

**VERIFICACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DEL SISTEMA PADH (PREVENCIÓN,
ATENCIÓN A DERRAMES DE HIDROCARBUROS) PARA LA REMEDIACIÓN
DE CUERPOS DE AGUA Y RESIDUOS ACEITOSOS.**

**JORDI ANDRES JAIMES MOTTA
LAURA MILENA ARCINIEGAS HERNANDEZ**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
BUCARAMANGA**

2017

**VERIFICACIÓN DE LA EFECTIVIDAD DEL SISTEMA PADH (PREVENCIÓN,
ATENCIÓN A DERRAMES DE HIDROCARBUROS) PARA LA REMEDIACIÓN
DE CUERPOS DE AGUA Y RESIDUOS ACEITOSOS.**

**JORDI ANDRES JAIMES MOTTA
LAURA MILENA ARCINIEGAS HERNANDEZ**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar por el título
Ingeniero de Petróleos**

**Director:
OSCAR VANEGAS ANGARITA
Ingeniero de petróleos**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICOQUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA DE PETRÓLEOS
BUCARAMANGA**

2017

DEDICATORIA

Al creador de todas las cosas, por darme la oportunidad de vivir, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio, el siempre grande Dios.

A mis padres Néstor y Cecilia, que han sabido formarme con buenos sentimientos, hábitos y valores, apoyándome en todo momento, las palabras no me alcanzarían para expresarles mi agradecimiento.

A mis hermanos Di Bari y Andrei, por acompañarme en este proceso, por darme ánimo y motivar todos los sueños que hacen parte de esta etapa estudiantil.

A Jenny, mi novia que siempre impulso todos mis proyectos, que siempre me dio esa palabra de apoyo que fue fundamental para culminar un sueño más de nuestras vidas.

A mi compañera de tesis, Laura, por todos los momentos de aprendizaje, amistad y por su valioso aporte para la culminación de este proyecto.

A todos los compañeros de clase, docentes, por sus conocimientos que hicieron de esta experiencia una de las más especiales.

A mis amigos con los que he compartido grandes momentos y me apoyaron en momentos donde las fuerzas parecían agotarse.

Mil Gracias.

Jordi Andrés Jaimes Motta

DEDICATORIA

***A Dios** pues su amor y su infinita bondad hoy me permiten sonreír al ver plasmado uno más de mis logros que son nada más el resultado de su ayuda, por llenarme de fortaleza y sabiduría para culminar esta etapa con éxito.*

***A mi madre** por ser mi apoyo constante, por sus consejos, por ser mi motivación diaria y ejemplo a seguir, por inculcarme los valores que hoy me permiten ser una persona de bien, pero lo más importante por su amor y su entrega.*

***A Danny Castro**, mi novio, mi amigo, por estar presente no solo en esta etapa tan importante de mi vida sino en todo momento ofreciendome lo mejor de sí y buscando siempre lo mejor para mí.*

***A mis familiares** mis tíos, tías, primos, primas, abuelitos y a todos aquellos quienes participaron de manera directa o indirecta para que cada uno de mis sueños si hiciera realidad, porque siempre estuvieron para brindarme una palabra de apoyo y motivarme a enfrentar cada una de las situaciones difíciles.*

***A mi compañero de tesis**, quien también es mi amigo por su apoyo moral y su amistad, por tener siempre una palabra de aliento, porque siempre estuvo luchando conmigo y brindándome su apoyo las veces que necesitaba de su ayuda.*

Finalmente agradezco a los docentes UIS que han hecho parte de este proceso integral de formación, a todos mis amigos presentes y pasados, quienes compartieron sus conocimientos, alegrías y tristezas y a todas aquellas personas quienes durante estos años fueron clave para que este sueño se haga realidad, de verdad muchas gracias.

Laura Milena Arciniegas Hernández

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. SISTEMA PADH (PREVENCION, ATENCION A DERRAMES DE HIDROCARBUROS).....	18
1.1 DERRAME DE HIDROCARBUROS	19
1.1.1 Fuente.....	20
1.2 CARACTERISTICAS	20
1.2.1 Planificación de un plan de contingencia.	22
1.2.2 Tipos de contingencias	23
1.2.3 Voluntarios y operarios del cuerpo de bomberos.....	24
1.2.4 Grupo de apoyo	24
1.2.5 Grupo de Técnico	24
1.2.6 Responsabilidad de la atención del derrame.	25
1.3 CENTROS DE ATENCION LOCAL	26
2. TECNOLOGIA NOW.....	29
2.1 ADSORBENTE NOW	29
2.2 CARACTERÍSTICAS DEL ADSORBENTE NOW.....	30
2.3 BARRERAS FLOTANTES	30
2.4 BARRERAS FLOTANTES NOW	33
2.4.1 Recomendaciones básicas para despliegue de la barrera Flotantes NOW ..	35
2.4.2 Recomendaciones básicas para el mantenimiento de las barreras Flotantes NOW	35

2.4.3 Barreras NOW De Contención En Superficies.....	36
2.4.4 Kits Para Atención A Derrames De Hidrocarburos Y Aceites Vegetales basados en Adsorbente NOW	37
2.5 SIMULACRO ADSORBENTE NOW	39
2.5.1 Grupo de reacción.	39
2.5.2 Grupo móvil para la atención a derrames de hidrocarburos	40
2.5.3 Aplicación del adsorbente NOW en campo.....	40
2.5.4 Análisis de adsorción NOW	42
2.5.5 Análisis de laboratorio.....	46
3. METODOLOGIA DE IMPLEMENTACION SISTEMA PADH.....	47
3.1 OBJETIVO METODOLOGIA PADH.....	47
3.2 MISION DEL PADH	47
3.3 VISION DEL PADH.....	47
3.4 RESPONSABILIDAD DEL PADH	48
3.4.1 Marco legal y normativo.	48
3.5 DESARROLLO Y GESTION DE UN PLAN DE CONTINGENCIA	52
3.5.1 Alcance de los planes de contingencia.	52
3.5.2 Componentes de un plan de contingencia.	53
3.5.3 Evaluación de riesgos.....	54
3.5.4 Política estratégica.....	56
3.5.5 Formación, ejercicios y revisión.	56
3.6 ATENCION DE UNA EMERGENCIA.....	57
3.6.1 Criterios de prioridad en la respuesta.	58

3.6.2 Inicio de la respuesta.....	59
3.6.3 Movilización.....	61
3.6.4 Apoyo a la limpieza.....	62
3.6.5 Examen de avances realizados.....	62
3.6.6 Finalización de la limpieza.....	62
3.6.7 Revisión del plan.....	63
3.6.8 Directorio de información y anexos.....	64
3.6.9 Diez preguntas para evaluar la idoneidad de un plan de contingencia.....	66
4. CONCLUSIONES.....	69
5. RECOMENDACIONES.....	71
BIBLIOGRAFIA.....	72
ANEXOS.....	75

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Logotipo Sistema PADH	18
Figura 2 Planificación de contingencias.....	23
Figura 3 Barrera de valla.	33
Figura 4 Kit de atención a desastres.....	38
Figura 5 Contaminación sobre el cuerpo de agua	41
Figura 6 Aplicación del adsorbente NOW	42
Figura 7 Muestra inicial – mezcla con crudo	43
Figura 8 Adsorbente NOW.....	44
Figura 9 Hidrocarburo adherido al adsorbente NOW.....	45
Figura 10 Antes y después de aplicar adsorbente NOW	46
Figura 11 Gestión ante una respuesta.....	61

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Características de tipos de barreras comunes.....	32
Tabla 2 Contenido kit para la atención de derrames.....	37
Tabla 3 EPI indispensables en área de trabajo.....	40
Tabla 4 Marco legal y normativo	48
Tabla 5 Parámetros tras la notificación de una emergencia.	57
Tabla 6 Avance de una emergencia	64
Tabla 7 Formato de atención de una emergencia.....	67

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A INFORME FINAL ATENCION DE LA CONTINGENCIA	75
ANEXO B RESULTADOS ANALISIS DE LABORATORIO.....	81

RESUMEN

TITULO: Verificación de la efectividad del sistema PADH (Prevención, atención a derrames de hidrocarburos) para la remediación de cuerpos de agua y residuos aceitosos.*

AUTORES: Jordi Andrés Jaimes Motta
Laura Milena Arciniegas Hernández **

PALABRAS CLAVES: NOW, tecnología, medio ambiente, remediación, hidrocarburo, PADH.

DESCRIPCION: A raíz de la contaminación que se ha venido presentando por los derrames de hidrocarburos en cuerpos de agua y suelos, se buscan alternativas para mitigar y proteger el medio ambiente, es por esta razón que se adelantan tareas constantes desarrollando nuevas tecnologías las cuales reemplazan algunos dispersantes, agilizando el tiempo de respuesta y solución.

Para abarcar en su totalidad la respuesta a dicho problema se propuso poner en práctica el adsorbente NOW como tecnología de apoyo haciendo más eficiente la recolección, remoción y remediación, generando una disminución de los costos con el fin de restaurar las zonas afectadas, así también la implementación de una técnica de solución ambiental, el protocolo adecuado y necesario cumpliendo lo exigido para ponerlo en práctica que a su vez puede ser considerado al interior de una empresa al planificar y ejecutar respuestas para reducir al mínimo el impacto ambiental.

El objetivo principal del sistema PADH es prevenir y atender sucesos no esperados, cuando se presente una emergencia por derrames de hidrocarburos o aceites vegetales, de manera oportuna y efectiva, demarcada por la normatividad colombiana, DECRETO 321 DE 1999 en el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas, el DECRETO 2190 DE 1995 Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en aguas marinas, fluviales y lacustres y la LEY 1523 DE 2012 donde se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físicoquímicas. Escuela de Ingeniería de Petróleos Director Oscar Vanegas Angarita

ABSTRAC

TITLE: Verification of the effectiveness of the PADH system (Prevencion, attention to oil spills) for the remediation of water bodies and oily residues *.

AUTHORS: Jordi Andrés Jaimes Motta
Laura Milena Arciniegas Hernández **

KEYWORDS: NOW, technology, environment, remediation, hydrocarbon, PADH.

DESCRIPTION: Due to the contamination that has been presented by hydrocarbon spills in bodies of water and soils, alternatives are sought to mitigate and protect the environment, it is for this reason that constant tasks are developed by developing new technologies which replace some dispersants, speeding up the response time and solution.

To fully comprehend the response to this problem, it was proposed to implement the NOW adsorbent as a support technology, making collection, removal and remediation more efficient, resulting in a reduction of costs in order to restore the affected areas. implementation of an environmental solution technique, adequate and necessary protocol meeting what is required to put it into practice which in turn can be considered within a company when planning and implementing responses to minimize environmental impact.

The main objective of the PADH system is to prevent and deal with unforeseen events, when an emergency occurs due to spills of oil or vegetable oils, in a timely and effective manner, demarcated by the Colombian regulations, DECREE 321 of 1999 in which the Plan is adopted National Decree 2190 of 1995 National Plan of Contingency against Spills of Hydrocarbons, Derivatives and Harmful Substances in marine, fluvial and lacustrine waters and LAW 1523 of 2012 where the National System is established of Disaster Risk Management and other provisions.

* Project of grade

** Physic-chemical Engineering Faculty. Petroleum Engineering School Director Oscar Vanegas Angarita

INTRODUCCIÓN

El Adsorbente NOW (No-Oil Water) significa "Agua sin aceites". Es un producto industrial-vegetal, 100% biodegradable, hecho de residuos orgánicos como hojas, ramas, vegetales (material de desechos fibrosos), trapos, etc. Está diseñado con el propósito principal de prevenir la contaminación del agua y descontaminar las aguas y suelos con hidrocarburos (grasas, gasolina, ACPM, aceites, etc.), aceites vegetales o cualquier líquido con densidades menores al agua. Es por esto que en pro de una mejora continua se ha querido implementar el uso de la tecnología como forma de remediación para los derrames de hidrocarburos como medida de seguridad del medio ambiente.

Las operaciones de limpieza de derrames de hidrocarburos implican la recolección de cantidades importantes de hidrocarburos y desechos oleosos.

Resulta fundamental que las medidas tomadas al comienzo de un siniestro actúen para evitar que los problemas con los residuos comprometan la respuesta y se conviertan en un problema costoso que continúe después de completarse la limpieza del derrame¹.

El sistema PADH (prevención, atención a derrames de hidrocarburos) es una técnica de solución ambiental que está diseñada para ser utilizada a lo largo de la cadena del petróleo y todas las empresas e industrias que utilicen hidrocarburos y aceites vegetales. De igual manera, está diseñada para ser implementada por los cuerpos de atención de desastres y organismos de socorro.

