

Guía Ambiental para la Disposición de Desechos de Perforación en la Actividad Petrolera

Indice

- **CONTENIDO DEL SUMIDERO DE DESECHOS DE PERFORACION**
- **MINIMIZACION DE DESECHOS**
- **OPCIONES DE DISPOSICION**
- **DESECHOS EN GENERAL - BASURA COMBUSTIBLE**
- **DESECHOS DE METAL**
- **METODOS DE TRATAMIENTO**
- **OPERACIONES COSTA AFUERA**
 1. Introduccion
 2. Antecedentes generales
 3. Metodos de disposicion de desechos
 4. Contenido de mercurio y cadmio de la barita
 5. Inventario quimico

4.0 CONTENIDO DEL SUMIDERO DE DESECHOS DE PERFORACION

4.1 Uso de Lodo

Lo largo de la sarta de perforación se hace circular una gran variedad de fluidos, los cuales regresan a la superficie durante la perforación. A pesar de que el propósito principal es hacer regresar los cortes de perforación a la superficie, los lodos de perforación son útiles para otras muchas funciones: como enfriar y lubricar la broca, controlar la presión, reducir la fricción, etc.

Cuando el lodo de perforación vuelve a la superficie, se retiran los cortes (cribas de lodo, trampas de arena, desarenadores, eliminadores de limo, centrífugas) y se reacondiciona y recircula el lodo hacia la parte inferior de la perforación. Luego de que termina la perforación, se debe eliminar el inventario de lodo y los desechos acumulados en el sumidero de perforación. La mayoría de lodos de desecho son agua, bentonita (arcilla) y cortes de perforación.

Sin embargo, durante la perforación se utilizan muchos productos químicos adicionales para controlar las propiedades de los fluidos. Los fluidos de perforación y los aditivos químicos también reaccionan con los constituyentes de las formaciones en las que se está realizando la perforación. Debido a que no es posible predecir todos los diversos elementos presentes en los cortes de perforación, no es posible saber las reacciones químicas que se producirán. Los fluidos del sumidero y el lodo resultantes luego de culminar la perforación forma, por lo tanto, una mezcla muy compleja.

Resulta necesario contar con mayor información analítica para evaluar los constituyentes de los fluidos de los sumideros de perforación, los sólidos y su toxicidad antes de su disposición. Es por ello que las pruebas de toxicidad son una necesidad. Una vez que se ha reunido y evaluado esta información, recién se procederá a elegir el método de disposición para tratar y neutralizar de manera efectiva los fluidos antes de seleccionar las opciones de disposición.

Muchos programas de lodos son simplemente sistemas de bentonita o sistemas de bentonita y productos químicos (lignosulfonato, ceniza de soda, soda caústica, etc.) que no contienen productos químicos altamente tóxicos. Estos dos tipos de fluidos de perforación son los de más fácil floculación y tratamiento químico.

Los tipos de fluidos de perforación que presentan una limpieza más difícil y costosa, así como problemas en la disposición son las emulsiones inversas, lodos KCl y aquéllos que contienen ciertos polímeros altamente tóxicos. Algunos de los fluidos de perforación que podrían contaminar los cortes de perforación y los fluidos de los sumideros, que además se consideran no deseables incluyen:

1. Petróleo Diesel
2. Petróleo Crudo
3. Drill Aid 420
4. Preservantes (pentaclorofenoles, paraformaldehidos), utilizados con polímeros orgánicos
5. Diversay (detergente)
6. Hidrocarburos clorados
7. Safe-Guard
8. Kelzan X-C AL

9. RC-326 (polímero)
10. Surfactantes
11. Dispersantes
12. Asbesto
13. Galena
14. Cromo
15. Metales pesados

4.2 Pretatamiento de los Sumideros de Perforación

De acuerdo con lo señalado anteriormente, el contenido de los sumideros de perforación son una mezcla compleja de fluidos y productos químicos. Diversas porciones y componentes de los fluidos de perforación pueden ingresar al sumidero, afectados por los efectos de la temperatura y presión en el pozo o sin ninguna alteración junto con contaminantes, tales como vestigios de lubricantes y compuestos de lavado.

Como resultado, el sumidero tendrá tres fases distintas:

- a. Una delgada capa superficial de espuma que contiene algunos aceites.
- b. Una fase densa del "fluido" con componentes disueltos y sólidos suspendidos.
- c. Una capa en el fondo de "sólidos" o un lodo que contiene sólidos sedimentados.

Resulta probable que exista cierta variabilidad horizontal debido a la liberación de desechos desde un sólo punto.

Con frecuencia, el pretratamiento incluye el uso de la coagulación y floculación. En este proceso, se añaden coagulantes - una variedad de sales metálicas polivalentes, tales como sulfato de aluminio, sulfato de potasio y aluminio, cloruro férrico, clorosulfato de hierro y cloruro de calcio - al sumidero. Los hidróxidos insolubles forman y atrapan partículas coloidales. Asimismo, se produce una reducción en la carga eléctrica de la superficie, lo que permite la aglomeración de los coloides.

Los floculantes son polímeros naturales o sintéticos que atacan a muchas partículas coloidales y permiten la floculación.

Los lodos con bajos contenidos de orgánicos y de sodio son buenos candidatos para el pretratamiento y, por lo general, los sólidos se sedimentan rápidamente luego del tratamiento, dejando un líquido sobrenadante.

4.3 Análisis de los Líquidos Sobrenadantes del Sumidero

El método seleccionado para la disposición de los líquidos del sumidero dependerá del contenido químico del líquido y su toxicidad. Con el fin de analizar correctamente el fluido, se requieren muestras y se deberá seguir el procedimiento mencionado en el Anexo B.

El análisis del líquido debe incluir el contenido de cloruros, sulfatos, pH, sólidos disueltos totales y una prueba de sobrevivencia de peces de 96 horas de acuerdo con lo señalado en el Anexo C (se deberá utilizar para la prueba un pez del lugar, propio del área de perforación con una longitud de 4 a 10 cms. (2-4")). En Canadá, el pez utilizado

para la prueba es una pequeña trucha y en los Estados Unidos es el Pez Tres Espinas (Three Spine Sticklebacks).

El nivel de productos químicos tóxicos en los fluidos del sumidero no se encuentran específicamente definidos por la legislación peruana. Sin embargo, la calidad de agua en los cuerpos receptores se define en el Reglamento de la Ley General de Aguas, Decreto Supremo N° 007-83-SA. El Cuadro III de dicho reglamento se incluye como Anexo G y otras normas se incluyen como Anexo H. Nótese que la medida debe realizarse aguas abajo del punto de descarga, a no más de 300 pies.

5.0 MINIMIZACION DE DESECHOS

La importancia de reducir el volumen total de desechos es bien conocida y en Thumber (1990) se le trata a fondo.

En términos de control de fluidos, un significativo potencial de ahorro en la disposición de fluidos de perforación se refiere al manejo adecuado del agua durante las operaciones de perforación. A continuación se presentan ciertas recomendaciones que, si se siguen, reducirán el costo de la disposición de fluidos de perforación y otros aspectos relacionados con las operaciones de perforación.

(i) Se deben utilizar sumideros circulantes para decantar los sólidos y reciclar el agua recuperable como fluido de relleno.

(ii) Se deben emplear mangueras de limpieza de alta presión con cierre automático para limitar el total de agua y reducir la cantidad de detergente utilizado para la limpieza del equipo de perforación.

(iii) Se deben usar medidores de agua en la línea de relleno del lodo. El registro de los volúmenes utilizados proporcionará un incentivo para la reducción del uso del agua y permitirá la medición de la pérdida del flujo hacia las formaciones.

(iv) El adecuado mantenimiento de los equipos de control de sólidos como desarenadores, eliminadores de limo, centrifugas, etc. reducirá el volumen de lodo descargado al sumidero y, consecuentemente, los costos de relleno del lodo. Esto también posiblemente incrementará los índices de penetración, aumentará el período de vida del equipo de perforación y disminuirá los costos de recuperación.

