



TRATAMIENTO Y ELIMINACIÓN DE DESPERDICIOS DE PERFORACIÓN DE EXPLORACIÓN Y PRODUCCIÓN

ARPEL

Javier de Viana 2345 CP 11200 Montevideo URUGUAY

Teléfono: (598 2) 400 6993* Fax (598 2) 400 9207*

E-mail: arpel@arpel.org.uy

Internet web site: <http://www.arpel.org>

**GUIA PARA EL TRATAMIENTO Y
LA ELIMINACION DE DESPERDICIOS DE PERFORACION
DE EXPLORACION Y PRODUCCION**

INDICE
PRIMERA PARTE - PERFORACION EN EL LITORAL

1.0	INTRODUCCION	3
2.0	FUENTES DE DESPERDICIOS DE PERFORACION	5
2.1	Lodos de Perforación	5
2.2	Ripios de Perforación	6
2.3	Desperdicios Químicos	6
2.4	Cementos	6
2.5	Desperdicios de Metal	7
2.6	Basura General (Combustible)	7
3.0	METODOS DE CONTENCIÓN DE DESPERDICIOS	8
3.1	Mantenimiento General	8
3.1.1	Áreas de Almacenamiento de Metales	8
3.1.2	Basura Combustible	8
3.1.3	Áreas de Almacenaje de Lodos y Sustancias Químicas	8
3.1.4	Drenaje a los Sumideros	9
3.2	Contención de Desperdicios de Lodo y Sustancias Químicas	9
3.2.1	Residuos de Lodo	9
3.2.2	Sustancias Químicas y Aditivos	9
3.2.3	Derrames	10
3.2.4	Cercado	10
3.2.5	El Sumidero	10
4.0	CONTENIDOS DE LOS SUMIDEROS DE PERFORACION	12
4.1	Uso del Lodo	12
4.2	Pre-Tratamiento de Sumideros de Perforación	13
4.3	Análisis de los Líquidos Sobrenadantes de los Sumideros	14
5.0	REDUCCION DE DESPERDICIOS	15
5.1	Principios Generales de Administración de Desperdicios	16
5.1.1	Las 4 "R"s	16
5.1.2	¿Por qué Usar las 4 "R"s?	16
5.1.3	Reducir	16
5.1.4	Reusar	17
5.1.5	Reciclar	17
5.1.6	Recuperar	18
5.1.7	Tratamiento y Eliminación	18
6.0	OPCIONES DE ELIMINACION	20
6.1	Prácticas Recomendadas de Eliminación	20
6.1.1	Fluidos de Perforación Convencionales a Base de Agua	20

6.1.2	Sistemas Saturados de Sal y Fluidos de KCl	22
6.1.3	Lodos a Base de Petróleo o Invertidos.....	23
6.2.	Inaceptables (Causarán Problemas de Contaminación)	24
6.2.1	Entrampamiento	24
6.2.2	Zanjeo.....	24
6.2.3	Bombeo Descontrolado.....	24
6.2.4	Descarga de Fluidos a un Cuerpo de Agua	24
6.3.	Desperdicios de Terminación y Reacondicionamiento.....	25
6.3.1	Recomendados	25
6.3.2	Inaceptables (Causarán Problemas de Contaminación).....	26
6.4	Criterios Para la Eliminación de Líquidos y Sólidos en Superficie	26
6.4.1	Tablas de Información	26
6.4.2	Fase Líquida.....	27
6.4.3	Hipótesis Utilizadas en las Guías de los EE.UU. (Academia Nacional de Ciencias, 1973)	27
7.0	DESPERDICIOS GENERALES - Basura Combustible	28
7.1	Incineración	28
7.2	Protección de la Fauna Silvestre	28
7.3	Incineración Portátil	28
7.3.1	Residuo de Incineradores.....	29
7.3.2	Eliminación de Envases	29
7.3.3	Eliminación en el Lugar	29
8.0	DESPERDICIOS DE METAL	30
9.0	MÉTODOS DE TRATAMIENTO	31
9.1	Métodos de Pre-Tratamiento.....	31
9.1.1	Centrifugación	31
9.1.2	Consolidación/Desmenuzamiento	31
9.1.3	Desagüe	31
9.1.4	Limpieza de Barriles	32
9.1.5	Secado	32
9.1.6	Neutralización	32
9.2	Métodos de Tratamiento y de Disposición	33
9.2.1	Tratamiento Biológico (en el Lugar)	33
9.2.2	Bioreacondicionamiento	33
9.3	Almacenamiento y Transporte.....	35
9.3.1	Métodos de Almacenamiento	35
9.4	Transporte	36
9.5	Documentación.....	36

SEGUNDA PARTE - OPERACIONES COSTA AFUERA

1.0	INTRODUCCION	41
2.0	ANTECEDENTES GENERALES	42
2.1	Objetivo	42
2.2	Consulta y Revisión	42
2.3	Programa de Control de Desperdicios	42
2.4	Traspaso de Información	42
2.5	Desperdicios Mezclados	43
2.6	Desperdicios Producidos Durante el Mantenimiento de Sistemas de Tratamiento	43
3.0	METODOS DE ELIMINACION DE DESPERDICIOS	44
3.1	Arena Producida	44
3.2	Ripios de Perforación	44
3.3	Lodos de Perforación	45
3.4	Desperdicios Sanitarios y Domésticos	45
3.5	Tratamiento de Fluidos de Pozo	45
3.6	Desperdicios Combustibles	46
3.7	Desperdicios No Combustibles y Residuos	46
3.8	Substancias Químicas Sin Usar	46
3.9	Desperdicio del Mantenimiento de Tuberías Recolectoras	46
3.10	Limitaciones Típicas de Requisitos de Control	47
3.10.1	Lodos de Perforación a Base de Agua	47
3.10.2	Descargas con Contenido de Lodo a Base de Petróleo, Petróleo Diesel y Ripios Contaminados	47
3.10.3	No Debe Descargarse Petróleo Suelto	48
3.10.4	Descarga de Lodos y Aditivos Autorizados	48
3.10.5	Lodos de Perforación Genéricos y Aditivos Autorizados	48
3.10.6	Descarga de Píldoras de Aceite Mineral	48
3.10.7	Descarga de Lodos de Perforación, Aditivos y Píldoras de Aceite Mineral no Incluidos en las Listas	49
4.0	EL CONTENIDO DE MERCURIO Y CADMIO EN BARITINA	50
5.0	INVENTARIO DE SUBSTANCIAS QUIMICAS	51
5.1	Análisis de Productos Químicos	51
5.2	Bioensayo	52
6.0	REQUISITOS DE MEDIO AMBIENTE	53
6.1	Requisitos Relacionados con la Profundidad	53
6.2	Requisitos de Area y Temporada	53

6.3	Requisitos de Control del Medio Ambiente.....	53
6.4	Desperdicios Sanitarios y Domésticos	54
6.5	Otras Limitaciones de Descargas.....	54
6.5.1	Sólidos Flotantes, Espuma Visible o Desperdicios Aceitosos	54
6.5.2	Normas Aplicables de Calidad de Agua Marina	54
6.5.3	Compuestos y Materiales Altamente Tóxicos	54
6.5.4	Surfactantes, Dispersantes y Detergentes	54
6.5.5	Substancias de Extirpación	54
7.0	REQUERIMIENTOS DE CONTROL Y REGISTRO.....	55
7.1	Muestreo Representativo	55
7.2	Procedimientos de Control	55
7.3	Informes de los Resultados del Control	55
7.4	Contenidos de los Registros de Control	55
7.5	Cumplimiento.....	55
	REFERENCIAS.....	57
	APENDICE A.....	63
	Guías Para la Contrucción de Sumideros	
	APENDICE B.....	81
	Guías Para Obtener Muestras Características de Fluidos de los Sumideros	
	APENDICE C.....	85
	Bioensayos	
	APENDICE D.....	89
	Normas Para Cargar la Tierra	
	APENDICE E.....	99
	Regulaciones en la Provincia de Alberta Para la Eliminación Subterránea de Fluidos de Perforación	
	APENDICE F.....	103
	Resumen de la Eliminación y el Tratamiento de Desperdicios	

PRIMERA PARTE
PERFORACION EN EL LITORAL

PRIMERA PARTE

PERFORACION EN EL LITORAL

1.0 INTRODUCCION

Cada vez más, los asuntos ambientales están recibiendo más atención a través del mundo debido a que el público está más consciente al respecto y los gobiernos se están preocupando más y están ejerciendo más presión. A la vez, hay mayor atención hacia las actividades individuales dentro de las compañías de exploración y producción, ya sea privadas como estatales. A estas compañías se les está exigiendo que cumplan con sus obligaciones hacia la protección del medio ambiente adoptando políticas ambientales dentro de la corporación y llevándolas a la práctica en el campo.

En aquellas áreas donde no existan, o haya pocas normas ambientales, estas compañías tienen que establecer y guiarse por sus propias reglas y dar el ejemplo. Estos requisitos y guías pueden traer beneficios significativos a las propias compañías (así como a toda la industria) a través del reconocimiento internacional, en ahorros económicos substanciales y en el límite del riesgo de querellas y futuros gastos de limpieza del medio ambiente.

En áreas donde las compañías de exploración y producción no hayan demostrado el suficiente compromiso, se usan las regulaciones gubernamentales para asegurar que las obligaciones sean cumplidas. Las sanciones varían; en algunas jurisdicciones se sugieren largas penas de cárcel a los supervisores, administradores, e incluso directores de empresas quienes permitan la mala administración del medio ambiente - estén o no al tanto de ello y aún cuando ello vaya en contra de la política de la empresa- por personal que esté trabajando dentro de su área de responsabilidad. También existe una tendencia en los países que otorgan Concesiones Compartidas de Producción, a considerar los antecedentes del solicitante en materia ambiental como un factor importante en sus decisiones.

Esta guía está hecha con el propósito de identificar los desperdicios asociados con la perforación de exploración y producción y los métodos recomendados para su eliminación.

La misma está dirigida a la eliminación de desperdicios asociados con la perforación de pozos exploratorios en lugares remotos, donde la generación de desperdicios va a ser relativamente menor (unas pocas toneladas en total); y para las situaciones de desarrollo de campos de petróleo donde la cantidad de desperdicios va a ser mucho mayor. Se han considerado situaciones diferentes y la persona que use la guía tendrá la responsabilidad de aplicarla conforme a sus propias circunstancias.

Con la excepción de maquinarias usadas y basura común (materiales de empaque de productos químicos, etc.) los desperdicios a discutir aparecen en los fluidos, sólidos y lodos asociados con el proceso de perforación. Este proceso u operación usa un fluido (lodo de perforación) para remover la roca de la tierra (ripios) del agujero del pozo. Generalmente, hay equipos mecánicos disponibles para separar los sólidos perforados para que el lodo pueda volver a ser utilizado pero los ripios generalmente se arrojan a una fosa de reserva o un sumidero para envasarlos y almacenarlos hasta la terminación del pozo. Al mismo tiempo varios de los sistemas de lodo usados también son arrojados al sumidero, donde la segregación y separación de esta mezcla tan unida se hace extremadamente difícil.

Por lo tanto, esta guía aborda la disposición de sólidos y líquidos, y trata los diferentes niveles de separación, pruebas de fluidos y eliminación de los sólidos, incluyendo el modo de emplear los desperdicios sólidos en la tierra, lo cual refleja los últimos procesos, aunque siempre se están llevando a cabo modificaciones y experimentos.

Para poder usar la guía de una forma práctica, se han provisto principios generales de eliminación de desperdicios, para que el usuario pueda determinar el concepto general y el contexto que se usó para formular la misma.

Esta guía no menciona las otras consecuencias ambientales de la perforación, como la construcción y restauración de caminos y sitios, quemado durante las pruebas etc. Estos temas serán tratados en otras guías.

2.0 FUENTES DE DESPERDICIOS DE PERFORACION

Una operación de perforación tiene varias fuentes distintivas de desperdicios. Estas incluyen:

2.1 Lodos de Perforación

El lodo de perforación es un líquido que contiene propiedades reológicas controladas, que circula por la sarta del taladro, en bajada a través de la broca y vuelve a subir por el espacio anular a la superficie. Su función primordial es de acarrear ripios de perforación a la superficie, aunque también sirve para un número de otras funciones. En la superficie, los ripios se separan con la sacudidora de arcilla esquistosa, una combinación de trampas de arena, desarenadoras, centrífugas y limpiadores de arena. El lodo se reacondiciona y se vuelve a usar. Luego que el pozo está terminado, el inventario de barro se arroja al sumidero o a la fosa de reserva.

El fluido que se utiliza para formar el lodo de perforación puede ser agua dulce, agua salada o aceite.

El Instituto Americano del Petróleo estima que el 62 % de los fluidos usados en los Estados Unidos están hecho en base de agua dulce, 24 % en base de agua salado 6 % en base de petróleo y el resto de compuestos variados. A los fluidos se le agregan sustancias químicas en cantidades determinadas para mantener las propiedades definidas en el programa de lodo.

Los sustancias químicas más comunes son bentonita, (es una arcilla de la familia esmestita) barita (una forma inerte de sulfato de bario), soda cáustica (Na OH), sales variadas primordialmente cloruro de sodio (Na Cl), cloruro de calcio (CaCl₂) y cloruro de potasio (KCl) y numerosos polímeros orgánicos. Estos productos químicos pueden reaccionar al mezclarse con otros productos en las formaciones que se están perforando y por lo tanto pueden formar compuestos adicionales.

Al finalizar el pozo, este inventario es generalmente arrojado al sumidero para su eliminación subsecuente.

2.2 Rípios de Perforación

Los rípios de perforación son los pedazos pequeños de formaciones perforadas por el taladro, que son traídos a la superficie por los fluidos. Generalmente son pequeños (por ejemplo, para apartar las partículas se usan centrífugas de unos 5 μm a 25 μm) y consisten en arcillas, lutitas, areniscas, carbonatos y haluros. Estas rípios están por cierto empapados de los fluidos de perforación que se estén usando y los que sueltan los equipos de separación mecánica, más el exceso de lodo de perforación y todo esto se arroja al sumidero.

2.3 Desperdicios Químicos

Los aditivos químicos que se usan en el sistema de lodo incluyen productos empaquetados (bentonita, baritina, cáustica y otros), posiblemente otros a granel (generalmente, sólo la bentonita y la baritina) y barriles. Se puede esperar que las otras sustancias químicas presentes en las concesiones puedan contener cemento (ya sea empaquetado o a granel) y aditivos de cemento. Para levantar los sacos y los barriles en los depósitos, se usan ascensores de carga con barras de acero que se encajan debajo de los bultos y se mezclan manualmente. Este proceso conduce a que los sacos se dañen y que los barriles derramen sus contenidos de sustancias químicas en estas áreas. La solución actual a estos derrames es que los productos se están lavando continuamente y luego terminan en los sumideros.

Al finalizar un pozo, es una práctica común evaluar el valor de las sustancias químicas que sobran de la obra. En varios casos es más económico desechar estas sustancias que devolverlas o transferirlas al próximo pozo. Muchas veces se arrojan al sumidero o en caso de una perforación costa afuera, sencillamente se tiran por la borda.

2.4 Cementos

Las diferentes sartas de revestimiento que se usan en todos los pozos están cimentados al agujero, con las sartas más grandes cimentadas hasta la superficie. El exceso de cemento de las obras se arroja al sumidero. Se supone que los fluidos que sobran de la limpieza de los equipos están contaminados con cemento. Estos también se descargan al sumidero.

2.5 Desperdicios de Metal

Los metales son un subproducto común en las operaciones de perforación. Estos pueden incluir brocas gastadas, protectores de sartas, guayas, revestidores de bombas y pistones, filtros, despojos de soldaduras, barriles de combustibles y productos químicos, y bandas de plástico para atar las plataformas de carga.

2.6 Basura General (Combustible)

Si se está usando un campamento, la gran mayoría de la basura general consistirá de envoltura de comestibles y desechos de comestibles. Otros combustibles incluirán sacos de aditivos, el envoltorio de repuestos de los equipos, y otros artículos diversos.

3.0 METODOS DE CONTENCION DE DESPERDICIOS

3.1 Mantenimiento General

El mantenimiento general se refiere a la limpieza operacional del sitio de ubicación del pozo. La compañía encargada del pozo (por lo tanto del sitio de ubicación del pozo) debe establecer las guías para segregarse las diferentes corrientes de desperdicios, asegurándose que cada uno de ellos esté en lo posible, a nivel mínimo y que sea fácil de almacenar para poder eliminarlo de una manera prudente.

Estas guías deben incluir:

3.1.1 Areas de Almacenamiento de Metales

Se debe designar una área restringida para el almacenamiento de metales "limpios". Los metales limpios consisten de cortes de tuberías de revestimiento, protectores de tuberías de revestimiento, y restos de cables de perforación y soldaduras. Otros desechos contaminados de fluidos de perforación (como brocas, pistones de bombeo y camisas, coladores sacudidores, etc.) deben ser lavados antes de la inclusión. Los filtros contaminados de petróleo deben ser limpiados completamente y luego ser lavados. Los barriles de petróleo y de sustancias químicas también deben ser lavados y limpiados.

3.1.2 Basura Combustible

Todos las vías de paso y los sitios de perforación deberían mantenerse libres de basura y desperdicios en general. Cuando la disposición de los residuos no se hiciera en forma frecuente, la basura, etc., debería guardarse en contenedores de metal con tapas, y no permitir que se disemine alrededor del sitio.

3.1.3 Areas de Almacenaje de Lodos y Sustancias Químicas

El lodo y las sustancias químicas deben mantenerse limpios. Los sacos vacíos deben ser llevados inmediatamente a las áreas de almacenamiento de combustibles y las sustancias químicas dañadas (sacos rotos, derrames, etc.) deben ser limpiados con rapidez y trasladados a los sumideros.

3.1.4 Drenaje a los Sumideros

La construcción del lote debe ser tal que el área debajo de los drenajes de la perforadora que van hacia el sumidero permita que los fluidos de perforación y el agua contaminada se escurran al mismo. Si es posible, el drenaje para el resto del lote debe ser dirigido lejos del sumidero para que no se diluya con el agua de lluvia.

El aseo general se nota a primera vista -la concesión, la perforadora y las áreas de campamento están limpios y ordenados y con la basura en su lugar. Esto es importante, pues el desorden va a incrementar dramáticamente los gastos de restauración y la eliminación de la basura.

3.2 Contención de Desperdicios de Lodo y Substancias Químicas

Una de las preocupaciones acerca de los desperdicios es de asegurar que estén segregados de una manera adecuada, para que puedan ser manejados y eliminados de una forma eficaz, minimizando el impacto ambiental. Deben construirse bermas y/o diques adecuados para contener y permitir la recuperación de fluidos derramados que contengan residuos contaminados. Se deben tomar extremas precauciones para evitar los derrames y contener aquellos que sucedan accidentalmente dentro de la concesión. Las guías para el almacenamiento y la segregación de estos desperdicios son:

3.2.1 Residuos de Lodo

Los desperdicios de los fluidos de perforación que contengan residuos de lodo deben ser almacenados en el sumidero principal.

3.2.2 Substancias Químicas y Aditivos

Los lodos de perforación deben usar solamente aditivos de perforación de una composición química conocida. Los materiales y las substancias químicas deben tener sus etiquetas a la vista, estar guardados en orden, estar protegidos de los elementos y ser fácilmente accesibles para evitar desperdicios y derrames accidentales.

Las substancias químicas sin usar son difíciles de eliminar en el campo mismo. Su composición debe ser inspeccionada cuidadosamente para asegurar el uso del método apropiado para su eliminación. Debe hacerse un esfuerzo para trasladar las mismas a

una nueva ubicación de perforación o devolverlas al inventario como una alternativa antes de eliminarlas.

3.2.3 Derrames

Cualquier derrame de fluido de perforación debe ser contenido, recogido y transferido al sumidero. Se recomienda pasarlo por un filtro de carbón si hay uno disponible. La tierra que esté contaminada con los fluidos también debe ser transferida al sumidero.

3.2.4 Cercado

Todas las concesiones deben estar cercadas para evitar el acceso de fauna salvaje, ganado o gente al lugar. Las cercas mismas, una vez que el pozo se complete, van a ser un desperdicio adicional, así es que, en lo posible, se recomienda el uso de materiales naturales. Si se usa alambre de púa u otro tipo de cercado comercial, se recomienda eliminarlo con los desperdicios de metal.

3.2.5 El Sumidero

El sumidero no es una fosa de basura. Los materiales sólidos que no se pueden incinerar deben ser recogidos y almacenados para sacarlos del lugar. Estos materiales incluyen:

- a) Restos de fierros y acero.
- b) Latas y barriles de aceite.
- c) Envases y sacos de productos para lodo.
- d) Cartuchos de grasa.
- e) Protectores de sartas revestidoras.
- f) Partes de bombas.
- g) Cables y dados de tenazas gastados.
- h) Guayas de metal gastado.
- i) Filtros (aceite, procesador, etc.).

Los sumideros son generalmente fosas de tierra construidos en concesiones sobre tierra. En áreas donde el medio ambiente es sensible estas fosas pueden ser forradas con materiales sintéticos (plásticos) o los desperdicios pueden ser almacenados en tanques de acero para evitar que los contaminantes se filtren y arruinen los ambientes de agua subterránea. Las fosas usadas en la mayoría de los lugares tienen un impacto mínimo en

el agua subterránea. Deeley (1986) ha demostrado que la lixiviación es mínima dada la formación rápida de una costra de filtro en el fondo de las fosas.

