



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

## **Facultad de Ingeniería en Ciencias de la Tierra**

**“PLAN DE CONTINGENCIA PARA DERRAMES DE HIDROCARBUROS  
TRANSPORTADOS POR LÍNEAS DE FLUJO EN EL CAMPO GUSTAVO  
GALINDO”**

### **PROYECTO DE GRADO**

Previa a la obtención del Título de:

### **INGENIERO EN PETRÓLEO**

Presentado por:

**JOHANNA CECILIA ESPINEL ZAMBRANO**

**GUAYAQUIL-ECUADOR**

**2017**

## DEDICATORIA

A Dios por su infinito amor y bondad en cada uno de mis proyectos.

A mi hijo Julián Mora Espinel, quien me ha acompañado en este reto que representó terminar mi carrera universitaria.

A mis Padres Patricio Espinel y Cecilia Zambrano, quienes con amor, siempre estarán conmigo. A mi amigo y compañero de vida Cristian Hidalgo y a todas aquellas personas que me han ayudado a ser una mejor persona cada día brindándome su apoyo incondicional.

Johanna Cecilia Espinel Zambrano

## **AGRADECIMIENTO**

A mi Padre Celestial por acompañarme y guiarme durante toda mi carrera universitaria.

A la Escuela Superior Politécnica del Litoral y a todos los docentes de la Facultad de Ciencias de la Tierra quienes han contribuido en mi formación académica.

Johanna Cecilia Espinel Zambrano

# **TRIBUNAL DE GRADUACIÓN**

---

**MSc. Romel Angel Erazo Bone**  
**DIRECTOR DE MATERIA INTEGRADORA**

---

**MSc. Fidel Vladimir Chuchuca Aguilar**  
**MIEMBRO EVALUADOR**

---

**MSc. Fabián Elías Vera Rosales**  
**MIEMBRO EVALUADOR**

## **DECLARACIÓN EXPRESA**

“La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma, a la Escuela Superior Politécnica del Litoral”

(Reglamento de Exámenes y Títulos Profesionales de la  
ESPOL)

---

**Johanna Cecilia Espinel Zambrano**

## **RESUMEN**

En la actualidad existen políticas internacionales de conservación ambiental tales como el protocolo de Kioto firmado en 1997, el cual tiene la finalidad de reducir el consumo de combustibles fósiles, es por esto, que un Plan de Contingencia resulta indispensable la extracción y producción de hidrocarburo.

El presente documento contiene un plan de contingencia para derrames de hidrocarburos transportados por líneas de flujo en la zona Unidad de Negocios Centro Este en la sección 67 del campo Gustavo Galindo Velasco, tomando en consideración lo detallado a continuación:

Capítulo I, contiene las generalidades del campo, tales como, la historia del campo desde sus inicios en 1911 con la empresa “Ancón Oil Company” hasta la actualidad con la empresa Pacifpetrol, el planteamiento del problema, los objetivos a alcanzar al finalizar el proyecto y la metodología del mismo.

Capítulo II, contiene una breve descripción ambiental, descripción de las operaciones que se realizan en el campo y selección del área de estudio dentro de las 4 zonas y 16 secciones del campo “Gustavo Galindo”.

Capítulo III, la primera estrategia de un plan de contingencia, es prevenir los riesgos para minimizar su probabilidad de ocurrencia, es por esto que en este capítulo contiene estrategias de control ante incendios, derrames de hidrocarburos y accidentes ocupacionales.

Capítulo IV, contiene un breve reporte del estado de las líneas de flujo del campo “Gustavo Galindo”

Finalmente en el capítulo V, se presentan las conclusiones y recomendaciones a las que llegó luego de terminada la investigación.

## ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	II
AGRADECIMIENTO .....	III
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN.....	IV
DECLARACIÓN EXPRESA.....	V
RESUMEN.....	VI
ABREVIATURAS.....	XI
SIMBOLOGÍA.....	XII
ÍNDICE DE FIGURAS.....	XIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
<b>CAPÍTULO 1 .....</b>	<b>15</b>
<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>15</b>
1.1. Preámbulo .....	16
1.2. Planteamiento del Problema.....	17
1.3. Justificación .....	17
1.4. Objetivos.....	18
1.4.1. Objetivo General: .....	18