(v) Se deben utilizar pozas separadas o de preferencia tanques para segregar los diferentes fluidos, lodos KCl, fluidos del lavado del equipo de perforación, y fluidos de fracturamiento y de completación. Esto reducirá la contaminación cruzada y simplificará la rehabilitación.

(vi) Se debe controlar el drenaje de la superficie, de tal manera que se dirija el agua no contaminada hacia afuera del sumidero. Si esto se realiza con una loza de perforación elevada, el área quedará en una mejor condición para las operaciones de producción.

(vii) Se deben emplear fluidos de perforación con componentes menos tóxicos.

5.1 Principios Generales de Manejo de Desechos

5.1.1 Las "4 Rs"

Los desechos de perforación generalmente contienen sustancias que podrían contaminar el medio. Muchos de estos desechos deben tratarse para reducir su toxicidad antes de su disposición.

El tratamiento y disposición de un desecho luego de su generación debe satisfacer las normas ambientales, pero no es necesariamente la mejor manera de manipularlo. Una alternativa más efectiva es minimizar el desecho en el origen utilizando las 4 Rs, las cuales reducen o eliminan la cantidad de residuos de desechos finales que requiere ser eliminada.

A pesar de que las "4 Rs" generalmente se presentan individualmente o dentro de una "jerarquía", en la práctica éstas se encuentran interrelacionadas. El mejor logro en la reducción de desechos puede conseguirse mediante la combinación de las "4 Rs": reducir y reciclar o recuperar y reutilizar.

5.1.2 ¿Por qué utilizar las "4 Rs"?

1. Ahorros en la materia prima y costos de producción.
2. Evita daños ambientales
3. Ahorro de tiempo y energía
4. Menores costos en el tratamiento de desechos y disposición
5. Menor riesgo de responsabilidad legal
6. Mejora la imagen de la empresa
7. Menor exposición de los empleados a materiales peligrosos.

5.1.3 Reducir

La reducción de desechos es la opción preferida - resulta la mejor para una producción mínima de desechos. La

reducción en la fuente, generalmente, es el enfoque más efectivo en la reducción de desechos.

A continuación, se

resumen algunas de las opciones generales para reducir los desechos:

a) Manejo de Inventario

w Registre y contabilice toda la materia prima

w Considere la compra de productos químicos a granel, con el fin de reducir los desechos del contenedor y la frecuencia de derrames durante su manipuleo.

w Cuando sea posible, utilice sustitutos menos peligrosos de materiales tóxicos.

w Analice el costo de la disposición de desechos.

b) Mejora de las Operaciones

w Capacite y motive a sus empleados para que la reducción de desechos se convierta en parte de su trabajo.

c) Modificaciones en el Equipo

w Instale un equipo de procesamiento más eficiente, que produzca menos desechos o mejore la eficiencia de operación del equipo existente.

d) Cambios en el Proceso

w Segregue los desechos peligrosos de los que no lo son, luego clasifíquelos de acuerdo con su tipo. Su separación hace el manejo de desechos, así como su recuperación y reciclado, más fácil y económico.

w La segregación también es beneficiosa para reducir el volumen de desechos peligrosos mediante la eliminación de la posibilidad de contaminación de unos desechos por otro.

5.1.4 Reutilizar

Si se produce un desecho, se debe realizar todo esfuerzo para reutilizarlo si resulta práctico. Una compañía puede lograr ahorros significativos instalando sistemas de circuito cerrado, de tal manera que se puedan volver a utilizar los solventes y otros materiales en procesos de planta.

5.1.5 Reciclar

Resulta importante recordar que, a pesar de que el reciclado ayuda a conservar recursos y reduce desechos, existen costos económicos y ambientales asociados con los procesos de recolección y reciclado. Es por ello que sólo se debe considerar el reciclado para el caso de desechos que no pueden ser reducidos ni vueltos a utilizar.

- q Los desechos de una compañía pueden ser materia prima de otra compañía.

- q Reciclar un desecho significa que se ha utilizado el desecho completo o que "va hacia" el proceso de reciclado.

- q El reciclado puede ser una medida doblemente beneficiosa. La compañía que elimina el desecho ahorra el costo del transporte y disposición del desecho, mientras que el usuario ahorra en los costos de las materias primas.

Ejemplo de RECICLADO: Las brocas usadas pueden ser utilizadas como materias primas en plantas de metales.

5.1.6 Recuperar

Se pueden recuperar materiales o energía de desechos que no pueden reducirse, reutilizarse ni reciclarse.

Los desechos producidos por una compañía pueden contener sustancias recuperables que podrían recuperarse y volverse a utilizar en el lugar o ser empleadas por otros. Los materiales recuperados también pueden ser vendidos a otra compañía o a un recuperador.

6.0 OPCIONES DE DISPOSICION

Existen diversas opciones de disposición, tanto para los fluidos como los sólidos de sumideros, dependiendo de los resultados del análisis del fluido y del tipo de fluido utilizado. Generalmente:

- a) Se debe realizar la disposición de una manera prudente y responsable.
- b) Los caudales de bombeo de la fase líquida deben ser lo suficientemente bajos para evitar las áreas de escorrentía que no sean la zona elegida para la disposición.
- c) No habrá erosión del suelo como resultado de la disposición. Esto implica que el terreno utilizado para la disposición no debe tener pendientes muy empinadas ni estar desprovisto de vegetación para permitir el flujo sin obstrucciones del líquido. Cuando sea posible, se debe utilizar terreno nivelado.
- d) No se recomienda la descarga a cualquier cuerpo de agua superficial. Sin embargo, esta práctica se acepta en ciertas áreas siempre que el contenido de sólidos disueltos totales de los fluidos de perforación sean bajos y en áreas donde exista control sobre petróleo y grasas. La legislación peruana existente actualmente permite este tipo de descarga (Decreto Supremo N° 046- 93-EM) siempre que se cumpla con los controles mencionados a continuación.

Se requieren dos áreas de control: en el fluido de perforación y en el cuerpo receptor. El artículo 42 del Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos se observa lo siguiente:

1. La disposición debe haber sido previamente aprobada por el PAMA o el EIA.
2. Se dará preferencia a las descargas a las aguas que no son apropiadas para el consumo humano o el uso agrícola.
3. Los cuerpos receptores deben tener suficiente dilución para evitar concentraciones mayores a las establecidas en el Reglamento. Observe que estas concentraciones se basan en el uso final del agua en el cuerpo receptor y se muestran en el Apéndice G. Adicionalmente los cloruros no deben exceder los 250 ppm medidos en un punto 500 m corriente abajo del punto de descarga.
4. Los fluidos de descarga deben ser tratados para reducir los niveles de petróleo y grasa: se sugiere un nivel de 30 mg/l como el máximo aceptable.

Cuando se utiliza este tipo de descarga es importante que:

1. El punto de descarga debe estar en el área de máximo movimiento del agua receptora para asegurar una dilución adecuada. Las descargas a aguas estancadas, donde hay poco o ningún movimiento y reemplazo de aguas, probablemente no cumplirán con los estándares de agua receptora requeridos. Este tipo de descarga probablemente requerirá un punto de descarga en medio del cauce en un río.

2. Para cualquier descarga controlada de esta naturaleza se recomienda utilizar un difusor de flujo para ayudar a la dilución.

3. La descarga debe pasar por debajo de la superficie. Es preferible establecer el difusor a una profundidad de 3 m.

4. El Decreto Supremo N° 046-93-EM requiere del monitoreo y el informe de los volúmenes de descarga y las condiciones del agua receptora al menos una vez al mes; en una situación de perforación donde esta descarga es un evento de una sola vez, sería recomendable el monitoreo por lo menos una sola vez.

La práctica no es recomendable incluso con el control regulatorio impuesto por los niveles de petróleo en el fluido y los sólidos totales disueltos.

e) el riesgo de contaminación de las aguas subterráneas debe ser mínimo. Esto prohíbe la disposición en terreno con una textura gruesa o en un suelo gravoso.

f) se deben evitar los suelos poco profundos, tal como suelos delgados sobre lecho rocoso poco profundo.

g) el área de disposición no deberá haberse utilizado anteriormente como zona de disposición.

