento especial que controle eficazmente la contingencia, por lo que es necesario que el personal técnico y administrativo tenga adiestramiento en el control de la misma. PACIFPETROL deberá dictar cursos al personal involucrado en el Plan de contingencias sobre:

- Contaminación por derrames de crudos; causas y efectos.

- Control de derrames.
- Control de incendios

Los cursos de control de derrames y de incendios deberán ser teórico - prácticos

#### **4.5.2 OBJETIVOS**

Los objetivos del programa de capacitación y entrenamiento de brigadas son:

- Definir funciones y responsabilidades de cada brigadista.
- Aplicar en forma ordenada y coordinada los procedimientos elaborados en el Plan de Contingencias durante los incidentes.
- Utilizar la experiencia, conocimiento y habilidades de los integrantes de la brigada para que la operación sea efectiva.
- Realizar simulacros que representen condiciones reales de un posible incidente.
- Cumplir con las Normas de Seguridad Industrial y Medio Ambiente.

#### **4.5.3 ENTRENAMIENTO Y SIMULACROS**

El objetivo principal de un simulacro es la representación de un desastre con el fin de prevenir y minimizar sus efectos.

Como requisitos previos a un simulacro, se deberá observar la disponibilidad de recursos, determinar el área de un simulacro y el personal que ha de intervenir



mediante un entrenamiento previo. Se determinará la hora, el día y la duración de un simulacro, el personal deberá estar informado al respecto.

Una vez que se ha planificado el simulacro, se considerará un margen pequeño de error, tomando con seriedad las acciones a desarrollarse evitando toda la condición insegura que podría desencadenar en una acción real. El control por parte de los que realizan la coordinación del evento deberá ser riguroso.

Cada integrante de las brigadas de respuesta, deberá estar preparado para efectuar los simulacros en cualquier sitio con e fin de adquirir la destreza y eficacia necesaria. Los simulacros serán realizados con una frecuencia trimestral y se realizará la revisión del procedimiento de entrenamiento una vez al mes.

Los simulacros deberán cubrir diferentes aspectos y condiciones que se acerquen al comportamiento real, y el equipo de respuesta deberá ser capaz de instalar el equipo de respuesta ante contingentes y siempre deberá ser consiente sobre la importancia de usar el quipo de personal requerido.

Los simulacros serán evaluados con el propósito de reconocer las fallas en los procedimientos aplicados, mejorarlos e ir ajustan el Plan de Contingencias. El Superviso de Seguridad Integral será el responsable de realizar dicha evaluación y registrarla a través del correspondiente Formulario.

Se realizarán reuniones de evaluación donde todos los jefes de área y departamentales y técnicos expresarán sus opiniones para que el simulacro se realice de manera satisfactoria y sin ningún contratiempo.

El entrenamiento se iniciará con el sonido de la alarma para continuar con el procedimiento de acceso al sistema informático para obtener rápidamente información indispensable para controlar el acto contingente (ubicación, accesos, tiempo de llegada, equipos necesario y disponibles, personal, etc.), revisión de

instalaciones, sistemas de control de accidentes, evacuación de personal, movilización de equipo y personal, participación del equipo médico para posibles víctimas, equipo para controlar derrames e incendios, solicitudes de auxilio y comunicaciones.

**PLAN DE ENTRENAMIENTO:**

- Organización de las brigadas
- Funciones del personal
- Sistemas de alarmas
- Objetivo del entrenamiento
- Responsabilidades - Organigrama
- Áreas de responsabilidad de los técnicos
- Ubicación de Puntos de Control en el Campo Gustavo Galindo Velasco
- Análisis de probables causas de contingencias
- Comportamiento del crudo derramado
- Impacto de los derrames en el ambiente
- Control y recuperación del derrame
- Impacto biológico

- Contaminación de aguas subterráneas
- Contaminación de suelos
- Impacto social
- Incendios
- Práctica
- Disposición de material recuperado
- Limpieza del área
- Simulacros
- Informes
- Normas de prevención
- Equipos

#### **4.5.3.1 Simulacros de incendios**

##### **1. Acciones previas**

- Ponerse de acuerdo con autoridades civiles, militares, población civil, dirigentes, áreas de trabajo, grupos de trabajo, a fin de establecer en forma

adecuada la planificación de simulacros y entrenamientos, con miras a evitar las improvisaciones.

