

**MANEJO INTEGRAL DE FLUIDOS EN PERFORACIÓN DE POZOS
PETROLEROS**

JUAN GABRIEL GUTIÉRREZ NOVA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN QUÍMICA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2014

**MANEJO INTEGRAL DE FLUIDOS EN PERFORACIÓN DE POZOS
PETROLEROS**

JUAN GABRIEL GUTIÉRREZ NOVA

**Trabajo de grado para optar por el título de
Especialización química ambiental**

Director (a):

**DOC. MARIANNY YAJAIRA COMBARIZA MONTAÑEZ
Coordinadora Especialización química ambiental**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE QUÍMICA
ESPECIALIZACIÓN QUÍMICA AMBIENTAL
BUCARAMANGA**

2014

DEDICATORIAS

Exaltado sea aquel ante quien se borran todos los nombres, apelativos y mote, que ve las almas en su desnudez y las conciencias en su profundidad, el altísimo arquitecto de todas las cosas y guía de los destinos.

Las mil y una Noches

El Verdadero amor nos libera

Gracias Natalya

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	15
1. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL	17
2. MARCO TEÓRICO	22
2.1 SISTEMA INTEGRAL PARA EL MANEJO DE FLUIDOS	25
2.1.1 Ingeniero Manejo De Fluidos	26
2.1.2 Funciones Del Ingeniero Manejo De Fluido	26
3. METODOLOGÍA	30
3.1 VIAS DE ACCESO	30
3.2 DIMENSIONES	33
3.2.1 Dimensiones Del Equipo De Perforación	33
3.2.2 Dimensiones Del Campamento	33
3.2.3 Dimensiones Equipo De Control De Solidos	34
3.3 PLACAS DE CONCRETO	35
3.4 CANALETAS	36
3.6 SKIMMERS	38
3.7 PISICINAS	38
4. DATOS OBTENIDOS Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	42
4.1 SISTEMA DE SUPERFICIE	44
4.1.1 Sección De Retorno Y Remoción	44
4.1.1.1 Flow Line	44
4.1.1.2 Trampa De Arena	47
4.1.1.3 Sistema de canales	48
4.1.1.4 Tanques De Retorno	49
4.1.1.5 Tanque Intermedio	50
4.1.2 Sección De Succión	51
4.1.3 Sección De Adición	54

4.1.4	Sección De Reserva	55
4.2	SISTEMA DE REMOCIÓN DE SOLIDOS	56
4.2.1	Etapa De Control Primario	57
4.2.1.1	Zarandas	58
4.2.1.1.1	Mallas	64
4.2.1.1.2	Mallas Tensionadas En Campo	65
4.2.1.1.3	Mallas Pretensionadas Con Soporte Rigido	65
4.2.1.2	Degasificador	68
4.2.1.3	Limpiador De Lodo Mud Cleaner	72
4.2.2	Etapa De Control Secundario	76
4.2.2.1	Centrifugas Decantadoras	76
5.	TRATAMIENTO DE FLUIDOS RESIDUALES Y DISPOSICIÓN AL MEDIO AMBIENTE 81	
5.1	DEWATERING	82
5.1.1	Factores que afectan el Dewatering	82
5.1.2	Equipos necesarios para el Dewatering	83
5.2	TRATAMIENTO DE AGUA	85
5.2.1	Aguas residuales domesticas	86
5.2.2	Aguas residuales industriales	86
5.2.3	Tratamiento	87
5.2.4	Disposición de aguas residuales tratadas	88
5.2.4.1	Vertimiento en corrientes hídricas	88
5.2.4.2	Aspersión	89
5.2.4.3	Riego en vías	89
5.3	TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE CORTES	90
6.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	92
	BIBLIOGRAFÍA	94
	ANEXOS	96

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Aspectos e impactos ambientales	17
Tabla 2. Normas y Decretos para el manejo de los recursos naturales	19

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Clasificación de fluidos de perforación	22
Figura 2. Ciclo de manejo de fluidos base agua en perforación de pozos petroleros.	24
Figura 3. Vía de acceso deteriorada por fuertes lluvias	31
Figura 4. Ferri armado con Chalupas	32
Figura 5. Chupa manchas encunetados.....	32
Figura 6. Equipo de perforación	33
Figura 7. Campamento.....	34
Figura 8. <i>Stand</i> con centrifugas y <i>Frac Tanks</i>	35
Figura 9. Plano equipo de perforación	35
Figura 10. Canaletas aceitosas	36
Figura 11. Canaleta y rejillas	37
Figura 12. Canal de agua lluvia.....	37
Figura 13. <i>Skimmer</i> con aceite.....	38
Figura 14. Piscina y construcción de babero.....	40
Figura 15. Geomembrana levantada y piezometro	41
Figura 16. Esquema taques equipo de perforación.....	43
Figura 17. <i>Flow Line</i> cerrado y <i>Flow Line</i> abierto cajón	45
Figura 18. Conexión de bomba a <i>Flow Line</i>	45
Figura 19. Línea de <i>By Pass</i>	46
Figura 20. Desplazamiento zaranda apagada.....	47
Figura 21. Esquema trampa de arena.....	47
Figura 22. Compuerta exterior trampa de arena	48
Figura 23. Tanques de retorno con succión de las bombas centrifugas	50
Figura 24. Descarga del desarcillador en la canaleta.....	51
Figura 25. Acceso a tanques de succión.....	52

Figura 26.	Válvulas señalizadas.....	53
Figura 27.	Embudo de los tanques de succión.....	53
Figura 28.	Esquema del embudo en equipo de perforación.....	54
Figura 29.	Ducha y estación lava ojos.....	55
Figura 30.	<i>Zarandas o Shakers</i>	58
Figura 31.	Zaranda operativa.....	59
Figura 32.	Patrones de movimiento en las Zarandas.....	59
Figura 33.	<i>Manifold</i> que alimenta las zarandas.....	60
Figura 34.	Resorte corroído y gomas.....	61
Figura 35.	Sistema de inclinación zaranda y herramienta hechiza para inclinación	62
Figura 36.	Gomas sobre paneles.....	62
Figura 37.	Caja eléctrica zaranda Swaco.....	63
Figura 38.	Tejidos mallas Zaranda.....	64
Figura 39.	Tornillo tensor.....	65
Figura 40.	Cuñas ajustando mallas.....	66
Figura 41.	Desgasificador de vacío.....	68
Figura 42.	Configuración del desgasificador de vacío.....	69
Figura 43.	Componentes del desgasificador de vacío.....	69
Figura 44.	Bomba de vacío.....	70
Figura 45.	Válvula tres vías.....	71
Figura 46.	Manómetro desgasificador.....	71
Figura 47.	Proceso de remoción con hidrociclones.....	72
Figura 48.	Mud Cleaner.....	73
Figura 49.	Manómetro desarcillador.....	74
Figura 50.	Configuración del limpiador de lodos.....	74
Figura 51.	Cono con fuga de fluido.....	75
Figura 52.	Zaranda Mud Cleaner.....	76
Figura 53.	Esquema centrifuga decantadora.....	76
Figura 54.	Sistema en serie.....	77

Figura 55. Sistema en paralelo.....	78
Figura 56. Esquema funcionamiento centrifuga decantadora	79
Figura 57. Unidad de <i>Dewatering</i>	82
Figura 58. Componentes proceso <i>Dewatering</i>	84
Figura 59. Red Fox	86
Figura 60. Agua residual industrial.....	87
Figura 61. Vertimiento corrientes hídricas	88
Figura 62. Campo de aspersión.....	89
Figura 63. Riego en vías.....	90

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo A. Formato inspección equipos de control de solidos.....	96
Anexo B. Formato inspección equipos y áreas de tratamiento	106
Anexo C. Formato inspección sistema de superficie	113

RESUMEN

Título:

MANEJO INTEGRAL DE FLUIDOS EN PERFORACIÓN DE POZOS PETROLEROS. ::

Autor:

Juan Gabriel Gutiérrez Nova**

Palabras Claves:

Control de sólidos, cortes de perforación, fluidos base agua, áreas de tratamiento, Manejo integral de fluidos.

Descripción

En la perforación de pozos petroleros se utilizan y generan diferentes fluidos y sólidos que deben ser tratados y dispuestos al medio ambiente cumpliendo con lo establecido en la legislación que ampara el proyecto; un manejo incorrecto de los fluidos y residuos sólidos en la perforación, puede originar impactos ambientales representativos en las zonas donde se ejecutan los trabajos y costos significativos para las compañías encargadas de la extracción de Hidrocarburos.

Lo anterior crea la necesidad de que los fluidos y sólidos en los pozos petroleros sean manejados integralmente por las diferentes compañías involucradas. El manejo integral en la perforación de pozos petroleros es un sistema gerencial que establece e implementa lineamientos para utilizar, reutilizar, tratar y disponer de forma adecuada los fluidos y sólidos originados, instituyendo armonía entre las operaciones y comunidades donde se ejecutan los proyectos y también generando un valor agregado para las compañías por la reutilización de recursos.

El manejo integral de los fluidos en la perforación de pozos petroleros está conformado por diferentes elementos que van desde el diseño civil de las localizaciones donde se ejecutan las operaciones, equipos de remoción de sólidos, hasta los métodos utilizadas para el tratamiento y disposición.

El presente trabajo hace un reconocimiento de la secuencia y orden que deben tener los elementos principales para el manejo de fluidos en los equipos de perforación. También señalan los diferentes equipos encargados de controlar los sólidos en el fluido de perforación y procesos que se utilizan actualmente en la industria para el tratamiento y disposición final de los fluidos y cortes de perforación. Es tema de esta monografía determinar los elementos relevantes que hace parte de los principales componentes involucrados en el manejo de fluidos para el optimizar el funcionamiento de los mismos.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ciencias, Escuela de Química, Especialización en Química Ambiental. Directora: Yajaira Combariza Montañez.

ABSTRACT

Title:

INTEGRATED MANAGEMENT IN DRILLING FLUIDS OIL *

Author :

Juan Gabriel Gutiérrez Nova.**

Keywords :

Control of solids, drill cuttings , water-based fluids , treatment areas , integrated management of fluids.

Description

In the drilling of oil wells are used and generate different fluids and solids that must be treated and disposed of the environment in compliance with the provisions of the legislation that protects the project; improper handling of fluids and solids in drilling waste can cause representative environmental impacts in areas where jobs and significant costs to the companies responsible for the extraction of hydrocarbons run .

This creates the need for fluids and solids in oil wells are fully handled by the various companies involved. The integral management in the oil drilling is a management system that establishes and implements guidelines for use , reuse , treat and dispose of properly fluids and solids originate instituting operations and harmony between communities where projects are executed and also generating added value for companies by reusing resources.

The integrated management of fluids in oil drilling consists of different elements from the civil design of the locations where operations , solids removal equipment , to the methods used for the treatment and disposal running .

This paper makes a recognition sequence and order that should be the main elements for the management of fluids in the drilling equipment . They also note the different teams to control the solids in the drilling fluid and processes currently used in industry for the treatment and disposal of fluids and drill cuttings . Theme of this paper is to determine the relevant elements that is part of the main components involved in fluid management for optimizing the operation thereof.

* Working Grade ::

** Faculty of Science, School of Chemistry , Specialization in Environmental Chemistry . Director : Yajaira Combariza Montañez .

INTRODUCCIÓN

Las operaciones de perforación de pozos petroleros y los fluidos que se utilizan para ejecutarlas pueden ser tan variados como los tipos de yacimientos existentes. El manejo inadecuado de los fluidos en la industria de la perforación petrolera ocasiona contaminación de fuentes hídricas, daño de los suelos y proliferación de residuos de difícil manejo.

Adicionalmente, en la perforación de pozos se generan sólidos provenientes de la limpieza del pozo y aguas residuales de carácter doméstico e industrial, que deben ser tratados y dispuestos de forma apropiada para evitar la contaminación ambiental.

Las regulaciones ambientales se han vuelto más rigurosas y obligan a las compañías operadoras de exploración y producción petrolera a responder por los pasivos ambientales provenientes de sus actividades. Por lo tanto los fluidos que se utilizan en las operaciones de perforación en cualquier campo petrolero deben ser tratados y dispuestos al medio ambiente de acuerdo con la legislación ambiental existente.

En los últimos años en Colombia ha aumentado significativamente la perforación de pozos petroleros, con el objetivo de maximizar la producción de los campos petroleros. Actualmente la atención se centra principalmente en la extracción de crudos pesados, en especial en la cuenca de los Llanos Orientales (Campo Rubiales)¹. Como resultado de esta situación es necesario que las compañías establezcan medidas adecuadas para el manejo de los fluidos.

¹ Revista Petroleum Septiembre 2011.

Los principales fluidos y residuos que se utilizan y generan en la perforación de pozos son: lodos o fluidos de perforación, agua lodo (fluidos de lavado), aguas residuales domésticas generadas en los campamentos, aguas residuales industriales generadas en el *Dewatering*, residuos sólidos y líquidos que se generan durante las cementaciones y los sólidos que se acumulan en el lodo mientras se ejecuta la perforación del pozo.

El objetivo de un manejo integral de los fluidos es garantizar que las operaciones de perforación se realicen minimizando los impactos ambientales, generando un valor agregado para las operadoras por la reutilización de materiales. Para esto es necesario que los diferentes componentes que hacen parte del manejo de fluidos en las operaciones de perforación funcionen adecuadamente.

A partir de lo expuesto anteriormente, este trabajo establece recomendaciones y listas de chequeo donde se mencionan los principales elementos que deben tener los equipos de control de sólidos y zonas de tratamientos. También establece como herramienta de aseguramiento el perfil del Ingeniero de manejo de fluidos (IMF o TFM), el cual debe ser el encargado de garantizar que los fluidos se manejen de forma apropiada en la perforación de pozos petroleros partiendo del aseguramiento de las áreas de trabajo y equipos involucrados en las operaciones.

1. PROBLEMÁTICA AMBIENTAL

La extracción de hidrocarburos se realiza bajo un régimen ambiental en el cual cada operación que se ejecuta debe cumplir con lo establecido por la legislación que lo regula. La etapa de perforación de los pozos genera diversos impactos ambientales; los más significativos se relacionan directamente con los fluidos que se utilizan en las operaciones.

El manejo inadecuado de los fluidos que se utilizan y los residuos que se generan durante la perforación de los pozos petroleros ocasiona contaminación de las corrientes hídricas, contaminación de las aguas subterráneas, cambio en las condiciones fisicoquímicas del suelo y conflictos sociales con las comunidades aledañas donde se realizan los proyectos.

En el siguiente cuadro se registran los principales impactos ambientales relacionados con los fluidos utilizados en perforación.

Tabla 1. Aspectos e impactos ambientales

PERFORACION	
Aspecto	Impactos
Capatacion de agua	Cambio puntuales del Caudal de las corrientes hidricas
	Deterioro de propiedades de los cuerpos de agua
Operaciones del sistema de perforacion	Deterioro puntual del suelo
Operaciones del sistema de perforacion	Alteracion de flujos subterranos.
Utilizacion de productos quimicos	Deterioro puntual del suelo
Utilizacion de productos quimicos	Deterioro de propiedades los cuerpos de agua
Disposición de cortes de perforacion	Deterioro puntual del suelo
Disposición de cortes de perforacion	Deterioro puntual del paisaje
Disposición de cortes de perforacion	Deterioro de propiedades por infiltracion de contaminates
Disposición de cortes de perforacion	Deterioro de propiedades de los cuerpos de agua
Disposición de liquidos,	Deterioro puntual del suelo
Disposición de liquidos	Deterioro de propiedades los cuerpos de agua
Disposición de liquidos	Deterioro de propiedades por infiltracion de contaminates
Disposición de liquidos	Alteracion de poblacion microbiologica
Disposición de liquidos	Enfermadades.

Fuente: el Autor

Debido a que las normas ambientales cada día son más severas en el mundo y al compromiso que debe tener el avance industrial con el cuidado y conservación del medio ambiente, es fundamental que las operadoras y compañías del sector petrolero identifiquen los elementos de las operaciones, actividades, productos o servicios que interactúan y ocasionan cambios en el medio ambiente; con el objetivo de que cada proceso tenga un nivel técnico que permita ejecutar los trabajos cumpliendo con los planes de manejo ambiental, licencias y permisos que acogen el proyecto.

En Colombia los planes de manejo ambiental (PMA) son un instrumento que permiten prevenir, mitigar, reparar o compensar los impactos ambientales potenciales que generan los proyectos; por medio de programas de monitoreo que hacen seguimiento a la afectación que pueden sufrir el medio biótico, abiótico y socioeconómico. Los planes de manejo ambiental se han realizado bajo las normas y decretos existentes para el apropiado manejo de los recursos naturales; en la siguiente tabla se enuncian las principales normas y decretos que existen en Colombia para la conservación de los recursos naturales².

² Formulación de PMA para la construcción y perforación de la plataforma multipozo Kamal 1
Christian Jaramillo y Diana torres.

Tabla 2. Normas y Decretos para el manejo de los recursos naturales

RECURSO / ELEMENTO	NORMA	DESCRIPCIÓN
Recursos naturales	Decreto Ley 2811 de 1974	Por el cual se dicta el código nacional de recursos naturales renovables y de protección al medio ambiente.
	Ley 09 de 1979	Código sanitario nacional por la cual se dictan medidas sanitarias.
Aprovechamiento Forestal	Ley 139 de 1994	Por medio de la cual se establece el certificado de incentivo forestal.
	Decreto 1791 de 1996	Por medio de la cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal.
	Decreto 900 de 1997	Por el cual se reglamenta el certificado de incentivo forestal para conservación
Vertimientos Líquidos	Decreto 1541 de 1984	Por el cual se reglamenta la parte II del libro II del decreto – ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la ley 23 de 1973.
	Decreto 1594 de 1984	Por el cual se reglamenta parcialmente el título I de la ley 9 de 1979, así como el capítulo II del título VI –parte III- libro II y el título III de la parte III –libro I- del decreto – ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.
	Decreto 901 de 1997	Por medio del cual se reglamentan las tasas retributivas por la utilización directa o indirecta del agua como receptor de los vertimientos puntuales y se establecen las tarifas de éstas.
	Resolución No. 0273 de 1997	Por la cual se fijan las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos para los parámetros demanda bioquímica de oxígeno (DBO) y sólidos suspendidos totales (SST).
	Resolución No. 0372 de 1998	Por la cual se actualizan las tarifas mínimas de las tasas retributivas por vertimientos líquidos y se dictan otras disposiciones"
Concesión de aguas	Decreto 1541 de 1984	Por el cual se reglamenta la parte III del Libro II del decreto – ley 2811 de 1974: "De las aguas no marítimas" y parcialmente la ley 23 de 1973.
	Decreto 1594 de 1984	Por el cual se reglamenta parcialmente el título I de la ley 9 de 1979, así como el capítulo II del Título VI –parte III- Libro II y el título III de la parte III –libro I- del decreto – ley 2811 de 1974 en cuanto a usos del agua y residuos líquidos.

Fuente: Formulación de PMA para la construcción y perforación de la plataforma multipozo Kamal 1; Autores: Christian Jaramillo y Diana torres.

Tabla 2. (Continuación) Normas y Decretos para el manejo de los recursos naturales

RECURSO / ELEMENTO	NORMA	DESCRIPCIÓN
		1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la ley 9 de 1979; y la ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire".
	Decreto 2107 de 1995	Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948 de 1995 que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire.
	Decreto 1697 de 1997	Por medio del cual se modifica parcialmente el Decreto 948 de 1995, que contiene el Reglamento de Protección y Control de la Calidad del Aire.
	Ley 306 de 1996	Por medio de la cual se aprueba la "Enmienda de Copenhague al protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono", suscrito en Copenhague, el 25 de noviembre de 1992.
	Decreto 979 de 2006	Por el cual se modifican los artículos 7, 10, 93, 94 y 108 del decreto 948 de 1995.
	Resolución 601 de 2006	Por la cual se establece la norma de calidad del aire o nivel de inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia.
	Resolución 627 de 2006	Por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.
Residuos Sólidos	Decreto 321 de 1999	Por el cual se adopta el plan nacional de contingencia contra derrames de hidrocarburos, derivados y sustancias nocivas.
	Decreto 1609 de 2002	Por el cual se reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.
	Resolución 2309 de 1986	Por la cual se dictan normas para el cumplimiento del contenido del Título III de la parte 4 del libro 1 del decreto-ley número 2811 de 1974 y de los títulos I, III y XI de la ley 9 de 1979, en cuanto a residuos especiales.

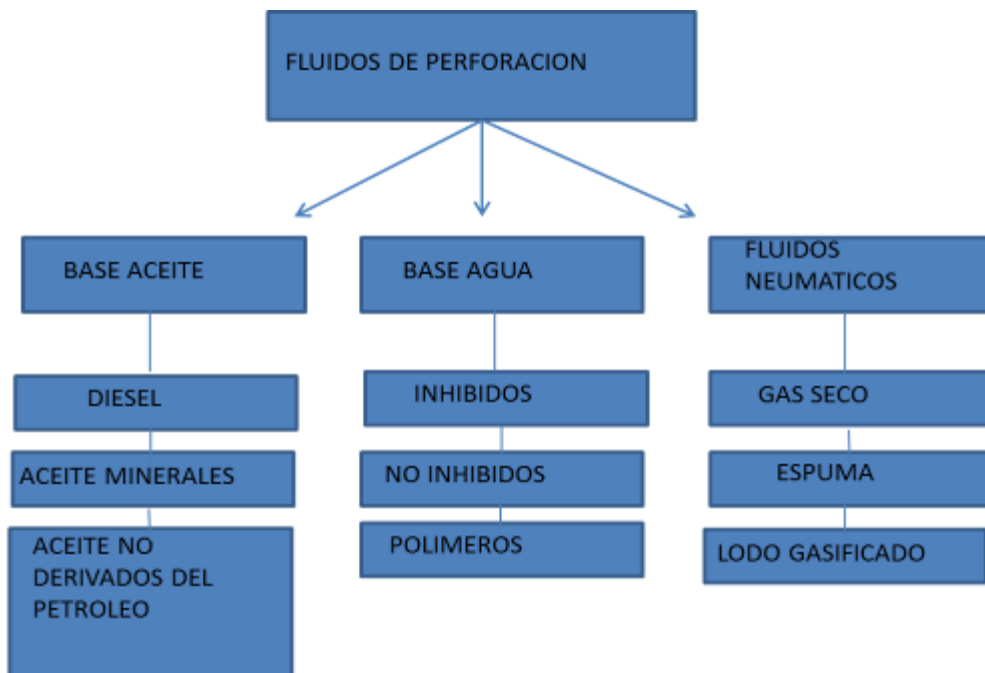
Para cumplir con la normativa vigente que enmarca el proyecto de perforación, es necesario que en campo la operación de preparación de fluidos, desplazamientos, almacenamiento y disposición final de líquidos y sólidos sea planificada y monitoreada por el personal idóneo, que tiene el conocimiento del manejo de los fluidos cumpliendo con los límites ambientales, para no generar daños en el entorno donde se realizan las operaciones. El manejo integral de los fluidos que se utilizan permite cumplir con lo establecido en la legislación ambiental, generando ahorros para las operadoras y creando bienestar en las comunidades aledañas a las localizaciones donde se ejecutan los proyectos.