6.1 Prácticas de Disposición Recomendadas

6.1.1 Fluido de Perforación Convencional con Base de Agua

Se recomienda la disposición de fluidos en el área si el volumen total es menor de 1000 m³ (6000 barriles), el fluido cumple con los criterios de prueba y no hay o son muy pocas las probabilidades de migración. El volumen de 1000 m³ se encuentra definido como el volumen máximo de fluido que puede ser realmente confinado en la locación y no desbordarse en el terreno circundante o que tiene la posibilidad de ingresar y contaminar alguna fuente de agua dulce. Los criterios de prueba para estos pequeños volúmenes, en los que se contendrán los fluidos, podrían modificarse siempre y cuando los fluidos no sean tóxicos. La disposición en la locación se realiza por exprimido o por evaporación.

Los sólidos (cortes, bentonita, etc.) pueden eliminarse mediante el enterramiento o esparcido en la superficie dependiendo de las circunstancias en el momento. Los desechos de fluidos de perforación, que contienen residuos no dañinos de lodo y aditivos químicos, se pueden eliminar por inyección en pozo profundo o en la superficie. En el caso de sumideros de múltiples pozos, los fluidos de desechos de perforación pueden reciclarse a otras áreas de perforación.

Exprimido - El exprimido se realiza añadiendo relleno a un extremo del sumidero y luego empujando gradualmente

el fluido y lodo hacia la superficie del lugar en el que se mezcla con la superficie, con el fin de promover la evaporación y absorción. Luego, se vuelve a empujar la mezcla hacia la poza original (o si fuera necesario pozas adicionales) para mezclarla con el subsuelo y cubrirla. Con frecuencia, se recomienda el exprimido.

Evaporación - Dejar el sumidero abierto al aire libre y esperar que el fluido se evapore es un proceso lento y por lo tanto ineficiente. Generalmente, este método sólo puede utilizarse en áreas secas.

Si el volumen de fluidos del sumidero es mayor de 1000 m³, se considera que es demasiado para ser exprimido con eficacia y contenido en muchas locaciones. Por ello, es necesario eliminar los líquidos libres antes de proceder a la disposición de los sólidos restantes en el sumidero.

Antes de que se eliminen los fluidos del sumidero, se deben tomar muestras y analizarlas. Los fluidos del sumidero que serán bombeados del lugar a terrenos circundantes deben cumplir con una serie de criterios recomendados, los cuales incluyen:

- a) un contenido máximo de sólidos disueltos de 4000 mg/lit.
- b) un contenido total máximo de cloruro de 1000 mg/lit.
- c) un contenido máximo de sulfato de 2000 mg/lit.
- d) un pH neutro (5,5 a 8,5 es aceptable)
- e) una prueba de sobrevivencia de peces de 96 horas (Véase Anexo C).

Si los fluidos del sumidero cumplen con los criterios de lodo, químicos y de toxicidad aceptable de acuerdo con lo señalado anteriormente pueden, con permiso del propietario y el Ministerio de Energía y Minas, bombearlos.

Los fluidos que no cumplen con los criterios no pueden ser bombeados y son buenos candidatos para la disposición subterránea. Es recomendable la eliminación subterránea y debe utilizarse cada vez que la situación lo permita. En principio, la zona de eliminación debe ser porosa y lo suficientemente permeable para aceptar el fluido. En segundo lugar, no debe contener agua potable (es decir, el contenido del fluido presente es mayor de 10,000 gm/l de sólidos totales disueltos y tienen una conductividad eléctrica mayor de 100 milimhos/mt.) En tercer lugar, la zona debe encontrarse a una profundidad de por lo menos 600 mts. (2000') y tener mínimo 600 mts. (2000') de entubado cementado hasta la superficie.

La disposición subterránea debe realizarse por debajo de la tubería de revestimiento superficial en el pozo que se va a abandonar si está de acuerdo con los requerimientos antes mencionados, en el ánulo de la tubería de revestimiento superficial o intermedio dependiendo de si tiene o no suficiente tubería de revestimiento superficial. Se debe notar que la disposición por el ánulo de

un pozo productivo generalmente, origina la interrogante del colapsamiento de la tubería de revestimiento: resulta imprescindible que se realicen los cálculos de colapsamiento y se recomiende un factor de seguridad de 1,5. Además, en todos los casos la inyección de los fluidos del sumidero deberá hacerse a presiones por debajo de las presiones de fracturamiento establecidas en el extremo inferior de la tubería de revestimiento superficial.

6.1.2 Sistemas Saturados de Sal y Fluidos KCl

Los fluidos KCl deben separarse de otros fluidos utilizados en el programa de perforación. Los líquidos se pueden eliminar, como se mencionó anteriormente, cumpliéndose con los mismo criterios. En la mayoría de sistemas de lodo KCl no se cumplirá con la restricción de cloruro y los volúmenes del sumidero excederán largamente a los que podrían contenerse adecuadamente en la locación. En los casos en que se emplearán sistemas KCl se deben tomar provisiones para inyectar los fluidos, luego de que el pozo esté completo.

La disposición de sólidos no es tan simple como se menciona anteriormente. Se deben tener en cuenta los siguientes puntos:

- (i) No se recomienda el exprimido/entierro y este procedimiento debe revisarse con el Ministerio de Energía y Minas antes de iniciar la perforación del pozo.
- (ii) En algunos casos puede ser necesario disminuir los niveles de sal mediante el lavado de sólidos antes de su disposición. La disposición de sólidos debe satisfacer los criterios de carga de cloruro (Véase Anexo D) y el monitoreo según sea necesario.
- (iii) Cuando se utilizan lodos saturados de sal para perforar a través de formaciones de evaporita (sal), los fluidos y cortes deben segregarse de otros fluidos y desechos de perforación. Los fluidos deben almacenarse en sumideros revestidos y luego se debe eliminar mediante la disposición subterránea.
- (iv) Se debe tener en consideración la carga máxima de cloruro para toda disposición y se sugiere el de 450 kg./hectárea.

6.1.3 Lodos Inversos o de Base Aceitosa

El costo de construcción de un sistema de emulsión inverso o de un sistema de base aceitosa es prohibitivo. Los costos de los lodos de perforación se encuentran por encima de los US\$ 200 por barril a diferencia de los US\$ 10,00 por barril para el caso de los sistemas con base de agua y la gran mayoría no se arroja al sumidero. Cuando se arroja un sistema base aceite no se pueden eliminar los fluidos de petróleo libre por ningún método a excepción de la inyección subterránea.

Los cortes se transfieren a un sumidero revestido o tanque de acero. El petróleo libre se recolecta y se vuelve a utilizar en el sistema de lodos activo. Al término de la perforación, se

esparcen los cortes en el área y se les deja secar. Luego de un período inicial de secado, se mezclan los cortes con

la capa del suelo que ha sido alterada. La tasa óptima de esparcimiento al parecer es de aproximadamente 150 m³/hectárea suponiendo que los cortes contienen alrededor de 10% de hidrocarburos totales. Aparentemente resulta necesario añadir fertilizante con cantidades significativas de nitrógeno, con el fin de promover la degradación y mejorar el crecimiento de la cubierta del suelo.

6.2 Procedimientos Inaceptables (originarán problemas de contaminación)

Los siguientes procedimientos que han sido utilizados en el pasado son considerados inaceptables:

6.2.1 Entrampamiento

El entrampamiento es tapar la cubierta del fluido de perforación dentro de una poza impermeable, la cual contiene el fluido y el lodo. Este método tiene un problema principal: con frecuencia el sumidero se hunde, por lo tanto se requiere un viaje de retorno costoso para rellenar el área asentada.

6.2.2 Zanjas

El método incluye el uso de retroexcavadora para cavar canales profundos en el lugar, luego se deja que los canales se llenen parcialmente con el fluido/lodo del sumidero. Se empuja el suelo hacia la zanja, de tal manera que el suelo absorba el fluido en vez de que sea atrapado o cubierto. Debido a que las zanjas pueden intersectar arena o grava, este procedimiento puede producir contaminación del agua subterránea.

6.2.3 Bombeo Descontrolado

En los casos en que no se han probado los fluidos adecuadamente, la contaminación de agua potable representa una posibilidad real.