1.4.2. Objetivos Específicos: .....	19
1.5. Metodología .....	19
<b>CAPÍTULO 2 .....</b>	<b>21</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>21</b>
2.1. Ubicación del Campo Gustavo Galindo Velasco .....	22
2.2. Descripción Ambiental .....	23
2.2.1. Componente Físico .....	24
2.2.2. Componente Biótico .....	25
2.3. Geología y Estratigrafía Regional .....	25
2.4. Descripción de las Operaciones Desarrolladas en el Campo Gustavo Galindo Velasco.....	27
2.5. División del Campo Gustavo Galindo.....	28
<b>CAPÍTULO 3 .....</b>	<b>32</b>
<b>ESTRATÉGIAS DE CONTROL.....</b>	<b>32</b>
3.1. Estrategia de Control para Incendio y Explosión.....	33
3.2. Estrategia de Control para Derrames de Crudo .....	34
3.2.1. Sistemas de Señalética .....	36
3.3. Estrategia de Control para Accidentes Operacionales .....	37
<b>CAPÍTULO 4 .....</b>	<b>39</b>
<b>DERRAMES DE HIDROCARBUROS .....</b>	<b>39</b>
4.1. Características Físicas de las Líneas de Flujo .....	40

4.1.1. Procedimiento en Líneas de Producción de la estación .....	43
4.1.2. Procedimiento en líneas de Flujo .....	43
4.2. Disposición de Residuos Aceitosos .....	44
<b>CAPÍTULO5 .....</b>	<b>45</b>
<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>45</b>
CONCLUSIONES .....	46
RECOMENDACIONES .....	47

## BIBLIOGRAFÍA

## **ABREVIATURAS**

C.E.P.E.	Corporación Estatal Petrolera Ecuatoriana
TenEc.	Tesesse Ecuador
MEC	Manabí Exploration Co.
CEPECA	Cautivo Empresa Petrolera Ecuatoriana
HL	Herramienta Local
BM	Bombeo Mecánico
SW	Sistema de Pistón o Swab
BPD	Barriles por Día
Lat.	Latitud

## **SIMBOLOGÍA**

°C                    Grados centígrados

cP                    Centipoises

cSt                   Centistokes

°F                    Grados Farenheit

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 2.1</b> Mapa de ubicación del área de estudio. ....	23
<b>Figura 2.2.</b> Mapa del ubicación del área de estudio. ....	29
<b>Figura 4.1.</b> Tubería Corroída.....	40
<b>Figura 4..2</b> Tubería con fecha de mantenimiento. ....	41
<b>Figura 4. 3.</b> Tubería con Maleza .....	42
<b>Figura 4. 4.</b> Tubería con marcos H.....	42

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla I.</b> Metodología del Proyecto .....	20
<b>Tabla II.</b> Coordenadas UTM y Coordenadas Geográficas .....	22
<b>Tabla III.</b> Zonas y Secciones del Campo Gustavo Galindo .....	30

# **CAPÍTULO 1**

## **INTRODUCCIÓN**

### 1.1. **Preámbulo**

La obtención de hidrocarburos en la actual parroquia Ancón nació en 1911 como un campamento del petrolero de la compañía Ancón Oil Company la cual perfora el primer pozo petrolero “Pozo ANC001”, posteriormente la compañía Anglo Ecuadorian Oilfields Ltda., en el período comprendido entre 1917 y 1934 se realizaron grandes esfuerzos por incrementar la producción de crudo.(Luis Velasteguí Coronel & Cynthia Veloz Analuiza, 2007)

En el periodo desde 1934 hasta 1976 compañías como Ecuador Oilfields, Manabí Explotation Co. (MEC), Tesesse Ecuador (TenEc.), Cautivo Empresa Petrolera Ecuatoriana (CEPECA), administraron el campo Ancón, sin realizar mayores inversiones para nuevas perforaciones.

En el año de 1976 el estado ecuatoriano inicia sus actividades en este campo, primero a través de la Corporación Petrolera Ecuatoriana (CEPE) y subsiguientemente a través de la empresa Estatal de Exploración y Producción de Petróleos del Ecuador (PETROPRODUCCIÓN) misma que en diciembre de 1994 mediante decreto Ejecutivo N° 2186, suscribe con ESPOL el “Contrato de Servicios Específicos para la Producción de Hidrocarburos en los Campos de la Península de Santa Elena, denominados GUSTAVO

GALINDO VELASCO” (Luis Velasteguí Coronel & Cynthia Veloz Analuiza, 2007). Desde el año 2000 la empresa Pacifpetrol se encuentra operando el campo Ancón hasta la actualidad.

## **1.2. Planteamiento del Problema**

El campo Gustavo Galindo se encuentra rodeado de población urbana, misma que ha desarrollado diversas actividades como forma de organización económica individual o familiar, conjuntamente al interior de este campo se encuentran comunas que crecen de manera desordenada en donde la seguridad no se considera un factor importante.

Además, se debe considerar el impacto ambiental al que se encuentra expuesto el ecosistema en caso de derrame de hidrocarburo, por este motivo, es necesaria la implementación y desarrollo de un plan de contingencia para derrames y eventuales incendios que pudieran ocurrir durante el transporte de crudo en la líneas de flujo.