2. MANEJO INTEGRAL DE FLUIDOS EN LA PERFORACION DE POZOS PETROLEROS

Para la perforación de pozos es necesario contar con un fluido de perforación que permita: enfriar y lubricar la broca y la tubería de perforación; limpiar los sólidos que se encuentran en el espacio anular del pozo; sellar formaciones permeables; controlar presiones de formación y prevenir derrumbes de las formaciones en el pozo.

En la figura 1 se encuentra la clasificación de los fluidos de perforación petrolera.

Figura 1. Clasificación de fluidos de perforación



Fuente: Drilling Fluids Manual (Amoco Company)

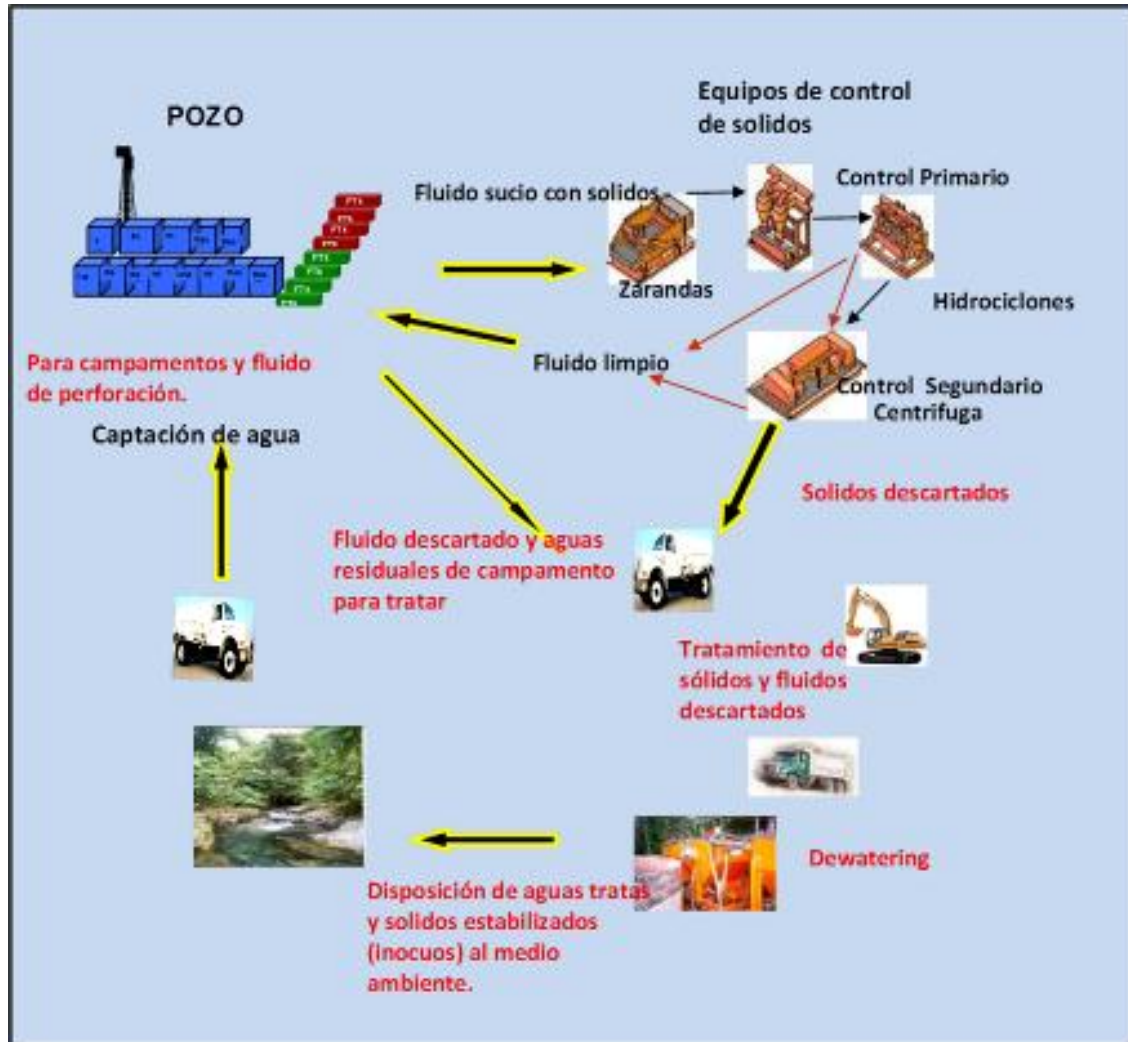
La gestión de los fluidos de perforación y su disposición final dependen directamente de la base del fluido; para el caso de este proyecto solo se tendrán en cuenta fluidos de perforación que tiene como base el agua.

Los fluidos base agua antes de ser dispuestos al medio ambiente deben ser sometidos a un procesos físico/químico (*Dewatering*) para eliminar los sólidos del fluido. Este proceso involucra el uso de polímeros floculantes y centrifugación para eliminar los sólidos y recuperar el agua, base del fluido, que posteriormente es tratada y vertida.

Durante la perforación de pozos, el fluido acumula parte de los sólidos que son removidos, lo cual afecta directamente la integridad del pozo que se perfora y genera mayores costos para las operadoras. Para evitar lo anterior, en superficie se cuenta con equipos encargados de remover parte de los sólidos que se encuentran en el fluido de perforación; evitando diluciones, descarte y remplazo de fluido que se está usando.

En la figura 2 se ilustra el proceso del manejo de fluidos en perforación de pozos, los equipos y componentes que participan.

Figura 2. Ciclo de manejo de fluidos base agua en perforación de pozos petroleros.



Fuente: El autor

Cada equipo de perforación cuenta con sus respectivos equipos de control de sólidos: zarandas e hidrociclones, los cuales son la primera línea de defensa o sistema primario de control de sólidos. Las centrifugas decantadoras de alta y baja gravedad específica son la segunda línea de control contra los sólidos; son

suministradas por la empresa encargada de los tratamientos de los fluidos y de estabilizar los sólidos.

El óptimo funcionamiento de los equipos de control de sólidos genera ahorro para las operadoras, menos desperdicio de recursos y disminuye la disposición de estos fluidos al medio ambiente debido a su reutilización. Por lo tanto es necesario implementar medidas para realizar un manejo integral del fluido de perforación que permita asegurar las operaciones.

2.1 SISTEMA INTEGRAL PARA EL MANEJO DE FLUIDOS

El manejo integral de los fluidos de perforación es un sistema gerencial que integra los fluidos de perforación, control de sólidos, tratamiento y disposición de líquidos y sólidos; es decir todos los aspectos relacionados con los fluidos que se utilizan en las operaciones. Las principales razones para realizar un manejo integral de los fluidos se mencionan a continuación:

1. Disminuir tiempos de perforación.
2. Disminuir el impacto al medio ambiente que se genera.
3. Evitar contingencias.
4. Controlar la calidad de los fluidos a utilizar.
5. Unificar criterios.
6. Ahorrar costos por desperdicio de materiales.
7. Generar sostenibilidad en el desarrollo de los proyectos.

Para realizar lo mencionado anteriormente, es necesario que las operadoras implementen estrategias que permitan sostenibilidad en los proyectos, asegurando el manejo de los fluidos sin generar riesgos en las operaciones, ahorrando recursos y cumpliendo con la legislación ambiental establecida. A partir de lo

anterior, la estrategia a utilizar en este trabajo parten del aseguramiento y control de los equipos con los cuales se ejecutan las operaciones de perforación, hasta los tratamientos y las forma de disponer los fluidos y solidos que se producen.

Antes de iniciar la perforación de un pozo, es necesario realizar una revisión minuciosa de los diferentes equipos y áreas donde se ejecutaran los trabajos, con el fin de optimizar al funcionamiento de cada componente, para que no se presenten fallas durante las operaciones que pueden ocasionar pérdidas para las compañías y daños en el medio ambiente.

Para realizar la revisión de las áreas de tratamientos y de los equipos involucrados en las operaciones, las compañías de perforación cuentan con un ingeniero manejo de fluidos (IMF) o TFM.

2.1.1 Ingeniero Manejo De Fluidos El ingeniero de manejo de fluidos es un interventor encargado de verificar que durante los trabajos, el fluido de perforación cuente con los equipos adecuados para un buen manejo del mismo. Además es el encargado de revisar que la empresa de control de sólidos cumpla con los tratamientos establecidos a los fluidos residuales y realice la disposición de los mismos cumpliendo con la normatividad ambiental vigente para el área donde se realiza el proyecto.

2.1.2 Funciones Del Ingeniero Manejo De Fluido A continuación se enumeran las principales funciones de los ingenieros manejo de fluidos.

1. Evaluar el estado del sistema de remoción de sólidos y la infraestructura disponible para el manejo de fluidos y cortes residuales en las operaciones de perforación.

2. Soportar y dar periódicamente las recomendaciones en las operaciones al personal administrativo de la operadora.
3. Sugerir las configuraciones de equipos, dimensiones y líneas que permitan un desempeño óptimo durante las operaciones de perforación de los sistemas y equipos de manejo de fluidos.
4. Seguimiento al desempeño del sistema de control de sólidos primario y secundario, esto incluye centrífugas (HGS/LGS), sistemas de tratamientos de cortes y fluidos residuales.
5. Evaluar el estado técnico y mecánico de los equipos involucrados en las operaciones de pozo.
6. Coordinar la logística de campo para el manejo de fluidos ya usados para ser reutilizados y para mejor aprovechamiento a los recursos.
7. Promover programas de reciclaje de agua, reciclaje de lodo, recuperación de materiales, manejo de residuos que redunden en menores costos para la empresa y menor generación de desechos.
8. Recomendar procesos y tecnologías que permitan tener un mejor desempeño en los diferentes proyectos de perforación.
9. Llevar control sobre el consumo de mallas y los stocks de pozo, teniendo medidas de tiempos de vida útil y estableciendo datos estadísticos para optimizar su uso.
10. Crear un stock de mallas usadas en buen estado, aptas para ser reutilizadas.

11. Realizar seguimiento al consumo del lodo, acorde con el desempeño del sistema de control de sólidos. Interactuar con los ingenieros asesores de fluidos para recomendar y optimizar fluidos y equipos de control de sólidos.
12. Evaluar el nivel de fluidos y espacio disponible en el pozo; planear las contingencias adecuadas para continuar con las operaciones sin generar riesgos ambientales y sociales.
13. Mantener el registro de cantidades y costos de fluidos disponible (por pozo y consolidado) de todos los pozos, para generar reportes estadísticos de manejo de fluidos y cortes residuales.
14. Realizar seguimiento al desempeño técnico del contrato de manejo y tratamiento de fluidos residuales y a los equipos proporcionados, de acuerdo con las especificaciones del contrato.
15. Realizar seguimiento al desempeño de los sistemas de tratamiento de agua residual industrial, agua residual doméstica, manejo y tratamiento de cortes, manejo y tratamiento de fluidos de perforación y completamiento.
16. Llevar un registro de observaciones y lecciones aprendidas, y sugerir medidas preventivas útiles.
17. Soportar los planes de contingencia para derrames, incendio y/o reventones durante las operaciones.
18. Desarrollar planes y recomendaciones preventivas encaminadas a evitar conflictos sociales por contaminación de recursos y manejo adecuado de residuos.

19. Sugerir modificaciones en el sistema de manejo de control de sólidos, distribución de piscinas y equipos, que permita reducir costos y mejorar el desempeño en campo.
20. Realizar propuestas de ingeniería para implementar innovaciones tecnológicas, con el fin de optimizar procesos.
21. Realizar los reportes respectivos y enviarlos a las personas que requieran dicha información.

Enunciadas las diferentes funciones que cumple el ingeniero de manejo de fluidos, es necesario definir como debe iniciar la revisión de los componentes que participan en el manejo de fluidos durante las operaciones, teniendo en cuenta las áreas de trabajo y los equipos de las diferentes compañías.

Previo al inicio de operaciones es necesario verificar los principales componentes de obra civil con el cual cuentan las localizaciones donde se ejecutaran las labores de perforación.

3. COMPONENTES PRICIPALES EN EL DISEÑO DE LOCALIZACIONES PARA LAS OPERACIONES DE PERFORACION DE POZOS PETROLEROS.

Para darle un manejo adecuado a los diferentes fluidos que se generan en las operaciones de perforación, es indispensable que las localizaciones donde se ejecutan los proyectos cuenten con ciertos elementos que nos ayudaran en el manejo de fluidos y evitaran que se presenten contingencias; las cuales pueden producir contaminación de los suelos y acuíferos aledaños a las localizaciones.

Por tal razón es importante que antes del ingreso del equipo de perforación y de dar inicio a las labores, se realice una revisión detallada de los componentes con los cuales debe contar las localizaciones.

3.1 VIAS DE ACCESO

Antes de iniciar la movilización del equipo de perforación a la localización del pozo, es necesario realizar una inspección de las vías de acceso, con el fin de evitar posibles incidentes con las cargas que se transportan. En la figura 3 se encuentra ilustrada la vía de acceso a un pozo, la cual se encuentra deteriorada por las fuertes lluvias.

Figura 3. Vía de acceso deteriorada por fuertes lluvias



Fuente: El autor

Durante la inspección vial se deben tendrán en cuenta aspectos como:

- **Seguridad de la región:** es necesario determinar las condiciones de orden público que hay en el sector donde se movilizaran los equipos y se realizaran las operaciones, con el fin de evitar actos de vandalismo contra el personal que realizara los trabajos.
- **Estado del tiempo:** En Colombia el régimen de lluvias es bimodal esto quiere decir que se presentan dos épocas de lluvias en el año; debido a esto hay periodos del año donde las vías de acceso se ven afectadas por las lluvias e inundaciones impidiendo el paso de maquinaria pesada. A continuación en la figura 4 se registra la maquinaria utilizada para atravesar las corrientes hídricas en Tibu norte de Santander.

Figura 4. Ferri armado con Chalupas



Fuente: El autor

- **Infraestructura vial:** Por otra parte, en algunas regiones por la falta de infraestructura vial es necesario atravesar ríos con los equipos de perforación, por medio de ferris o chalupas, en algunos casos las labores de movilización se ven afectadas en las épocas secas debido al bajo nivel de los ríos. La siguiente figura muestra un carrotanque encunetado debido a las condiciones climáticas.

Figura 5. Chupa manchas encunetados



Fuente: El autor

3.2 DIMENSIONES

Para el diseño de las locaciones es importante que la empresa de obras civiles cuente con las dimensiones exactas del equipo de perforación, las casetas del campamento, equipos de control de sólidos y del área de piscinas o tratamientos de fluidos.

3.2.1 Dimensiones Del Equipo De Perforación. Para el equipo de perforación es necesario tener en cuenta las dimensiones de las bombas, unidad básica, subestructura, tanques generadores, Rack de tubería.

Figura 6. Equipo de perforación



Fuente: El autor

3.2.2 Dimensiones Del Campamento. En la ubicación del campamento (ver figura 7), se tiene en cuenta las casetas o dormitorio, plantas de tratamiento de agua potable y residual, casino, oficinas y clínicas.

Figura 7. Campamento



Fuente: El autor

3.2.3 Dimensiones Equipo De Control De Solidos En la mayoría de los casos los equipos de control de sólidos no cuentan con el espacio suficiente para su ubicación; esto puede crear traumatismos en la operaciones debido a regueros de fluidos, daños de equipos e incidentes del personal encargado de las labores; por tal razón, es importante antes de iniciar movilización de los equipos de control de solidos contar con sus dimensiones; el coordinador y supervisor de la empresa de control de solidos debe tener las dimensiones de los *stand* de las centrifugas decantadoras, unidad de *Dewatering*, caseta o laboratorio, los *Frac Tanks* y *Catch Tanks* que amerite el proyecto dependiendo de las operaciones planeadas.

A continuación, en las figura 8 se encuentra el stand con las centrifugas decantadoras y lo tanques de almacenamiento de fluidos (*Frac Tanks*).

Figura 8. Stand con centrifugas y *Frac Tanks*

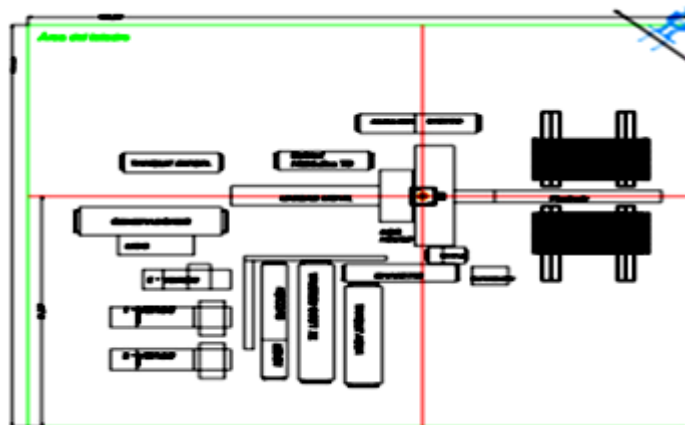


Fuente: El autor

3.3 PLACAS DE CONCRETO

No es necesario que toda la localización del pozo que se perfora se encuentre revestida con una placa de concreto, pero es indispensable que algunos equipos se ubiquen sobre las mismas con el propósito de evitar posibles regueros de fluido de perforación, aceites diesel y químicos que pueden llegar a contaminar suelos y acuíferos subterráneos por infiltración. La figura 9 muestra un plano con los componentes más básicos de un equipo de perforación.

Figura 9. Plano equipo de perforación



Fuente: Ingeniero HSE de Petrex.

Los equipos que deben ir sobre una placa de concreto son: las bombas del taladro, tanques de lodo, sud estructura y tanques de diesel; estos últimos deben contar con un dique que contenga cualquier reguero de combustible que se pueda presentar.

3.4 CANALETAS

Alrededor del área de operación, donde se ubica el equipo de perforación (Tanques de lodo, sud estructura y bombas) deben haber una canaleta construida que permita recoger los regueros de fluidos (Fluido de perforación, agua del lavado de bombas y aceite del mantenimiento de los equipos) que se presentan en la placa de concreto. En la figura 10 se encuentra la canaleta aceitosa después de ser construida.

Figura 10. Canaletas aceitosas



Fuente: El autor

La canaleta debe estar comunicada con un *Skimmer* que recoge los regueros de fluidos que se presentan en el área de trabajo, para posterior tratamiento y disposición al medio ambiente. La canaleta de aguas aceitosas debe tener rejillas para evitar caídas de los trabajadores (ver figura 11).

Figura 11. Canaleta y rejillas



Fuente: El autor

La otra canaleta que debe tener la localización donde se ejecuta el proyecto, es la de aguas lluvias; la canaleta mencionada debe ubicarse en todo el perímetro de la localización y se comunica con un *Skimmer* o desarenador. Las dimensiones de la canaleta deben ser de 0.5 mts de ancho y 0.5 mts de profundidad.

Figura 12. Canal de agua lluvia



Fuente: El autor

Todas las canaletas deben ser limpiadas periódicamente por el personal de patio.

3.6 SKIMMERS

El *Skimmer* es una caja con tres compartimentos, la cual sirve como desarenador y trampa de grasas. En las locaciones mínimo debe haber un *Skimmer*, uno para recibir los fluidos que se encuentran en las canaletas perimetrales al taladro y un desarenador recibe los fluidos transportados por las canaletas perimetrales de la locación. La figura 12 presenta un *Skimmer* recogiendo aguas contaminadas con aceite.

Figura 13. *Skimmer* con aceite



Fuente: El autor

Es importante verificar que el *Skimmer* no presente fisura cuando son de concreto y que haya sido construido en el sentido adecuado para que reciba los fluidos que se transportan por las canaletas. También es importante que cada *Skimmer* cuente con sus respectivas rejillas con el fin de evitar caídas del personal que labora en las localizaciones.

3.7 PISCINAS

Toda piscina, sea para almacenar cortes o tratar aguas, debe contar con su respectiva geomembrana y en la ejecución de las operaciones es necesario

cuidar de la misma para que no se rompa y se presente contaminación de suelos nativo por infiltración de los fluidos que se encuentran en las piscinas.

Las piscinas deben ser diseñadas con un 30% de exceso del volumen total de fluidos o cortes que se esperan almacenar en estas. En el diseño de las piscinas en especial la de cortes, es importante tener en cuenta lo mencionado anteriormente, debido a que en la ejecución de los proyectos de perforación siempre se generan más cortes o sólidos de perforación de los que se calcularon antes de ejecutar el proyecto.

Otro componente que no debe faltar en la piscina en especial la de cortes, es el babero para descargar los cortes sobre este e impedir que la geomembrana se rompa con el peso de los sólidos (ver figura 13).

Figura 14. Piscina y construcción de babero



Fuente: El autor

Es importante que las piscinas de cortes y manejo de aguas tengan el acceso adecuado para las volquetas, carrotanques y otros equipos, de esta forma se evitan incidentes y se facilitan la ejecución de las labores.

Antes de construir la piscina de manejo de aguas residuales es necesario verificar el lugar o área donde se ubicara la Red Fox; esto con el fin de revisar si la unidad o Red Fox descargara directamente a la piscina o si se necesita una caja recolectora, bomba y tubería para hacer llegar el agua residual domestica hasta la piscina.

Todas las piscina deben ser encerradas con cita de seguridad y las piscinas de aguas deben tener cerca flotadores; de esta forma se evita caídas del personal que labora cerca a esta área.

Por otra parte es importante que las diferentes piscinas cuenten con su respectivo piezómetro para drenar el agua lluvia o subterránea que se filtra debajo de la geomembrana de la piscina. Con el tubo mencionado se drenan estas aguas y se evita daños a la geomembrana. En la figura 14 se ilustra el tubo piezómetro y una piscina con filtración de agua subterránea.

Figura 15. Geomembrana levantada y piezometro



Fuente: El autor

4. SISTEMA PARA EL MANEJO DE FLUIDOS EN LOS EQUIPOS DE PERFORACIÓN

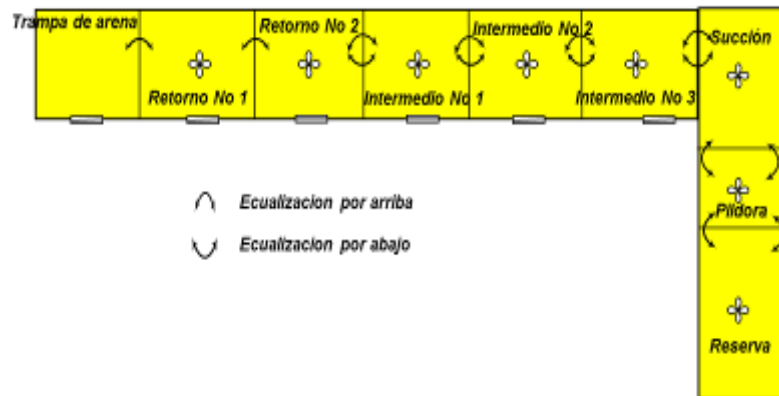
El sistema para el manejo de fluidos en los equipos de perforación está determinado por un conjunto de tanques, bombas, válvulas, agitadores, tuberías, embudos y equipos de remoción de sólidos y gas; que permiten la preparación del fluido de perforación, la limpieza del mismo y la circulación de este en el pozo.