6.2.4 Descarga de Fluidos hacia un Cuerpo de Agua

El bombeo de cualquier fluido a un arroyo, río o lago producirá una contaminación localizada. Resulta importante que las descargas se produzcan sólo en suelos, según lo señalado anteriormente para una dilución natural extensa antes de la incorporación en los sistemas de ríos y lagos.

6.3 Desechos de Reacondicionamiento y de Completación

Durante los trabajos de completación, mantenimiento y reacondicionamiento del pozo, pueden circular a través de éste una gran variedad de fluidos para fracturar la formación y, por otro lado, mantener o mejorar el flujo de fluidos en el pozo, así como hacia la superficie. Estos fluidos se regresan a tanques en la superficie. Los fluidos que contienen componentes químicos y residuos sólidos que se acumulan en el tanque en el área del pozo, deben ser eliminados de una manera ambientalmente aceptable.

Los desechos de fluidos y sólidos de completación, especialmente ácidos de fracturamiento, no deben descargarse

en el sumidero de perforación debido a que esto hace mucho más difícil la disposición de fluidos y lodos.

A continuación se presentan los procedimientos de disposición más comunes para desechos de reacondicionamiento:

6.3.1 Procedimientos Recomendados

a) Los sólidos de perforación que vuelven a la superficie incluyendo la arena de fracturamiento se procesan y eliminan de acuerdo con lo establecido en las secciones de sólidos de perforación determinados por el tipo de fluido utilizado como transportador de sólidos.

Los desechos adicionales producidos durante las operaciones de completación y reacondicionamiento incluyen cantidades significativas de metal de desecho, tal como brocas, conexiones, cortes y otras partes de componentes usadas y reemplazadas. Se debe

hacer todo el esfuerzo posible por reciclar este desecho mediante la venta a los comercializadores de desechos o especialistas en reacondicionamiento. Algunos desechos

irán a las áreas de relleno luego del proceso para retirar toda contaminación de hidrocarburos.

Cuando se han utilizado lodos KCl o de base aceitosa, los sólidos, residuos y metal de desecho deben lavarse exhaustivamente para retirar o reducir las concentraciones de sal e

hidrocarburos a niveles aceptables antes de su disposición.

b) En los casos de soluciones con contenido de sal (KCl, NaCl, CaCl₂), es necesaria la disposición en pozo profundo. Este método puede utilizar el ánulo del pozo es decir, 600 m.

(2000') de tubería de revestimiento de superficie que se ha establecido y cementado a la superficie o a un pozo de inyección en el área si el fluido está limpio y libre de sólidos.

c) Arena de fracturamiento y propelentes: enterrados o esparcidos en el lugar.

6.3.2 Procedimientos Inaceptables (producirán problemas de contaminación)

a) Soluciones con contenido de sal: disposición al sumidero de perforación, bombeo fuera del lugar y entierro en el área.

b) Arena de Fracturamiento y propelentes: véase métodos preferidos.

6.4 Criterios para la Disposición en Superficie de Líquidos y Sólidos

La Asociación Canadiense de Petróleo resume los criterios relevantes para cada componente normalmente

encontrado en los fluidos de perforación. Los criterios se presentan en una serie de cuadros que aparecen en el

Anexo D. Los valores presentados en el Anexo D son las cifras CPA tomadas de las mejores fuentes y no

necesariamente representan las condiciones de agua y suelo peruanos. Se recomienda que estos valores sean

usados hasta que se establezcan los estándares peruanos y la legislación peruana reemplace los niveles

recomendados en el Apéndice D.

6.4.1 Cuadros de Datos

El Cuadro 1 proporciona criterios de agua potable y de irrigación. Dichos criterios se encuentran en revisión continua y son, por lo tanto, materia de actualización de acuerdo con lo esperado en pautas de esta naturaleza. Por ejemplo, el límite de plomo en agua potable probablemente debe revisarse más adelante (Briskin y Marcus, 1989). Las pautas de irrigación también se encuentran bajo revisión. El Perú ha definido los niveles máximos aceptables de sustancias peligrosas encontradas en fluidos de perforación en términos de cuerpos de agua receptores definidos por su uso final. En el Anexo G se presentan estas pautas.

En el Cuadro 2, se proporciona las concentraciones de elementos normales y tóxicas en las soluciones de nutrientes de plantas, así como en tejidos de plantas, y en el Cuadro 3 las correspondientes concentraciones de suelo.

En el Cuadro 4, se comparan las concentraciones que son tóxicas a las plantas con las concentraciones recomendadas en los alimentos de animales. Dicha recopilación indica qué metales pueden afectar los alimentos que los animales comen antes de que aparezcan los síntomas fitotóxicos, y qué metales pueden matar plantas antes que los animales de pastoreo sean afectados.

En el Cuadro 5, se presentan los criterios para cargas de metal acumulativas (es decir, la operación total de una o más aplicaciones) proporcionados por diversas jurisdicciones.

6.4.2 Guías de los Estados Unidos (National Academy of Sciences, 1973)

A manera de comparación, el Apéndice D, Cuadro 1 presenta los niveles de 100 y 20 años de aplicación de los Estados Unidos. Nótese que:

(i) Los datos fueron ampliamente desarrollados bajo condiciones climáticas y agrícolas de California.

(ii) Se adopta una aplicación anual de 1000 mm de agua de irrigación y retención de muchos de los oligoelementos en la capa superior de 15 cm de suelo.

(iii) Las pautas proporcionan concentraciones que permitirán por lo menos 100 años de este nivel de irrigación antes que se alcancen los umbrales de fitotoxicidad (daño a las plantas).

(iv) Se proporciona un segundo grupo de pautas (véase Cuadro 1, columna final) para aquellos iones que son desactivados por suelos que van de neutrales a alcalinos y de textura fina. Luego de 20 años, una mayor concentración de dichos iones a concentraciones indicadas en estas pautas en agua de irrigación podría originar fitotoxicidad.

7.0 DESECHOS EN GENERAL - BASURA COMBUSTIBLE

Durante cualquier actividad petrolera se generan desechos sólidos en general. Los métodos recomendados de disposición de dichos desechos son el relleno sanitario y la incineración. Estos desechos incluyen:

1. Trapos
2. Papel de desecho, cartón, etc.
3. Metal de desecho, chatarra
4. Desechos plásticos y de jebe

El manejo de las áreas de perforación deberá asegurar que los campamentos del área de perforación y los derechos de vía se encuentren libres de desechos y basura esparcida. Estos deberán colocarse en contenedores plásticos con provisiones adecuadas para su disposición final de acuerdo con lo indicado por las directivas de la compañía, autoridades locales o el propietario de los terrenos.

Se debe tener en consideración lo siguiente:

7.1 Incineración

Se debe quemar completamente toda basura combustible en un incinerador de basuras portátil alimentado con combustible auxiliar de un tipo aprobado con una capacidad que no exceda los 900 kgs./hr.

7.2 Protección de la Vida Silvestre

La basura debe quemarse por lo menos diariamente con el fin de evitar la acumulación que puede atraer a los animales silvestres o domésticos.

7.3 Incineración Portátil

Se prohíbe el quemado indiscriminado en todos los campamentos. Se debe tener en cuenta lo siguiente:

Prácticas Recomendadas:

- 1) Queme toda la basura combustible en un incinerador portátil cuyo diseño haya sido aprobado con un suministro de aire en exceso (Véase el punto 7.1).
- 2) Compactar toda la basura combustible y transportarla a un área de relleno sanitario aprobado de acuerdo con los reglamentos.

Prácticas Aceptables: No Recomendadas

Nótese que bajo la Ley Peruana (Normas de Protección Ambiental relacionadas a Operaciones con Hidrocarburos) el quemado no deberá producir humo.

- 1) Queme toda la basura combustible en una poza de quemado construida para ese fin.
- 2) Queme toda la basura combustible en un barril abierto.

Prácticas Inaceptables:

- 1) No es aceptable la dispersión indiscriminada (deliberadamente o por acción del viento)
- 2) No es aceptable el quemado indiscriminado.