La administración apropiada de la basura requiere la construcción correcta del sumidero. Estas guías están descritas en el Apéndice "A".

4.0 CONTENIDOS DE LOS SUMIDEROS DE PERFORACION

4.1 Uso del Lodo

Hay una variedad de fluidos que circulan en las sartas de perforación, y que luego vuelven a la superficie durante la perforación. Aunque su primera función es acarrear los ripios de perforación a la superficie, los lodos de perforación también desempeñan otras funciones: enfriar y lubricar la broca, controlar la presión, reducir la fricción, etc.

Cuando el lodo vuelve a la superficie, los ripios son extraídos (con sacudidoras de arcilla, atrapadoras de arena, desarenadoras, desedimentadores, centrífugas) y el lodo reacondicionado vuelve a circular por el agujero. Una vez que el pozo esté terminado, el inventario de lodo y los desperdicios acumulados en el sumidero deben ser eliminados. La mayoría de estos desperdicios de lodo son primordialmente agua, bentonita (arcilla) y ripios de perforación.

Sin embargo, durante la perforación, se usan varias sustancias químicas adicionales para controlar las propiedades de los fluidos. Los fluidos de perforación y los aditivos químicos también reaccionan con los constituyentes de las formaciones a través de las cuales se está perforando. Ya que es imposible predecir todos los elementos que se van a encontrar en los ripios de perforación, es imposible también saber cuáles van a ser las reacciones químicas. Consecuentemente, los fluidos de sumidero y fango que resultan al completarse la perforación forman una mezcla muy compleja. Se requiere información analítica adicional para evaluar los constituyentes de los fluidos y los sólidos de los sumideros para determinar su toxicidad antes de ser eliminados.

Por lo tanto, las pruebas de toxicidad son un requisito. Una vez que esta información haya sido recopilada y evaluada, se pueden escoger los métodos apropiados para tratar y neutralizar los fluidos para así poder seleccionar los métodos apropiados para su eliminación.

La mayoría de los programas de lodo son simplemente sistemas beneficiados de bentonitas o químicos bentonitas (lignosulfonato, carbonato de sodio calcinado, cáustica, etc.). Estos sistemas no contienen sustancias químicas muy tóxicas. Estos dos tipos de fluidos de perforación son los más fáciles de tratar químicamente y de flocular.

Los tipos de fluidos que prueban ser más difíciles y más caros de eliminar son las emulsiones invertidas, lodos KCl, y aquellos que tengan un alto contenido tóxico de polímeros. Algunos fluidos de perforación que pueden contaminar los rios de perforación y los fluidos de los sumideros y por lo tanto son considerados nocivos son:

1. Petróleo diesel.
2. Petróleo crudo.
3. Producto Drill Aid 420.
4. Preservativos (pentaclorofenoles, paraformaldehídos) que se usan con polímeros orgánicos.
5. Diversay (detergente).
6. Hidrocarburos clorinados.
7. Safe-Guard.
8. Kelzan X-C AL.
9. RC-326 (polímero).
10. Surfactantes.
11. Dispersantes.
12. Asbestos.
13. Galena.
14. Cromo.
15. Metales pesados.

4.2 Pre-Tratamiento de Sumideros de Perforación

Como se ha mencionado previamente, los sumideros de perforación son una mezcla compleja de fluidos y productos químicos. Los sumideros contienen varias porciones y componentes de los fluidos de perforación, que han sido alterados ya sea por las temperaturas y efectos de la presión en el agujero de perforación, o sin alterar, y que han sido contaminados con vestigios de lubricantes y componentes de productos de limpieza.

Consecuentemente, el sumidero tendrá 3 fases distintas:

- a. Una capa delgada de impurezas en la superficie que contenga algunos aceites.
- b. Una fase de "fluidos" gruesos de componentes disueltos y sólidos suspendidos.
- c. Una capa de fondo con "sólidos" o un fango que contenga sólidos asentados.

Probablemente, existirá una variación horizontal debido a desperdicios que hayan sido arrojados desde un punto en particular.

El pretratamiento generalmente comprende el uso de la coagulación y la floculación. En este proceso, se añaden al sumidero los siguientes coagulantes - una variedad de sales de metal polivalentes, como sulfato de aluminio, potasio de aluminio, cloruro de hierro, clorosulfato de hierro y cloruro de calcio. Se forman hidróxidos insolventes que atrapan las partículas coloides y permiten la floculación.

Los líquidos que tienen un bajo contenido de sólidos y orgánicos son buenos candidatos para el pretratamiento, pues los sólidos se asientan rápidamente después del tratamiento dejando un líquido sobrenadante.

4.3 Análisis de los Líquidos Sobrenadantes de los Sumideros

Los métodos escogidos para la eliminación de los líquidos de los sumideros dependen del contenido químico y la toxicidad de sus líquidos. Para analizar el fluido adecuadamente, se requieren muestras y se deberá seguir el proceso descrito en el Apéndice B.

El análisis del líquido debe incluir el contenido de cloruro, de sulfato, pH, sólidos disueltos en su totalidad, y una prueba de supervivencia de peces por un período de 96 horas, descrito en Apéndice C. (se debe usar un pez doméstico, nativo del área de perforación, de 4 - 10 cm (2"-4") de largo) En Canadá se usan pececillos de truchas y en los EE.UU. los Peces Espinosos de Tres Espinas.

5.0 REDUCCION DE DESPERDICIOS

La importancia de la reducción del volumen total de desperdicios es un tema bien reconocido y es tratado a fondo por Thumber (1991). En términos de control de fluidos, un potencial significativo de ahorros en la eliminación de líquido de perforación, se basa en la buena administración de agua durante las operaciones de perforación. Si se implementan las siguientes recomendaciones, se reducirán los gastos de eliminación de fluidos y otros aspectos de las operaciones de perforación.

- (i) Se deberán usar sumideros circulantes para asentar los sólidos y recircular el agua recuperable para la composición de fluidos.
- (ii) Se deberán usar mangueras de alta presión con válvulas de paso automáticas para limitar el uso total de agua y reducir la cantidad de detergentes.
- (iii) Se deberán usar medidores de agua en la línea de confección de lodos. Una tabulación de los volúmenes usados proveería un incentivo para reducir el uso de agua permitiendo medir los fluidos que se pierden en las formaciones.
- (iv) El mantenimiento apropiado de los equipos de control de sólidos tales como las desarenadoras, desedimentadoras, centrífugas, etc. reducirá el volumen de lodo descargado al sumidero y, consecuentemente, los gastos de confección. Esto probablemente aumentará los porcentajes de penetración, extenderá la vida de los equipos y disminuirá los gastos de restauración.
- (v) Fosas aisladas o preferiblemente tanques deberán ser usados para segregar los diferentes fluidos, especialmente lodos KCl, lavados de perforadoras, fluidos de fracturación y de terminación. Esto disminuye el riesgo que los contaminantes se crucen y simplifica la restauración.
- (vi) El drenaje en la superficie debe ser controlado de manera que el agua no contaminada sea dirigida lejos del sumidero. Si esto se hace con una plataforma de perforación elevada, la concesión queda en mejor estado para las operaciones de producción.

- (vii) Deberán usarse menos componentes tóxicos para los líquidos de perforación.

5.1 Principios Generales de Administración de Desperdicios

5.1.1 Las 4 "R"s

Los desperdicios industriales, los cuales incluyen desperdicios de campos petrolíferos, muchas veces contienen sustancias que pueden contaminar el ambiente si no se administran adecuadamente. Muchos de estos desperdicios deben ser tratados para reducir su toxicidad antes de ser eliminados.

El tratamiento y la eliminación de un desperdicio luego de haber sido generado quizás cumplirá con las regulaciones ambientales pero no es necesariamente la manera óptima de administrar los desperdicios. Un planteamiento más eficaz es el de minimizar la fuente de desperdicios usando el método de las 4 "R"s; la cual reducirá o eliminará la cantidad final de residuos.

Aunque las 4 "R"s generalmente se usan individualmente o en orden de "jerarquía"; en la práctica están relacionadas. La mejor forma de obtener una reducción de desperdicios de un cierto tipo proveniente de un cierto lugar, es a través de la combinación de "Reducción" y "Reciclamiento" o de "Recuperación" y "Uso Repetido".

5.1.2 ¿Por qué Usar las 4 "R"s?

1. Ahorro de materia prima y gastos de producción.
2. Se evitan las implicaciones ambientales.
3. Ahorro de tiempo y energía.
4. Costo reducido de tratamiento y eliminación de desperdicios.
5. Riesgo menor de responsabilidad legal.
6. Mejor imagen para la compañía.
7. Menor exposición de los empleados a los materiales nocivos.

5.1.3 Reducir

La reducción de los desperdicios es la opción preferida - es mejor producir la menor cantidad de desperdicios posible. La reducción en las fuentes de origen es la forma más eficaz de reducir los desperdicios. Algunas de las opciones para reducir los desperdicios en las fuentes son:

- a) Administración de inventario:
 - Anotar y responder por toda la materia prima.
 - Considerar la compra de sustancias químicas en volumen para reducir los envases y la frecuencia de los derrames.
 - En lo posible usar substitutos menos nocivos por los tóxicos.
 - Analizar gastos de eliminación de desperdicios.

- b) Mejor funcionamiento:
 - Entrenar y motivar a los empleados para que la reducción de desperdicios forme parte de su trabajo.

- c) Modificaciones a los equipos:
 - Instalar equipos procesadores más eficaces y menos derrochadores, o mejorar la eficacia de los equipos existentes.

- d) Cambiar de procesamiento:
 - Segregar los desperdicios peligrosos de los no-peligrosos, y clasificarlos. La segregación es un método que conduce a que el manipuleo, la recuperación y el reciclaje sea más fácil y más económico.
 - La segregación también contribuye a reducir el volumen de desperdicios nocivos al eliminar la posibilidad de que se contaminen entre ellos.

5.1.4 Reusar

Si se ha producido un desperdicio, debería hacerse un esfuerzo máximo de volver a usarlo, siempre y cuando esto sea práctico. Una compañía puede lograr ahorros significativos al instalar sistemas de circuitos cerrados donde los solventes y otros materiales pueden ser reutilizados en procesos de plantas.

5.1.5 Reciclar

Aunque el reciclaje ayuda a conservar las riquezas y a reducir los desperdicios, es importante saber que hay gastos económicos y ambientales que están asociados con la recolección de los desperdicios y los procesos de recirculación. Por este motivo, el reciclaje debe ser considerado solamente para desperdicios que no pueden ser reducidos o vueltos a usar.

- Los desperdicios de una compañía pueden ser la materia prima para otra.
- Recircular un desperdicio significa que el desperdicio completo se usa o entra íntegro al proceso de recirculación.
- El reciclaje puede ser un arreglo mutuamente beneficioso. La compañía que está eliminando el desperdicio se ahorra el gasto de transporte y despojo, mientras que la compañía que lo va a utilizar se ahorra la materia prima.

Ejemplo de reciclaje: Las brocas usadas pueden ser usadas como materia prima en una planta de metal.

5.1.6 Recuperar

A veces es posible de recuperar materiales o energía de desperdicios que no pueden ser reducidos, vueltos a usar o recirculados.

Los desperdicios generados por una compañía pueden contener substancias recuperables que se puedan volver a usar en el mismo lugar o por otros. Las materiales recuperados pueden también venderse a otras compañías o a un recuperador.

5.1.7 Tratamiento y Eliminación

Luego de practicar las 4 "R"s, todavía pueden quedar residuos tóxicos o el mismo desecho original. Estos residuos tienen que ser tratados y eliminados prudentemente.

REDUCIR	... generar menos desperdicios con métodos más eficaces. Por ejemplo: para los envases de productos químicos, ordenar los mismos a granel, para reducir la cantidad de envases a eliminar.
REUSAR	... volver a usar materiales en su forma original. Por ejemplo: devolver los recipientes de sustancias químicas al proveedor para que los vuelva a llenar.
RECICLAR	... convertir los desperdicios en un producto que se pueda usar. Por ejemplo: procesar metales o plásticos viejos para producir productos de plástico o metal nuevos.
RECUPERAR	... extraer materiales o energía de un desperdicio para otros usos. Por ejemplo: quemar desechos de aceite para la recuperación de energía.
RESIDUO	... lo que inevitablemente queda y requiere un método de eliminación.

6.0 OPCIONES DE ELIMINACIÓN

Hay un número de opciones que se pueden ejercitar para los fluidos y los sólidos de los sumideros, dependiendo de los resultados de los análisis de los fluidos y los tipos de fluidos que se han usado. Generalmente:

- a) La eliminación debe desarrollarse de una manera prudente y responsable.
- b) El volumen de bombeo de la fase líquida debe ser controlada para que el líquido no se escurra por lugares que no hayan sido destinados para la eliminación.
- c) La eliminación no debe producir erosión. O sea que la tierra usada para la eliminación no debe ser tan empinada ni tener tan poca vegetación que no pueda contener el flujo desenfrenado de líquido. El terreno debe ser nivelado.
- d) Aguas superficiales no deben usarse para la eliminación.
- e) El riesgo de contaminación de corrientes de agua subterránea debe ser mínimo. Esto imposibilita la eliminación sobre tierra de textura granular o en ripio.
- f) Debe evitarse la tierra de poco espesor como un suelo esquelético sobre un lecho de roca.
- g) El área de eliminación no debe haber sido previamente usada como tal. Los tipos comunes de lodo a considerar son: 1) El lodo a base de agua /o bentonita, 2) lodo KCl, y 3) lodo a base de petróleo o lodo invertido. Otros lodos pueden ser los que tienen un alto pH o lodos altamente salinos.

6.1 Prácticas Recomendadas de Eliminación

6.1.1 Fluidos de Perforación Convencionales a Base de Agua

Se pueden eliminar fluidos en la concesión misma si es que el volumen total es menos de 1000 m³ (6000 bbl), si el fluido pasa las pruebas y si hay poco o ningún riesgo de migración. El volumen de 1,000 m³ se define como volumen máximo de fluido que pueda realísticamente quedarse en la concesión sin que se derrame a tierras contiguas o que pueda correr el riesgo de entrar y contaminar alguna fuente de agua fresca. Las pruebas para estas cantidades reducidas, donde los fluidos van a ser contenidos pueden ser menos exigentes siempre y cuando no sean tóxicos. La eliminación en el lugar se logra por evaporación o a presión.

Los sólidos (cortes, bentonitas, etc.) pueden ser enterrados o esparcidos en la superficie dependiendo de la circunstancias. Los desperdicios de los líquidos de perforación que contengan residuos de barro y aditivos de químicos en concentraciones aprobadas pueden ser eliminados ya sea inyectándolos en pozos profundos o a la superficie. En el caso de sumideros de varios pozos, los desperdicios de los fluidos de perforación pueden ser recirculados a otros lugares de perforación.

A Presión - La presión se produce al llenar un extremo del sumidero y gradualmente exprimir el fluido y el fango a la superficie, donde se mezcla con la superficie para promover la evaporación y la absorción. Esta mezcla se comprime de vuelta a la fosa original (o fosas adicionales si es necesario) para mezclarse con el subsuelo y se tapa. Este método es el más recomendado.

Evaporación - Se puede dejar el sumidero abierto al aire dejando que los fluidos se evaporen pero es un proceso lento e ineficaz. Generalmente se puede usar solo en áreas muy secas.

Si el volumen de los fluidos de los sumideros supera los 1000 m³, se consideran demasiado grandes para contenerlos y eliminarlos efectivamente a presión. Por lo tanto es necesario eliminar los líquidos que quedan en el sumidero.

Antes de deshacerse de los fluidos del sumidero, se debe tomar y analizar las muestras. Los fluidos de sumidero que van a ser bombeados fuera de la concesión a lugares contiguos deben cumplir con una serie de requisitos que incluyen:

- a) Un contenido máximo de sólidos disueltos de 4000 mg/l.
- b) Un contenido máximo de contenido de cloruro de 1000 mg/l.
- c) Un contenido máximo de sulfato de 2000 mg/l.
- d) Un pH (5.5 a 8.5 es aceptable).
- e) Una prueba de supervivencia de peces por un período de 96 horas (Ver Apéndice C).

Si el fluido del sumidero cumple con los criterios en materia de lodos, sustancias químicas y nivel de toxicidad descritos anteriormente, el mismo podría bombearse, previa autorización del propietario del lugar y de cualquier agencia reguladora pertinente.

Los fluidos que no cumplan con los requisitos no pueden ser bombeados y son buenos candidatos para la eliminación subterránea. La eliminación subterránea es un método aceptable para el medio ambiente y debe ser alentado cada vez que la circunstancia lo permita. La zona de eliminación debe ser primero que nada porosa y lo suficientemente permeable para aceptar el fluido. En segundo lugar no debe contener agua potable (quiere decir que los fluidos presentes contienen más de 10,000 gm/l del total de los sólidos disueltos y tienen una conductibilidad eléctrica de más de 100 millimhos/m. En tercer lugar la zona debe tener una profundidad mínima de 600 m (2000') con un revestimiento de 600m (2000') cimentado a la superficie.

La eliminación subterránea puede ser por debajo del revestimiento de superficie en un pozo a punto de ser abandonado; siempre y cuando el revestimiento de superficie cumpla con las condiciones ya descritas, dentro del espacio anular entre el revestimiento superficial y el revestimiento intermedio de cualquier pozo o debajo del revestimiento intermedio del pozo a punto de ser abandonado. Debe notarse que la eliminación pozo abajo en el anulo de un pozo productivo muchas veces corre el peligro del colapsamiento del revestimiento: por lo tanto es esencial que se efectúen cálculos de colapsamiento, un factor de precaución de 1.5 es recomendado. Adicionalmente, en todos los casos la inyección de líquidos del sumidero debe ser a una presión menor que las presiones de fractura establecidas en la zapata de cementación de la tubería de revestimiento superficial.

6.1.2 Sistemas Saturados de Sal y Fluidos de KCl

Los fluidos KCl deben ser segregados de los otros fluidos usados en el programa de perforación. Los líquidos pueden ser eliminados en la forma descrita anteriormente, siempre y cuando cumplan con los mismos requisitos. En la mayoría de sistemas de lodos KCl las restricciones de cloruro no se van a cumplir y el volumen de los sumideros va a sobrepasar mucho la cantidad aceptada que pueda ser contenida adecuadamente en una concesión. En los casos donde se va a usar el sistema KCl, deben precaverse de inyectar

los fluidos después que el pozo esté terminado.

La eliminación de sólidos no es un proceso tan simple como el que acabamos de describir. Hay que considerar los siguientes puntos:

- (i) El entierro y forzamiento no son alentados por algunas agencias reguladoras y estos procesos deben ser conversados con estas autoridades antes de comenzarlas.
- (ii) Se deben lavar los sólidos antes de ser eliminados para reducir los niveles de sal. La eliminación de sólidos debe cumplir con la carga de cloruros (ver Apéndice D) y debe ser controlado.
- (iii) Si se van a usar lodos saturados de sal para perforar a través de formaciones de sal (evaporitas), los fluidos y los ripios deben ser segregados de otros fluidos de perforación y desechos. Los fluidos deben ser almacenados en sumideros revestidos y luego ser eliminados a través de la eliminación subterránea.
- (iv) Se debe considerar un volumen de carga máximo de cloruro para la eliminación de superficie, se sugiere 450 kg por hectárea.

6.1.3 Lodos a Base de Petróleo o Invertidos

El costo de construir un sistema de emulsión invertida es prohibitivo. Los gastos de lodos de perforación son de más de \$200 por barril mientras que el del sistema a base de agua es de menos de \$10 y la gran mayoría no son arrojados al sumidero. Cuando se descarga un sistema, los fluidos libres de petróleo no pueden ser eliminados de ninguna otra manera que por medio de la de inyección subterránea.

Los ripios son transferidos a un sumidero forrado o a un tanque de acero. El petróleo suelto se recoge y se vuelve a usar en un sistema de lodo activo. Al completarse el pozo, los ripios se tienden a secar. Luego del período inicial de secado, los ripios penetran la capa perturbada del suelo. La extensión óptima parece ser de aproximadamente 150

m³/hectárea asumiendo que los ripios contienen aproximadamente un 10% total de hidrocarburos. Aparentemente, es necesario añadir fertilizantes que contengan un alto contenido de nitrógeno para promover la degradación y favorecer el crecimiento de plantas pequeñas que cubren el suelo.

6.2 Inaceptables (Causarán Problemas de Contaminación)

Hay ciertos procesos que han sido usados en el pasado y que no son considerados aceptables:

6.2.1 Entrampamiento

Entrampamiento es el método por el cual se sella el fluido de perforación dentro de una fosa impermeable que contiene el fluido y el fango. Este método tiene un grave problema, el sumidero frecuentemente se hunde, lo que significa un viaje costoso de vuelta al lugar para llenar el vacío.

6.2.2 Zanjeo

Las zanjas se forman con retroexcavadoras para formar zanjas profundas en las concesiones. Luego se llenan las mismas parcialmente con los fluidos de los sumideros y fango. Se vuelven a tapar de manera que el fluido se absorbe en la tierra sin ser atrapado o sellado. Estas zanjas pueden toparse con arena o ripio, por lo tanto pueden contaminar las corrientes de agua subterránea.

