

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

INGENIERIA QUIMICA

CAMPUS II

"PROCESO FISICO, QUIMICO Y BIOLÓGICO PARA EL
TRATAMIENTO DE SUELO CONTAMINADO CON RECORTES DE
PERFORACIÓN"



PRESENTAN:

NANCY ~~MONTIEL MIRANDA~~
REY RICARDO GONZALEZ MEJIA

ASESOR:

I.Q. JOSE ANTONIO ZAMORA PLATA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

**TESIS CON
FALLA DE
ORIGEN**

PAGINACIÓN DISCONTINUA

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Agradezco a:

- Mis padres por el apoyo que me han brindado por que sin ellos no hubiera logrado las metas que me he marcado.
- Mis hermanos Irene, Eusebio, Ivonne, Quiroz, Maru, Martin, Mónica y Nelly, mi tía Irme y a mis primos Jorge y Eloisa, por estar conmigo en todo momento.
- Mi novio por apoyarme, creer en mí y estar en los momentos buenos y malos en mis etapas como estudiante.
- Mis sobrinas Claudia, Brenda y Mariana esperando que en algún momento de su vida les puedan brindar una satisfacción de este tipo a sus padres.
- Mis maestros Laura y Clemente por ser mi fuente de inspiración para estudiar esta carrera.
- Mis amigos Adriana, Paty, Magda, Juanjo, Her Ivan y Lazarock por ser como son, estar conmigo en las buenas y en las malas cuando estuvimos en la escuela.
- Agradezco a dios por permitirme concluir mi carrera y ponerme en el camino a las personas que me han apoyado en todo momento.

GRACIAS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

B

Agradezco a:

- Mis padres por que siempre estuvieron ahí para apoyarme en todo lo que necesité en todo momento tanto una sonrisa como con un consejo.
- Mis abues que estén o no estén aquí entre nosotros para mi como si estuvieran, los adoro, y muy especialmente a mi abuelita Victoria que con sus sabios consejos he hecho muchas cosas buenas en lo que llevo de vida.
- Mis hermanos Ara, Zoy y Mix, por que ellos para mi son muy especiales y su apoyo siempre estuvo presente.
- Mi hermanito Willy por que el es mas que un hermano para mi siempre será especial, creo que algún día podría decir que nuestros momentos son únicos y espero que pueda darles la misma satisfacción a mis padres.
- Mi novia la cual para mi es mi amiga, mi amor, mi todo sabe que la adoro y siempre estuvo ahí y ahí seguirá.
- La gente que me apoyó y confió en mi como la mayestra Laura, el Prof Reza, el Ing Zamora, el Doc Serna, el Doc Emmanuel, al Prof Cesar y muy especialmente a mis padrinos Gema y Humberto y a mis primos y tios, todos obviamente son unos amigos muy queridos.
- Mis amigos que estuvieron siempre ahí, en las buenas, en las malas y en las jarras --si me refiero a ti: Chucha, Her Iván, Adi, Arturin y mi cuñao y los que faltaron--que sobre todo saben que los quiero mucho.
- A Diosito y la virgen de Guadalupe por que si ellos no hubieran querido no llevo ni a la esquina.

DE TODO CORAZON GRACIAS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

INDICE

Resumen.....	4
Objetivo.....	5
Introducción.....	6
Caracterización del sitio.....	9
Procesos de tratamientos existentes	
• Composteo.....	12
• Bioventeó.....	15
• Biogranja.....	20
• Extracción de Vapor.....	24
• Desorción Térmica de Baja Temperatura.....	29
• Emulsificante /Surfactante.....	33
Proceso (Fluidizante).	
• Descripción.....	43
• Estándares de rendimiento.....	45
• Criterios de tratamiento.....	46
• Desarrollo del proceso.....	46
• Ejecución de la prueba de rendimiento.....	49
• Organigrama de prueba de rendimiento.....	53
• Información de ingeniería de proceso.....	54
• Plan de atención a contingencia.....	66
Comentarios.....	70
Conclusiones.....	71
Glosario.....	73

Anexo 1. -----	76
Anexo 2. -----	82
Anexo 3. -----	86
Anexo 4. -----	90
Bibliografía. -----	93

TESIS CON
F. J. GARCÍA GONZÁLEZ

RESUMEN

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

3-A

RESUMEN

Durante décadas de desarrollo de la industria petrolera se han acumulado pasivos muy importantes que se ubican en sitios y áreas en donde se han depositado los recortes de perforación sin ningún tipo de control; estos sitios en algunos casos no han recibido la atención debida, dando como resultado el manejo inadecuado de esos recortes, y la consecuencia es el deterioro del suelo, subsuelo y los mantos acuíferos.

Dado lo anterior, en este trabajo se propone un tratamiento que tiene como primer objetivo el detener y revertir la contaminación por Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP's) hasta niveles aceptables, los cuales están considerados en el marco jurídico y la normatividad establecida por la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

OBJETIVO

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

4-A

OBJETIVO

Con base en la revisión de los procesos para el tratamiento de recortes de perforación contaminados con Hidrocarburos Totales de Petróleo (HTP's), se propone una alternativa de tratamiento de recortes contaminados con derivados del petróleo provenientes de la perforación de pozos petroleros, mediante una propuesta derivada de los procesos existentes de composteo, biovente, biogranja, extracción de vapores, desorción térmica de baja temperatura y Emulsificante/Surfactante, los cuales serán descritos posteriormente, teniendo así un enfoque objetivo y proponer una alternativa que permita optimizar tiempo y capital, cuidando de antemano que todo este bajo la norma mexicana de emergencia NOM-EM-138-ECOL-2002, que establece los límites máximos permisibles de contaminación en suelos afectados por hidrocarburos, estableciendo las variables y las estrategias que definan el tratamiento.

En la presente propuesta cuando se habla de suelos, nos referimos a los RECORTES contaminados por HTP's, generados durante la perforación de pozos petroleros, tomando esto como referencia de aquí en adelante y como nota aclaratoria.

TESIS CON
FALSA DE ORIGEN

INTRODUCCIÓN

INTRODUCCIÓN

Las tecnología de tratamiento de residuos peligrosos, tiene su principio en el desarrollo de los procesos de tratamiento de suelos contaminados por hidrocarburos durante la perforación de pozos petroleros teniendo como objetivo el de separar los hidrocarburos (HTP's), del recorte y ponerlos a disposición del propietario o generador de los residuos.

En los últimos años a aumentado la preocupación por los efectos de la actividad industrial sobre el ambiente, por lo que nos hemos dado a la tarea de proponer una alternativa que cumpla con la norma mexicana de emergencia NOM-EM-138-ECOL-2002.

Con el fin de asegurar la efectividad, la propuesta del proceso y obtener un desempeño óptimo, se analizado el origen de la contaminación, llegando a la conclusión de que en los trabajos involucrados durante la perforación y mantenimiento de pozos petroleros, se generan grandes cantidades de suelo y aguas contaminados con hidrocarburos, es por eso que se propone un alternativa de tratamiento ya sea In-Situ o Ex-Situ a base de un Fluidizante.

Además de la contaminación por HTP's existe una gama más amplia de subcontaminantes, como pueden ser desechos industriales, vidrio, latas, basura, etc., a grandes rasgos se pueden clasificar los contaminantes en dos ramas generales:

- RESIDUOS PELIGROSOS
- RESIDUOS NO PELIGROSOS

Entre los residuos peligrosos encontramos las siguientes clasificaciones:

Residuos orgánicos: Tales como los fluidos de emulsión inversa, recortes de perforación, combustibles, grasas y lubricantes.

Residuos inorgánicos: Tales como las salmueras, cemento, ácidos y aguas residuales.

Entre los residuos no peligrosos se encuentran los residuos biológicos, tales como la basura orgánica, madera y papel.

En las actividades de perforación se efectúan labores de reparación de equipo, acondicionamiento de fluidos de perforación, recepción de materiales químicos empleados en la perforación que generan desperdicios físicos como son: tambores de lámina, plásticos, pedacería de tubos, madera, hules y aceites gastados, los cuales son propios de la actividad.

En la clasificación de los tipos de contaminante, nos encontramos con residuos orgánicos, dentro de los cuales figuran los lodos de perforación de los recortes; para preparar los lodos de perforación se utilizan los siguientes elementos: agua cruda, diesel, barita y bentonita dando como resultado recortes de perforación a base agua con concentraciones de aditivos altamente tóxicos y que su base continua son los HTP's.

En cualquiera de los casos, al tener contacto con el medio ambiente se contamina en tal grado que se pueden dañar los ecosistemas del medio donde se aplican. El problema radica en el uso que se le da a los mismos, en su tratamiento, manejo y almacenamiento. Pueden derramarse en distintos medios y modificar la constitución del origen de los ecosistemas existentes. También pueden provocar intoxicaciones al personal que tenga contacto con ellos o que labore en el área donde han sido derramados, generalmente el personal de superficie (mesa rotatoria), reciben "baños" de lodos de perforación que son retirados con duchas de diesel pero se han reportado enfermedades relacionadas con el contenido de azufre en el diesel, es por eso que en la propuesta es necesario incluir un plan de atención a contingencia para prevenir las contrariedades que se presenten.

De acuerdo a los resultados de las muestras obtenidas por un laboratorio acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación, A.C. (EMA), se conoce la naturaleza de los residuos y su concentración, con el fin de determinar la forma en que se va a llevar a cabo la separación, haciendo las

modificaciones pertinentes, de acuerdo a las características particulares presentadas en cada caso.

Para hablar generalmente de los procesos utilizan tratamientos físico-químicos y biológicos. Son básicamente procesos que utilizan la adición de materiales de aporte (Surfactante/Emulsificante, bacteria, fertilizantes, vapores, etc), que provocan la degradación de los residuos aceitosos. Una vez que el residuo es degradado, a fin de entregarlo al propietario para su disposición final.

Estos procesos se analizarán para obtener la comparativa y el enfoque que defina las ventajas de la alternativa propuesta, cumpliendo con la normatividad vigente establecida en la Ley de Equilibrio Ecológico.

Para determinar las modificaciones del proceso que se utilizará, se efectuará la toma de muestras de los recortes de perforación, con el fin de conocer características del sitio, con el objeto de establecer las modificaciones y tiempos de recuperación.

CARACTERIZACIÓN DEL SITIO

CARACTERIZACIÓN DEL SITIO

La caracterización del sitio deberá contener los siguientes elementos:

Estudios de campo del sitio:

Deberá verificarse la documentación disponible acerca del sitio y del contaminante, de reportes geológicos existentes, de planos geohidrológicos y de información existente del sitio.

Con base en la revisión documental citada en el punto anterior, se deberán realizar estudios directos de estratigrafía y edafología para determinar las condiciones reales del sitio a fin de poder realizar estimaciones correctas y apropiadas sobre el posible comportamiento del contaminante en el sitio afectado.

Estos estudios deberán ser entregados a la PROFEPA para que cuente con elementos técnicos de análisis.

Una vez conjuntada, revisada y evaluada dicha información, el responsable técnico procederá a establecer la estrategia de muestreo.

Muestreo y caracterización del sitio:

En el caso de sitios afectados, en los cuales se desconoce la extensión y la profundidad de la afectación, generalmente se tiene una mezcla de contaminantes y ha transcurrido un lapso prolongado desde que se depositaron los contaminantes por lo tanto se aplicará el muestreo estadístico.

La metodología debe incluir los puntos seleccionados de muestreo, la profundidad y el número, volumen y tipos de muestras que habrán de tomarse.

Los análisis de las muestras deberán ser efectuados por un laboratorio acreditado por la EMA.

Para determinar si se requiere de la restauración de un suelo contaminado por hidrocarburos se deberán considerar los límites máximos permisibles de contaminación de suelos, que se presentan en la tabla 1.

Contaminantes	Uso de suelo predominante		
	Agrícola, forestal, recreativo y de conservación	Residencial Comercial	Industrial
<u>Gasolina</u>			
HTP's	200.00 ppm	200.00 ppm	500.00 ppm
Benceno	20.00 ppm	20.00 ppm	50.00 ppm
Tolueno	40.00 ppm	40.00 ppm	100.00 ppm
Xileno	40.00 ppm	40.00 ppm	100.00 ppm
<u>Diesel</u>			
HTP's	1,000.00 ppm	1000.00 ppm	2000.00 ppm
Benzo(a)pireno	0.08 ppm	0.08 ppm	0.80 ppm
Benzo(a)antraceno	0.80 ppm	0.80 ppm	8.00 ppm
Benzo(b)fluoratenio	0.80 ppm	0.80 ppm	8.00 ppm
Benzo(k)fluoratenio	8.00 ppm	8.00 ppm	80.00 ppm
Criseno	80.00 ppm	80.00 ppm	800.00 ppm
<u>Productos aceitosos</u>			
HTP's	1,000.00 ppm	1000.00 ppm	2000.00 ppm
Benzo(a)pireno	0.08 ppm	0.08 ppm	0.80 ppm
Benzo(a)antraceno	0.80 ppm	0.80 ppm	8.00 ppm
Benzo(b)fluoratenio	0.80 ppm	0.80 ppm	8.00 ppm
Benzo(k)fluoratenio	8.00 ppm	8.00 ppm	80.00 ppm
Criseno	80.00 ppm	80.00 ppm	800.00 ppm

Tabla 1.- Cantidades en ppm de contaminantes dependiendo el uso de suelo - NOM-EM-138-ECOL-2002

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

En el caso de que los resultados del laboratorio se encuentren por arriba de los límites máximos permisibles de contaminación en suelos, el responsable de la contaminación, deberá presentar a la Dirección General de Manejo Integral de Contaminantes de la SEMARNAT, una propuesta de restauración de suelo en la que se indiquen, entre otras cosas, el proceso que se utilizará y el tiempo en que se llevará a cabo.

Los procesos tienen el mismo objetivo, el tratamiento de recortes de perforación, aunque cada uno posee diferentes características se verán algunos como composteo, bioventeo, biogranja, extracción de vapores, desorción térmica de baja temperatura y Lavado de suelos con el sistema emulsificante/surfactante, haciendo referencia de la forma en que operan para tener un enfoque mas preciso.

**PROCESOS DE
TRATAMIENTO
EXISTENTES**

COMPOSTEO

El composteo es un sistema de bioremediación que incluye la adición de materiales que proporcionan fuente de energía a los microorganismos del suelo para optimizar la degradación de los productos derivados del petróleo.

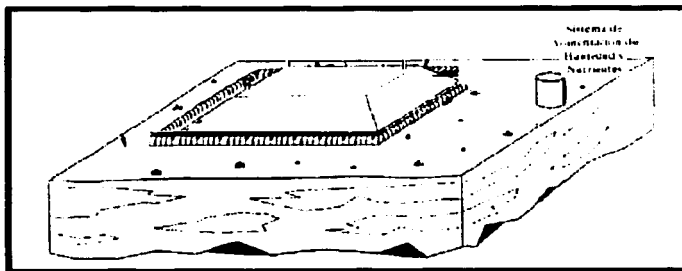
Este proceso es más eficiente para la remoción de componentes orgánicos que contienen altas concentraciones de sólidos volátiles. El material añadido puede ser heno, recorte de pasto, hojas, trozos de madera, paja, aserrín o estiércol. El suelo mejorado se añade para incrementar la permeabilidad, mejorar la transferencia de oxígeno, mejorar la textura del suelo, y ser una fuente de energía que rápidamente establezca una gran población de microorganismos. Los microorganismos consumirán tanto el suelo mejorado como los contaminantes.

Una vez contando con los resultados de las actividades previas de caracterización del sitio, en donde se da un estimado del volumen de tierra contaminada, así como de los niveles de contaminación, se inician las actividades de preparación del terreno en donde se realizará el tratamiento.

Con el terreno listo, se inician las actividades de excavación; dependiendo del volumen a tratar, se deberá decidir sobre el uso de maquinaria para realizar con mayor rapidez y eficiencia la extracción del suelo contaminado y su transferencia al terreno de tratamiento.