7.3.1 Residuos del Incinerador

Cuando el material de desecho no ha sido totalmente consumido por el quemado, se puede eliminar el residuo de la siguiente manera:

- a) En las áreas de los pozos se debe compactar cualquier residuo y enterrarlo en pozas que proporcionen una cubierta de suelo mineral mínimo de 1 m. (3"), asimismo se deben mantener los contornos naturales del terreno.
- b) En caminos en los que se requieran rellenos profundos en la nivelación, se deben compactar y enterrar los residuos con una cubierta mínima de 1 m. (3"), asimismo se deben mantener los contornos naturales del terreno.
- c) También se aplica la regla de 1 m. de suelo mineral compactado y el contorno natural del terreno a los residuos enterrados en aberturas naturales o claros adyacentes a los derechos de vía.

7.3.2 Disposición de Contenedores

Los barriles que han contenido combustible u otros contenedores no deben dejarse en el lugar o junto al derecho de vía, éstos deben retirarse progresivamente a medida que el trabajo avanza.

7.3.3 Disposición In Situ

Los huecos o pozos deben localizarse a 10 m. (30') por encima del nivel máximo estimado de agua debido a los cambios en los niveles del lago o de la inundación del río. Se requiere una distancia mínima de 45 m desde el banco del cuerpo de agua. Estas áreas de disposición de desechos, sólo se utilizarán en el caso de residuos pequeños, no tóxicos y no perecibles, así como de residuos de incinerador.

8.0 DESECHOS DE METAL

Todas las operaciones en campos petroleros producen metal de desecho de diversas descripciones. Estos materiales incluyen:

- a) Chatarra
- b) Latas y cilindros de petróleo
- c) Contenedores de productos de lodo
- d) Cartuchos de grasa
- e) Protectores de tuberías de revestimiento
- f) Partes de bombas
- g) Tenazas gastadas y cables
- h) Cable usado y línea de perforación
- j) Filtros de petróleo

No es aceptable que estos desechos se eliminen sin cuidado alguno en las áreas de relleno o se dejen en el lugar o junto a los derechos de vía. Las personas encargadas del lugar son los responsables de su separación de la basura general. La disposición o retiro del lugar incluye la venta a comerciantes de chatarra, volver los desechos al almacén para su reutilización, la venta a los recicladores y especialistas en reacondicionamiento.

Estos productos de desecho deben limpiarse satisfactoriamente de contaminación de químicos, sal o hidrocarburos antes de su disposición. Los filtros contaminados con productos de petróleo deben lavarse profundamente, se debe recuperar el petróleo, incinerar las partes combustibles y compactar los componentes metálicos para su reciclado. En algunas áreas los negocios de chatarra y reciclado ofrecen la recolección de desechos no limpiados. Sin embargo, es responsabilidad del administrador del lugar asegurar que la disposición o la recuperación de contaminantes cumpla con los estándares industriales.

Si en la localidad no hay comercializadores de chatarra entonces, si fuera posible, debe recolectarse el metal de desecho del lugar para su disposición en una instalación de relleno aprobada. Si esto no se puede llevar a cabo, el metal debe enterrarse en el lugar y cubrirse por lo menos con un metro de capa superficial del suelo. Si el pozo es productivo el administrador de la locación determinará con el personal de producción el lugar en el que se podrían ubicar las tuberías y evitar el entierro en dichas áreas.

9.0 METODOS DE TRATAMIENTO

9.1 Métodos de Pretratamiento

Los métodos de pretratamiento son medidas preparatorias que se toman antes del tratamiento final, disposición y almacenamiento de desechos. Estas opciones tienen como objetivo:

- q Reducir el peligro del desecho
- q Minimizar el volumen del desecho
- q Cambiar su estado de tal manera que sea adecuado para una opción de disposición en particular.

Cuando se realice la planificación de pozos se deben tener en consideración las siguientes opciones:

9.1.1 Centrifugado

El centrifugado utiliza una centrífuga para retirar los líquidos de un desecho fangoso. Como un proceso de pretratamiento, sólo se debe usar en casos de desechos que sean adecuados para relleno si se sacan los líquidos libres del fango. La práctica de centrifugar para sacar líquidos de los fluidos de perforación y de proceso es una práctica común en los equipos de perforación. Los sólidos no contaminados extraídos se eliminan de la misma manera que los cortes de perforación.

9.1.2 Compactado/Triturado

El compactado y triturado son procesos de reducción de volumen efectivos. Los materiales triturados (papel, plástico, y cilindros) generalmente son enviados a operaciones de reciclado, mientras que los materiales compactados se trasladan a áreas de relleno aprobadas.

9.1.3 Desaguado

El desaguado es simplemente la separación del componente agua del sumidero. El componente sólido resultante aún requiere una opción de eliminación adecuada y posiblemente un mayor tratamiento. Los líquidos recuperados pueden eliminarse en pozo profundo, ser reciclados o descargados. El desaguado es el proceso más adecuado para minimizar el volumen del sumidero y hacerlo más fácil de manipular.

Los métodos para desaguar sumideros incluyen la filtración mecánica, centrífugas (véase anteriormente) y pozos decantadores utilizando la floculación y coagulación.

9.1.4 Limpieza de Cilindros

Se realizará todo esfuerzo posible para usar todos los productos (residuos) contenidos en cilindros plásticos y de metal. Los cilindros que han contenido materiales peligrosos son igualmente peligrosos llenos que vacíos y por lo

tanto tienen requerimientos especiales de limpieza. Los contenedores se deben enjuagar 3 veces usando un solvente limpio para cada enjuague que sea en cantidad igual al 10% del volumen del contenedor y sea capaz de remover los desechos peligrosos contenidos.

9.1.5 Secado

El secado es un proceso similar al desaguado en el que el componente líquido libre del desecho se evapora. Con frecuencia se utilizan lozas de concreto para el secado y bajo un control adecuado se pueden tratar significativos volúmenes de lodos. Las lozas de secado deben encontrarse debidamente diseñadas para contener la escorrentía.

La contención es de particular importancia cuando las operaciones pueden verse afectadas por una inundación repentina o una fuerte lluvia tropical. Aun cuando el secado sea un método económico para el desaguado en dichas áreas, se debe considerar el hecho de cubrir las lozas de secado como una alternativa a la construcción de una extensa contención.

9.1.6 Neutralización

Los desechos líquidos que contienen sólidos y son altamente ácidos (pH menor de 5,5) o altamente alcalinos (pH mayor de 9,0) deben neutralizarse antes de su eliminación o como una opción de tratamiento para disminuir la naturaleza corrosiva del desecho. Estos desechos pueden ser diversos ácidos, bases, aguas de lagunas, fangos, lodos y caústicos. La neutralización o fijación incluye la formación de sales insolubles que no son lixiviables del material base en el que se encuentran contenidas. Los materiales sólidos pueden ser adecuados para el relleno, y los líquidos para la inyección en pozo profundo.

9.2 Métodos de Tratamiento y Disposición

9.2.1 Tratamiento Biológico (En el lugar)

El tratamiento biológico de sólidos en el lugar utiliza amplios sistemas de aereación para la reducción y remoción de contaminantes orgánicos degradables biológicamente. Estos incluyen la degradación biológica de hidrocarburos mediante el mezclado constante, arado rotatorio, arado con discos y voltear los sólidos contaminados para promover una mayor aereación. Esta

técnica se emplea cuando se cuenta con la aprobación de las autoridades competentes. Tenga en cuenta que el método de tratamiento y disposición debe ser incluido en el PMA del EIA.

v Aproximadamente el 90% del material orgánico se remueve y convierte en dióxido de carbono y agua o en nuevos sólidos biológicos.

v Idealmente, se continuará la extensa aereación para oxidizar la masa de lodo a dióxido de carbono y agua, de tal manera que no haya una acumulación de lodo neta.

Sin

embargo, la experiencia ha demostrado que aproximadamente el 25% de los sólidos

biológicos producidos son inertes a la oxidación biológica y, por lo tanto, se acumulan en el sistema. Se recolecta el exceso de lodo, éste es desaguado y luego de la prueba de clasificación de desechos, con frecuencia, es adecuado para el relleno industrial.

v El tipo de tratamiento biológico en el lugar se basa en el tipo de desecho y es específico a la zona.

v Los tratamientos biológicos deben ser monitoreados de cerca, con el fin de mantener la eficiencia.