## **1.3. Justificación**

Tomando como referencia el Plan Nacional del Buen Vivir, éste contempla en su objetivo 3: “*mejorar la calidad de vida de la población*”, lo cual se espera lograr con un plan de contingencia para derrames de hidrocarburos transportados por líneas de flujo en el Campo Gustavo Galindo. (Ecuador, G. N. (2009). Plan nacional del

buen vivir. Obtenido de Constituyendo un Estado Plurinacional e Intercultural: [http://issuu.com/publisenplades/docs/pnbv\\_2009-2013](http://issuu.com/publisenplades/docs/pnbv_2009-2013)).

Existe además, una relación con el objetivo 7, el cual busca “*garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global*”, dado que las actividades hidrocarburíferas por lo general generan cierto impacto sobre el medio ambiente. (Ecuador, G. N. (2009). Plan nacional del buen vivir. Obtenido de Constituyendo un Estado Plurinacional e Intercultural: [http://issuu.com/publisenplades/docs/pnbv\\_2009-2013](http://issuu.com/publisenplades/docs/pnbv_2009-2013)).

Un plan de contingencia permite tomar decisiones y acciones acertadas de manera inmediata, sin embargo, una organización real dependerá de un evento específico. (Petroproducción, 2003)

#### **1.4. Objetivos**

##### **1.4.1. Objetivo General:**

Establecer procedimientos para dar una respuesta rápida, oportuna y eficiente en eventuales derrames de petróleo e incendios en el transporte de hidrocarburo mediante líneas de flujo, aplicando eficaces acciones de control de las emergencias, minimizando los impactos negativos que se

puedan ocasionar sobre el ecosistema, la población y la operación petrolera.

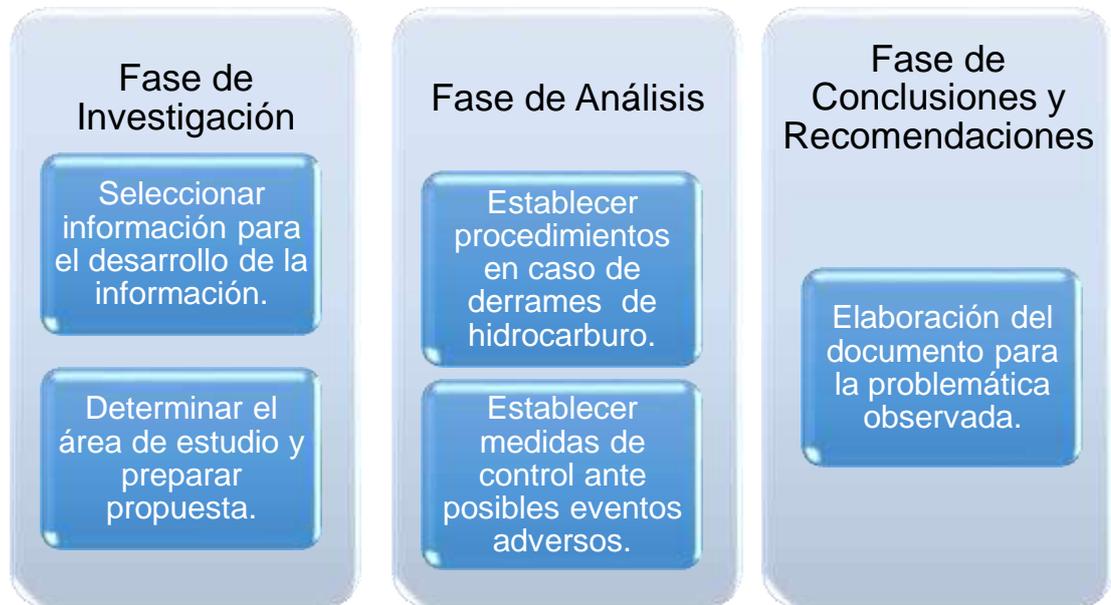
#### **1.4.2. Objetivos Específicos:**

Para alcanzar el objetivo general, se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Establecer métodos de organización y respuesta para responder a derrames antes de que estos afecten ecosistemas sensibles.
- Elaboración de un documento que posea un plan de contingencia ante eventos adversos en el transporte de hidrocarburo mediante líneas de flujo.

#### **1.5. Metodología**

La metodología utilizada en el presente proyecto se muestra a continuación:

**Tabla I.** Metodología del Proyecto

**Fuente:** Espinel, J., 2017.

# **CAPÍTULO 2**

## **MARCO TEÓRICO**

## 2.1. Ubicación del Campo Gustavo Galindo Velasco

El campo Gustavo Galindo Velasco se encuentra ubicado en el Bloque 2 de la península de Santa Elena, aproximadamente a 130 Km. al oeste de la ciudad de Guayaquil.