El suelo mejorado es generalmente apilado en hileras sobre un sistema de tuberías de polietileno de alta densidad (HDPE por sus siglas en inglés) perforadas para airear la pila composta. Se utiliza un soplador para la inyección del aire necesario para la respiración de los microorganismos en la pila de composta. Generalmente se especifican sopladores de baja presión regenerativa o centrifugos capaces de proporcionar un vacío de media a diez pulgadas de mercurio. Las hileras son rotadas periódicamente para maximizar la transferencia de oxígeno en la pila.

La mezcla correcta de suelo contaminado, humedad, nutrientes y suelo mejorado, es un punto crítico para establecer un correcto balance que satisfaga los requerimientos de energía y optimice la eficiencia de la bioremediación. La pila de composta debe ser lo suficientemente porosa para permitir el paso de aire, y su contenido de sólidos debe ser apropiado para el equipo que se utilice. Una mezcla demasiado húmeda reduce la porosidad, dificulta el manejo del material e incrementa el tiempo de tratamiento, como se muestra en el dibujo 1.



Dibujo 1.- Sistema típico de composteo – guía del ciudadano.

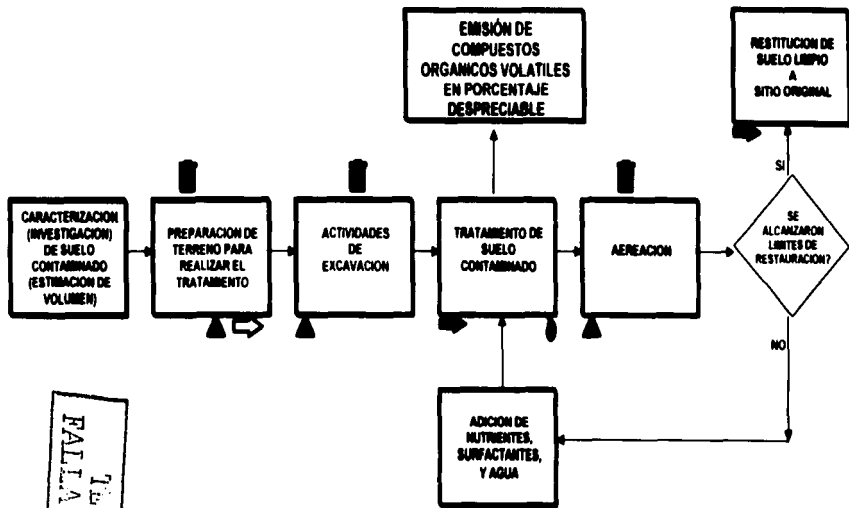
La composta es un proceso aerobio que por si solo genera altas temperaturas de hasta 50°C dentro de la pila bajo condiciones favorables, lo cual es necesario para lograr el tratamiento durante los meses de invierno.

En el diagrama de bloques (figura A) que a continuación se presenta, se muestra en forma esquemática el proceso.

TESIS COM
FALLA DE
EN

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL TRATAMIENTO DE COMPOSTEO

Figura A



TESIS COMI
FALTA PT
GEN

BIOVENTEO

El Bioventeo es una técnica para aplicarse "in situ" que emplea microorganismos nativos para biodegradar los constituyentes orgánicos adsorbidos en suelos en la zona no saturada. Los suelos de la franja capilar y en la zona saturada no son afectados.

Una vez contando con los resultados de las actividades previas de caracterización del sitio, en donde se da un estimado del volumen de tierra contaminada, así como de los niveles de contaminación, se inician las actividades de preparación del terreno en donde se realizará el tratamiento.

Previo a la introducción de tuberías de PVC en el suelo contaminado, que formarán parte del sistema de extracción de vapores, se deberá contar con información técnica del suelo en el sitio en estudio, como permeabilidad, estratigrafía y de ser posible una identificación de la presión de vapor y la biodegradabilidad de los compuestos que serán removidos. Con esta información se está en condiciones de dimensionar el sistema de extracción de vapores.

En el bioventeo la actividad de las bacterias nativas se ve incrementada cuando se induce un flujo de aire (u oxígeno) en la zona no saturada (usando pozos de inyección o extracción) y adicionando nutrientes cuando es necesario.

Cuando en el bioventeo se emplean pozos de extracción, el proceso es similar a la extracción de vapor en suelos, sin embargo, mientras en la extracción de vapor en suelos se remueven los constituyentes a través de la volatilización, en el bioventeo se promueve la biodegradación de los constituyentes para minimizar la volatilización, (el flujo de la corriente de aire es mucho menor en el bioventeo).

El sistema de extracción de vapores es construido a base de tuberías de PVC y sopladores que serán los encargados de producir vacío en el suelo tratado

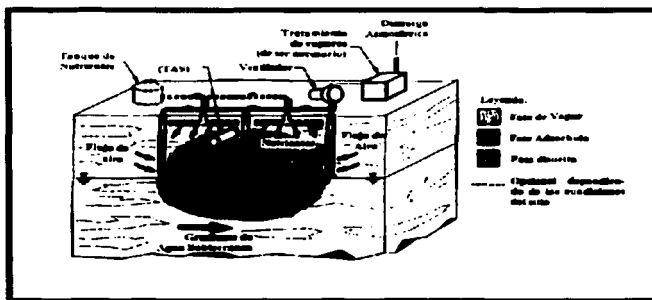
para crear un gradiente negativo de presión que provoca que los vapores fluyan a través de los pozos de absorción.

En el dimensionamiento del sitio para la instalación de los pozos, se indicarán los puntos específicos de perforación para instalación.

Se debe cortar previamente el concreto, de existir este, para ser instaladas las tuberías de extracción, y los pozos serán construidos mediante el uso de una perforadora manual o automática, para ser ademados, y posteriormente iniciar con las actividades de extracción de vapores.

Una vez separados los constituyentes volátiles, y debido a que los gases extraídos son muy bajos, no es necesario tratarlos antes de ser descargados a la atmósfera.

Concluido el proceso de remediación de suelo contaminado y consiguiendo los niveles de limpieza permitidos, se sellarán los pozos, como se muestra en el dibujo 2.



Dibujo 2.- Sistema de bioventeo – guía del ciudadano.

TESIS CON
FALLA DE... GEN

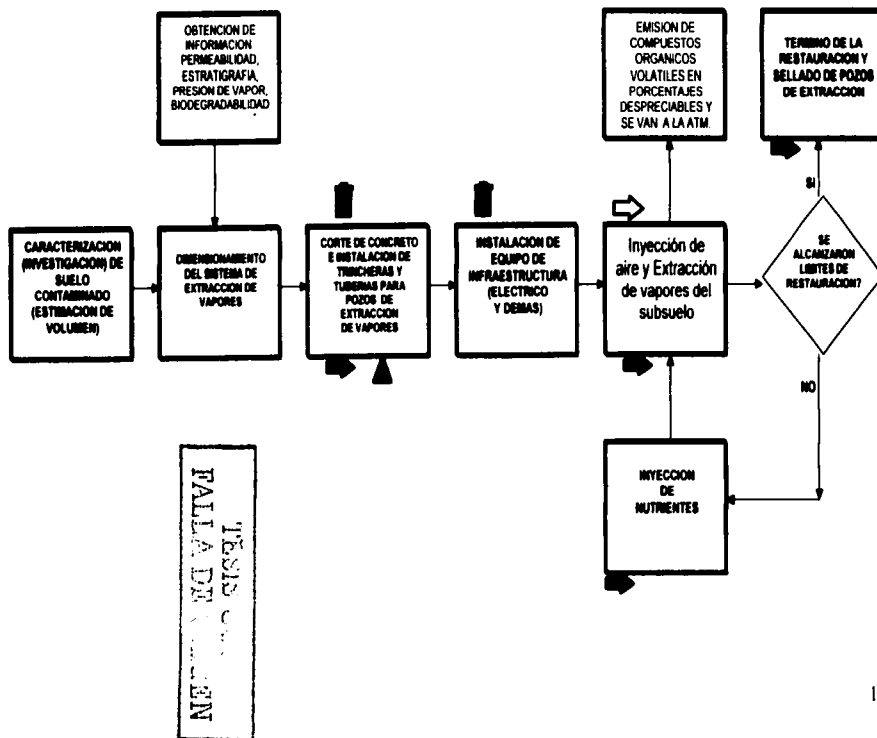
Esta técnica permite el tratamiento de grandes volúmenes de suelo de manera efectiva, con una afectación mínima de otras actividades que se lleven a cabo en la vecindad del área bajo tratamiento.

Asimismo, el bioventeo reduce la necesidad de tratamiento de los vapores o gases, ya que con esta técnica, se degradan los contaminantes en el lugar donde se encuentran.

En el diagrama de bloques (figura B) que a continuación se presenta, se muestra en forma esquemática el proceso.

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL TRATAMIENTO DE BIOVENTEO

Figura B



BIOGRANJA

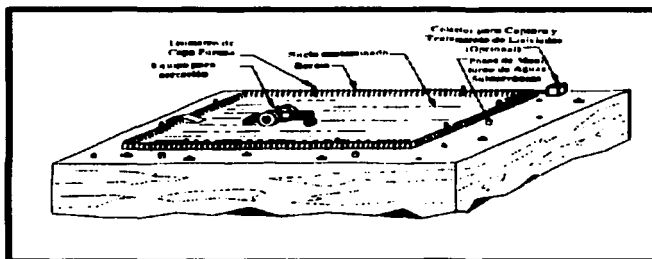
Esta tecnología es conocida también con el nombre de "Landfarming". Usualmente implica la distribución de los materiales excavados, formando una capa fina sobre la superficie, estimulando la actividad microbiana aeróbica en el suelo bajo tratamiento, mediante la aireación y la adición de nutrientes, minerales y humedad.

Una vez contando con los resultados de las actividades previas de caracterización del sitio, en donde se da un estimado del volumen de tierra contaminada, así como de los niveles de contaminación, se inician las actividades de preparación del terreno en donde se realizará el tratamiento.

Con el terreno listo, se inician las actividades de excavación; dependiendo del volumen a tratar, se deberá decidir sobre el uso de maquinaria para realizar con mayor rapidez y eficiencia la extracción del suelo contaminado y su transferencia al terreno de tratamiento.

El reforzamiento de la actividad microbiana produce la degradación de los contaminantes, cuando los suelos contaminados son superficiales (con profundidad menor a 1 metro) se puede estimular la actividad microbiana efectivamente sin necesidad de excavar los suelos.

En esta técnica, los suelos excavados se colocan sobre una zona alineada y es periódicamente labrada ya sea mediante medios mecánicos como una motocultivadora o mediante paleo por trabajadores (dependiendo de la cantidad de metros cúbicos a tratar), para facilitar la liberación natural de compuestos orgánicos volátiles y la biodegradación de los contaminantes, como se muestra en el dibujo 3.



Dibujo 3.- Operación típica de biogranjas – guía del ciudadano.

La actividad microbiana en el uso de esta técnica, produce de manera efectiva la degradación de los contaminantes.

En el diagrama de bloques (figura C) que a continuación se presenta, se muestra en forma esquemática el proceso.

TESIS CON
FALLA DE EN

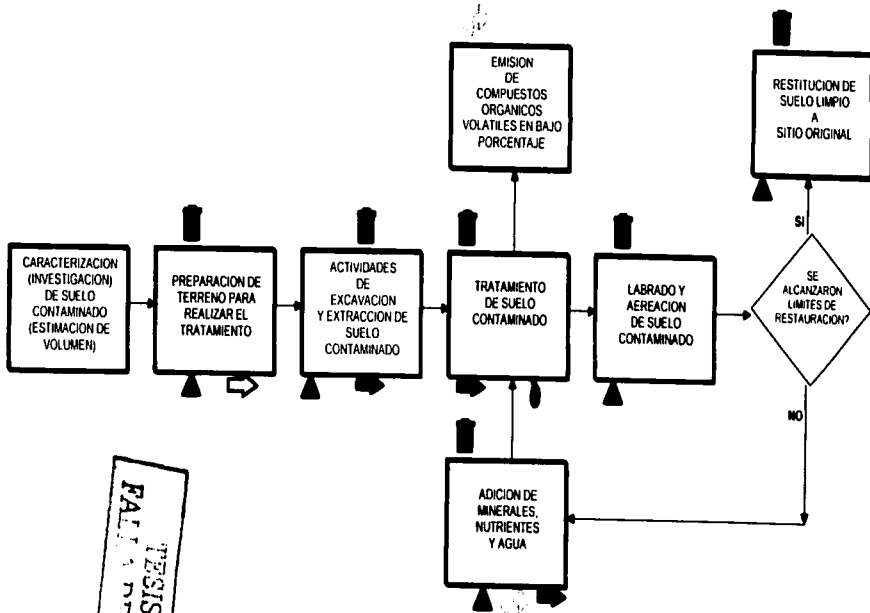
FALTA

PAGINA

21

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL TRATAMIENTO DE BIOGRANJA

Figura C



TESIS CON
FALTA DE
ORIGEN

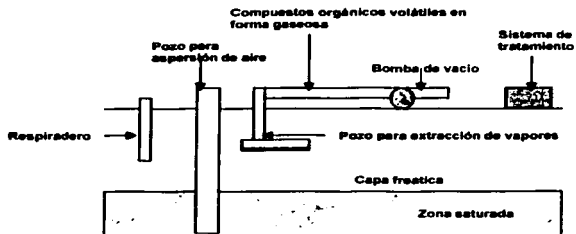
EXTRACCIÓN DE VAPORES

La extracción de vapores del suelo es el tratamiento innovador que se selecciona con mas frecuencia, es un proceso relativamente sencillo que separa físicamente los contaminantes del suelo, como su nombre lo indica, consiste en la extracción en forma de vapor los contaminantes, por lo tanto los sistemas de extracción de vapores del suelo sirven para retirar contaminantes que suelen volatilizarse o a evaporarse con facilidad.

Previo a la introducción de tuberías de PVC en el suelo contaminado, que formarán parte del sistema de extracción de vapores, se deberá contar con información técnica del suelo en el sitio en estudio, como permeabilidad, estratigrafía y de ser posible una identificación de la presión de vapor de los compuestos que serán removidos. Con esta información se está en condiciones de dimensionar el sistema de extracción de vapores.

Una vez contando con los resultados de las actividades previas de caracterización del sitio, en donde se da un estimado del volumen de tierra contaminada, así como de los niveles de contaminación, se inician las actividades de preparación del terreno en donde se realizará el tratamiento.

El sistema de extracción de vapores es construido a base de tuberías de PVC y sopladores que serán los encargados de producir vacío en el suelo tratado para crear un gradiente negativo de presión que provoca que los vapores fluyan a través de los pozos de extracción.



Dibujo 4.- Sistema de extracción de vapores – guía del ciudadano.

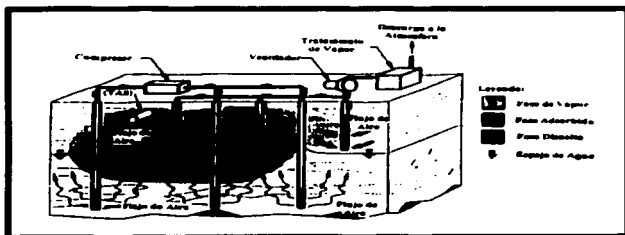
En el dimensionamiento del sitio para la instalación de los pozos, se indicarán los puntos específicos de perforación para instalación.

Se debe cortar previamente el concreto, de existir este, para ser instaladas las tuberías de extracción, y los pozos serán construidos mediante el uso de una perforadora manual o automática, para ser ademados, y posteriormente iniciar con las actividades de extracción de vapores.

Una vez separados los constituyentes volátiles, son tratados antes de ser descargados a la atmósfera.

Una vez que se ha concluido el proceso de remediación de suelo contaminado, y se consiguen los niveles de limpieza permitidos, se sellarán los pozos, como se muestra en el dibujo 5.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Dibujo 5.- sistema típico de extracción de vapor – guía del ciudadano.