9.2.2 Biorecuperación

La biorecuperación abarca una variedad de métodos de tratamiento que utilizan la actividad de micro organismos que absorben contaminantes presentes en aguas contaminadas, suelos o componentes de diversos productos de desecho. El término biorecuperación a veces se utiliza para hacer referencia al tratamiento de suelos contaminados. En el tratamiento de suelos contaminados por petróleo, las áreas de derrame, áreas de tanques de almacenamiento enterrados, etc., la cantidad de micro organismos generalmente no es suficiente para darse abasto con la descomposición de altos niveles de hidrocarburos dentro de un periodo económico. Diversos factores ecológicos, tales como temperatura y oxigenación, influyen en los niveles de población de micro organismos, así como en su actividad y, dependiendo de las condiciones del lugar, requieren que el fortalecimiento sea exitoso.

La biorecuperación implementa una selección de tipos de micro organismos naturales que se adecúan específicamente a la tarea de descomponer hidrocarburos en el suelo contaminado.

Es responsabilidad del generador asegurar que un desecho en particular sea realmente adecuado para el proceso de biorecuperación y que el proceso se realice de una manera ambientalmente aceptable. El generador de desechos deberá cerciorarse:

q Que el desecho no contenga componentes que limiten o no hagan posible el proceso biológico.

q Que el desecho no contenga altos niveles de metales pesados que pudieran interferir con los procesos metabólicos de las bacterias.

q Que se definan las necesidades suplementarias de nutrientes y que se puedan cumplir durante el proceso.

q Que el producto resultante del proceso de biorecuperación sea adecuado para ser reintroducido en el medio.

q Asegurarse que el área de biorecuperación, si se ha realizado in situ, se encuentre protegida y que la contaminación del agua superficial y agua subterránea no se produzca mientras se esté desarrollando el proceso.

q Mantener registros exactos del tipo, cantidad y niveles de contaminación del desecho tratado.

La biorecuperación in situ no debe considerarse como un medio de disposición de sólidos fácil y de bajo costo. El proceso puede ser difícil de implementar y controlar para asegurar resultados satisfactorios.

La biorecuperación in situ sólo deberá considerarse luego de un análisis geotécnico e hidrogeológico adecuado del área. También se deberá considerar el análisis químico y microbiológico de sólidos.

9.3 Almacenamiento y Transporte

9.3.1 Métodos de Almacenamiento

Puede ser recomendable el almacenamiento de desechos para proporcionar una solución más económica para los costos de disposición de desechos (mayores cantidades) y transporte. Sin embargo, deberá evitarse un extenso almacenamiento debido al costo y a la responsabilidad legal. Los desechos peligrosos deben almacenarse de manera segura e identificarse claramente.

Los desechos se deben separar en corrientes segregadas a excepción de aquéllos designados como desechos para co-disposición. La segregación de desechos es la forma principal de disminuir los costos de manipulación de desechos, almacenamiento y disposición. Las áreas de almacenamiento deben responder a la segregación de

desechos. La separación de desechos se considerará en tres niveles: industrial general, peligroso y no peligroso.

Contenedores: en muchos casos, los desechos requerirán de contenedores de almacenamiento hasta que se traten o eliminen los desechos. Al evaluar la necesidad de contenedores de almacenamiento de desechos, se deberá considerar:

- v El tipo de desecho (peligroso, no peligroso), volúmenes de desechos, tasa de producción, métodos de tratamiento y disposición, tiempo de almacenamiento estimado, naturaleza corrosiva del desecho y los métodos de transporte y transferencia de desechos.

- v Los contenedores deben tener tapas o estar cubiertos para prevenir que la precipitación tome contacto con los desechos.

- v Las instalaciones que aceptan desechos peligrosos pueden preferir recibirlos en cilindros estándar. Si el transporte es responsabilidad del generador, entonces puede ser necesario embalar cuidadosamente los cilindros.

- v Se encuentran disponibles, en algunos casos los contenedores de los recicladores de plásticos, metales, catalizadores y otros materiales si las cantidades hacen económica la recolección y remoción.

El almacenamiento de lodo requerirá de recipientes de mayor tamaño debido a los posibles altos volúmenes de agua.

Los lodos pueden requerir ser desaguados antes de su disposición económica. Las opciones de contenedores para lodo para el desaguado son: contenedores de polietileno, tanques de metal existentes y pozas revestidas (el menos preferido). Las instalaciones accesorias pueden incluir lozas de concreto para secado, prensas de filtración y equipo de centrifugado.

9.4 Transporte

El transporte de un desecho puede, en el futuro, ser regulado bajo las disposiciones de un Reglamento de una futura Ley de Transporte de Bienes Peligrosos o una legislación similar. Hasta que dicha legislación se ponga en marcha se recomienda utilizar un "Manifiesto de Desechos Peligrosos" para asegurar que el generador, el transportista y el receptor del desecho peligroso estén concientes de la naturaleza de los desechos, el manejo y problemas de disposición que conlleva y el trato requerido en caso de un derrame.

9.5 Documentación Referida a los Desechos

Es por ello que resulta prudente en la industria del petróleo documentar el manejo, tratamiento, transporte y disposición de materiales de desecho con el fin de rastrear su destino desde la consignación, en el lugar, hasta su disposición.

A continuación se presentan tres ejemplos básicos de los tipos de documentos recomendados para ser utilizados cuando se eliminan desechos de campos petroleros:

- q Manifiesto de Desechos Peligrosos
- q Documentos referentes al Transporte de Bienes Peligrosos
- q Registros de la Empresa

Los documentos proporcionan información referente a:

- v Tipo de desecho
- v Cantidad del desecho
- v Empaque
- v Precauciones especiales/acciones de emergencia
- v Compañías e individuos involucrados
- v Tratamiento/Almacenamiento/Métodos de Disposición
- v Debido a que con frecuencia se contrata el servicio de transporte y disposición, se deben desarrollar los sistemas de manifiesto, de tal manera que rastreen el destino del material eliminado hasta su destino final.
- v El Manifiesto de Desechos se encuentra "diseñado para identificar la cantidad, composición, origen y destino del desecho peligroso durante su transporte y las personas que consignan, transportan y aceptan el desecho" .

OPERACIONES COSTA AFUERA

1.0 INTRODUCCION

El principio general subyacente de esta guía es que, dentro de lo posible, toda descarga de sustancias utilizadas o resultantes de actividades de producción o exploración petrolera costa afuera no deben causar ningún efecto ambiental adverso.

Las responsabilidades de la empresa reseñadas en la sección de esta guía que trata las operaciones en tierra para la liberación de desechos y las responsabilidades legales involucradas en la posible contaminación del medio se aplican igualmente a la eliminación de desechos en las operaciones costa afuera.

Además de estas guías las Naciones Unidas, la Organización Marítima Internacional y las organizaciones afiliadas han preparado numerosos pactos internacionales para la disposición de desechos en el mar, control de la contaminación y preparación para combatir derrames de petróleo. Todas las compañías que realizan operaciones costa afuera o emplean agua de mar con fines de procesamiento o disposición deben encontrarse al tanto de dichos pactos y cumplirlos cuando sea relevante y posible.

La contaminación de cualquier ecosistema mediante una disposición de desechos inadecuada se ha convertido en una ofensa criminal en algunas jurisdicciones y este es el caso particular del medio marítimo. Dentro de la cadena alimenticia marítima existen delicados balances y entre los ecosistemas interrelacionados que se extienden desde la orilla hasta la profundidad del mar. Por lo tanto, se debe considerar la prevención de la contaminación como un objetivo principal del Manejo de Desechos en las áreas de operación costa afuera.

La presente guía se basa en el Reglamento para la Protección Ambiental en las Actividades de Hidrocarburos, el Reglamento de la Ley General de Aguas, la Administración Canadiense de Tierras Petróleo y Gas, la Guía de Tratamiento de Desechos en Tierra (1984) y el Sistema de Eliminación de Descarga de Contaminantes de los Estados Unidos (EPA). También se hace referencia a numerosos documentos y publicaciones de la Organización Marítima Internacional.