¹ ITOPF. The international tanker owners pollution federation limited . Eliminación de hidrocarburos y desechos. 2011

En el presente documento se encuentra incluido el trabajo investigativo dividido en tres capítulos en donde se abarca todo el desarrollo de estrategias para mantener un medioambiente adecuado, sano y equilibrado mediante el manejo responsable de residuos generados en los derrames de hidrocarburos, utilizando herramientas y sistemas integrales que protejan los recursos naturales. Al mismo tiempo, formar capacitadores para orientar el desarrollo sobre bases ecológicas, de diversidad cultural, que funcionen con equidad y participación social.

1. SISTEMA PADH (PREVENCION, ATENCION A DERRAMES DE HIDROCARBUROS).

Es una técnica de solución ambiental que está diseñada para ser utilizada a lo largo de la cadena del petróleo: pozos exploratorios, oleoductos, poliductos, aeropuertos, estaciones de gasolina, puertos, proveedores de servicios petroleros, y todas las empresas e industrias que utilicen hidrocarburos y aceites vegetales. De igual manera, está diseñada para ser implementada por los cuerpos de atención de desastres y organismos de socorro, a nivel mundial².

En este capítulo será objetivo principal desarrollar estrategias para mantener un medio ambiente indicado, sano y en total equilibrio mediante el manejo consecuente de residuos generados en los derrames de hidrocarburos, utilizando herramientas y sistemas integrales que protejan los recursos naturales. A sí mismo poder formar capacitadores para direccionar el desarrollo sobre bases ecológicas, de diversidad cultural, que funcionen con igualdad y participación social.

Figura 1 Logotipo Sistema PADH



Fuente. FORERO MONSALVE, Carlos Felipe; Solución ambiental para derrames de hidrocarburos y aceites vegetales, Colombia, Enero 2016.

² FORERO MONSALVE, Carlos Felipe; Solución ambiental para derrames de hidrocarburos y aceites vegetales, Colombia, Enero 2016.

Todas las organizaciones deben capacitar a sus operarios y conformar algunos grupos de atención a derrames de hidrocarburos y manejo de residuos peligrosos derivados de los mismos. De tal forma, se sugiere a las organizaciones la conformación de brigadas (incendios, primeros auxilios, evacuación y rescate, y prevención y atención a derrames de hidrocarburos) para atender las emergencias³.

De tal forma se debe capacitar a las personas de las organizaciones directamente relacionadas con los líquidos mencionados para que hagan parte de la brigada y para que sean los primeros en responder a cualquier suceso inesperado.

Al mismo tiempo se debe formar una brigada local que tendrá su asiento en los Centros de Atención Local (CAL) diseñados para tal fin, que dependerá administrativa y financieramente del gobierno y las empresas y trabajará al unísono con el Director de Brigadas de cada organización. De igual manera deben existir los grupos de apoyo del gobierno y la sociedad, tales como la Policía, los Bomberos y la Defensa Civil para apoyar cada emergencia, así las cosas sería pertinente la capacitación del personal que acuda al sitio del derrame. En todos los eventos es necesario nombrar un equipo coordinador de los planes de emergencia que deben estar permanentemente coordinados con el asesor gubernamental⁴.

1.1 DERRAME DE HIDROCARBUROS

Los derrames de hidrocarburos pueden provocar una amplia variedad de impactos en el medio ambiente marino con predicción de fatales consecuencias para la

³ MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Plan para la atención de emergencias y contingencias. Bogotá. Marzo 2016.

⁴ IPIECA INTERNATIONAL PETROLEUM INDUSTRY ENVIRONMENTAL CONSERVATION ASSOCIATION Serie de informes de EPIECA, Guía para la planificación de contingencias ante derrames de hidrocarburos en agua, 2da edición, marzo 2000,

supervivencia de la fauna y la flora. En un siniestro importante el impacto medioambiental a corto plazo puede resultar grave y provocar considerables

Una vez ocurra un derrame o fuga de hidrocarburo el comportamiento físico es un factor trascendental con el que se debe considerar para evaluar los peligros sobre el ambiente. Por ejemplo, cuando ha ocurrido la descarga de petróleo en el mar se forma una capa delgada sobre la superficie del agua lo que produce diversos cambios en su aspecto físico, químico y biológico que determinan el grado de daño que el hidrocarburo causa. El conocimiento de este proceso y la interacción que se da entre ellos son de gran importancia para tomar decisiones apropiadas al dar la respuesta a los derrames.

1.1.1 Fuente. Los accidentes de contaminación tanto en tierra como en los cuerpos de agua resultan inevitables en la industria petrolera debido a las grandes cantidades de hidrocarburo que se manejan, de esta manera los derrames pueden provenir de las siguientes fuentes:

- Terrestres: Rotura de Ductos
- Evacuación de Residuos oleosos
- Marinas: -Tanques (Limpieza de tanques, carga y descarga de tanques y colisiones) –Pozos Mar Adentro (Rotura de Ductos, pérdida del control de la producción)⁵.

1.2 CARACTERISTICAS

Según la literatura para atender una emergencia por hidrocarburos en suelo o agua se debe contar con autoridades, especialistas en apoyo de tierra al agua, expertos

⁵ AREVALO SOSA Paul Andrés Plan de emergencias para derrames de hidrocarburos provenientes de las estaciones de servicio en las redes de alcantarillado de la zona 2 del acueducto de Bogotá, universidad de la Salle, Facultad de ingeniería ambiental y sanitaria, Bogotá D.C, 2006

para atender una emergencia de agua (ríos, lagunas y el mar), los cuales deben capacitar a los grupos participantes respecto al plan integrado y asegurar que estén bien entrenados aquellos que responderán a la emergencia, donde se establezcan procedimientos de comprobación, revisión y actualización periódica, educar a la comunidad en general sobre el plan integrado⁶.

- Implementar manuales operativos:
 - Alarma
 - Movilización de equipos
 - Movilización de personal
 - Acordonamiento
 - Operación de atención
 - Almacenamiento temporal
 - Movilización de residuos

Cualquier Plan de Contingencias ante derrames de hidrocarburos debe comprender tres partes:

- Una sección de estrategia, que describa el alcance del Plan, incluyendo su cobertura geográfica, los riesgos posibles, las funciones y responsabilidades de los encargados de la implantación del Plan, y las propuestas de respuesta estratégica.
- Una sección operativa y de acción, que establezca los procedimientos de emergencia que permitan la rápida evaluación del derrame y la movilización de los recursos apropiados de la respuesta.
- Un directorio de información, que contenga todos los mapas pertinentes al caso, la lista de recursos y las hojas de información necesarias que sirvan de apoyo

⁶ ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS. Desastres, planificación y desarrollo: manejo de amenazas naturales para reducir los daños. Washington D.C. 1991.

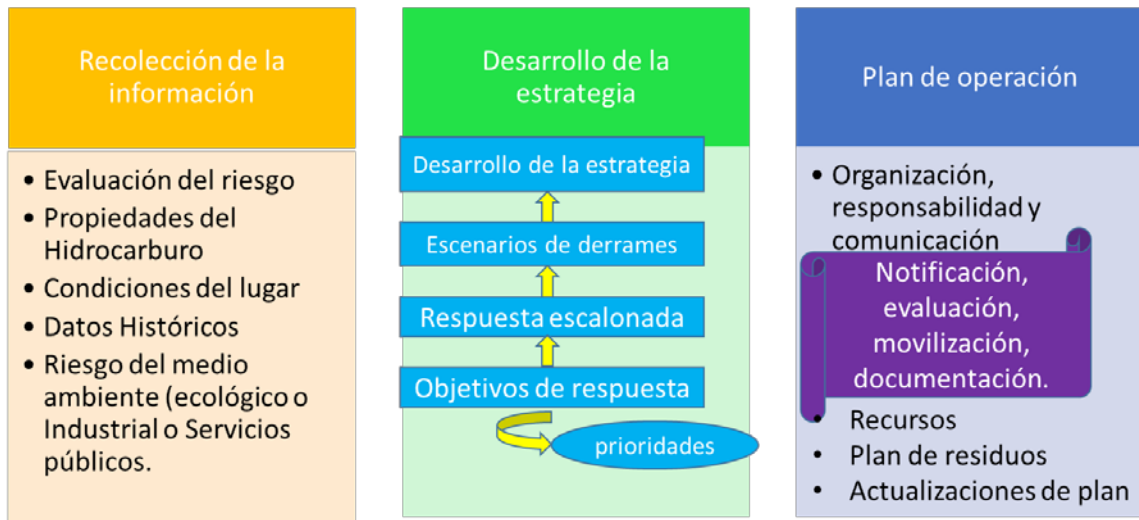
en la conducción de la respuesta a un derrame de hidrocarburos con arreglo a la estrategia acordada⁷.

1.2.1 Planificación de un plan de contingencia. El planteamiento preferido por el sector industrial para la planificación de la contingencia ante derrames de hidrocarburos considera tres puntos principales:

1. Para hacer posible la efectividad de la respuesta en circunstancias cambiantes, las compañías deben desarrollar planes basados en una respuesta escalonada, según se describe en este informe.
2. Se deben identificar los posibles casos de derrames, más razonables y de mayor probabilidad, basándose en un análisis de riesgos en la zona geográfica cubierta por el plan.
3. Es esencial un planteamiento de cooperación de todas las partes que puedan verse afectadas por el derrame para asegurar una respuesta eficaz. Al desarrollar los planes, las compañías deben buscar la cooperación de los que comparten el riesgo y de los que vayan a participar en la respuesta, integrando sus planes con los de las Autoridades Nacionales y los socios de la industria.

⁷ Grupo de la Comisión de Riesgos Tecnológicos conformado por las entidades Corantioquia, Cornare, Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Universidad de Antioquia – Dpto Toxicología, Secretaría de Salud del Municipio de Medellín, Formación y Asesoría FASES. términos de referencia para la elaboración del plan de contingencia para el manejo y transporte de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas Versión: final. Junio de 2013.

Figura 2 Planificación de contingencias



Fuente. Autor

1.2.2 Tipos de contingencias⁸ Todo procedimiento donde involucre almacenamiento, carga, transporte y descarga de sustancias y residuos peligrosos y combustibles estarán sujetos a sufrir cualquier tipo de incidente por lo que se requiere de un plan de contingencia que justifique la activación del plan, los procedimientos de actuación en cada situación, la cadena de mando operativo durante la emergencia y las acciones que deben realizar cada grupo de personas involucradas.

Dependiendo del alcance o impacto de una contingencia se distinguen las situaciones:

- **INCIDENTE:** Imprevisto potencialmente peligroso que no tiene como resultado lesiones personales, daños ambientales u otras pérdidas.

⁸ Guía para planes de contingencia frente a derrames y fugas de sustancias peligrosas, residuos peligrosos, residuos peligrosos y combustibles en centros acuícolas, Acuerdo de producción limpia del sector acuícola, región atacama, C y V Medioambiente Ltda.

- **ACCIDENTE:** Imprevisto potencialmente peligroso que tiene como resultado lesiones personales reales, daños ambientales u otras pérdidas.
- **EMERGENCIA:** Imprevisto que exige la participación de servicios públicos de emergencia como policía, bomberos, unidades de servicio médico o autoridades de regulación medioambiental.

1.2.3 Voluntarios y operarios del cuerpo de bomberos. Tener un conocimiento general básico sobre legislación, composición de los hidrocarburos del manejo de productos y equipos Now, como se almacena temporal los residuos y el rol en una emergencia.

1.2.4 Grupo de apoyo. Para que el plan de contingencia resulte efectivo aparte de la organización y los equipos necesarios para atender la emergencia también es necesario el elemento básico de calidad y eficiencia del personal y eso solo se logra mediante la capacitación y el entrenamiento. Todas las personas naturales o jurídicas que deben elaborar un plan de contingencia deberán participar en los entrenamientos y simulacros para la adecuada implementación del mismo.

Personas entrenadas para contener una fuga desde una distancia segura, con un entrenamiento y tener experiencia suficiente para demostrar competencia en una variedad de áreas (Primeros auxilios, contra incendios, seguridad industrial entre otras). Este personal puede ser voluntarios, policía, defensa civil, guardia costera y comunidad interesada en hacer parte del programa o plan de ayuda mutua.

1.2.5 Grupo de Técnico. El grupo técnico estará conformado por personal que se ha capacitado o formado como grupo de apoyo, luego se debe formar en grupo móvil, especializado en Grupo Mirs (manejo integral de residuos sólidos aceitosos)

y ser un restaurador de áreas afectadas y se especializa para atender contingencias en suelo y agua (río, lagunas, mar).⁹.