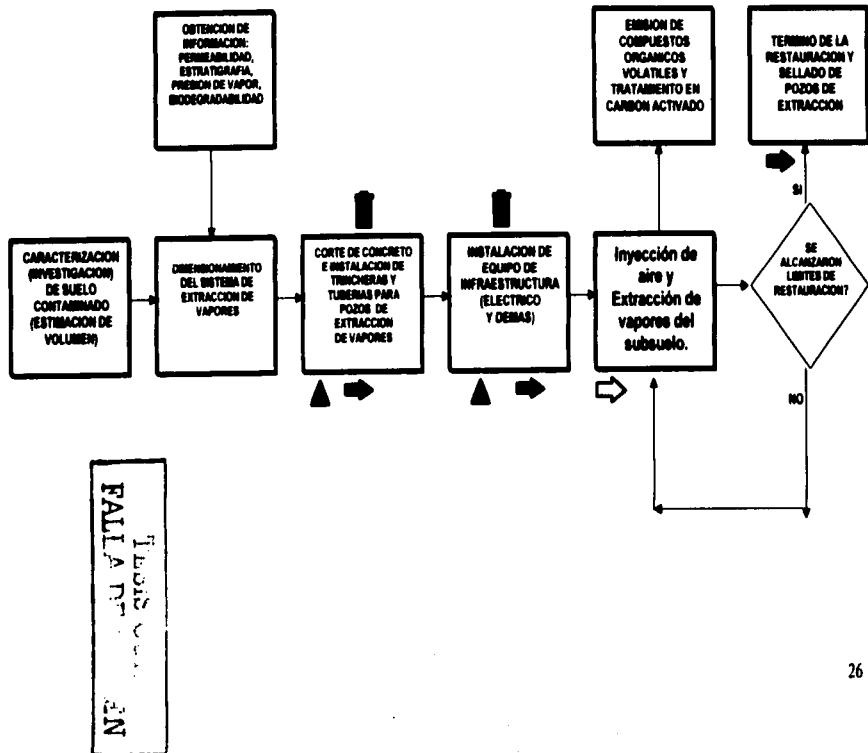
Esta técnica reduce las concentraciones de compuestos orgánicos volátiles (COV's) de los productos del petróleo, se puede usarse conjuntamente con otras técnicas como la de rocío de aire, bombeo de agua subterránea o sistemas de bioremediación.

En el diagrama de bloques (**figura D**) que a continuación se presenta, se muestra en forma esquemática el proceso.

TESIS CON
FALLA DE COPIADO

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL TRATAMIENTO DE EXTRACCIÓN DE VAPOR

Figura D



FALTA

PAGINA

27

DESORCIÓN TÉRMICA DE BAJA TEMPERATURA

Para el efecto, se debe contar con unidades móviles que permitan el tratamiento en sitio de grandes volúmenes de material, que puede ser redepositado en el mismo lugar, reduciendo con ello el enorme costo que significa la remoción de materiales o el relleno de los espacios excavados.

Las unidades son diseñadas y construidas bajo especificaciones y requerimientos de la Agencia de Protección Ambiental (EPA de USA).

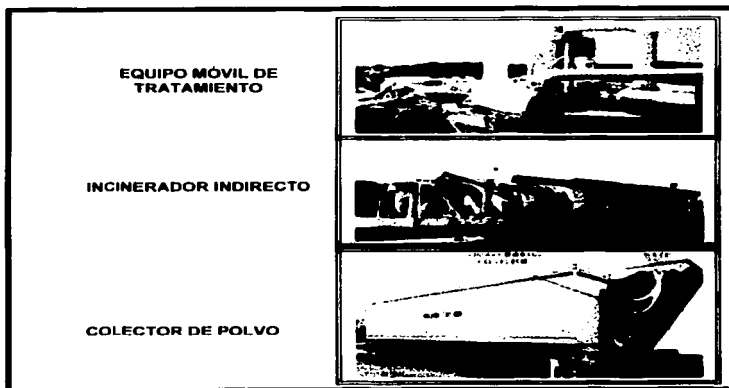
Una vez contando con los resultados de las actividades previas de caracterización del sitio, en donde se da un estimado del volumen de tierra contaminada, así como de los niveles de contaminación, se inician las actividades de preparación del terreno en donde se realizará el tratamiento.

Con el terreno listo, se inician las actividades de excavación con la maquinaria que se encargarán también del traslado del material al equipo de tamizado, donde se seleccionarán los suelos, eliminando las piedras de gran diámetro, de ahí se trasladarán mediante una banda al equipo de Desorción Térmica, en donde se realizará el tratamiento.

La Desorción Térmica de Baja Temperatura, también conocida como Volatilización Térmica de Baja Temperatura, es una tecnología que aplica calor para separar físicamente los hidrocarburos del suelo contaminado, mediante desorbedores térmicos que aumentan la temperatura para volatilizar y separar los hidrocarburos del suelo. A pesar de que los desorbedores térmicos no han sido diseñados para este fin, algunos constituyentes orgánicos pueden descomponerse total o parcialmente. Los hidrocarburos liberados, son atrapados y tratados en una unidad secundaria, antes de ser emitidos a la atmósfera. La unidad secundaria cuenta con postquemadores y oxidadores para destruir los constituyentes orgánicos. Los remanentes son atrapados en los condensadores y en la unidad de filtro de carbón activado, para su ulterior tratamiento o disposición.

La temperatura de operación se da en el rango de 200 a 1,200° F. (79 a 634° C.) y la eficiencia de tratamiento demostrada es de 99.9% para hidrocarburos derivados de petróleo. La operación del calentamiento se logra mediante un horno rotatorio con quemadores de gas, que aplican homogéneamente calor directo al material contaminado, volatilizando los hidrocarburos.

La corriente de vapor contaminado resultante es enviada a un postquemador a temperaturas de 1,700° F (912° C) para destruir los contaminantes. La corriente de vapor inerte se hace pasar después a través de un sistema de filtrado y lavado para eliminar cualquier partícula residual. (En el dibujo 5 se muestra en forma esquemática un equipo de tratamiento)



Dibujo 6.- equipo típico de tratamiento de desorción térmica de baja temperatura.

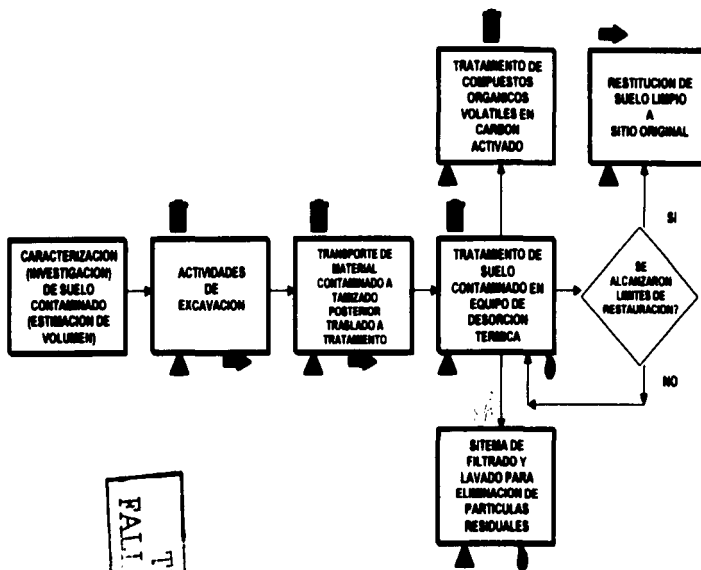
TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Esta tecnología ha probado la más alta eficiencia en el tratamiento de suelos que presentan altas concentraciones de hidrocarburos y que requieren de resultados en plazos relativamente cortos.

En el diagrama de bloques (figura E) que a continuación se presenta, se muestra en forma esquemática el proceso.

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL TRATAMIENTO DE DESORCION TERMICA DE BAJA TEMPERATURA

Figura E



TESIS CON
FALLA REORDEN

LAVADO DE SUELOS CON EL SISTEMA EMULSIFICANTE / SURFACTANTE

El proceso de lavado de suelos con emulsificante/surfactante es recomendado para aplicaciones en suelos contaminados con hidrocarburos, en donde se requiere agentes limpiadores que no dañen los ecosistemas acelerando la biodegradación. Permitiendo emulsificar y fraccionar en micropartículas, rompiendo así la mancha de aceite o crudo en pequeñas partículas, aceleren la degradación natural de los hidrocarburos sin empeorar o causar daños a los ecosistemas.

El proceso se inicia con el acondicionamiento del terreno, para facilitar el acceso del equipo al lugar donde se localizan los materiales contaminados.

En la presa se levantan bordos con tierra alrededor de la misma, estos bordos deben tener una altura de 70 centímetros aproximadamente, tomando como base el nivel del suelo. Esto es con el fin de evitar algún derrame del material por el proceso y/o por incremento del nivel por las lluvias que se presenten en el lugar de tratamiento. Estos bordos deben estar protegidos con material impermeabilizante (policloruro de vinilo de alta o baja densidad), de un espesor mínimo de 55 milésimas de pulgada y las uniones deberán estar termo-selladas.

Posteriormente se llevará a cabo la excavación de una fosa, en la parte mas baja de la presa, con el objeto de captar los escurrimientos de hidrocarburo y agua, asimismo se construirán sistemas de drenaje y/o canales los cuales estarán protegidos con material impermeabilizante (policloruro de vinilo de alta o baja densidad), de un espesor mínimo de 55 milésimas de pulgada y las uniones deberán estar termo-selladas.

Una vez que se tiene el acceso al interior de la presa, se procede a muestrear y determinar con exactitud el volumen y la concentración de hidrocarburo expresadas en HTP's que contienen las presas, para así programar y determinar la cantidad de los químicos a suministrar.

Posteriormente se lleva a cabo la remoción de los materiales contaminados con dragas de arrastre con el objeto de oxigenar el material y facilitar la liberación de los gases que se encuentren atrampados en el fondo de la presa, simultáneamente se adicionara un químico Emulsificante / Surfactante biodegradable, que actúa emulsificando y separando las cadenas de hidrocarburos en partículas microscópicas o miscelas, enviando la miscela a la fase acuosa, liberando contaminantes y surfactantes. Los primeros nueve días el producto reacciona al 95%, el proveedor recomienda dejarlo durante quince días para que reaccione al 100%.

Una vez separado el hidrocarburo al colocarse en la superficie por diferencia de densidades, por escurrimiento natural será depositado en la fosa de captación, permitiendo ser recolectado; por medio de bombas de succión es enviado a las pipas de presión y vacío para su posterior traslado al lugar indicado para su disposición final.

El agua funcionará como sellador, permaneciendo en el fondo de la presa, este sello permitirá enviar a la superficie el hidrocarburo que se esté liberando, el cual se colecta con bombas de vacío; al finalizar el proceso el material estará lavado y deberá estar estabilizado en un rango de 6,000 ppm a 8,000 ppm de HTP's, y se dará por concluido el trabajo de lavado de los suelos.

Una vez terminado el proceso de lavado, se tomará una muestra para análisis con el propósito de verificar la disminución de los hidrocarburos y para programar la siguiente etapa, hasta quedar por debajo de las 2,000 ppm, margen establecido como condicionante por las normas ecológicas vigentes para que sean utilizados estos suelos tratados en aplicaciones industrial o 1000 ppm para uso agrícola.

Una vez efectuado el proceso físico-químico con aplicación de Emulsificante/surfactante y que el hidrocarburo ha sido recuperado, invariablemente las concentraciones no alcanzan los parámetros establecidos para su reutilización, en su caso se utilizará un proceso biológico o de bioremediación, el cual consiste en la adición de cultivos de microorganismos

WMI-2000 producidos en laboratorio, siendo la función de éstos de digerir los hidrocarburos que hayan quedado en el lugar, con el objeto de llevar a cabo la restauración final del terreno a su estado original.

En el caso de la estimulación de microorganismos nativos, para acelerar el desarrollo de la población es necesario suministrarles nutrientes, debe existir suficiente humedad y oxígeno en el lugar, así como un pH adecuado. Para controlar esta condición, se añade agua cuando es necesario y se oxigena el lugar con remociones periódicas.

Cuando sea necesario agregar un microorganismo al lugar de tratamiento, se utilizará el microorganismo WMI-2000, que es producido en forma natural, es decir, no se produce por procedimientos de ingeniería genética además de que no son patogénicos, con capacidad de reproducción del 100 % cada quince minutos, con las siguientes características:

CONFORMACIÓN	POLVO SECO Y ESCURRIDIZO
APARIENCIA	COLOR CAFÉ CLARO
OLOR	AGRADABLE Y PARECIDO A LA LEVADURA
DENSIDAD	4.0 A 4.3 LBS/GAL
ENVASADO	TAMBORES DE FIBRA DE 25 LBS, EN PAQUETES DE PLASTICO
RECUESTO DE BACTERIAS	SOBRE 5 BILLONES/GR
CONDICIONES DE CRECIMIENTO	PH - 6.0 - 8.5, ÓPTIMO 7.0
TEMPERATURA	35° - 100° F, ÓPTIMO 45° - 90° F
OXIGENO	MINIMO 2.0 MG/LT
ALIMENTOS	NITROGENO, 5 A 20 PPM APROXIMADAMENTE
FÓSFORO	1 A 5 PPM APROXIMADAMENTE

Tabla 2.- especificaciones técnicas de la bacteria WMI-2000.

Estos se activarán agregándolos previamente a un recipiente con agua limpia, temperada al medio ambiente, durante dos a cuatro horas, agitando el agua al momento de mezclarlo. Se aplicará en forma simultánea con la remoción del terreno, incrementando el metabolismo aeróbico de los productos derivados del petróleo y otros contaminantes, biodegradando los componentes tóxicos del petróleo crudo, para mejor control de la población se requiere suministrar estimuladores y fertilizantes agrícolas, manteniendo la temperatura adecuada, disponibilidad de agua, así como también deberá tener un pH lo más cercano a 7 y suficiente oxígeno para un mejor resultado. En las condiciones para el crecimiento de los cultivos de microbios o bacterias deben ser considerados varios factores para asegurar la recuperación de terrenos agrícolas invadidos por desechos de materias orgánicas contaminantes. El Oxígeno como un elemento aceptador es requerido para el metabolismo de los hidrocarburos. La presencia de oxígeno es un factor crucial en la efectividad de la reacción química. La aireación del suelo depende de la cantidad total de aire que rellena los poros. La labranza aumenta la aireación, mientras que la compactación y la constante saturación de agua reduce la transferencia de oxígeno. Una grande cantidad de sustancias orgánicas en la superficie agotara la cantidad de oxígeno y la razón de reacción bajara.

El agua es, también, un elemento esencial en el proceso de biotratamiento, puesto que las bacterias utilizan este medio ambiente para intercambiar compuestos orgánicos, a través de las membranas y celdas. Una saturación de agua entre 90 - 100%, el oxígeno disuelto puede ser agotado rápidamente. La humedad entre 0 -20%, la fuerza de osmosis puede no ser adecuada. Humedad entre 20-80% de saturación son generalmente adecuadas al biotratamiento de suelos.

La aplicación de nutrientes mejora el crecimiento microbial y consecuentemente, la oxidación orgánica. Debido a que los fertilizantes tienen precios elevados, se deben usar en forma conservativa. Los niveles de Nitrógeno y Fósforo deben ser controlados para asegurar que ellos no bajen

a menos de 5-20 ppm., de Nitrógeno y 1-5 ppm., de Fósforo. La aplicación de productos nutritivos que tengan trazas de elementos metálicos, es recomendable, pero no es requerida.

El nivel del pH., del subsuelo tiene efecto en el Biotratamiento. Un rango entre 6 - 8.5 es aceptable, entre 7-7.5 son considerado óptimos. La razón de metabolismo promedio de hidrocarburos generalmente es mas alto, en condiciones de alcalinidad suave. Un adecuado control y ajustes será hecho para mantener el pH óptimo del suelo.