- Realizar entrenamiento a fin de establecer y mantener sistemas de vigilancia y alarma sobre probabilidades de un incendio o explosión.
- Concientizar, instruir y entrenar a la población civil para que pueda protegerse en situaciones de grave emergencia como un incendio, explosión y sus posteriores consecuencias.

## **2. Planeamientos**

Se delinearán y detallarán en los planes de simulacros la estrategia de defensa de las instalaciones petroleras y de la población civil, a fin de determinar el objetivo y la ubicación de todas las instalaciones, así como de los implementos para un eficiente control de incendios o explosiones.

Se conformará un equipo en el área de Seguridad Industrial para que instruyan sobre procedimientos y normas para realizar la previsión de desastres, protección, organización, capacitación y rehabilitación de personas, grupos, comunidades, parroquias, cantones, etc.

## **3. Entrenamientos y prácticas**

La responsabilidad de preparar este tipo de entrenamientos y prácticas correrá a cargo del Área de Seguridad Industrial y Protección Ambiental de PACIFPETROL, con la colaboración de la Dirección Provincial de Defensa Civil y otras áreas que puedan estar involucradas en el Plan de Contingencias del Campo Gustavo Galindo Velasco.

Los mismos que se encargarán de capacitar, planificar y ejecutar las prácticas y simulacros relacionados con el Control de Incendios.

La capacitación del personal incluido la Brigada de Emergencias abordará como mínimo los siguientes aspectos:

- Conocimientos generales sobre sustancias y materiales peligrosos.
- Conocimiento y uso del equipo de protección personal (EPP).
- Conocimiento de los tipos de incendios.
- Prácticas de las técnicas para el manejo y control de incendios (semanales).
- Equipos y materiales.
- Procedimientos de notificación.
- Primeros auxilios.
- Simulacros, se realizará dos al año (uno por semestre).

La brigada de emergencias tendrá un entrenamiento especializado en el control y manejo de incendios en áreas de procesos y tanques de almacenamiento por lo menos una vez al año.

***Acciones a Desarrollarse:*****Prevención**

- Elaborar un plan específico de entrenamientos - simulacros.
- Mantener un registro actualizado de equipos, personal y medios para preparar los simulacros.
- Organizar y entrenar unidades auxiliares contra los incendios, a fin de concientizar a la población civil.
- Difundir instructivos para prevenir incendios.
- Organizar diferentes simulacros de incendios y explosiones para el control y extinción de los mismos, la búsqueda, el rescate y el salvamento de personas y finalmente la remoción de escombros.
- Organizar entrenamientos a fin de establecer los sistemas de provisión de agua, para el abastecimiento de auto tanques, motobombas, etc.

**Atención:**

- Aprender a proveer medidas de seguridad y orden en el lugar afectado por el incendio.
- Preparar para ejecutar y/o apoyar acciones de búsqueda, rescate y salvamento de personas en el área siniestrada.

- Estudiar la forma de cooperar con la remoción de escombros en áreas afectadas.
- Organizar y preparar la estimulación de la participación de voluntarios para prepararse en entrenamientos teórico - prácticos de simulacros de incendios.

Rehabilitación:

Aprender a coordinar acciones con las demás áreas, tales como:

- Áreas de salud y saneamiento.
- Orden y tránsito
- Alimentos y agua
- Evacuación poblacional
- Bienestar social
- Fuerzas Armadas y Policía
- Defensa Civil
- Ingeniería

Hasta el restablecimiento de las actividades normales en áreas afectadas por el siniestro de incendios o explosión.

### Coordinación General

Se dará énfasis especial en la coordinación de acciones para preparar simulacros que estén dirigidos a:

- Adoctrinar a la población.
- Aprender a mantener vigilancia y dar alarma.
- Aprender normas de orden y seguridad
- Aprender a organizarse en evacuación de la población en una contingencias de incendios
- Aprender a manejar equipos, herramientas y demás medios de control de incendios.
- Se deberá planificar este tipo de simulación, ya sea bimensual, trimestral, semestral o anual, de acuerdo a las circunstancias de cada grupo.