Para manejar adecuadamente esta situación se debe tener en cuenta lo siguiente:

- Toda respuesta a derrames de petróleo es local.
- Involucrar a la comunidad aledaña al incidente o zona propensa a contaminación.
- Capacitar a personas para que no sean espectadores y puedan aportar algo para evitar que se propague la contaminación.
- Estar preparados para ser grupo de apoyo para contener, adsorber, limpiar, recoger y proteger, cuando la mancha aparezca.
- Contar con herramientas, equipos y sistemas ágiles para responder donde los grandes equipos ya no son eficaces.
- Se deben utilizar elementos amigables al medio ambiente, los cuales sean reutilizables y no genere una nueva contaminación al trasladar a otro lugar.
- Crear sitios donde se almacenan y neutralizan los residuos impregnados de hidrocarburos.
- Formar grupo de apoyo calificado permanente, cercanos al centro de atención local, donde hay mayor flujo de combustible¹⁰.

1.2.6 Responsabilidad de la atención del derrame. En cualquier caso donde hayan presentado derrames de hidrocarburos, derivados o sustancias nocivas que puedan afectar los recursos naturales existentes en el lugar, el responsable de la instalación, de la operación, el responsable de la actividad donde se originó el derrame será también el responsable de la emergencia que se presente¹¹.

⁹ FORERO MONSALVE, Carlos Felipe; Solución ambiental para derrames de hidrocarburos y aceites vegetales, Colombia, Enero 2016.

¹⁰ Ibid., p. 17

¹¹ CORPOBOYACA. términos de referencia para la elaboración de planes de contingencia para el transporte terrestre de hidrocarburos y sustancias nocivas. 2010.

1.3 CENTROS DE ATENCION LOCAL

El CAL, Es una organización de la comunidad al servicio de atención a incidente, que dadas sus características es rentable y auto-sostenible, ya que prestará servicios a las empresas, compañías que usan hidrocarburos y aceites vegetales dentro de la zona y que puede implementarlos que se llamarán Centros de Acopios Primarios (CAP) que serán el primer lugar de almacenamiento de los residuos antes de llegar al CAL. es un sitio dotado para:

- Atender un derrame de hidrocarburos o aceites vegetales en suelo y agua.
- Manejar los residuos generados en el incidente.
- Brindar apoyo a las empresas asociadas.

Además cuenta con la capacidad de formar nuevos miembros, manejar técnicamente los residuos aceitosos generados, evitando que se conviertan en peligros en su zona de influencia.

El espacio requerido para funcionar son tres áreas o lugares. :

1. Instalaciones donde se almacenará los elementos, material Adsorbente, parqueo de maquinaria y equipos, centro de capacitación, centro de recepción y operación, centro de mando y los grupos de apoyo, técnico y administrativo.
2. Áreas para colocar los residuos y sistemas de prevención (kit el sistema de prevención para aceites combustible nuevo y usado, el cual se denomina centro de almacenamiento temporal (CAP) de residuos aceitosos dentro de cada empresa afiliada.
3. Un centro un depósito transitorio para el manejo de residuos generados, donde se debe poseer cubículos para colocar los residuos generados, clasificados. Este espacio debe estar ubicado fuera de zonas de operación y de fácil acceso vehicular.

Dichos espacios deben contar con instalaciones debidamente bajo techos y aireada, con drenajes, agua, instalación de energía eléctrica, línea de aire a precisión y vapor (en caso de manejar petróleo, crudo, parafinas, grasas en entre otras). Estos espacios, deben contar área para vestir y baños, áreas para almacenar sistemas de prevención como es contra incendio y productos Now con una capacidad mínima para la atención de 1 a 10.000 galones y/o según la cantidad almacenada en la empresa¹² .

El proceso para la recuperación del producto una vez se ha recogido el derrame, se puede recuperar el material derramado sin alterar su composición química de la siguiente manera:

Los líquidos encapsulados en Now y almacenados en canecas de 60 litros en adelante, son llevados al CAL para recuperar el combustible en medio acuoso:

- Primero se hace la recepción de las canecas.
- Se hace una clasificación de los materiales que componen los residuos recolectando metales, plásticos, sólidos, absorbente usado, lodos aceitosos.
- Se procede a hacer una separación de residuos aceitosos, en un agitador se vierten los lodos y el absorbente usado en medio acuoso, y por decantación se van separando los ingredientes, quedando desde el fondo hacia arriba, lodos, agua, suspendidos, absorbente y finalmente Hidrocarburo.
- Se recolecta el absorbente usado y el hidrocarburo y se pasa a un separador donde se recupera cada uno totalmente.
- El agua usada se pasa por otro separador de lodos y trazas de aceite que puedan haber quedado y finalmente separados se les puede destinar a los usos originales nuevamente.

¹²FORERO MONSALVE, Carlos Felipe. Op. cit., p. 25

Los siguientes criterios deben considerarse en la localización del CAL:

- Debe estar cerca al área y rutas de recolección.
- Las vías de acceso deben ser diseñadas para minimizar el impacto del tráfico en el medio ambiente.
- Debe construirse en sitios ambiental y estéticamente aceptables con respecto al tráfico, ruido, olor, polvo, vuelo de materiales, descargas líquidas y control de vectores; para cumplir con este requisito el diseño arquitectónico de la zona operativa debe ser cerrado a fin de no generar los impactos negativos sobre el área de influencia.
- Debe tenerse en cuenta los usos del suelo y el plan de desarrollo del municipio.
- Debe localizarse en una zona industrial y simultáneamente debe cumplir con el requisito de aislamiento que satisfaga la aceptación de la comunidad y se puedan mantener zonas de seguridad adecuadas alrededor de la instalación¹³.

¹³ Ibid., p. 7.

2. TECNOLOGIA NOW

Según la literatura los absorbentes de hidrocarburos se componen de una amplia gama de productos orgánicos, inorgánicos y sintéticos diseñados para retirar hidrocarburos en lugar de agua. Su composición y configuración dependen del material utilizado y de la aplicación prevista en la respuesta.

Aunque se utilizan ampliamente en la respuesta a derrames, los adsorbentes deben emplearse con cautela para reducir al mínimo el uso excesivo e inadecuado, ya que puede plantear dificultades logísticas importantes relacionadas con la contaminación secundaria, retirada, almacenamiento y desecho. Todos estos factores aumentan considerablemente los costos generales de las operaciones de limpieza. En particular, el material sintético debe emplearse con moderación y cuidado para asegurar que se utilice a pleno rendimiento para minimizar problemas posteriores de eliminación de residuos¹⁴.

2.1 ADSORBENTE NOW

El Adsorbente **NOW** (No-Oíl Wáter) significa "Agua sin aceites". Es un producto industrial-vegetal, 100% biodegradable, hecho de residuos orgánicos como hojas, ramas, vegetales (material de desechos fibrosos), trapos, etc. El propósito principal es: prevenir la contaminación del agua y descontaminar las aguas y suelos de hidrocarburos (grasas, gasolina, ACPM, aceites, etc.), aceites vegetales o cualquier líquido con densidades menores al agua.

¹⁴ ITOPF, The international tanker owners pollution federation limited. Uso de materiales adsorbentes en la respuesta a derrames de hidrocarburos. 2011.

2.2 CARACTERÍSTICAS DEL ADSORBENTE NOW.

- Es un producto ecológico, 100% Biodegradable y ECOFRIENDLY (amigable con el medio ambiente).
- Es capaz de adsorber de 1 a 16 veces su peso.
- Puede ser reutilizado más de 20 veces sin perder su capacidad de adsorción, de esta manera se disminuye la cantidad de residuos peligrosos cuando haya cumplido su vida útil.
- No se mezcla con el líquido capturado, permitiendo recuperar el hidrocarburo o aceite vegetal derramado, esto debido a la configuración y características de sus componentes.
- Encapsula los gases que se fugan en los derrames evitando la explosión y el traslado de contaminación al ambiente.
- No genera residuos en ninguno de los procesos de fabricación, utilización y disposición final responsable.
- Es un producto colombiano que cumple con todas las características exigidas para exportación¹⁵

2.3 BARRERAS FLOTANTES

Según la literatura y algunas fuentes bibliográficas las barreras son obstáculos flotantes diseñados para realizar una o más de las siguientes funciones:

- Concentración y contención de hidrocarburos: rodear los hidrocarburos flotantes para evitar su esparcimiento sobre la superficie del agua y aumentar su grosor para facilitar su recolección.

¹⁵ FORERO MONSALVE, Carlos Felipe; Solución ambiental para derrames de hidrocarburos y aceites vegetales, Colombia, Enero 2016.

- Desviación: desviar los hidrocarburos hasta un punto de recolección adecuado de la costa para su posterior retirada por ejemplo mediante camiones aspiradores, bombas u otros métodos de recolección.
- Protección: desviar los hidrocarburos de emplazamientos biológicamente sensibles o económicamente importantes como por ejemplo, entradas de puertos, toma de aguas de centrales eléctricas, instalaciones de acuicultura o reservas naturales.

Existen barreras de gran variedad de tamaños, materiales y diseños con el fin de satisfacer las exigencias de las diversas situaciones y contextos. su gama puede variar de modelos pequeños, baratos y ligeros para el despliegue manual en puertos, a unidades grandes, caras y robustas para uso mar adentro, lo que podría requerir el uso de carreteles, grúas y embarcaciones de tamaño adecuado para manejarlas.

Existen barreras con gran variedad de longitudes con acoplamientos para permitir la combinación de secciones hasta obtener la longitud total deseada, los acoplamientos también proporcionan puntos de remolque y anclaje.

Además de los carreteles, podrían requerirse una gran variedad de equipamiento auxiliar como por ejemplo eslingas de remolque, sopladores de aire y anclas.

La característica más importante de una barrera es su capacidad de contención o desvío de hidrocarburos, que viene determinada por su comportamiento en relación con el movimiento del agua.

La mayoría de los diseños de barreras se clasifican en dos amplias categorías:

Tabla 1. Características de tipos de barreras comunes

Tipo de barrera	Método de flotación	Almacenamiento	Estabilidad con la corriente	Fija o de movimiento	Facilidad de limpieza	Costo relativo
Barrera de cortina	Inflable	Compacto cuando se desinfla	Buena	Ambas	Sencilla	Alto
	Espuma maciza	Voluminosa	Razonable	Fija	Fácil sencilla	Intermedio a bajo
Barrera de valla	Flotadores de espuma externos	Voluminosa	Deficiente	Fija	Difícil, puede quedar HC atrapado debajo de la flotación externa	Bajo

Fuente. ITOPF. Uso de barreras en la respuesta a la contaminación por hidrocarburos.

La siguiente imagen representa una barrera tipo valla que desvía los hidrocarburos de los amarres¹⁶.

¹⁶ ITOPF, The international tanker owners pollution federation limited, Uso de barreras en la respuesta a la contaminación por hidrocarburos. 2011.

Figura 3. Barrera de valla.



Fuente. Autor

2.4 BARRERAS FLOTANTES NOW

Diseñadas para contener y retirar el hidrocarburo de las aguas (ríos, lagos y mar) en compañía de adsorbente NOW; esta combinación agiliza la labor de recolección

del petróleo con menor densidad que cae en cuerpos de agua y evita el uso de dispersantes.

- Son livianas, de fácil transporte, despliegue y manipulación.
- Aglutina rápido los hidrocarburos livianos (ACPM, gasolina, aceites).

Permite retirar rápidamente los hidrocarburos, aprovechando la fuerza hidrodinámica del agua al concentrar el derrame en una zona.

Características de su fabricación

- Longitud: Fabricadas en segmentos de 5 y 10 metros.
- Área de flotación: 35 cm de radio
- Sistema de flotación: a base de botellas plásticas (pet) recicladas.
- Faldón o cresta: diseñado en malla para no generar oposición con el agua.
- Templete y enganche: 2 sogas de polietileno 8 mm de diámetro para amarrar fácilmente y seguro.
- Platinas guía y/o mordaza: 2 platinas para sostener toda la tela plástica y las sogas para ensamble con el otro tramo.
- Material: Tela naranja en poliéster de alta tenacidad con protección UV.
- Costuras: Hilos resistentes y cosido con dobles puntada de seguridad.
- Soga: trenzada en polipropileno de calibre 18 mm.
- Sistema de lastre: El Lastre es fabricado con botellas llenas de arena.

Modo de Uso:

- Tenga en cuenta: si no usa el adsorbente NOW, la barrera flotante no retiene el hidrocarburo o el aceite vegetal.
- Para un óptimo desempeño de las barreras flotantes NOW, es indispensable el uso del Adsorbente NOW de forma complementaria.
- El adsorbente NOW se debe esparcir homogéneamente de manera que se forme una segunda barrera que impida el paso del hidrocarburo.