2.0 ANTECEDENTES GENERALES

2.1 Objetivo

El objetivo de esta guía es asegurar que los desechos de operaciones petroleras de exploración y desarrollo costa afuera se traten y eliminen de una manera ambientalmente aceptable. Cuando se recomiende niveles para parámetros particulares, se sabe que estos se pueden lograr con la mejor tecnología actual practicable.

2.2 Programa de Monitoreo de Desechos

Los operadores deben instituir programas de monitoreo adecuados utilizando un muestreo regular y medidas analíticas para asegurar el cumplimiento con las regulaciones ambientales aplicables.

2.3 Transmisión de Información

Se recomienda remitir la documentación del monitoreo de la corriente de desechos y las pruebas a la oficina principal del Operador y cuando sea necesario a las autoridades ambientales gubernamentales peruanas.

Los datos numéricos se deben presentar en unidades del sistema internacional (SI) o unidades inglesas de acuerdo con lo requerido.

2.4 Desechos Mixtos

Los desechos mixtos pueden producir un desecho peligroso de una fuente esencialmente no peligrosa y/o resultar en sustancias complejas innecesarias que son difíciles de desechar: no se recomienda esta práctica.

2.5 Desechos Producidos Durante los Trabajos de Mantenimiento de los Sistemas de Tratamiento

Durante los trabajos de mantenimiento programados o no programados del equipo de tratamiento de desechos o del equipo de descarga en cualquier instalación, los operadores deben tomar todas las acciones posibles para minimizar la descarga de desechos no tratados. La eliminación de residuos de dichos trabajos de mantenimiento deben realizarse de acuerdo con los procedimientos y lograr los niveles recomendados en esta guía.

3.0 METODOS DE DISPOSICION DE DESECHOS

3.1 Arena Producida

El operador debe informar a su oficina principal y/o autoridades ambientales del gobierno sobre los volúmenes de arena producida, recuperados de la formación durante las operaciones de producción. Se deben realizar análisis del contenido de hidrocarburos de las arenas para el gobierno y el programa instituido de monitoreo para la corriente de desechos.

La disposición dependerá de los resultados de las pruebas de contaminantes, principalmente de hidrocarburos, e incluirá los desechos descargados o enviados a un área de relleno aprobada.

3.2. Cortes de Perforación

Durante las actividades de perforación que utilizan lodos de perforación con base de agua, los cortes de perforación llevados a la superficie con el lodo de perforación y recuperados del sistema de control de sólidos puede descargarse tres metros por debajo de la superficie en mares abiertos. Se debe recuperar y transferir a la orilla del mar los cortes de perforación contaminados por fluidos de perforación con base aceitosa o petróleo de la formación en contenedores para su apropiada disposición.

Las Normas para la Protección Ambiental referentes a Operaciones con Hidrocarburos (Artículo 33, d) prohíbe de manera específica la eliminación de lodos de perforación, los cuales pueden contaminar el mar, lagos o (Artículo, 35,a) fluidos que contengan cualquier hidrocarburo. Ambos se deben almacenar en el área del equipo y transferirse a tierra para su disposición.

3.3 Lodos de Perforación

Los lodos de perforación con base agua que quedan luego de una perforación pueden descargarse por debajo de la superficie sin tratamiento, tomando precauciones para que no contengan aditivos químicos tóxicos o hidrocarburos.

3.4 Desechos Sanitarios y Domésticos

Los desechos sanitarios y domésticos de las instalaciones de perforación deben, como mínimo, reducirse mediante la maceración a un tamaño de partícula de 6 mm o menos antes de su descarga.

La descarga de desechos sanitarios y domésticos de las instalaciones de producción deben realizarse según las siguientes prácticas:

- q Los desechos sanitarios y domésticos de las instalaciones que no operan permanentemente pueden descargarse sin tratamiento.

- q Los desechos sanitarios y domésticos de instalaciones en las que se operan permanentemente (operados continuamente) deben, como mínimo, ser macerados a un

tamaño de partícula de 6mm o menos antes de su descarga y deben procesarse mediante un sistema de tratamiento secundario ambientalmente aceptable antes de su descarga en aguas circundantes.

q Si no es posible realizar un tratamiento costa afuera, los desechos sanitarios y orgánicos deben almacenarse y transferirse a tierra para su disposición en instalaciones sanitarias.

Los desechos sanitarios y domésticos que contienen cualquier forma de material plástico no deben descargarse sino más bien eliminarse de acuerdo con las recomendaciones proporcionadas en esta guía que trata de la disposición de desechos combustibles y no combustibles.

3.5 Fluidos del Tratamiento de Pozos

La descarga de fluidos que pueden contener algunas fracciones sólidas, recuperadas de operaciones como el reacondicionamiento del pozo, estimulación del pozo, completación del pozo y fracturamientos de formaciones, debe realizarse sólo luego de que se hayan tomado medidas para reducir la concentración total de hidrocarburos, de acuerdo con los estándares de calidad de agua establecidos en el Decreto Supremo N° 007-83-SA.

Los fluidos con un alto contenido ácido recuperados de las operaciones de tratamiento del pozo deben tratarse con agentes neutralizantes antes de su descarga.

3.6 Desechos Combustibles

Los desechos combustibles generados en instalaciones, incluyendo lodos de sistemas de separación petróleo-agua y lubricantes gastados, deben ser transportados a tierra en contenedores seguros para su disposición apropiada o incinerados en un incinerador alimentado por combustible.

3.7 Desechos y Residuos No Combustibles

Los desechos no combustibles producidos en cualquier instalación, incluyendo los residuos de incineración y residuos contaminados con petróleo recuperados de diversos sistemas de tratamiento de desechos deben transportarse a tierra en contenedores seguros para su apropiada disposición.

En esta sección de desechos no combustibles no se tratan los cortes de perforación y su disposición, se desarrollan en otra parte de esta guía.

3.8 Sustancias Químicas No Utilizadas

Los suministros de sustancias químicas almacenados en cualquier instalación para ser utilizados en actividades petroleras no deben descargarse a menos que se requiera para asegurar la seguridad de la instalación y su personal. Los detalles de cualquier descarga debido a razones de seguridad deben informarse con la brevedad a la oficina principal de los operadores, ministerios relacionados al medio ambiente y las autoridades gubernamentales apropiadas.

3.9 Desechos de Trabajos de Mantenimiento de las Tuberías Colectoras

Toda corriente de desecho o material recuperado de las actividades en tuberías colectoras debe eliminarse de acuerdo con los procedimientos de clasificación y prueba para lograr los niveles de contaminantes recomendados en la presente guía.

3.10 Limitaciones y Requerimientos de Monitoreo Típicos

Esta sección proporciona una guía para los niveles de contaminación aceptables en sólidos descargados en el medio marino costa afuera. Las cifras y los cuadros se basan en material extraído de US-EPA, Normas Nacionales de Descarga Eliminación de Descargas Contaminantes (NPDES).

3.10.1 Lodos de Perforación con Base de Agua

Las descargas se deben limitar y monitorear de acuerdo con:

Profundidad del Agua Velocidad de Descarga

0-2 mts. no hay descarga

2-5 mts. 250 barriles/hr.

5-20 mts. 500 barriles/hr.

20-40 mts. 750 barriles/hr.

40 mts. 1000 barriles/hr.

La descarga debe ocurrir por debajo de la superficie del agua a una profundidad de por lo menos tres metros (3 m).

Nótese que no se permite la descarga de píldoras de diesel, las cuales se deben separar para su posterior manipuleo.

3.10.2 Descargas que contienen Lodos con Base Aceitosa, Petróleo Diesel y Cortes Contaminados

La descarga de lodos con base aceitosa está prohibida bajo la legislación peruana, las normas USA-EPA en el Mar del Norte y en todas las otras áreas investigadas. No se permite ninguna descarga.