La configuración de los equipos para manejar los fluidos en los pozos varía dependiendo de las operaciones y del fabricante del taladro, los fabricantes de taladros para la construcción de los mismos deben seguir las pautas establecidas en el API (American Petroleum Institute) sección 13C, en la cual hablan de las pautas que deben cumplir los equipos de perforación para un óptimo manejo del fluido con el que se realizan las operaciones.

Una configuración adecuada de los equipos de superficie y un buen funcionamiento de estos, disminuye los costos para las operadoras por descarte y dilución del fluido de perforación, además se producen menos volúmenes a tratar y disponer al medio ambiente, lo cual ayuda con la conservación de nuestros recursos naturales.

Independientemente que el fluido sea base agua o base aceite la mayoría de los equipos de perforación cuentan con los mismos elementos para el manejo en superficie. Se hace la aclaración que en este trabajo solo se tienen en cuenta operaciones con fluidos base agua.

Figura 16. Esquema taques equipo de perforación



Fuente: Manual de control de solidos MI Swaco.

Con el objetivo de realizar una explicación detallada de los elementos que debe tener cada componente del sistema para el manejo de fluidos se realiza una división o clasificación en dos grupos o sistemas los cuales son:

- **SISTEMAS DE SUPERFICIE**

El sistema de superficie está conformado por tanques, bombas, agitadores, tuberías, mangueras y embudos que permiten la adición química para preparar el fluido, la circulación en el pozo y almacenamiento del mismo en caso que se presenten pérdidas de circulación por causa de formaciones fracturadas, fisuradas o no consolidadas.

- **SISTEMAS DE REMOCIÓN**

Son los equipos que permiten descartar los sólidos indeseables que se encuentran en el lodo que se utiliza para perforar, además en el sistema de remoción también

se incluyen los desgasificadores los cuales se encargan de remover el gas que se puede llegar a presentar por influjos en la formación que se está perforando.

A continuación se hablara de cada uno de los componentes de los dos sistemas mencionados, se darán recomendaciones para optimizar el uso de cada equipo con el fin de que el fluido de perforación cumpla las metas establecidas por las operadoras, evitando generar traumatismos en las operaciones, daños a nuestro entorno debido a incidentes operacionales causados por el manejo incorrecto del fluido de perforación en superficie.

4.1 SISTEMA DE SUPERFICIE

El sistema de superficie está compuesto por cuatro secciones las cuales se mencionan a continuación:

- Sección de retorno y remoción
- Sección de succión
- Sección de adición
- Sección de reserva

4.1.1 Sección De Retorno Y Remoción

4.1.1.1 Flow Line. Línea de flujo por la cual retorna el fluido de perforación que se encuentra en el pozo a superficie, se encuentra debajo de la mesa de trabajo y comprende desde el niple de la campana hasta la entrada a las zarandas (equipo de remoción de solidos). El *Flow Line* puede ser una tubería cerrada o cajón abierto, lo anterior depende del tipo de operación a realizar y del fabricante del taladro. En la figura 16 se exponen dos tipos de *Flow Line*.

Figura 17. *Flow Line* cerrado y *Flow Line* abierto cajón



Fuente: El autor

El *Flow Line* debe ser recto y lo más corto posible para evitar el taponamiento del mismo con sólidos transportados por el fluido de perforación a superficie. La pendiente de inclinación del *Flow Line* debe ser de un 1ft por cada 12 ft de longitud.

Es indispensable que el *Flow Line* tenga boquillas o *Jets* que permitan la entrada de chorros a presión para remover sólidos en caso de taponamiento; a las boquillas se le conecta una línea proveniente de las bombas del taladro como lo ilustra la figura 17, para generar la presión adecuada que permita romper o remover los sólidos en caso de taponamiento. El diseño del *Flow line* debe garantizar una alimentación uniforme de las zarandas (equipo de remoción de solidos).

Figura 18. Conexión de bomba a *Flow Line*



Fuente: El autor

Otro factor importante que debe tener el *Flow Line* es una tubería o línea para *By Pass* que permita enviar los fluidos al *Catch Tank* o piscina de almacenamiento de sólidos. La línea de *By Pass* es necesaria para desplazar fluidos que se desean descartar por que pueden contaminar el fluido de perforación que se encuentra en el sistema activo; es usada en las cementaciones para evitar contaminaciones con cemento de la canaleta, tuberías y tanques del *Rig*. La figura 18 muestra la línea de *By Pass* en un equipo de perforación.

Figura 19. Línea de *By Pass*



Fuente: El autor

Cuando el taladro no cuenta con line de *By Pass* en el *Flow Line*, es necesario en los desplazamientos apagar una zaranda y tender un plástico o carpa sobre las mallas de la misma, para direccionar el flujo hacia el *Catch Tank* o piscina de almacenamiento; la forma descrita genera mayores probabilidades de contaminar los tanques, canaletas y regueros de los fluidos descartados. En la figura 19 se ilustra lo escrito anteriormente.

Figura 20. Desplazamiento zaranda apagada

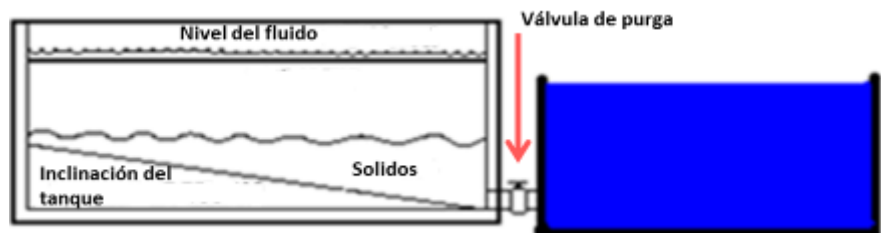


Fuente: El autor

4.1.1.2 Trampa De Arena. La trampa de arena es un tanque que tiene la función sedimentar y evacuar una parte de los sólidos que se encuentran en el fluido de perforación; los sólidos pasan a través de las brechas que hay entre las mallas en cada panel de las zarandas o en a través de los hoyos o fisuras que se pueden presentar en el tejido de las mallas.

El primer requisito fundamental para la trampa de arena es que el fondo tenga una inclinación de 45° , lo cual permite una fácil evacuación de los sólidos por medio de la válvula de purga. Si el tanque no cumple con este requisito no es una trampa de arena, sería un tanque de sedimentación. En la figura 20 se expone un esquema sobre la forma de la trampa de arena.

Figura 21. Esquema trampa de arena



Fuente: Curso de control de solidos Brant Nov

Es necesario que la trampa cuente con una válvula de purga para una evacuación rápida de los cortes al *Catc Tank* o piscina asignada para almacenar los sólidos que se generan en el pozo. El diámetro recomendado para esta válvula es de 10". Otro aspecto a tener en cuenta es que la trampa de arena no debe contar con ningún sistema de agitación, que ocasione que los sólidos sedimentados se incorporen nuevamente al fluido de perforación.

Para facilitar la limpieza del tanque mencionado, es indispensable que este cuente con un *Man Hole* o compuerta exterior para el ingreso del personal que conforma la cuadrilla de limpieza (ver imagen 21).

Figura 22. Compuerta exterior trampa de arena



Fuente: El autor

4.1.1.3 Sistema de canales Todo equipo de perforación en los tanques deben contar con una canaleta en la parte superior que comunique todos los tanques del sistema activo, para que el fluido circule a través de ella y permita en operaciones especiales como desplazamientos, *Drill Out* y cementaciones realizar circuitos cortos con el fin aislar tanques; evitando mezclas de fluidos y contaminación de los mismos. La canaleta debe tener capacidad para manejar el mayor caudal (850GPM a 1000 GPM) de circulación que se presente en el pozo,

también debe tener acceso por medio de compuertas a todos los tanques del equipo.

Es importante que la canaleta no presente fisuras que puedan causar fugas de fluido; las compuertas que comunican con los tanques deben tener un sistema de cierre rápido y contar con una pendiente o inclinación para la circulación uniforme y distribución del fluido en los tanques.

Por otra parte para las labores de limpieza la canaleta debe contar con tramos cortos de piso removible, con el fin de facilitar el acceso de palas y mangueras para remover los sólidos que se acumulan en ella.

4.1.1.4 Tanques De Retorno Los equipos de perforación deben contar mínimo con dos tanques de retorno, los cuales se encuentran ubicados después de la trampa de arena; el primer tanque recibe el efluente de la trampa de arena por rebose o directamente de las zarandas a través de la canaleta, el segundo tanque recibe los fluidos provenientes del primer tanque de retorno o por la canaleta proveniente de las zarandas.

En el primer tanque de retorno se encuentra instalada la succión de la bomba centrífuga que alimenta los conos del desarenador y la succión del desgasificador. El tanque de retorno No. 1 debe de tener una ventana o tubería en la parte superior que permita el paso del fluido por rebose al tanque de retorno No. 2. También es necesario que estos dos tanques tengan una válvula de 8" en la parte inferior para la circulación del fluido. En la figura 22 se expone la succión en los tanques de retorno de las bombas centrífugas que alimentan los hidrociclones.

Figura 23. Tanques de retorno con succión de las bombas centrifugas



Fuente: El autor

En el tanque de retorno No. 2 se encuentra la descarga del desarenador, la descarga de desgasificador y la succión de la bomba centrifuga que alimenta los conos del desarcillador.

Otro componente fundamental que debe tener cada tanque de retorno son agitadores con aspas de flujo axial o radial y pistolas *Jets* que produzcan una agitación uniforme del fluido, manteniendo las propiedades homogéneas y evitando sedimentación de sólidos en las esquinas del tanque. Para las labores de limpieza es necesario que el tanque cuente con una compuerta o *Man Hole* para facilitar el trabajo de las cuadrillas de limpieza.

4.1.1.5 Tanque Intermedio El tanque intermedio se encuentra ubicado después del segundo tanque de retorno, recibe la descarga de los conos del desarcillador y en la parte inferior tiene una válvula de 10" para el paso del fluido proveniente del tanque de retorno.

Generalmente en el tanque intermedio se instala una válvula de 3" para la succión bomba encargada de alimentar la centrifuga decantadora (equipo de control de solidos). La descarga de la centrifuga se ubica en los tanques de succión.

Este tanque también debe contar con sus respectivos agitadores y debe tener en el exterior una compuerta para las labores de limpieza. Algunos equipos de perforación no cuentan con tanques intermedios esto afecta directamente la secuencia en la configuración de los equipos de control de sólidos (ver figura 23).

Figura 24. Descarga del desarcillador en la canaleta



Fuente: El autor

En la imagen registrada la descarga de los conos del desarcillador es en la canaleta del equipo, condición que genera regueros de fluido y afecta la secuencia de los equipos de control de sólidos.

4.1.2 Sección De Succión Los tanques de succión deben tener ecualización por abajo por arriba, deben contar con agitadores con aspas y pistolas o Jets alimentados por las bombas de los embudos para que produzcan una agitación uniforme del fluido, manteniendo las propiedades homogéneas evitando sedimentación de sólidos en las esquinas del tanque.

Otro factor importante es que el área de los tanques de succión debe tener una escalera que permita una comunicación directa con las bombas del equipo,

facilitando el acceso al personal en las operaciones, como se aprecia en la figura 24.

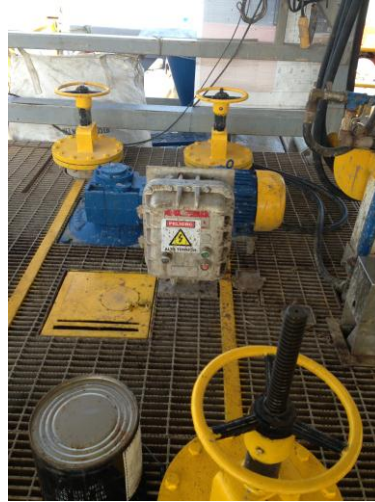
Figura 25. Acceso a tanques de succión



Fuente: El autor

Debido a que las bombas del taladro succionan directamente de estos tanques, es importante que las válvulas estén debidamente señalizadas y en buenas condiciones (con su respectiva manija, no presenten paso ni fugas y que se fácil abrirlas y cerrarlas). En la figura 24 se registran las válvulas de los tanques debidamente señalizadas.

Figura 26. Válvulas señalizadas



Fuente: El autor

Los tanques de succión deben tener la capacidad apropiada para que succionen las bombas del taladro, deben tener agitación, canaleta y ecualización por abajo. Los embudos deben descargar en estos tanques. Es indispensable que los tanques de succión tengan su propio embudo con su bomba centrífuga para la adición de químicos. (Ver figura 24).

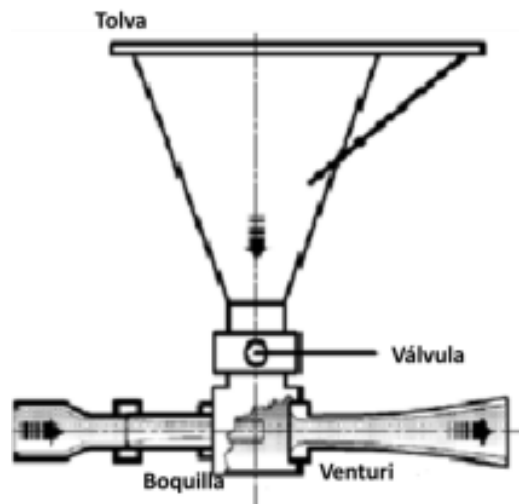
Figura 27. Embudo de los tanques de succión.



Fuente: El auto

4.1.3 Sección De Adición Otro elemento importante del sistema de superficie para el manejo de fluidos es la sección de adición de materiales compuesta por embudos con sus respectivas bombas centrífugas. La figura 25 expone el esquema general del embudo utilizado para agregar química en los equipos de perforación.

Figura 28. Esquema del embudo en equipo de perforación



Fuente: Curso de fluidos de perforación Varco

Los tanques de reserva deben contar con un embudo y su respectiva bomba centrífuga para la adición de química. Es importante que el área de embudos tenga una carpa o techo para evitar que las lluvias afecten al personal que se encuentra adicionando química.

Otro elemento esencial que debe tener la sección de adición son las duchas y estaciones lavaojos para mitigar cualquier incidente con el personal que trabaja en esta área (ver figura 26).

Figura 29. Ducha y estación lava ojos



Fuente: El autor

Todos los embudos deben tener la facilidad de operar en los tanques de succión y en los tanques de reserva; lo anterior quiere decir que cada bomba centrífuga de los diferentes embudos deben estar comunicadas por tuberías de succión y descarga con los tanques.

4.1.4 Sección De Reserva. Esta sección está comprendida por los tanques de reserva los cuales deben tener la capacidad de almacenar 40% del volumen que se encuentra en el sistema, en caso que se presente alguna pérdida poder abastecer el pozo.

Es indispensable que los tanques de reserva cuenten con su propia bomba centrífuga y embudo, con el fin de aislar los tanques de reserva de los tanques que componen el sistema activo, para preparar el fluido de forma independiente evitando también contaminaciones.

Es necesario resaltar que los tanques de reserva deben contar con sus propios agitadores y *Jets* para mantener las características fisicoquímicas del fluido homogéneas.

En los párrafos anteriores fueron mencionados los principales componentes del sistema de superficie, a continuación hablaremos del sistema de remoción el cual hace parte del sistema activo de lodos.

4.2 SISTEMA DE REMOCIÓN DE SÓLIDOS

El sistema de remoción en las operaciones de perforación petrolera se encarga de controlar la acumulación de sólidos indeseables en el fluido de perforación, los cuales afectan directamente el rendimiento del fluido en el proceso de perforación.

Una parte de los sólidos que se encuentran en los fluidos son adicionados (sólidos comerciales) para ajustar propiedades como la viscosidad y densidad. La otra parte de los sólidos son los que se perforan, los cuales actúan como un contaminante que afecta las diferentes propiedades de los fluidos.

Para tratar el problema por contaminación con sólidos en los fluidos que se utilizan para perforar se pueden implementar las siguientes alternativas:

La primera alternativa es descartar el fluido contaminado, sustituyéndolo por lodo nuevo o fresco. En esta alternativa se generan sobrecostos para la operadora por la fabricación del lodo nuevo y por el aumento de los volúmenes a tratar para posterior disposición al medio ambiente, esta alternativa es poco amigable con el medio ambiente debido a que no hay reutilización de recursos y se generan un aumento de los volúmenes a disponer.

La segunda alternativa es realizar una dilución del fluido con el cual se está perforando para mantener las propiedades aceptables; la dilución también incrementa los volúmenes a tratar y disponer al medio ambiente.

La tercera alternativa es reducir el contenido de sólidos por medio de equipos de remoción, evitando la sustitución total del fluido de perforación. En esta alternativa no se incrementan los volúmenes a tratar y a disponer al entorno, lo que genera un ahorro para las compañías petroleras y un beneficio al medio ambiente.

En este capítulo se expone la importancia del sistema de remoción de sólidos en las operaciones de perforación explicando el orden o secuencia que deben llevar los equipos de remoción en los taladros de perforación, además se darán recomendaciones para optimizar el funcionamiento de los mismos. Los sistemas de remoción de sólidos en los equipos de perforación petrolera se encuentran divididos en dos etapas, las cuales son:

- **ETAPA DE CONTROL PRIMARIO**

Compuesta por los equipos de control de sólidos que hacen parte del equipo de perforación, los cuales son:

- Zarandas
- Desgasificador
- Limpiador de lodo o *Mud Cleaner*

- **ETAPA DE CONTROL SECUNDARIO**

En esta etapa el control de los sólidos es realizado por una empresa diferente al taladro, la cual se encarga de suministrar y manejar las centrifugas decantadoras equipo encargado de la remoción.

4.2.1 Etapa De Control Primario Antes de iniciar aclaramos que los *Scalpers* no serán mencionados en este trabajo, porque creemos que el trabajo realizado por este equipo puede ser realizado por las zarandas.

4.2.1.1 Zarandas Las zarandas son el primer equipo encargado de remover los sólidos de mayor tamaño que se presentan en el fluido de perforación, removiendo partículas hasta de 45 micrones de diámetro de diámetro (Ver figura 27).

Figura 30. *Zarandas o Shakers*



Fuente: El autor

Las zarandas pueden producir descargas de cortes relativamente secos, pero para lograrlo es necesario que el equipo funcione correctamente y tenga instalada la configuración de mallas adecuada. La principal función de la zaranda es reducir la carga de sólidos, para que los hidrociclones y centrifugas decantadoras mejoren su eficiencia disminuyendo el volumen de dilución y desperdicio de lodo.

En los taladros, las zarandas es el único equipo del sistema de remoción de sólidos que realiza la separación basado en el tamaño físico de las partículas; el funcionamiento es acanalando el lodo con sólidos sobre las mallas o tamices, el lodo y los sólidos más finos pasan por los poros que tiene las mallas y regresan al sistema activo, los sólidos más gruesos son retenidos y descartados gracias a las vibraciones a la que es sometida la canasta que soporta las mallas. A continuación en la figura 28 se encuentra una zaranda operativa.

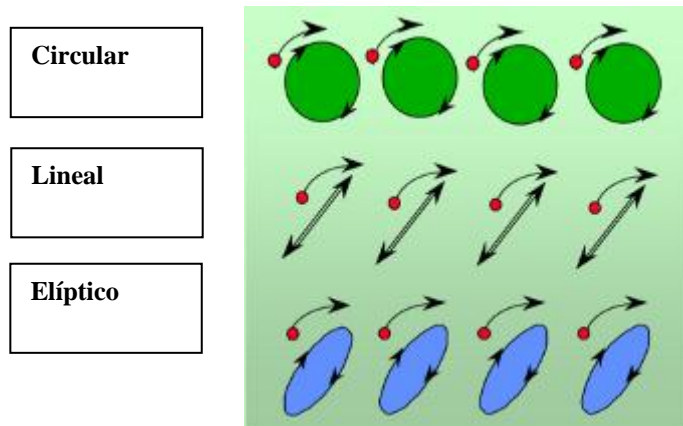
Figura 31. Zaranda operativa



Fuente: El autor

Las zarandas se clasifican por el patrón de movimiento que se pueda generar en la canasta, en la figura 29 se registran los patrones de movimientos que tienen las Zarandas.

Figura 32. Patrones de movimiento en las Zarandas



Fuente: Curso de control de solidos MI Swaco 2002.

Hay zarandas de movimiento circular en las cuales las diferentes zonas de la canasta presentan el mismo patrón de vibración. Otros tipos de zarandas son las de movimiento elíptico no balanceado y elíptico balanceado; en el primero se generan diferentes patrones de movimiento en la canasta, en este tipo de movimiento se pueden presentar pérdidas y reducirse la capacidad de procesamiento de fluidos. En el movimiento elíptico balanceado, cada zona de la canasta se desplaza formando una elíptica; este tipo de movimiento presenta un hábil transporte de cortes.

El movimiento lineal es el último patrón a mencionar; en este tipo de movimiento la zaranda usa dos vibradores contra rotatorios donde las contra pesas rotan en dirección opuesta generando la misma vibración a lo largo de la zaranda.

Las zarandas son equipos que remueven los sólidos en el fluido, por medio de vibraciones en el tamiz o malla que se encuentra en la canasta de las mismas. Independiente del movimiento y tipo de zaranda que se tenga, es necesario que esta cuente con un *Manifold* (tubería de alimentación) que las alimente de forma uniforme. Seguidamente en la figura 30 se encuentra un *Manifold* con dos zarandas.

Figura 33. *Manifold* que alimenta las zarandas



Fuente: El autor

Otro punto importante que deben tener las zarandas es que los espirales o resortes y las gomas que transmiten la vibración a la canasta se encuentren en buen estado; los resortes no deben estar corroídos y las gomas no deben estar rotas o picadas; de igual forma, la goma debe mantener su forma homogénea para transmitir de forma uniforme la vibración en la canasta. La figura 31 muestra un resorte corrido y la goma deteriorada en la zaranda.

Figura 34. Resorte corroído y gomas



Fuente: El autor

Toda zaranda cuenta con un sistema de levantamiento o inclinación de la canasta para optimizar el transporte del fluido, evitar regueros y evacuar cortes más rápido, dependiendo las operaciones; por lo tanto es indispensable que el sistema de inclinación de la zaranda se encuentre en buen estado, que el tornillo que levanta la canasta no se encuentre corroído y sea lubricado constantemente.

También es necesario que el sistema de inclinación de cada zaranda cuente con su respectiva mira que indique el ángulo en el cual se inclinara la canasta de la *Shakers*; en la figura 32 se ilustra el sistema de inclinación una zaranda y una herramienta hechiza para su levantamiento.

Figura 35. Sistema de inclinación zaranda y herramienta hechiza para inclinación



Fuente: El autor

Para cuidar la integridad de la malla que utiliza la zaranda y extender su vida útil, es necesario que las gomas o cauchos que se encuentran sobre los paneles de la canasta, los cuales soportan las mallas, se encuentren en buen estado. Igual de importante es que todos tengan la misma medida (como se expone en la figura 33) para que todas la mallas tendidas se encuentre en el mismo nivel.