- El adsorbente NOW adhiere el hidrocarburo o el aceite vegetal y luego se retira fácilmente con un equipo de vacío o absorción, manualmente con colador o red. Esta práctica reduce los tiempos y costos al limpiar eficazmente el incidente, como también reduce los volúmenes de residuos y aguas aceitosas a disponer.
- El centro de atención Local (Acopiar D.C Ltda.) Le puede ayudar a atender la emergencia, disponer los residuos técnicamente y habilitar las zonas afectadas.

2.4.1 Recomendaciones básicas para despliegue de la barrera Flotantes NOW¹⁷

- Empalme las barreras de acuerdo al área a cubrir; atornille y ate las sogas (en el lugar de almacenamiento o cerca al incidente, sin soltarla).
- Acerque las barreras a la lancha, por medio de una carretilla o vehículo.
- Suelte la soga y amarre un extremo (cabo de botellas) a la embarcación.
- Despliegue la barrera lentamente.
- Evite acercarse a la barrera a áreas rocosas o con filos cortos punzantes.
- Ubíquese en el sentido del viento y colóquese de frente a él.
- Forme un círculo (O), una jota (J) o una U (U) rodeando la mancha.
- Aplique adsorbente NOW a granel de forma homogénea, directo al combustible.
- Al contacto de NOW con el combustible se crea una barrera natural o grumos.
- Recoja con un colador o red y deposite NOW impregnado en una caneca plástica con tapa.
- Lleve las canecas a tierra para ser entregadas para su desactivación

2.4.2 Recomendaciones básicas para el mantenimiento de las barreras Flotantes NOW

- Despliegue la barrera en superficie libre de tierra, arena y piedras.

¹⁷ Ibid., p. 10.

- Debe dejar escurrir.
- Retire el combustible con adsorbente NOW a granel frotando la barrera.
- Deje secar para ser empacada (en lo posible aplique aire con compresor).
- Empaque en forma de zigzag para que quede en forma de acordeón.
- Doble cada 2 botellas o tramo, dejando el lastre libre.
- Coloque la soga en el pliegue y amarre con el fin de reducir el volumen.
- No se debe almacenar (apilar) más de 4 barreras (una sobre otra).
- No se debe colocar peso encima, ni pisarla.
- Evite arrastrarla en pisos y colocarla con o junto a objetos corto punzantes.
- Debe permanecer almacenada bajo techo, evitando contacto con el sol y el agua.

Número de la Patente: 1054561 de 05-07-2010 en Colombia.

2.4.3 Barreras NOW de Contención en Superficies¹⁸ Se utilizan para direccionar o impedir el paso de caudales de hidrocarburos o aceites vegetales hacia la tierra, drena y evita que el hidrocarburo se expanda, limitando su acción contaminante y a la vez destructiva.

Barreras de contención para suelo. Pueden contener y adsorber hasta 4 galones de hidrocarburo y/o aceite vegetal antes de exprimir y volverse a utilizar.

Barreras para pozos de monitoreo. Utilizadas en estaciones de servicio o en pozos para adsorber posibles fugas de combustible.

Medidas: 50 cm x 6 cm y cordón de 4 metros.

Barreras para sifón. Utilizadas para proteger los tanques, donde se ubican en desagües y entradas de tanques.

Medidas: 60 cm x 6 cm.

¹⁸ Ibid. p. 12,13.

Almohadillas. Se ubican estratégicamente donde ocurran posibles fugas o goteos. Fabricada en tele poliéster y cremallera, permitiendo reutilizar.

Medidas: 21 cm x 21 cm.

Saco para trampa de grasas. Almohadilla con cordón, para ser utilizada en trampas de grasa, tanques o aljibes.

Medidas: 25 cm x 25 cm y cordón de 4 metros.

Paños adsorbentes en tela no tejida. Utilizados para limpieza de herramientas, maquinaria, partes del cuerpo de seres vivos o pequeños goteos de hidrocarburos.

Medidas: 30 cm x 40 cm.

2.4.4 Kits para atención a derrames de hidrocarburos y aceites vegetales basados en adsorbente NOW Los kits según normatividad son para estar preparados o prevención y prestar apoyo en caso de fuga de combustibles, el cual se debe instalar o llevar en el vehículo en un lugar visible y se pueda desplegar antes de iniciar la operación.

Para adsorber y contener 9, 12, 30,50 Galones.

Tabla 2 Contenido kit para la atención de derrames

DESCRIPCION DEL CONTENIDO	
1	MATERIAL ABSORBENTE NOW
2	BARRERA DE 3 METRO X 3 pr contención en suelo
3	ALMOHADILLAS 125 gr
4	TALEGO PARA TRAMPA DE GRASAS
5	PAÑOS OLEOFILICOS
6	BOLSA INDUSTRIAL ROJA
7	LONAS DE POLIPROPILENO
8	PALA ANTICHISPA COMPACTA
9	CINTA DE SEGURIDAD
10	CHALECO REFLECTIVO

DESCRIPCION DEL CONTENIDO	
11	OVEROL TIBEK AMARILLO TALLA GRANDE
12	GUANTES DE NITRILO
13	GAFAS DE SEGURIDAD
14	RESPIRADOR DOBLE CARTUCHO DE VAPORES ORGÁNICO MEDIA CARA
15	CANECA AMARILLA CON RODACHINES MARCADOS
16	INSTRUCTIVO PARA EL CONTROL DE DERRAMES

Fuente. FORERO MONSALVE, Carlos Felipe; Solución ambiental para derrames de hidrocarburos y aceites vegetales, Colombia, Enero 2016.

Figura 4. Kit de atención a desastres



Fuente. FORERO MONSALVE, Carlos Felipe; Solución ambiental para derrames de hidrocarburos y aceites vegetales, Colombia, Enero 2016

Según la literatura la evaluación de riesgos posteriores a un derrame de hidrocarburos y el posible desarrollo de estrategias de solución se tiene en cuenta los siguientes equipos y suministros, evaluando el tiempo necesario para transportarlos en las diferentes situaciones, estos en compañía con las distintas operadores y autoridades competentes de la zona pueden ser de gran utilidad a la hora de un siniestro.

2.5 SIMULACRO ADSORBENTE NOW

Procedimiento para la recolección in situ que comprende los siguientes pasos para agua:

- Se toma el Now con el aspersor sobre la mancha la cual se convierte en barrera natural.
- Se recolecta con la barrera de barrido.
- Se retira del agua con una malla colador o medio mecánico (aspiradora industrial).
- Se empaca en canecas de 60 litros en adelante, para aplicar el procesamiento de separación.

Procedimiento para la limpieza in situ que incluye animales y plantas, que comprende los siguientes pasos:

- Aplicar el adsorbente NOW con el aspersor sobre el cual se aplica adsorbente Now en forma de rocío.
- Se impregna en el animal o planta en la parte contaminada.
- Permitir el contacto natural del animal o la planta con el agua, la arena y los demás elementos de la naturaleza.

2.5.1 Grupo de reacción. Capacitador: Profesional que se desempeña como guía para descubrir y enseñar conocimientos y habilidades en el trabajo a desempeñar.

Elementos de protección individual (EPI) indispensables para prevenir accidentes en el área de trabajo y evitar enfermedades antes la presencia de riesgos específicos.

Tabla 3. EPI indispensables en área de trabajo.

Elementos de protección individual
Casco de seguridad con cintas reflectantes
Lentes de seguridad
Respirador con filtros mixtos
Protección auditiva
Protección para manos
Auto rescatador
Cinturón de seguridad
Buzo o chaleco con cintas reflectantes
Botas o zapatos de seguridad

Fuente. FORERO MONSALVE, Carlos Felipe; Solución ambiental para derrames de hidrocarburos y aceites vegetales, Colombia, Enero 2016.

2.5.2 Grupo móvil para la atención a derrames de hidrocarburos Personas entrenadas para contener derrames en atmósferas seguras, con un entrenamiento de 30 horas y con experiencia en diferentes áreas (manejo de tecnología NOW, primeros auxilios, contra incendios, seguridad industrial, evacuación y rescate entre otras).

2.5.3 Aplicación del adsorbente NOW en campo. Para la comprobación del adsorbente en campo, nos desplazamos a una vereda del municipio de Sabana de torres en donde la empresa Petrosantander tiene operación, accedimos a una zona en donde el crudo cae sobre una fuente hídrica generando contaminación sobre ella.

Figura 5 Contaminación sobre el cuerpo de agua



Fuente. Autor

Observamos el comportamiento del crudo de 26,6 °API, en contacto con el agua y su desplazamiento sobre ella, el proceso a ejecutar ante una eventual emergencia de este tipo, es como primera medida contener y evitar que la contaminación se siga propagando.

Para ello, se aísla la zona y se controla el avance del crudo sobre la fuente hídrica, al tener controlado el derrame se procede a una intervención con adsorbente aplicándolo sobre la superficie y haciéndole un desplazamiento para que inicie el proceso de adhesión del crudo a nuestro adsorbente, como lo observaremos en la figura que se presentara a continuación.

Figura 6 Aplicación del adsorbente NOW

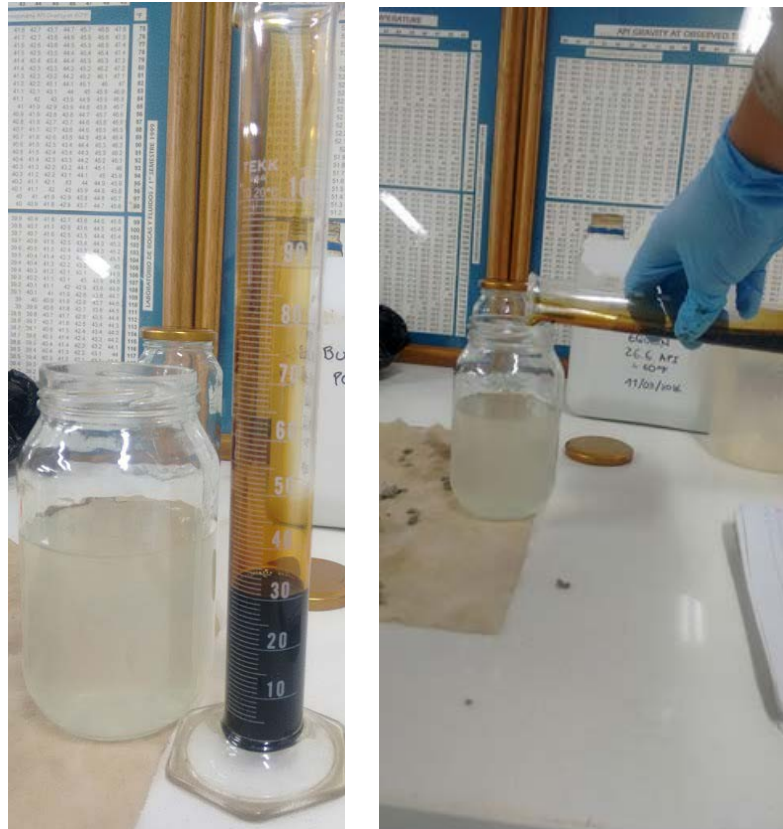


Fuente. Autor.

A continuación y de forma controlada, se retira la totalidad del adsorbente para que inicie el proceso de recuperación de hidrocarburo presente en el adsorbente NOW. Esta remoción se hace con un dispositivo de malla que nos permita recolectar el adsorbente contaminado y el cuerpo de agua quede con la menor cantidad de crudo posible.

2.5.4 Análisis de adsorción NOW Al momento del hidrocarburo hacer contacto con el adsorbente se empieza a remediar el agua contaminada, para hacer una comprobación detallada, se llevó a laboratorio hidrocarburo y agua de la zona mencionada anteriormente y se hizo una contaminación comprobada. Se tomó 300 mililitros de agua y se hizo contacto con 30 mililitros de hidrocarburo, como se muestra en la siguiente figura.

Figura 7 Muestra inicial – mezcla con crudo



Fuente. Autor

Para las cantidades mencionadas anteriormente manejaremos una cantidad proporcionada de adsorbente (3 gramos) que nos representaría en volumen, una cantidad equivalente de 15 veces el volumen de hidrocarburo.

Figura 8 Adsorbente NOW



Fuente. Autor

La cantidad de adsorbente NOW es baja por lo cual obtenemos gran capacidad de operación del producto ante una emergencia de grandes magnitudes con poco adsorbente, siendo más fácil el traslado a la locación del incidente.

Una vez el adsorbente NOW entra en contacto con el hidrocarburo que está contaminando nuestra fuente hídrica, logra contrarrestar la contaminación en gran parte, se procede a retirar el adsorbente impregnado de hidrocarburo con un dispositivo de malla.