6.2.3 Bombeo Descontrolado

Si los fluidos no son controlados adecuadamente, la contaminación de fuentes de agua potable es una posibilidad muy real.

6.2.4 Descarga de Fluidos a un Cuerpo de Agua

El bombeo de cualquier fluido a un estero, río o lago conducirá a la contaminación local. Es muy importante que las descargas sean sólo a tierras como las descritas anteriormente, para permitir la dilución extendida natural antes de incorporarse al sistema de ríos y lagos.

6.3 Desperdicios de Terminación y Reacondicionamiento

Durante la terminación, reacondicionamiento y mantenimiento de los pozos, hay una variedad de fluidos que circulan a través del pozo para fracturar la formación, y también para mantener o mejorar el flujo de fluidos en el agujero y la superficie. Estos fluidos son devueltos a los tanques en la superficie. Los fluidos que contienen los componentes químicos y residuos sólidos que se acumulan en los tanques en los campos petrolíferos deben ser eliminados de una manera aceptable al medio ambiente.

Los fluidos y sólidos utilizados en la terminación de pozos, especialmente ácidos de fracturación, no deben ser descargados al sumidero de perforación pues hacen que la eliminación de fluidos y lodos de perforación se haga mucho más difícil.

Los procedimientos más comunes para la eliminación de los desperdicios de reacondicionamiento son:

6.3.1 Recomendados:

- a) Los sólidos de perforación que vuelven a la superficie incluyendo arenas de fracturación se procesan y se eliminan de la manera descrita en la sección de sólidos de perforación, y se determinan de acuerdo al tipo de fluido que se haya usado para acarrear los sólidos.

En las operaciones de terminación y reacondicionamiento se producen cantidades substanciales de chatarra, tales como brocas de perforación, cortes de tuberías y otros componentes usados y repuestos. Se debe hacer todo el esfuerzo de tratar de recircular estos desperdicios vendiéndoselos a los compradores de chatarra o a los especialistas de reacondicionamiento. Algunos de los artículos van a los sitios de relleno de disposición luego de haber completado el proceso de extracción de contaminantes de hidrocarburos.

Cuando se hayan utilizado lodos de base aceitosa o KCL, los sólidos, residuos y restos de metales, deben lavarse cuidadosamente para remover o reducir las concentraciones de hidrocarburos y sales a los niveles aceptables previos a la disposición.

- b) Para las soluciones de sal (KCl, NaCl, CaCl₂) se requiere la eliminación en pozo profundo. Para esto, se puede usar el anulo del pozo siempre y cuando tenga un revestimiento de superficie de 600m (2000') cimentado a la superficie o un pozo de inyección que se encuentre en el área si el fluido está limpio y no contiene sólidos.
- c) Arenas de fracturación y reforzantes: Se entierran o esparcen en la superficie de la concesión.

6.3.2 Inaceptables (Causarán Problemas de Contaminación)

- a) Soluciones salinas: Eliminación al sumidero de perforación, bombeo a lugares contiguos, entierro en la concesión.
- b) Arenas de fracturación y reforzantes: Ver métodos recomendados.

6.4 Criterios Para la Eliminación de Líquidos y Sólidos en Superficie

La Asociación de Petróleo Canadiense (Canadian Petroleum Association) ha hecho un resumen de los criterios relevantes para cada compuesto encontrado normalmente en los fluidos de perforación. Estos criterios están presentados en una serie de tablas descritas en el Apéndice D.

6.4.1 Tablas de Información

Tabla #1 discute los criterios de agua potable y agua para irrigación. Estos criterios se encuentran bajo continua revisión y, por lo tanto, están sujetos a revisiones, como es de esperar en guías de esta índole. Por ejemplo, el límite de plomo en el agua potable probablemente va a ser reducido (Briskin y Marcus, 1989). Las guías de irrigación también están siendo revisadas.

Las concentraciones normales y tóxicas de elementos en soluciones de nutrientes en los tejidos de las plantas se pueden ver en la tabla 2 y las concentraciones correspondientes de tierra en la tabla 3.

Las concentraciones que son tóxicas para las plantas se comparan en la tabla 4 con las concentraciones recomendadas para el forraje. Esta compilación indica cuáles metales

pueden afectar a los animales que comen plantas contaminadas antes de mostrar síntomas fitotóxicos, y cuáles son los metales que destruirán a las plantas antes que los animales sean afectados.

Los criterios de carga de metales acumulados (quiere decir, el total acumulado de una o más aplicaciones) regidos por las diferentes jurisdicciones se encuentra en la tabla 5.

6.4.2 Fase Líquida

Para formar la base para las recomendaciones para el volumen de aplicación para los líquidos de fluidos de perforación se usaron las guías para la calidad de agua para irrigación (Environment Canada, 1987). Estas guías (ver tabla 1) se basan en su mayoría en las normas de calidad de agua para irrigación de los EE.UU. (National Academy of Sciences, 1973) con el apoyo de recomendaciones en vigencia en Australia, Ontario y Manitoba.

6.4.3 Hipótesis Utilizadas en las Guías de los EE.UU. (Academia Nacional de Ciencias, 1973):

- (i) La información para irrigación fue recopilada en su mayoría en base a la agricultura y condiciones climáticas de California.
- (ii) Se asume que hay una aplicación anual de 1000 mm de agua de riego, y la retención de la mayoría de los vestigios de elementos está en los primeros 15 cm del suelo.
- (iii) Las guías dan concentraciones que permitirán por lo menos 100 años de irrigación a este nivel antes del riesgo de fitotoxicidad (daño a las plantas).
- (iv) Se presenta una segunda tabla de guías (ver tabla 1 columna final) para los iones que están desactivados de neutro a alcalino por tierras de textura fina. Después de 20 años, la condición más avanzada de estos iones a estas concentraciones puede causar fitotoxicidad.

7.0 DESPERDICIOS GENERALES (BASURA COMBUSTIBLE)

Cualquier actividad de petróleo genera residuos sólidos generales; los métodos de eliminación de estos residuos incluyen el entierro y la incineración. Entre estos residuos se encuentran:

1. Trapos.
2. Desechos de papel, cartones, etc.
3. Chatarra.
4. Desechos de plástico y goma.

La administración de los lugares de perforación debe asegurar que las vías de paso y el lugar en general esté limpio y ordenado. Toda la basura, desechos y despojos deben ponerse en envases de metal o plástico y proveer para su eliminación final según las instrucciones de la compañía, las autoridades locales o el propietario de las tierras.

Se debe notar lo siguiente:

7.1 Incineración

Toda la basura combustible debe ser totalmente quemada donde hayan incineradores adecuados. En algunas áreas se requiere un permiso especial.

7.2 Protección de la Fauna Silvestre

La basura debe quemarse a diario para evitar que se acumule y atraiga animales salvajes o domésticos.

7.3 Incineración Portátil

Todos los campos prohíben los fuegos descontrolados. Se debe notar lo siguiente:

Prácticas recomendadas:

- 1) Quemar toda la basura en un incinerador portátil adecuado que tenga un abastecimiento de exceso de aire.
- 2) Compactar toda la basura combustible y trasladarla a un sitio aprobado de relleno o eliminación.

Prácticas aceptables:

- 1) Quemar toda la basura combustible en una fosa construida para este propósito.
- 2) Quemar toda la basura combustible en un barril abierto.

Prácticas inaceptables:

- 1) Esparcimiento de basura sin discriminación (ya sea deliberadamente o por el viento).
- 2) Quemar sin seleccionar.

7.3.1 Residuo de Incineradores

Los materiales residuales que no se hayan consumido completamente pueden eliminarse de la siguiente manera:

- a) Los residuos se pueden consolidar y enterrar en fosas, siempre y cuando lo cubra una capa de tierra mineral de un mínimo de 1m (3') de espesor y se mantenga el contorno normal de la tierra.
- b) En la construcción de caminos para nivelar, siempre y cuando lo cubra una capa de tierra mineral de un mínimo de 1m (3') de espesor y se mantenga el contorno normal de la tierra.
- c) La regla del metro de espesor de tierra mineral y la del contorno natural de la tierra se aplica también a residuos enterrados en aperturas naturales o en claros adyacentes a las vías de paso.

7.3.2 Eliminación de Envases

Los barriles de combustible u otros envases no deben dejarse en los lugares de trabajo ni en las vías de paso, y deben ser recogidos a medida que se van usando.

7.3.3 Eliminación en el Lugar

Todas las fosas o pozos deben cavarse por lo menos a 10m (30') arriba del nivel más alto de agua tomando en consideración los cambios de nivel de los lagos y las inundaciones. Se necesita una distancia mínima de 45m de la orilla de un cuerpo de agua. Estos lugares de eliminación deben ser considerados solamente para basura en pequeñas cantidades, no tóxico, imperecedero y para residuos de incineradores.

8.0 DESPERDICIOS DE METAL

Todas las operaciones petrolíferas producen restos de metales de diferentes descripciones. No es aceptable dejarlos tirados indiscriminadamente en basurales o dejarlos en las vías de paso. Los administradores de campo tienen la responsabilidad de segregarlos de la basura regular. Para su eliminación o despojo se pueden vender a los compradores de chatarra, devolverlos al inventario para volver a usarlos, vendérselos a recicladores y a especialistas de reacondicionamiento.

Estos desperdicios deben ser limpiados adecuadamente y no deben contener contaminación química, salina o de hidrocarburos antes de eliminarlos. Los filtros que estén contaminados con productos de aceite o petróleo deben ser completamente lavados, el aceite debe ser recuperado, las partes combustibles incineradas y los componentes de metal consolidados para poder reciclarlos. Algunas compañías de chatarra y de recirculación recogen artículos sin lavar. Sin embargo, el administrador de la obra tiene la responsabilidad de asegurar que la eliminación y la recuperación de los contaminantes cumplan con las normas de la industria.

Si no existe la posibilidad de trabajar con un comprador de chatarra, la misma debe recogerse y ser trasladada a un sitio de relleno apropiado. Si esto no es posible, el metal debe ser enterrado en la concesión y ser cubierto con por lo menos un metro de tierra negra. Si el pozo es productivo, el administrador debe determinar luego de consultar con su personal de producción, la ubicación de las tuberías para evitar el entierro en estas áreas.

9.0 METODOS DE TRATAMIENTO

9.1 Métodos de Pre-Tratamiento

Los métodos de pre-tratamiento son medidas de preparación que se toman antes del tratamiento final, la eliminación o el almacenamiento de un desperdicio. Estas opciones tienen el propósito de:

- Reducir el peligro del desperdicio.
- Minimizar el volumen.
- Alterar su estado para poder eliminarlo adecuadamente.

Las siguientes opciones deben ser consideradas en el planeamiento de los pozos.

9.1.1 Centrifugación

La centrifugación usa una centrífuga para extraer los líquidos de un desperdicio acuoso. Este proceso debe usarse solamente en aquellos desperdicios que sirvan para relleno, una vez que los líquidos hayan sido extraídos. La práctica de centrifugación para extraer líquidos de fluidos de perforación y procesamiento es muy común en perforaciones. Los sólidos extraídos sin contaminar se eliminan de la misma manera que los ripios de perforación.

9.1.2 Consolidación/Desmenuzamiento

La consolidación y el desmenuzamiento son procesos eficaces para reducir el volumen. Los materiales desmenuzados (como papel, plástico y barriles) generalmente son enviados a operaciones de recirculamiento, mientras que los productos consolidados son enviados a lugares seleccionados de relleno. Estos requisitos también son aplicables en operaciones costa afuera donde rigen las regulaciones US-EPA (Ver Segunda Parte de esta guías).

9.1.3 Desagüe

El proceso de desagüe es simplemente la separación del componente de agua del sumidero. El componente sólido que queda debe ser eliminado adecuadamente y posiblemente requiera más tratamiento. Los líquidos recuperados pueden ser eliminados pozo abajo, recirculados o descargados. El proceso de desagüe es muy importante para reducir el volumen del sumidero y por lo tanto hacerlo más fácil de manejar.

Los métodos de desagüe incluyen la filtración mecánica, centrífugos (ver arriba) y estanques de depósitos a través de la floculación y la coagulación. Se están desarrollando técnicas más innovativas para este proceso.

9.1.4 Limpieza de Barriles

Se debe tratar de usar todo el contenido (residuos) de los barriles de metal y plástico. Los barriles que contienen materiales peligrosos pueden ser tan nocivos vacíos como cuando estaban llenos y por lo tanto requieren un proceso de limpieza especial. Los envases deben ser enjuagados 3 veces con un solvente limpio cada vez, en una cantidad igual al 10% del volumen del envase, o que sea capaz de extraer el contenido.

9.1.5 Secado

El proceso de secado es similar al de desagüe donde los componentes líquidos del desperdicio se evaporan. Generalmente, se usan plataformas de cemento para secar y con un control adecuado se pueden tratar cantidades significativas de fango. Las plataformas deben ser diseñadas de manera que puedan contener los líquidos que se escurran.

Esta restricción es particularmente importante donde las operaciones puedan ser afectadas por inundaciones repentinas o lluvias tropicales abundantes. Aún si el proceso de secado es un método económico de desagüe en ciertos lugares, se debe considerar la posibilidad de cubrir las plataformas para desviar la lluvia, en vez de construir métodos elaborados de restricción.

9.1.6 Neutralización

Los desperdicios líquidos que contengan sólidos altamente ácidos (con un pH menor que 9.0) deben ser neutralizados antes de su eliminación y opcionalmente ser tratados para reducir su naturaleza corrosiva. Estos desperdicios pueden ser ácidos variados, bases, aguas de estanque, capas aguadas y cáusticos. La neutralización, o fijación, se refiere a formar sales insolubles que no son lixiviables en el contenido del material de base. Así los materiales sólidos pueden ser adecuados para relleno y el líquido para inyección pozo abajo.

9.2 Métodos de Tratamiento y de Disposición

9.2.1 Tratamiento Biológico (En el lugar)

El tratamiento biológico de sólidos en el lugar utiliza sistemas extensos de aeración para la reducción y la extracción de contaminantes orgánicos degradables biológicamente. Estos incluyen la degradación biológica natural de hidrocarburos, la que se consigue con la mezcla constante, el cultivo con arado rotatorio y la rotación de los sólidos contaminados para promover mayor aeración. Esta técnica se usa con el permiso de las autoridades locales para tratar los ripios de los pozos que hayan sido perforados con lodos a base de petróleos.

- Aproximadamente el 90% o más de los materiales orgánicos son extraídos y convertidos ya sea en ácido carbónico y agua, o en sólidos biológicos nuevos.
- Bajo circunstancias ideales la aeración extendida continuará a oxidizar la masa de fango para convertirla en ácido carbónico y agua para que no quede una acumulación neta de fango. No obstante, por experiencia se sabe que aproximadamente el 25% de los sólidos biológicos producidos son inertes a la oxidación biológica y por lo tanto se acumulan en el sistema. El exceso de fango se recoge, se desagua y luego de pasar las pruebas de clasificación, generalmente queda apropiado para relleno industrial.
- El tipo de tratamiento biológico es generalmente específico al lugar y al tipo de desperdicio.
- Los tratamientos biológicos tienen que ser controlados de cerca para mantener la eficiencia.

9.2.2 Bioreacondicionamiento

El bioreacondicionamiento comprende una variedad de métodos de tratamiento que utiliza la actividad de microorganismos que absorben a los contaminantes que se encuentran en aguas, suelo, o en componentes de diferentes productos contaminados. El término bioacondicionamiento se usa a veces cuando se refiere al tratamiento de tierras contaminadas. En el tratamiento de tierras contaminadas de petróleo, derrames, tanques de almacenamiento subterráneo, etc., la cantidad de microorganismos que ocurren

naturalmente en la tierra generalmente no dan abasto para la descomposición de los altos niveles de hidrocarburos dentro de un período económico. Hay varios factores ecológicos, tales como la temperatura y la oxigenación, que influyen los niveles de microorganismos y sus actividades y dependiendo de las condiciones del lugar, requieren refuerzo para cumplir con su objetivo.

El bioacondicionamiento implementa una selección de tipos de micro-organismos que ocurren naturalmente, los cuales están adaptados específicamente a la tarea de descomponer a los hidrocarburos en la tierra contaminada.

El generador tiene la responsabilidad de asegurar que un desecho en particular sea adecuado para el proceso de bioremediación y que el proceso se lleve a cabo de una manera aceptable al medio ambiente. Hay que asegurar:

- Que el desperdicio no contenga componentes que limiten o nieguen el proceso biológico.
- Que el desperdicio no contenga altos niveles de metales pesados que puedan interferir con los procesos metabólicos de la bacteria.
- Que los requisitos suplementarios de nutrientes se definan y puedan ser suplidos durante el proceso.
- Que el producto que resulte del proceso de bioacondicionamiento sea adecuado para ser re-introducido al medio ambiente.
- Asegurarse que el lugar donde se va a llevar a cabo la bioacondicionamiento, si es que va a ser "in situ", esté protegido y que no haya contaminación de agua de superficie ni subterránea durante el proceso.
- Mantener registros precisos del tipo, cantidad y nivel de contaminantes del desperdicio a tratar.

El bioacondicionamiento in situ no debe tomarse como un método fácil y barato para deshacerse de sólidos. Este proceso puede ser bien difícil de controlar e implementar para asegurar resultados satisfactorios.

El bioacondicionamiento in situ debe considerarse solamente después de haberse llevado a cabo los análisis geotécnicos y hidrogeológicos adecuados del lugar. También deben considerarse análisis químicos y microbiológicos.

9.3 Almacenamiento y Transporte

9.3.1 Métodos de Almacenamiento

El almacenamiento de los desperdicios en cantidades más grandes puede proveer una solución más económica que la de eliminarlos o transportarlos. No obstante, hay que evitar el almacenamiento extenso debido al costo y la responsabilidad legal. Los desperdicios peligrosos deben ser almacenados adecuadamente y estar bien marcados.

Los desperdicios deben estar bien segregados en acequias individuales con la excepción de aquellos que van a ser eliminados juntos. La segregación es la mejor manera de reducir los gastos de manipuleo, almacenamiento y eliminación. Debe haber un área de almacenamiento destinada a la segregación. La segregación debe ser considerada en tres niveles; General industrial, Peligroso, y No Peligroso. Envases: En la mayoría de los casos se van a precisar envases hasta que los desperdicios sean tratados o eliminados. Para determinar el tipo de envase requerido lo siguiente debe considerarse:

- El tipo de desperdicio (peligroso y sin peligro), el volumen, tasa de producción, métodos de tratamiento y eliminación, tiempo de almacenaje, naturaleza corrosiva del material y los métodos de transporte y traslado.
- Los recipientes deben tener tapas o estar cubiertos para prevenir que la precipitación haga contacto con los contenidos.
- Es posible que las instalaciones que aceptan desperdicios peligrosos prefieran recibirlos contenidos en tambores regulares. Si el transporte corre a cargo del generador del desperdicio, probablemente será más conveniente sobreempacar los recipientes.
- Si la cantidad de desperdicios justifica la recolección y la entrega de los recipientes, a veces los recirculadores de plásticos, metales y productos catalizadores tienen envases disponibles.

El almacenamiento de fango requerirá recipientes más grandes debido a la posibilidad del contenido alto de agua. El fango debe ser desaguado para poder ser eliminado más económicamente. Algunas opciones de envases para desaguar el fango son: envases de polietileno, tanques de metal que ya se tengan o fosas revestidas (esta última es la opción menos adecuada). También se pueden usar accesorios como las plataformas de secamiento, prensas de filtros y equipos centrífugos.

9.4. Transporte

El transporte de un desperdicio puede que caiga bajo las previsiones de un cuerpo regulador como el "Acta de Transporte de Bienes Peligrosos" o algún tipo similar de legislación nacional. Se precisará una "Declaración de Desperdicios Peligrosos" en particular. La declaración asegura que el generador de los desperdicios, el transportista y el recipiente estén registrados para manipular los bienes peligrosos.

9.5 Documentación

En años recientes se han identificado claramente los efectos adversos a la salud y la seguridad de la población y al medio ambiente por la eliminación descuidada de desperdicios. Las implicaciones legales de tales actos irresponsables han tenido también un impacto financiero en personas y corporaciones. Para protegerse de acción legal o de simples acusaciones se ha hecho prudente documentar el manipuleo, tratamiento, transporte y eliminación de desperdicios para mantenerse al tanto desde su consignación hasta su eliminación final.

Se requieren tres ejemplos básicos de documentos:

- La Declaración de Desperdicios Peligrosos.
- Documentos de Transporte de Bienes Peligrosos.
- Registros de la corporación.

Estos documentos proveen información acerca de lo siguiente:

- Tipo de desperdicio.
- Cantidad de desperdicio.
- Embalaje.
- Precauciones especiales/acción de emergencia.

- Compañías e individuos involucrados.
- Métodos de tratamiento, almacenamiento y eliminación.
- Debido a que para la eliminación y el transporte de los desperdicios frecuentemente se contratan a terceros, los documentos deben contener un sistema para seguir la trayectoria de los desperdicios hasta su eliminación final.
- Una Declaración de Desperdicios "es un documento que está diseñado para identificar la cantidad, composición, origen y destino de desperdicios nocivos durante el transporte y las personas que consignan, transportan y aceptan ese desperdicio."