## **CAPITULO 5**

### **ELABORACIÓN DEL PRESUPUESTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN**

#### **5.1 INTRODUCCION**

Es de vital importancia realizar un inventario de los equipos que se tienen en bodegas, con la finalidad de poder realizar un listado de los equipos básicos con los que se deben contar en bodegas para poder responder forma adecuada ante las posibles contingencias.

#### **5.2 EQUIPOS Y HERRAMIENTAS REQUERIDOS PARA EL DESARROLLO DEL PLAN**

A continuación se presenta un listado de los equipos que se pueden tener en la bodega de contingencia de la locación

<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>	<b>CANTIDAD</b>
Picas	5
Palas	5
Trajes	10
Manila	100m
Guantes neopropeno	10 pares
Guantes hilaza con punto PVC	10 pares

Gafas de seguridad	5
Baldes	10
Motobomba motor diesel	1
Mangueras de conexiones rápidas a motobomba	300 m
Tanques rápidos	2
Medias canecas con orejas	6
Conos de señalización	10
Skkimer tipo tambor	1
Mantarraya	1
Linternas para cascos	10
Linternas de mano.	5
Tela oleofílica	2 rollos
Material absorbente	10 bultos de peat sprb
Triles cuatro llantas tipo furgón	-
Planta eléctrica	1
Estopa	
Luminarias intrínsecamente seguras y accesorios.	
Barreras mecánica autoinflable	

#### **a. EQUIPOS REQUERIDOS PARA LA PROTECCIÓN CONTRA INCENDIO.**

Para poder combatir los incendios es muy importante disponer de los equipos y herramientas adecuadas, que permitan atender rápidamente cualquier situación de

riesgo. Si consideramos que la cuadrilla de respuesta está constituida por 5 hombres, entonces los siguientes son elementos y las cantidades que deben tenerse en campo.

#### **EQUIPOS Y HERRAMIENTAS REQUERIDAS.**

<b>EQUIPOS Y HERRAMIENTAS</b>	<b>CANTIDAD</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
Bombas de agua de espalda	5	
Motobombas de relevo tipo vejiga	2	Debe llevar mangueras de 1" de diámetro y 50 a 100 pies de largo, boquilla de control y neblina.
Azadones	5	
Batefuegos	5	
Hachas	5	
Polanski	5	
Machetes	5	
Rastrillos	5	
Palas	5	
Motosierras	4	
Carrotanques o cisternas o tanque portátil de caucho	1	
Equipos de comunicación	1 a cada Coordinador del Plan de Cuadrilla	

Quemadores	2	
Carretillas	3	
Extintores ABC	5	

Para combatir todo tipo de fuegos y en especial los producidos por hidrocarburos, es necesario contar con los siguientes equipos, que permitan atender eficientemente una conflagración:

### ***EXTINTORES.***

Para combatir fuegos de hidrocarburos debe darse la mayor atención a controlar los elementos combustibles que alimentan el fuego. El primer punto de defensa para extinguir un fuego es apagarlo antes de que empiece, mediante una buena planeación, diseño y mantenimiento, pero adicionalmente, se debe contar con un número suficiente de extintores de buena calidad y estado de mantenimiento, y del tipo requerido para la clase de fuego dada.

- **Extintores Manuales:** Este tipo de extintores se deben instalar dependiendo del tipo de fuego que se pueda dar en las diferentes áreas de la locación.

Para edificaciones como oficinas, almacén y taller, se recomienda el extintor Clase A.

Para las casas de bombas o compresores y talleres donde se manejan elementos tales como aceite, gas, se emplean extintores Clase BC. La ubicación de cada extintor no debe exceder los 15 metros entre uno y otro.

Para la industria petrolera, se recomienda contar con extintores de Polvo Químico Seco del tipo de cápsula externa, ya que estos se pueden recargar varias veces durante la emergencia.