El bloque comprende 1200 km<sup>2</sup> de los cuales el 480 Km<sup>2</sup> corresponde a la extensión costa afuera (40%). En él se han perforado, desde principios del siglo pasado, aproximadamente 2882 pozos, incluyendo los primeros pozos productores del Ecuador. (Guale, 2013)

El Bloque 2 se encuentra limitado de acuerdo a la siguiente tabla por las coordenadas geográficas y coordenadas UTM:

**Tabla II.** Coordenadas UTM y Coordenadas Geográficas.

PUNTO	COORDENADAS UTM		COORDENADAS GEOGRÁFICAS	
	Lat. N	Long. E	Lat. Sur	Long. Oeste
1	N9'751.000	E515.000	2°15'8.11"	80°51'53.51"
2	N9'747.000	E515.000	2°17'17.8"	80°51'53.51"
3	N9'747.000	E517.000	2°17'17.8"	80°50'48.65"
4	N9'751.000	E517.000	2°15'8.11"	80°50'48.65"

**Fuente:** Pacifpetrol, 2003.



**Figura 2.1** Mapa de ubicación del área de estudio.  
**Fuente:** Pacifpetrol, 2003.

## 2.2. Descripción Ambiental

No todos los aspectos referentes a la caracterización ambiental son analizados en virtud de que la descripción ambiental del campo es un análisis complementario.

### 2.2.1. **Componente Físico**

Para el estudio del componente físico se toman en consideración factores como:

**Clima.-** En esta área se presentan dos estaciones una fría y seca en los meses de mayo a diciembre y otra estación cálida y lluviosa en los meses de enero a abril, la cual se presenta debido a la influencia de la corriente cálida del Golfo de Panamá (Corriente del Niño) y a la zona de convergencia intertropical.

Se presenta un clima desértico tropical que es caracterizado por una escasa precipitación que no alcanzan los 200 mm anuales por lo que se clasifica a éste clima como BS (seco, semiárido, de tipo estepa).(Luis Velasteguí Coronel & Cynthia Veloz Analuiza, 2007)

**Temperatura y Humedad.-** En la zona de estudio se presentan temperaturas promedios de 27°C, la humedad relativa promedio al año es de 85,9% misma que proviene de vientos marinos. (Luis Velasteguí Coronel & Cynthia Veloz Analuiza, 2007).

### **2.2.2. Componente Biótico**

Para el estudio del componente biótico se toma en consideración factores del ecosistema:

**Ecosistema Terrestre.-** La flora de la península de Santa Elena se caracteriza por su gran biodiversidad, aproximadamente el 30% de la flora ecuatoriana se encuentra en esta zona, sin embargo la vegetación natural se ha visto afectada por acciones humanas.

Son muy pocos los estudios realizados en esta zona acerca de la fauna presente, la construcción de diferentes vías de accesos en el sector destruyó varios sitios de alimentación, protección y anidado en los cuales los animales se desarrollaban.

### **2.3. Geología y Estratigrafía Regional**

Considerando la interpretación de líneas sísmicas y correlaciones de perfiles eléctricos se puede concluir que las secuencias Cretácica y los niveles inferiores de la Formación Azúcar, experimentaron esfuerzos compresivos. El estado de esfuerzo transgresivo determinó distintos tipos de fallas, en el campo es posible hallar fallas inversas normales al esfuerzo principal, fallas normales sub paralelas a la

compresión principal y fallas de desplazamiento de rumbo, oblicuas a la compresión principal. (Guale, 2013).

En la columna estratigráfica del campo Gustavo Galindo Velas encontramos:

**Complejo Ígneo Básico Piñon (J-K).**- Las rocas que se encuentran en este complejo son de composición variada de asfalto y dolerita.

**Formación Cayo (K4-7).**- Esta formación se encuentra depositada sobre el complejo ígneo de forma discordante. La parte superior se encuentra constituida por lutitas salificadas de color verde y altamente fracturadas, la parte media por grauvacas y areniscas medias o gruesas y la parte inferior por brechas de color verde. (Luis Velasteguí Coronel & Cynthia Veloz Analuiza, 2007).

**Formación Santa Elena.**- Esta presenta sedimentación pelágica coetánea con vulcanismo activo y se encuentra compuesta por arcilla pelágica salificada.

**Grupo Azúcar.**- Son interestratificaciones de arcillas, areniscas y conglomerados.

**Grupo Ancón.**- Este se encuentra entre estratos de areniscas, arcillas, limonitas y lutitas que varían de azul a plomo. Todas las

rocas de este grupo poseen poca resistencia especialmente bajo la acción del agua. (Luis Velasteguí Coronel & Cynthia Veloz Analuiza, 2007).

**Formación Tablazo (P).**- Esta formación se encuentra constituida de aglomerados, areniscas y arenas fosilíferas, especialmente moluscos.

#### **2.4. Descripción de las Operaciones Desarrolladas en el Campo Gustavo Galindo Velasco**

Actualmente la empresa Pacifpetrol realiza operaciones de explotación, producción, transporte y almacenamiento. Para la explotación de hidrocarburos se utilizan cuatro sistemas de extracción: Bombeo mecánico, sistema pistón, flujo natural y herramienta local.