Figura 9 Hidrocarburo adherido al adsorbente NOW



Fuente. Autor

Después de retirar el adsorbente sobre el agua, se procede a recuperar el hidrocarburo presente en el adsorbente NOW por técnicas que permitan la mayor recuperación posible, es así como mediante una centrifuga se logró extraer y recuperar 23 mililitros de hidrocarburo de los 30 mililitros iniciales aplicados sobre el agua, recuperándose el 76,6% del hidrocarburo inicial y evidenciando una cantidad muy mínima de hidrocarburo al final del proceso de aplicación del adsorbente.

Figura 10 Antes y después de aplicar adsorbente NOW



Fuente. Autor

2.5.5 Análisis de laboratorio En el ANEXO 1 encontramos los resultados de la prueba de hidrocarburos totales realizada a la muestra anteriormente mencionada por el método US EPA 821-B94-004,1995 en donde se muestra una adsorción de hidrocarburo considerable con respecto a la muestra inicial obteniéndose una remoción del 97,5 % donde evidenciamos la efectividad de nuestro adsorbente y la capacidad de descontaminación sobre un cuerpo de agua.

3. METODOLOGIA DE IMPLEMENTACION SISTEMA PADH.

3.1 OBJETIVO METODOLOGIA PADH

Prevenir y atender sucesos no esperados, es decir, disponer de la capacidad y las herramientas para dar respuesta inmediata cuando se presente una emergencia por derrames de hidrocarburos o aceites vegetales, de manera oportuna y efectiva (eficaz y eficiente) en cada organización¹⁹

3.2 MISION DEL PADH

Mantener un medioambiente adecuado, sano y equilibrado mediante el manejo responsable de residuos generados en los derrames de hidrocarburos y aceites vegetales, utilizando herramientas y sistemas integrales que protejan los recursos naturales. Al mismo tiempo, formar capacitadores para orientar el desarrollo sobre bases ecológicas, de diversidad cultural, que funcionen con equidad y participación social²⁰.

3.3 VISION DEL PADH.

Ser la metodología más utilizada en Colombia y en el mundo para la prevención y la atención a derrames de hidrocarburos y aceites vegetales.

¹⁹ FORERO MONSALVE, Carlos Felipe; Solución ambiental para derrames de hidrocarburos y aceites vegetales, Colombia, Enero 2016.

²⁰ Ibid., p. 31.

3.4 RESPONSABILIDAD DEL PADH

Tener un mejoramiento continuo, en Unión, equilibrio y auto sustento, aplicando siempre la reutilización para mitigar y reducir el impacto sobre el medio ambiente²¹.

Base fundamental de la metodología a implementar esta demarcada por la normatividad colombiana, lo conforman el **DECRETO 321 DE 1999** en el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas, el **DECRETO 2190 DE 1995** Por el cual se ordena la elaboración y desarrollo del Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en aguas marinas, fluviales y lacustres y la **LEY 1523 DE 2012** Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones.

3.4.1 Marco legal y normativo.

Tabla 4 Marco legal y normativo

	NORMA	ENTIDAD QUE EXPIDE	OBLIGACION DE LA EMPRESA
1	Ley 46 de 1988	Congreso de la Republica	Se crea, se organiza y se conforma el sistema para la atención a emergencias.
2	Decreto Ley 919 de 1989	Presidencia de la Republica	Por el cual se organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres y se dictan otras disposiciones.
	Art. 8		Todas las entidades públicas o privadas relacionadas con la prestación de servicios públicos que sean consideradas de alto

²¹ Ibid., p. 35.

	NORMA	ENTIDAD QUE EXPIDE	OBLIGACION DE LA EMPRESA
			riesgo deberán desarrollar un análisis de vulnerabilidad ante la posibilidad de presentarse un desastre en el área o sus alrededores debido a sus actividades y la capacidad para atenderlos.
	Art. 9		Teniendo en cuenta el análisis de vulnerabilidad, las entidades deberán proceder a tomar las medidas de protección adecuadas.
	Art. 13		El comité Técnico Nacional y los Comités Regionales y Locales para la Prevención y Atención de Desastres, deberán realizar un programa de contingencia para atender oportunamente los posibles desastres o en su defecto para la prevención de los mismos.
	Art. 20		Una vez sea declarada una situación de desastre nacional, la oficina Nacional para la Atención de Desastres deberá realizar un plan específico para la atención a la situación presentada el cual será de obligatorio cumplimiento por todas las entidades. Cuando la emergencia es de carácter local o regional el plan será elaborado por el comité local o regional respectivo.
3	Resolución 1016 de 1989	Ministerio de Salud	Se reglamenta la organización y el funcionamiento de los programas de salud ocupacional

	NORMA	ENTIDAD QUE EXPIDE	OBLIGACION DE LA EMPRESA
	Art. 11		El subprograma de Higiene y Seguridad Industrial se encarga de la identificación, control y evaluación de los factores ambientales que se originen en el sitio y que afecten la salud de los trabajadores.
4	Decreto 321 de 1991	Ministerio del Interior	Adopta el plan Nacional de Contingencia contra derrames de hidrocarburos, sus derivados y sustancias nocivas.
	Art. 3 Numeral 4		Definir el marco para el desarrollo de los planes de contingencia que permitan controlar y enfrentar un derrame de manera eficiente.
	Art. 8		Los lineamientos, facultades y su organización serán incorporados en los planes de contingencia en las entidades que se dediquen a la exploración, producción, almacenamiento, transporte y comercialización de hidrocarburos y sus derivados o que sean responsables del control y la prevención de los derrames.
5	Decreto 93 de 1998	Congreso de la república	Se adopta el Plan Nacional para la Prevención y Atención de Desastres el cual garantiza el manejo pertinente de los recursos humanos, administrativos y económicos esenciales para la prevención de desastres.
6	Decreto 1521 de 1998	Ministerio de Minas y Energía	Se reglamenta el almacenamiento, manejo, transporte y distribución de combustibles líquidos

	NORMA	ENTIDAD QUE EXPIDE	OBLIGACION DE LA EMPRESA
			derivados del petróleo, para la entrega a estaciones de servicio.
	Art. 16		Las estaciones de servicio deberán tener un plan de contingencia contra incendios.
	Art. 41		Las personas dedicadas al almacenamiento y transporte de combustible derivados del petróleo cumplirán con las Normas Técnicas de Seguridad y preservación del medio ambiente, atender acciones correctivas relacionadas con el mantenimiento y limpieza del medio ambiente y seguridad de sus instalaciones.
7	Ley 9 de 1979	Congreso de la Republica	Establecen Medidas Sanitarias
	Art. 491		Establecen medidas de prevención, control y atención a desastres.
	Art. 495		Al presentarse situaciones de emergencia y durante la duración, el comité de Emergencias realizara la organización de las acciones y de los organismos que participen.
	Art. 500		Planeamiento de las operaciones de emergencia.
	Art. 501		Elaboración del plan de contingencia con respecto al análisis de vulnerabilidad.
	Art. 506		Las alarmas y los sistemas de comunicación de la zona, quedaran a cargo del control del comité de emergencias

Fuente. Autor

3.5 DESARROLLO Y GESTION DE UN PLAN DE CONTINGENCIA²²

Los planes de contingencia proporcionan la estructura para la gestión de operaciones de respuesta. Los planes deben reflejar la cultura de trabajo del país en el que se implementarán y deben ser documentos de trabajos concisos, accesibles y de fácil actualización. Independientemente del alcance geográfico u organizativo, los planes deben ser razonablemente autónomos con mínimas referencias a otras publicaciones, que podrían retrasar la toma de decisiones.

La simple existencia de un plan no implica que se disponga de la preparación suficiente para responder a un derrame de hidrocarburos. El propio proceso de planificación es importante, ya que sirve para sensibilizar sobre asuntos que probablemente surjan en una respuesta. Por este motivo, lo más conveniente será que el plan sea elaborado por aquellos que dependerán del plan finalizado cuando se produzca un derrame. Los planes tienen que ser gestionados activamente, actualizados y revisados regularmente, por ejemplo, teniendo en cuenta las lecciones aprendidas de siniestros o ejercicios reales o según lo requieran los cambios en las normativas. Una vez desarrollados, los planes también proporcionan un enfoque para la formación. Para trabajar juntos como un equipo cohesionado, todos los responsables tienen que comprender el plan y familiarizarse con su propia función y con las funciones del resto de integrantes de la estructura de la respuesta. Esto puede lograrse mediante ejercicios prácticos regulares, que son esenciales para mantener una capacidad de respuesta eficaz.

3.5.1 Alcance de los planes de contingencia. El alcance de un plan viene determinado por el riesgo de derrames dentro del área geográfica que pretende cubrirse con el plan. La responsabilidad para elaborar planes a nivel local, por ejemplo, para una instalación, puerto o franja costera y a un mayor nivel

²² THE INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LIMITED, planificación de contingencias para derrames de hidrocarburos en el medio marino, Canterbury, Inglaterra, 2011.

administrativo o nacional, dependerá de las disposiciones administrativas nacionales vigentes. Para que los planes sean realistas y prácticos, los titulares del plan, es decir, organizaciones o entidades con la tarea de implementar el plan y responder a siniestros en cada nivel, deben participar desde la primera fase. La responsabilidad de garantizar que todos los planes sean compatibles suele recaer en un organismo nacional.

El marco de planes interrelacionados y compatibles suele conocerse como “respuesta por niveles o escalonada” y pretende garantizar que la respuesta emprendida refleje la escala del derrame específico. Normalmente, se reconocen tres niveles, con planes de **Nivel uno a nivel de instalación**, de **Nivel dos a nivel de distrito o área** y **Nivel tres para medidas de respuesta nacional o internacional**. En cada nivel, los planes deben ofrecer la capacidad de abordar las diversas situaciones posibles identificadas en la evaluación de riesgos.

Diferentes organismos podrían adoptar criterios distintos para pasar una respuesta de un nivel al siguiente. Pueden basarse en la cantidad estimada de hidrocarburos derramados o en la necesidad de equipos o mano de obra por encima de la capacidad disponible en un plan de nivel inferior. En otro método, el pasaje a otro nivel podría decidirse con la migración de un derrame de un área cubierta por un plan a la siguiente, lo que exigiría una respuesta coordinada entre las dos áreas²³.

3.5.2 Componentes de un plan de contingencia. La redacción de un plan de contingencia suele ser un proceso de cuatro etapas, que se reflejan en los componentes del plan:

- **Evaluación de riesgos:** determinación del riesgo de los derrames y de las consecuencias esperadas.

²³ DECRETO 321 DE 1999, Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas, Colombia, Diario Oficial No. 43.507, del 22 de febrero de 1999.

- **Política estratégica:** definición de funciones y responsabilidades y elaboración de un resumen de los fundamentos para las operaciones.
- **Procedimientos operativos:** establecimiento de procedimientos cuando se produce un derrame.
- **Directorio de información:** recopilación de datos justificativos.

El orden en el que se desarrolla el plan sigue esta progresión lógica a lo largo de las etapas. El resultado de la evaluación de riesgos ayudará a determinar la estrategia de respuesta, que a su vez ayudará a desarrollar los procedimientos operativos que se seguirán cuando se produzca un derrame. El tipo de información requerida en el directorio se aclarará cuando se desarrollen estos procedimientos²⁴.

3.5.3 Evaluación de riesgos. La realización de una evaluación de riesgos constituye el primer paso en el proceso de planificación de contingencias, para asegurar que los planes se desarrollen en el contexto de los riesgos que pretenden abordar. El objetivo consiste en definir medidas para reducir y gestionar el riesgo de derrames y las consecuencias en caso de derrame. **La escala de las evaluaciones de riesgos** puede abarcar desde el nivel nacional hasta la investigación específica de riesgos planteados por determinada instalación o terminal. Las evaluaciones de riesgos nacionales proporcionan una buena indicación sobre los aspectos en los que tendrán que concentrarse la labor de respuesta a los derrames alrededor de una franja costera, mientras que las otras consideran medidas de respuesta detalladas necesarias a nivel local.

La evaluación de los riesgos planteados por derrames de hidrocarburos requiere respuestas a dos preguntas que deben analizarse:

¿Cuál es la probabilidad de que se produzca un derrame?

²⁴ NFPA - OPCI. Planeación para emergencias en la industria. OPES. Términos aplicables al manejo de emergencias. OPS. Administración Sanitaria de Emergencia con Posterioridad a los Desastres Naturales. 1981.

¿Cuáles son las probables consecuencias?