Figura 36. Gomas sobre paneles



Fuente: El autor

El área donde esta ubicadas las zarandas debe tener techos, pisos de acceso, escaleras y barandas para facilitar las labores del personal en esta área. Es importante para evitar fugas de lodo y contaminación de fluidos, que las zarandas tengan las válvulas de alimentación en buen estado, realicen un sello óptimo para evitar el paso de fluidos cuando la operación lo requiera y sean de fácil manejo.

Para evitar daños del equipo es indispensable que el sistema eléctrico funcione adecuadamente, los arrancadores (on-off) se encuentre debidamente señalizados (ver figura 34). Las contrapesas de los vibromotores deben encontrarse calibradas al tipo de movimiento o vibración que se quiera generar en la zaranda y todos los vibromotores que se encuentren en las zarandas deben estar operativos porque estos equipo trabajan en conjunto.

Figura 37. Caja eléctrica zaranda Swaco



Fuente: El autor

Antes de iniciar un nuevo proyecto de perforación es importante que a las zarandas sean sometidas una corrida de fuerza G, para establecer el patrón de movimiento de la zaranda y realizar las calibraciones correspondientes a las contrapesas de los vibromotores. Se hace la aclaración que en pozo no se cuenta con los respectivos equipos para realizar la corrida de fuerza G, debido a lo anterior es necesario que el taladro contrate una empresa para realizar esta labor.

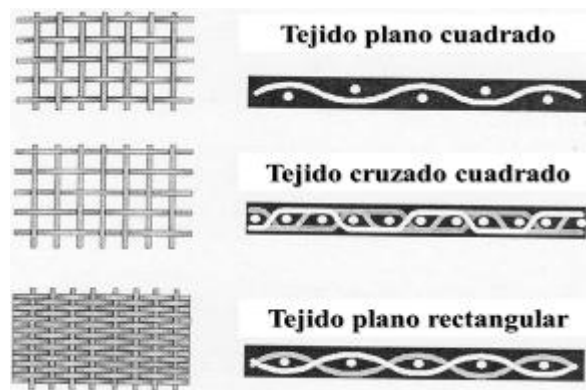
Una calibración adecuada del patrón de movimiento de la zaranda cuida la integridad de las mallas o tamices y facilita la remoción de los sólidos.

4.2.1.1.1 Mallas

Las mallas son un grupo de alambres entre tejidos con un tamizado a cierto tamaño de apertura; el tamaño de la apertura de la malla define la dimensión de los sólidos que las mallas pueden remover. Los espacios abiertos por pulgada lineal definen el *Mesh* de la malla, por ejemplo una malla 2 *Mesh* tendrá dos huecos por pulgada lineal.

Los tejidos más comunes que se puede encontrar en las mallas para las zarandas se encuentran ilustrados en la figura 35.

Figura 38. Tejidos mallas Zaranda



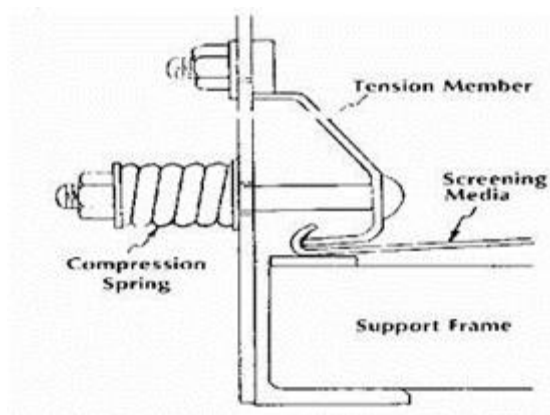
Fuente: Curso de control de solidos MI Swaco 2002.

Vale la pena resaltar que la zaranda es la que define el tipo de malla a utilizar; lo anterior depende del sistema o forma como se tensiona la malla en el panel de la zaranda donde se instale, lo mencionado clasifica las mallas en tensionadas en campo o tensionadas en fabrica.

4.2.1.1.2 Mallas Tensionadas En Campo

La malla se instala en el panel de la zaranda y se tensiona por medio de un gancho y tornillo; es necesario que la fuerza con la cual se tensione la malla en lo posible sea homogénea a cada lado de la Zaranda.

Figura 39. Tornillo tensor



Fuente: Curso de control de solidos Brandt Nov.

4.2.1.1.3 Mallas Pretensionadas Con Soporte Rigido

Este tipo de malla viene con un soporte rígido y se instala en la zaranda por medio de cuñas; esta malla es de fácil instalación, se recomienda tener un martillo de goma para no deteriorar la canasta de la zaranda; la figura 37 muestra una zaranda con mallas con soporte rígido instalada con cuñas.

Figura 40. Cuñas ajustando mallas



Fuente: El autor

Las mallas son un elemento que ayuda en la conservación de los fluidos de perforación, removiendo los sólidos, lo cual ahorra recurso para las operadoras petroleras y reduce el consumo de agua en los taladros; por lo anterior, se dan las siguientes recomendaciones para optimizar el uso de las mallas.

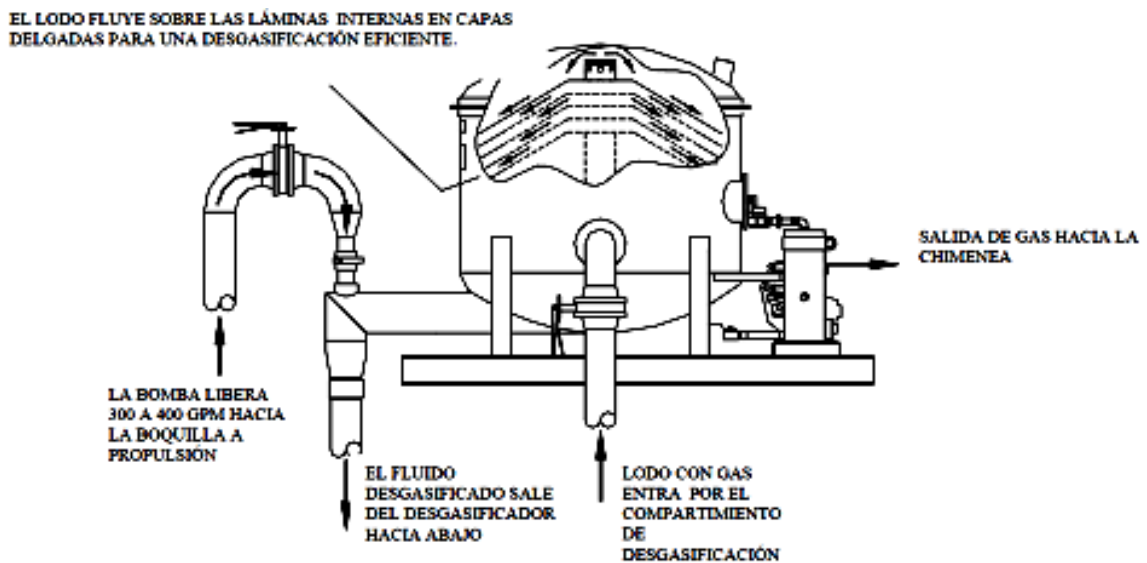
- Selección correcta del *Mesh* de la malla a utilizar, la malla a utilizar debe ser lo más fina posible para remover los sólidos sin que se generen regueros de fluido de perforación por las zarandas. En la selección del tendido de mallas a utilizar en las zarandas, es necesario tener en cuenta el criterio del Ingeniero de lodos y del Ingeniero de manejo de fluidos o TFM.
- Antes de instalar las mallas es necesario verificar que los paneles de la canasta de la zaranda cuente con sus respectivos empaques o gomas, que estos se encuentre en buen estado y uniformes, sobre todo el panel; lo anterior aumenta la vida útil de la mallas.

- Es importante durante la operación mantener un ángulo adecuado de la canasta de la zaranda, que permita una evacuación de sólidos uniforme y evite la acumulación de sólidos en algunos sectores de las mallas; se recomienda mantener la canasta entre 0 y 1 grado de inclinación, una mayor inclinación va acumular sólidos en el primer panel de la zaranda lo cual disminuirá la vida útil de la malla.
- Mientras el taladro se encuentre perforando es necesario el monitoreo constante de las zarandas por parte del personal de la cuadrilla e ingeniero de manejo de fluidos para verificar la inclinación de la canasta, cambiar o reparar las mallas que presentes rotos en su tejido y limpiar las mallas para evitar su taponamiento.
- Para evitar gasto excesivo de agua y remover la mayor parte de los sólidos que pueden tapan las mallas, se recomienda utilizar una hidrolavadora con una presión entre los 1800 y 2000 psi, con un caudal entre 7,5 – 11 lpm y con suficiente manguera para facilitar las operaciones de limpieza.
- Es indispensable que en campo se cuente con un espacio para la manipulación y almacenamiento adecuado de las mallas a utilizar en la zaranda.
- Para la instalación de una malla durante las operaciones, es necesario dar aviso al personal del taladro y a la unidad de *Logging*. Antes de cambiar las mallas es indispensable tener listas las herramientas necesarias para esta labor, después se aísla el fluido de la zaranda se apaga la misma y se procede a liberar la malla.
- Durante el cambio es necesario revisar nuevamente las gomas o empaques del panel de la zaranda donde se quitó la malla para evitar puntos muertos.

Después dependiendo el criterio del Ing. de manejo de fluidos (TFM) se repara la malla y se reutiliza nuevamente.

4.2.1.2 Degasificador El degasificador de vacío es el equipo encargado de remover el contenido de gas de formación que se encuentra en el fluido de perforación, el cual afecta la capacidad de bombeo de las bombas del taladro; todos los equipos después de las zarandas, que requieran uso de una bomba centrífuga se verán afectados por la presencia de gas de formación en el fluido de perforación. En la figura 38 presenta el esquema de un degasificador de vacío.

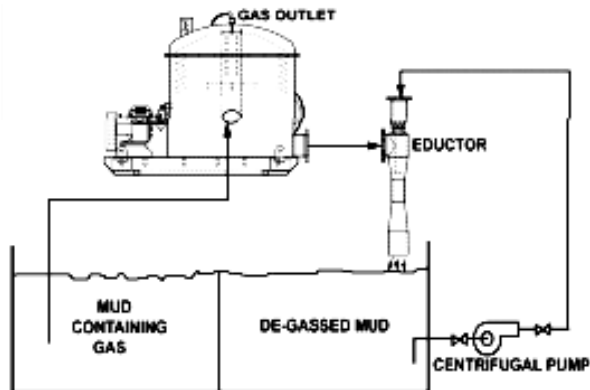
Figura 41. Degasificador de vacío



Fuente: Manual de control de sólidos y manejo de desechos Baroid.

Es necesario que el degasificador procese el 100% de la rata de circulación y se encuentre instalado después de la zarandas, antes de las bombas centrífugas que alimentan el desarenador y el desarcillador.

Figura 42. Configuración del desgasificador de vacío



Fuente: Curso de control de solidos MI Swaco 2002.

Los componentes del desgasificador de vacío se encuentran ilustrados en la figura 40.

Figura 43. Componentes del desgasificador de vacío



Fuente: El autor

Es indispensable que durante las operaciones de perforación el desgasificador de vacío funcione adecuadamente para poder mitigar cualquier contingencia que se presente con el fluido y el gas de formación.

El primer parámetro a tener en cuenta en este equipo es la bomba de vacío (ver figura 41), la cual debe tener sus correas tensionadas y una línea de drenaje o trampa de agua para cuidar la integridad de la bomba. Antes de iniciar operaciones es indispensable revisar la trampa de agua y drenarla.

Figura 44. Bomba de vacío



Fuente: El autor

Otro factor con el cual debe contar el desgasificador es con una bomba centrífuga independiente que alimente el tubo eductor suministrando una cabeza de presión de 14". Todo desgasificador de vacío debe tener una válvula tres vías la cual está conectada a una válvula flotador que se encuentra en el interior del tanque del equipo. Las válvulas tres vías y flotador trabajan en conjunto para permitir el paso del lodo y evacuación del gas manteniendo los niveles de fluido en el interior del equipo. La figura 42 muestra una válvula tres vías de un desgasificador de vacío.

Figura 45. Válvula tres vías



Fuente: El autor

Para un buen funcionamiento de las válvulas mencionadas es necesario que el personal del taladro revise periódicamente si no hay solidos que impidan el libre funcionamiento de la válvula de flotador y lubrique la válvula tres vías para que tenga libre movimiento durante las operaciones.

En la instalación del desgasificador de vacío se debe garantizar que la succión sea por debajo de la superficie del lodo y que se encuentre a un pie del fondo del tanque. Para verificar las presiones que se generan en el desgasificador es indispensable que este tenga instalado manómetros en el exterior del tanque del desgasificador y el en tubo eductor del mismo (ver figura 43).

Figura 46. Manómetro desgasificador



Fuente: El autor

4.2.1.3 Limpiador De Lodo Mud Cleaner El limpiador de lodo separa los sólidos del fluido de perforación por medio de hidrociclones dentro de los cuales se desarrolla una fuerza centrífuga que hace que los sólidos más pesados choquen con las paredes de cono y se decanten, para realizar lo anterior es necesario que el hidrociclón sea alimentado con una bomba centrífuga. En la figura 44 se encuentra ilustrado el movimiento del fluido de perforación dentro de los hidrociclones.

Figura 47. Proceso de remoción con hidrociclones



Fuente: Manual de control de sólidos y manejo de desechos Baroid

Este equipo está compuesto por tres elementos los cuales se mencionan a continuación:

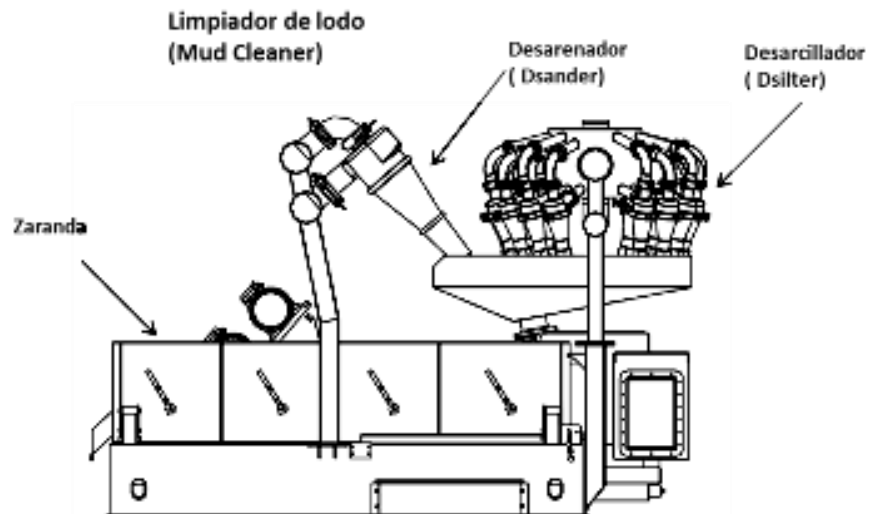
Desarenador: está compuesto por dos conos de 10” a 12”, los cuales son alimentados por una bomba centrífuga que genere una presión en el *Manifold* de

succión de los conos mayor a 35psi. El desarenador remueve partículas mayores de 74 micrones (tamaño de las arenas).

Desarcillador: la diferencia con el desarenador es que el tamaño de los conos es de 3" a 6" y la cantidad de conos esta entre 8 y 24 en la cabeza del *Manifold*. El desarcillador remueve partículas mayores o iguales de 25 micrones. En este equipo la presión debe estar entre 40 y 50psi.

Zaranda: La zaranda con la que cuenta el limpiador de lodo es igual que las zarandas utilizadas en la primera sección de la etapa de control primario. En este equipo se utiliza una malla o tamiz fino (*Mesh 230*), para procesar la descarga de solidos descartados en el desarenador y desarcillador. A continuación se expone en la figura 45 el limpiador de lodo.

Figura 48. Mud Cleaner



Fuente: Manual de control de sólidos y manejo de desechos Baroid

Como se mencionó anteriormente los conos del desarenador y desarcillador deben ser alimentados por centrifugas independientes que no presenten fugas en sus sellos y que generen la presión adecuada en los hidrociclones; para verificar

las presiones generadas por las bombas centrifugas es indispensable que el *Manifold* que alimenta los conos del desarenador y desarcillador cuente con su respectivo manómetro como se ilustra en la figura 46.

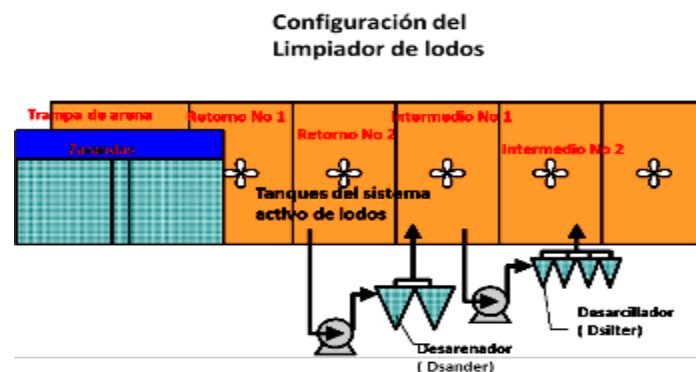
Figura 49. Manometro desarcillador



Fuente: El autor

Diariamente es indispensable chequear que las bombas centrifugas que alimentan los conos succionen de los tanques indicados, que la descarga de los conos sea en *Spray* y que el cuerpo del cono este en óptimas condiciones. La imagen 47 muestra la configuración que debe tener el limpiador de lodo.

Figura 50. Configuración del limpiador de lodos



Fuente: Curso de control de solidos Brandt Nov.

Antes de dar inicio a las operaciones de los hidrociclones es preciso remover los conos para limpiarlos y realizarles mantenimiento, también es importante que las líneas que conducen el fluido a los conos no tengan muchos accesorios que generen pérdidas de presión en el desplazamiento del fluido de perforación.

Figura 51. Cono con fuga de fluido



Fuente: El autor

Por otra parte la zaranda con la que cuenta los limpiadores de lodo tienen el mismo principio de funcionamiento de las zarandas utilizadas en la primera fase de la etapa de control primario, en algunos equipos de perforación el limpiador de lodos es de fabricante diferente a los demás equipos de control de sólidos (esto depende del fabricante del *Mud Cleaner*). La zaranda del limpiador de lodo es la que utiliza el tendido de mallas más fino del sistema. En la figura 49 se expone la zaranda del limpiador de lodo.

Figura 52. Zaranda Mud Cleaner

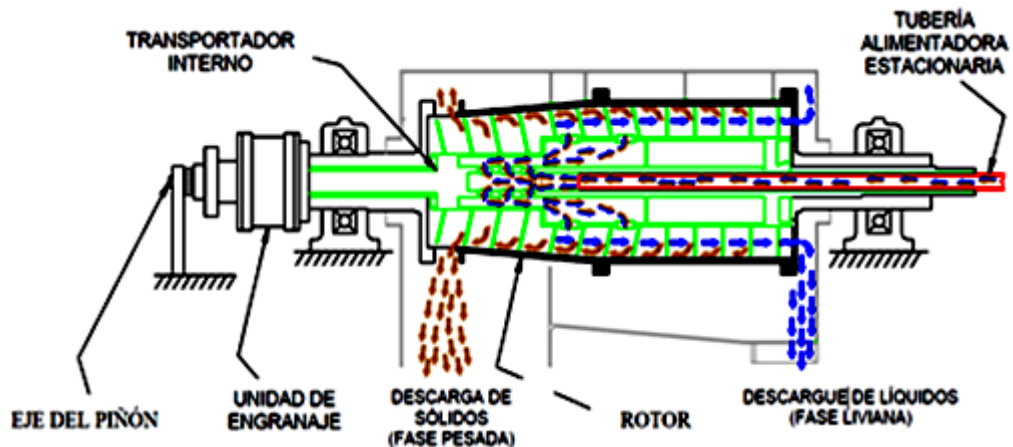


Fuente: El autor

4.2.2 Etapa De Control Secundario

4.2.2.1 Centrifugas Decantadoras. Las centrifugas decantadoras remueven los sólidos más finos que se encuentran en el fluido de perforación. Las centrifugas trabajan haciendo rotar un recipiente cónico (*Bowl*) sobre su propio eje y un tornillo sin fin que gira dentro del cilindro cónico, generando una velocidad diferencial que hace que los sólidos se separen del fluido y sean descartados (ver figura 50).

Figura 53. Esquema centrifuga decantadora

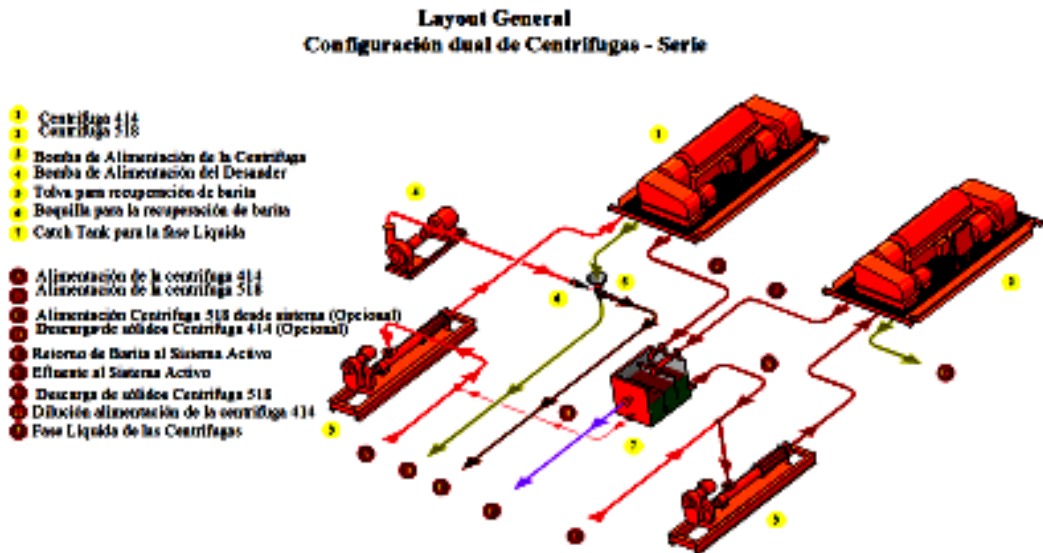


Fuente: Manual de control de sólidos y manejo de desechos Baroid
 Generalmente las centrifugas decantadoras pueden trabajar de dos formas:

1. Sistema en serie

El sistema en serie se utiliza para recupera el material densificante por una centrifuga (bajas revoluciones), la parte liquida alimenta la segunda centrifuga (alta revoluciones) para descartar los sólidos más finos, después se mezcla la descarga liquida de la segunda centrifuga con el material densificante recuperado y se envía a los tanques del taladro.