- **Extintores Rodantes:** Para reforzar las unidades manuales, se debe contar con extintores rodantes, de Polvo Químico Seco, colocándolos de manera tal que no queden expuestos a riesgos y accesibles en todo momento.
- 

#### **b. EQUIPOS DE PROTECCIÓN PARA EL PERSONAL.**

Se requiere contar con el siguiente equipo de protección contra incendios en la locación para atender cualquier tipo de contingencia ocasionada por una conflagración:

<b>EQUIPOS Y ELEMENTOS</b>	<b>CANTIDAD</b>
Overol de dril	5 por cada cuadrilla de distintas tallas
Guantes de hilaza	5 por cada cuadrilla de distinta numeración.
Botas de material	5 por cada cuadrilla de distinta numeración
Protectores respiratorios de carbón activo	5 por cada cuadrilla
Linternas	5 por cada cuadrilla
Cascos	5 por cada cuadrilla

### c. ELEMENTOS DE UN BOTIQUÍN DE PREIMEROS AUXILIOS.

Para atender cualquier situación de emergencia del personal que resulte herido como consecuencia de una contingencia, es importante que se cuente con los elementos de primeros auxilios que se describen a continuación:

<b>ELEMENTO</b>
Manual de primeros auxilios
Tijeras y cuchillas
Linternas
Frazadas
Lápiz y libreta de apuntes
Agua destilada
Agua oxigenada
Isodine espuma y solución
Alcohol
Gasa
Algodón
Aplicadores
Apósitos
Vendas triangulares y rectangulares
Microporo
Tensiómetro
Equipo de pequeña cirugía
Bajalenguas
Suero antiofídico
Succionador para veneno

Máscara para respiración boca a boca
Jeringas
Vendajes oculares
Termómetro
Furazín
Fonendoscopio
Camillas rígidas o de cuchara
Equipo portátil de oxígeno
Curas.

### 5.3 REQUERIMIENTO DE EQUIPOS Y COSTOS

UND	CANT	DESCRIPCION	PRECIO	TOTAL
U	7	Absorbente en polvo (Sphag Sorb)	20,8	145,6
U	3	Anclas para barreras	30	90
U	2	Arnes de seguridad	53,35	106,7
U	1	Auxiliares de 2 gls.	8	8
U	2	Auxiliares de 5 gls.	8	16
U	10	Baldes	3	30
U	40	Barrera Absorbente	770	30800
U	5	Barrera Mecánica Autoinflable	310	1550
gl	1	Bomba para succión de sólidos	1818	1818
U	2	Botiquín	29	58

U	0,5	Cabo de manila de 1"	145	72,5
U	0,5	Cabo de manila de 1/2"	90	45
U	1	Caja de Herramientas	179	179
U	1	Cantinfloras	12	12
rollos	1	Cepillos de cerda	4	4
U	2	Combo de 2 lbs.	16	32
U	2	Combos de 10 lbs.	25	50
U	1	Combos de 8 lbs.	18	18
U	6	Cono de señalización	21	126
U	2	Desnatador de Tambor 35 gal/min	30000	60000
U	1	Desnatador de Tambor 100 gal/min	63400	63400
U	3	Embudos	2	6
U	3	Equipo de comunicación	2680	8040
U	10	Escobas	2	20
U	4	Escobas para jardín	4	16
U	4	Espátulas	1,8	7,2
U	1	Esgrimidor de Mopas	240	240
U	2	Explosímetros	3300	6600
U	5	Extensiones de 50 m 3X14 125V - 220v	22	110
U	1	Fast Tank de 25 Barriles	1596	1596
U	1	Fast Tank de 65 Barriles	2100	2100
U	2	Fundas pequeñas	3	6
U	100	Fundas plásticas grandes	8	800
U	1	Generador de luz	2379	2379
m <sup>2</sup>	300	Geomembrana	10	3000