SEGUNDA PARTE

OPERACIONES COSTA AFUERA

SEGUNDA PARTE

OPERACIONES COSTA AFUERA

1.0 INTRODUCCION

El principio general de estas guías es procurar que, en lo posible y factible, las sustancias resultantes de la exploración de petróleo costa afuera no tengan efectos ambientales adversos.

Las responsabilidades descritas en la porción de exploración en tierra de esta guía acerca de la eliminación de los desperdicios y las obligaciones legales que puedan contaminar el medio ambiente, son aplicables también a las operaciones costa afuera.

Aparte de estas guías, han habido numerosas convenciones internacionales acerca de la eliminación de desperdicios en el mar, control de contaminación y la preparación para combatir los derrames de petróleo hechas por las Naciones Unidas, la Organización Internacional Marítima y organizaciones afiliadas. Todas las compañías que conduzcan operaciones costa afuera o que usen agua de océano para los procesos o con el propósito de eliminación, deberán familiarizarse con estas convenciones y cumplir con ellas cada vez que sea relevante y posible.

La contaminación de cualquier ecosistema a través de la eliminación descuidada de desperdicios se ha vuelto una ofensa criminal en muchas jurisdicciones y en particular en el ambiente marino. Existen equilibrios delicados entre la cadena alimenticia acuática y ecosistemas que están relacionados entre sí, desde la costa hasta la planicie abisal. Por lo tanto el objetivo principal de la administración de desperdicios es de prevenir la contaminación en las áreas operacionales costa afuera.

Esta guía está basada en las guías de "Canada Oil & Gas Land Administration, Offshore Waste Treatment Guidelines" (1984) y el "USA EPA National Pollutant Discharge Elimination System". Se hace referencia también a numerosos documentos y publicaciones de la International Maritime Organization.

2.0 ANTECEDENTES GENERALES

2.1 Objetivo

El objetivo de estas guías es de asegurar que los desperdicios de las operaciones de desarrollo y de exploración costa afuera sean tratados y eliminados de una manera aceptable al medio ambiente. Los niveles de los parámetros recomendados se pueden obtener con la mejor tecnología usada hoy en día.

2.2 Consulta y Revisión

Estas guías están sujetas a revisiones para poder reflejar los cambios significativos de conocimiento y tecnología. Deben llevarse a cabo consultas regulares entre los representantes de la industria del petróleo y los departamentos gubernamentales o agencias que estén involucradas en el sector marino, para determinar la necesidad de este tipo de revisiones.

2.3 Programa de Control de Desperdicios

Cada vez que se recomienden niveles específicos de parámetros para ciertos flujos de desperdicios, los operarios deben instituir programas apropiados de control, usando muestras y medidas analíticas para determinar si se están cumpliendo con los niveles recomendados en esta guía.

El término "condiciones alteradas" se refiere cuando el nivel controlado de un cierto parámetro sobrepasa 3 veces el nivel recomendado en esta guía.

2.4 Traspaso de Información

Se recomienda altamente la documentación de pruebas y de control de corrientes de desperdicios y que esta información sea transmitida a la Oficina Central de los operarios y, donde se estime necesario, a las autoridades gubernamentales apropiadas.

La información numérica debe ser reportada con SI (Systeme International) unidades o unidades imperiales dependiendo de los requisitos legales del país de operación.

2.5 Desperdicios Mezclados

Las corrientes no deben mezclarse para diluirse y así cumplir con los niveles recomendados en esta guía.

La mezcla de los desperdicios puede producir un desperdicio peligroso de una fuente básicamente sin peligro y/o resultar en sustancias innecesariamente complejas y difíciles de eliminar.

2.6 Desperdicios Producidos Durante el Mantenimiento de Sistemas de Tratamiento

Los operarios deben tomar todas las precauciones factibles para minimizar la descarga de desperdicios sin tratar durante los ejercicios de mantenimiento de tratamiento de desperdicios de equipos de descarga programados o sin programar. La eliminación de residuos de este tipo de trabajo de mantenimiento debe ser llevada a cabo de acuerdo con los procedimientos y para obtener los niveles recomendados.

3.0 METODOS DE ELIMINACION DE DESPERDICIOS

3.1 Arena Producida

El operario debe reportar a su sede central y/o las autoridades gubernamentales autorizadas el volumen de arena producida recuperada de las formaciones durante las operaciones de producción. Se debe conducir un análisis del contenido de hidrocarburos en las arenas para las autoridades gubernamentales y se debe instituir un programa de control para el flujo de desperdicios. La eliminación va a depender de los resultados de las pruebas de contaminantes, primordialmente para hidrocarburos, y de ahí se va a determinar si se descarga o va a ser enviado a un terreno de relleno aprobado.

3.2 Ripios de Perforación

En las actividades de perforación donde se usen lodos de perforación a base de agua, los ripios traídos a la superficie y que hayan sido recuperados del sistema de control de sólidos pueden ser descargados debajo de la superficie del mar abierto. En donde la oportunidad se presente así, los ripios contaminados de petróleo de formación o lubricantes fluidos de perforación a base de petróleos deben ser recuperados y transferidos a la costa en recipientes apropiados para poderse eliminar adecuadamente.

Las organizaciones reguladoras de Norte América y Europa están recomendando que se consideren las restricciones paulatinas del uso de la descarga de diesel en los fluidos de perforación, culminando en la eliminación total de la descarga de petróleo diesel después de los mediados de 1990. Otra regulación será la de prohibir inmediatamente la descarga del diesel de los fluidos de perforación ya sea directamente o asociada con los ripios durante la perforación de producción.

En las actividades de perforación que usen lodos de perforación a base de petróleo los ripios deben ser manejados de acuerdo con las guías específicas referentes al uso de lodo de perforación a base de petróleo. Estos son disponibles de las fuentes US-EPA o el Consejo Nacional de Energía de Canadá.

3.3 Lodos de Perforación

Los lodos de perforación a base de agua restantes de una perforación o un cambio pueden ser descargados debajo de la superficie sin tratamiento.

3.4 Desperdicios Sanitarios y Domésticos

Los desperdicios sanitarios y domésticos de las instalaciones exploratorias deben ser reducidos al mínimo a través de la maceración a una partícula de 16mm o menos antes de descargarse.

Para descargar los desperdicios domésticos y sanitarios se deben observar las siguientes reglas:

- Los desperdicios domésticos y sanitarios de aquellas instalaciones que no tengan personal constante pueden ser descargados sin ser tratados.
- Los desperdicios domésticos y sanitarios de aquellas instalaciones que tengan personal continuo deben ser macerados a una partícula de 6mm o menos antes de ser descargadas a aguas de más de 20m de profundidad.
- Los desperdicios domésticos y sanitarios de aquellas instalaciones que tengan personal continuo deben ser procesados por segunda vez antes de ser descargados a aguas de menos de 20m de profundidad.

Los desperdicios sanitarios y domésticos que contengan cualquier tipo de material plástico no debe ser descargado sino más bien eliminados de acuerdo con las recomendaciones en esta guía bajo la eliminación de desperdicios combustibles y no combustibles respectivamente.

3.5 Tratamiento de Fluidos de Pozo

La descarga de fluidos que pueda contener algunas fracciones sólidas, que hayan sido recuperadas de operaciones, tales como la rotación, estímulo y terminación, y fracturación de formación deben ser llevados a cabo sólo después que se hayan tomado precauciones para reducir la concentración total de hidrocarburos de la descarga a menos de 15mg/l.

Los fluidos altamente ácidos que hayan sido recuperados de las operaciones de tratamiento de pozo deben ser tratados con agentes neutralizantes antes de ser descargados.

3.6 Desperdicios Combustibles

Los desperdicios combustibles generados en instalaciones, inclusive los fangos de sistemas de separación de agua-petróleo y lubricantes usados, deben ser enviados a la costa en recipientes adecuados, o bien, incinerados en incineradores a combustible.

La incineración de desperdicios combustibles en cestas de fuego debe ser llevada a cabo sólo si el administrador de instalaciones estima que ésto es aceptable con respecto a la naturaleza del desperdicio y la seguridad de la instalación y el personal.

3.7 Desperdicios no Combustibles y Residuos

Los desperdicios no combustibles generados en cualquier instalación, incluyendo los residuos de incineración, y residuos contaminados de petróleo recuperado de varios sistemas de tratamiento deben ser trasladados a la costa en recipientes adecuados para su eliminación apropiada. Los ripsos de perforación no están cubiertos bajo esta sección de desperdicios no combustibles y el tema de su eliminación es discutido más adelante.

3.8 Substancias Químicas sin Usar

Las provisiones de sustancias químicas almacenadas en cualquier instalación para el uso de actividades petroleras no debe ser descargada, con la excepción de que sea preciso hacerlo para asegurar la seguridad de la instalación y su personal. Los detalles de cualquier descarga por razones de seguridad deben ser rápidamente reportados al departamento del medio ambiente de la sede central de los operarios, y autoridades locales y regionales apropiados.

3.9 Desperdicio del Mantenimiento de Tuberías Recolectoras

Cualquier flujo de desperdicio o material de desperdicio recuperado de actividades de tuberías recolectoras deben ser eliminadas de acuerdo con las clasificaciones y procedimientos de pruebas para obtener los niveles de contaminantes recomendados en estas guías.

3.10 Limitaciones Típicas de Requisitos de Control

Esta sección proporciona una guía de niveles de contaminación aceptable en los sólidos que se descarguen al ambiente marino costa afuera. Estas figuras y tablas están basadas en materiales extraídos de las regulaciones de US-EPA, National Pollution Discharge Elimination (NPDES).

3.10.1 Lodos de Perforación a Base de Agua

Las descargas deben ser controladas y limitadas de la siguiente manera:

Profundidad de Agua	Volumen de Descarga
0-2m	no se puede descargar
2-5m	250 bbls/hr
5-20m	500 bbls/hr
20-40m	750 bbls/hr
40m	1000 bbls/hr

Nótese que no se permite la descarga de píldoras de diesel y éstas deben ser segregadas para ser tratadas luego.

3.10.2 Descargas con Contenido de Lodo a Base de Petróleo, Petróleo Diesel y Ripios Contaminados

La descarga de lodos de perforación a base de petróleo (los que contengan petróleo en la fase continua y agua en la fase de dispersación) está prohibida bajo las regulaciones de US-EPA, en el Mar Norte y todas las otras áreas investigadas. Estas guías también recomiendan que no se permita la descarga de lodos a base de petróleos.

Adicionalmente, la descarga de ripios que contengan más de un 10% de petróleo en su peso, debe ser prohibida. El análisis que se requiere es: a) a diario en el momento que se estén usando los fluidos de perforación a base de petróleo o de aditivos de petróleo; b) a diario en el momento en que los fluidos de perforación pueden ser contaminados con hidrocarburos de la formación; o c) inmediatamente en cualquier espécimen que muestre la ocurrencia de hidrocarburos. El método de análisis debe ser el del método de destilación retorta del petróleo (American Petroleum Institute Recommended Practice 13B, 1980).

La descarga de lodos de perforación a base de agua que hayan contenido petróleo diesel, o de ripios asociados con cualquier lodo que haya contenido petróleo diesel también debería ser prohibida. El cumplimiento de la limitación de petróleo diesel debe ser demostrado por el análisis de cromatografía de gas (CG) del lodo de perforación colectado del lodo usado del pozo de mayor profundidad (muestra de fin de pozo) y de cualquier lodo o ripios que no pasen la prueba de Brillo Estático. De todas maneras la determinación de la presencia o ausencia del petróleo diesel puede ser basado en la comparación de la escala CG de la prueba y del almacenamiento del petróleo en el lugar. El método para el análisis de CG deber ser el que está descrito en el "Analysis of Diesel Oil in Drilling Fluids and Drill Cuttings" (CENTEC, 1985) disponible de EPA.

3.10.3 No Debe Descargarse Petróleo Suelto

No debe descargarse el petróleo suelto resultante de los ripios de perforación y/o lodos de perforación. El operario debe hacer la prueba de Brillo Estático en muestras separadas de lodo de perforación y ripios cada día de descargue antes de descargar en volumen. Estas pruebas deben ser llevadas a cabo de acuerdo con "Proposed Methodology: Laboratory Industry" (Petrazzuolo, 1983).

3.10.4 Descarga de Lodos y Aditivos Autorizados

El operario debe asegurarse que sólo se descarguen lodos genéricos, aditivos autorizados y píldoras de aceite mineral.

3.10.5 Lodos de Perforación Genéricos y Aditivos Autorizados

Se deben descargar solamente lodos de perforación genéricos y aditivos autorizados. Los tipos de lodos genéricos que han sido autorizados para ser descargados están descritos en el Apéndice F.

3.10.6 Descarga de Píldoras de Aceite Mineral

Se permite la descarga de cantidades residuales de píldoras de aceite mineral (aceite mineral más aditivos) cuando la píldora de aceite mineral y una protección de por lo menos 50 bbl de fluido de perforación a cada lado de la píldora, son extraídas del sistema de circulación de fluidos de perforación y no descargadas al agua. En caso de que se aplique más de una píldora a un único pozo, la píldora y la protección de fluido anteriores deben ser

extraídas antes de colocar una píldora nueva. La concentración del residuo mineral del lodo descargado no debe superar el 2% v/v (Prueba de Retorta API).

Si el lodo de perforación contiene residuos de píldoras de aceite mineral, después que se hayan descargado la píldora y el fluido protector, la práctica industrial requiere que el operario anote las fechas de aplicación y renovación, las pruebas de toxicidad anteriores y posteriores a la aplicación, los volúmenes medidos de lodo y píldoras, las concentraciones estimadas de residuos de componentes discontinuados, y de aceite mineral en el lodo descargado.

3.10.7 Descarga de Lodos de Perforación, Aditivos y Píldoras de Aceite Mineral no Incluidos en las Listas

Las descargas de lodos de perforación que contengan aditivos o componentes (incluso los paquetes de píldoras de aceite mineral) que no hayan sido previamente especificados, deberán ser evaluados, para determinar si los aditivos o componentes pueden causar que el lodo viole el límite de toxicidad de 96 horas LC50 de 30,000 ppm (para el pez "Mysidopsis Bahía") en la fase de partículas suspendidas. Se asume que la evaluación de toxicidad es aditiva para lodos y aditivos, inclusive las píldoras de aceite mineral. Sólo los lodos de perforación (inclusive todos los componentes y aditivos) que son menos tóxicos que el criterio de 30.000 ppm de toxicidad, son permitidos: la toxicidad está relacionada inversamente al LC50, o sea que los únicos fluidos de perforación y aditivos que son permitidos son aquellos que contienen la especificación mínima de LC50.

La industria requiere que el operario complete el bioensayo y la prueba de toxicidad del fluido de perforación, para asegurarse que el lodo, las píldoras y los aditivos cumplan con los niveles de toxicidad establecidos.

4.0 EL CONTENIDO DE MERCURIO Y CADMIO EN BARITINA

El operario no debe descargar un lodo de perforación al cual se le haya añadido baritina con un contenido de mercurio más alto que 1mg/kg y de cadmio más alto que 3mg/kg (bases de peso seco). El operario debe analizar una muestra representativa de baritina en existencia una vez antes de perforar cada pozo, y anotar los resultados totales de mercurio y cadmio en un Registro de Control de Descargas (DMR Discharge Monitoring Report) una vez que se complete el pozo. Si se perfora más de un pozo en el lugar, nuevos análisis no son necesarios para los otros pozos siempre y cuando no se hayan recibido nuevas provisiones desde la última prueba. En este caso, en el DMR, se debe explicar que no se ha recibido nueva baritina desde la última prueba. Los análisis deben ser conducidos con referencia a la espectrofotometría y los resultados deben ser expresados en mg/kg (peso seco) de baritina.

Si el operario no puede cumplir con lo mencionado por no poder suplirse de baritina que cumpla con los requisitos descritos, las autoridades locales de medio ambiente quizás permitan la descarga en base a circunstancias particulares. Sin embargo, la baritina de sustitución no debe exceder 3mg/kg de mercurio y 5 mg/kg de cadmio (peso seco).

5.0 INVENTARIO DE SUBSTANCIAS QUIMICAS

Cada vez que el operario descargue un sistema de lodo el debe mantener un inventario químico preciso de todos los constituyentes añadidos pozo abajo, incluyendo todos los aditivos de lodo de perforación que se hayan usado para cumplir con los requisitos específicos de perforación. El operario debe anotar lo siguiente por cada sistema de lodo:

- (i) Tipo de lodo genérico.
- (ii) El nombre y la cantidad total (en peso o volumen) de cada constituyente en el pozo descargado.
- (iii) El volumen total creado y añadido pozo abajo.
- (iv) La concentración máxima de cada constituyente en el pozo descargado.

En adición, por cada sistema de lodo descargado, el operario debe anotar:

- (v) El volumen total del lodo descargado.
- (vi) La cantidad estimada de cada constituyente descargado. Esta información se debe guardar para los propósitos de estadísticas de las autoridades de medio ambiente.

5.1 Análisis de Productos Químicos

El operario debe analizar cada sistema de lodo descargado que contenga un lubricante de aceite mineral y/o un agente identificador. Las muestras deben ser tomadas cuando la concentración del aditivo del aceite mineral esté en su valor máximo. Si no se usa aceite mineral, el análisis debe ser hecho con una muestra de lodo de perforación que haya sido tomada del sistema de lodo en su mayor profundidad. Todas las muestras deben ser recogidas antes de ser prediluidas. Cada muestra de lodo de perforación debe ser del tamaño suficiente para permitir las pruebas químicas y el bioensayo.

Los análisis químicos del lodo de perforación debe incluir los siguientes metales: bario, cadmio, cromo, cobre, mercurio, zinc y plomo. Para el bario total se debe usar el análisis de la activación de neutrones (NAA) o el análisis de fluorescencia de rayos X (XFA). Para el mercurio, cadmio, cobre, zinc y plomo debe usarse la espectrometría de absorción atómica con o sin llamas. Los resultados deben ser apuntados en "mg/kg de lodo íntegro (peso seco)" y se debe registrar el (porcentaje por peso) del contenido de humedad de la muestra original.

Adicionalmente, el operario debe analizar las muestras de lodo para encontrar el contenido de petróleo (porcentaje por peso y volumen). El método analítico será el método de destilación de retorta (American Petroleum Institute, Recommended Practice 13B, 1980).

5.2 Bioensayo

El operario debe completar una prueba de bioensayo en cada sistema de lodo descargado donde se use un lubricante de aceite mineral o un agente identificador. Si no se usa el aceite mineral, la prueba de bioensayo debe ser llevada a cabo en la muestra de lodo de perforación que haya sido recogida para el análisis químico de fondo de pozo. Cada muestra será una submuestra representativa de la recogida para el análisis químico. Las pruebas y los informes de los resultados deben ser llevados a cabo de acuerdo con la Prueba de Toxicidad de los fluidos de perforación.

6.0 REQUISITOS DE MEDIO AMBIENTE

6.1 Requisitos Relacionados con la Profundidad

El volumen de descarga total de lodos de perforación, ripios de perforación y agua de lavado no deben exceder (a) 1000 bbl/hr en aguas de más de 40m de profundidad, (b) 750 bbl/hr en aguas de más de 20m y menos de 40m de profundidad (c) 500 bbl/hr en aguas de más de 5m y menos de 20m, (d) 250 bbl/hr en aguas de más de 2m y menos de 5m, y (e) se prohíbe la descarga de lodos y ripios entre la costa (el continente y la isla) y la isobata de 2m.

6.2 Requisitos de Area y Temporada

Las operaciones costa afuera deben reconocer que existen normas dentro de la industria para las operaciones costa afuera en ubicaciones físicas especiales, bajo condiciones específicas de temporada y del medio ambiente y varias combinaciones de estas circunstancias, por lo tanto las mismas deben ser consultadas para asegurarse que sean cumplidas.

6.3 Requisitos de Control del Medio Ambiente

Se han identificado 3 áreas generales de control las cuales requieren más información para descubrir el destino y los efectos del lodo de perforación. Estas son:

- a) En aguas entre 20m y 5m de profundidad.
- b) A 1000m de una área de incubencia biológica.

La autoridad ambiental local y el operario se van a encargar de determinar las situaciones específicas de cada programa de control, incluyendo el diseño de inspección, las técnicas, analíticas, los participantes y requisitos del informe. Este control incluirá, pero no va a ser limitado por, la hidrografía relevante, sedimentos hidrocarboníferos, y la información de metales pesados de inspecciones que se hayan llevado a cabo antes y durante las operaciones de eliminación de lodos de perforación y hasta un año después que las operaciones de perforación hayan cesado.

Los resultados de la inspección inicial de control en áreas de incubencia biológica deben estar disponibles para ser revisadas antes de su eliminación subsecuente en áreas similares con significantes comunidades biológicas.

6.4 Desperdicios Sanitarios y Domésticos

Estas descargas deben ser limitadas y controladas por el operario. El control debe ser por observación visual de la superficie del agua alrededor de la desembocadura y debe ser a pleno día en el momento de descarga máxima.