Figura 54. Sistema en serie

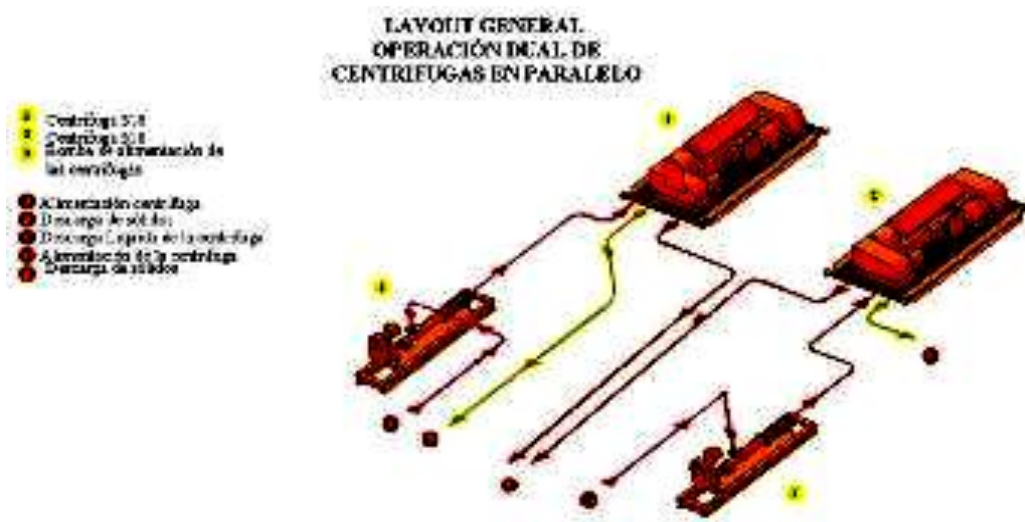


Fuente: Curso de control de solidos MI Swaco 2002.

2. Sistema en paralelo

Las centrifugas trabajan descartado solidos sin recuperar material densificante.

Figura 55. Sistema en paralelo



Fuente: Curso de control de solidos MI Swaco 2002.

En general el desempeño de una centrifuga es afectado por los siguientes parámetros:

- Fuerza “G”. De acuerdo a la ley de Stockes el sentamiento de las partículas es función de la fuerza “G”.
- Viscosidad. El sentamiento de las partículas es inversamente proporcional a la viscosidad del fluido, de acuerdo a la ley de Stockes.
- Tiempo de retención. Al aumentar los tiempos de retención del fluido en la centrifuga se incrementa la separación sólido-líquido.

Figura 56. Esquema funcionamiento centrifuga decantadora



Fuente: Curso de control de solidos Brandt Nov.

A continuación se dan lineamientos para optimizar el uso de las centrifugas decantadoras.

Las centrifugas decantadoras debe tener una bomba independiente que las alimente; es importante que la bomba tenga sus sellos mecánicos para que no se presenten fugas de fluido, es recomendable que la bomba y la centrifuga arranquen desde el mismo tablero eléctrico.

El tablero eléctrico donde arranca la centrifuga debe ser a prueba de explosión, debe tener instalado todos los pernos en la tapa y también debe tener bloqueo eléctrico para las labores de lavado y mantenimiento.

El *Stand* donde se instala la centrifuga debe tener sistema telescópico para ajustar su altura. Los caminaderos, escaleras y barandas deben estar en buen estado para evitar caídas. La centrifuga debe tener iluminación para las operaciones nocturnas.

Las líneas de succión de la bomba deben estar conectadas del punto adecuado, las mangueras que transportan los fluidos debe tener sus respectivos acoples

completos y sin fisuras. La centrifuga debe tener instalada línea de agua para su lavado interno.

La tubería que descarga el líquido procesado en la centrifuga no puede tener fisuras y debe tener la pendiente adecuada para que no se rieguen los fluidos y se puedan descargar en los tanques del *Rig*. La bandeja donde se descargan los sólidos descartados por la centrifuga debe tener la pendiente necesaria para que los sólidos no se acumulen y se caigan fuera del *Catch Tank*.

La mayoría de contratos constituidos con las empresas de control de sólidos, establecen que la centrifuga de baja velocidad debe tener 1800RPM y la centrifuga de alta velocidad debe tener la capacidad de generar más de 2500 RPM.

El sistema activo de lodo es un conjunto de elementos que se encargan de la limpieza y el manejo del fluido de perforación en superficie. A continuación se hablara de los tratamientos a los cuales se someten los fluidos cuando terminan las operaciones de perforación y las disposición final de los sólidos y líquidos generados.

5. TRATAMIENTO DE FLUIDOS RESIDUALES Y DISPOSICIÓN AL MEDIO AMBIENTE

En la perforación de pozos cuando hay cambio de fase, cementaciones, desplazamientos o finalización de operaciones es necesario tratar y disponer los fluidos y sólidos generados. El primer tratamiento que se realiza a los fluidos descartados en pozos perforados con lodo base agua es el *Dewatering*.

Dewatering es un proceso de deshidratación del lodo o agua lodo con alto contenido de sólidos; el objetivo es separar los sólidos del líquido (agua) aplicando químicos y usando medios mecánicos (centrifugas decantadoras).

Después viene el tratamiento de las aguas generadas en las operaciones de perforación y en los campamentos; las aguas residuales domésticas y aguas residuales industriales son mezcladas y sometidas a procesos de coagulación, floculación y desinfección para posterior reutilización o disposición al medio ambiente.

Alternamente a lo anterior se tratan los sólidos producidos en la perforación del pozo y generados en el tratamiento de *Dewatering*; en Colombia el tratamiento más usado para los sólidos o también llamados cortes es la deshidratación con cal viva; este tratamiento busca remover la humedad de los sólidos para disponerlos. La disposición final de los sólidos se hace en piscinas forradas con geomembrana para evitar la contaminación de las aguas subterráneas con los lixiviados que se pueden producir.

Hay otros tratamientos para los sólidos pero en este trabajo nos vamos a enfocar el tratamiento de deshidratación con cal Viva porque es el más utilizado en Colombia.

5.1 DEWATERING

El *Dewatering* es un proceso físico/químico en el cual se aplican coagulantes y floculantes a los fluidos a tratar, posteriormente estos pasan por una centrifuga decantadora la cual separa los sólidos del líquido. Los sólidos son descartados a un tanque o piscina, las aguas se envían a un tanque diferente para posterior tratamiento, disposición o reutilización. La figura 49 expone la unidad de *Dewatering*.

Figura 57. Unidad de *Dewatering*



Fuente: El autor

5.1.1 Factores que afectan el *Dewatering*

- Carácter iónico del fluido:

Antes de iniciar el *Dewatering* es necesario saber el carácter iónico del fluido, debido a que se pueden presentar aguas con alta salinidad (agua de mar y salmuera), pero para el caso de este trabajo solo se tendrán en cuenta aguas frescas provenientes de ríos o pozos y aguas residuales tratadas que nuevamente se reutilicen en las operaciones. La salinidad afecta el proceso de floculación haciendo necesario un pre tratamiento antes de iniciar el *Dewatering*.

- Ajuste del pH del fluido:

Gran parte de los fluidos de perforación son altamente aniónicos, por lo anterior es necesario reducir el pH para facilitar la floculación en el proceso de *Dewatering*. Una disminución en el pH también ayudará a mejorar la claridad del agua deshidratada. El HCL al 15% es el ácido más comúnmente usado.

- Sólidos presentes

Ciertas arcillas son más reactivas que otras. Este aspecto influye en el tipo de polímero a escoger y en la dosificación requerida para alcanzar una eficiencia óptima en el proceso.

Otros factores que pueden afectar el *Dewatering* son:

- Preparación de polímero y tiempo de retención.
- Inyección del polímero
- Centrifuga decantadora (Velocidad de *Bowl*, caudal y tiempo de retención en la centrifuga)

5.1.2 Equipos necesarios para el Dewatering

- Centrifuga decantadora
- Bomba que alimenta la centrifuga decantadora (Neumática, centrifuga o *Moyno*).
- Bombas dosificadoras de ácido.
- Bomba dosificadora del polímero.
- Unidad de *Dewatering* que consta de:
- Tanques de preparación de polímero con agitación.
- Tanque de dilución de ácido.

- Tanque para almacenar los fluidos a tratar con agitación.

En la figura 49 se encuentran los principales componentes que hacen parte del proceso de *Dewatering*.

Figura 58. Componentes proceso *Dewatering*



Bombas y mangueras para desplazar lodo y polímero a la centrifuga decantadora.



Bomba dosificadora de ácido.



Centrifuga decantadora.



Catch Tank para recibir solidos descartados por la centrifuga.



Unidad de Dewatering.



Compresor si se utilizan bombas neumáticas.



Generador y caja distribuidora.



Tanque para almacenar agua residual industrial.

Fuente: El autor

Para garantizar una operación segura de la unidad de *Dewatering* es necesario tener en cuenta las siguientes recomendaciones:

El sistema eléctrico de la unidad debe ser a prueba de explosión, la caja y arrancadores debe tener acondicionado un sistema que permita bloquear la unidad. La unidad debe tener la iluminación adecuada para que el personal realice los trabajos evitando accidentes.

Antes de iniciar operaciones es necesario realizar prueba de estanqueidad a la unidad de *Dewatering*, con el fin de observar y corregir fugas de fluidos. La unidad de *Dewatering* también debe tener dos o tres compartimientos independientes con su propia agitación para mezclar preparar el polímero y agitar el lodo a tratar.

La unidad de *Dewatering* debe tener sus respectivas barandas y escaleras para el acceso del personal, también debe tener escaleras y *Man Hole* para la limpieza interna de los tanques. Las válvulas y mangueras de la unidad deben estar en buen estado y debidamente señalizadas para evitar contaminación de los fluidos a tratar.

Las bombas que conducen el lodo y el polímero deben ser independientes y deben tener instalados todos sus sellos, para evitar accidentes. La adicción de ácido para disminuir el PH del lodo debe ser con bomba neumática.

Con el fin de disminuir los riesgos de accidentes en las operaciones la unidad de *Dewatering* debe tener instalado un extintor, una ducha lava ojos y avisos preventivos que mencionen los equipos de protección personal (EPP) que se debe utilizar para las operaciones.

5.2 TRATAMIENTO DE AGUA

El objetivo del tratamiento de las aguas residuales generadas en las operaciones de perforación es disponerlas al medio ambiente cumpliendo con los parámetros establecidos en la legislación ambiental colombiana o reutilizar las aguas nuevamente en las operaciones que se ejecutan. En pozo se generan dos tipos de aguas residuales para tratar: las aguas residuales domésticas y las industriales.

5.2.1 Aguas residuales domesticas Las aguas residuales domesticas son la mezcla de las aguas negras y grises que se generan en los campamentos. Las aguas negras provienen de los sanitarios y las aguas grises vienen de la lavandería, cocina, duchas y lavamanos.

Las aguas negras antes de ser tratadas por la empresa de control de solidos pasan por una planta de tratamiento de lodos activados (Red Fox); el efluente se mezcla en una trampa con las aguas grises para posterior desplazamiento al área de tratamiento. Ver figura 49.

Figura 59. Red Fox



Fuente: El autor

5.2.2 Aguas residuales industriales Las aguas residuales industriales son las que se generan en las operaciones de perforación y se clasifican en: aguas de lavado y refrigeración de equipos, aguas de la deshidratación del lodo (*Dewatering*) y aguas de cementación. Ver figura 49.

Figura 60. Agua residual industrial



Fuente: El autor

Las agua de lavado y refrigeración son conducidas por las canaletas aceitosas a los *Skimmers*, de ahí son envidas por bombeo al área de tratamiento. Las aguas que provienen del *Dewatering* se encuentran en los tanques de tratamiento donde se mezclan para tratamiento con las aguas de lavado y con las aguas residuales domésticas.

5.2.3 Tratamiento Las aguas residuales industriales y domesticas se almacenan en tanques, se mezclan y se caracterizan para el posterior tratamiento; éste consiste en desestabilizar la emulsión, neutralizando las fuerzas eléctricas de repulsión que tienen lugar en la superficie de las partículas sólidas suspendidas que se encuentran en el agua.

El tratamiento involucra los siguientes procesos: Coagulación (aglomeración de partículas incrementando su tamaño y velocidades de sedimentación), floculación (promover colisiones entre las partículas para crear flóculos más densos, sedimentación (método de separación basado en la fuerza de gravedad y el peso de los sólidos en suspensión y desinfección (eliminación de materia orgánica utilizando agentes oxidantes como el cloro).

5.2.4 Disposición de aguas residuales tratadas La licencia ambiental que acoge el proyecto es la que determina la forma que se utilizara para disponer las aguas residuales tratadas al medio ambiente. Para disponer las aguas residuales tratadas generadas en las operaciones de perforación, los métodos más utilizados en Colombia son:

5.2.4.1 Vertimiento en corrientes hídricas Las aguas residuales tratadas son dispuestas en ríos autorizados por la licencia ambiental del área donde se ejecutan las operaciones. A nuestro criterio este método no se debería utilizar porque en algunos casos los cuerpos de agua asignados por la licencia no cuentan con un caudal adecuado para depurar las aguas residuales tratadas. En la siguiente figura se ilustra el vertimiento de las aguas residuales tratadas a una corriente hídrica.

Figura 61. Vertimiento corrientes hídricas



Fuente: El autor

5.2.4.2 Aspersión En la aspersión las aguas residuales tratadas son bombeadas por medio de tuberías o flautas que generan chorros intermitentes que caen en un área asignada (Ver imagen). Los campos de aspersión son uno de los sistemas más utilizados en Colombia para la disposición de las aguas residuales tratadas generadas en perforación. En este método hay tener en cuenta la pendiente del terreno, la permeabilidad del suelo, el clima y el grado de saturación del suelo.

Figura 62. Campo de aspersión



Fuente: El autor

5.2.4.3 Riego en vías Sistema que permite disponer grandes volúmenes de agua tratada en forma de pequeños chorros simulando lluvias artificiales, las cuales caen al suelo en forma continua y cubren el ancho del vehículo que se utiliza para disponer. Esta es la forma más sencilla de disponer las aguas residuales tratadas.

Figura 63. Riego en vías



Fuente: El autor

Con este método hay que tener en cuenta que donde se realice el riego no se presenten cuerpos de agua; también es necesario verificar las condiciones climáticas para que el agua se evapore rápidamente por las fuertes temperaturas. No se debe hacer riego en vías cuando hay lluvias en el área o zona de disposición, porque por escorrentía las aguas residuales tratadas pueden ser transportadas a caños, potreros o cultivos lo cual generara malestar en las comunidades aledañas.

5.3 TRATAMIENTO Y DISPOSICIÓN DE CORTES

En la industria se llaman cortes a los sólidos que se generan en la perforación de pozos. Su tratamiento y disposición dependerá especialmente de lo establecido en el plan de manejo ambiental y la licencia ambiental del proyecto. En nuestro país lo más usado para el manejo de los cortes de perforación es la estabilización con cal viva.

En el proceso de estabilización, los cortes separados del lodo y generados en el proceso de *Dewatering* se recogen en tanques de almacenamiento (*Catch Tank*), de donde son extraídos usando una retroexcavadora y descargados en volquetas para ser transportados al sitio de tratamiento y disposición. En algunos proyectos los cortes se mezclan con Cal en una piscina especial y después se descargan en la piscina de disposición final. La otra forma es descargar los cortes directamente en la piscina de disposición y en esta misma se realiza la mezcla con cal.

El objetivo de mezclar los cortes con cal viva es reducir la humedad del mismo, hay zonas donde la licencia ambiental permite mezclar los cortes con tierra y disponerlos en celdas armando una terraza sin utilizar piscinas. La recomendación es disponer cortes con un porcentaje de humedad menor al 30%. Si se utiliza cal es necesario no exceder las 30 libras por barril.

La disposición se podrá realizar mediante el uso de celdas o piscinas cubiertas con geomembranas. La celda es una excavación donde los cortes se mezclan con tierra y se construye una terraza. Las terrazas pueden tener estas dimensiones 4 metros de ancho, 10 metros de largo y 4 de altura; lo anterior dependerá directamente de la pericia del operador de la retroexcavadora.

La otra forma es almacenar los cortes secos en las piscinas cubiertas con geomembras, al final se deja un espacio libre de 30 cm para rellenar con tierra o material nativo; al final, una buena conformación y compactación son requeridas para estabilizar la zona utilizada.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es indispensable capacitar al personal encargado de los fluidos de perforación, con el fin de que conozcan los riesgos a que se exponen las operaciones si no hay un adecuado manejo de los fluidos y sólidos generados..

Para optimizar el funcionamiento del sistema de remoción de sólidos, es necesario que el sistema de superficie cuente con sus respectivos elementos y que sus componentes cumplan con la secuencia recomendada.

Es necesario que antes de iniciar la movilización y las operaciones, el personal de obras civiles cuente con las dimensiones indicadas de los equipos de perforación y de los equipos de la empresa de control de sólidos; lo anterior se hace con el fin de evitar regueros de sólidos y fluidos fuera del área de operación, llegando a generar malestar en la comunidad.

La vida útil de las mallas depende directamente del estado de la zaranda; por lo anterior hay que revisar constantemente los empaques donde se apoyan las mallas, el sistema de inclinación y los resortes que transmiten la vibración a la canasta.

Cuando se realice cambio de las mallas en las zarandas se debe tener en el sitio todos los elementos o herramientas necesarias para realizar esta labor de forma rápida y segura, evitando taponamiento y regueros de fluidos en las otras zarandas.

Un buen funcionamiento de los equipos de control de sólidos, evita realizar grandes diluciones del fluido de perforación para mantener sus características durante la perforación.

Cualquier transferencia o movimiento de lodo que se realice en el sistema debe ser concertado con el ingeniero de lodos, reportado a la mesa y la caseta de Mud Logging.

Con el fin de conservar las mallas y permitir evacuación rápida de los cortes, se recomienda mantener la inclinación de la canasta de las zarandas entre 0° y 1°.

Para aprovechar al máximo el volumen de las piscinas de disposición de cortes; es necesario revisar constantemente que en las piscinas no se dispongan líquidos y que la empresa de control de sólidos solo disponga cortes secos. Para evitar roturas de las geomembranas en las piscinas, es necesario que los cortes se dispongan sobre el babero construido.

Para llevar un control del consumo de agua para uso doméstico e industrial, es necesario antes del inicio de las operaciones instalar medidores de flujo en la entrada del agua a la planta de agua potable y en la descarga a los tanques de agua industrial, con el fin de monitorear diariamente el consumo de agua en el taladro y corregir fugas si se presenta.

Realizar diariamente seguimiento y control a las fugas que se puedan presentar de agua residuales domésticas e industriales; con el objetivo de evitar contaminación por esta causa. También es necesario que se establezca un programa de mantenimiento de la PTAR para garantizar el tratamiento adecuado de las aguas residuales domésticas que se generan en los campamentos.

Establecer e implementar programas para el uso eficiente del agua, donde se constituyan medidas para ahorrar agua en los campamentos y en las operaciones. Dentro del programa también se deben plantear medidas para reutilizar las aguas residuales industriales tratadas.

BIBLIOGRAFÍA

AMERICAN PETROLEUM INSTITUTE. API 421. Monographs on Refinery Environmental Control, Management of Water Discharges. API 421.

ARNOLD, Ken y STEWART, Maurice. Surface Production Operations. Vol. 1. Design of oil handling, system and facilities. 2 eEd. Gulf Publishing Company: Texas, 1998. 433 p.

BAROID. 2004. Manual de control de sólidos y manejo de desechos. 2004.

BRANDT, Nov. Curso de control de sólidos Brandt.

JARAMILLO, M Y TORRES, D. 2013. Formulación del PMA para la construcción y perforación de plataforma multipozo Kamal-1. Trabajo de grado (Especialización en Ingeniería ambiental). Universidad Industrial de Santander. 2013.

LAL, M. Amoco Production Co., Economic and Performance Analysis Models for Solids Control, Conference Paper Document ID 18037-MS. October 1988. Society of Petroleum Engineers.


MEJIA , A Y PRIETO, Y. 2012. Gestión ambiental para proyectos de perforación exploratoria en el sector de hidrocarburos aplicando al caso de estudio bloque Valle medio del Magdalena 2 (VMM2). Trabajo de grado (Especialización en Ingeniería ambiental). Universidad Industrial de Santander. 2012.

SWACO. 2002. Curso de control de sólidos Swaco. México. 2002

T.H. OMLAND, T.H. SPE , and y B. DAHL, Statoil ASA; A. Saasen, SPE, Statoil ASA and y University of Stavanger; K. Taugbøl, SPE, Statoil ASA; and P.A. Amundsen, SPE, University of Stavanger. Optimisation of Solids Control Opens Up Opportunities for Drilling of Depleted Reservoirs. Conference Paper. Document ID 110544-MS. November 2007. Society of Petroleum Engineers.

ANEXOS

Anexo A. Formato inspección equipos de control de solidos

	FORMATO LISTA DE CHEQUEO EQUIPOS DE CONTROL DE SOLIDOS	Esp. Químico Ambiental Lista de Chequeo Guido Caballero						
<table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%; border: none;">EQUIPO: <input style="width: 90%;" type="text"/></td> <td style="width: 30%; border: none;">MARCA: <input style="width: 90%;" type="text"/></td> <td style="width: 40%; border: none;">MODELO / TIPO: <input style="width: 90%;" type="text"/></td> </tr> <tr> <td style="border: none;">CANTIDAD: <input style="width: 90%;" type="text"/></td> <td style="border: none;">FABRICANTE: <input style="width: 90%;" type="text"/></td> <td style="border: none;">Ø / No CONOS: <input style="width: 90%;" type="text"/></td> </tr> </table>			EQUIPO: <input style="width: 90%;" type="text"/>	MARCA: <input style="width: 90%;" type="text"/>	MODELO / TIPO: <input style="width: 90%;" type="text"/>	CANTIDAD: <input style="width: 90%;" type="text"/>	FABRICANTE: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Ø / No CONOS: <input style="width: 90%;" type="text"/>
EQUIPO: <input style="width: 90%;" type="text"/>	MARCA: <input style="width: 90%;" type="text"/>	MODELO / TIPO: <input style="width: 90%;" type="text"/>						
CANTIDAD: <input style="width: 90%;" type="text"/>	FABRICANTE: <input style="width: 90%;" type="text"/>	Ø / No CONOS: <input style="width: 90%;" type="text"/>						
DESCRIPCION								
TIENE INSTALADA UNA BOMBA PARA ALIMENTACION DE LODO INDEPENDIENTE?	SI	NO	NA	COMENTARIOS				
LA BOMBA TIENE INSTALADO SELLO MECANICO?								
LA BOMBA PRESENTA FUGA POR EL SELLO?								
QUE TAMANO DE IMPELLER TIENE? SUMINISTRA LA SUFICIENTE CABEZA AL HIDROCICLON?								
QUE DIAMETRO TIENEN LA SUCCION Y LA DESCARGA? LAS LINEAS FUERON SONDEADAS?								
EL MANOMETRO REGISTRA LA LECTURA DE PRESION EN EL MULTIPLE DE ADMISION? FUNCIONA?								
DE QUE DIAMETRO SON LOS CONOS? CUANTOS TIENE INSTALADOS?								
LA DESCARGA DEL CONO ES EN SPRAY?								
EL CUERPO DEL CONO ESTA EN OPTIMAS CONDICIONES?								
EL MECANISMO DE AJUSTE DEL APICE O VERTICE FUNCIONA BIEN?								
LA SUCCION SE ESTA TOMANDO DEL SITIO CORRECTO?								
PRESENTA FUGAS QUE GENEREN PERDIDAS DE PRESION Y MAL FUNCIONAMIENTO DE LOS CONOS?								
EL NUMERO DE CONOS ES SUFICIENTE PARA MANEJAR LA TOTALIDAD DE CIRCULACION?								
SE CUMPLE LA REGLA DE LA MANO DERECHA PARA LA PRESION? (NO PSI O 4.5 VECES EL PESO DEL LODO?)								
EN OPERACION SE PERCIBE UNA SUCCION DE AIRE UNIFORME POR EL APICE O VERTICE?								
LA DESCARGA DEL CONO ES EN GOLA? SE PERCIEN ALTA PERDIDAS DE LODO?								
LA INSTALACION EN LAS LINEAS TIENEN MUCHOS ACCESORIOS QUE GENEREN PERDIDAS DE PRESION?								
ANTES DE LA OPERACION SE REMOVERON LOS CONOS PARA REALIZAR MANTENIMIENTO?								
EXISTEN PIEZAS DE REPARACION SUFICIENTES PARA REALIZAR MANTENIMIENTO?								