U	12	Guantes de caucho	6,5	78
U	1	Juego de palitroques para Fast Tank de 25 bls	56	56
U	1	Juego de palitroques para Fast Tank de 65 bls	65	65
U	2	Kit de señalización	48	96
U	30	Kit de Seguridad Industrial	240	7200
U	5	Linternas de caucho (2 pilas)	20	100
U	6	Linternas VARTA	24	144
U	4	Manguera de 3"	269	1076
rollo	2	Manguera de succión de 2 pulgadas	166	332
U	1	Manguera verde de 1½" x 8m.	32	32
U	2	Martillos de bola	29,9	59,8
U	2	Máscaras para químicos	235	470
Bolsas	15	Material absorbente orgánico al granel	36	540
U	30	Mopa Oleofílica	10	300
U	6	Mosquetones	2,3	13,8
U	1	Motosierra	863	863
U	6	Palas cuadradas	23	138
U	6	Palas pequeñas ( zapa )	23	138
U	6	Palas redondas	3,6	21,6
rollo	20	Papel Absorbente	400	8000
Kg	10	Papel Absorbente	25	250
U	4	Rastrillos metálicos	12	48
U	2	Rastrillos plásticos	12	24
U	2	Rastrillos tramon 14 dientes	12	24

U	3	Reductor HG de 2" a 1"	28	84
U	1	Reductor HG de 3" a 2"	28	28
U	1	Reflector fluorescente con tripode y repuesto	346	346
U	1	Reflector halógeno con tripode y repuesto	346	346
U	2	Trinches reforzados con malla	14	28
			TOTAL	169447

### GENERADORES PORTATILES

EQUIPO	MARCA	HP	CAP	PRECIO
Kubota ASK-R-150	Kubota	11.5	5 kw	7000
L-28-AE-DEGY6B	Yanmmar	4.7	2.7 kw	3500

### SKIMER

EQUIPO	MARCA	HP	CAP	PRECIO
Skimer de tambor	Kubota	10	40 GPM	60000
Desmán Termite	Hatz	25	130 GPM	68000

**BOMBAS DE ALTA PRESION PARA LAVADO DE DERRAMES**

<b>EQUIPO</b>	<b>MARCA</b>	<b>HP</b>	<b>CAP</b>	<b>PRECIO</b>
Tuff	Kubota	18,8	3000 psi	11000

**VACUUME PORTATILES**

<b>EQUIPO</b>	<b>MARCA</b>	<b>HP</b>	<b>CAP</b>	<b>PRECIO</b>
AARD-VAC-300	Hatz	8.3	300 BPH	59000

**BOMBAS PORTATILES DE AGUA**

<b>EQUIPO</b>	<b>MARCA</b>	<b>HP</b>	<b>CAP</b>	<b>PRECIO</b>
Hale 2" X 2" C Incendios	Catervilla	196	1500 GPM	76000
Honda 20 WXT	Honda	5.5	80 GPM	3000

**EQUIPOS PARA REMEDIACION DE SUELOS**

<b>EQUIPO</b>	<b>MARCA</b>	<b>CAP</b>	<b>PRECIO</b>
Tractor Agrícola	Agrip	137 HP	45000

**EQUIPOS PARA LA INCINERADOR DE DESECHOS SÓLIDOS**

<b>EQUIPO</b>	<b>MARCA</b>	<b>CAP</b>	<b>PRECIO</b>
Incinerador Portátil	Smart Ash	5 m <sub>3</sub> / hora	1000

**MOTOSIERRAS**

<b>EQUIPO</b>	<b>MARCA</b>	<b>PRECIO</b>
Stihl 051-AV	Stihl	1200

**COSTOS PARA LA LIMPIEZA DE DERRAMES****Limpieza de crudo en suelos sin vegetación**

<b>DESCRIPCION DE RUBROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>
De 0 a 20 cm	m <sup>2</sup>	16
De 20 a 60 cm	m <sup>2</sup>	16

**Limpieza de crudo en suelos con vegetación**

<b>DESCRIPCION DE RUBROS</b>	<b>UNIDAD</b>	<b>PRECIO</b>
Condición moderada de 0 a 20 cm	m <sup>2</sup>	17
Condición moderada de 0 a 20 cm	m <sup>2</sup>	18
Condición severa de 0 a 20 cm	m <sup>2</sup>	18.5
Condición severa de 20 a 60 cm	m <sup>2</sup>	19.4
Condición crítica de 0 a 20 cm	m <sup>2</sup>	19.2
Condición de 20 a 60 cm	m <sup>2</sup>	20

Por lo que el presupuesto mínimo requerido para la compra de equipos es de 504147 USD