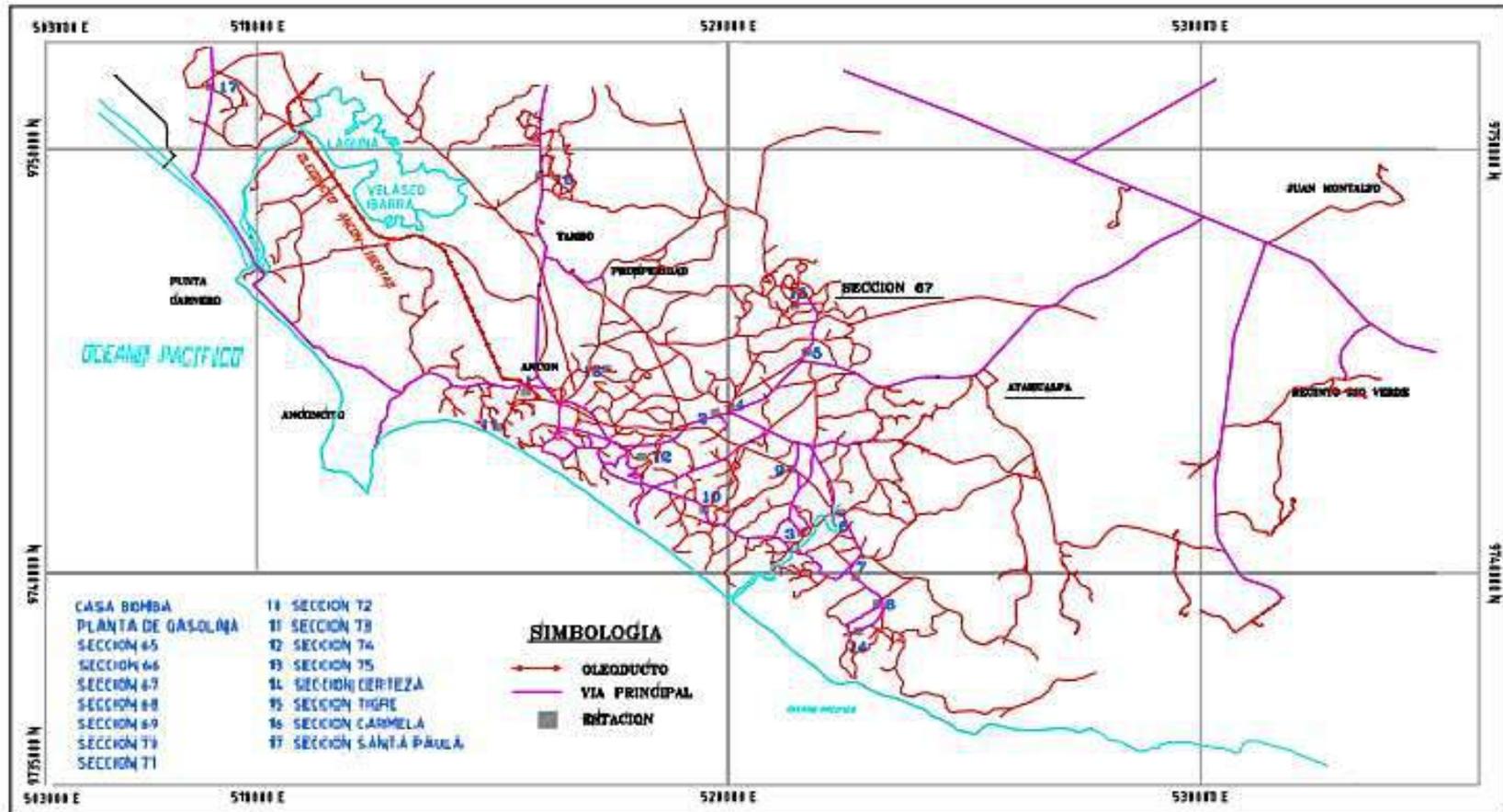
Actualmente el bloque Gustavo Galindo tiene una producción mensual promedio fiscalizada de 1142 BPD con un promedio de 37° API. (Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, 2017)

El crudo es mayormente transportado a través de tanqueros desde los pozos hacia la casa bomba, sin embargo existen pozos cercanos a casa bomba que transportan el hidrocarburo mediante

líneas de flujo, en casa bomba únicamente se somete al crudo a un proceso de decantación puesto que su porcentaje de gas es muy bajo.

## **2.5. División del Campo Gustavo Galindo**

El campo Gustavo Galindo está comprendido en 4 zonas las mismas que a su vez se encuentran divididas en secciones tal como se muestra en la siguiente figura:



**Figura 2.2.** Mapa de ubicación del área de estudio.

Fuente: Pacifpetrol, 2003.