En cualquiera de los casos, al tener contacto con el medio se contamina en tal grado que se pueden dañar los ecosistemas del medio donde se aplican. El problema radica en el uso que se le dé a los mismos, en su tratamiento, manejo y almacenamiento. Ya que pueden derramarse en distintos medios y modificar la constitución del origen de los ecosistemas existentes. También pueden provocar intoxicaciones al personal que tenga contacto con ellos o que labore en el área donde han sido derramados, generalmente el personal de superficie (mesa rotatoria), reciben "baños" de lodos de perforación que son retirados con duchas de diesel pero se han reportado enfermedades relacionadas con el contenido de azufre en el diesel, es por eso que en la propuesta es necesario incluir un plan de contingencia para prevenir las contrariedades que se pudieran presentar.

De acuerdo a los resultados obtenidos por un laboratorio acreditado por la Entidad Mexicana de Acreditación (EMA), se conoce la naturaleza de los residuos y su concentración, con el fin de determinar la forma en que se va a llevar a cabo la separación, haciendo las modificaciones pertinentes, de acuerdo a las características particulares presentadas en cada caso, siendo esta tecnología aplicable a diferentes situaciones de contaminación en residuos aceitosos (hidrocarburos aromáticos, parafinas, oleofinas y asfaltenos) y gran variedad de hidrocarburos halogenados, en concentraciones hasta 500,000 partes por millón de HTP's.

De manera general podemos decir que cada uno de los procesos de tratamiento tiene la misma finalidad, aunque también tendrán sus ventajas y desventajas cada uno. Para hablar generalmente de los procesos, éstos utilizan tratamientos físico-químicos y biológicos. Sin embargo, el proceso recomendado es aquel que utiliza la adición de materiales de aporte, que provocan la degradación de los residuos aceitosos. Una vez que el residuo es degradado, se recolecta con el fin de entregarlo al propietario para su disposición final.

La propuesta se hace con el enfoque definido de las ventajas y desventajas con respecto a otros procesos existentes de que posteriormente se describirán, teniendo este un enfoque objetivo y así proponer un conjunto de acciones necesarias para recuperar y restablecer sus condiciones originales, con el propósito que esta pueda ser destinada como una aplicación innovadora en lo relativo a tecnologías de tratamiento que cumplan con la normatividad vigente.

En cualquier tecnología de tratamiento es necesario conocer la caracterización del material a tratar, para determinar las condiciones del proceso que se aplicara.

En el tratamiento de recortes de perforación con el sistema de lavado de suelos con fluidizante propuesto en este documento, se considera la capacidad total de tratamiento será de 500 m³/día, dependiendo de las áreas a tratar.

A medida que la concentración de la contaminación disminuye, las bacterias también disminuyen y este proceso continuará hasta que la población de microorganismos se extinga por falta de alimento (hidrocarburo).



Dibujo 7.- Vista general del tratamiento de los recortes

El grado de contaminación e intemperismo de los residuos aceitosos es el principal parámetro que determina las condiciones particulares de los equipos y maquinaria a utilizar tiempo, diseño y accesorios.

Para lograr un proceso de tratamiento efectivo, es necesario adicionar las cantidades exactas de los materiales de aporte. Para determinar las cantidades de los materiales de aporte es necesario conocer diversos aspectos del residuo como son, tiempos de reacción, concentración y características de los compuestos o mezclas que conforman este residuo.

Los métodos de tratamiento como se menciono anteriormente pueden ser, "In-Situ", o bien "Ex-Situ". El tratamiento "In-Situ" o aplicado directamente, reduce los costos y las complicaciones legales. Además, extiende la vida de los sitios. En general, cada proyecto debe ser considerado cuidadosamente para ser ejecutado de acuerdo con las regulaciones vigentes.

TESIS CON
FALLA DE CALIFICACION

Tratamiento "In-Situ":

Este método es importante considerando que elimina la etapa de excavación del suelo contaminado con los recortes que, por lo general, tiene costos elevados o bien la ejecución es imposible. A menudo se establece un gradiente hidrostática a través del área de contaminación. A medida que el agua se infiltra a través del suelo, los microbios cultivados, la humedad y los nutrientes se ponen en contacto con los hidrocarburos. Una vez que el agua ha atravesado el sitio en tratamiento, puede ser bombeado y recuperado para ser usada nuevamente.

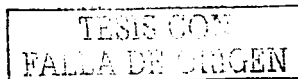
En general, este método es efectivo solamente cuando el suelo es permeable. La aplicación de esta tecnología debe ser hecha siguiendo las normas y regulaciones establecidas.

La profundidad de la contaminación y su proximidad al agua subterránea juega un importante papel para decidir si este tratamiento puede ser usado. Si la contaminación esta próxima del agua subterránea, no sería conveniente establecer un sistema hidrostático de producción. Utilizando el conocimiento y experiencia de hidrogeólogos, el sistema de flujo del agua subterránea puede ser reestablecido en condiciones seguras.

Cuando la contaminación esta concentrada en la parte superior del suelo, en alrededor de 60cm, esta metodología descrita puede ser aplicada.

Tratamiento "Ex-Situ" o fuera del área contaminada:

Varios tipos de suelos son apropiados para preparar el área de tratamiento. En general, los suelos arenosos son los más convenientes, en tanto que los suelos arcillosos requieren un esfuerzo más extensivo. El material excavado puede ser colocado en superficie, sobre sabanas plásticas, o en la superficie del terreno arcilloso impermeable que establezca un sello a profundidad. Al controlar la profundidad y la superficie expuesta a la contaminación, se podrá controlar y manipular la concentración de los elementos nutritivos, mezcla de la tierra, suelo, contenido de humedad, disponibilidad de Oxígeno, pH y temperatura.



La presencia de un revestimiento plástico de contención es un beneficio adicional, porque se impediría la migración de los contaminantes. Los suelos pueden ser tratados directamente utilizando los mismos parámetros.

Estos tratamientos permiten demostrar fácilmente que el material ha sido limpiado o descontaminado. Puesto que el material excavado queda confinado en el área de tratamiento, es posible tomar muestras de un modo más minucioso y sistemático. Los parámetros de prueba pueden ser contenido total de hidrocarburos y benceno, tolueno, etileno, xileno (BTEX).

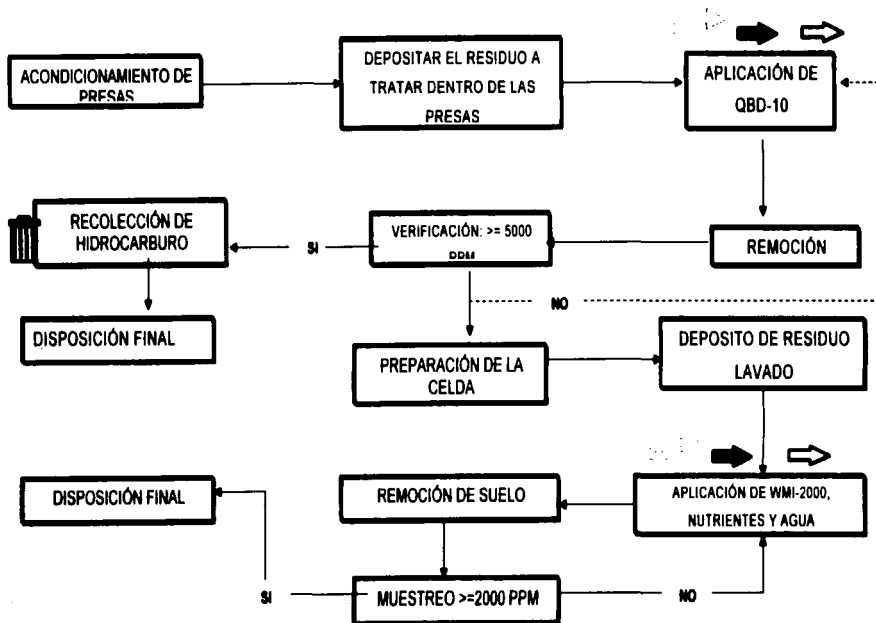
El parámetro del área en tratamiento será limitado por una barrera que retenga la irrigación y el agua de lluvia.

En el diagrama de bloques (figura F) que a continuación se presenta, se muestra en forma esquemática el proceso.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

DIAGRAMA DE BLOQUES DEL TRATAMIENTO DE LAVADO SE SUELOS CON EL SISTEMA EMULSIFICANTE / SURFACTANTE

Figura F



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**PROCESOS
(FLUIDIZANTE)**

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

41-A

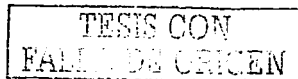
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE LAVADOS DE SUELOS CONTAMINADOS CON EL SISTEMA FLUIDIZANTE.

Actualmente el hidrocarburo es la fuente de energía que ofrece mayores ventajas con referencia otros tipos de energético disponibles, permitiendo con esto los avances industriales y la reacción de grandes inventos produciendo diferentes conceptos tecnológicos y científicos, provocando la necesidad de aumentar la demanda de hidrocarburos.

En relación a los equipos de perforación de pozos petroleros han sufrido cambios considerables adoptando nuevas tecnologías, con el objeto de eficientar sus actividades para lograr la ejecución de los trabajos de manera más rápida y segura.

Ante este panorama, los equipos de perforación tuvieron que evolucionar, aún más en tiempos recientes, derivados de los requerimientos de explorar y explotar nuevos yacimientos con mayor profundidad y en regiones apartadas, siendo necesario llevar acabo cambios en los equipos de perforación, entre otros, en los que se refieren a los fluidos de perforación, la fuente potencial y los sistemas de elevación y rotación, lo que trajo como consecuencia que se genere una gran cantidad de residuos contaminados que tienden a impactar el entorno ecológico del área donde se esta perforando, provocando la perdida de la armonía en el medio ambiente.

En este contexto, los fluidos son esenciales durante la perforación teniendo como función, sacar los cortes de la formación que se perfora, mantener las paredes de los pozos, evitar el flujo de los fluidos de la formación hacia el pozo, limpiar la barrena, enfriar la tubería y mantener en suspensión los sólidos, pero son los que más cambios han ocasionado en lo que a contaminantes se refiere, ya que a medida que la perforación es más profunda, contienen diversos elementos contaminantes, considerando que al regresar a la superficie, provoca trastornos ecológicos por la acción de estos residuos, el cual al ser arrojado produce contaminación ambiental.



Por otra parte, para la descontaminación de dichos residuos se requiere del uso de procesos físicos-químicos o biológicos que permitan bajar las concentraciones de los TPH'S, en este sentido se propone un proceso de lavados de suelos contaminados con el sistema Fluidizante, considerando que puede ser una solución para la prevención de los daños que pueda causar los recortes de perforación al ecosistema, evitando que exista un impacto en el ambiente y por ende, poder trabajar durante la perforación dentro de la normatividad establecida por SEMARNAT-INE, PROFEPA.

Antes de iniciar el proceso de tratamiento se deberá determinar la forma y planteación para llevar a cabo correctamente los trabajos requeridos para suministrar al material a tratar.

Para llevar a cabo lo anterior, deberá de tomarse muestras del material a tratar previamente, considerando los siguientes parámetros:

- HTP's
- Humedad
- pH

Una vez que se tengan estos parámetros se determinará la cantidad de producto químico, temperatura, tiempo de lavado, etc., de acuerdo con la siguiente secuencia:

Este proceso se divide básicamente en la siguiente cuatro etapas: lavado, cribado, calentado y separado de sólidos y líquidos, complementado con las actividades secundarias como son; envío del hidrocarburo para su disposición final y realimentación al tanque de lavado con el agua y químicos recuperados del proceso.

Para llevar a cabo lo anterior, se tomaran muestras por cada 300 m³ de material con objeto de obtener los parámetros de los análisis llevados a cabo en el laboratorio portátil. Una vez que tengamos los rangos de concentración de hidrocarburos podremos determinar la cantidad de producto químico,

temperatura y tiempo de lavado requeridos y podremos llevar acabo el proceso con la siguiente secuencia.

I.- LAVADO.

Los residuos a tratar, serán colocados en el tanque de lavado, para que por medio de la agitación, circulación y adición de productos químicos se proceda a separar los hidrocarburos del residuo.

II.- CRIBADO.

Para separar basura y los residuos de volumen excedido a los que procesa la bomba centrifugadora de dos pasos se utilizara una temblorina, la cual dejara pasar los líquidos y sólidos pequeños al tanque de calentamiento y la basura y los residuos grandes los enviara directamente a la celda de recuperación.

III.- CALENTAMIENTO.

El material lavado será enviado al tanque térmico, dónde se le incrementará la temperatura a 82.22 °C, este producto circulado y agitado aunado a la acción de los químicos suministrados en el proceso de lavado provocara la separación de los hidrocarburos.

IV.- SEPARADO DE SÓLIDOS.

Una vez que la separación de los hidrocarburos se logró, la mezcla se envía a una bomba centrífuga de dos pasos, las cual nos da por un lado los residuos tratados para enviarlos a la celda de recuperación y por otra parte nos proporcionara los líquidos resultantes, entre otros diesel, agua y químicos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

V.- SEPARADO DE LÍQUIDOS.

Los líquidos residuales se separarán por densidad en un tanque API, del cual obtendremos por una parte agua y químicos, mismos que se enviarán al tanque de lavado para su rehuso y por otra parte los residuos recuperados deberán ser estabilizados por debajo de las 2000 ppm de HTP's, por lo cual se colocan en unos montículos sobre una geomembrana previa a la compactación del terreno para su secado y su estabilización, regresando el producto tratado a la celda para su relleno, con esto, se dará por concluido el proceso.

Cuando el proyecto así lo requiera se construirán presas de tratamiento. Estas presas serán construidas de 10 m de largo por 5 m de ancho y con una altura de 1.10 m aproximadamente, de acuerdo con la siguiente manera:

Una vez ubicada la presa, se tendera una cama de arena aproximadamente 20 cm como siguiente paso se recubrirá en su totalidad con un material impermeable que cumpla con los parámetros establecidos, las uniones deberán estar termoselladas; con todo esto se garantiza que no se contaminará el área donde se deposite el material.

Así mismo estas celdas contarán con un sistema de canales y/o drenajes que permitirá poder captar los lixiviados si es que los hubiera.

ESTÁNDARES DE RENDIMIENTO

Los objetivos particulares que se buscan para un rendimiento optimo se basan en pruebas para optimizar un proceso, tratando de que los parámetros establecidos para las pruebas queden dentro del rango de lo esperado.

En el lavado la agitación, circulación y adición del químico tiene que ser constante, homogenizando el residuo con el químico, permitiendo la separación del hidrocarburo y controlando la adición del químico.

En el cribado se separa la basura y los residuos de volúmenes excedidos, permitiendo el paso de los líquidos y sólidos pequeños, controlando los excesos de basura en la malla y los flujos en la bamba de dos pasos.

En el calentamiento se elevará la temperatura a un máximo de 82.22 °C en la cual el químico reaccionará eficientemente, permitiendo la separación del hidrocarburo.

En la separación de sólidos y líquidos, obtendremos por una parte el material ya tratado y por otro lado agua y químicos que serán recirculados en el tanque de lavado.

La eficiencia de el proceso de lavado de el recortes contaminados con el sistema fluidizante, será de un mínimo de 95 %, tomando como base el muestreo que se hará cada 300 m³ y teniendo en cuenta que el equipo deberá estar en óptimas condiciones. Esperando obtener concentraciones de TPH en la salida del tanque de lavado por de bajo de las 6000 ppm.

CRITERIOS DE TRATAMIENTO

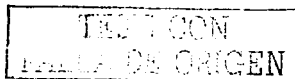
Se espera que el material tratado cumpla con el siguiente criterio:

> 2000 ppm para el siguiente proceso.

El material tratado que fallé en el cumplimiento del criterio de tratamiento para residuos contaminados con hidrocarburo se volverá a procesar en el sistema de lavado de recortes contaminados con el sistema fluidizante.

DESARROLLO DEL PROCESO

El objetivo de la prueba de rendimiento que se detalla en esta presentación es para demostrar la capacidad del proceso de lavado de suelos contaminados con el sistema fluidizante para tratar recortes de perforación



contaminados con hidrocarburo, estableciendo las condiciones de operación que deberán mantenerse durante las operaciones de rutina.