Para abordar la primera pregunta, un método consiste en examinar los tipos de siniestros que han provocado derrames de hidrocarburos en el pasado, su frecuencia y los tipos y cantidades liberadas de hidrocarburos. Los derrames de hidrocarburos se producen con relativa poca frecuencia y, por lo tanto, no suelen existir suficientes registros históricos de derrames en la zona pertinente para realizar una evaluación completamente cuantitativa. No obstante, a escala global, los datos históricos proporcionan información sobre las causas de derrame más frecuentes. La aplicación de estas estadísticas a las circunstancias locales ayuda a identificar los riesgos a los que se expone el área. Por ejemplo, se ha detectado que la mayoría de los derrames se producen en los puertos y cerca de ellos; suelen ser de reducidas dimensiones y producto de operaciones normales tales como carga, descarga y abastecimiento de combustible. Si se conocieran los tipos de hidrocarburos manejados, podría predecirse el comportamiento y la persistencia de un tipo de hidrocarburos tras su derrame.

Una vez identificadas las áreas con un riesgo de derrame mayor, puede realizarse una estimación de las probables consecuencias de un derrame. Por ejemplo, si los hidrocarburos derramados en estas ubicaciones pudieran alcanzar recursos económicos y naturales sensibles, como por ejemplo zonas recreativas, tomas de agua, flora y fauna sensible. Un análisis de las actividades y tipos de hidrocarburos que se manipulan o transportan por la zona sienta las bases para elaborar una serie de situaciones hipotéticas de derrame y anticipar los resultados más probables.

La parte final del proceso de evaluación de riesgos consiste en medir hasta qué punto se requiere un plan de contingencia o si deben fortalecerse o revisarse las medidas de contingencia existentes. Una pregunta importante que es necesario plantearse es si las medidas de contingencia propuestas servirán para reducir las consecuencias de un derrame. Por ejemplo, la ubicación de las reservas de equipos

puede compararse con las hipótesis de riesgo para cerciorarse de que los equipos puedan instalarse en un tiempo suficiente para que las operaciones de respuesta se realicen antes de que los hidrocarburos alcancen recursos sensibles.

3.5.4 Política estratégica. Una vez identificados los riesgos y la necesidad de adoptar medidas de contingencia, deberá determinarse la estrategia de la respuesta. Las decisiones políticas deben tener en cuenta los requisitos locales, nacionales e internacionales, por ejemplo las medidas de emergencia civil existente y las medidas de colaboración que podrían existir entre empresas y (convenios) con países en el caso de que hidrocarburos flotantes atravesaran las fronteras nacionales²⁵.

3.5.5 Formación, ejercicios y revisión. Será necesario incluir en el plan un calendario para la formación y ejercicios. Deben desarrollarse programas de formación para todos los niveles e incluir los equipos de respuesta, así como las partes interesadas. Unos ejercicios regulares y realistas ayudarán a asegurar que las medidas de contingencia funcionen convenientemente y que se comprendan y prueben exhaustivamente todas las funciones y responsabilidades de todas las partes. Los equipos deben movilizarse e instalarse periódicamente para evaluar su disponibilidad y rendimiento. Dichos ejercicios también aseguran que los listados de equipos y los datos de contacto se encuentren actualizados. Los planes deben revisarse y, si fuera aplicable, modificarse a la luz de las lecciones aprendidas de ejercicios o siniestros reales. Se deberá informar a todos los interesados de cualquier cambio en el plan.

²⁵ DECRETO 2190 DE 1995, Por el cual se ordena la elaboración y desarrollo del Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en aguas marinas, fluviales y lacustres. Colombia, Diario Oficial No 42.147, del 14 de diciembre de 1995

3.6 ATENCION DE UNA EMERGENCIA

Tras la notificación de un siniestro, las actividades que se seguirán para la evaluación posterior e inicio de la respuesta deben describirse claramente en orden cronológico en la sección de las operaciones del plan. Esta sección será el primer punto de referencia cuando se reciba la notificación de un siniestro y debe estar claramente identificada y ser de fácil consulta dentro del plan.

Los informes de los derrames podrían provenir de una amplia variedad de fuentes, entre ellas el público general. El plan debe indicar la ruta por la que deben transmitirse los informes al titular del plan.

Una vez alertados de un derrame, las personas asignadas deben procurar establecer las circunstancias exactas del siniestro. Esta sección del plan debe incluir una lista de comprobación de la información necesaria para realizar la evaluación preliminar.

Tabla 5. Parámetros tras la notificación de una emergencia.

Fecha y hora de observación: Hora local o GMT/ UTC,
Posición del siniestro (por ejemplo, latitud y longitud, ubicación relativa a un punto de referencia)
Fuente y causa de contaminación.
Estimación de la cantidad de hidrocarburos derramados, su tipo y características.
Descripción de los hidrocarburos derramados, en particular dirección, longitud, amplitud y apariencia de las manchas.
Condiciones climatológicas actuales y previsibles.
Medidas adoptadas para luchar contra la contaminación.

Fuente. THE INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LIMITED, planificación de contingencias para derrames de hidrocarburos en el medio marino, Canterbury, Inglaterra, 2011.

La evaluación de riesgos es el principal tema a tratar para la formulación de los planes de contingencia. El factor determinante de la capacidad de respuesta será la identificación y conocimiento de las sustancias, los peligros asociados, el comportamiento, los sitios donde los recursos naturales son de alto valor ecológico o comercial se ven en peligro y son sensibles a la presencia masiva de un derrame y susceptibles a la ocurrencia de dicho evento.

Se llaman sustancias nocivas a los preparados que por inhalación, ingestión por inhalación, ingestión o penetración cutánea, pueden provocar la muerte o efectos agudos o crónicos para la salud²⁶

Es improbable que los informes iniciales incluyen toda la información necesaria para evaluar completamente la amenaza que plantean los hidrocarburos para el medio ambiente y los recursos económicos. Por lo tanto, el plan debe incluir directrices para evaluar la amenaza en función de un conocimiento parcial del siniestro, por ejemplo, si los recursos podrían movilizarse sin una estimación precisa de la cantidad de hidrocarburos derramados.

Puede requerirse experiencia técnica para ayudar a evaluar la magnitud, importancia y respuesta al siniestro.

3.6.1 Criterios de prioridad en la respuesta²⁷. Mientras dure la emergencia las prioridades contempladas con prioridad en el plan serán la preservación de la vida humana y la disminución de los daños ambientales, para ello se maneja un orden:

1. En primera instancia se debe proteger la vida humana que se ve amenazada por el incidente.

²⁶ SALUD Y RIESGOS.COM. Definición, conceptos y artículos.2017. [en línea] Disponible en: <http://www.saludyriesgos.com/-/sustancias+nocivas>

²⁷ DECRETO 2811. Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Diciembre, 1974.

2. Las fuentes de abastecimiento de agua potable y para el consumo en actividades agropecuarias.
3. La protección de los recursos que tengan mayor importancia para el bienestar de la población humana en el área.
4. Se protegerá la flora y la fauna.
5. En caso de una emergencia imprevisible y hagan peligrar la operación y la seguridad de los equipos que estén comprometidos en la respuesta, se optara por suspenderla de tal forma que se obtenga la seguridad al máximo para el equipo.

3.6.2 Inicio de la respuesta. Si la escala del siniestro inicial y la amenaza planteada por cualquier cantidad de hidrocarburos derramados se consideran importantes, deberá notificarse de este hecho a los miembros del equipo de respuesta indicados en el plan y establecerse un centro de mando. Un organigrama del personal de respuesta y una lista de sus responsabilidades, además de una lista de acciones que se realizarán en las primeras horas tras el siniestro, ayudarán a agilizar este proceso. Para ayudar en las operaciones, puede que se requiera personal de respuesta adicional desde el exterior del área inmediata, y los detalles de contacto de las instalaciones deben incluirse en el Directorio de información.

La evaluación de riesgos es el principal tema a tratar para la formulación de los planes de contingencia. El factor determinante de la capacidad de respuesta será la identificación y conocimiento de las sustancias, los peligros asociados, el comportamiento, los sitios donde los recursos naturales son de alto valor ecológico o comercial se ven en peligro y son sensibles a la presencia masiva de un derrame y susceptibles a la ocurrencia de dicho evento²⁸.

²⁸ Términos de referencia para la elaboración del plan de contingencia para el manejo y transporte de hidrocarburos, derivados y sustancias toxicas, Área metropolitana del valle de aburra, Alcaldía de Medellín, Secretaria de salud CorAntioquia, Cornare, Corpouraba, Junio 2013.

El procedimiento de petición de actuación establecido en el plan debe permitir que la evaluación del siniestro continúe mientras se procede a la notificación. Se incluirá una lista de otras personas y agencias a las que es necesario enviar notificación de acuerdo con la importancia del derrame, junto con una breve descripción de su competencia y datos de contacto en el Directorio de información.

El plan debe describir las decisiones de respuesta que se tomarán:

- Si no se viese ningún recurso clave amenazado y se previera que los hidrocarburos se disiparán de forma natural.
- Si no fuera factible ninguna respuesta, quizás debido a las condiciones climatológicas.
- Si los recursos clave estuvieran amenazados o se vieran afectados, por ejemplo, si las circunstancias exigieran el uso de dispersantes en los hidrocarburos o si fuera apropiada la contención y recolección.

Los recursos en riesgo por el derrame y los datos de contacto de las partes con intereses en dichos recursos pueden indicarse con mapas e información incluidos en los planes locales. Los procedimientos para activar un nivel superior de respuesta deben incluirse en previsión de un siniestro que supere el alcance del plan.

Figura 11 Gestión ante una respuesta



Fuente. ITOPF. Liderazgo, control y gestión de derrames de hidrocarburos en el medio marino, 2011.

3.6.3 Movilización. Dentro del plan deben definirse procedimientos para, entre otras cosas:

La movilización de los equipos, la mano de obra y los materiales necesarios para las técnicas de respuesta elegida, incluida las medidas para situar en espera los recursos de la respuesta mientras se recibe la orden de movilización.

La instalación de equipos de acuerdo con las decisiones de respuesta y colocación de barreras en lugares designados previamente para proteger recursos clave, de acuerdo con los planes sobre barreras que acompañan al plan y asegurarse de que se mantengan registros de actividad, decisiones y gastos.

3.6.4 Apoyo a la limpieza²⁹. El plan debe incluir procedimientos para movilizar el apoyo logístico necesario para el éxito general de la respuesta, por ejemplo, la distribución de equipos de protección individual, comida para los equipos de respuesta y combustible para la maquinaria y para el transporte de la mano de obra, equipos y residuos recuperados, con el propósito de minimizar los retrasos.

Esta sección del plan también debe describir procedimientos para establecer comunicaciones integradas en toda la operación de respuesta, por ejemplo, intercambiando números de teléfonos móviles o los procedimientos para asignar radiofrecuencias VHF y transceptores entre el personal de respuesta.

También deben incluirse directrices para seleccionar la ruta más adecuada para el almacenamiento, tratamiento y eliminación de residuos entre las definidas durante el proceso estratégico.

3.6.5 Examen de avances realizados. Las aportaciones del reconocimiento aéreo y el personal en la zona permitirán la estrecha supervisión de la limpieza; el plan debe identificar el tipo y formato requeridos de los informes de estado y cómo pueden ponerse a disposición del equipo que gestiona la respuesta. El plan debe incorporar procedimientos para la reevaluación continua de la respuesta a medida que avancen las operaciones, en particular, para comprobar si la escala de la respuesta sigue siendo adecuada para la actividad de limpieza que aún debe completarse.

3.6.6 Finalización de la limpieza. A medida que progrese la limpieza, llegará un momento en el que algunas técnicas no ofrecen resultados eficaces o en el que se haya logrado el nivel deseado de limpieza. La sección operativa del plan debe prever:

²⁹ THE INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LIMITED, planificación de contingencias para derrames de hidrocarburos en el medio marino, Canterbury, Inglaterra, 2011.

Colaboración y acuerdo entre todas las partes interesadas sobre el nivel de limpieza apropiado para cada ubicación (es decir, puntos finales de limpieza y criterios técnicos para la finalización).

Los representantes de las diversas partes interesadas realicen reconocimientos conjuntos para seguir de cerca los avances realizados y decidir cuándo se han alcanzado los puntos finales acordados.

Retirada de los equipos y su devolución a los almacenes para su limpieza y mantenimiento. Reaprovisionamiento de los materiales consumidos y reparación o sustitución de equipos dañados, y Restablecimiento del almacenamiento temporal de residuos y otros sitios de trabajo.

3.6.7 Revisión del plan. Una vez finalizada la respuesta, debe elaborarse un informe sobre la operación que permita revisar el plan de contingencia y justificar las reclamaciones para el reembolso de gastos.

Independientemente de la gravedad del siniestro, existen varias funciones claves de personal en una organización de respuesta que deben cubrirse, incluyendo:

- Gestión de la respuesta general y de las operaciones individuales
- Planificación de las futuras operaciones sobre la base del conocimiento de las situaciones actuales y futuras, incluyendo la disponibilidad de recursos y sensibilidades locales.
- Proporcionar soporte logístico a estas operaciones, como por ejemplo equipos de suministro, y garantizar que se cumplan los requisitos del personal.
- Mantenimiento de registros, control financiero y otros aspectos administrativos, por ejemplo, para facilitar la recopilación de reclamaciones para el reembolso de los costos.