Asimismo, la descarga de cortes (partículas contenidas en los fluidos de perforación) está prohibida. Se requiere de análisis: (a) diariamente en el momento en que se utilicen los fluidos de perforación con base aceitosa, (b) diariamente en el momento en que los fluidos de perforación puedan contaminarse con hidrocarburos de la formación, y (c) inmediatamente, en caso de que aparezca una muestra de hidrocarburos. El método de análisis deberá ser el de destilación en retorta para petróleo (American Petroleum Institute. Práctica recomendada 13B, 1980).

La descarga de lodos de perforación con base de agua que han contenido petróleo diesel, o de cortes asociados con cualquier lodo que ha contenido petróleo diesel también está prohibida. Se debe demostrar el cumplimiento con la limitación de petróleo diesel mediante el análisis de cromatografía de gas (GC) del lodo de perforación recolectado del lodo utilizado en la parte más profunda del pozo (muestra del fondo del pozo) y de cualquier lodo o corte que falle en la Prueba Diaria de Iridiscencia (Static Sheen Test). En todos los casos, la determinación de la presencia o

ausencia del petróleo diesel deberá basarse en una comparación de los espectros GC de la muestra y el petróleo diesel en almacenamiento en la instalación. El método para el análisis GC es el descrito en "Análisis del Petróleo Diesel en Fluidos y Cortes de Perforación" (CENTEC, 1985) disponible de EPA.

3.10.3 Ninguna Descarga de Petróleo Libre

No debe producirse ninguna descarga de petróleo libre como resultado de la descarga de cortes de perforación y/o lodos de perforación. El operador debe hacer la Prueba de Iridiscencia en muestras separadas de lodos y cortes de perforación en la descarga de cada día, así como previa a las descargas a granel. Dichas pruebas se realizarán de acuerdo con la "Metodología Propuesta: Industria de Laboratorio" (Petrazzuolo, 1983).

3.10.4 Descarga de Lodos y Aditivos Autorizados

El operador debe asegurar que sólo se descarguen los lodos con base de agua y aditivos autorizados.

3.10.5 Lodos de Perforación con Base de Agua y Aditivos Autorizados

Sólo se descargarán los lodos con base de agua y aditivos autorizados.

3.10.6 Descarga de Píldoras de Petróleo Mineral

Se permite la descarga de cantidades residuales de píldoras de petróleo mineral (petróleo mineral más aditivos) cuando la píldora de petróleo mineral y por lo menos un taco de amortiguamiento de 50 barriles de fluido de perforación en ambos extremos de la píldora se eliminan del sistema de fluido de perforación circulante y no se descarga en el agua. En caso que más de una píldora se aplique a un mismo pozo, la píldora anterior y el amortiguador se deberán retirar antes de la aplicación de la siguiente píldora. La concentración de mineral residual en el lodo de descarga no excederá 2% v/v (Prueba de Retorta API).

El lodo de perforación contiene residuos de la píldora de petróleo mineral, luego que se ha removido la píldora y el taco amortiguador, la práctica industrial requiere que el operador registre las fechas de aplicación y renovación, las pruebas de toxicidad antes y después de la aplicación, los volúmenes medidos de lodo y píldoras, así como las concentraciones estimadas de compuestos marcadores residuales y petróleo mineral en la descarga de lodo.

3.10.7 Descarga de Lodos de Perforación y Píldoras de Petróleo Mineral No Consideradas en la Lista

La descarga de lodos de perforación conteniendo cualquier aditivo o componente (incluyendo paquetes de píldoras de petróleo mineral) no mencionadas de manera específica anteriormente requerirá una evaluación para determinar si los aditivos o componentes pueden originar que el lodo de perforación sobrepase el límite de toxicidad de 96-horas LC50 cuando se diluyan a 30,000 ppm y de acuerdo con los procedimientos señalados en el Anexo C. Se asume que la evaluación de toxicidad es aditiva para lodos y aditivos, incluyendo las píldoras de petróleo. Sólo los lodos de perforación (incluyendo todos los componentes y aditivos) que son menos tóxicos que el criterio de toxicidad de 30,000 ppm pueden utilizarse: la toxicidad se encuentra inversamente relacionada al LC50, por lo tanto ningún fluido ni aditivo autorizado puede tener un LC50 menor que el mínimo especificado LC50.

La práctica industrial requiere que el operador complete la prueba de Bioensayo y la prueba de toxicidad de los fluidos de perforación para asegurar que el lodo, píldoras y aditivos cumplan con los niveles de toxicidad establecidos.

4.0 CONTENIDO DE MERCURIO Y CADMIO DE LA BARITA

Se recomienda que el operador no descargue un lodo de perforación al cual se le haya añadido barita si dicha barita contenía mercurio por encima de 1mg/kg y de cadmio por encima de 3mg/kg, (en base de peso seco). El operador debería analizar una muestra representativa de la barita en stock antes de perforar cada pozo y registrar los resultados de mercurio total y cadmio total en un Informe de Monitoreo de Descarga (IMD), luego del término de la completación del pozo. Si se perfora más de un pozo en un lugar, no se requieren nuevos análisis para los pozos siguientes si no se ha añadido nuevamente barita después del análisis realizado. En este caso, el IMD deberá establecer que no se ha añadido nuevamente barita desde el último análisis registrado. Los análisis deben realizarse mediante espectrofotometría de absorción y los resultados se deben expresar como mg/kg (peso seco) de barita.

5.0 INVENTARIO QUIMICO

Para cada sistema de lodos descargado el operador debería mantener un inventario químico preciso de todos los constituyentes añadidos, incluyendo todos los aditivos de lodos de perforación utilizados para lograr requerimientos de perforación específicos. El operador debería registrar la siguiente información de cada sistema de lodos:

- (i) Tipo de lodo
- (ii) El nombre y cantidad total (volumen o peso) de cada constituyente en el lodo descargado.
- (iii) Los volúmenes totales del lodo formulado y añadido al pozo.
- (iv) Concentración máxima de cada constituyente en el lodo descargado.

Asimismo, para cada sistema de lodo descargado, el operador deberá registrar:

- (v) Los volúmenes totales de lodo descargado.
- (vi) La cantidad estimada de cada constituyente descargado. Estos datos se deben mantener como información para propósitos estadísticos de la autoridad ambiental.

5.1 Análisis Químico

El operador deberá analizar cada descarga de lodo que contiene un agente de lubricidad de petróleo mineral y/o un agente marcador. Se deben reunir muestras cuando la concentración del aditivo de petróleo mineral se encuentra en su máximo valor. Si no se utiliza petróleo mineral, se debe realizar el análisis en una muestra de lodo de perforación tomada del sistema de lodos utilizado en la parte más profunda del pozo. Todas las muestras se deberían reunir antes de cualquier predilución. Cada muestra de lodo de perforación deberá tener el tamaño suficiente para permitir que se realicen tanto pruebas químicas como de bioensayo.

El análisis químico del lodo de perforación debería incluir los siguientes metales: bario, cadmio, cromo, cobre, mercurio, zinc y plomo. En caso de bario total, deberá utilizarse el análisis de activación de neutrones (NAA) o análisis de fluorescencia de rayos-x (XFA). Se empleará la espectrofotometría de absorción atómica en caso de mercurio, cadmio, cobre, zinc y plomo. No se utilizarán la prueba NAA ni la AAS para el cromo. Los resultados deberán registrarse en "mg/kg de todo el lodo (peso seco)", y se reportará el contenido de humedad (porcentaje en peso) de la muestra original de lodo de perforación.

Además, los operadores deberán analizar las muestras de lodo para el contenido de petróleo (porcentaje en peso y en volumen). El método analítico deberá ser el método de destilación de retorta para el petróleo (Instituto Americano de Petróleo, Práctica Recomendada 13B, 1980).

5.2 Prueba de Bioensayo

El operador deberá completar una prueba de bioensayo en cada sistema de lodo descargado cuando se utilice un agente de lubricidad de petróleo mineral o un agente marcador. En caso de que no se haya utilizado petróleo, se realizará la prueba de bioensayo en la muestra de lodo de perforación tomada del análisis químico del fondo del pozo. Cada muestra será una submuestra representativa de la colectada para análisis químico. La prueba y reporte de los resultados deberán ajustarse a los requerimientos de las normas ambientales.