Se llevarán acabo dos pruebas preliminares de rendimiento para vigilar si hubiera lenta descontaminación: La prueba preliminar No.- 1 se llevara acabo durante el periodo de arranque usando un material limpio como sustituto para vigilar si el equipo funciona satisfactoriamente. Esta prueba confirmará la instalación adecuada de los equipos, en la cual separa el hidrocarburo. La prueba preliminar No.- 2 se llevará acabo usando material contaminado; para vigilar los residuos contaminados y el fluidizante durante el calentamiento. Esta prueba se llevará acabo para confirmar la operación adecuada del lavado de suelos contaminados. Si las pruebas preliminares indican que la descontaminación no se encuentra dentro de los límites aceptables, se adoptarán medidas correctivas para minimizar el problema; sin embargo no se espera que esto ocurra.

Si al término de las pruebas preliminares estas son exitosas, se efectuará la prueba de rendimiento. Dicha prueba de rendimiento se llevara acabo en tres etapas. La tasa máxima de abastecimiento será durante la prueba de rendimiento y no excederá 34 m³/hr de recorte contaminado. Se realizará una cuarta prueba si se considera que una de las tres no se condujo en forma apropiada.

SECUENCIA DE EVENTOS ANTES, DURANTE Y DESPUÉS DE LA PRUEBA DE RENDIMIENTO.

Al aprobarse las actividades del proceso de tratamiento, se llevará a cabo un levantamiento de propiedad del recinto y la propiedad adjunta, para determinar la mejor ubicación del sistema de lavado de suelos contaminados con el sistema Fluidizante. Se movilizará personal, remolques, equipos y servicios al recinto y el sistema de lavado de suelos con Fluidizante se ensamblará en la ubicación predeterminada del recinto.

TELEFON
FALLA DE ORIGEN

Después de que el sistema de lavado de suelos con fluidizante se ensamble, la unidad será puesta en línea usando gas natural como fuente de combustible. Se mantendrá constante la temperatura para la separación eficiente del hidrocarburo.

Arranque (Usando Suelo Virgen)

Para probar cada componente del sistema, el material sustituto será procesado con el lavado de recortes contaminados con el sistema Fluidizante. La temperatura de gas que se espera en el tanque de calentamiento será de 82.22 °C. Se evaluará un material limpio sustituto para verificar el funcionamiento adecuado de cada componente del sistema y para comprobar que se pueden lograr condiciones de temperatura constante. Una vez que se haya verificado la operación del sistema y las condiciones, la tasa de abastecimiento se aumentará de forma gradual, de un 110% a 115% con el objetivo de que la prueba de rendimiento para evaluar el sistema, establezca la tasa real de abastecimiento para la operación de la fase de observación.

Al final del periodo de arranque, se efectuará la prueba preliminar No. 1 durante ella, se procesara material no contaminado (como por ejemplo suelo virgen) a la tasa establecida de abastecimiento para determinar las concentraciones de TPH'S. Los procedimientos de muestreo y análisis para determinar dichas concentraciones se harán en forma analítica llevando una bitácora en la cual se demostrará el rendimiento real del sistema. Los resultados analíticos de la descontaminación deberán estar disponibles durante los 7 días posteriores a la recolección de la muestra. Si los resultados analíticos de la descontaminación no son aceptables (por ejemplo, los niveles de TPH es mayor a las 2000 ppm), el equipo de lavado de suelos contaminados con el sistema Fluidizante se evaluará para determinar las causas. Se corregirá el problema y se repetirá la prueba. El escenario de medidas correctivas se continuará hasta que las concentraciones de TPH'S sean menores a las 2000 ppm; sin embargo, no se espera que la capacidad del sistema de lavado de suelos sea un tema de preocupación.

En base al abastecimiento del sistema se detendrá e iniciará, según se requiera, para el ajuste del equipo, calibraciones de los instrumentos, afinación del ciclo de control y mantenimiento. Suponiendo una operación exitosa, se espera que el periodo de comprobación se complete en el menor tiempo posible.

ACOMODACIÓN (USANDO DESECHOS)

Después de los resultados exitosos de la prueba preliminar No. 1, se introducirán desechos en el proceso de lavado de suelos contaminados con el sistema Fluidizante. Inicialmente se espera procesar una tasa de abastecimiento de desechos contaminados equivalente a cerca del 50% de la tasa de abastecimiento establecida como objetivo. A dicha tasa, se evaluará cada componente del proceso de lavado de suelos contaminados con el sistema Fluidizante para verificar que la operación es adecuada. Después de la verificación, la tasa de abastecimiento se aumentará de aproximadamente 110% a 115% de la tasa de abastecimiento, objetivo de la prueba de rendimiento. Si las condiciones del proceso de lavado de suelos contaminados con el sistema Fluidizante son favorables, la tasa de abastecimiento de desechos pueden ser aun mas (< 115%). En base a esta evaluación, se establecerá la tasa de abastecimiento real para la prueba de rendimiento.

Los resultados analíticos de la descontaminación deberán estar disponibles dentro de los 7 días posteriores a la recolección de la muestra. Si los resultados de las concentraciones de TPH'S no son aceptables, por ejemplo si la tasa de concentración de TPH'S son mayores a las 6000 ppm, el equipo del proceso apropiado se evaluara para definir las causas del problema. El problema se corregirá y se repetirá una prueba de niveles de TPH. El escenario de medidas correctivas de pruebas continuará hasta que los niveles de concentración de TPH sean los adecuados; sin embargo, no se espera que sea un tema de preocupación la incapacidad del proceso de lavado de suelos contaminados con el sistema Fluidizante para cumplir con

los estándares establecidos por las normas ecológicas vigentes. Tras realizar las pruebas exitosas durante la prueba preliminar No. 2, el programa de la prueba de rendimiento se efectuará y cumplirá tan pronto como sea práctico hacerlo.

EJECUCIÓN DE LA PRUEBA DE RENDIMIENTO

El programa de la prueba de rendimiento procederá de la siguiente manera:

- Se efectuarán tres pruebas. Se llevará una cuarta solamente si se cree que en una de las primeras tres pruebas no se procedió en forma adecuada.
- Las tres pruebas se llevarán a cabo mientras que el proceso de lavado de suelos contaminados con el sistema fluidizante se estandarice con la tasa de abastecimiento establecido durante el periodo de acomodamiento.
- La temperatura esperada a ser mantenida en el tanque de calentamiento será de 82.22 °C a menos que se establezca lo contrario durante el periodo de acomodamiento.
- Se muestrearán y analizarán las corrientes de alimentación del proceso de acuerdo con los procedimientos indicados en este documento.

Los resultados analíticos generados a partir de las muestras deberán estar disponibles en un periodo no mayor de 7 días, posteriormente a la recolección.

OPERACIÓN DE RUTINA

Después de la prueba de rendimiento, empezarán las operaciones de calentamiento de rutina.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ORGANIZACIÓN DE DOCUMENTOS

Este plan de la prueba de rendimiento se ha organizado en la siguiente tabla:

Sección	Título
1	Introducción
2	Organización de la prueba de rendimiento
3	Información de ingeniería de procesos
4	Parámetros de prueba de la operación de los procesos
5	Plan de muestreo y control
6	Procedimiento de muestreo y análisis
7	Procedimiento de vigilancia continua
8	Preparación de informes
9	Pruebas varias
10	Calendario de pruebas

Tabla 3.- Esquematización del plan de pruebas de rendimiento.

ORGANIZACIÓN DE LAS PRUEBAS DE RENDIMIENTO

En la figura G se muestra un cuadro de la organización del proyecto para la ejecución de la prueba de rendimiento. La tabla identifica la organización del recinto y un cálculo de la cantidad de personal interno y externo del recinto requerido para poner en marcha las operaciones continuas del proceso de lavado de suelos contaminados con el sistema fluidizante.

El administrador del programa tiene la autoridad general del proyecto. Entre las responsabilidades de este se encuentran la asignación de responsabilidades y autoridades, la dirección técnica del control en general, la identificación y corrección de problemas, la supervisión de los objetivos de calidad del proyecto y la revisión del rendimiento de seguridad y cierre del contrato del proyecto.

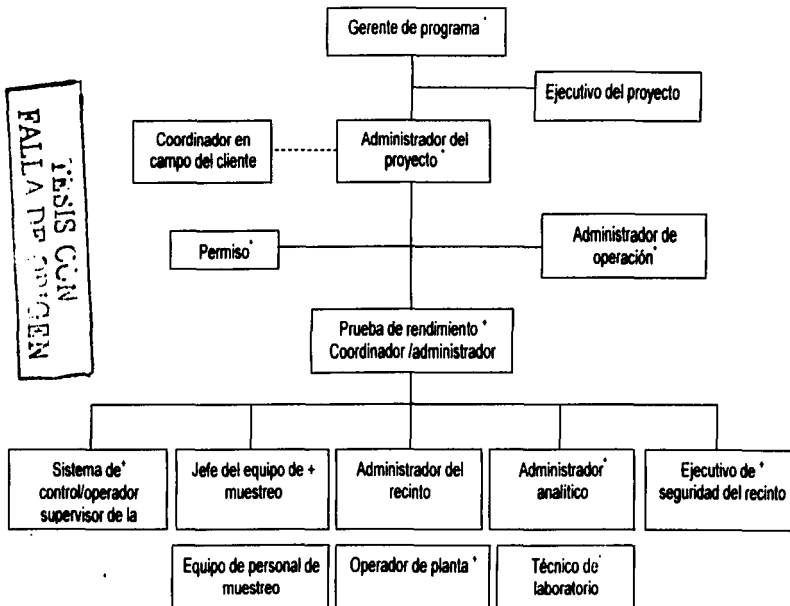
El administrador del proyecto es subordinado directo del administrador del programa y es la persona responsable de la ejecución de la prueba de rendimiento según el plan. Las responsabilidades del administrador del proyecto incluyen la dirección administrativa y técnica del proyecto, el establecimiento de equipos para tareas específicas, el enlace con el coordinador de la prueba de rendimiento y la preparación del informe de la prueba de rendimiento.

El coordinador/administrador de la prueba de rendimiento es posible de la ejecución y conclusión de la misma. Esto incluye la responsabilidad de coordinar las actividades de la prueba de rendimiento.

El administrador del recinto es responsable de la operación del proceso de lavado de suelos contaminados con el sistema Fluidizante. Entre sus responsabilidades se encuentra la programación, la dirección técnica, la capacitación de operadores y el informe de rendimiento operativo del proceso de lavado de suelos contaminados con el sistema Fluidizante al coordinador/administrador de la prueba de rendimiento.

ORGANGRAMA DE PRUEBA DE RENDIMIENTO

Figura G



+ PERSONAL INTERNO *PERSONAL EXTERNO

INFORMACIÓN DE INGENIERÍA DE PROCESO

El proceso de lavado de suelos contaminados con el sistema Fluidizante tiene la capacidad de procesar residuos contaminados de 680 m³/día. El diagrama de flujo del proceso de lavado de suelos contaminados con el sistema Fluidizante aparece en la figura H y presenta las dimensiones de los equipos.

Considerando la capacidad del proceso, las dimensiones del equipo y maquinaria que se utilizará para estos trabajos es la siguiente:

- 1 Tanque de lavado con capacidad de 44m³.
- 1 Temblorina tipo doble con capacidad de 5HP.
- 1 Tanque para captar los líquidos con capacidad de 32m³.
- 1 Tanques de temperatura con capacidad de 31 m³.
- 1 Calentador tipo cañón.
- 1 Bombas centrifugas de lodos con capacidad 50HP.
- 1 Bomba con capacidad 30HP.
- 1 Banda de sólidos.
- 1 Tanque de recuperación de hidrocarburo con capacidad de 0.31 m³.
- 1 Separador de líquidos con capacidad de 31 m³
- 1 Tanque de recuperación de agua y químicos con capacidad de 31m³.
- 1 Bomba centrifuga con capacidad de 3HP

Una vez terminado el proceso de lavado de suelo con el sistema Fluidizante, se efectuará un muestreo con el propósito de verificar la disminución de los hidrocarburos con el objeto de verificar las concentraciones y así llegar por debajo de las 2000 ppm, considerado para suelo industrial, bajo la norma NOM-EM-138-ECOL- 2002.

El proceso de lavado de suelos contaminados con el sistema fluidizante esta compuesto por las siguientes unidades principales:

- Alimentación de residuo contaminado
- Lavado con químicos y agua

- Calentamiento
- Separación de sólidos
- Separación de líquidos

SISTEMA DE MANEJO DE ALIMENTACIÓN DE LOS RESIDUOS CONTAMINADOS

El proceso de lavado de suelos contaminados con el sistema Fluidizante esta equipado con dos sistemas de alimentación. El sistema de alimentación de los residuos contaminados es por medio de una retroexcavadora. El segundo sistema de alimentación incluye químicos y agua, a través de una bomba, directamente al tanque de lavado, ambos sistemas de alimentación aparecen descritos en las subsecciones siguientes y se pueden usar simultáneamente durante las operaciones de rutina.

• SISTEMA DE ALIMENTACIÓN DE RESIDUOS CONTAMINADOS

El sistema de alimentación de residuos contaminados esta diseñado para acomodar 34 m³/hr. El equipo principal asociado con el sistema de manejo de alimentación de residuos contaminados es la retroexcavadora.

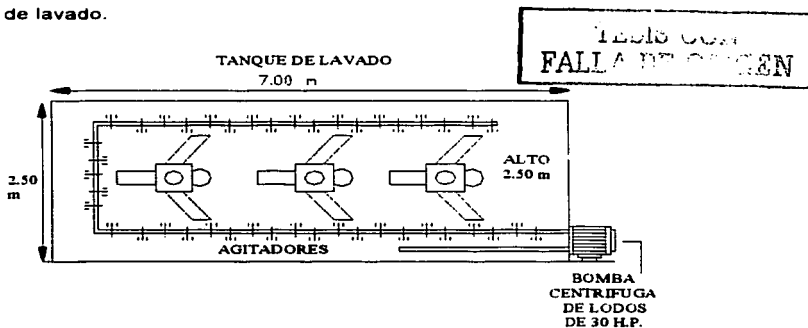
Los residuos contaminados a ser tratados por el proceso de lavado de suelos contaminados con el sistema Fluidizante se traslada desde un área predeterminada usando una retroexcavadora. La tasa de alimentación se determina entonces dividiendo el volumen total del tanque entre la suma del residuo con los químicos y agua durante un ciclo de carga entre el periodo de tiempo entre el ciclo de carga. La tabla 4 contiene un ejemplo de la plantilla para los residuos.

Tabla 4				
Fecha:	Operador: Turno 1			
	Turno 2			
Tiempo	Volumen del residuo	Volumen del químico	Volumen del agua	Tiempo de tratamiento

Tabla 4.- Ejemplo de plantilla organizadora de datos resultantes en un tanque de lavado.

• TANQUE DE LAVADO

El tanque de lavado esta diseñado para 41 m³ de almacenamiento. Este mide 2.5 m de alto por 7m de largo. El tanque de lavado tiene unas aspas que permiten la homogenización del residuo con los químicos y el agua. Las aspas están calibradas con un dispositivo de velocidad constante que permite la agitación del residuo a tratar. En el dibujo 8 presenta un esquema del tanque de lavado.



Dibujo 8.- Esquema del tanque de lavado.

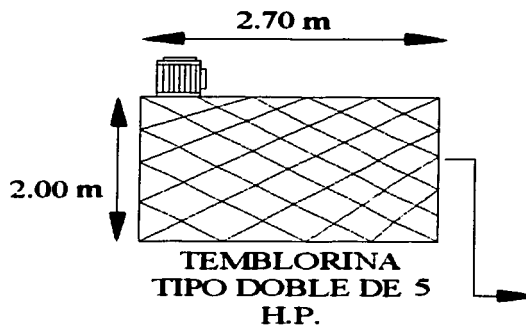
En la tabla 5 se presenta un resumen de los parámetros de diseño básico el tanque de lavado.