Tabla 6. Avance de una emergencia

Secuencia ante un siniestro	
1	Notificación del siniestro,
2	Evaluación de su gravedad,
3	Determinación de las estrategias de respuesta apropiadas
4	Si fuera necesario, movilización de recursos para implementar las estrategias elegidas,
5	Reevaluación y ajuste de las estrategias de acuerdo con las evoluciones de las situaciones, a la vez que se coordinan y controlan los recursos para lograr un resultado satisfactorio,
6	Reducción y finalización de las operaciones y gestión de residuos,
7	Revisión de lecciones aprendidas y recuperación de costos.

Fuente. NFPA - OPCl. Planeación para emergencias en la industria. OPES. Términos aplicables al manejo de emergencias. OPS. Administración Sanitaria de Emergencia con Posterioridad a los Desastres Naturales. 1981.

3.6.8 Directorio de información y anexos. El Directorio de información ofrece apoyo a las operaciones y al proceso de toma de decisiones a través de la provisión de información y mapas correspondientes al área geográfica cubierta por el plan. Debe contener información que permita a los usuarios evaluar la escala de un siniestro y poner en marcha un nivel de respuesta rápido, aunque apropiado, de acuerdo con la estrategia acordada durante el desarrollo del plan. El Directorio debe diseñarse de forma que permita una fácil actualización, ya que gran parte de la información que contiene estará sujeta a cambios frecuentes. Como se indicó previamente, las bases de datos pueden facilitar este proceso.

El Directorio de información incluiría, por ejemplo:

- Datos de contacto y competencia del gobierno central, autoridad local y agencias correspondientes.
- Datos de contacto de las organizaciones con intereses en recursos sensibles medioambientales y socioeconómicos.

- Áreas en las que se permite y no se permite el uso de dispersantes, No se permite usar Dispersantes.
- Una lista de equipos de respuesta al derrame (por ejemplo, skimmers, barreras, dispersantes, adsorbentes) y datos de contacto para su entrega.
- Fuentes de equipos auxiliares (por ejemplo, aeronaves, excavadoras, camiones de succión) y datos de contacto de los operadores.
- Rutas de acceso para posibles sitios de limpieza.
- Sitios de almacenamiento y eliminación de hidrocarburos y otros residuos.
- Una lista de contactos con los medios de comunicación.

Los anexos podrían incluir, por ejemplo:


- Una lista de productos aprobados por una Administración (por ejemplo, Adsorbente Now y productos de limpieza).
- Documentos pro forma de muestra para registrar observaciones sobre los hidrocarburos y sobre los avances en la limpieza.
- Directrices para el uso de técnicas de respuesta preferibles, incluidos los planes de instalación de barreras.
- Términos contractuales para contratar equipos de terceros.
- Detalles de las opciones de eliminación.
- Una lista de proveedores de servicios de apoyo (por ejemplo, catering, alojamiento, seguridad, servicios médicos, etc.)
- Un glosario de siglas utilizadas en el plan (o bien puede ubicarse en la portada del plan).

3.6.9 Diez preguntas para evaluar la idoneidad de un plan de contingencia³⁰.

1. Teniendo en cuenta el probable movimiento de un derrame de hidrocarburos cualquiera, ¿se ha realizado una evaluación realista de la escala e importancia de la amenaza posible y de los recursos que más se encuentran en riesgo?
2. ¿Se han acordado prioridades de protección teniendo en cuenta la viabilidad de las diferentes opciones de protección y limpieza?
3. ¿Se ha acordado una estrategia para la protección y limpieza de las diferentes áreas y se han explicado claramente?
4. ¿Se han asignado todas las funciones necesarias para la respuesta y se han establecido claramente las responsabilidades de todos los participantes?
¿Todas las organizaciones y agencias son conscientes de sus responsabilidades?
5. ¿Existen suficientes niveles de equipos, materiales y mano de obra para abordar la magnitud prevista del derrame? Si no fuera así, ¿se han identificado recursos de respaldo y, si fuera necesario, se han establecido mecanismos para obtener su envío y entrada en el país?
6. ¿Se han identificado sitios de almacenamiento de residuos temporales y vías de eliminación final para los detritos recogidos?
7. ¿Se han explicado completamente los procedimientos de notificación y evaluación inicial y se han tomado medidas para la revisión continua de los avances y la eficacia de las operaciones de limpieza?
8. ¿Se han descrito las medidas para garantizar una comunicación eficaz entre costa, mar y aire?
9. ¿El plan es compatible con los planes de las áreas adyacentes y con otras actividades?
10. ¿Se han probado todos los aspectos del plan?

³⁰ Ibid., p. 11.

Tabla 7 Formato de atención de una emergencia

<p>SISTEMA DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN A DERRAMES DE HIDROCARBUROS</p> 				
ENTIDAD O EMPRESA ENCARGADA DE LA ATENCIÓN DEL DERRAME				
ACTIVIDAD ECONOMICA:				
FUNCIONARIO RESPONSABLE DEL REPORTE:				
OCUPACION:	TELÉFONO:			
FECHA DE DETECCIÓN DEL DERRAME:	AÑO:	MES:	DÍA:	HORA:
NOMBRE DE LA PERSONA QUE DETECTÓ EL DERRAME:				
ORIGEN DEL DERRAME:				
UBICACIÓN:	DPTO:	MCPIO:	VEREDA:	
RESEÑA DEL ÁREA AFECTADA:				
NOMBRE DEL PRODUCTO DERRAMADO:				
EVIDENCIAS FÍSICAS DEL PRODUCTO DERRAMADO:	SI:		NO:	

CARACTERIZACION DEL PRODUCTO DERRAMADO:	TOXICO:	CANCERIGENO:	MUTAGENO:	TERATOGENICO:
CANTIDAD ESTIMADA DEL DERRAME :				
IDENTIFICACION DE LAS CAUSAS:				
EXISTE ALGUIEN ATENDIENDO EL DERRAME:	SI:		NO:	
AFECTACION A RECURSOS NATURALES:	INSTALACIONES:		COMUNIDADES:	
PELIGROS DE LA EMERGENCIA:	INCENDIO:	EXPLOSION:	OTROS:	
DESPLAZAMIENTO DEL DERRAME:				
CONDICIONES CLIMATOLOGICAS:				
OBSERVACIONES:				

Fuente. Autor.

4. CONCLUSIONES

- El sistema PADH no representan un alto costo, aunque su inversión inicial es de gran importancia, una revisión y gestión periódica resultan más económicos comparados con las consecuencias que se tendrían en emergencias mal atendidas. Es por esto que para el óptimo desempeño del sistema PADH se debe re-evaluar de forma periódica.
- El adsorbente NOW no genera ningún tipo de contaminación al aplicarse a los cuerpos de agua, debido a que es 100% amigable con el medio ambiente. La reutilización y el reciclado del adsorbente incluyen procesos sencillos de extracción y aprovechamiento del crudo limpiado, dando la posibilidad a diversos usos industriales.
- La intervención oportuna del adsorbente reducen drásticamente las operaciones aleatorias y secuenciales a la primera atención, facilitando la recuperación de la fauna y flora.
- Antes de enfocarnos completamente en la atención de una emergencia, el sistema PADH plantea la planeación y evaluación de posibles eventos que afecten el medio ambiente, generando un grupo de apoyo en cada empresa del sector hidrocarburos, elaborando de forma constante capacitación y actualización del sistema.
- Los centros de atención local brindan un apoyo completo en el manejo de los residuos generados al atender una emergencia, evitando de forma considerable la generación de más residuos impregnados con hidrocarburos que se convierten en un problema al momento de atender una emergencia, los CAL

proporcionan una alta posibilidad de reutilización del absorbente, razón por la cual reduce costos y material contaminado.

5. RECOMENDACIONES

Realizar una evaluación periódica del sistema PADH, detectando falencias y elaborando actualizaciones del sistema a las necesidades y problemas que se presentan ante una emergencia para hacer un manejo adecuado en un eventual siniestro.

Impulsar de forma acertada y constante en todas las empresas del sector hidrocarburos, el sistema PADH, para que garantice buenas prácticas en pro del medio ambiente y apegándose al marco legal y normativo de la legislación colombiana.

Desarrollar mediante otro proyecto de grado una aplicación que permita establecer una alerta temprana y en tiempo real todo suceso que pueda afectar el comportamiento de una operación, generando una contaminación medioambiental, optimizando la eficacia del sistema PADH.

BIBLIOGRAFIA

CORPOBOYACA. Términos de referencia para la elaboración de planes de contingencia para el transporte terrestre de hidrocarburos y sustancias nocivas. 2010.

DECRETO 2190 DE 1995, Por el cual se ordena la elaboración y desarrollo del Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas en aguas marinas, fluviales y lacustres. Colombia, Diario Oficial No 42.147, del 14 de diciembre de 1995

DECRETO 2811. Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente. Diciembre, 1974.

DECRETO 321 DE 1999, Por el cual se adopta el Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas, Colombia, Diario Oficial No. 43.507, del 22 de febrero de 1999.

FORERO MONSALVE, Carlos Felipe; Solución ambiental para derrames de hidrocarburos y aceites vegetales, Colombia, Enero 2016.

Grupo de la Comisión de Riesgos Tecnológicos conformado por las entidades Corantioquia, Cornare, Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Universidad de Antioquia – Dpto Toxicología, Secretaría de Salud del Municipio de Medellín, Formación y Asesoría FASES. Términos de referencia para la elaboración del plan de contingencia para el manejo y transporte de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas Versión: final. Junio de 2013.

Guía para planes de contingencia frente a derrames y fugas de sustancias peligrosas, residuos peligrosos, residuos peligrosos y combustibles en centros acuícolas, Acuerdo de producción limpia del sector acuícola, región atacama, C y V Medioambiente Ltda.

ITOPF, The international tanker owners pollution federation limited. Uso de materiales adsorbentes en la respuesta a derrames de hidrocarburos. 2011.

ITOPF, The international tanker owners pollution federation limited, Uso de barreras en la respuesta a la contaminación por hidrocarburos. 2011.

ITOPF. The international tanker owners pollution federation limited . Eliminación de hidrocarburos y desechos. 2011

NFPA - OPCI. Planeación para emergencias en la industria. OPES. Términos aplicables al manejo de emergencias. OPS. Administración Sanitaria de Emergencia con Posterioridad a los Desastres Naturales. 1981.

Organización de los estados americanos. Desastres, planificación y desarrollo: manejo de amenazas naturales para reducir los daños. Washington D.C. 1991.

Plan de emergencias para derrames de hidrocarburos provenientes de las estaciones de servicio en las redes de alcantarillado de la zona 2 del acueducto de Bogotá, AREVALO SOSA PAUL ANDRES, universidad de la Salle, Facultad de ingeniería ambiental y sanitaria, Bogotá D.C, 2006

Plan para la atención de emergencias y contingencias. Ministerio de educación nacional. Bogotá. Marzo 2016.

SALUD Y RIESGOS.COM. Definición, conceptos y artículos.2017. Disponible en:
[http://www.saludyriesgos.com/-/sustancias+nocivas.](http://www.saludyriesgos.com/-/sustancias+nocivas)

Serie de informes de EPIECA, Guía para la planificación de contingencias ante derrames de hidrocarburos en agua, 2da edición, marzo 2000, IPIECA International petroleum Industry Environmental Conservation Association

THE INTERNATIONAL TANKER OWNERS POLLUTION FEDERATION LIMITED, planificación de contingencias para derrames de hidrocarburos en el medio marino, Canterbury, Inglaterra, 2011.

ANEXOS

ANEXO A INFORME FINAL ATENCION DE LA CONTINGENCIA

1. ANTECEDENTES

Es un fenómeno natural que ya había sido advertido hace 50 años, antes que llegaran a explorar empresas como la Occidental Andina y ahora Petrosantander. Hay testimonios de colonos que dan cuenta de las emanaciones del crudo en el área donde hoy brota.

Rodolfo Sánchez, coordinador de recursos hídricos e hidrocarburos de la Corporación Autónoma Regional de Santander, CAS, confirmó la existencia de un expediente sobre el caso.

En este caso la CAS es a quien compete este tema, porque tiene que evaluar los daños ocasionados por la emanación de esos hidrocarburos. Tienen que sacar el petróleo y hacer actividades de remediación, porque se está generando un daño ambiental, así sea una cantidad pequeña de petróleo. Hasta la presente la única solución medianamente viable que ha entregado petrosantander, es arreglar las vías para llevarles agua potable a las familias que la toman de esta quebrada, ninguna solución ha sido viable en una intervención a la quebrada.