6.5 Otras Limitaciones de Descargas

6.5.1 Sólidos Flotantes, Espuma Visible y Desperdicios Aceitosos

No se deben descargar sólidos flotantes ni espuma visible (a menos que sean en calidad de rastros) ni desperdicios aceitosos que dejen una película en la superficie del agua.

6.5.2 Normas Aplicables de Calidad de Agua Marina

No debe haber descarga de ningún constituyente en concentraciones que excedan las normas de calidad de agua marina fuera de lo permitido para la mezcla inicial.

6.5.3 Compuestos y Materiales Altamente Tóxicos

No debe descargarse petróleo diesel, componentes de fenol halogenados, ácido de trisodio nitrilatriacético, cromado de sodio o dicromado de sodio.

6.5.4 Surfactantes, Dispersantes y Detergentes

La descarga de surfactantes, dispersantes y detergentes deben ser mantenidos a un mínimo, excepto cuando sea necesario para cumplir con los requisitos de seguridad de la instalación. El uso de dispersantes en aguas marinas como respuesta a derrames de petróleos u otros derrames peligrosos están cubiertas por otros acuerdos internacionales y otras guías o regulaciones.

6.5.5 Substancias de Extirpación

Todos los sólidos, fangos, líquidos filtrados y otros contaminantes que sean extraídos en el transcurso del tratamiento o control de las aguas de desperdicios deben ser eliminados de manera que se prevenga que los materiales contaminados se mezclen con las aguas navegables.

7.0 REQUERIMIENTOS DE CONTROL Y REGISTRO

7.1 Muestreo Representativo

Las muestras y medidas deben ser características del volumen y la naturaleza de la descarga.

7.2 Procedimientos de Control

A no ser que se hayan establecido procedimientos especiales para acomodar una circunstancia en particular, el control debe ser llevado a cabo de acuerdo con los procesos aceptados de la industria.

7.3 Informes de los Resultados del Control

Los resultados de los procedimientos de pruebas de control deben ser apuntados con todo detalle. Estos informes deben ser enviados a la sede central de la compañía para su estudio subsecuente y con el propósito de investigación y desarrollo, y posiblemente para la información de las autoridades ambientales oficiales.

7.4 Contenidos de los Registros de Control

Estas actividades deben incluir:

- (i) Fecha, lugar exacto y la hora en que se tomaron las muestras y las medidas.
- (ii) Los individuos que tomaron las muestras y las medidas.
- (iii) Fechas en que se hicieron los análisis.
- (iv) Métodos y técnicas analíticas.
- (v) Resultados analíticos.

7.5 Cumplimiento

Las compañías deben acatar las normas de las jurisdicciones que tienen normas específicas que definen la eliminación de desperdicios y las descargas de efluentes. En casos donde estas regulaciones no existan o que sean menos estrictas que estas guías, habrá que adherirse a estas guías (esto está sujeto a cualquier período de tiempo que sea necesario) y aceptado por las autoridades nacionales.

REFERENCIAS

REFERENCIAS

Alberta Energy Resources Conservation Board 1978. Sump Construction and Fluid Disposal, ERCB-WOLFF-1978-S51.

Alberta Land Conservation and Reclamation Council, 1987. Disposal of Drilling Wastes. Report #RRTAC 87-1.

Alberta Environment, 1988. Alberta Users Guide for Waste Management.

Alberta Workers Compensation Board (WCB), 1989. Workplace Hazardous Materials Information System (WHMIS) Core Material, A Resource Manual for the Application and Implementation of WHMIS.

American Petroleum Institute, 1989. Onshore Solid Waste Management in Exploration and Production Operations: Environmental Guidance Document. API, Washington, DC, 20005.

American Petroleum Institute, 1982. Analysis of Hydrological and Environmental Effects of Drilling Mud Pits and Produced Water Impoundments. API, Washington, DC, 20005.

APHAS-AWWA-WPCF "Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater", current edition.

APOA, Report on Offshore Oil and Gas Drilling Fluid Disposal in the Canadian North, 1982.

Ashworth, J., Scroggins, R.P., McCoy, D. Feasibility of Land Application as a Waste Management Practice for Disposal of Residual Diesel Invert Based Muds and Cuttings in the Foothills of Alberta. Presented at the Proceedings of the 1988 International Conference on Drilling Wastes, Calgary, Alberta, 5-8 April.

Breteler, R.J., Requejo, A.G., Neff, J.M. Acute Toxicity and Hydrocarbon Composition of a Water-Based Drilling Mud Containing Diesel Fuel of Mineral Oil Additives. 1988, ASTM, STP 976, Philadelphia, USA.

Boothe, P.N., Presley, B.J. Trends in Sediment Trace Element Concentrations around Six Petroleum Drilling Platforms in the Northwestern Gulf of Mexico. Presented at the Proceedings of the 1988 International Conference on Drilling Wastes, Calgary, Alberta, 5-8 April.

Canada Oil and Gas Drilling Regulations COGLA, 1986 Drilling for Oil and Gas on Frontier Lands, Guideline and Procedures.

Canada Oil & Gas Lands Administration, 1989. Offshore Waste Treatment Guidelines.

Canadian Petroleum Association, Nov. 1983. A Comparison of Biological Testing Methods in Association with Chemical Analysis to Evaluate Toxicity of Waste Drilling Fluids in Alberta by Kananaskis Centre for Environmental Research.

Canadian Petroleum Association, Environmental and Planning Management Committee. Jan. 1984. Waste Disposal Guidelines for the Petroleum Industry.

Canadian Petroleum Association, 1980. Environment Assessment of the Terrestrial Disposal of Waste Drilling Mud in Alberta by Kananaskis Centre for Environmental Research.

Canadian Petroleum Association, 1989. Disposal Criteria for Drilling Sump Wastes, prepared by Rowell, M.J., Ashworth, J., Callin, E.

Canadian Petroleum Association, 1988. Environmental Operating Guidelines.

Canadian Petroleum Association, 1990. Production Waste Management Handbook.

Canadian Oil and Gas Lands Administration, 1989. Guidance Notes for the Canada Oil and Gas Drilling Regulations.

Davies, J.M., Bedborough, D.R., Blackman, R.A.A., Addy, J.M., Applebee, J.F., Grogan, W.C., Parker, J.G., Whitehead, A. The Environmental Effect of Oil Based Drilling in the North Sea. Presented at the Proceedings of the 1988 International Conference on Drilling Wastes, Calgary, Alberta, 5-8 April.

De Jong, S.A., Zevenboom, W., van het Groenewoud, Daan, R., 1991. Short and Long Term Effects of Discharged OBM Cuttings, With and Without Previous Washing, Tested in Field and Laboratory Studies on the Dutch Continental Shelf, 1985 - 1990. SPE Paper 23353, Presented at the First Annual Conference on Health, Safety and the Environment, The Hague, Netherlands, Nov. 10-14, 1991.

Dossena, G., Carta, G.P., Crico, V., Vallorani, F. The AGIP Experience in Treatment and Disposal of Wastes on Deep Drilling Sites. Presented at the Proceedings of the 1988 International Conference on Drilling Wastes, Calgary, Alberta, 5-8 April.

Geehan, G., Forbes, D.M., Moore, D.J., 1991 Control of Chemical Usage in Drilling Fluid Formulations to Minimize Discharge to the Environment. SPE Paper 23374. Presented at the First Annual Conference on Health, Safety and the Environment, The Hague, Netherlands, Nov. 10-14, 1991.

Gillam, A.H., Drinnan, R.W., Davies, S.R.H., Englehardt, F.R., Options for Treatment and Disposal of Oil Based Drilling Cuttings in the Canadian Arctic. Presented at the Proceedings of the 1988 International Conference on Drilling Wastes, Calgary, Alberta, 5-8 April.

Health and Welfare Canada, 1978. Guidelines for Canadian Drinking Water Quality.

Hinds, A.A., Donovan, D.M., Lowell, J.L., Liao, A., 1986. Treatment Reclamation and Disposal Options for Drilling Muds and Cuttings. SPE Paper 14798. Presented at the IADC/SPE Drilling Conference, Dallas. Tx, Feb. 10-12, 1986.

Hughes, T.L., Jones, T.G.J., Tomkins, P.G., Gilmour, A., Houwen, O.H., Sanders, M., 1991. Chemical Monitoring of Mud Products on Drill Cuttings. SPE Paper 23361. Presented at the First Annual Conference on Health, Safety and the Environment, The Hague, Netherlands, Nov. 10-14, 1991.

International Maritime Organization, 1990. Draft International Convention on Oil Pollution Preparedness.

Kechevill, J.D., Hinds, A.A., Clements, W.R., 1986. Comparison of Environmentally Acceptable Materials With Diesel Oil for Drilling Mud Lubricity and Spotting Fluid Formulations. SPE Paper 14797. Presented at the IADC/SPE Drilling Conference, Dallas. Tx, Feb. 10-12, 1986.

Malachosky, E., Shannon, B.E., Jackson, J.E., 1991. Offshore Disposal of Oil Based Drilling Fluid Waste: An Environmentally Acceptable Solution. SPE Paper 23373. Presented at the First Annual Conference on Health, Safety and the Environment, The Hague, Netherlands, Nov. 10-14, 1991.

Lloyd, D.A., 1985 Drilling Waste Disposal in Alberta. Presented in Proceedings of a National Conference on Disposal of Drilling Wastes, May 30-31, 1985, Environmental and Ground Water Institute, Norman, Oklahoma.

McFarlane, K., Nguyen, V.T., 1991, The Deposition of Drill Cuttings on the Seabed. SPE Paper 23372. Presented at the First Annual Conference on Health, Safety and the Environment, The Hague, Netherlands, Nov. 10-14, 1991.

Ministerio De Salud, Republic of Colombia, 1983. Decreto No. 2104.

Minton, R.C., 1991 An Assessment of Surface Mud System Design Options for Minimizing the Health, Safety and Environmental Impact Concerns Associated with Drilling Fluids. SPE Paper 23362. Presented at the First Annual Conference on Health, Safety and the Environment, The Hague, Netherlands, Nov. 10-14, 1991.

Minton, R.C., Hubbard, G.J.S., 1991, Microbiological Decontamination of Oil-Based Mud-Contaminated Drilled Cutting. SPE Paper 23358. Presented at the First Annual Conference on Health, Safety and the Environment, The Hague, Netherlands, Nov. 10-14, 1991.

Nagra, S.S., MacDonald, R., Disposal of Salt Water Drilling Mud. Presented at the Proceedings of the 1988 International Conference on Drilling Wastes, Calgary, Alberta, 5-8 April.

O'Leary, K.E., Kemblowski, M.W., Deeley, G.M. Environmental Analysis of a Saline Drilling Waste Disposal Site. Presented at the Proceedings of the 1988 International Conference on Drilling Wastes, Calgary, Alberta, 5-8 April.

Parrish, P.R., Duke, T.W., 1988. Variability of the Acute Toxicity of Drilling Fluids to Mysids. ASTM STP 976, Philadelphia, USA.

Thompson M.J., Hart, A.D. Exposure of Deep Seagrass Beds off the West Coast of Florida to Discharged Drilling Effluents. Presented at the Proceedings of the 1988 International Conference on Drilling Wastes, Calgary, Alberta, 5-8 April.

Thurber, E., 1991. Waste Minimization for Land Based Drilling Operations. SPE Paper 23375. Presented at the First Annual Conference on Health, Safety and the Environment, The Hague, Netherlands, Nov. 10-14, 1991.

Tomkins, D.F., Handel, E.D., Telliard, W., 1988. Analysis for Diesel Oil Components in Drilling Fluid. ASTM STP 976, Philadelphia, USA.

U.S. EPA, September, 1986. SW-846 "Test Methods for Evaluating Solid Waste, Physical/Chemical Methods".

U.S. Oak Ridge National Laboratory. Toxicology Data Bank (TDB). The database contains over 4000 selected compounds. This database is available online only.

U.S. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Registry of Toxic Effects of Chemical Substances (RTECS). The information is updated quarterly and is available in microfiche format. RTECS is available in online computer search system.

US Environmental Protection Agency (EPA), 1988. National Pollutant Discharge Elimination System for Oil and Gas Exploration Facilities on the Outer Continental Shelf.

Van Elsen, R.P.H., Smits, M., 1991. Cutting Cleaner: A Long Term Field Test. SPE Paper 23360. Presented at the First Annual Conference on Health, Safety and the Environment, The Hague, Netherlands, Nov. 10-14, 1991.

Wright, R.A.D., Noordhuis, B.R., 1991. Treatment and Disposal of Oily Solids. SPE Paper 23379. Presented at the First Annual Conference on Health, Safety and the Environment, The Hague, Netherlands, Nov. 10-14, 1991.

APENDICE A

Guías para la Contrucción de Sumideros

GUIAS AMBIENTALES
PARA
LA CONSTRUCCION DE SUMIDEROS

INTRODUCCION

Este informe representa un código de práctica para la construcción de sumideros de perforación. Las guías presentadas detallan los métodos preferidos de construcción para asegurar la protección adecuada del ambiente. Aunque no se anticipa ningún conflicto, la práctica recomendada no debe substituir las consideraciones de seguridad de la instalación o del personal de servicio.

Las guías ambientales para la construcción de los sumideros de perforación están presentadas en la Sección I. Estas han sido desarrolladas por el Comité de Conservación del Medio Ambiente de la Asociación de Petróleo Canadiense. Reflejan una revisión de la práctica actual y una evaluación de la manera que la misma puede ser regularizada o estandarizada para dar lugar a soluciones individuales en ubicaciones específicas. También es necesario establecer normas de rigor consistentes.

Este estudio se dirige particularmente a la construcción de sumideros en Alberta. Tenemos la esperanza que estas guías puedan ser aplicables en otras provincias y países, pero las diferencias regionales y climáticas deben ser reconocidas antes de que se adopten.

En la Sección II de este informe se presentan antecedentes técnicos para fundamentar las guías en la Sección I. La Sección II resume las consideraciones técnicas que culminan en las recomendaciones que se han cristalizado en forma de guías. La sección de antecedentes técnicos ha sido revisada para proveer ilustraciones de los conceptos más importantes.

TERMINOS DE REFERENCIA

Este estudio ha examinado la construcción de los sumideros de perforación desde un punto de vista de protección ambiental. Toda la atención está enfocada específicamente a "la construcción". Desde el principio, los elementos claves en la protección del medio ambiente han sido considerados para que se relacionen a la integridad de la estructura del sumidero y a la retención adecuada de los líquidos. Otras consideraciones periféricas han sido la función de procesamiento del sumidero dentro del programa de lodo y la facilidad con que se puede limpiar a la hora de abandono.

SECCION I - GUIAS

Las guías descritas aquí son un resumen de la discusión más completa presentada en la Sección II.

TAMAÑO DEL SUMIDERO

El tamaño del sumidero de perforación debe ser adecuado para proveer la capacidad impenetrable de los fluidos de perforación y deben incluir de 2 a 4 pies de espacio libre dependiendo de las variables que se esperan debido al programa de perforación y a la región.

TIPO DE SUMIDERO

El sumidero de perforación debe ser excavado de un subsuelo impermeable, imperturbable y su forma debe ser adecuada para permitir el uso repetido de agua limpia para formar el barro.

UBICACION DEL SUMIDERO

El sumidero debe estar ubicado en la porción alta de la concesión, lejos de cuerpos de agua y el material excavado debe ser amontonado en una ubicación que facilite el relleno.

ESCAPE DE SUPERFICIE

En áreas sensitivas, dependiendo de los contornos de los alrededores, deben construirse acequias de escape para la lluvia o nieve alrededor de la concesión y bermas de retención en las partes bajas que puedan correr peligro.

USOS INDESEABLES DEL SUMIDERO

El sumidero no debe usarse para el despojo de basura o de otros fluidos, tales como petróleo o fluidos de terminación que puedan dificultar el tratamiento y la limpieza del sumidero.

SECCION II - ANTECEDENTES TECNICOS

Esta sección presenta la exposición razonada de esta guía. La discusión está basada en los comentarios y las sugerencias del personal de perforación y de campo de las diferentes compañías. Las guías recomendadas en la Sección I son las conclusiones de las discusiones técnicas de esta sección.

El propósito del sumidero es contener los sólidos perforados y los sedimentos de los componentes de lodo, y contener el fluido total durante la exploración y durante el reacondicionamiento del terreno. Este informe se ha enfocado solamente en las normas de construcción. Se refiere primordialmente a lodos a base de agua; los lodos a base de petróleo o KCl pueden usar sumideros similares pero el reacondicionamiento es bastante diferente. En estos casos, los métodos de construcción pueden también ser diferentes. La figura 1 muestra un ejemplo de un sumidero en el cual no se ha previsto la recirculación de agua.

Los valores numéricos de este informe también se muestran en el Sistema Internacional de Unidades entre paréntesis. Los barriles han sido convertidos a metros cúbicos y los pies, a metros.

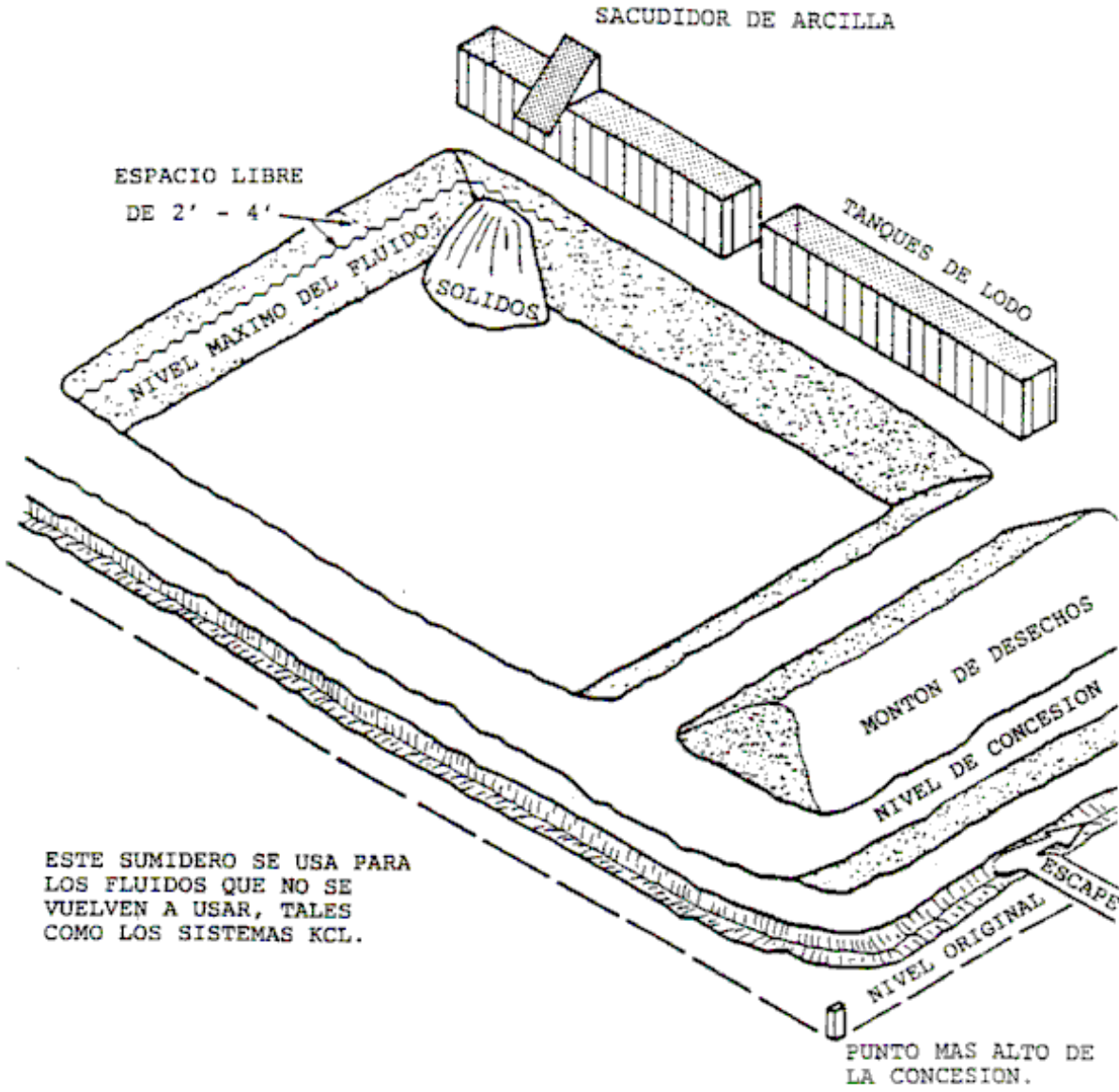
TAMAÑO DEL SUMIDERO

Se usan varias reglas para determinar el tamaño del sumidero. El método más común para determinar el tamaño del sumidero que se va a precisar para un pozo específico es relacionar el tamaño del sumidero con la profundidad planeada de la perforación. Esto se expresa en la proporción del volumen del sumidero a la profundidad final del agujero. El volumen (si el espacio libre) se determina en "barriles" un barril equivale a 5.6 ft³ (0.78 metros cúbicos por metro de agujero) a 2.5 bbls/ft (1.3m³/m). La figura 2 muestre la relación general entre el volumen del sumidero y la profundidad del agujero. Este gráfico también muestra una escala de mayor tamaño del sumidero para los hoyos más profundos donde la velocidad de perforación es menor y por lo tanto se requiere un sumidero de mayor volumen

Algunos operarios han desarrollado fórmulas que incluyen la consideración de tiempo dentro del agujero. Quizás se requiera capacidad extra para aceptar una descarga de volumen de lodo que provenga de cambios durante el programa de exploración. Algunas otras consideraciones son: el diámetro del agujero, el tamaño y diseño de la concesión, y el tiempo que transcurra después del abandono para volver a cubrirlo. Dependiendo de la temporada del año o la ubicación, quizás sea necesario también proveer para los escapes de agua de lluvia o nieve derretida.