Parámetros	Base de diseño
Altura del tanque de lavado	2.50 m.
Longitud del tanque de lavado	7.00 m.
Diámetro de las aspas	2.00 m.
Tiempo de homogenización	20 min.
Tasa máxima de alimentación de residuos contaminados	21 m ³ /hr.
Tasa máxima de abastecimiento del químico	5 m ³ /hr.
Tasa máxima de abastecimiento de agua	9 m ³ /hr.
Tiempo de residencia	25 min.

Tabla 5.- Resumen de los parámetros de diseño básico el tanque de lavado

- **TEMBLORINA TIPO DOBLE**

La temblorina esta diseñada para separar los sólidos gruesos. Esta mide 2.0 m largo por 2.7 m de ancho. La temblorina tiene una malla que separa los residuos de diámetros excesivos, basura, pedacearía metálica, etc. Las mallas serán movidas por un motor que permite la retención en la malla de los sólidos gruesos. En el dibujo 8 presenta un esquema de la temblorina tipo doble.



Dibujo 9.- Temblorina tipo doble.

En la tabla 6 se presenta un resumen de los parámetros de diseño básico el tanque de lavado.

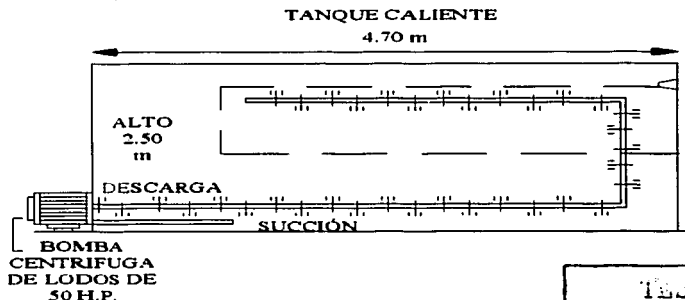
Parámetros	Base de diseño
Longitud de la temblorina tipo doble	2.70 m
Diámetro de la maya	
Tasa máxima de alimentación	34 m ³ /hr.
Tiempo de residencia	5 min.

Tabla 6.- Parámetros de diseño básico el tanque de lavado.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

• TANQUE CALIENTE

El tanque caliente esta diseñado para separar el hidrocarburo por medio de la temperatura. Este mide 4.70 m largo por 2.50 m de alto. El tanque caliente tiene un calentador tipo cañón que por medio de un tubo distribuye la temperatura, elevando la temperatura del residuo hasta 82.22 °C permitiendo por ende la separación del hidrocarburo. En el dibujo 10 se presenta un esquema del tanque caliente.



Dibujo 10.- Esquema del tanque caliente.

TESIS C.A.T.
 FALTA DE LEN

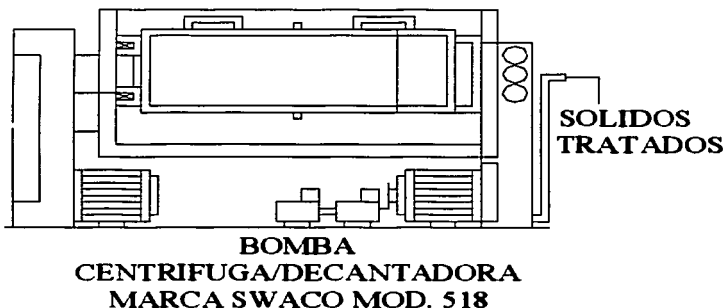
En la tabla 7 se presenta un resumen de los parámetros de diseño básico el tanque de lavado.

Parámetros	Base de diseño
Altura del tanque caliente	2.50 m
Longitud del tanque de caliente	4.70 m
Temperatura de residuo procesado	82.22 °C
Tasa máxima de alimentación de residuos	33 m ³ /hr.
Tiempo de residencia procesados	20 min.

Tabla 7.- resumen de los parámetros de diseño básico el tanque de lavado.

• BOMBA CENTRÍFUGA/DECANTADORA

El la bomba centrífuga/decantadora esta diseñada para separar los sólidos ya tratados de los líquidos. En el dibujo 11 se muestra un esquema de la bomba centrífuga/decantadora.



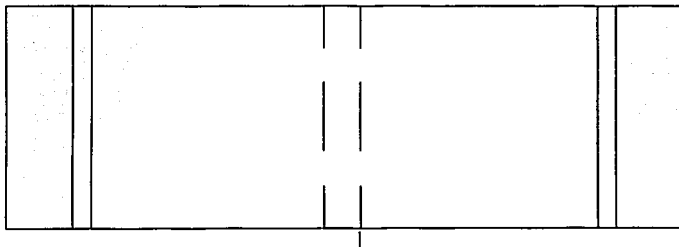
Dibujo 10.- esquema de la bomba centrífuga/decantadora.

• TANQUE API

El tanque API esta diseñado para 10 m³ de almacenamiento. Este mide 2.5 m de largo por 2.0 m de alto. En el tanque API, por densidad, se separan los hidrocarburos del agua y químicos, los primeros se envían a su disposición final y el agua y los químicos se envían al tanque de lavado para ser reutilizados. En el dibujo 12 se presenta un esquema del tanque API.

LEGIS CON
FALLA DE ORIGEN

SEPARADOR DE LIQUIDOS TANQUE API



Dibujo 12.- Esquema del tanque API.

En la tabla 8 se presenta un resumen de los parámetros de diseño básico el tanque de lavado.

Parámetros	Base de diseño
Altura del tanque API	2.00 m
Longitud del tanque API	2.50 m
Tasa máxima de recuperación de hidrocarburos	0.63 m ³
Tasa máxima de recuperación de químicos y agua.	9.80 m ³ /hr.
Tiempo de residencia	20.00 min

Tabla 8.- Resumen de los parámetros de diseño básico el tanque de lavado.

LEBIS CON
FALLA DE ORIGEN

SISTEMA DE CONTROL DE CONTAMINANTES

El sistema de control de contaminación consiste en los siguientes componentes:

- Geomembrana
- Tiempo de reacción del químico

MANEJO DE MATERIAL SÓLIDO

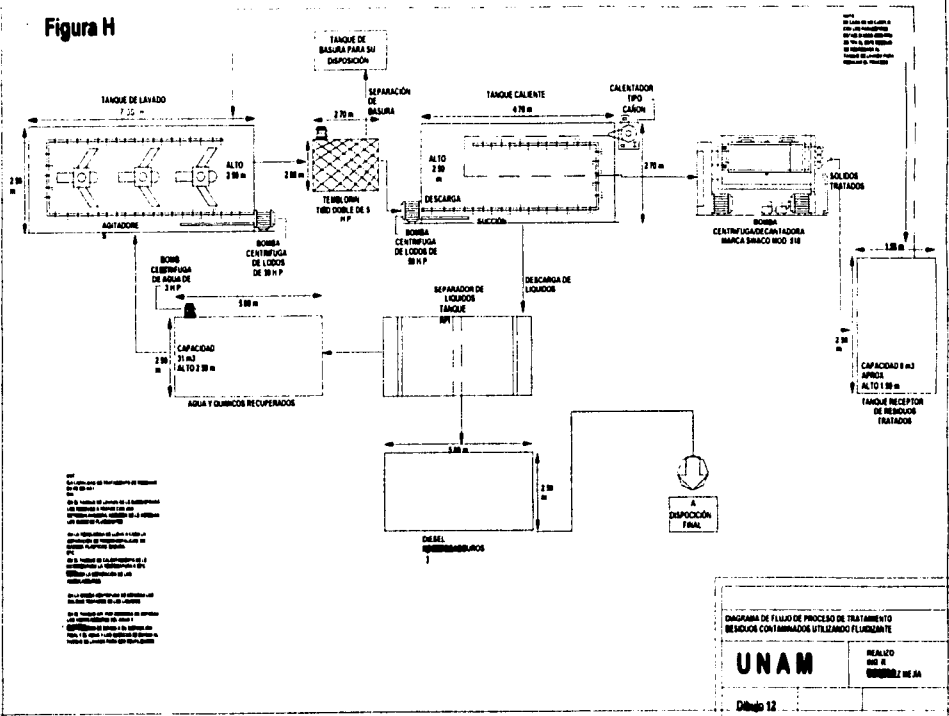
El material sólido tratado que descarga el sistema fluidizante se deposita en celdas de captación. Estas celdas de captación están diseñadas para tratar residuos con concentraciones menores de las 2000 ppm. Los recortes una vez tratados se trasladan a lugares determinados para relleno. Las celdas de captación están construidas con una base de geomembrana de espesor de 55mm para acomodar los residuos sólidos ya tratados. A medida que el tratamiento va avanzando se toma una muestra aleatoria de residuo sólido tratado. Se espera que el residuo sólido cumpla con los siguientes parámetros:

- >2000 ppm
- los químicos estén totalmente estabilizados.

Los residuos que no cumplan con los criterios establecidos se volverán a procesar en el proceso de lavado de suelos contaminados con el sistema Fluidizante en conformidad con el programa de muestreo y análisis a probar. El material tratado que no cumpla con los criterios será tratado para estabilizar el residuo sólido antes de enviarlo al siguiente proceso.

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE TRATAMIENTO DE RESIDUOS CONTAMINADOS UTILIZANDO FLUIDIZANTE

Figura H



TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Balance de Masa teórico:

Suponiendo que cada carga es de 38 m^3 y se tienen 23 m^3 de recorte, 11 m^3 de agua, 4 m^3 de químicos, se calculo un balance teórico con estos parámetros.

Se supone también que en la temblorina se tiene un exceso del 2% de sólido grueso y en la centrifuga se recuperara un 4% de líquidos, el residuo contaminante recuperado teóricamente será del 5%.

Parámetros	Numero de corrientes del proceso						
	Tanque de lavado	Criba	Tanque de calentamiento	Centrifuga	Separador de líquidos	Separador de sólidos	Tanque de agua y químicos
Recorte	23 m^3	0.43 m^3	22.57 m^3	22.57 m^3	---	22.57 m^3	---
Agua	11 m^3	11 m^3	11 m^3	0.44 m^3	10.56 m^3	---	10.56 m^3
Químicos	4 m^3	4 m^3	4 m^3	0.16 m^3	3.84 m^3	---	3.84 m^3
Temperatura	t.a	t.a	82.0°C	80°C	50°C	t.a	t.a

TEMA
FALLA DE

PLAN DE ATENCIÓN A CONTINGENCIAS

Como es sabido, un trabajo que involucre procesos de esta índole debe tener un programa de seguridad que de soporte en caso de alguna contrariedad

Debido a que los trabajos de tratamiento se realizan dentro de las instalaciones de PEMEX , exploración y producción (están cerca de los pozos de perforación), se implementa un plan de atención a contingencias.

El plan de contingencia son acciones recomendables para prevenir las contrariedades que se presenten, teniendo como objetivo principal la protección humana, el medio ambiente y los bienes, estas medidas de protección y plan de contingencias, son preparadas para el personal involucrado en la restauración de sitios contaminados con recortes de perforación y otras sustancias susceptibles.

La protección contra incendios y el plan de contingencia describen las medidas que serán implementadas para prevenir, controlar y / o responder a los potenciales peligros ocasionados por el fuego o riesgos debido a las exposiciones del personal involucrado en las diversas actividades.

Con el siguiente programa de salud y seguridad (PSS) del proyecto, se incluye un bosquejo de emergencia y un plan de contingencia.

Los planes de emergencia y contingencia se emplearan en:

1.- Emergencias médicas.

El tratamiento medico de emergencia, cuando es necesario, esta disponible y es provisto lo mas rápido posible. Para asegurar esta efectividad existe una cuidadosa y predeterminada secuencia de eventos previamente planeados.

Los siguientes, en términos generales, son los requisitos mínimos que contiene el plan de contingencia médica:

Cada PSS para un sitio específico, identifica un servicio médico local capaz de proveer el tratamiento médico apropiado.

El número telefónico del servicio médico local, así como el plano y ruta de transportación, están ubicados en forma visible dentro del sitio. Este servicio se contacta previamente al inicio de las labores, con la finalidad de asegurarse que las necesidades del servicio estén cubiertas.

Se confirma la disponibilidad de los servicios de toxicología, cuando se esta trabajando en las operaciones del sitio.

Puesto que en no todos los hospitales se encuentran los servicios para atender traumatismos, cortaduras, quemaduras, etc., se previene esta situación, tomando en cuenta que el médico de emergencia está a disposición las 24h del día. A este servicio tiene acceso cualquiera de los empleados, que haya estado bajo la exposición de las áreas afectadas.

El número telefónico para el servicio de consulta médica de emergencia esta a la vista, junto con los otros que conforman los servicios básicos de emergencia.

2.- Incendios y explosiones

Debido a que los trabajadores se pueden ver envueltos en actividades que representan riesgos de incendio, se incluye en los programas de salud y seguridad los planes de prevención y contingencia de incendio y/o explosiones.

Los incendios y explosiones se atacarán rápido y eficientemente para que el control y minimización del riesgo sean efectivos. La clave para responder a un incendio o explosión es la notificación del riesgo, los planes de prevención de incendio y explosión, teniendo el prediseño del plan de respuesta, así como entrenamiento.

Estimación del riesgo de incendio y explosión

La potencialidad de un incendio o explosión existe cuando una fuente de ignición se emplea en el almacén de los materiales (combustible) y cuando hay interacción química, la estimación del riesgo del PSS del lugar incluye la

estimación del potencial de incendio o explosión y se establecen los procedimientos de prevención y respuesta.

Prevención de incendio y explosión

Una parte integral de un plan de contingencia es la prevención de incendios y explosiones, que si bien no es del todo satisfactoria, reduce el riesgo, así como la magnitud que tendrá en el momento en que un incendio y explosión se presenten y permita tener respuestas más rápidas.

3.- Derrame y fuga.

Cuando los trabajadores están envueltos en actividades que representan un riesgo de derrame de material del proceso, los planes de prevención y contingencia de derrames y/o fugas están incluidos en el PSS del lugar.

Los derrames y fugas se atacaran rápida y eficientemente. La clave para responder a un derrame o fuga es la identificación del riesgo y los planes de prevención de derrame y fuga, teniendo el prediseño del plan de respuesta, así como el entrenamiento adecuado.

Estimación de riesgo de derrame y fuga

La potencialidad de un derrame o fuga de materiales del proceso existe cuando estos son usados, manejados o transportados. La estimación del riesgo del PSS del lugar identificara la potencialidad del derrame o fuga que ocurrió en el sitio y la implementación de los planes apropiados en la prevención y respuesta.

Prevención de derrame y fuga

Una parte integral del plan de contingencia, es la prevención de derrame y fuga, reducir el riesgo de que ocurra, así como la magnitud que tendrá en el momento en que un derrame o fuga se presente y además permitirá dar una respuesta más rápida a la contingencia.

Los procedimientos de prevención incluyen el almacenamiento de materiales peligrosos en lugares seguros, distribución del material de seguridad suficiente para uso inmediato, el buen uso de materiales peligrosos para

minimizar el riesgo de derrame por goteo, el empleo de contenedores de **transportación** , áreas delimitadas para transferencia, ventilación exhaustiva del lugar, etc. estos elementos se implementan como parte fundamental del PSS.

4.- Seguridad

Cuando las responsabilidades incluyen el control del sitio, se incluye la seguridad en este, manteniendo el control de acceso al lugar.

Los planes de contingencia se requieren para restringir la entrada del personal no autorizado, ya que representa un riesgo tanto para ellas como para el personal, y en muchos casos, el acceso sin autorización es accidental o sin ningún fin; sin embargo el plan de contingencia contempla la consignación, cuando la entrada no fue autorizada, o cuyos propósitos sean nocivos para el personal del lugar.

Estimación de riesgo de seguridad.

Durante la estimación del riesgo para cada sitio, los problemas son identificados y los planes de prevención y respuesta a las relaciones de seguridad se incorporan al PSS del lugar.

Los problemas de seguridad son propios del sitio, debido a factores socioeconómicos por las relaciones cliente-vecinos o clientes-situaciones laborales, por falta de luz, separación o distancia del lugar y tamaño del mismo, valor del equipo y materiales.