FORMATO LISTA DE CHEQUEO EQUIPOS DE CONTROL DE SOLIDOS

Dep. Química Ambiental

Lista de Chequeo

Guido Ceballos

EQUIPO: MARCA: MODELO / TIPO:
 CANTIDAD: FABRICANTE: Ø / No CONOS:

DESCRIPCION	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
TIENE INSTALADA UNA BOMBA PARA ALIMENTACION DE LODO INDEPENDIENTE?				
LA BOMBA TIENE INSTALADO SELLO MECANICO?				
LA BOMBA PRESENTA FUGA POR EL SELLO?				
QUE TAMANO DE IMPELER TIENE? SUMINISTRA LA SUFICIENTE CABEZA AL HIDROCICLON?				
QUE DIAMETRO TIENEN LA SUCCION Y LA DESCARGA? LAS LINEAS FUERON SONDEADAS?				
EL MANOMETRO REGISTRA LA LECTURA DE PRESION EN EL MULTIPLE DE ADMISION? FUNCIONA?				
DE QUE DIAMETRO SON LOS CONOS? CUANTOS TIENE INSTALADOS?				
LA DESCARGA DEL CONO ES EN SPRAY?				
EL CUERPO DEL CONO ESTA EN OPTIMAS CONDICIONES?				
EL MECANISMO DE AJUSTE DEL APICE O VERTICE FUNCIONA BIEN?				
LA SUCCION SE ESTA TOMANDO DEL SITIO CORRECTO?				
PRESENTA FUGAS QUE GENEREN PERDIDAS DE PRESION Y MAL FUNCIONAMIENTO DE LOS CONOS?				
EL NUMERO DE CONOS ES SUFICIENTE PARA MANEJAR LA TOTALIDAD DE CIRCULACION?				
SE CUMPLE LA REGLA DE LA MANO DERECHA PARA LA PRESION? (38 PSI O 4 VECES EL PESO DEL LODO?)				
EN OPERACION SE PERCIBE UNA SUCCION DE AIRE UNIFORME POR EL APICE O VERTICE?				
LA DESCARGA DEL CONO ES EN COLA? SE PERCIEN ALTAS PERDIDAS DE LODO?				
LA INSTALACION EN LAS LINEAS TIENEN MUCHOS ACCESORIOS QUE GENEREN PERDIDAS DE PRESION?				
ANTES DE LA OPERACION SE REMOVIERON LOS CONOS PARA REALIZAR MANTENIMIENTO?				
EXISTEN PIEZAS DE REPARACION SUFICIENTES PARA REALIZAR MANTENIMIENTO?				



FORMATO LISTA DE CHEQUEO EQUIPOS DE CONTROL DE SOLIDOS

Exp. Químico Ambiental

Lista de Chequeo

Guido Ceballos

EQUIPO: MARCA: MODELO / TIPO:
 CANTIDAD: FABRICANTE:

DESCRIPCION	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
TIENE INSTALADA UNA BOMBA PARA ALIMENTACION DE LODO INDEPENDIENTE?				
LA BOMBA TIENE INSTALADO SELLO MECANICO?				
LA BOMBA PRESENTA FUGA POR EL SELLO?				
LA CENTRIFUGA Y LA BOMBA DE ALIMENTACION SE ARRANCAN DESDE EL TABLERO PRINCIPAL?				
EL TABLERO ELECTRICO ES A PRUEBA DE EXPLOSION? TIENE INSTALADOS TODOS LOS PERNOS DE LA TAPA?				
EL TABLERO ELECTRICO TIENE DISPOSITIVOS PARA BLOQUEO ELECTRICO (LOCKOUT)?				
LA CENTRIFUGA Y BOMBA TIENEN GUARDAS PARA PROTECCION DE EQUIPOS EN MOVIMIENTO?				
EL STAND TIENE SISTEMA TELESCOPICO PARA AJUSTAR LA ALTURA DE INSTALACION?				
LA LINEA DE SUCION DE LA BOMBA ESTA CONECTADA DEL PUNTO ADECUADO?				
LAS VALVULAS Y ACCESORIOS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
TIENE INSTALADA UNA LINEA DE AGUA PARA LAVADO INTERNO?				
LAS MANGUERAS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
TIENE INSTALADOS PUNTOS DE MUESTREO PARA LA ALIMENTACION Y DESCARGA LIQUIDA?				
TIENE INSTALADO UN DISPOSITIVO DE MUESTREO PARA LA DESCARGA SOLIDA?				
LA TUBERIA DE LA DESCARGA LIQUIDA ESTA BIEN INSTALADA?				
TIENE LA PENDIENTE ADECUADA?				
LA BANDEJA PARA LA DESCARGA SOLIDA ESTA BIEN INSTALADA?				
TIENE LA PENDIENTE ADECUADA?				
LOS PISOS, CAMINADEROS, ESCALERAS Y BARANDAS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
TIENE INSTALADA ILUMINACION?				
EL SISTEMA DE MONITOREO DE TORQUE ES EL ADECUADO?				
TIENE INSTALADO POLO A TIERRA.				
LAS RPM DEL BOWL GENERAN LA FUERZA G ⁺ ADECUADA PARA EL PROCESO?				
EXISTE SUFICIENTES PIEZAS DE REPARACION PARA REALIZAR MANTENIMIENTO AL EQUIPO?				



FORMATO LISTA DE CHEQUEO EQUIPOS DE CONTROL DE SOLIDOS

Dep. Química Ambiental

Lista de Chequeo

Guido Ceballos

EQUIPO: MARCA: MODELO / TIPO:
 CANTIDAD: FABRICANTE:

DESCRIPCION	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
TIENE INSTALADA UNA BOMBA PARA ALIMENTACION DE LODO INDEPENDIENTE?				
LA BOMBA TIENE INSTALADO SELLO MECANICO?				
LA BOMBA PRESENTA FUGA POR EL SELLO?				
LA CENTRIFUGA Y LA BOMBA DE ALIMENTACION SE ARRANCAN DESDE EL TABLERO PRINCIPAL?				
EL TABLERO ELECTRICO ES A PRUEBA DE EXPLOSION? TIENE INSTALADOS TODOS LOS PERNOS DE LA TAPA?				
EL TABLERO ELECTRICO TIENE DISPOSITIVOS PARA BLOQUEO ELECTRICO (LOCKOUT)?				
LA CENTRIFUGA Y BOMBA TIENEN GUARDAS PARA PROTECCION DE EQUIPOS EN MOVIMIENTO?				
EL STAND TIENE SISTEMA TELESCOPICO PARA AJUSTAR LA ALTURA DE INSTALACION?				
LA LINEA DE SUCCION DE LA BOMBA ESTA CONECTADA DEL PUNTO ADECUADO?				
LAS VALVULAS Y ACCESORIOS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
TIENE INSTALADA UNA LINEA DE AGUA PARA LAVADO INTERNO?				
LAS MANGUERAS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
TIENE INSTALADOS PUNTOS DE MUESTREO PARA LA ALIMENTACION Y DESCARGA LIQUIDA?				
TIENE INSTALADO UN DISPOSITIVO DE MUESTREO PARA LA DESCARGA SOLIDA?				
LA TUBERIA DE LA DESCARGA LIQUIDA ESTA BIEN INSTALADA? TIENE LA PENDIENTE ADECUADA?				
LA BANDEJA PARA LA DESCARGA SOLIDA ESTA BIEN INSTALADA? TIENE LA PENDIENTE ADECUADA?				
LOS PISOS, CAMINADEROS, ESCALERAS Y BARANDAS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
TIENE INSTALADA ILUMINACION?				
EL SISTEMA DE MONITOREO DE TORQUE ES EL ADECUADO?				
TIENE INSTALADO POLO A TIERRA.				
LAS RPM DEL BOWL GENERAN LA FUERZA G ² ADECUADA PARA RECUPERAR BARRITA?				
TIENE INSTALADO EL DISPOSITIVO Y TANQUE PARA CENTRIFUGADO DUAL (RECUPERACION BARRITA)?				
EXISTE SUFICIENTES PIEZAS DE REPARACION PARA REALIZAR MANTENIMIENTO AL EQUIPO?				



FORMATO LISTA DE CHEQUEO EQUIPOS DE CONTROL DE SOLIDOS

Exp. Química Ambiental
 Lista de Chequeo
 Guido Ceballos

EQUIPO: MARCA: MODELO / TIPO:
 CANTIDAD: FABRICANTE:

DESCRIPCION	SI	NO	NA	COMENTARIOS
TIENE INSTALADA UNA BOMBA PARA ALIMENTACION DE LODO INDEPENDIENTE?				
LA BOMBA TIENE INSTALADO SELLO MECANICO?				
LA BOMBA PRESENTA FUGA POR EL SELLO?				
LA CENTRIFUGA Y LA BOMBA DE ALIMENTACION SE ARRANCAN DESDE EL TABLERO PRINCIPAL?				
EL TABLERO ELECTRICO ES A PRUEBA DE EXPLOSION? TIENE INSTALADOS TODOS LOS PERNOS DE LA TAPA?				
EL TABLERO ELECTRICO TIENE DISPOSITIVOS PARA BLOQUEO ELECTRICO (LOCKOUT)?				
LA CENTRIFUGA Y BOMBA TIENEN GUARDAS PARA PROTECCION DE EQUIPOS EN MOVIMIENTO?				
EL STAND TIENE SISTEMA TELESCOPICO PARA AJUSTAR LA ALTURA DE INSTALACION?				
LA LINEA DE SUCCION DE LA BOMBA ESTA CONECTADA DEL PUNTO ADECUADO?				
LAS VALVULAS Y ACCESORIOS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
TIENE INSTALADA UNA LINEA DE AGUA PARA LAVADO INTERNO?				
LAS MANGUERAS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
TIENE INSTALADOS PUNTOS DE MUESTREO PARA LA ALIMENTACION Y DESCARGA LIQUIDA?				
TIENE INSTALADO UN DISPOSITIVO DE MUESTREO PARA LA DESCARGA SOLIDA?				
LA TUBERIA DE LA DESCARGA LIQUIDA ESTA BIEN INSTALADA? TIENE LA PENDIENTE ADECUADA?				
LA BANDEJA PARA LA DESCARGA SOLIDA ESTA BIEN INSTALADA? TIENE LA PENDIENTE ADECUADA?				
LOS PISOS, CAMINADEROS, ESCALERAS Y BARANDAS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
TIENE INSTALADA ILUMINACION?				
EL SISTEMA DE MONITOREO DE TORQUE ES EL ADECUADO?				
TIENE INSTALADO POLO A TIERRA.				
LAS RPM DEL BOWL GENERAN LA FUERZA G's ADECUADA PARA LA REMOCION DE LGS?				
TIENE INSTALADO EL DISPOSITIVO Y TANQUE PARA CENTRIFUGADO DUAL (RECUPERACION BARRA)?				
EXISTE SUFICIENTES PIEZAS DE REPARACION PARA REALIZAR MANTENIMIENTO AL EQUIPO?				



FORMATO LISTA DE CHEQUEO EQUIPOS DE CONTROL DE SOLIDOS

Esp. Química Ambiental

Lista de Chequeo

Guido Ceballos

EQUIPO:	MARCA:	MODELO / TIPO:
CANTIDAD:	FABRICANTE:	

DESCRIPCION	SI	NO	NA	COMENTARIOS
EL EQUIPO ESTA NIVELADO?				
LA CONFIGURACION DE MALLAS ES LA ADECUADA? LAS MALLAS ESTAN BIEN INSTALADAS? HAY STOCK?				
LAS VALVULAS PARA ALIMENTACION ESTAN EN BUEN ESTADO? TIENEN INSTALADAS LAS MANIJAS?				
LA VALVULA DE BY PASS ESTA EN BUEN ESTADO? HACEN BUEN BULLO?				
TIENE INSTALADAS PLATINAS PARA REGULACION DE FLUJO?				
LOS CAUCHOS PARA SOPORTE DE LAS MALLAS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
LAS BAQUELETAS PARA SOPORTE DE LAS MALLAS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
LOS CAUCHOS PARA SOPORTE DE MALLAS PRE TENSIONADAS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
EL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO DE LA CANASTA PARA AJUSTAR EL ANGULO FUNCIONA BIEN?				
EXISTE UN DISPOSITIVO PARA ACCIONAR EL MECANISMO DE LEVANTAMIENTO DE LA CANASTA?				
LOS MUELLES O RESORTES ESPIRALES DE TRANSMISION DE VIBRACION A LA CANASTA ESTAN EN BUEN ESTADO?				
LOS CAUCHOS DE TRANSMISION DE LA VIBRACION A LA CANASTA ESTAN EN BUEN ESTADO?				
EL NIVEL DE RUIDO ES ALTO?				
EL SISTEMA DE AJUSTE Y TENSION DE LA MALLAS ESTA EN BUEN ESTADO (PLATINAS Y PERNOS)?				
EXISTE UNA VAPORELA PARA EL LAVADO DE MALLAS?				
EL TRANSPORTE DEL CORTE ES BUENO?				
EL SISTEMA ELECTRICO FUNCIONA BIEN? (CABLES, ARRANCADOR, VIBROMOTORES)				
LA FUERZA G% DESARROLLADA ESTA EN UN RANGO OPERACIONAL EFICIENTE?				
LOS PISOS, TECHO, ESCALERAS DE ACCESO Y BARANDAS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
EL AREA ES AMPLIA PARA REALIZAR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y CAMBIO DE MALLAS?				
EL AREA DONDE SE ENCUENTRA INSTALADO EL EQUIPO TIENE ILUMINACION?				
EXISTE SUFICIENTES PIEZAS DE REPARACION PARA REALIZAR MANTENIMIENTO AL EQUIPO?				



FORMATO LISTA DE CHEQUEO EQUIPOS DE CONTROL DE SOLIDOS

Esp. Química Ambiental

Lista de Chequeo

Guido Ceballos

EQUIPO:	<input type="text"/>	MARCA:	<input type="text"/>	MODELO / TIPO:	<input type="text"/>
CANTIDAD:	<input type="text"/>	FABRICANTE:	<input type="text"/>		

DESCRIPCION	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
EL EQUIPO ESTA NIVELADO?				
LA CONFIGURACION DE MALLAS ES LA ADECUADA? LAS MALLAS ESTAN BIEN INSTALADAS? HAY STOCK?				
LAS VALVULAS PARA ALIMENTACION ESTAN EN BUEN ESTADO? TIENEN INSTALADAS LAS MANIJAS?				
LA VALVULA DE BY PASS ESTA EN BUEN ESTADO? HACEN BUEN SELLO?				
TIENE INSTALADAS PLATINAS PARA REGULACION DE FLUJO?				
LOS CAUCHOS PARA SOPORTE DE LAS MALLAS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
LAS BAQUELITAS PARA SOPORTE DE LAS MALLAS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
LOS CAUCHOS PARA SOPORTE DE MALLAS PRE TENSIONADAS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
EL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO DE LA CANASTA PARA AJUSTAR EL ANGULO FUNCIONA BIEN?				
EXISTE UN DISPOSITIVO PARA ACCIONAR EL MECANISMO DE LEVANTAMIENTO DE LA CANASTA?				
LOS MUELLES O REBORTES ESPIRALES DE TRANSMISION DE VIBRACION A LA CANASTA ESTAN EN BUEN ESTADO?				
LOS CAUCHOS DE TRANSMISION DE LA VIBRACION A LA CANASTA ESTAN EN BUEN ESTADO?				
EL NIVEL DE RUIDO ES ALTO?				
EL SISTEMA DE AJUSTE Y TENSION DE LA MALLAS ESTA EN BUEN ESTADO (PLATINAS Y PERNOS)?				
EXISTE UNA VAPORELA PARA EL LAVADO DE MALLAS?				
EL TRANSPORTE DEL CORTE ES BUENO?				
EL SISTEMA ELECTRICO FUNCIONA BIEN? (CABLES, ARRANCADOR, VIBROMOTORES)				
LA FUERZA G ₀ DESARROLLADA ESTA EN UN RANGO OPERACIONAL EFICIENTE?				
LOS PISOS, TECHO, ESCALERAS DE ACCESO Y BARANDAS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
EL AREA ES AMPLIA PARA REALIZAR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y CAMBIO DE MALLAS?				
EL AREA DONDE SE ENCUENTRA INSTALADO EL EQUIPO TIENE ILUMINACION?				
EXISTE SUFICIENTES PIEZAS DE REPARACION PARA REALIZAR MANTENIMIENTO AL EQUIPO?				



FORMATO LISTA DE CHEQUEO EQUIPOS DE CONTROL DE SOLIDOS

Esp. Química Ambiental

Lista de Chequeo

Guido Cabellos

EQUIPO: MARCA: MODELO / TIPO:
 CANTIDAD: FABRICANTE:

DESCRIPCION	SI	NO	NA	COMENTARIOS
EL EQUIPO ESTA NIVELADO?				
LA CONFIGURACION DE MALLAS ES LA ADECUADA? LAS MALLAS ESTAN BIEN INSTALADAS? HAY STOCK?				
LAS VALVULAS PARA ALIMENTACION ESTAN EN BUEN ESTADO? TIENEN INSTALADAS LAS MANIJAS?				
LA VALVULA DE BY PASS ESTA EN BUEN ESTADO? HACEN BUEN SELLO?				
TIENE INSTALADAS PLATINAS PARA REGULACION DE FLUJO?				
LOS CAUCHOS PARA SOPORTE DE LAS MALLAS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
LAS BAQUELITAS PARA SOPORTE DE LAS MALLAS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
LOS CAUCHOS PARA SOPORTE DE MALLAS PRE TENSIONADAS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
EL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO DE LA CANASTA PARA AJUSTAR EL ANGULO FUNCIONA BIEN?				
EXISTE UN DISPOSITIVO PARA ACCIONAR EL MECANISMO DE LEVANTAMIENTO DE LA CANASTA?				
LOS MUELLES O RESORTES ESPIRALES DE TRANSMISION DE VIBRACION A LA CANASTA ESTAN EN BUEN ESTADO?				
LOS CAUCHOS DE TRANSMISION DE LA VIBRACION A LA CANASTA ESTAN EN BUEN ESTADO?				
EL NIVEL DE RUIDO ES ALTO?				
EL SISTEMA DE AJUSTE Y TENSION DE LA MALLAS ESTA EN BUEN ESTADO (PLATINAS Y PERNOS)?				
EXISTE UNA VAPORELA PARA EL LAVADO DE MALLAS?				
EL TRANSPORTE DEL CORTE ES BUENO?				
EL SISTEMA ELECTRICO FUNCIONA BIEN? (CABLES, ARRANCADOR, VIBROMOTORES)				
LA FUERZA G% DEBARROLLADA ESTA EN UN RANGO OPERACIONAL EFICIENTE?				
LOS PISOS, TECHO, ESCALERAS DE ACCESO Y BARANDAS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
EL AREA ES AMPLIA PARA REALIZAR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y CAMBIO DE MALLAS?				
EL AREA DONDE SE ENCUENTRA INSTALADO EL EQUIPO TIENE ILUMINACION?				
EXISTE SUFICIENTES PIEZAS DE REPARACION PARA REALIZAR MANTENIMIENTO AL EQUIPO?				



FORMATO LISTA DE CHEQUEO EQUIPOS DE CONTROL DE SOLIDOS

Esp. Calidad Ambiental

Lista de Chequeo

Guido Ceballos

DESCRIPCION	SI	NO	N/A	COMENTARIOS
EL EQUIPO ESTA NIVELADO?				
LA CONFIGURACION DE MALLAS ES LA ADECUADA? LAS MALLAS ESTAN BIEN INSTALADAS? HAY STOCK?				
LAS VALVULAS PARA ALIMENTACION ESTAN EN BUEN ESTADO? TIENEN INSTALADAS LAS MANILAS?				
LA VALVULA DE BY PASS ESTA EN BUEN ESTADO? HACEN BUEN SELLO?				
TIENE INSTALADAS PLATINAS PARA REGULACION DE FLUJO?				
LOS CAUCHOS PARA SOPORTE DE LAS MALLAS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
LAS BAOQUELITAS PARA SOPORTE DE LAS MALLAS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
LOS CAUCHOS PARA SOPORTE DE MALLAS PRE TENSIONADAS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
EL SISTEMA DE LEVANTAMIENTO DE LA CANASTA PARA AJUSTAR EL ANGULO FUNCIONA BIEN?				
EXISTE UN DISPOSITIVO PARA ADCCIONAR EL MECANISMO DE LEVANTAMIENTO DE LA CANASTA?				
LOS MUELLES O RESORTES ESPIRALES DE TRANSMISION DE VIBRACION A LA CANASTA ESTAN EN BUEN ESTADO?				
LOS CAUCHOS DE TRANSMISION DE LA VIBRACION A LA CANASTA ESTAN EN BUEN ESTADO?				
EL NIVEL DE RUIDO ES ALTO?				
EL SISTEMA DE AJUSTE Y TENSION DE LA MALLAS ESTA EN BUEN ESTADO (PLATINAS Y PERNOS)?				
EXISTE UNA YAPORELA PARA EL LAVADO DE MALLAS?				
EL TRANSPORTE DEL CORTE ES BUENO?				
EL SISTEMA ELECTRICO FUNCIONA BIEN? (CABLES, ARRANCADOR, VIBROMOTORES)				
LA FUERZA O% DEBARROLLADA ESTA EN UN RANGO OPERACIONAL EFICIENTE?				
LOS PISOS, TECHO, ESCALERAS DE ACCESO Y BARANDAS ESTAN EN BUEN ESTADO?				
EL AREA ES AMPLIA PARA REALIZAR TRABAJOS DE MANTENIMIENTO Y CAMBIO DE MALLAS?				
EL AREA DONDE SE ENCUENTRA INSTALADO EL EQUIPO TIENE ILUMINACION?				
EXISTE SUFICIENTES PIEZAS DE REPARACION PARA REALIZAR MANTENIMIENTO AL EQUIPO?				HAY EN STOCK MUELLES PRINCIPALES, CAUCHOS DE ANCLAJE DE MALLAS, NO HAY CUÑAS.