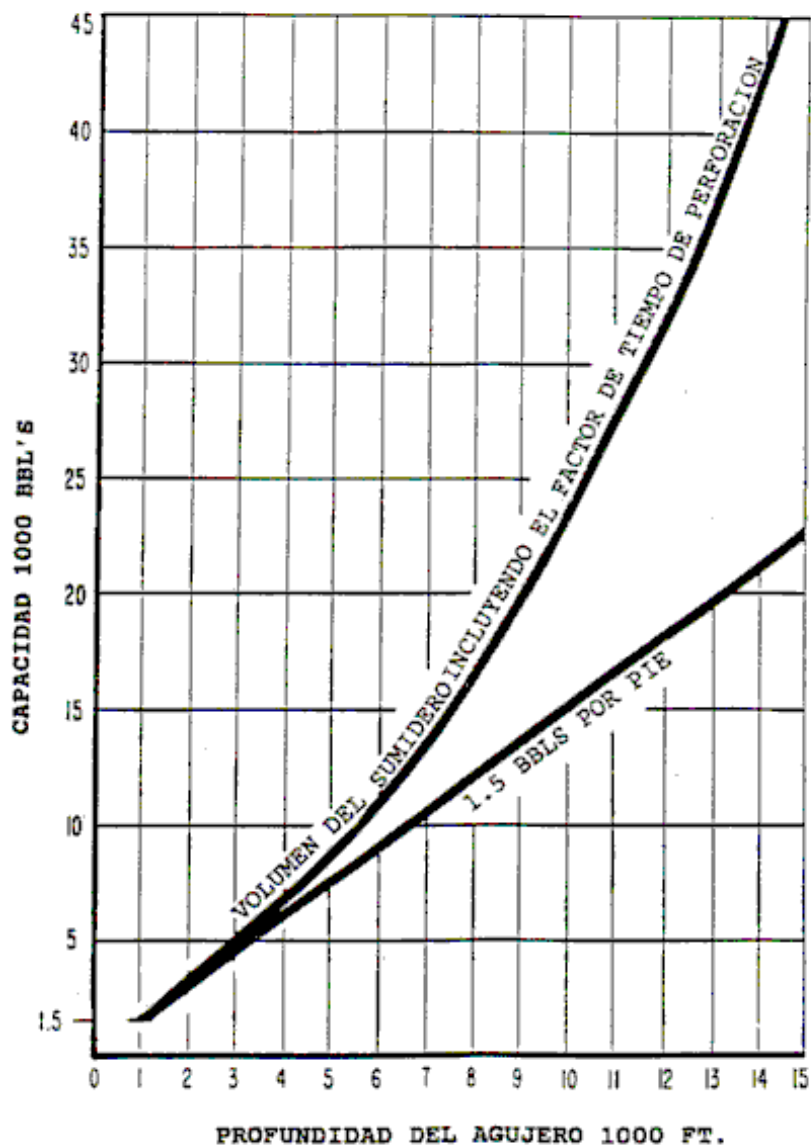
Los participantes del comité de trabajo que participaron en la preparación de estas guías tienen sus propias fórmulas para determinar el tamaño de los sumideros.

FIGURA N° I
SUMIDERO SIN RECIRCULACION



ESTE SUMIDERO SE USA PARA
LOS FLUIDOS QUE NO SE
VUELVEN A USAR, TALES
COMO LOS SISTEMAS KCL.

FIGURA N° II
CAPACIDAD DE SUMIDERO VS PROFUNDIDAD DEL AGUJERO



ATENCIÓN: AÑADIR 2-4 PIES A LA PROFUNDIDAD DEL SUMIDERO PARA OBTENER ESPACIO VACIO.

Método (a)

El sumidero debe tener (8) ocho pies (2.4 m) de profundidad y el área de superficie debe ser de 5,000 ft² (465 m²) para los hoyos de 7,000 pies (2,130 m) más allá de 7,000 pies, añadir 1,000 ft² (93 m³) más al área de superficie por cada 1,000 pies (305 m) del agujero **O** proveer 350 barriles (60 m³) de capacidad del sumidero por cada día del programa de perforación.

Método (b)

El sumidero debe tener un volumen de capacidad de 1.5 barriles por pie (0.78 m³/m) del pozo perforado.

Método (c)

Para los pozos menores de 5,000 (1,525 m) el sumidero debe tener 4 pies (1.2m) de profundidad y tener un área de profundidad de 10,000 ft³ (930 m) **MAS** dos pies (0.6 m) de espacio vacío.

Para los pozos mayores de 5,000 pies (1,525 m) el sumidero debe tener un volumen de 2.5 barriles por pie de pozo (1.3 m³/m) MAS 3 pies (1 m) de espacio vacío.

Método (d)

El sumidero debe tener un volumen de 1.0 barriles por pie de agujero (0.52 m³/m) MAS una tolerancia adicional de 50%.

Método (e)

El sumidero debe tener un volumen de capacidad de 10,000 ft³ por 1,000 pies (093 m³/m) de pozo hasta 8,000 pies (2,440 m) más allá de 8,000 pies de volumen debe ser aumentado a 20,000 ft³ por cada 1,000 pies (1,86 m³/m) adicionales.

Aunque cada uno de estos métodos están expresados de maneras diferentes, todos están en la escala de 1.5 a 2.5 barriles por pie (0.78 a 1.3 m³/m) de pozo perforado. Se sugiere la capacidad mayor para los pozos más profundos. La profundidad de un sumidero es generalmente de ocho pies (2.4 m) pero en las planicies se prefieren más llanos. En las colinas al pie de los montes, se requieren sumideros más profundos debido a la restricción del terreno de las concesiones. Las dimensiones de superficie del sumidero dependen del diseño de la concesión pero generalmente son de aproximadamente 100 pies (30 m) cuadrados.

Estas formulas no dan cabida a espacios vacíos. Para protegerse de las condiciones de perforaciones inesperadas y elementos imprevistos, el diseño del sumidero debe incluir capacidad extra, es decir, espacios vacíos. La mayoría de los operarios prefieren de 2 a 4 pies (aproximadamente un metro). Generalmente es el factor de seguridad en la selección del tamaño de un sumidero y un espacio vacío mayor refleja una mayor incertidumbre y otras consideraciones de tamaño.

Debido a las variaciones de los parámetros que afectan el tamaño del sumidero, no se puede sugerir una fórmula única. El operario debe responsabilizarse por el planeamiento y el diseño. Si él acepta esta responsabilidad, él debe tener también la libertad de escoger sus propios procedimientos de diseño. Por este motivo, esta guía no provee una fórmula para el tamaño del sumidero.

Guía recomendada:

El tamaño del sumidero de perforación debe ser adecuado para proveer la capacidad segura para el fluido de perforación y debe incluir 2 - 4 pies de espacio vacío, dependiendo de las variedades del programa de exploración y de la región de Alberta.

TIPO DE SUMIDERO

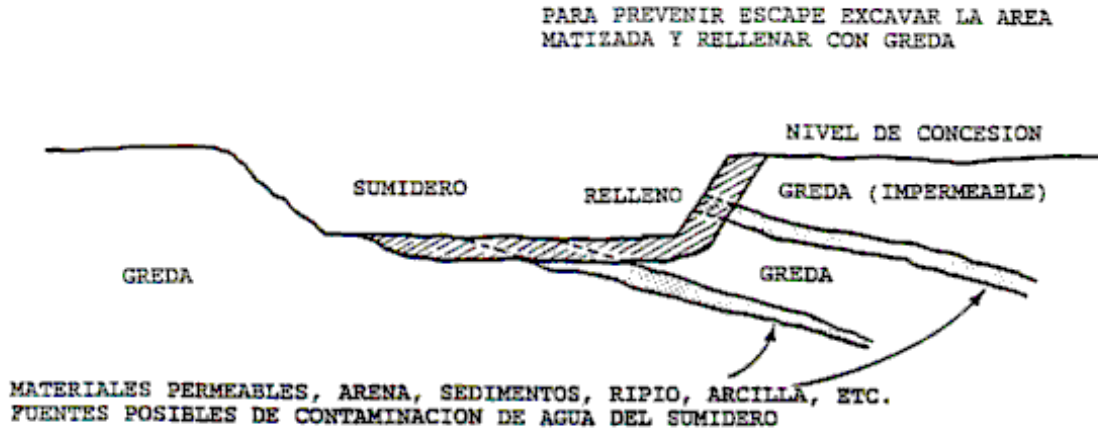
El diseño de sumidero más aceptable es el que está excavado debajo del nivel de tierra, en subsuelo sin perturbar, tal como está demostrado en la figura 3. Esta técnica muestra paredes estructuralmente sólidas, fáciles de construir, y permite que los tanques de lodo se descarguen por gravedad. La construcción de diques sólidos impermeables contruidos de materiales locales o importados para edificar sumideros encima de la superficie, conduce a una construcción más difícil y puede requerir más equipos de construcción.

El sumidero debe ser excavado de una greda cultivada para prevenir el escape de fluidos de perforación al agua de la tierra. Si no se encuentra tierra apropiada para la fundación, se deben buscar alternativas. A veces se puede importar greda para forrar el sumidero. Ver Figura 3, o se puede buscar un lugar más alejado y transportar el desperdicio en camiones.

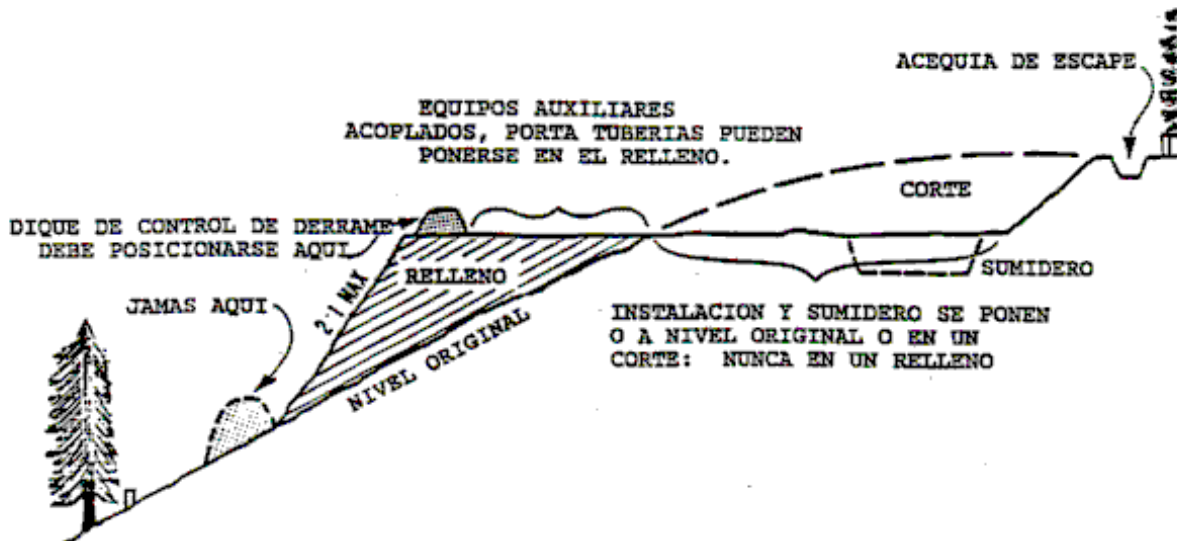
El sumidero debe estar ubicado de manera tal que reciba la descarga del sacudidor de arena en un extremo. La mayoría de los sólidos del lodo descargado van a asentarse cerca de este extremo, y el agua para la composición del lodo puede ser extraída al otro extremo. Este uso repetido del agua va a reducir la cantidad total del desperdicio cuando se llegue a la profundidad total y el sumidero se limpie. Para asegurar que el agua recirculada del sumidero al sistema de lodo no contenga sólidos, el sumidero puede estar dividido en dos secciones por una berma divisoria a través del medio. Esta va a contener los sedimentos sólidos en una sección. A medida que los sólidos se vayan asentando, el agua limpia se va a escurrir a la segunda sección y la bomba de agua puede ubicarse en la segunda sección. Las 3 alternativas que describen este método están ilustradas en la figuras 4, 5 y 6.

Algunos operarios han usado dos sumideros: una sección más pequeña que se usa para la parte superior del programa de perforación cuando el contenido del fluido de perforación es en su mayoría agua. Antes que se añada cualquier substancia química, ésta agua se bombea a la segunda bomba. Esta agua se analiza y se elimina de acuerdo con las reglas gubernamentales.

FIGURA N° III

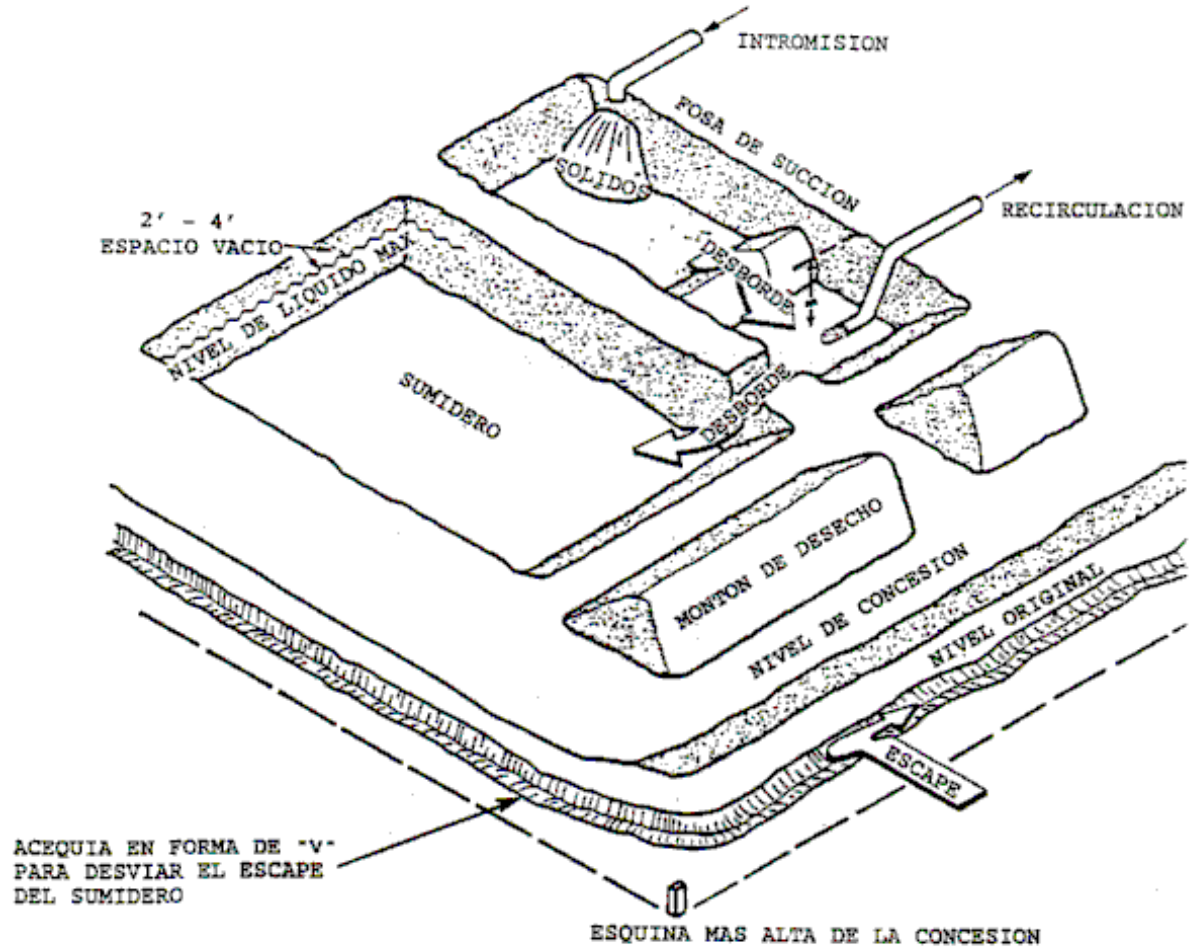


A. POTENCIAL PARA LA CONTAMINACION DE AGUA SUBTERRANEA



B. TRANSVERSAL DE UNA CONCESION EN TERRENO INCLINADO

FIGURA N° IV
HOYO POCO PROFUNDO
SUMIDERO RECIRCULATORIO



- * EL LADO DE SUCCION DE LA FOSA NO DEBE SOBREPASAR LOS 10 PIES

FIGURA N° V
SUMIDERO RECIRCULATORIO

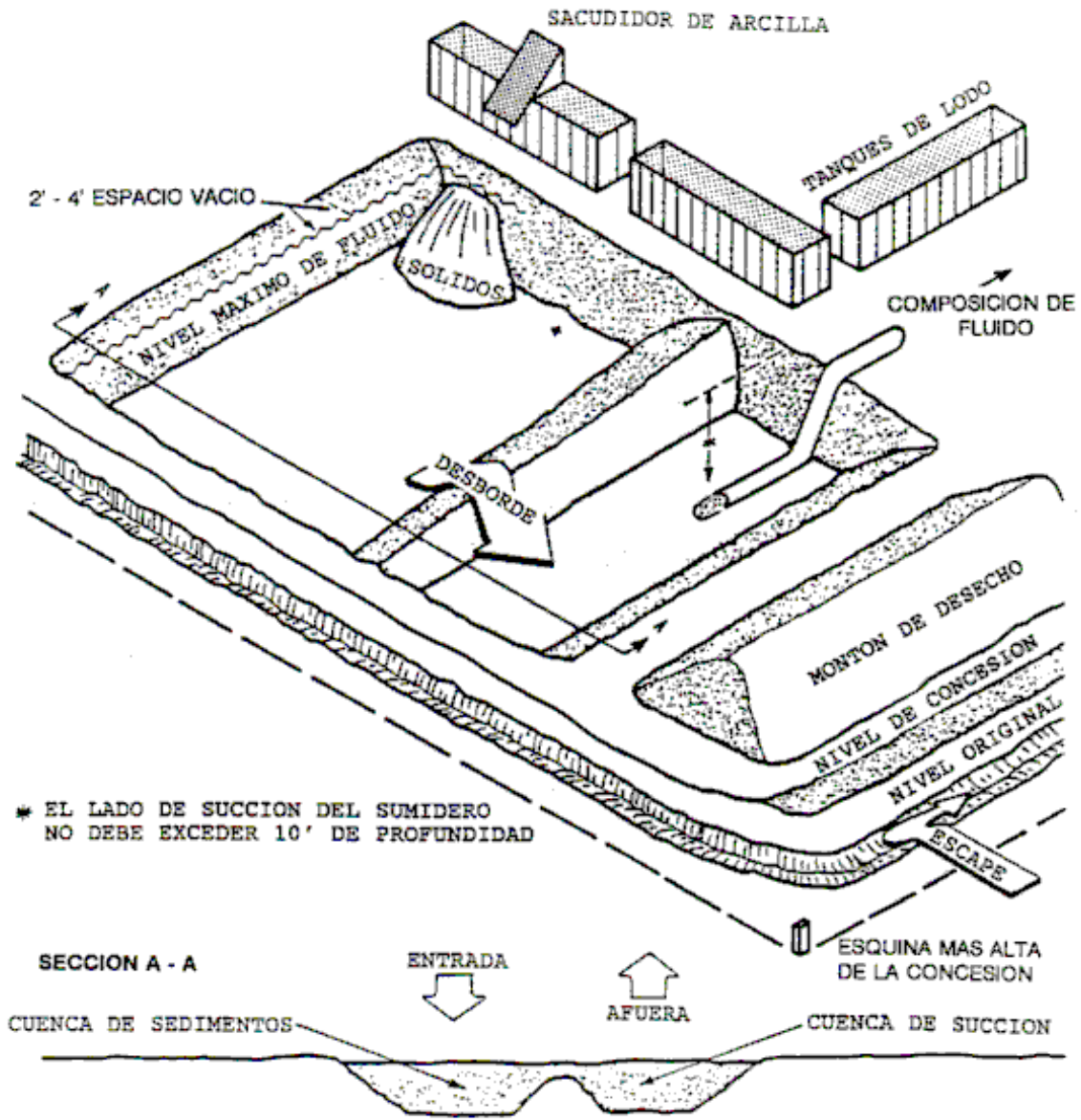
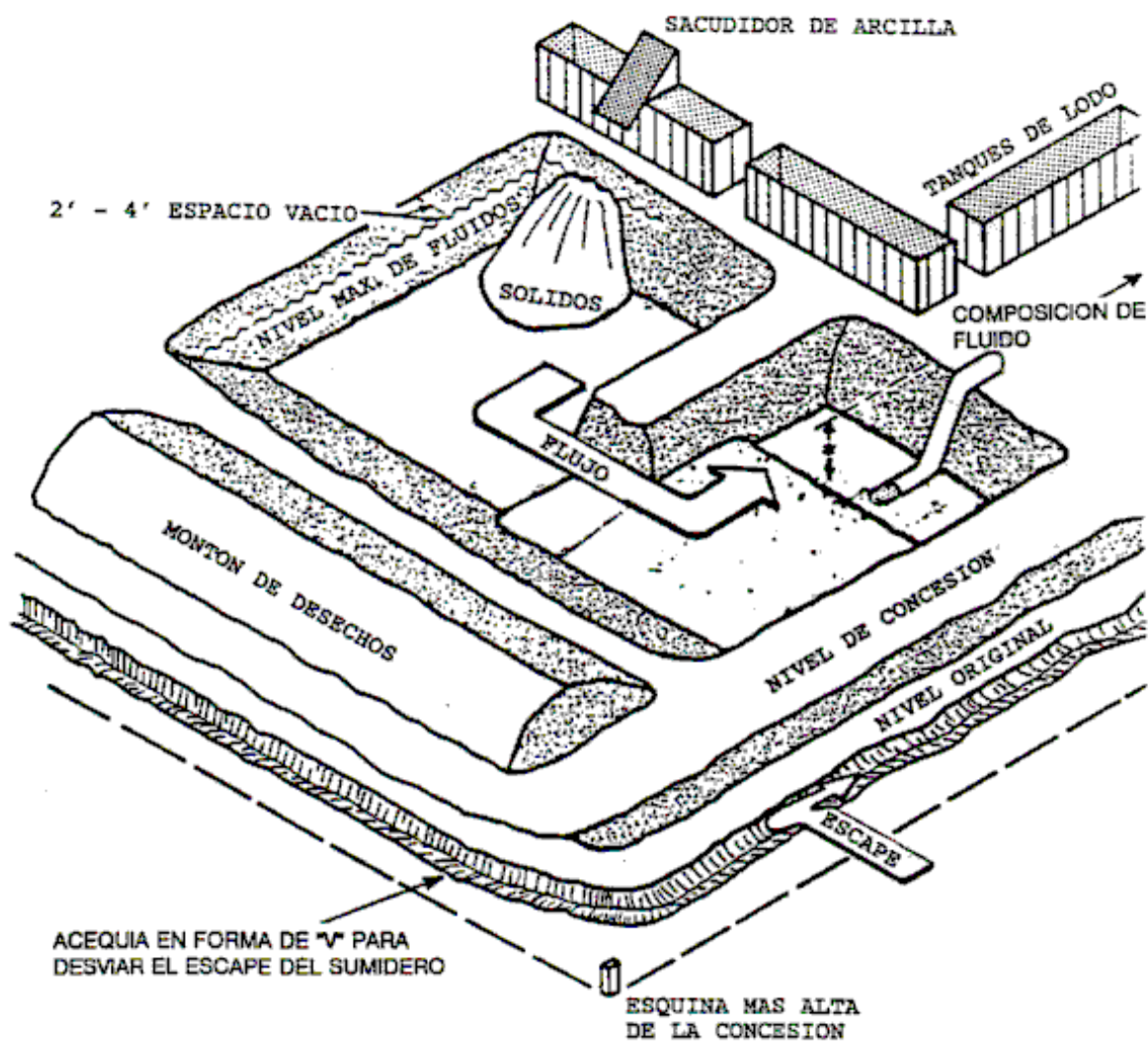