Prevención de los problemas de seguridad

Los medios para la prevención de los problemas de seguridad incluyendo los programas de relación con la comunidad, precaución de seguridad, reglas cuidadosamente definidas y requisitos para el acceso a el lugar, tipo de acceso claramente delineados y barreras alrededor de las áreas de trabajo, vigilancia para todo el personal del lugar, iluminación del lugar, trabajo en parejas o en equipo para áreas sensibles, mantener el equipo seguro

almacenándolo bajo llave, mantener discreción en las discusiones y conversaciones cuando se encuentren presentes estos, se incluyen dentro del plan de contingencia de seguridad.

COMENTARIOS

COMENTARIOS

El grado de contaminación e intemperismo de los residuos aceitosos es el principal parámetro que determina las condiciones particulares de los equipos y maquinaria a utilizar, tiempo, diseño y accesorios.

Para lograr un proceso de tratamiento efectivo, es necesario adicionar las cantidades exactas de los materiales de aporte, considerando diversos aspectos del residuo como son, tiempos de reacción, concentración y características de los compuestos o mezclas que conforman este residuo.

En las bases de diseño de los equipos utilizados en el proceso de lavado de suelo con el sistema Fluidizante, los tiempos de homogenización, tasa máxima de alimentación, tasa máxima de abastecimiento, tiempo de residencia y temperatura de residuo procesado, se calcularon de acuerdo a la capacidad máxima del proceso teniendo en cuenta que no se han realizado las prueba de rendimiento y por lo tanto todos los datos son teóricos.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

El composteo contiene altas concentraciones de sólidos volátiles. Esta tecnología es aplicable en el caso de que las concentraciones de los contaminantes no rebasen las 15,000 ppm de TPH'S considerando que la capacidad máxima de tratamiento es de 50,000 toneladas anuales.

El bioventeo es un proceso que técnicamente es muy similar al proceso de extracción de vapor, esta tecnología solamente es aplicable en concentraciones que no rebasen las 15,000 ppm considerando que la capacidad máxima de tratamiento es de 100,000 toneladas anuales de material contaminado.

En el proceso de biogranja, solamente puede ser aplicada cuando la contaminación esta concentrada en la parte superior del suelo en alrededor de 1 m². y solamente es efectivo cuando el suelo es permeable, las variables a controlar son la profundidad, la permeabilidad del suelo y la superficie expuesta a la contaminación así como los nutrientes. Esta tecnología es aplicable en concentraciones que no rebasen los 20,000 ppm considerando que la capacidad máxima de tratamiento es de 50,000 toneladas anuales.

La extracción de vapores en suelos es una tecnología para la remediación "in situ", esta tecnología puede usarse conjuntamente con otras técnicas como la de rocío de aire, bombeo de agua subterránea o sistemas de bioremediación, pero solamente es aplicable en concentraciones que no rebasen los 10,000 ppm considerando que la capacidad máxima de tratamiento es de 40,000 toneladas anuales.

La Desorsión Térmica de Baja Temperatura, esta tecnología ha probado la más alta eficiencia en el tratamiento de suelos que presentan altas concentraciones de hidrocarburos y que requieren de resultados en plazos relativamente cortos pero desgraciadamente se a probado con la experiencia, que el suelo tratado queda inerte y es aplicable en concentraciones de 18,000 ppm considerando que la capacidad máxima de 10 toneladas por hora.

En el proceso de lavado de suelo con emulsificante/surfactante, es recomendado cuando se requiere agentes limpiadores que no dañen los ecosistemas para acelerar la biodegradación de acumulaciones de aceites, petróleo crudo y productos refinados, siempre y cuando se tengan presas de tratamiento las cuales estén recubiertas de geomembrana considerando que el producto es un tenso activo y por consecuencia no es recomendable que se aplique en lugares donde el clima sea lluvioso ya que permitiría que hubiera lixiviados. Esta tecnología solamente es aplicable en concentraciones que no rebasen las 500,000 ppm considerando que la capacidad máxima de tratamiento es de 100,000 toneladas anuales de material contaminado.

Una vez revisados los procesos para el tratamiento de recortes de perforación contaminados con TPH'S, se determinó que el proceso de lavado de suelos con el sistema Fluidizante propuesto, es una alternativa viable, ya que teóricamente permite bajar las concentraciones de TPH'S a las 2000 ppm en tiempos relativamente cortos, cumpliendo con la norma mexicana ecológica NOM-EM-138-ECOL-2002. Esta tecnología es aplicable en concentraciones que no rebasen las 500,000 ppm considerando que la capacidad máxima de tratamiento es de 500 m³/día.

GLOSARIO

GLOSARIO

CONTAMINACIÓN:	La presencia en el ambiente de toda sustancia que en cualquiera de sus estados físicos y químicos al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural, causando desequilibrio ecológico.
HIDROFOBICO:	Afin a mezclas base agua / buena disolución
DEGRADACIÓN:	Proceso de descomposición de la materia por medio físico, químico o biológico.
DISPOSICIÓN FINAL:	Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.
EMA:	Entidad mexicana de acreditación.
EX-SITU:	Fuera del sitio
EPA:	Entidad de protección ambiental
HTP:	Hidrocarburos totales de petróleo.
INE:	Instituto Nacional de Ecología.
IN-SITU:	Dentro del sitio
INTEMPERIZADO:	Acondicionado a condiciones de operación
LIXIVIADOS:	Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción, arrastre o precolación y que contiene.

disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en el mismo residuo.

- MISCELA:** Mezcla a nivel partícula que es un conjunto entre reactivo y medio de reacción.
- NIVELES DE NPK:** Niveles de nitrógeno fósforo y potasio encontrados en el suelo.
- RECOLECCIÓN:** Acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a las instalaciones de almacenamiento, tratamiento o rehúso, o a los sitios para su disposición final.
- RESIDUO PELIGROSO:** Cualquier objeto, material, sustancia o desperdicio, incluyendo los pesticidas y los químicos que por si mismos o al entrar en contacto a ser mezclados con otros o por ser manejados con otros o puedan producir reacciones exotérmicas violentas o liberen sustancias peligrosas.
- REHUSO:** Proceso de utilizar de los residuos que ya han sido tratados y que se aplicaran a un nuevo proceso de transformación o de cualquier otro.
- SEMARNAT:** Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- TRATAMIENTO:** Acción de transformar los residuos, por medio del cual se cambia sus características.
- EDAFOLOGIA:** Es el estudio de las condiciones del suelo en componentes separados para mejor identificación.

ESTRATIGRAFIA:

Estudia las capas de corteza terrestre, generalmente estos estudios se realizan en perforaciones y excavaciones.

ANEXO 1

75-A

Anexo 1

TEXCHEM

SECCION - I IDENTIFICACION DEL PRODUCTO

Nombre Del Producto Y Sinónimo: C-105 BC Base 102
Num. Y Nombre de Cas: N/D
Familia Química: Mezcla de Complejo de Sal de Sodio
Formula Quimica: Propia

SECCION II - COMPONENTES PELIGROSOS

Componente	ACGIH	OSHA
(Registro De Cas. Num.) Peso %	TLV	PEL
Ninguno		

SECCION III- PROPIEDADES FÍSICAS

Apariencia Y Olor: Producto Inodoro Viscoso Ligeramente De Claro A Nebuloso.

Peso Molecular: N/D

Punto De Ebullición (GF) 300 °F

Punto De Fusión: N/D

Presión De Vapor (mmHg): 12.00 - 16.00 A 25 °C

Gravedad Específica (agua=1): 1.195

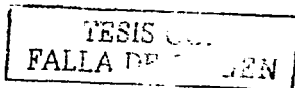
Densidad De Vapor (aire =1): .8

% De Volatilidad Por Peso: NULO

pH: 10.8 - 11.0

Solubilidad En Agua: Completa

Índice De Evaporación: 1



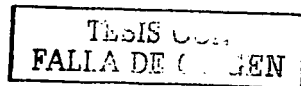
C-105 BC BASE 102

SECCION IV – INFORMACIÓN DE INCENDIO Y EXPLOSION

Punto De Centelleo PMCC: Ninguno
Medios De Extinción De incendio: N/D
Limites flamables (5 por volumen): N/D
Equipo y Procedimientos Especiales Contra incendio: Usar aparatos de respiración auto contenidos con una pieza de cara completa en el modo de demanda de presión positiva cuando se produzca incendio.

Peligros De Explosión E Incendio Inusuales: Ninguno

Productos De Combustión Peligrosos: N/D



SECCION V – DATOS DE REACTIVIDAD

Estabilidad: Inestable _____ Estable _____x_____

Condiciones A Evitar: N/D

Incompatibilidad (Materiales a Evitar): Oxidantes Fuertes

Productos De Descomposición Peligrosos: N/D

Polimerización Peligrosa: Si Ocurrirá: _____ No Ocurrirá: _____x_____

Condiciones A Evitar: N/D

SECCION VI – INFORMACIÓN DE PELIGROS PARA LA SALUD

Exposición Del Uso De Rutina: Puede causar una ligera irritación a la piel con sequedad si no se lava inmediatamente. Puede causar irritación a los ojos.

Efectos De Sobre Exposición: Sequedad en la piel, si resulta un contacto con los ojos a largo plazo, el producto puede endurecerse y causar abrasiones físicas.

Rutas Probables De Exposición: Piel y Ojos

C-105 BC BASE 102

EMERGENCIA Y PROCEDIMIENTOS DE PRIMEROS AUXILIOS:

Contacto con los Ojos: Enjuagar inmediatamente con abundante agua por lo menos 15 minutos. Obtener atención medica.

Contacto con la Piel: Enjuagar con agua durante 15 minutos. Retirar la ropa contaminada, lavara la ropa contaminada antes de volver a utilizarla.

Inhalación: No implica un peligro de inhalación pero, en caso de existir, llevar a la persona al aire fresco. Obtener atención medica.

Ingestión: No inducir el vomito. Beber inmediatamente dos vasos de agua. Obtener atención medica de inmediato.

SECCION VII- DATOS DE TOXICIDAD

Oral: N/D

Dérmico: N/D

Inhalación: N/D

Carcinogenicidad: No esta señalado como un carcinógeno en NTP, OSHA, IARC

Otros Datos Pertinentes: N/D

SECCION VIII- INFORMACIÓN SOBRE PROTECCIÓN ESPECIAL

EQUIPO DE PROTECCIÓN ESPECIAL:

Guantes Protectores: Usar guantes resistentes a los productos químicos.

Protección De Los Ojos: Lentes de seguridad

Protección Respiratoria: N/D

Otro Equipo Protector: Delantal y mangas largas para evitar que el producto haga contacto con la piel.

C105 BC BASE 102

Escape Local: N/D

ICO (General): N/D

Especial: N/D

SECCION IX – PROCEDIMIENTO DE DESECHOS, FUGAS Y DERRAME

Pasos que Deberán Darse en Caso de Liberación o Derrame de Material:

Absorber el material con papel, con material absorbente de pisos de vermiculita u otro material absorbente. Producto extremadamente resbaloso cuando se derrama. Recuperar lo más posible de material, lo que no pueda recuperarse deberá recogerse con material absorbente y echarse en contenedores.

Métodos de Disposición de Desperdicios: Desechar de acuerdo con todos los reglamentos locales, estatales y federales.

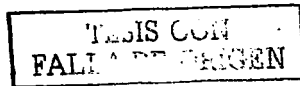
Requerimientos del Acta de Agua Limpia: N/D

Requerimientos del Acta de Recuperación y Conservación de Recursos (RCRA): N/D

INDICES PELIGROSOS:

INDICES PELIGROSOS NFPA

- 4- Extremo**
- 3- Alto**
- 2- Moderado**
- 1- Ligero**



ESTA TESIS NO SALE DE LA BIBLIOTECA

1- Insignificante

DESIGNACIONES POR CARTA DE EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL:

Lentes de Seguridad	A
Lentes de Seguridad, Guantes	
B	
Lentes de Seguridad, Guantes, Delantal Sintético	C
Careta, Guantes, Delantal Sintético	
D	
Lentes de Seguridad, Guantes, Resp. de Polvo	
E	
Lentes de Seguridad, Guantes, del. Sintético, Resp. de Polvo	F
Lentes de Seguridad, Guantes, Respirador de Polvo	
G	
Lentes Contra Salpicaduras, Guantes, Delantal Sintético	H
Lentes de Seguridad, Guantes, Combinación de Resp de Polvo y Vapor	
I	
Lentes Contra Salpicaduras, Delantal Sintético, Combinación de Resp de Polvo y Vapor	J
Mascara o Capuchón, Guantes, Traje de Protección Completo, Botas	K
Situaciones que Requieren de Manejo Especializado	
X	

SECCION X – INFORMACIÓN REGLAMENTARIA

USDA:	N/D
FDA:	N/D
CPSC:	N/D
TSCA:	Componentes enlistados y reportados con las disposiciones indicadas en el acta de control de sustancias tóxicas 15 U.S.C.
DOT:	N/D

Nombre de Embarque Correcto: C105 BC BASE 102

Clase de Peligro:No Regulada N.O.S.

Etiqueta Requerida: N/D

Num. de Identificación: N/D

Otra Información Pertinente: N/D

EPA: Acta de reautorización y enmienda de superfondo título III; sección 313, notificación del proveedor.

No enlistado en 40 RFC 372.45 requerimientos de notificación de proveedor edición (7-1-89)

SECCION XI- PRECAUCIONES Y COMENTARIOS ESPECIALES

PRECAUCIONES EN EL MANEJO Y EL ALMACENAMIENTO.

Evite el Contacto con los Ojos y Piel.

Mantener en un Ambiente Seco.

Evitar el Congelamiento.

Otras Precauciones: Manténgase Fuera del Alcance de los Niños.

Registros Certificaciones: N/D

Fecha de Vigencia: 13 de junio de 1996

Importante: Se considera que la información y los datos contenidos en el presente documento son precisos y han sido compilados a partir de fuentes confiables. se ofrecen para su consideración , investigación y verificación. el comprador asume el riesgo total por el uso, almacenamiento y manejo del producto en cumplimiento con las leyes y reglamentos federales, estatales y locales.

ANEXO 2

01-A

Anexo 2
GREASE OFF PREMIER 99

EMULSIFICANTE / SURFACTANTE

Es un producto elaborado a base de surfactantes especiales y surfactantes no iónicos, ablandadores de agua así como acondicionadores, constructores de detergente que trabajan en forma sinérgica generando una mínima espuma en su aplicación, este producto está especialmente formulado para emulsificar grasas y aceites de hidrocarburos o de origen animal o vegetal.

Este producto actúa emulsificando y separando las cadenas de hidrocarburos en microscópicas partículas o micelas, que son encapsuladas en una solución de oxígeno, dirigida a la aceleración del proceso de biodegradación por las bacterias presentes en el medio ambiente (tierra, agua, aire), culminando como CO₂ Y H₂O.

Actúa como supresor de vapores volátiles orgánicos y tóxicos (VOC'S) y reduciendo el límite inferior de explosividad, siendo además inhibidor de herrumbre, es biodegradable, no contamina, es inofensivo al ser humano, animales, vegetales, vida marina, y al medio ambiente, no es corrosivo ni inflamable, de fácil dilución en agua caliente o fría, dulce o salada, dura o tratada.

GREASE OFF logra iniciar un proceso irreversible de biodegradación en los residuos resultantes de la limpieza efectuada.

Es un surfactante, emulsificante, detergente alcalino, sustituto de solventes, que se usa para la remoción y degradación de hidrocarburos o productos derivados de estos así como aceites y grasas de origen animal o vegetal.

Es también un coloide biselar, oleofílico, hidrofóbico, que no contiene ninguna de las 327 sustancias tóxicas enumeradas en la EPA (Environmental

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

Protection Agency) consideradas como peligrosas y esta numerado en el plan nacional de contingencias como SW-12.