FORMATO LISTA DE CHEQUEO EQUIPOS DE CONTROL DE SOLIDOS

Esp. Química Ambiental


Lista de Chequeo

Guido Ceballos

EQUIPO:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
CANTIDAD:	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

DESCRIPCION				
TIENE INSTALADA UNA BOMBA PARA ALIMENTACION DE LODO INDEPENDIENTE?				
EL TIPO DE SELLO DE LA BOMBA ES MECANICO?				
QUE TAMAÑO DE IMPELER TIENE? SUMINISTRA LA SUFICIENTE CABEZA AL DESGASIFICADOR?				
QUE DIAMETRO TIENEN LA SUCCION Y LA DESCARGA? LAS LINEAS FUERON SONDEADAS?				
EL MANOMETRO REGISTRA LA LECTURA DE PRESION EN EL TANQUE? QUE VALOR?				
SE HIZO UN MANTENIMIENTO PREVIO AL INICIO DE OPERACIONES?				
SE HIZO PRUEBA OPERATIVA LA EQUIPOS ANTES DE INICIAR OPERACIONES?				
LA BOMBA DE VACIO FUNCIONA BIEN? QUE PRESION REGISTRA EN EL MANOMETRO?				
LA BOMA DE VACIO TIENE INSTALADA LA LINEA PARA DRENAJE DE AGUA?				
HAY INSTALADO DE FORMA ADECUADA UNA LINEA DE VENED?				
LA DESCARGA DEL DESGASIFICADOR ES POR DEBAJO DE LA SUPERFICIE DE LODO?				
LA SUCCION DEL DESGASIFICADOR ESTA INSTALADA A UN PIE DEL FONDO DEL TANQUE?				
EL FLUJO PARA IGUALAR LA SUCCION Y DESCARGA ES POR REBOSE PARA GARANTIZAR UNA OPTIMA FUNCION?				
EL SISTEMA DE FLOTACION FUNCIONA CORRECTAMENTE?				
LA VALVULA DE TRES VIAS (BOMBA VACIO, DESGASIFICADOR, ATMOSFERA) OPERA BIEN?				
EL BRAZO DE ACCIONAMIENTO ENTRE LA BOYA INTERNA Y LA VALVULADE 3 VIAS ESTA BIEN CALIBRADO?				
LAS VALVULAS Y ACCESORIOS MONTADOS EN LA INSTRUMENTACION ESTAN EN BUEN ESTADO?				
LA BOMBA DE VACIO PRESENTA FUGAS DE ACEITE? FUGAS DE AIRE?				

Anexo B. Formato inspección equipos y áreas de tratamiento

	FORMATO LISTA DE CHEQUEO EQUIPOS Y AREAS PARA TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE AGUA INDUSTRIAL, DEWATERING Y TRATAMIENTO DE CORTES.	Esp. Química Ambiental Lista de Chequeo Guido Ceballos	
ZONA PARA DISPOSICION DE CORTES DE PIERFORACION			
CORTES BASE AGUA:			
EL MANEJO DE CORTES SE HACE EN PISCINAS RECUBIERTAS CON GEOMEMBRANA?	SI	NO	NAI
EXISTE UNA PISCINA PARA RECIBO, UNA PISCINA PARA MEZCLA CON CAL VIVA Y UNA PISCINA PARA DISPOSICION?			
TIENEN INSTALADOS PIEZOMETROS PARA CONTROL DE INFILTRACION?			
EL CALIBRE DE LA GEOMEMBRANA ES EL APROPIADO 40 (MILS)?			
EL CORTE DISPUESTO CUMPLE CON EL % DE HUMEDAD ESTIPULADO EN EL PMA?			
HAY VIAS DE ACCESO PARA RETROEXCAVADORA Y VOLQUETA?			
HAY CUNETAS Y/O DRENAJES PARA EL MANEJO DEL AGUA DE ESCORRENTIA?			
HAY CONTROLES PARA MANEJAR LOS LIXIVIADOS?			
SE REALIZO PRUEBAS DE ESTANQUEIDAD A LA PISCINAS?			
LAS PISCINAS ESTAN SEÑALIZADAS CON CINTA DE SEGURIDAD?			
EL MANEJO DE CORTES SE HACE EN UN ZOOM?			
LAS VIAS DE ACCESO HACIA EL ZOOM SON AMPLIAS QUE PERMITAN LA MOVILIZACION DE EQUIPOS?			
HAY UN SISTEMA DE CUNETAS Y SKIMMER PARA CONTROL DE LIXIVIADOS?			
LAS FOSAS CONSTRUIDAS PARA RECIBO Y MEZCLA DE CORTES ESTA RECUBIERTO CON GEOMEMBRANA?			
LAS FOSAS ESTAN RETIRADAS DE CUERPOS DE AGUA?			
EL AREA PARA MANIOBRA DE EQUIPOS PARA MEZCLA Y CONFORMACION DE TERAZAS ES AMPLIA?			
EL VEHICULO PARA TRANSPORTE DE CORTES TIENE UN BUEN SISTEMA DE SELLOS EN SU COMPUERTA?			
COMENTARIOS	REGISTRO FOTOGRAFICO		
<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>	<div style="border: 1px solid black; width: 100%; height: 100%;"></div>	
Gde7			



FORMATO LISTA DE CHEQUEO EQUIPOS Y AREAS PARA TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE AGUA INDUSTRIAL, DEWATERING Y TRATAMIENTO DE CORTES.

Esp. Quimica Ambiental

Lista de Chequeo

Guido Ceballos

ZONA DE RIESGO PARA AGUA TRATADA			
	SI	NO	N/A
RIESGO POR ASPERSION:			
LOS ASPERSORES DISTRIBUYEN DE FORMA ADECUADA EL AGUA A 360°?			
LA BOMBA SUMINISTRA LA PRESION ADECUADA PARA EL FUNCIONAMIENTO OPTIMO DE LOS ASPERSORES?			
LOS ASPERSORES INSTALADOS GARANTIZAN EL CUMPLIMIENTO DEL CAUDAL DE DISPOSICION PERMITIDO?			
EL SISTEMA TIENE INSTALADO UN MANIFOLD DE DISTRIBUCION PARA REALIZAR MANTENIMIENTO?			
LAS MANGUERAS SON LARGAS PARA ROTAR LA ZONA Y EVITAR LA SATURACION DEL TERRENO?			
LAS LINEAS DE FLUJO, VALVULAS Y ACCESORIOS ESTAN EN BUEN ESTADO?			
EL AREA TIENE PENDIENTE PRONUNCIADA O ES PLANA?			
RIESGO POR NEBULIZACION:			
LA CANTIDAD DE NEBULIZADORES INSTALADOS GARANTIZA EL CAUDAL DE DISPOSICION?			
LOS TRENES DE NEBULIZADORES ESTAN INSTALADOS EN PARALELO PARA CONTROL DE SATURACION?			
HAY FACILIDAD PARA REALIZAR MANTENIMIENTO EN LAS TUBERIAS? HAY INSTALADAS VALVULAS DE PURGA?			
LA BOMBA SUMINISTRA SUFICIENTE PRESION AL SISTEMA?			
LAS LINEAS DE FLUJO, VALVULAS Y ACCESORIOS ESTAN EN BUEN ESTADO?			
EL AREA TIENE PENDIENTE PRONUNCIADA O ES PLANA?			
RIESGO EN VIAS:			
INSPECCIONE EL CARROTANQUE DE ACUERDO AL FORMATO DE INSPECCION DE EQUIPO			
EL AREA PARA DISPOSICION EN VIAS QUEDA CERCA DE ASENTAMIENTOS HUMANOS?			
LA PENDIENTE DE LA VIA DONDE SE HACE EL RIEGO ES PRONUNCIADA?			
HAY RIOS O QUEBRADAS CERCA DE LA CARRETERA?			
HAY CUJETAS, ALCANTARILLAS O CAJAS DE REGISTRO DONDE PUEDA ESTANCARSE EL AGUA?			

COMENTARIOS

REGISTRO FOTOGRAFICO



FORMATO LISTA DE CHEQUEO EQUIPOS Y AREAS PARA TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE AGUA INDUSTRIAL, DEWATERING Y TRATAMIENTO DE CORTES.

Esp. Química Ambiental

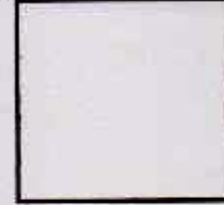
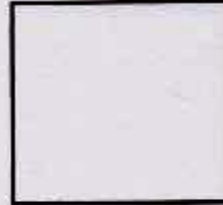
Lista de Chequeo

Guido Ceballos

PISCINA PARA TRATAMIENTO DE AGUA.	SI	NO	N/A
EL AREA DE PISCINAS ESTA NIVELADA Y CON MATERIAL DE RELLENO ADECUADO?			
HAY ACCESO VEHICULAR AL AREA DE TRATAMIENTO?			
HAY INSTALADAS FACILIDADES ELECTRICAS PARA BOMBAS E ILUMINACION?			
LOS CONDUCTORES ELECTRICOS ESTAN EN BUEN ESTADO?			
EL CALIBRE DE LA GEOMEMBRANA ES EL APROPIADO?			
EL BOLSILLO DE LA GEOMEMBRANA ESTA BIEN SUJETO AL PISO?			
TIENE CUNETAS O DRENAJES DE CORONA PARA CONTROLAR LA ESCORRENTIA DEL AGUA LLUVIA?			
EL AREA DE LA PISCINA ESTA DEMARCADA?			
TIENE INSTALADOS CHALECOS Y/O FLOTADORES SALVAVIDAS SUFICIENTES?			
SE REALIZO PRUEBA DE ESTANQUEIDAD A LA PISCINA?			
HAY DISPONIBLE UN TANQUE PARA MEZCLA DE QUIMICOS?			
TIENE INSTALADO UNA TUBERIA RANURADA PARA OXIGENACION Y ADICION DE QUIMICOS?			
LA SUCCION DE LA BOMBA CENTRIFUGA TIENE INSTALADO UN SISTEMA DE BOYA?			
EL SISTEMA DE VALVULAS, LINEAS, ACOPLEROS Y ACCESORIOS ESTAN EN BUEN ESTADO?			
LAS LINEAS DE FLUJO O MANQUERAS ESTAN MARCADAS?			
HAY INSTALADO UN EXTINTOR PARA INCENDIOS?			
EL AREA PARA QUIMICOS ESTA DEMARCADA? LOS PRODUCTOS ETIQUETADOS? Y MSDS DISPONIBLES EN SITIO?			
EL AREA PARA QUIMICOS LIQUIDOS TIENE UN SISTEMA DE CONTENCIÓN?			
HAY INSTALADOS AVISOS PREVENTIVOS PARA EL USO DE EPP Y MANEJO DE PRODUCTOS QUIMICOS?			
SE PROVEE ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL COMO CARETAS FULL FACE Y PETO PARA MANEJO DE ACIDO?			
LOS SELLOS DE LAS BOMBAS CENTRIFUGAS TIENEN FUGA?			
HAY INSTALADA UNA ESTACION LAVAJOS EN LA UNIDAD?			
LOS EQUIPOS COMO BOMBAS Y TABLEROS ELECTRICOS ESTAN ATERRIZADOS?			
HAY INSTALADO UN SISTEMA DE ACCESO AL INTERIOR DE LA PISCINA PARA MANTENIMIENTO?			
HAY FUENTES DE AGUA CERCANAS A LA ZONA DE TRATAMIENTO?			
EXISTE UN KIT AMBIENTAL PARA CONTROLAR ALGUNA CONTINGENCIA?			
HAY INSTALADOS POZOS DE INSPECCION O PEZOMETROS PARA CONTROL DE INFILTRACIONES?			
HAY INSTALADO UN SISTEMA DE PRIMERA DESCARGA (FIRST FLUSH) PARA MANEJO DE AGUAS LLUVIAS?			
HAY UN STOCK DE QUIMICOS SUFICIENTE?			
EXISTE EN BODEGA MATERIALES Y PIEZAS DE REPOSICION PARA EFECTUAR UN MANTENIMIENTO AL SISTEMA?			

COMENTARIOS:

REGISTRO FOTOGRAFICO





FORMATO LISTA DE CHEQUEO EQUIPOS Y AREAS PARA TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE AGUA INDUSTRIAL, DEWATERING Y TRATAMIENTO DE CORTES.

Esp. Química Ambiental

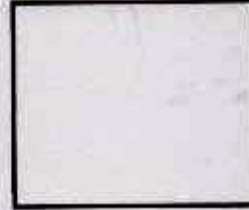
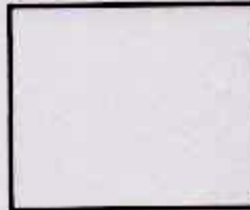
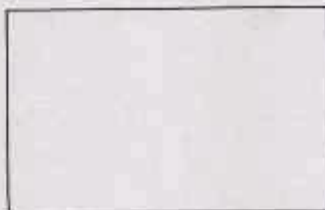
Lista de Chequeo

Guido Ceballos

TANQUE AUSTRALIANO PARA TRATAMIENTO DE AGUA,	SI	NO	N/A
EL AREA PARA INSTALACION ESTA NIVELADA CON MATERIAL DE RELLENO FINO?			
HAY ACCESO VEHICULAR AL AREA DE TRATAMIENTO?			
HAY INSTALADAS FACILIDADES ELECTRICAS PARA BOMBAS E ILUMINACION?			
LOS CONDUCTORES ELECTRICOS ESTAN EN BUEN ESTADO?			
LAS LAMINAS DE SOPORTE ESTAN EN BUENAS CONDICIONES?			
HAY INSTALADO UN GEOTEXTIL EN LA PARTE INTERNA DEL TANQUE PARA PROTEGER LA GEOMEMBRANA?			
EL CALIBRE DE LA GEOMEMBRANA ES EL APROPIADO?			
EL TANQUE ESTA INSTALADO SOBRE UN DIQUE DE CONTENCIÓN?			
LA GEOMEMBRANA ESTA BIEN ASEGURADA A LAS PAREDES DE LAS LAMINAS?			
SE REALIZO PRUEBA DE ESTANQUEIDAD AL TANQUE?			
HAY DISPONIBLE UN TANQUE PARA MEZCLA DE QUIMICOS?			
TIENE INSTALADO UNA TUBERIA RAMURADA PARA OXIGENACION Y ADICION DE QUIMICOS?			
LA CAPACIDAD INSTALADA PARA TRATAMIENTO CUMPLE CON LO EXIGIDO POR LA OPERADORA?			
EL SISTEMA DE VALVULAS, LINEAS, ACOPLS Y ACCESORIOS ESTAN EN BUEN ESTADO?			
LAS LINEAS DE FLUJO O MANGUERAS ESTA MARCADAS?			
HAY INSTALADO UN EXTINTOR PARA INCENDIOS?			
EL AREA PARA QUIMICOS ESTA DEMARCADA? LOS PRODUCTOS ETIQUETADOS? Y MSDS DISPONIBLES EN SITIO?			
EL AREA PARA QUIMICOS LIQUIDOS TIENE UN SISTEMA DE CONTENCIÓN?			
HAY INSTALADOS AVISOS PREVENTIVOS PARA EL USO DE EPP Y MANEJO DE PRODUCTOS QUIMICOS?			
SE PROVEE ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL COMO CARETAS FULL FACE Y PETO PARA MANEJO DE ACIDO?			
LOS SELLOS DE LAS BOMBAS CENTRIFUGAS TIENEN FUGA?			
HAY INSTALADA UNA ESTACION LAVAJOS EN LA UNIDAD?			
LOS EQUIPOS COMO BOMBAS Y TABLEROS ELECTRICOS ESTA ATERRIZADOS?			
HAY DRENAJES PARA ELL MANEJO DE LAS AGUAS DE ESCORRENTIA?			
HAY FUENTES DE AGUA CERCANAS A LA ZONA DE TRATAMIENTO?			
EXISTE UN KIT AMBIENTAL PARA CONTROLAR ALGUNA CONTINGENCIA?			
HAY INSTALADOS POZOS DE INSPECCION O PIEZOMETROS PARA CONTROL DE INFILTRACIONES?			
HAY INSTALADO UN SISTEMA DE PRIMERA DESCARGA (FIRST FLUSH) PARA MANEJO DE AGUAS LLUVIAS?			
HAY UN STOCK DE QUIMICOS SUFICIENTE?			
EXISTE EN BODEGA MATERIALES Y PIEZAS DE REPOSICION PARA EFECTUAR UN MANTENIMIENTO AL SISTEMA?			

COMENTARIOS:

REGISTRO FOTOGRAFICO





FORMATO LISTA DE CHEQUEO EQUIPOS Y AREAS PARA TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE AGUA INDUSTRIAL, DEWATERING Y TRATAMIENTO DE CORTES.

Esp. Química Ambiental

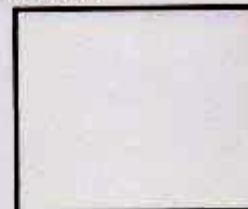
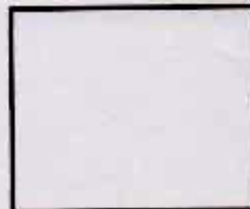
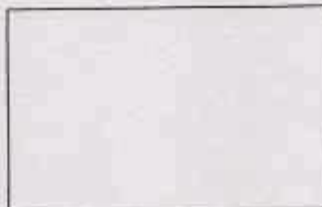
Lista de Chequeo

Guido Ceballos

TANQUE METALICO PARA TRATAMIENTO DE AGUA.	SI	NO	N/A
EL SISTEMA ELECTRICO INSTALADO ES A PRUEBA DE EXPLOSION?			
LOS CONDUCTORES ELECTRICOS DE EQUIPOS E ILUMINACION ESTAN EN BUEN ESTADO?			
LAS CAJAS Y ARRANCADORES TIENE SELLOS CORTAFUEGOS?			
LAS CAJAS Y ARRANCADORES TIENEN INSTALADOS TODOS LOS TORNILLOS?			
LOS TABLEROS Y/O ARRANCADORES TIENEN ADECUADO UN SISTEMA PARA BLOQUEO (LOCKOUT)?			
LA ILUMINACION ES ADECUADA EN TODA EL AREA DEL TANQUE?			
SE REALIZO PRUEBA DE ESTANQUEIDAD AL TANQUE?			
HAY DISPONIBLE UN TANQUE PARA MEZCLA DE QUIMICOS?			
TIENE INSTALADO UNA TUBERIA RANURADA PARA OXIGENACION Y ADICION DE QUIMICOS?			
LA CAPACIDAD INSTALADA PARA TRATAMIENTO CUMPLE CON LO EXIGIDO POR LA OPERADORA?			
EL SISTEMA DE BARANDAS, ESCALERAS DE ACCESO, PISOS Y TECHO ESTAN EN BUEN ESTADO?			
TIENE ESCALERAS INTERNAS Y COMPUERTAS PARA ACCESO INTERNO A MANTENIMIENTO?			
TIENE INSTALADO COMPUERTAS, DRENAJES O MAN HOLE PARA REALIZAR MANTENIMIENTO?			
EL SISTEMA DE VALVULAS, LINEAS, ACOPLS Y ACCESORIOS ESTAN EN BUEN ESTADO?			
LAS LINEAS DE FLUJO O MANGUERAS ESTA MARCADAS?			
EL SISTEMA DE PISO TIENE INSTALDO PLATINAS GUARDAPIES?			
HAY INSTALADO UN EXTINTOR PARA INCENDIOS?			
EL AREA PARA QUIMICOS ESTA DEMARCADA? LOS PRODUCTOS ETIQUETADOS? Y MSDS DISPONIBLES EN SITIO?			
EL AREA PARA QUIMICOS LIQUIDOS TIENE UN SISTEMA DE CONTENION?			
HAY INSTALADOS AVISOS PREVENTIVOS PARA EL USO DE EPP Y MANEJO DE PRODUCTOS QUIMICOS?			
SE PROVEE ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL COMO CARETAS FULL FACE Y PETO PARA MANEJO DE ACIDO?			
LOS SELLOS DE LAS BOMBAS CENTRIFUGAS TIENEN FUGA?			
HAY INSTALADA UNA ESTACION LAVAJOS EN LA UNIDAD?			
TIENE UN SISTEMA DE PUESTA A TIERRA?			
TIENE UN SISTEMA DE IZAJE ADECUADO?			
HAY INSTALDO UN SISTEMA DE PRIMERA DESCARGA (FIRST FLUSH) PARA MANEJO DE AGUAS LLUVIAS?			
HAY UN STOCK DE QUIMICOS SUFICIENTE?			
EXISTE EN BODEGA MATERIALES Y PIEZAS DE REPOSICION PARA EFECTUAR UN MANTENIMIENTO AL SISTEMA?			

COMENTARIOS:

REGISTRO FOTOGRAFICO





FORMATO LISTA DE CHEQUEO EQUIPOS Y AREAS PARA TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE AGUA INDUSTRIAL, DEWATERING Y TRATAMIENTO DE CORTES.

Esp. Química Ambiental

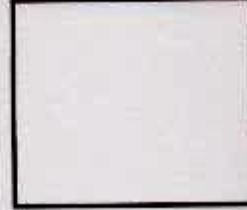
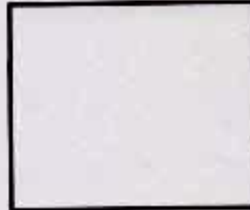
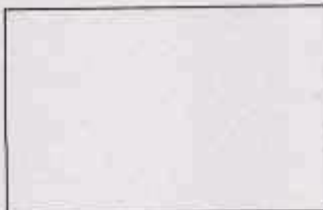
Lista de Chequeo

Guido Ceballos

UNIDAD DE DEWATERING.	SI	NO	N/A
EL SISTEMA ELECTRICO INSTALADO ES A PRUEBA DE EXPLOSION? LA UNIDAD ESTA ATERIZADA?			
LOS CONDUCTORES ELECTRICOS DE EQUIPOS E ILUMINACION ESTAN EN BUEN ESTADO?			
LAS CAJAS Y ARRANCADORES TIENE SELLOS CORTAFUEGOS?			
LAS CAJAS Y ARRANCADORES TIENEN INSTALADOS TODOS LOS TORNILLOS?			
LOS TABLEROS Y/O ARRANCADORES TIENEN ADECUADO UN SISTEMA PARA BLOQUEO (LOCKOUT)?			
LA ILUMINACION ES ADECUADA EN TODA EL AREA DE LA UNIDAD?			
SE REALIZO PRUEBA DE ESTANQUEIDAD A LOS COMPARTIMENTOS DEL TANQUE?			
TIENE INSTALADO SISTEMAS DE REBOSE ENTRE COMPARTIMENTOS DE POLIMERO Y LODO?			
LOS COMPARTIMENTOS PARA LODO Y POLIMERO CUENTAN CON SISTEMAS DE AGITACION ELECTROMECANICA?			
LA UNIDAD TIENE CONFIGURADO DOS COMPARTIMENTOS AGITADOS INDEPENDIENTES PARA EL POLIMERO?			
LA UNIDAD TIENE INSTALADO UN TANQUE SEDIMENTADOR PARA MEJORAR LA CALIDAD DEL AGUA DE PROCESO?			
LA DISTRIBUCION DE VOLUMEN DE LOS COMPARTIMENTOS DE POLIMERO, LODO Y AGUA ES FUNCIONAL?			
EL SISTEMA DE BARANDAS, ESCALERAS DE ACCESO, PISOS Y TECHO ESTAN EN BUEN ESTADO?			
TIENE ESCALERAS INTERNAS Y COMPUERTAS PARA ACCESO INTERNO A MANTENIMIENTO?			
TIENE INSTALADO COMPUERTAS, DRENAJES O MAN HOLE PARA REALIZAR MANTENIMIENTO?			
EL SISTEMA DE VALVULAS, LINEAS, ACOPLS Y ACCESORIOS ESTAN EN BUEN ESTADO?			
LAS MANGUERAS PARA POLIMERO, LODO Y AGUA ESTAN MARCADAS?			
LAS BOMBAS PARA MANEJO DE LODO Y POLIMERO SON INDEPENDIENTES?			
HAY INSTALADO UN SISTEMA DE MEZCLADOR ESTATICO PARA LODO Y POLIMERO?			
EL ACIDO SE MAMEJA CON UNA BOMBA NEUMATICA O SIMILAR?			
EL SISTEMA DE PISO TIENE INSTALDO PLATINAS GUARDAPIES?			
HAY INSTALADO UN EXTINTOR PARA INCENDIOS?			
EL AREA PARA QUIMICOS ESTA DEMARCADA? LOS PRODUCTOS ETIQUETADOS? Y MSDS DISPONIBLES EN SITIO?			
EL AREA PARA QUIMICOS LIQUIDOS TIENE UN SISTEMA DE CONTENCION?			
HAY INSTALADOS AVISOS PREVENTIVOS PARA EL USO DE EPP Y MANEJO DE PRODUCTOS QUIMICOS?			
SE PROVEE ELEMENTOS DE PROTECCION PERSONAL COMO CARETAS FULL FACE Y PETO PARA MANEJO DE ACIDO?			
LOS SELLOS DE LAS BOMBAS CENTRIFUGAS TIENEN FUGA?			
HAY INSTALADA UNA ESTACION LAVAJOS EN LA UNIDAD?			