En la siguiente tabla se detallan las zonas y secciones en las que se encuentra dividido el campo Gustavo Galindo:

**Tabla III.** Zonas y Secciones del Campo Gustavo Galindo

<u>ZONAS</u>	<u>SECCIÓN</u>
UNCE Unidad de Negocios Centro Este	Sección 67 Sección Tigre
UNCO Unidad de Negocios Centro Oeste	Sección 66 Sección 73 Sección 74 Sección Carmela
UNN Unidad de Negocios Norte	Sección Petrópolis Sección Santa Paula Sección Morillo
UNS Unidad de Negocios Sur	Sección 65 Sección 68 Sección 69 Sección 70 Sección 71 Sección 72 Sección Certeza

**Fuente:** Pacifpetrol, 2003.

En la presente investigación se considerará como área de estudio a la sección 67, en el cual existen tres tanques de almacenamiento 6701, 6702, 6703, los cuales tienen una capacidad de 530 STB, 278 STB, 234 STB respectivamente.

En la sección 67 existen 130 pozos produciendo mediante Herramienta Local (HL), 39 con Bombero Mecánico (BM) y 33 con Sistema de Pistón o Swab (SW).

# **CAPÍTULO 3**

## **ESTRATÉGIAS DE CONTROL**

### **3.1. Estrategia de Control para Incendio y Explosión**

Los eventos adversos como explosiones o incendios en líneas de flujo en operaciones petroleras pueden producirse en cualquier momento, es por esta razón que es necesario poseer un control que permita prevenir, minimizar y controlar oportunamente la acción destructora de un incendio.

La causas más frecuentes de incendio son trabajos eléctricos, trabajos de soldaduras y fumadores, es por este motivo que todos los campamentos petroleros necesitan contar con un equipamiento de sistema contra incendios adecuado, para esto es necesario conocer las clases de fuegos lo que involucran dichos incendios.

Fuego Clase B.- son incendios donde están presentes líquidos inflamables, combustibles, alquitrán, alcoholes, gases inflamables, entre otros.(Andrade, 2009)

Fuegos Clase C.- Son incendios que involucran equipos eléctricos y energizados donde la no conductividad eléctrica del medio de extinción es importante. (Andrade, 2009).

Además, es necesario comprender que para cada clase de incendio existe un tipo de equipo o extintor diferente. En los incendios clase B, no se debe intentar apagar fuegos a menos que se tenga la

seguridad de que la fuente del conato puede ser cerrada, este tipo de extintores tienen un triángulo rojo con la letra "B".(Andrade, 2009)

Los extintores tipo C tienen como símbolo un círculo azul con la letra "C".(Andrade, 2009)

### **3.2. Estrategia de Control para Derrames de Crudo**

En la producción petrolera es indispensable minimizar los riesgos para esto se realizan tareas para evitar eventos adversos tales como:

- Prevención de derrames, se propone una serie de medidas en las líneas de flujo con el fin de reducir la contingencia de derrames.
- Prioridades de protección, se establece una prioridad a la protección que debe darse a los diferentes componentes del ambiente humano y el ecosistema natural.(Restrepo, 2005)

En caso de un derrame en tierra el hidrocarburo penetrará solo en suelos porosos y permeables o fracturados por donde el crudo podrá moverse libremente.

Existe la remediación para suelos contaminados in situ y ex situ, entre las técnicas de remediación in situ se encuentra el aislamiento, tratamientos biológicos y los físicos.

Entre las de aislamiento se encuentran:

- Lechada de Cemento, en la cual se inyecta de manera continua una capa de cemento bajo la capa inferior al área contaminada.
- Barreras de lodo, consiste en perforar columnas verticales con profundidades entre 0.6 y 1.5 m. de espesor que se rellenan con un lodo formado por arcillas especiales como sepiolita, bentonita.
- Barreras químicas, al igual que en la lechada de cemento se trata de formar una capa de confinamiento esta vez inyectando un agente químico.

Entre los tratamientos biológicos tenemos la fitorremediación y la biorremediación, pero no son muy efectivos puesto que solo son útiles en condiciones superficiales.

Entre los físicos encontramos:

- Barreras reactivas permeables, se realizan mediante la excavación de una zanja rellena de material reactivo que elimina sustancias químicas.

La extracción de vapores y aireación del suelo son técnicas complementarias, ya que la primera se utiliza superficialmente mientras que la segunda es para superficies más profundas. La extracción de vapores

se trata de bombear los hidrocarburos volátiles que se encuentran en el suelo, mientras que en la inyección de aire consiste en airear las aguas subterráneas con el objetivo de mejorar la vaporización de contaminantes.

Para la remediación ex situ consiste en remover el suelo contaminado, mediante técnicas como:

- Extracción con solventes, utiliza productos disolventes efectivos en contaminantes.
- Lavado del suelo, se basa en el uso de detergentes y separación de fracciones más finas.
- Desorción térmica, se realiza mediante el calentamiento del suelo.