## CAPITULO 6

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1 CONCLUSIONES

- Desde el punto de vista ambiental, las actividades petroleras desarrolladas en el campo Gustavo Galindo Velasco no han cumplido en su totalidad con el objetivo de protección al entorno natural, por lo que muestra claramente la presencia de impactos ambientales negativos.
- En el campo generalmente la tubería no está asentada sobre marcos H y bases, y los pocos marcos H y bases están en mal estado.
- La tubería en casi toda su extensión presenta corrosión externa, debido principalmente a la gran cantidad de maleza que cubre el tubo y la falta de un recubrimiento externo.
- El mantenimiento en las instalaciones presenta un deficiente control de técnicas, de procedimientos y en ocasiones de medidas de Seguridad Industrial.
- Ciertos elementos de la estación como manifolds, separadores y casetas de químicos, deben estar sobre losas de hormigón con los respectivos drenajes a sumideros. Muchos de estos elementos no tienen drenajes y los líquidos evacuados al suelo son lavados por las aguas lluvias contaminando el ambiente.

- La mayoría de los pozos no poseen un cubeto para la recolección de fluidos de desechos, productos de operaciones o por falta de válvulas del cabezal. En los pozos que poseen cubeto no se recuperan los fluidos contenidos oportunamente, lo que ocasiona contaminación en los alrededores del cabezal. Es necesario no permitir que se generen estos derrames ya que afectan el entorno y emiten una imagen deplorable de la empresa.
- Ante la acción de atentado a las instalaciones petroleras es poco o nada lo que se puede hacer. Lo importante es concienciar a las personas sobre el daño que ocasionan no es sólo a la industria, sino que el verdadero daño es hacia ellos y a las generaciones venideras.
- La oportuna activación del Plan de Contingencias dependerá de la colaboración y la comunicación efectiva de las personas que observen el derrame. Entre más rápido sea la comunicación mayor será la oportunidad de contener el derrame y por lo tanto menor será el área contaminada.
- El equipamiento del sistema de protección contra incendios es adecuado en su concepto: espuma-agua para los tanques de almacenamiento de crudo, complementados por un sistema de enfriamiento de agua mediante monitores extintores estratégicamente ubicados. Los Monitores portátiles en carretes móviles y de pared se encuentran ubicados en diferentes puntos de la Estación de Casa Bomba, a fin de combatir incendios pequeños y puntuales en cualquiera de las diferentes áreas operativas de Pacifpetrol.
- Los Agentes Biológicos tienen un potencial de ayudar en la eliminación de hidrocarburo derramado en áreas muy sensitivas como son las tierras bajas inundables.

- La investigación de las tecnologías de control y recuperación de derrames continúa y es intensa, buscando que en el futuro los derrames de hidrocarburos en el suelo pueden ser solventados con mayor rapidez y efectividad. Por lo tanto Pacifpetrol a través de su unidad de Protección Integral, deberá estar a la par con las investigaciones y tendencias tecnológicas.
- No hay que olvidar que un Plan de Contingencias nunca será un documento definitivo, ya que cada incidente que se presente se debe enriquecer el contenido del Plan de Contingencias para su mejoramiento continuo.



## 6.2 RECOMENDACIONES

- Para optimizar el tiempo de respuestas y lograr que el personal conozca perfectamente sus actividades y responsabilidades durante una contingencia, y asegurar que los equipos se encuentren en perfecto estado cuando se requieran.
- Capacitación y adiestramiento continuo del personal de operación y mantenimiento para que sus actividades sean desarrolladas en su oportunidad y la eficiencia del caso, para disminuir la posibilidad de contingencias por fallas humanas.
- Monitorear y tomar muestras en forma continua de los puntos de descarga de líquidos para garantizar el cumplimiento de los requerimientos para descargas VMP (Valor máximo permisible) según el Normativo Ambiental vigente.
- Los simulacros permitirán establecer "vacíos" en el Plan de Contingencias y de esta forma reestructurar e implementar procedimientos con el objetivo de asegurar una coordinación del personal durante la emergencia, además de permitir la familiarización y manejo de los equipos de control de derrames y control de incendios.
- Dar periódicamente un mantenimiento preventivo a la superficie externa de las líneas de transferencia, mediante una limpieza y un posterior recubrimiento con pintura anticorrosivo.
- Conformar la cuadrilla permanente destinada al mantenimiento de los puntos de control. Las funciones de las cuadrillas serán:

- Limpieza del acceso al sitio del punto de control.
  - Adecuación del patio para maniobras.
  - Informar de novedades que se produjeran en el sitio.
- 
- Colocar rótulos informativos en la locación (señalización) en los sitios de acceso a los puntos de control.
  - Establecer un Programa de Mantenimiento periódico de los diferentes equipos existentes en las áreas operativas en el Campo, así como del cambio de tuberías ya deterioradas o que hayan cumplido el ciclo de vida útil.
  - Construir cubetos de retención en los tanques de almacenamiento con la capacidad del 110% del volumen total del tanque.
  - Establecer procedimientos de mantenimiento y operación que incluyan los permisos de trabajo (uso de equipo o sistemas) para poder efectuar el trabajo de operación o de mantenimiento, con el fin de reducir posibles fallas humanas.
  - Establecer incentivos para el personal de la Estación, al fin de crear conciencia respecto a la prevención de contingencias.
  - Colocar candados en todas las válvulas o los que tienen acceso a terceros
  - Realizar periódicamente al análisis de corrosión en tanques de lavado, almacenamiento y de los que se encuentran en los pozos de producción y líneas de flujo, con el fin de evitar derrames por mal funcionamiento de los mismos.

- Es necesario que los trabajadores hagan conciencia y conozcan los riesgos que se derivan del trabajo que estén realizando y sepan la forma de controlarlos para evitar posibles accidentes, los riesgos se eliminan, se controlan.
- Es necesario el mantenimiento de los sistemas e iluminación, especialmente en lo que respecta a reposición de luminaria quemada y limpieza de pantallas sea ágil y oportuno; así como la dotación de linternas con pilas y focos permitirá un trabajo eficiente para el control de derrames especialmente los que ocurren en la noche.
- Se recomienda considerar el mejoramiento y mantenimiento permanente de los caminos y vías de comunicación terrestres, a fin de disminuir la vulnerabilidad de las estaciones más alejadas.
- El proceso de Educación Ambiental y de difusión del Plan de Contingencias para el Campo Gustavo Galindo Velasco, tanto para el personal de Pacifpetrol y compañías de servicios como para la población asentada en el área de influencia de las actividades hidrocarburíferas del Campo Gustavo Galindo Velasco, es fundamental ante la premisa de evitar daños materiales y desgracias personales ante la eventualidad de una contingencia.
- Presupuestar una partida mínima para poder implementar el Plan de Contingencias para el Campo Gustavo Galindo Velasco.
- Crear una bodega con los equipos considerados como mínimos necesarios. El costo total para implementar estos equipos asciende a 504147 dólares.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

- **INEC,**  
División Político-Administrativa de la República del Ecuador, Quito 2001.
- **INEC,**  
Compendio de las necesidades básicas de la población ecuatoriana, Quito 2001.
- **INEC,**  
Resumen Nacional del VI Censo de Población y V de Vivienda, 2001.
- **INEC,**  
Proyección de la Población Ecuatoriana Por Área y Años Calendario, según Provincias y Cantones, 2001.
- **INAMHI,**  
Reporte de Laboratorio No 021009, Octubre 2002.
- **Gruentec,**  
Reporte de Laboratorio No 021009, Octubre 2002.
- **PETROPRODUCCIÓN,**  
Plan de Contingencia del Campo Sacha, Abril 2003.
- **PETROPRODUCCIÓN,**  
Plan de Contingencia del Campo Libertador, 2002.

- **JAIME HERRERA Y JORGE POZO**

“Actualización del Plan de Contingencias para las actividades hidrocarburíferas en el área Sacha”, Proyecto de Titulación, Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2004.

- **XIOMARA ARIAS Y MARÍA PERDOMO**

“Actualización del Plan de Contingencias para las actividades hidrocarburíferas en el área Libertador”, Proyecto de Titulación, Escuela Politécnica Nacional, Quito, 2004.