COMENTARIOS:

REGISTRO FOTOGRAFICO





**FORMATO LISTA DE CHEQUEO EQUIPOS Y AREAS PARA
TRATAMIENTO Y DISPOSICION DE AGUA INDUSTRIAL,
DEWATERING Y TRATAMIENTO DE CORTES.**

Exp. Química Ambiental

Lista de Chequeo

Guido Ceballos

LABORATORIO PARA TRATAMIENTO DE AGUAS

EQUIPOS DE LABORATORIO

EQUIPOS	MARCA	SERIAL	CERTIFICADO CALIBRACION			FECHA CALIBRAC.	FECHA PROXIMA CALIBRAC.	OBSERVACIONES
			SI	NO	N/A			
ESPECTROFOTOMETRO								
TURBIDIMETRO								
PH METER								
CONDUCTIVIMETRO								
FLOCULADOR								
BALANZA								
RETORTA								
BALANZA PARA LODOS								

REACTIVOS PARA PRUEBAS FISICO QUIMICAS DE AGUAS



PRUEBA	REACTIVO			VIGENTE	
	SI	NO	N/A	SI	NO
PH					
CONDUCTIVIDAD					
OXIGENO DISUELTO					
COLOR					
TURBIDEZ					
SULFATOS					
ALCALINIDAD					
DUREZA TOTAL					
CLORO LIBRE					
CLORUROS					

PRUEBA	REACTIVO			VIGENTE	
	SI	NO	N/A	SI	NO
CALCIO					
HIERRO					
FENOLES					
GRASAS Y ACEITES					
NITRITOS					
NITRATOS					
SOLIDOS TOTALES					
SOLIDOS EN SUSPENSION					
TDS					
TEMPERATURA					

OBSERVACIONES: _____

FIRMA	FIRMA	FIRMA

Anexo C. Formato inspección sistema de superficie

 	FORMATO LISTA DE CHEQUEO SISTEMAS DE SUPERFICIE EN EQUIPO DE PERFORACIÓN	Esp. Química Ambiental <hr/> Lista de Chequeo <hr/> Guido Ceballos																																																
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr style="background-color: #e0e0e0;"> <th style="text-align: left; padding: 5px;">TANQUES ADICIONALES</th> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 5%;"></th> <th style="width: 5%;"></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="padding: 5px;">A. TANQUE DE PILDORA</td> <td style="text-align: center; font-size: 8px;">SI</td> <td style="text-align: center; font-size: 8px;">NO</td> <td style="text-align: center; font-size: 8px;">N/A</td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">TIENE SISTEMA DE AGITACION?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">TIENE VALVULAS Y COMPUERTAS PARA DRENAJE?, FACILITAN SU LIMPIEZA?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">LAS VALVULAS SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO Y TIENEN SEÑALIZACION APERTURA-CIERRE?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">TIENE INSTALADAS ESCALERAS EN LA PARED INTERNA PARA FACILITAR EL ACCESO INTERNO AL TANQUE?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">EL ESTADO DE PISO, BARRANDAS Y ESCALERAS ES BUENO?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">TIENE TECHIDO?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">TIENE BUENA ILUMINACION?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">SE REALIZO PRUEBA DE ESTANQUEIDAD?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">EL ARRANCADOR ELECTRICO DEL AGITADOR TIENE FACILIDAD PARA INSTALAR CANDADO (LOCKOUT)?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> <tr> <td style="padding: 5px;">TIENE SISTEMA DE PISTOLAS?</td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> <td style="text-align: center;"><input type="checkbox"/></td> </tr> </tbody> </table>			TANQUES ADICIONALES				A. TANQUE DE PILDORA	SI	NO	N/A	TIENE SISTEMA DE AGITACION?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TIENE VALVULAS Y COMPUERTAS PARA DRENAJE?, FACILITAN SU LIMPIEZA?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	LAS VALVULAS SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO Y TIENEN SEÑALIZACION APERTURA-CIERRE?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TIENE INSTALADAS ESCALERAS EN LA PARED INTERNA PARA FACILITAR EL ACCESO INTERNO AL TANQUE?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	EL ESTADO DE PISO, BARRANDAS Y ESCALERAS ES BUENO?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TIENE TECHIDO?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TIENE BUENA ILUMINACION?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	SE REALIZO PRUEBA DE ESTANQUEIDAD?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	EL ARRANCADOR ELECTRICO DEL AGITADOR TIENE FACILIDAD PARA INSTALAR CANDADO (LOCKOUT)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	TIENE SISTEMA DE PISTOLAS?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
TANQUES ADICIONALES																																																		
A. TANQUE DE PILDORA	SI	NO	N/A																																															
TIENE SISTEMA DE AGITACION?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																															
TIENE VALVULAS Y COMPUERTAS PARA DRENAJE?, FACILITAN SU LIMPIEZA?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																															
LAS VALVULAS SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO Y TIENEN SEÑALIZACION APERTURA-CIERRE?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																															
TIENE INSTALADAS ESCALERAS EN LA PARED INTERNA PARA FACILITAR EL ACCESO INTERNO AL TANQUE?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																															
EL ESTADO DE PISO, BARRANDAS Y ESCALERAS ES BUENO?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																															
TIENE TECHIDO?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																															
TIENE BUENA ILUMINACION?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																															
SE REALIZO PRUEBA DE ESTANQUEIDAD?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																															
EL ARRANCADOR ELECTRICO DEL AGITADOR TIENE FACILIDAD PARA INSTALAR CANDADO (LOCKOUT)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																															
TIENE SISTEMA DE PISTOLAS?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>																																															
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 50%; padding: 5px; vertical-align: top;"> COMENTARIOS: <hr/><hr/><hr/><hr/><hr/><hr/> </td> <td style="width: 50%; padding: 5px; vertical-align: top;"> REGISTRO FOTOGRAFICO: <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div> </td> </tr> </table>			COMENTARIOS: <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	REGISTRO FOTOGRAFICO: <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>																																														
COMENTARIOS: <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>	REGISTRO FOTOGRAFICO: <div style="border: 1px solid black; height: 100px; width: 100%;"></div>																																																	



FORMATO LISTA DE CHEQUEO SISTEMAS DE SUPERFICIE EN EQUIPO DE PERFORACIÓN

Esp. Química Ambiental

Lista de Chequeo

Guide Cobetas

C. TANQUE DE VAJE	SI	NO	NA
TIENE INSTALADA UNA BOMBA CENTRIFUGA PARA EL LLENADO DE TUBERIA EN LOS VAJES?			
TIENE VALVULAS Y COMPUERTAS PARA DRENAJE?, FACILITAN SU LIMPIEZA?			
LAS VALVULAS SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO Y TIENEN SEÑALIZACION APERTURA-CIERRE?			
TIENE INSTALADAS ESCALERAS EN LA PARED INTERNA PARA FACILITAR EL ACCESO INTERNO AL TANQUE?			
EL ESTADO DE PASOS, BARRANDAS Y ESCALERAS ES BUENO?			
TIENE TECHO?			
TIENE BUENA ILUMINACION?			
SE REALIZO PRUEBA DE ESTANQUEIDAD?			

COMENTARIOS:

REGISTRO FOTOGRAFICO



FORMATO LISTA DE CHEQUEO SISTEMAS DE SUPERFICIE EN EQUIPO DE PERFORACIÓN

Exp. Química Ambiental

Lista de Chequeo

Guide Ceballos

II. TANQUES DE RESERVA

- TIENE SISTEMA DE AGITACION?
- TIENE VALVULAS Y COMPUERTAS PARA DRENAJE, FACILITAR SU LIMPIEZA?
- LAS VALVULAS SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO Y TIENEN SEÑALIZACION APERTURA-CERRE?
- TIENE INSTALADAS ESCALERAS EN LA PARED INTERNA PARA FACILITAR EL ACCESO INTERNO AL TANQUE?
- EL ESTADO DE PISOS, BARANDAS Y ESCALERAS ES BUENO?
- TIENE TECHO?
- TIENE BUENA ILUMINACION?
- SE REALIZO PRUEBA DE ESTANQUEIDAD?
- EL ARRANCADOR ELECTRICO DEL AGITADOR TIENE FACILIDAD PARA INSTALAR CANDADO (LOCKOUT)?
- TIENE SISTEMA DE PISTOLAS?

SI	NO	N/A

COMENTARIOS:

REGISTRO FOTOGRAFICO



FORMATO LISTA DE CHEQUEO SISTEMAS DE SUPERFICIE EN EQUIPO DE PERFORACIÓN

Esp. Química Ambiental

Lista de Chequeo

Guido Ceballos

D. SUCCION DE CENTRIFUGAS (DESCARGA DESARROLLADOR) - DESCARGA CENTRIFUGAS	SI	NO	N/A
EL COMPARTIMENTO DE LA SUCCION DE LA CENTRIFUGA TIENE SISTEMA DE AGITACION?			
LA EGUALIZACION DEL FLUJO CON LA DESCARGA DE LA CENTRIFUGA ES POR EL FONDO?			
TIENE VALVULAS Y COMPUERTAS PARA DRENAJE?, FACILITAN SU LIMPIEZA?			
LAS VALVULAS SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO Y TIENEN SEÑALIZACION APERTURA-CIERRE?			
TIENE INSTALADAS ESCALERAS EN LA PARED INTERNA PARA FACILITAR EL ACCESO INTERNO AL TANQUE?			
EL ESTADO DE PISOS, BARANDAS Y ESCALERAS ES BUENO?			
TIENE TECHO?			
TIENE BUENA ILUMINACION?			
SE REALIZO PRUEBA DE ESTANQUEIDAD?			
EL ARRANCADOR ELECTRICO DEL AGITADOR TIENE FACILIDAD PARA INSTALAR CANDADO (LOCKOUT)?			

COMENTARIOS:

REGISTRO FOTOGRAFICO



FORMATO LISTA DE CHEQUEO SISTEMAS DE SUPERFICIE EN EQUIPO DE PERFORACIÓN

Esp. Química Ambiental

Lista de Chequeo

Guido Ceballos

C. SUCCION DEL DESARCILLADOR (DESCARGA DESARENADOR) - DESCARGA DESARCILLADOR	SI	NO	NA
EL COMPARTIMIENTO DE LA SUCCION DEL DESARCILLADOR TIENE SISTEMA DE AGITACION?			
LA EGUALIZACION DEL FLUIDO CON LA DESCARGA DEL DESARCILLADOR ES POR EL FONDO?			
TIENE VALVULAS Y COMPUERTAS PARA DRENAJE?, FACILITAN SU LIMPIEZA?			
LAS VALVULAS SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO Y TIENEN SEÑALIZACION APERTURA-CIERRE?			
TIENE INSTALADAS ESCALERAS EN LA PARED INTERNA PARA FACILITAR EL ACCESO INTERNO AL TANQUE?			
EL ESTADO DE PISOS, BARANDAS Y ESCALERAS ES BUENO?			
TIENE TECHO?			
TIENE BUENA ILUMINACION?			
SE REALIZO PRUEBA DE ESTANQUEIDAD?			
EL ARRANCADOR ELECTRICO DEL AGITADOR TIENE FACILIDAD PARA INSTALAR CANDADO (LOCKOUT)?			

COMENTARIOS:

REGISTRO FOTOGRAFICO



FORMATO LISTA DE CHEQUEO SISTEMAS DE SUPERFICIE EN EQUIPO DE PERFORACIÓN

Exp. Química Ambiental

Lista de Chequeo

Guido Ceballos

- EL SUCCION DEL DEBARENADOR (DESCARGA DESGASIFICADOR) - DESCARGA DEBARENADOR	SI	NO	NA
EL COMPARTIMENTO DE LA SUCCION DEL DEBARENADOR TIENE SISTEMA DE AGITACION?			
LA ECUALIZACION DEL FLUJO CON LA SUCCION DEL DESGASIFICADORR ES POR ARREBA?			
LA ECUALIZACION DEL FLUJO CON LA DESCARGA DEL DEBARENADOR ES POR EL FONDO?			
TIENE VALVULAS Y COMPUERTAS PARA DRENAJE?, FACILITAN SU LIMPIEZA?			
LAS VALVULAS SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO Y TIENEN SEÑALIZACION APERTURA-CIERRE?			
TIENE INSTALADAS ESCALERAS EN LA PARED INTERNA PARA FACILITAR EL ACCESO INTERNO AL TANQUE?			
EL ESTADO DE PASOS, BARANDAS Y ESCALERAS ES BUENO?			
TIENE TECHO?			
TIENE BUENA ILUMINACION?			
SE REALIZO PRUEBA DE ESTANQUEIDAD?			
EL ARRANCADOR ELECTRICO DEL AGITADOR TIENE FACILIDAD PARA INSTALAR CANDADO (LOCKOUT)?			

COMENTARIOS:

REGISTRO FOTOGRAFICO



CONSTRUYENDO FUTURO

FORMATO LISTA DE CHEQUEO SISTEMAS DE SUPERFICIE EN EQUIPO DE PERFORACIÓN

Esp. Química Ambiental

Lista de Chequeo

Guido Ceballos

SISTEMA DE CANALES			
	SI	NO	N/A
EL SISTEMA DE CANALES TIENE LA CAPACIDAD PARA MANEJAR EL MAYOR CAUDAL DE CIRCULACION?			
TIENE INSTALADOS ACCESOS A CADA COMPARTIMENTO DEL SISTEMA DE TANQUES?			
PROPORCIONA FACILIDAD PARA TRABAJAR CIRCUITOS CORTOS?			
LAS COMPUERTAS TIENE UN SISTEMA DE CIERRE E INSTALACION RAPIDO?			
SON FACILMENTE REMOVIBLES Y ASIGNADAS A UN SOLO SITIO?			
EL ACCESO PARA LIMPIEZA ES FACIL?			
HAY QUE REMOVER SECCIONES GRANDES DE MALLA DE PISO PARA ACCEDER A LA LIMPIEZA?			
TIENEN INSTALADAS COMPUERTAS ABATIBLES PARA FACILITAR LA LIMPIEZA?			
LA PENDIENTE GARANTIZA FACILIDAD DE DESPLAZAMIENTO DEL FLUIDO ?			

COMENTARIOS:

REGISTRO FOTOGRAFICO



FORMATO LISTA DE CHEQUEO SISTEMAS DE SUPERFICIE EN EQUIPO DE PERFORACIÓN

Exp. Química Ambiental

Lista de Chequeo

Guido Ceballos

TRAMPA DE ARENA	SI	NO	N/A
ESTA HABILITADA LA TRAMPA DE ARENA COMO UN TANQUE SEDIMENTADOR DE SÓLIDOS?			
LA GEOMETRIA DEL TANQUE CUMPLE CON UNA INCLINACION EN EL PESO DE 45°?			
EL DIAMETRO DE LA VALVULA DE PURGA DE SÓLIDOS ES MAYOR A 10"?			
TIENE INSTALADO UN MAN HOLE O COMPUERTA PARA TRABAJOS DE LIMPIEZA?			
LAS VALVULAS SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO Y TIENEN SEÑALIZACION APERTURA-CIERRE?			
LA CANAL QUE COMUNICA EL LODO CON EL TANQUE DEL DEBIBIFICADOR PRESENTA FUGAS?			
LAS COMPUERTAS O CUCHILLAS PARA CIERRE DE CANALES HACEN BUEN SELLO?			
SE REALIZO PRUEBA DE ESTANQUEIDAD?			
LA ECUALIZACION DEL FLUJO CON EL TANQUE DEL DEBIBIFICADOR ES POR ARRIBA?			

COMENTARIOS:

REGISTRO FOTOGRAFICO



FORMATO LISTA DE CHEQUEO SISTEMAS DE SUPERFICIE EN EQUIPO DE PERFORACIÓN

Exp. Química Ambiental

Lista de Chequeo

Guido Ceballos

FLOW LINE	SI	NO	NA
LA PENDIENTE DEL FLOW LINE CUMPLE CON LA INCLINACION DE 1 PIE POR CADA 12 PIES DE LONGITUD?			
TIENE BY PASS PARA PROCESOS DE DESPLAZAMIENTO DE FLUIDOS HACIA LA PISCINA O CATCH TANK?			
TIENE INSTALADAS BOQUILLAS PARA REALIZAR LIMPIEZA A PRESION CON LAS BOMBAS DE LODO?			
LAS VALVULAS ESTAN EN BUEN ESTADO? TIENEN INSTALADAS SUS MANIJAS DE ACCIONAMIENTO?			
TIENE INSTALADO DRENAJES PARA REALIZAR LIMPIEZA?			
EL DISEÑO GARANTIZA UNA ALIMENTACION UNIFORME A LAS ZARANDAS?			

COMENTARIOS:

REGISTRO FOTOGRAFICO



FORMATO LISTA DE CHEQUEO SISTEMAS DE SUPERFICIE EN EQUIPO DE PERFORACIÓN

Esp. Química Ambiental

Lista de Chequeo

Guide Cobalco

EL COMPARTIMENTO DE ADICION 1 - COMPARTIMENTO DE ADICION 1.	SI	NO	N/A
EL COMPARTIMENTO DE LA SUCCION 1 TIENE SISTEMA DE ADICION?			
LA ECUALIZACION DE FLUJO CON EL COMPARTIMENTO DE SUCCION 2 ES POR EL FONDO?			
TIENE VALVULAS Y OMPUERTAS PARA DRENAR, FACILITAN SU LIMPIEZA?			
LAS VALVULAS SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO Y TIENEN REALIZACION APERTURA-CIERRE?			
EL ESTADO DE PISOS, BARANDAS Y ESCALERAS ES BUENO?			
TIENE TECHO?			
TIENE BUENA ILUMINACION?			
SE REALIZO PRUEBA DE ESTANQUEIDAD?			
EL ARRANCADOR ELECTRICO DEL ABITADOR TIENE FACILIDAD PARA INSTALAR CANDADO (LOCKOUT)?			
TIENE SISTEMA DE PISTOLAS?			

COMENTARIOS:

REGISTRO FOTOGRAFICO



FORMATO LISTA DE CHEQUEO SISTEMAS DE SUPERFICIE EN EQUIPO DE PERFORACIÓN

Esp. Química Ambiental

Lista de Chequeo

Orlando Ceballos

C. EMBUDO DE MUECLA	SI	NO	NA
LA BOMBA CENTRIFUGA PROPORCIONA LA SUFICIENTE POTENCIA (CABEZA EN PLEN AL EMBUDO)?			
SE REALIZO MANTENIMIENTO A LAS LINEAS DE FLUJO ANTES DE INICIAR OPERACIONES?			
EL ESTADO DE VALVULAS, LINEAS Y ACCESORIOS ES SATISFACTORIO?			
EXISTE SEÑALIZACION PARA LA OPERACION DE LAS VALVULAS			
LAS VALVULAS TIENE SEÑALIZACION DE APERTURA - CIERRE?			
EXISTEN EMBUDOS INDEPENDIENTES PARA EL SISTEMA ACTIVO Y TANQUES DE RESERVA?			
LA PLATAFORMA PARA ACOPIO DE QUIMICOS ES AMPLIA?			
TIENE INSTALADO TECHO?			
EXISTE BUENA ILUMINACION PARA TRABAJOS NOCTURNOS?			
LOS EMBUDOS TIENEN LA FACILIDAD DE OPERAR PARA EL SISTEMA O PARA LAS RESERVAS?			
TIENE INSTALADO DUCHAS, ESTACIONES LAVAVOS Y SEÑALIZACION DE RESERVO QUIMICOS?			

COMENTARIOS:

REGISTRO FOTOGRAFICO



FORMATO LISTA DE CHEQUEO SISTEMAS DE SUPERFICIE EN EQUIPO DE PERFORACIÓN

Esp. Química Ambiental

Lista de Chequeo

Guilfo Ceballos

SECCION DE SUCCION Y PRUEBAS			
A. COMPARTIMENTO DE SUCCION - COMPARTIMENTO ADICION 2			
	SI	NO	NA
EL COMPARTIMENTO DE SUCCION TIENE SISTEMA DE AGITACION?			
LA ECUALIZACION DE FLUIDO CON EL COMPARTIMENTO DE ADICION 2 ES POR EL FONDO			
TIENE VALVULAS Y COMPUERTAS PARA DRENAJE?, FACILITAN SU LIMPIEZA?			
LAS VALVULAS SE ENCUENTRAN EN BUEN ESTADO Y TIENEN SEÑALIZACION APERTURA-CIERRE?			
TIENE INSTALADAS ESCALERAS EN LA PARED INTERNA PARA FACILITAR EL ACCESO INTERNO AL TANQUE?			
TIENE INSTALADO COMPUERTAS PARA TOMA DE MUESTRAS?			
EL ESTADO DE PASOS, BARANDAS Y ESCALERAS ES BUENO?			
TIENE TECHO?			
TIENE BUENA ILUMINACION?			
SE REALIZO PRUEBA DE ESTANQUEIDAD?			
EL ARRANCADOR ELECTRICO DEL AGITADOR TIENE FACILIDAD PARA INSTALAR CANDADO (LOCKOUT)?			
TIENE SISTEMA DE PISTOLAS?			
COMENTARIOS:		REGISTRO FOTOGRAFICO	
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>		<div style="border: 1px solid black; height: 100px;"></div>	
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			
<hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/> <hr/>			