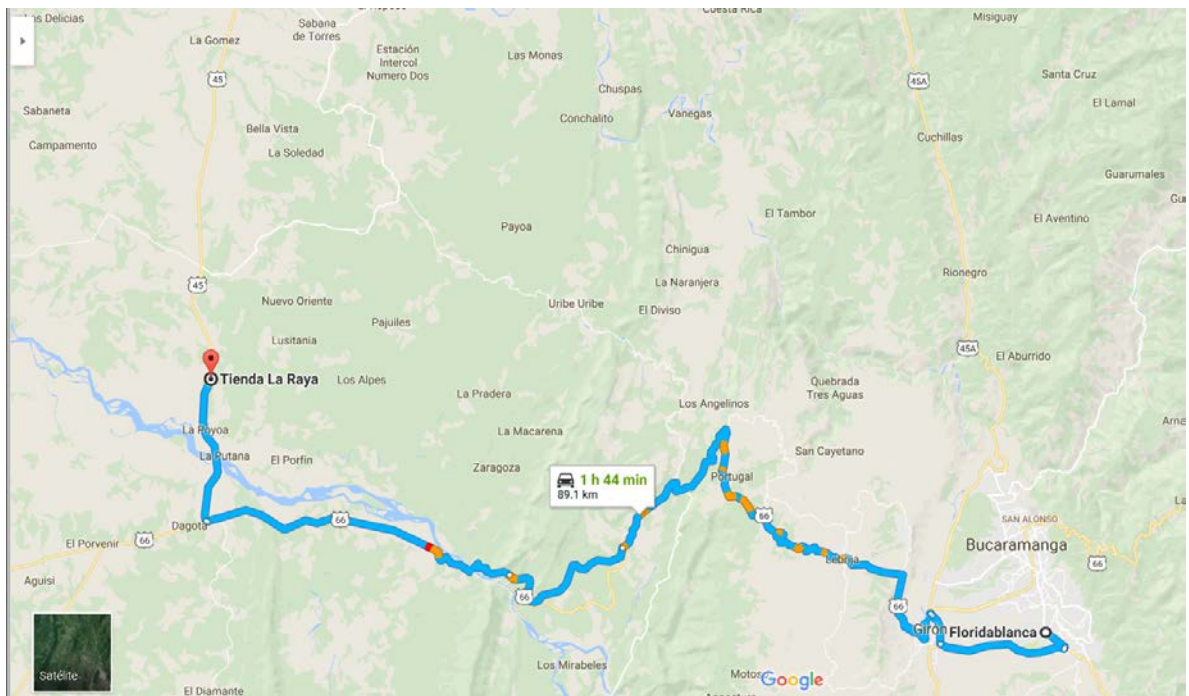
2. PLANEACION DE LA CONTINGENCIA

El punto exacto de emanación de hidrocarburo a la fuente hídrica es de difícil acceso, para ello se plantea involucrar a la comunidad de manera directa en el desarrollo de una atención constante que les entregue agua en condiciones nulas de presencia de hidrocarburos.

Ubicado en la vereda la raya, sector tres natas y jurisdicción del municipio de Sabana de torres, en la quebrada el guamal. Aproximadamente a 4 kilómetros de la vía principal pero con unas condiciones de acceso complejas.

3. COSTOS OPERATIVOS

El grupo de apoyo del sistema PADH hace su desplazamiento desde la ciudad de Bucaramanga hasta el punto de emanación del hidrocarburo, recorrido de aproximadamente 1 hora y 45 minutos.



Al punto se llega con el KIT de adsorbente NOW y el personal operativo necesario para atender la contingencia. Previamente se hace una visita a la comunidad y se intercambia información con uno de los líderes de la comunidad afectada.

En este caso con información previa de la comunidad se logró identificar el método adecuado y los materiales necesarios para la atención de la contingencia, los equipos necesarios y su costo se detallaran a continuación.

DETALLES DE LA CONTINGENCIA	COSTO
Adsorbente NOW presentación por 3 kilogramos	\$ 120.000
Adsorbente NOW presentación por 3 kilogramos	\$ 120.000
Barrera flotante NOW de contención x 3 metros	\$ 400.000
Barrera flotante NOW de barrido x 5 metros	\$ 1'000.000
Barrera flotante NOW de barrido x 5 metros	\$ 2'000.000
Soplador De Mano Hitachi De 170 Mph	\$ 700.000
Dispositivo colador de tela	\$ 50.000
Operarios cuadrilla sistema PADH (2)	\$ 400.000
Jefe cuadrilla sistema PADH	\$ 500.000
Elementos de protección personal (3 Personas)	\$ 200.000
Recipiente almacenamiento de hidrocarburo (60 Litros)	\$50.000
Transporte al punto de la contingencia	\$ 400.000
Alimentación del personal	\$ 150.000

4. DETALLES DE LA OPERACIÓN

La zona descontaminada y atendida por la cuadrilla del sistema PADH es de aproximadamente 400 metros cuadrados en donde se logró remediar eficazmente en 50 minutos.

Al llegar al punto se realiza una planeación por parte del jefe de cuadrilla, se procede a la operación instalando de manera inmediata una barrera de contención, se aplica adsorbente NOW en toda la zona contaminada y se instalan las dos barreras de desplazamiento, se logra controlar el avance de la contaminación y se empieza a

extraer el hidrocarburo adsorbido por el producto, almacenándolo en la caneca de 60 litros.

Al finalizar la operación se limpian todos los implementos utilizados en la contingencia con el adsorbente NOW para evitar una contaminación secundaria.

Esta operación es observada por la comunidad y a su vez se genera una capacitación detallada para que sean ellos quienes se involucren a futuro y se reduzca costos operativos en el traslado de personal.

Por último se adjunta el reporte de la contingencia y se tienen en cuenta lecciones aprendidas de la operación para una re-evaluación de nuevas operaciones.





SISTEMA DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN A DERRAMES DE HIDROCARBUROS



ENTIDAD O EMPRESA ENCARGADA DE LA ATENCIÓN DEL DERRAME: ACOPIAR						
ACTIVIDAD ECONOMICA:	REMEDIACION					
FUNCIONARIO RESPONSABLE DEL REPORTE: CARLOS FORERO						
OCUPACION:	JEFE DE OPERACIONES	TELEFONO:				
FECHA DE DETECCIÓN DEL DERRAME:	AÑO: 2017	MES: Octubre	DIA: 16	HORA: 8 am		
NOMBRE DE LA PERSONA QUE DETECTO EL DERRAME:	Victor Garcia					
ORIGEN DEL DERRAME:	Emanación Natural					
UBICACIÓN: tres natas	DPTO: Santander	MCPIO: Sabana de Torres		VEREDA: La Raya		
RESEÑA DEL AREA AFECTADA:	Emanación natural en donde se atienden 400 metros cuadrados y se detiene el avance de la contaminación sobre la quedara.					

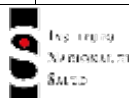
NOMBRE DEL PRODUCTO DERRAMADO: Hidrocarburo				
EVIDENCIAS FISICAS DEL PRODUCTO DERRAMADO:	SI:	X	NO:	
CARACTERIZACION DEL PRODUCTO DERRAMADO:	TOXICO: X	CANCERIGENO:	MUTAGENO:	TERATOGENICO:
CANTIDAD ESTIMADA DEL DERRAME : 20 litros aproximadamente				
IDENTIFICACION DE LAS CAUSAS: Emanación natural				
EXISTE ALGUIEN ATENDIENDO EL DERRAME:	SI:		NO:	X
AFECCION A RECURSOS NATURALES: Fuente hídrica	INSTALACIONES:		COMUNIDADES: toma de agua para el consumo	
PELIGROS DE LA EMERGENCIA:	INCENDIO: si	EXPLOSION:	OTROS: Intoxicacion	
DESPLAZAMIENTO DEL DERRAME: aguas debajo de la quebrada el guamal				
CONDICIONES CLIMATOLOGICAS: llluvias ocasionales				
OBSERVACIONES:	Se enfatiza en el daño ecológico que se genera con dicha emanación y el peligro que tiene las familias al tomar agua de esta quebrada que es su única fuente.			

ANEXO B RESULTADOS ANALISIS DE LABORATORIO

	LABORATORIO QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES	Código: F-PA-02	
	POST-ANALITICO	Versión: 06	
	INFORME DE RESULTADOS	Fecha: 2016/06/08	
		Página 1 de 2	



“Acreditación por el IDEAM según la Resolución No. 1111 de 2015 y Resolución 0921 de 2016, en los parámetros pH, DBO₅, DQO, SST, fenoles, SAAM, grasas y aceites, hidrocarburos en aguas, metales totales y disueltos en aguas, pH y metales totales en suelos, TCLP en residuos peligrosos y toma de muestras puntuales y compuestas”



“Autorización del Ministerio de la Protección Social, mediante la resolución 1615 de 2015, para la realización de análisis físicos, químicos y microbiológicos al agua para consumo humano”

Informe de resultados No.	I-17-543 Octubre 05 de 2017
Fecha de emisión:	2017
Cliente: JORDI ANDRES JAIMES MOTTA	
Dirección del cliente: Carrera 26 No. 15-58 Apto 102	
Solicitud de servicio No. 17-476	No. de muestras: 01
Fecha de recepción de las muestras: Septiembre 25 de 2017	
Muestras recibidas por: Amparo López	
Fecha de análisis: Septiembre 25 de 2017 - Octubre 04 de 2017	

1. ANALISIS FISICOQUIMICO

Codificación de la Muestra:	17-476-01 Puntual
Tipo de muestra:	
Identificación de la muestra:	SIN ADSORBENTE NOW
Matriz de la muestra:	Agua Cruda
Muestreo realizado por:	El Cliente
Lugar y punto de muestreo:	Municipio Sabana de Torres / Vereda La Raya
Fecha del muestreo:	Septiembre 20 de 2017

PARAMETRO	RESULTADO	METODO
Hidrocarburos Totales del Petróleo (%TPH)	210500	US EPA 821-B94-004,1995

Ciudad Universitaria Carrera 27 Calle 9 – Edificio Camilo Torres/ Laboratorio 222

Conmutador: (7) 6344000 Ext. 1469-2463-2465. Telefax: (7) 6349009

Página web: <http://ciencias.uis.edu.co/lqci/> E-mail: labquimco@gmail.com

Bucaramanga - Colombia



Informe de resultados No. I-17-543 Solicitud de servicio No. 17-476

ANALISIS FISICOQUIMICO

Codificación de la Muestra:	17-476-01 Puntual
Tipo de muestra:	
Identificación de la muestra: CON ADSORBENTE NOW	
Matriz de la muestra:	Agua Cruda
Muestreo realizado por:	El Cliente
Lugar y punto de muestreo:	Municipio Sabana de Torres / Vereda La Raya
Fecha del muestreo:	Septiembre 20 de 2017

PARAMETRO	RESULTADO	METODO
Hidrocarburos Totales del Petróleo (%TPH)	52,76	US EPA 821-B94-004,1995

Observaciones: Ninguna

	LABORATORIO QUÍMICO DE CONSULTAS INDUSTRIALES	Código: F-PA-02	
	POST-ANALITICO	Versión: 06	
	INFORME DE RESULTADOS	Fecha: 2016/06/08	
		Página 2 de 2	

Nota 1: realizando la conversión a porcentuales, la muestra con adsorbente NOW presente tan solo un 2.5% presente de hidrocarburo, es decir una remoción del 97.5% de hidrocarburos totales.

Nota 2: Estos resultados son válidos únicamente para las muestras analizadas y reportadas por el laboratorio.

Nota 3: En caso de ser copia del resultado original se realizará la siguiente aclaración: Copia del resultado original.

Estimado cliente: Para nosotros es muy importante conocer sus inquietudes, sugerencias, felicitaciones, quejas y/o reclamos en los servicios prestados por el laboratorio, con el propósito de mejorar nuestros servicios. Le agradecemos que se comunique con el laboratorio, donde un miembro del personal amablemente recibirá su solicitud y pronto estaremos en comunicación con usted para aclarar y/o resolver su requerimiento.

Revisó y aprobó:



Luz Yolanda Vargas Fiallo
Directora del Laboratorio
Química. Msc Química UIS
MP PQ 1144

Elaboró: Amparo López G.

Ciudad Universitaria Carrera 27 Calle 9 – Edificio Camilo Torres/ Laboratorio 222
Conmutador: (7) 6344000 Ext. 1469-2463-2465. Telefax: (7) 6349009
Página web: <http://ciencias.uis.edu.co/lqci/> E-mail: labquimco@gmail.com
Bucaramanga - Colombia