FIGURA N° VI SUMIDERO RECIRCULATORIO

DISEÑO ALTERNATIVO



* CUENCA DE SUCCION NO DEBE EXCEDER 10 PIES DE PROFUNDIDAD

El programa de perforación continúa, usando el primer sumidero, y el volumen final del lodo de desperdicio en el momento de abandono es menor debido a que una gran cantidad del agua fue eliminada antes que se haya contaminado con componentes de lodo. Este procedimiento quizás no sea apropiado en todos los pozos, pero se incluye para que los individuos lo puedan utilizar cuando lo estimen apropiado.

La guía recomendada consiste en usar un sumidero excavado en vez de uno que sea construido arriba de la superficie usando diques compactos. La guía también sugiere que el sumidero esté diseñado para el uso repetido del agua para la composición de lodo.

Guía recomendada:

El sumidero de excavación debe ser excavado de un subsuelo impermeable e imperturbable, y debe estar diseñado de manera que permita el uso repetido de agua limpia para la composición del barro.

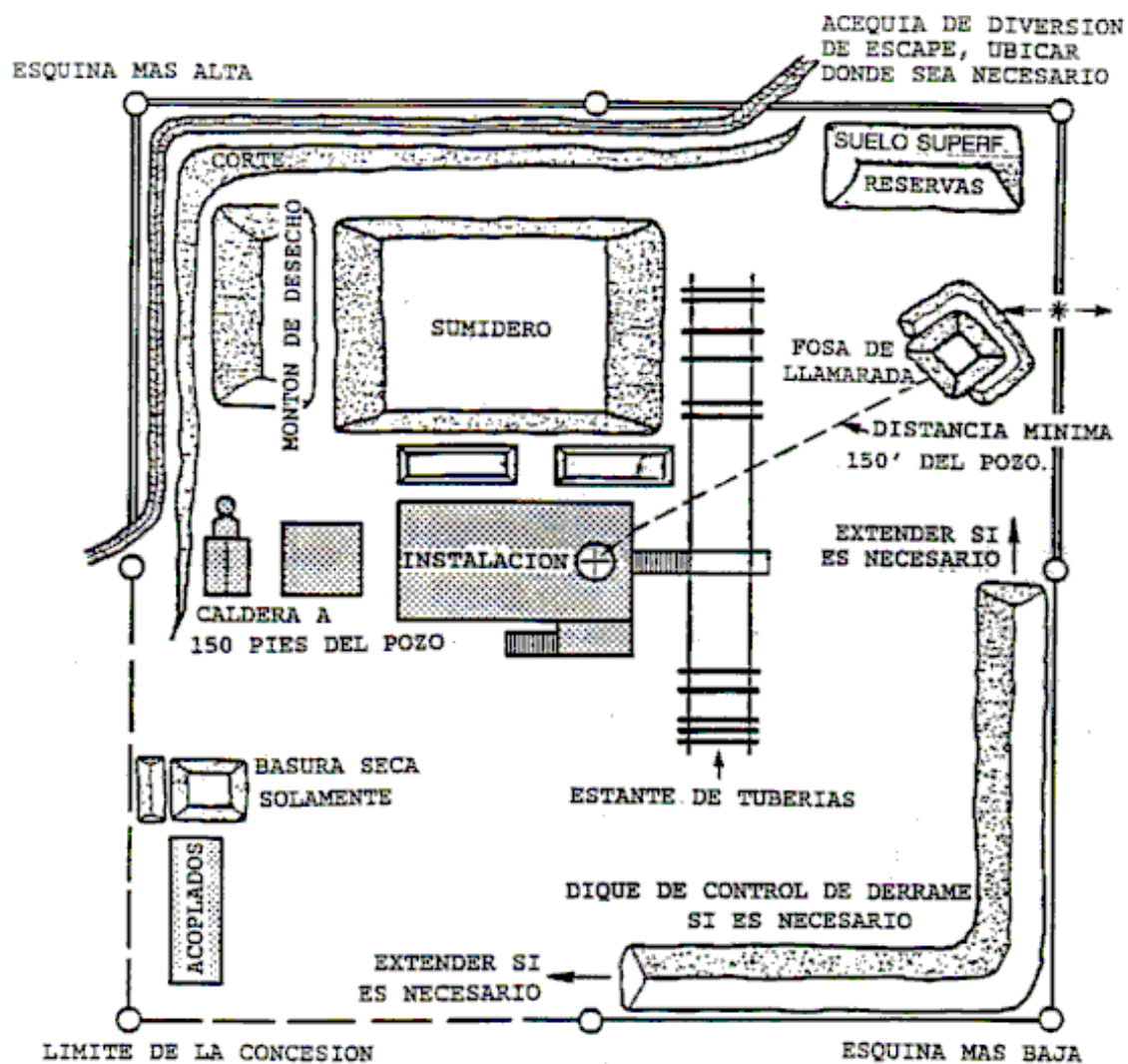
UBICACION DEL SUMIDERO

Hay varios factores a considerar para seleccionar una concesión. Estos incluyen el objetivo geológico, acceso, topografía, la naturaleza del suelo y su proximidad a cuerpos de agua, y consideraciones de los requisitos para la construcción y limpieza de los sumideros al igual que otras consideraciones ambientales.

Generalmente, la ubicación y la orientación del sumidero se determina por el diseño de la instalación. Se prefiere ubicarlo en el lado alto de la concesión. Generalmente, esto simplifica la operación de relleno si los contenidos del sumidero abandonado son exprimidos hacia la concesión. La ubicación del montón de desechos debe estar planeada de antemano para facilitar el relleno con tractores. El uso del material excavado para nivelar la concesión durante la preparación, puede resultaren que escasee el material para rellenar y nivelar el sumidero abandonado. Un diseño típico de concesión se ve en la figura 7.




Si es posible, la ubicación de la concesión debe seleccionarse lejos de los cuerpos de agua. Una distancia de 300 pies (más o menos 100 metros) ha sido usado por el personal de forestación, la distancia exacta va a ser influenciada por la topografía y la dirección natural del flujo de superficie. Por ejemplo, en terreno montañoso los fluidos de sumideros que se escapan del lugar de la concesión pueden fácilmente estar a 300 pies (100 metros) cerro abajo.

**FIGURA N° VII
DISEÑO TÍPICO DE LA CONCESION**



* ASEGURAR UN ESPACIO ADECUADO ENTRE LA FOSA DE LLAMARADA Y LOS ARBOLES

LEYENDA

-  NO HAY LUGAR DE ENTRADA A ESTE LADO DE LA CONCESION
-  LUGAR DE ENTRADA OPCIONAL A ESTE LADO
-  LUGAR DE ENTRADA RECOMENDADO A ESTE LADO

Guía recomendada:

El sumidero debe ubicarse en el lado alto de la concesión, lejos de cuerpos de agua, y el material excavado debe ser amontonado en una ubicación que facilite el relleno.

ESCAPE DE SUPERFICIE

Dependiendo de la época del año o la forma de los contornos naturales, la lluvia o la nieve derretida puede escurrirse a la concesión y terminar en el sumidero. Esto conduce a áreas de trabajo embarrados o puede rebalsar y debilitar las paredes del sumidero. Acequias o bermas de desvío deben ser provistas para prevenir esto. Cada uno de los diseños en la figuras muestran las zanjas y bermas recomendadas.

En caso que se escapen los fluidos de perforación de los sumideros, las bermas de retención del lado bajo de la concesión va a prevenir el escape de materiales. Se recomiendan bermas para las concesiones ubicadas al costado de un cerro o las que estén cerca de cuerpos de agua. A pesar de que se deben tomar todas las precauciones posibles para evitar la pérdida de fluidos de perforación del sumidero, el nivel extra de protección de las bermas contiguas es recomendado en áreas sensibles.

Guía Recomendada:

Dependiendo de los contornos circundantes, y la sensibilidad del área, se recomienda la construcción de bermas de retención y zanjas de desviación para el escape de agua fluvial y nieve derretida.

USOS INDESEABLES DEL SUMIDERO

Al añadir ciertos tipos de fluidos de terminación al sumidero, se agrava seriamente el problema de cumplir con las regulaciones gubernamentales. Estos problemas se pueden evitar al proveer métodos separados de eliminación de estos materiales; un sumidero separado puede ser requerido en algunos casos. Estas consideraciones deben anticiparse cuando se está construyendo el sumidero.

En forma similar, el sumidero no debe utilizarse para la eliminación de basura y desperdicios sólidos. Aunque esto no afecta directamente los métodos de construcción del sumidero, los autores de esta guía quieren enfatizar la necesidad de coordinar todos los aspectos de la administración de la concesión.

Guía recomendada:

El sumidero no debe utilizarse para la eliminación de basura u otros fluidos como petróleo o fluidos de terminación, que dificultan el tratamiento y la limpieza del sumidero abandonado.

APENDICE B
Guías para Obtener Muestras
Características de Fluidos de Sumidero

APENDICE B

GUIAS PAR OBTENER MUESTRAS

CARACTERISTICAS DE FLUIDOS DE SUMIDERO

1. Dividir el sumidero en seis segmentos.
2. Obtener muestras cerca de la superficie, el medio y el fondo de cada segmento.
3. Combinar las dieciocho muestras en una muestra compuesta.
4. El tamaño de muestra mínimo debe ser de 4 litros (un galón)
5. El recipiente de muestra debe ser de vidrio limpio con un tapón apretado.
6. La muestra debe ser sometida a un laboratorio de categoría para ser analizado.

APENDICE C

Bioensayos

APENDICE C

GUIAS PARA DETERMINAR LAS PRUEBAS DE TOXICIDAD

DE LOS FLUIDOS DE SUMIDERO EN LOS PECES

Los fluidos de perforación pueden contener una variedad de compuestos, complejos orgánicos e inorgánicos, cuyos efectos combinados son difíciles de averiguar. Por lo tanto, la prueba de supervivencia de los pescados se usa como parte de las normas para evaluar la toxicidad de fluidos de los sumideros tratados. La persona que desarrolle la prueba puede estar relativamente segura que, si los peces sobreviven la prueba de 96 horas, los fluidos del sumidero tratados son mínimamente tóxicos. Sin embargo, si ambos peces perecen en un período muy corto luego de estar expuestos a los fluidos, entonces se requiere un mayor tratamiento de los fluidos. En caso que haya problemas con la desintoxicación de los fluidos, se debe consultar al Químico.

Los requisitos del tipo de prueba de bioensayo, aparecen en la última edición de los Métodos Estándar de Pruebas¹, con excepción de los puntos a continuación:

1. Los peces deben ser pececillos de truchas de 4 - 10 centímetros de largo y que hayan estado viviendo en agua diluida estándar².
2. Se deben usar dos peces por prueba.
3. Los peces de prueba no deben usarse más de una vez en sus vidas.
4. Se requiere por lo menos 1 litro de agua para la prueba.
5. El recipiente del agua de prueba debe ser de vidrio con una capacidad aproximada de dos litros.
6. Una prueba de control debe efectuarse simultáneamente con la prueba del fluido del sumidero.
7. El oxígeno disuelto en los recipientes de control y pruebas debe ser mantenido a un mínimo de 8mg/litro.

1 Métodos estándar para la eliminación de agua y agua de desperdicios. Decimotercera edición 1971, APAJ, AWWA, WPCF, American Public Health Association 1015 - 18 St. N.W. Washington, D.C. 20036

2 Agua diluida estándar:
Por cada 10 galones imperiales de agua desmineralizada, añada las siguientes sustancias químicas de grado reactivo

1.	4	gramos $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
2.	4	gramos $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$
3.	1.5	gramos $\text{CaCl}_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$
4.	3.0	gramos NaHCO_3
5.	.2	gramos KC1
6.	.125	gramos $\text{Ca}(\text{OH})_2$
7.	.125	gramos $\text{Mg}(\text{OH})_2$

APENDICE D

Criterios de Carga del Suelo según la

Asociación Canadiense del Petróleo

Crterios para Agua de Irrigación y Agua Potable

	Uso Humano		Ganado		Irrigación	
					110 años	20 años
mg/l						
Amoniaco	(no hay guías definidas; el potencial tóxico aumenta al aumentar el pH a más de 8.5)					
Aluminio			5.0		5.0	20.0
Arsénico	0.05		5.0**		0.1	2.0
Bario	1.0		-		-	-
Boro	5.0		5.0		0.5 to 6.0*	-
Cadmio	0.005		0.02		0.01	0.01
Calcio	-		1000.0		-	-
Cloruro	250.0		-		100 to 700*	-
Cromo	0.05		1.0		0.1	1.0
Cobre	1.0		0.5-5.0		0.2-1.0	5.0
Cianuro	0.2		-		-	-
Fierro	0.3		-		5.0	20.0
Plomo	0.05***		-		0.2	2.0
Magnesio	(no hay guías definidas, el peligro potencial está basado en consideraciones de salud, gusto del agua potable y limitaciones operarias, debido a depósitos para irrigación)					
Manganeso	0.05				0.2	10.0
Mercurio	0.001				0.003	
Molibdeno	-		0.5		0.01	0.05
Níquel	-		1.0		0.2	2.0
Nitrato	10.0		100.0		-	-
Selenio	0.01		0.05		0.02	-
					0.05(intermitente)	
Plata	0.05		-		-	-
Sodio	(no hay guías definidas, el peligro está relacionado en gran parte con la salinidad total del agua potable y los factores de concentración, SAR y de suelo, como la infiltración, estructura, y sales solubles si se utiliza como agua de irrigación)					
Sulfato	500.00		1000.0		-	-
Vanadio	-	0.1		0.1		1.0
Zinc	5.0		50.0		1.0 suelo pH<6.5 5.0 suelo pH>6.5	
pH	6.5 a 8.5		6.5 a 8.5		6.0 a 8.5 preferido	
Total de sólidos disueltos	<500		<3000		<1000 preferido	
Conductividad eléctrica (mS/m)	<0.8		<4.5		<1.5	

Notas: Las guías de irrigación consideran que el agua puede ser añadida en una cantidad de 1000mm por año por 100 años, sin correr el peligro de alcanzar niveles tóxicos en la categoría de "Todo Terreno". Los suelos neutrales o de textura fina alcalina son discutidos separadamente bajo la categoría "Especial", donde el mismo nivel de irrigación puede ser llevada a cabo pero sólo por 20 años. En todo caso, el volumen de irrigación debe ser tal que las sales acumuladas sean lixiviadas justo debajo de la zona de la raíz.

La mayoría de las guías de agua potable están determinadas en base a la estética o a consideraciones de gusto, en vez del punto de vista de peligro potencial a la salud. Se debe consultar el texto para explicaciones más amplias de cada elemento.

* La sensibilidad al cloruro y boro varía entre las diferentes especies de plantas.

** Si hay otras fuentes de arsénico en el forraje, entonces hay que reducirlo a 0.5mg/L.

*** Las guías de agua potable están actualmente en revisión y probablemente van a ser reducidas.

[Esta información ha sido tomada de "Environment Canada" (1987)]

Tabla 2 Concentración de Vestigios de Elementos en Diagnósticos de Tejidos de Plantas y Soluciones de Crecimiento Bajo Condiciones de Crecimiento Normales y Tóxicas

Elementos	Concentración de elementos en Solución Creci.Optimo*Umbral Tóxico		Concentración de Elementos en Plantas Escala Crecimiento Normal Tóxico	
	ppm		ppm	
Arsénico	-	0.5 - 10	<0.3	2 - 45
Bario	-	(160-1000)	(<200)	(>2000)
Boro	0.30 - 0.70	0.75 - 6.0	5 - 50	80 - 330
Cadmio	-	0.1 - 1.0	<0.2	5 - 160
Cromo	-	0.5 - 10	<0.5	4 - 30
Cobre	0.30 - 0.20	0.1 - 18	3 - 10	20 - 100
Plomo	-	20 - 25	0.2 - 4	30 - 300
Manganeso	0.25 - 0.50	(75)	20 - 150	300 - 500
Mercurio	-	(4)	<0.05	1 - 3
Molibdeno	0.01 - 0.05	70	0.2 - 1.0**	(10 - 135)
Níquel	-	0.4 - 1.5	0.1 - 4	10 - 100
Selenio	-	1 - 5	0.01 - 1	5 - 30
Plata	-	0.5	<2	4 - 10
Vanadio	-	0.4 - 1.0	<1	2 - 8
Zinc	0.10 - 0.50	7 - 13	20 - 100	250 - 400

Notas:

* Guías típicas para el cultivo hidropónico del invernadero de pepinos y tomates.

** Comúnmente, se encuentra hasta 20ppm de molibdeno en legumbres.

() Estimación basada en información limitada.

Los niveles de toxicidad de los tejidos de plantas se citan en una base de peso seco para las partes de las plantas que están arriba de la tierra y representan concentraciones donde la producción en disminución de una escala de 10 - 25% ha sido determinada. Se encuentran a menudo variaciones significativas debido a las diferentes tolerancias en las especies de plantas y a la acumulación deferencial entre el tallo y el tejido de la raíz. En algunos elementos, el nivel tóxico es tan alto que el material de la planta no se puede usar como forraje.

Los niveles de solución de toxicidad normalmente han sido derivados de estudios que se han llevado a cabo en culturas de arenas o en un ambiente similar sin tierra y representan los valores de toxicidad crítica.

Los niveles normales de tejido se refieren a la concentración de elementos en una base de peso seco de tejidos diagnosticados, tales como hojas, partes de plantas sanas que estén totalmente arriba de la tierra y que se estén desarrollando en una variedad de situaciones naturales y agrícolas. Una gran variación se encuentra frecuentemente entre las diferentes especies de plantas y las diferentes condiciones de crecimiento.

[Fuentes Generales: Jones 1972, Dudas Y Pawluk, 1977; Davis et al., 1978; Kabata-Pendia y Pendias, 1984; Environment Canada, 1987. Referencias individuales y discusiones acerca de elementos individuales se pueden encontrar en la sección de revisión de literatura.]