Las técnicas mencionadas son netamente químicas, la otra alternativa es excavar el suelo contaminado y llevarlo hasta un almacenamiento de residuos tóxicos. (Universidad Castilla La Mancha, 2002)

### **3.2.1. Sistemas de Señalética**

Se debe implementar un sistema de señalética para las vías de acceso, las estaciones, pozos productores y líneas de flujo; que ayude a evitar prevenir adversos como incendios, explosiones en líneas de flujo.

### **3.3. Estrategia de Control para Accidentes Operacionales**

Las empresas que trabajan con hidrocarburos se encuentran expuestas a accidentes operacionales o de tránsito, en estos casos se debe evaluar si el accidente ocasionó lesiones personales o si tan solo se produjo daños materiales.

Se pueden presentar accidentes en los que solo existan heridos mientras que en otros accidentes se pueden presentar pérdidas de vidas, en el primer tipo se debe notificar inmediatamente al personal de primeros auxilios con que cuente la empresa, en el segundo caso se debe notificar a las autoridades competentes para que ellos se encarguen del levantamiento del cadáver.

En las empresas petroleras se pueden presentar problemas operacionales dentro de la rutina de la empresa que representan riesgos de sucesos contingentes entre los que se pueden enumerar:

- Procedimientos operacionales, el personal que labora en la empresa podría cometer fallas al inobservar

procedimientos, entre los cuales uno de los más frecuentes esta la manipulación de válvulas.

- Procedimiento de Mantenimiento, el personal que se encarga de mantenimientos podría cometer errores como no utilizar equipos de protección adecuada.
- Sabotajes, estos son ocasionados por terceras personas, en el campo Gustavo Galindo se han reportados casos de robo de tubería, manipulación de válvulas y ruptura de tuberías.(Luis Velasteguí Coronel & Cynthia Veloz Analuiza, 2007)

# **CAPÍTULO 4**

## **DERRAMES DE HIDROCARBUROS**

#### 4.1. Características Físicas de las Líneas de Flujo

Como ya se ha descrito en capítulos anteriores la humedad en el Campo “Gustavo Galindo” UNCE sección 67 es bastante alta, a esto se le debe agregar que existe una alta salinidad en el sector, es por este motivo que uno de los principales problemas a los que se enfrenta la empresa Pacifpetrol en las facilidades de superficie es la corrosión, tal como se puede observar en la figura 4.1, en donde se observa la tubería corroída.



**Figura 4.3.** Tubería Corroída  
**Fuente:** Espinel, J., 2017.

Las líneas de flujo de la sección 67 son de diferentes años sin embargo la mayor parte de ellas fueron instaladas en del año 2008 y se les da mantenimiento aproximadamente cada 4 años, durante los mantenimientos marcan las tuberías con pintura con una bitácora de los mismos, tal como se muestra en la figura 4.2 en la que se puede observar que el mantenimiento fue realizado el 03 de Octubre del 2013 (03-10-2013).



**Figura 4.4** Tubería con fecha de mantenimiento.

**Fuente:** Espinel, J., 2017.

Aún existen tuberías sin marcos H, que se encuentran en contacto directo con el suelo e inclusive con maleza a su alrededor, como se muestra en la figura 4.3.



**Figura 4. 5.** Tubería con Maleza  
**Fuente:** Espinel, J., 2017.

Además, se encuentran marcos H en mal estado y deben reemplazarse, ya sea porque se encuentran hundidos completamente o desplazados de su lugar original, como se muestra en la figura 4.4



**Figura 4. 6.** Tubería con marcos H  
**Fuente:** Espinel, J., 2017.

#### **4.1.1. 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. El derrame debe ser dirigido hacia el drenaje más próximo, que vaya al separador gravitacional de la estación, utilizando el agua del equipo contra incendio.

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.

#### **4.1.2. Procedimiento en líneas de Flujo**

En caso de que exista una ruptura de tubería se recomienda tomar las acciones que se describe a continuación:

- *“Localizar la línea que produce el derrame*
- *Sacar de servicio la línea*
- *Dirigir el derrame hacia una depresión natural, alejando el hidrocarburo de cuerpos de agua. Si esto no es posible tratar de construir muros de contención.*
- *Recuperar de inmediato el crudo derramado para evitar contaminación del subsuelo.*
- *Limpiar y restaurar las áreas afectadas.”(Velasategui, 2007)*

## 4.2. Disposición de Residuos Aceitosos

Una vez que se ha logrado contener el evento adverso (ruptura de líneas de flujo, incendios o explosión) y que se ha aplicado el respectivo tratamiento de remediación se procede a realizar una recolección de residuos contaminantes en la zona afectada.

Posteriormente se realiza la disposición de los residuos contaminados, esta va a depender las propiedades y grado de contaminación.