Así mismo es un producto no irritante, no cancerígeno, no tóxico, no explosivo, no es reactivo con materiales ácidos, no causa polimerización y no provoca condiciones adversas al medio ambiente. Sus principales activos o fortalecedores de detergente trabajan con el agua reduciendo la tensión superficial, aumentando la acción de los surfactantes y ayudando a ablandar el agua, convirtiendo esta en un agente activo más de la fórmula.

También GREASE OFF no daña hules ni neoprenos o empaques y es un líquido homogéneo de color rosa y de aroma agradable.

La siguiente tabla dará un enfoque de usos generales:

DILUCION	DESENGRADO PESADO	RECOMENDACIONES DE LIMPIEZA
1:1	DESENGRASADO PESADO	REMOVER LOS EXCEDENTES DE HIDROCARBURO Y APLICAR EL PRODUCTO TRATANDO DE DARLE FRICCIÓN Y ENJUAGAR
1:5	LIMPIEZA DE MOTORES	ROCIAR EL PRODUCTO Y LIMPIAR CON ESTOPA O CON EQUIPO A PRESIÓN
1:10	LIMPIEZA DE TANQUES DE ALMACENAMIENTO O DE COMBUSTIBLE LIGERO	DILUYA EL PRODUCTO PREVIAMENTE EN UN TINACO Y APLIQUE CON MAQUINA DE PRESIÓN TOMANDO DESDE EL TINACO EL PRODUCTO.
1:20	LIMPIEZA DE MAQUINARIA Y HERRAMIENTA EN GENERAL	APLICAR EL PRODUCTO DÁNDOLE FRICCIÓN POR MEDIO DE ALGUN TIPO DE EQUIPO O MANUAL POR MEDIO DE CEPILLOS Y ENJUAGUE CON AGUA LIMPIA.
1:25	LIMPIEZA DE PISOS DE CONCRETO	APLICAR EL PRODUCTO CON FRICCIÓN (CEPILLO DE MIJO, CERDA DE NYLON O PULIDORA).

1:30	LAVADO DE CARROS Y CAMIONES	DE Y	ROCIAR EL PRODUCTO Y LIMPIAR CON ESTOPA PREVIAMENTE HUMEDECIDA EN EL PRODUCTO.
1:40	LIMPIEZA PLASTICOS	DE	LIMPIAR CON UNA FRANELA HUMEDECIDA CON PRODUCTO
1:50	LIMPIEZA PISOS DE VINYL	DE	LIMPIAR CON UNA FRANELA HUMEDECIDA CON PRODUCTO
1:60	LIMPIEZAS LIVIANAS	DE	APLICAR CON TRAPO O TELA HUMEDECIDO CON PRODUCTO Y ENJUAGAR CON AGUA
1:100	TRATAMIENTO DE CALDERAS	DE	USARLO COMO INHIBIDOR DE ESCAMAS Y CORROSION DENTRO DE SU SISTEMA DE CIRCUITO CERRADO DE SU PLANTA.

FICHA TECNICA Y DE SEGURIDAD

SECCION I : IDENTIFICACION

Nombre Común Utilizado: Grease Off Premier 99

Grupo Químico al que Pertenece el Principio Activo: Detergente Alcalino

SECCION II: INGREDIENTES PELIGROSOS

(CORROSIVOS, EXPLOSIVOS, FLAMABLE O TOXICO)

Principal Componente: C11 oxo poli glicol éter alcohol entre el 7 y 9 % no es corrosivo, no es explosivo, no es flamable, no es toxico.

SECCION III: CARACTERISTICAS FISICAS Y QUIMICAS

(DATOS DE FLAMABILIDAD Y EXPLOSIVIDAD)

Punto de Ebullición: 100 °C
 Gravedad Específica: 1.156
 Presión de Vapor: N/A

TESIS CON
 FALLA DE ORIGEN

Densidad de Vapor:	N/A
Velocidad de Evaporación:	No Detectable
Apariencia:	Color Rosa
Olor:	Sui Generis
Flash Point:	Ninguno
Temperatura de Auto-ignición:	N/A

SECCION IV : PELIGRO FISICO

Estabilidad:	Estable
Polimerización:	Ninguna
Flamabilidad:	No Flamable
Productos de Descomposición:	Ninguno

SECCION V: PELIGRO A LA SALUD

Inhalación:	No Tóxico
Ojos:	Posible Irritación Enjuagar con Agua
Piel:	En contacto prolongado posible irritación, enjuagar en este caso con agua
Ingestión:	Si se ingiere accidentalmente, tomar mucha agua.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANEXO 3

85-A

Anexo 3

WMI-2000

Los microorganismos WMI-2000 han sido probados en investigaciones de laboratorio, aplicaciones experimentales, y se ha demostrado que es una herramienta biológica efectiva en proyectos de biotratamiento. WMI-2000 es uno de los numerosos cultivos de microorganismos formulados específicamente.

El cultivo de microorganismos WMI-2000 esta específicamente seleccionado en proyectos de biotratamientos para incrementar el metabolismo aeróbico de los productos derivados del petróleo y otros contaminantes. la formulación WMI-2000 ha sido probada exitosamente para hacer biodegradación de los componentes tóxicos del petróleo crudo, compuestos clorinados, alifáticos, grasos, compuestos aromáticos, pesticidas, compuestos químicos "ésteres". Estos compuestos orgánicos fueron biodegradados en derrames superficiales, aguas de lluvia, aguas subterráneas contaminadas y en estanque con los desechos de petróleo.

Todos los cultivos de microorganismos-wmi son producidos en forma natural, no son producidos por procedimientos de ingeniería genética. Además, esta bacteria no son patógenas por lo tanto no han registrado ningún efecto adverso.

Se le han realizado análisis bioquímicas críticos de toxicidad. Se usaron dos tipos de especie. M. Bahía y D. Pulex, para la prueba de sobre vivencia en agua fecal y salada los microorganismos no produjeron ninguna contaminación en las especies M. Bahía y D. Pulex. En la prueba con agua salada se controló el 95% y el factor de sobre vivencia fu del 85%. El tamaño de inoculación de el microorganismo fe de 12 – 20 millones/ml en cada análisis. Esta población es mucho mas alta que la que encontramos en tratamientos de derrames marinos.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

La agencia-EPA y el centro de investigación Netac de la Universidad de Pittsburg, usaron los microorganismos WMI-2000 para medir el metabolismo del petróleo crudo en las aguas contaminadas por el accidente de Exxon-Valdez, en las aguas del príncipe William Sound. Se presentaron 39 propuestas Y WMI International, Inc. (WMI) fue seleccionada junto a 10 compañías para hacer pruebas adicionales.

Los microorganismos WMI-2000 usan los contaminantes como energía. A medida que la concentración disminuye las bacterias también disminuyen. Este proceso continúa hasta que la población de microorganismos se extingue por falta de alimento.

La Agencia de Control Ambiental de los Estados Unidos, EPA, han incluido los microorganismos WMI-2000, como producto para ser usados en los planes de tratamiento de emergencia. Además el gobierno del Estado de Texas ha incorporado a WMI en la lista de proyectos de emergencia ambiental.

La experiencia y trabajos prácticos han demostrado que los productos de biodegradación no producen condiciones tóxicas. WMI ha tratado lagunas con agua de lluvia contaminada con aguas residuales, estanques colectores de lavado de vehículos y otras instalaciones que descargan aguas residuales. En todas la aplicaciones, los productos finales del biotratamiento de los microorganismos WMI-2000.

Para tratamientos de los desechos de hidrocarburos y contaminantes tóxicos WMI ha desarrollado el cultivo de las bacterias y el sistema de aireación WMI, diseñado con difusión de burbuja fina, para producir el ambiente aeróbico, es muy económico y eficiente, reduciendo o eliminando el riesgo ambiental. En muchos proyectos, los desechos contaminados se continúan incorporando a la presa o tanque colector, durante el proceso de biotratamiento.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

WMI ha diseñado la tecnología de biotratamiento, como una solución ideal para remediar derrames en el subsuelo desde estanques de almacenamiento de petróleo, derrames de sustancias químicas, lagunas con desechos líquidos contaminados, aguas subterráneas contaminadas y muchos otros tipos de problemas de contaminación tóxica.

Recomendaciones: Los microorganismos WMI, se activan, en condiciones ideales, agregándolos previamente a un recipiente con agua limpia, templada al medio ambiente durante 2 a 4 horas. Es recomendable agitar el agua. Se recomienda mantener los frascos con productos en uso bien cerrados, en lugares secos y fríos, evitar la inhalación del polvo, lavarse las manos con agua templada y jabón, después de manipular estos productos de bacterias.

PROPIEDADES FÍSICAS:

Conformación	Polvo seco y escurridizo
Apariencia	Color Café Claro
Olor	Agradable y parecido a la levadura
Densidad	4.0 A 4.3 lbs/gal
Envasado	Tambores de fibra de 25 libras, en paquetes plásticos
Recuento de Bacterias	Sobre 5 billones/gr.
Condiciones de Crecimiento	pH 6.0 – 8.5, óptimo 7.0
Temperatura	35° - 100°F, óptima 45° - 95°C
Oxígeno	Mínimo 2.0 Mg/L
Alimentos	Nitrógeno, 5 a 20 ppm., aproximadamente
Fósforo	1 a 5 ppm., aproximadamente

TÉCNICAS DE APLICACIÓN:

Estos microorganismos pueden ser usados como polvo seco o activado en agua, para ser agregado a suelos con derrame de petróleo. Aguas contaminadas, cavidades, estanques y lagunas colectoras de desechos de hidrocarburos.

CONTROL DE CALIDAD:

Los resultados de las pruebas de control de calidad para este embarque muestra que el contenido de células por gramo de la formula de Waste Microbes Inc. es mayoría a 10 a la onceava potencia.

APLICACIÓN:

Cuando se aplica siguiendo las instrucciones de Waste Microbes Inc., los microbios florecerán y se multiplicaran, ayudando a la degradación de los materiales y reforzándolo el índice de crecimiento.

APROBACIÓN DE EPA:

La agencia para la protección ambiental (EPA) de los estados unidos, certifica en su sección 3000.915 que el producto WMI-2000 se encuentra en la lista de la (National Contingency Plan), como aditivo biológico y puede ser autorizado para usarse en la descarga de petróleo, como se benzina en la carta de la EPA fechada el 11 de enero de 1996, la cual se anexa. Los resultados también indican que no contienen organismos patógenos Salmonera o la Shigela.

ALMACENAMIENTO:

No se exponga a los rayos x.

Consérvese en lugar seco.

No se congele.

No permita el calentamiento arriba de 49°C.

PRODUCTO DE BAJA CALIDAD:

Water Microbes Inc. no se responsabiliza si el producto no se utiliza bajo las recomendaciones del fabricante.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

ANEXO 4

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

09-A

Anexo 4

GEOMEMBRANA

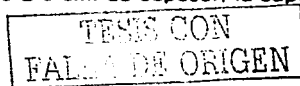
La geomembrana es un material impermeable elaborado a base de polímeros sintéticos de cloruro de polivinilo (PVC), polietileno de alta densidad (HDPE) y polipropileno (PPE).

Las geomembranas por sus múltiples características y ventajas son usadas como revestimiento impermeable en los suelos para proyectos de ingeniería ambiental, geotécnica, civil, agrícola, acuicultura, etc.; tales como:

- Revestimiento de depósitos de agua (lagos, presas, estanques, embalses artificiales, entre otros).
- Plantas de tratamiento de aguas (lagunas de oxidación)
- Cubiertas de rellenos sanitarios
- Revestimiento de canales de irrigación y conducción de líquidos
- Revestimiento para impermeabilización en tanques, cisternas y techos.
- Revestimiento de sistemas de diques de contención de derrames de líquidos contaminantes.
- Sellado de grietas en presas y tubos.
- Protección de suelos en perforación
- cubiertas flotantes y muchas otras aplicaciones donde se requiera aislar, separar, o confinar cualquier tipo de material.

Procedimiento de instalación de una geomembrana para protección de suelos en perforación

1. La geomembrana debe ser recibida y almacenada en lugar seco, seguro y adecuado para que no sufra daños por funcionamiento, abrasión o desgarre.
2. Se deberá preparar la superficie donde se colocara la geomembrana mediante una cama de arena de 3 a 5 cm. de espesor, la superficie debe



estar bien compactada y lisa (90 a 95 %), libre de baches, ramas, piedras de mas de 1.25 cm y objetos que puedan dañar o perforar la geomembrana. si se desea reducir los requerimientos mecánicos sobre la geomembrana se debe contemplar la colocación de un geotextil por debajo de la geomembrana como protección de esta contra la abrasión y objetos punzantes.

3. La geomembrana debe ser colocada en condición relajada, sin llegar a tensionarla, y tampoco deben existir arrugas grandes. para fijar el material temporalmente de manera que no lo mueva ni el aire ni el agua, se pueden usar montones de tierra, sacos de arena o piedras redondas, en zonas donde haya penetraciones de tuberías o descargas, debe sellarse herméticamente la unión, las zonas donde haya algún daño, debe parcharse con un traslape mínimo de 15 cm., extendiendo mas allá del perímetro de la abertura.
4. La geomembrana puede unirse mediante equipo de termosellado, en caso de termofijo deberá realizarse un traslape de 7 a 10 cm para soldadura con aire caliente calibrado de tal forma que las soldaduras sean uniformes y no quemen la geomembrana ya que podría presentarse filtraciones y con ello contaminación de suelos.
5. En caso de derrames, para evitar la salida del área protegida con geomembrana, se instalara un bordo perimetral a base de poliuretano de alta densidad de tipo cenicero de .10 x .15 cm. Geomembrana de pvc reforzada 1.4 mm de espesor (policloruro de vinilo – pvc) de alto peso molecular, estabilizada contra rayos ultravioleta y plastificada con dinp de larga duración y bajo encogimiento, con tratamiento retardante de flama resistente a hidrocarburos, ácidos y álcalis.

PROPIEDAD	METODO DE PRUEBA	ESPECIFICACIÓN	UNIDAD
PESO	ASTMD-3776	275	G / M2
RESISTENCIA A LA TENSION	ASTM D-4632	1080	N
DESGARRE TRAPEZOIDAL	ASTM D-4533	440	N
ELONGACION	ASTM D-4632	75	%
COMPOSICIÓN POLIPROPILENO	ASTM D-3776	100	%
PERMEABILIDAD	ASTM D-4491	0.30	CM / SEG
RESISTENCIA AL PUNZONAMIENTO	ASTM D-751	85	LBS
RESISTENCIA AL ENTALLAMIENTO	ASTM D-3786	650	LBS

PROPIEDADES FISICAS TÍPICAS

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA

- **Ley de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.**
Editorial: Porrúa
México D.F., 2000 Edición decimanovena
- **Programa para la Minimización y Manejo Integral de Residuos Industriales Peligrosos.**
Editada por el instituto nacional de ecología
México 1996-2000
López Cipriano, Rolando A
- **Guía para las Practicas Sobre Lodos de Perforación: Tercer Año**
UAM (Azcapotzalco) TN871.25 L6
México D.F., 1988
Mauricio Mercado Hernández
- **Diseño de un Proceso Múltiple de Tratamiento de Emulsiones Inversas.**
UAM (Azcapotzalco) X10329
México D.F., 1999
Fernando Rios Pimentel
- **Norma mexicana NOM-EM-138-ECOL-2002**
Diario Oficial de la Federación
Secretaria del Medio Ambiente
Pag. 49-69, México D.F., 20 de agosto del 2002
- **Medidas fitocorrectivas**
Guía del cuidando
EPA – 542-F-96-025
Septiembre de 1996

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**

- **Medidas Biocorrectivas**

Guía del cuidando

EPA – 542-F-96-023

Abril de 1996

- **El Enjuague del Suelo In-Situ**

Guía del cuidando

EPA – 542-F-96-022

Abril de 1996

- **La Extracción de Vapor del Suelo**

Guía del cuidando

EPA – 542-F-96-024

Abril de 1996

- **Atención Anual**

Guía del cuidando

EPA – 542-F-96-026

Septiembre de 1996

- **El lavado de Suelo**

Guía del cuidando

EPA – 542-F-96-018

Abril de 1996