Tabla 3 Concentraciones Normales y Tóxicas de Vestigios de Elementos en Tierras Relacionadas con el Crecimiento de Plantas

Elemento	Concentración Normal de Elemento en Tierra			Concentración Total en tierra inhibitoria para el crecimiento de plantas
	Información de tierra a través del mundo	Información de Alberta		
	Punto Medio	Escala Normal		
	ppm			ppm
Arsénico	8	1 - 30	-	15 - 90
Bario	500	100 - 1500	-	(2000)
Boro	30	2 - 80	-	25 - 100
Cadmio	0.5	0.01 - 1	0.07 - 0.40	1 - 640
Cromo	70	2 - 300	-	5 - 500 Cr(VI) 50 - 5000 Cr(III)
Cobre	20	2 - 100	1.8 - 7.4	25 - 400
Plomo	30	5 - 70	5.2 - 7.4	100 - 1000
Manganeso	500	100 - 2000	180 - 460	3000 - 6000
Mercurio	0.1	0.005 - 0.5	0.016 - 0.041	0.3 - 50
Molibdeno	2	0.3 - 6	-	2 - 160
Níquel	20	1 - 80	1.2 - 8.1	50 - 500
Selenio	0.4	0.1 - 1	-	5 - 10
Plata	0.1	0.03 - 0.4	-	(2)
Vanadio	90	20 - 500	-	(50 - 100)
Zinc	50	10 - 200	5.7 - 26.0	70 - 500

Notas:

El impacto de altas concentraciones adicionales de boro en tierra se relaciona más a su solubilidad en agua caliente y su movilidad que a su concentración total.

Las concentraciones de cadmio, plomo, mercurio, molibdeno y selenio en las partes comestibles de las plantas son potencialmente peligrosas para los animales pastantes en concentraciones menores a aquellas que causan la inhibición del crecimiento de las plantas.

Las plantas toleran menos el cobre, manganeso, níquel y zinc en tierras ácidas, donde estos elementos son más solubles.

() La información de base es muy limitada para poder formar un criterio.

[Fuentes generales: Berrow y Burridge (1979); Kabata-Pendias y Pendias (1984); Dudas y Pawluk (1977); Chapman (1972); las referencias y discusiones acerca de elementos individuales pueden ser encontradas en la sección de revisión.]

Tabla 4 Concentraciones Elementales en Plantas Relacionadas con la Toxicidad y Tolerancia en Forrajes

Elemento	Nivel fitotóxico*	Niveles Máximos de Forraje Recomendados				
		Ganado	Ovejas	Cerdos	Aves	Caballos
Menores y micronutrientes (µg/g peso seco)						
Aluminio	-	1000	1000	(200)	200	(200)
Arsénico(inorgánico)	2 - 45	50	50	50	50	(50)
Arsénico (orgánico)	-	100	100	100	100	(100)
Bario	(>2000)	(20)*	(20)*	(20)*	(20)*	(20)*
Boro	80 - 330	150	(150)	(150)	(150)	(150)
Cadmio	5 - 106	0.5**	0.5**	0.5**	0.5**	(0.5)**
Cromo (como CrIII)	4-30 óxido cloruro	(3000) (1000)	(3000) (1000)	(3000) (1000)	(3000) (1000)	(3000) (1000)
Cobalto	25 - 100	10	10	10	(10)	(10)
Cobre	20 - 100	100	25	250	300	800
Fierro	(250-500)	1000	500	3000	1000	(500)
Plomo	30 - 300	30	30	30	30	(30)
Manganeso	300-500	1000	1000	400	2000	(400)
Mercurio	1 - 3	2	2	2	2	(2)
Molibdeno	10 - 135	10	10	20	100	(5)
Níquel	10 - 100	50	(50)	(100)	(300)	(50)
Selenio	5 - 30	(2)	(2)	2	2	(2)
Plata	4 - 10	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
Vanadio	2 - 8	50	50	(10)	10	(10)
Zinc	250-400	500	300	1000	1000	(500)

Nutrientes mayores (% peso seco)

Calcio	2.0	2.0	1.0	1.2-4.0	2.0
Cloruro	2.4-5.5	5.5	4.9	1.2	(1.8)
Magnesio	0.5	0.5	(0.3)	(0.3)	(0.3)
Nitrato	(0.5% nitrato potencialmente peligroso 1.0% tóxico)				
Fósforo	1.0	0.6	1.5	0.8-1.0	1.0
Potasio	3	3	(2)	(2)	(3)
Sodio	1.6-3.5	3.5	3.1	0.8	(1.2)
Sulfuro	(0.4)	(0.4)	-	-	-

* La concentración normal en los tejidos de hoja, que indica un potencial de reducción de crecimiento.

** Cuando se prevé como una sal soluble de alta biodisponibilidad.

*** Límite basado en consideraciones de residuos de alimentos humanos

() Estimación basada en información experimental limitada

[Fuente usada para la información de nutrición animal, National Academy of Sciences (1980), para discusiones y referencias para niveles fitotóxicos para elementos individuales véase la sección de revisión.]

Tabla 5 Algunos Ejemplos de los Totales Recomendados de Carga Máxima de los Elementos Acumulados

Elemento	Carga acumulada permitida en la tierra (kg/ha)								
	a	b	c	d	e	f	g	h	i
Arsénico	-	15	14	-	2	-	10	14	20
Bario	-	-	-	-	-	-	-	-	2000
Boro	10*	-	-	-	-	-	4.5	90-360	20
Cadmio	1.5	4	1.6	8.4	2.0	0.2	5	1.8	2
Cromo	100	-	210	210	100	4	1000	18	100**
Cobalto	-	30	30	-	-	0.4	-	900 -	
Cobre	200		150	210	120	30	280	36-900	100
Plomo	100	100	90	210	100	6	1000	360 100	
Mercurio	0.5	1.0	0.8	5.7	2.0	0.14	2.0	-	0.4
Molibdeno	-	4	4	-	-	-	4	9	4
Níquel	25	36	32	60	20	2	70	360	30
Selenio	-	2.8	2.4	-	-	5	5	3.6-9 4	
Plata	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Vanadio	-	-	-	-	-	-	180	50	
Zinc	300	370	330	750	400	60	560	900	300

Fuentes: a-g Se refiere primordialmente a la aplicación de aguas servidas a la tierra

- a) Alberta Environment (1982) usa guías para las tierras más adecuadas
 - b) British Columbia (1982) Agriculture Canada (1981)
 - c) Ontario Ministry of Agriculture & Food (1980)
 - d) Alemania (Webber et al., 1983)
 - e) Los Países Bajos (Webber et al., 1983)
 - f) Noruega (Webber et al., 1983)
 - g) El Reino Unido (Webber et al., 1983)
 - h) National Academy of Sciences (1973), volumen de carga al agua de irrigación es de 1000 mm por año aplicadas a tierras de contextura fina neutra alcalina a través de un período de 20 años. Las escalas están citadas en B, Cu, y Se para acomodar las diferencias de sensibilidad de la cosecha.
 - i) Las recomendaciones propuestas en este reportaje para la adición de líquidos + sólidos para la eliminación de desperdicios de perforación. (ver Tabla 6); están basadas en la información publicada de metales que han sido añadidos a la tierra en formas que se suponen los más parecidas a los desperdicios de perforación. Referirse a la sección de revisión para más detalles acerca de los elementos individuales.
- * Boro soluble en agua caliente; todos los demás son boro total.
- ** Como el cromo trivalente, el cromo hexavalente puede ser 10 veces más tóxico pero normalmente se vuelve a convertir a la forma trivalente en la tierra.

Tabla 6 Líquido Máximo Recomendado y Carga de Fango de Desperdicios de Perforación

Columna #1	Concentración máxima en la fase líquida				Total Añadido
	Proced. ltdo. de restrinc.* (mg/L)	Eliminación en concesión de perforación (mg/L)		Fango + líquido *** (kg/ha)	
Columna #2	Columna #3	Columna #4	Columna #5	Columna #5	
Amoniaco-N	50	100	100	250	
Aluminio	20	50		50	+
Arsénico	2	5		5	20
Bario	5	20		20	2000
Baro	2	5		5	20
Cadmio	0.02	0.20		0.02	2
Cloruro	500	500	500		700 ⁺⁺⁺
Cromo	1(hexavalente)	1(hexavalente)	1		10(hexavalente)
	5(trivalente)	5(trivalente)	5	100(trivalente)	
Cobre	5	5		5	100
Fierro	20	50		50	+
Plomo	2	5		5	100
Manganeso	10	20		20	+
Mercurio	0.003	0.01		0.01	0.4
Molibdeno	0.05	0.2		0.2	4
Níquel	2	2		2	30
Nitrato-N	100	100	100		200
Nitrito-N	10		10		20
Potasio ⁺⁺	500	500	500		700 ⁺⁺⁺
Selenio	0.05	0.1		0.1	4
Plata	0.1	0.1		0.1	2
Sodio	350	350	350		500 ⁺⁺⁺
Sulfato	1000	1000		1000	1000 ⁺⁺⁺
Vanadio	1	1	1		50
Zinc	5	10		10	300

Notas:

* Las recomendaciones para el procedimiento de restricciones limitadas, ya sea en el sitio de la concesión o fuera del mismo, están basadas en gran parte en la concentración máxima recomendada para la irrigación de tierra de textura fina neutra a alcalina.

** A un máximo de 100 mm irrigado durante un año preferiblemente en varios aumentos.

*** La adición total de líquidos descritos arriba y los sólidos mezclados en 15 cm de tierra. Asumiendo que el área de la concesión se va a revegetar con plantas nativas o agronómicas, los sólidos deben tener un pH en la escala de 6.0 - 7.5 y la textura no debe ser arenosa ni de barro.

+ Se toleran adiciones altas dentro de límites específicos de pH.

++ El potasio no ha sido discutido en mayor detalle en el texto pero puede ocurrir en concentraciones significantes en ciertos sistemas de perforación de lodo como cloruros o sulfatos (Leskiw et al., 1987). Estas recomendaciones toman en consideración el efecto de potasio en la carga total de sal soluble en la tierra y los requisitos nutritivos y la tolerancia de las plantas. La mayoría de la tierra contiene entre 0.5 y 2.0% de potasio total pero solamente 1 - 2 % es disponible para las plantas. Las tierras que sufren de una deficiencia de potasio pueden mejorar su crecimiento de plantas con la adición de 200 kg de K/ha. aunque usualmente las cantidades añadidas son mucho menor.

+++ Las adiciones de sodio, potasio, cloruro y sulfato se pueden hacer con la debida consideración al EC, SAR y el pH del fluido y por último a las características mismas de la tierra (ver sección 4.1.1).

APENDICE E

Regulaciones de Alberta para la Eliminación Subterránea de Fluidos de Perforación

APENDICE E
REGULACIONES DE ALBERTA PARA LA
ELIMINACION SUBTERRANEA DE FLUIDOS DE PERFORACION

Directiva Provisional ID 80-1

TRIBUNAL DE CONSERVACION DE RECURSOS ENERGETICOS
(ENERGY RESOURCES CONSERVATION BOARD)
Calgary, Alberta

A: TODOS LOS OPERARIOS DE PETROLEO Y GAS

ELIMINACION SUBTERRANEA DE FLUIDOS DE PERFORACION

Esta directiva provisional substituye la directiva provisional ID 70-3 emitida el 15 de Diciembre de 1970.

El Tribunal permitirá a los operarios, la eliminación de fluidos de perforación no sólo en pozos secos sino también en cualquier pozo donde sea factible la eliminación de fluidos de perforación.

El Tribunal opina que, bajo las restricciones adecuadas, la eliminación de fluidos de perforación puede ser llevada a cabo sin peligrar los horizontes de agua potable subterránea. Considerará tal eliminación como parte del programa de perforación o terminación de un pozo, y no se requerirá la aprobación especial contemplada en el Artículo 38 de la Ley de Conservación de Gas y Petróleo. La eliminación de fluidos de perforación puede ser llevado a cabo con las siguientes condiciones:

1. Se necesita el permiso de un representante del Tribunal antes de comenzar la operación de eliminación.
2. La zona de eliminación debe ser de una profundidad mínima de 600 metros.
3. La resistencia atribuida directamente al total natural de los sólidos disueltos en la AGUA DE FORMACION será menor de 0.33 OHM.M corregida a 2DC (equivalente a 20,000 ppm del total de sólidos disueltos).
4. Se debe asegurar que la zona de eliminación no contenga hidrocarburos dentro de 2 kilómetros del pozo.
5. Si el pozo se va a abandonar o volver a tapar y no contiene por lo menos 600 metros de revestimiento de cemento:
 - a. La eliminación de fluidos será a través de la tubería de perforación y debajo del obturador de empaque, y

- b. el anulo entre la tubería de perforación y el revestimiento de superficie debe mantenerse abierto al aire durante las operaciones de eliminación.
6. Si se ha usado una segunda sarta de revestimiento y no se ha cimentado la superficie:
- a. los fluidos de eliminación van a ser a través de los anulos entre los revestimientos siempre que el revestimiento de superficie sea más profundo que 600 metros,
 - b. la zona de eliminación va a ser identificada por profundidad y designación geológica,
 - c. los fluidos a eliminar serán desplazados del anulo con un fluido inhibidor de corrosión. Si después de desplazarse, todavía hay presión en el anulo, se desplazará cemento a la formación para sellar el intervalo de desplazamiento, y
 - d. el anulo debe quedar abierto al aire de la manera descrita en el inciso 6.100(2) de Las Regulaciones de Conservación de Petróleo y Gas.
7. Si la zona de eliminación ha sido cimentada detrás del revestimiento:
- a. la zona de eliminación debe ser identificada por profundidad y designación geológica,
 - b. el revestimiento debe ser perforado y los fluidos deben ser eliminados a través de las perforaciones, y
 - c. las perforaciones deben estar apropiadamente selladas y aisladas.

EMITIDO en Calgary, Alberta el 12 de Marzo 1981.

TRIBUNAL DE CONSERVACION DE RECURSOS ENERGETICOS

APENDICE F
Resumen de Tratamiento y
Eliminación de Desperdicios

Tratamiento y Eliminación de Desperdicios - Tabla Resumen

Nombre del Desperdicio	Opción de Manejo de Desperdicios:						Método de Tratamiento y Eliminación									
	TD	Rd	Ru	Rci	Rcu	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Acido	P	.	.	.	.	P/S	S	P								
Carbón activado	P/S	.	.	.	.			P	S	S	P/S					
Baterías	P/S	.	.	.	.						P/S					
Caldera de agua mediante vapor	S	.	.	.	.	S	S									
Catalizador no-sulfúrico	P/S	.	.	.	.					S	P/S					
Catalizador sulfúrico	P/S	.	.	.	.							P/S				
Cáustica	P/S	.	.	.	.	P/S					S					
Materiales de construcción y demolición	S	.	.	.	.				S		S					
Recipiente - Botellas de muestra de petróleo crudo	P/S	.	.	.	.			P	S		S					
Recipiente - Barril/Tambores	P/S	.	.	.	.			P			P/S					
Recipiente - Pesticida	P	.	.	.	.						P					
Despojos y tierra contaminada/ Condensado/Solv.	P/S	.	.	.	.			P	S	S	P					S
Despojos y tierra contaminada/ Herbicidas	P/S	.	.	.	.			P			P/S			P		
Despojos y tierra contaminada/ Mercurio	P/S	.	.	.	.			P			S			P/S		
Despojos y tierra contaminada/ Petróleo	P/S	.	.	.	.			P	S	S	S					S
Despojos y tierra contaminada/ Agua producida	P/S	.	.	.	.			P		S	P/S				S	S
Despojos y tierra contaminada/ Sulfuro	S	.	.	.	.					S	S					
Madera de enfriamiento de torre	P/S	.	.	.	.			P			P/S					
Desecante	S	.	.	.	.				S		S					
Filtros de líquido de retrolavada -DEA	P/S	.	.	.	.	P/S										
Filtros de líquido de retrolavada -MEA	P/S	.	.	.	.	P/S										
Filtros de líquido de retrolavada -Ablandador de agua	S	.	.	.	.	S										
Filtros de líquido de retrolavada -Tratamiento de agua	S	.	.	.	.	S	S									
Filtros DEA	P/S	.	.	.	.			P		S	S					
Filtros DIPA	P/S	.	.	.	.			P		S	S					

P = Peligroso; S = Sin peligro

TD = Tipo de Desperdicio Rd = Reducir Ru = Reusar Rci = Reciclar Rcu = Recuperar

Métodos de Tratamiento y Eliminación:

A - Pozo profundo

D - Incineración

G - Tratamiento Biológico

J - Biorecondicionamiento

B - Estanque de evaporación

E - Tratamiento de tierra

H - Aplicación a los caminos

K - Sitio de tierras

C - Sitio de eliminación

F - Relleno de tierra

I - Solidificación

contaminadas

de desperdicios peligrosos

Tratamiento y Eliminación de Desperdicios - Tabla Resumen (continuación)

Nombre del Desperdicio	Opción de Manejo de Desperdicios					Método de Tratamiento y Eliminación										
	TD	Rd	Ru	Rci	Rcu	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Filtros - Glicol	P/S	.			.			P	S		S					
Filtros - Aceite de lubricación (Hidrocarburos)	P/S	.			.			P	S		S					
Filtros - Aceite de lubricación (Sintético)	P/S	.			.			P	S		S					
Filtros - MEA	P/S	.			.			P	S		S					
Filtros - Otros (Gas crudo, combustible, aire)	P/S	.			.			P	S		P/S					
Filtros - Agua de procedimiento	S	.			.				S		S					
Filtros - Agua producida	S	.			.				S		S					
Filtros - Agua Cruda	S	.			.				S		S					
Filtros - Sulfinol	P/S	.			.			P	S		S					
Filtros - Inyección de agua	S	.			.				S		S					
Basura desperdicios domésticos	S	.			.				S		S					
Cinta de detección H ₂ S	P	.			.			P								
Desperdicios de extracción de hidrocarburos	P/S	.			.	S		P	S							
Fluido hidrotest - Metanol	P/S	.	.		.	S		P								
Ceniza de incineradores	P/S	.			.			P			P/S			P		
Aislado/Asbestos	S	.			.						S					
Resina de intercambio de iones H & OH	S	.	.		.						S					
Resina de intercambio de iones Ciclo Na	S	.	.		.						S					
Resina de intercambio de iones líquidos regenerados	P/S	.	.		.	P/S										
España de fierro	P/S	.			.						S	P				
Substancias químicas de laboratorios - Inorgánicos	P/S	.			.	P/S		P								
Substancias químicas de laboratorios - Orgánicos	P	.			.	P		P								
Aceite de lubricación - Hidrocarburos	S	.			.					S						
Aceite de lubricación - Sintéticos	P/S	.			.			P								
Colador molecular	S	.			.											

P = Peligroso; S = Sin peligro

TD = Tipo de Desperdicio Rd = Reducir Ru = Reusar Rci = Reciclar Rcu = Recuperar

Métodos de Tratamiento y Eliminación:

A - Pozo profundo

D - Incineración

G - Tratamiento Biológico

J - Biorecondicionamiento

B - Estanque de evaporación

E - Tratamiento de tierra

H - Aplicación a los caminos

K - Sitio de tierras

C - Sitio de eliminación de desperdicios peligrosos

F - Relleno de tierra

I - Solidificación

contaminadas

Tratamiento y Eliminación de Desperdicios - Tabla Resumen (continuación)

Opción de Manejo de Desperdicios	Método de Tratamiento y Eliminación															
Nombre del Desperdicio	TD	Rd	Ru	Rci	Rcu	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
Fango de estanque de procesamiento	P/S	.						P	S	S	S					S
Fango - Estanque de escape de bloque de sulfuro	P/S	.						P			P/S					S
Fango - Fondo del tratado	P/S	.		.	.			P	S		S		S			
Fango - Caldera de utilidad	P/S	.						P			P/S					P/S
Fango - Tratamiento del agua	S	.			.						S					S
Tratador de Heno	P/S	.		.	.			P		S	S					
Fluidos de lavado - Solventes	P	.		.				P	S							
Fluidos de lavado - Agua	P/S	.				P/S	S			S			P			
Fluidos de reacondicionador de pozo - Agua Acida	P/S	.	.		.	P/S										
Fluidos de reacondicionador de pozo - Hidrocarburos	P/S	.			.			P	S	S						
Fluidos de reacondicionador de pozo - Agua producida	P/S	.				P/S										

P = Peligroso; S = No peligroso

TD = Tipo de Desperdicio Rd = Reducir Ru = Reusar Rci = Reciclar Rcu = Recuperar

Métodos de Tratamiento y Eliminación:

A - Pozo profundo

D - Incineración

G - Tratamiento Biológico

J- Bioreacondicionamiento

B - Estanque de evaporación

E - Tratamiento de tierra

H - Aplicación a los caminos

K - Sitio de tierras

C - Sitio de eliminación

F - Relleno de tierra

I - Solidificación

contaminadas

de desperdicios peligrosos

El presente documento forma parte del Proyecto Ambiental de ARPEL, subvencionado por la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (A.C.D.I.) y dirigido por el Departamento de Servicios de Dirección Internacional de Petro-Canada.

Preparado por:

ALCONSULT
INTERNATIONAL LTD.

Suite 1720 – 7 Avenue SW
Calgary, Alberta, CANADA
T2P 3P8

TELÉFONO: (403) 262-5886 FAX: (403) 262-3544
alconslt@nucleus.com