Finalmente se trata los materiales contaminados con la finalidad de disponer de ellos sin peligro de contaminación aplicando:

- Incineración.
- Relleno en la tierra por biodegradación biológica.
- Desecho en los basureros o rellenos sanitarios.
- La biodegradación.

Al momento de transportar hidrocarburo por líneas de flujo es necesario considerar algunas recomendaciones:

- Las líneas deben estar provistas de sistemas de protección anticorrosiva.
- Las tuberías deben cumplir con normas de construcción de ductos para el transporte de crudo
- Implementar programas de revisión y mantenimiento de las tuberías y accesorios de los mismos.
- La vigilancia y seguimiento constante a procedimientos prescritos son esenciales para la prevención de incidentes.

# **CAPÍTULO 5**

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

## **CONCLUSIONES**

La activación del Plan de Contingencias dependerá de la comunicación efectiva de terceras personas, recorredores de líneas de flujo que observen el derrame.

El mantenimiento de las instalaciones, medidas de Seguridad Industrial representa un pilar fundamental para evitar contingentes.

Un Plan de Contingencias no representa un documento definitivo, para cada incidente que se presente se debe incluir procedimientos que permitan minimizar el riesgo de contaminación.

## **RECOMENDACIONES**

Se deben realizar simulacros de ruptura de líneas de flujo en el campamento con la finalidad de encontrar vacíos en el Plan de Contingencias.

Capacitar continuamente al personal que opera en empresa para que sus actividades sean desarrolladas con normalidad y en caso de un evento adverso, disminuir la posibilidad de contingencias por errores humanos.

Dar periódicamente un mantenimiento preventivo a los marcos H, bases y líneas de flujo en el campo Gustavo Galindo.

Para evitar cualquier tipo de sabotaje por parte de los habitantes de la zona se debe implementar campañas de concientización en los habitantes.

# **BIBLIOGRAFÍA**

Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero. (01 de 01 de 2017).  
Control de Hidrocarburos. Obtenido de  
<http://www.controlhidrocarburos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/01/Prod.Mensual-Fiscalizada-01-ENE-2017.pdf>

Andrade, F. T. (2009). Obtenido de Norma NFPA-10 extintores portatiles  
contra incendios:  
<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/6228/extintores%20port%C3%A1tiles%20contra%20incendios2.pdf?sequence=1>

Guale, J. (julio de 2013). Repositorio UPSE. Obtenido de  
<http://repositorio.upse.edu.ec/bitstream/46000/1575/1/ESTUDIO%20PARA%20LA%20OPTIMIZACI%C3%93N%20DE%20SISTEMAS%20DE%20LEVANTAMIENTO%20ARTIFICIAL%20PARA%20LA%20PRODUCCI%C3%93N%20DE%20PETR%C3%93LEO%20EN%20POZOS%20DE%20LA%20ZONA%20CENTRAL%20DEL%20CAMPO%20ANC%>

Huang, J. C. (February de 1983). A review of the state-of-the-art of oil spill fate/behavior models. En J. C. Huang, International Oil Spill Conference (págs. 313-322). American Petroleum Institute.

Luis Velasteguí Coronel & Cynthia Veloz Analuiza. (Febrero de 2007). Elaboración del Plan de Contingencias para las acciones hidrocarburíferas desarrolladas en el campo Gustavo Galindo Velasco. Obtenido de EPN: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/133/1/CD-0539.pdf>

Pacifpetrol. (2013). Pacifpetrol. Obtenido de [www.pacifpetrol.com/es/historia](http://www.pacifpetrol.com/es/historia)

Petroproducción. (Abril de 2003). Plan de Contingencia del Campo Sacha.

Presidencia Constitucional del Ecuador. (29 de septiembre de 2010). Ministerio de Ambiente. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/RAOHE-DECRETO-EJECUTIVO-1215.pdf>

Restrepo, D. M. (18 de mayo de 2005). LOS DERRAMES DE PETRÓLEO EN ECOSISTEMAS TROPICALES-IMPACTOS, CONSECUENCIAS Y PREVENCIÓN. Obtenido de [www.ioscproceedings.org/doi/abs/10.7901/2169-3358-2005-1-571](http://www.ioscproceedings.org/doi/abs/10.7901/2169-3358-2005-1-571)

Ruiz Alvear, R. L., & Juez Juez, J. J. (2005). Evaluación de un proyecto de inyección de nitrógeno en el campo Ancón. Obtenido de <http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/5148>

Universidad Castilla La Mancha. (2002). Restauración y remediación III: Suelos y Aguas Subterráneas. Obtenido de <http://www.uclm.es/users/higueras/mam/MAM10.htm#Biblio10>

Velastegui, L. y. (2007). Elaboración del plan de contingencias para las operaciones hidrocarburíferas desarrolladas en el Campo Gustavo Galindo Velasco. Quito, Pichincha, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional.