

XII Congreso Latinoamericano de Perforación

Nuevas aplicaciones para taladros en tierra

Ing. Gustavo Bastidas

Ing. César Caraballo

Helmerich & Payne de Venezuela, C.A.

Venezuela

I.- CONTENIDO

	<u>Página</u>
I.- CONTENIDO	2
II.- INTRODUCCION	3
II.- FUNDAMENTOS DE LAS NUEVAS APLICACIONES	3
III.- ORGANIZACION PARA EL DISEÑO	3
IV.- NUEVAS APLICACIONES	4
1. Tanques cilíndricos	
2. Patín para tanque de viaje, múltiple de presión y separador de gas	
3. Patín para bomba y tanque de succión	
4. Patín para los equipos de control de sólidos	
5. Patín para la oficina del perforador (Casa del perro)	
6. Frenos de Disco	
7. Control del bloque y Perforador automático	
8. Soportes para cableado eléctrico	
9. Piso del taladro y Sistema de drenaje	
10. Sistema de distribución de lubricantes	
11. Amortiguador de presión	
12. Cabina del perforador	
13. Comunicación vía satélite	
V.- DISCUSION	12
VI.- CONCLUSIONES	13
VII.- BIBLIOGRAFIA	14
VII.- GRAFICOS	15

II.- INTRODUCCION

La actividad de perforación de pozos ha cambiado notablemente desde sus inicios. Los cambios más significativos de perforación en el continente, han sido para lograr mayores profundidades, perforar más rápido, y de forma dirigida. En este trabajo se mostrarán cambios resaltantes realizados en taladros de perforación en tierra que se les ha denominado Nuevas Aplicaciones. Dichos cambios se han basado en una filosofía orientada a mejorar el sitio de trabajo y disminuir su esfuerzo físico, aportándole más seguridad al trabajador y mayor protección al medio ambiente.

En el contexto se explica los fundamentos y la metodología en que se basó el diseño del taladro para lograr estos cambios. Se describen las características de cada una de las aplicaciones y se muestran los resultados logrados hasta el momento, y luego de un análisis de los resultados se finaliza con las conclusiones derivadas del trabajo.

Cabe destacar que, con las nuevas aplicaciones se ha creado un ambiente más seguro para el empleado y el medio que lo rodea, potenciando así la productividad del empleado como resultado de concentrarse más directamente a la tarea; se ha reducido la accidentalidad, la contaminación al medio ambiente y los tiempos de mudanza. También se ha optimado la aplicación de los parámetros que inciden en el avance de perforar el pozo, y reducir el gasto operacional, produciendo incrementos en el retorno de la inversión de las partes involucradas.

III.- FUNDAMENTOS DE LAS NUEVAS APLICACIONES

La base principal del diseño de aplicaciones para los taladros se basa en agregar valor al diseño mismo, esto significa que además de cumplir su función operativa añade mayor seguridad al recurso humano empleado y al medio ambiente que lo rodea, cubriendo todas las fases; instalación, operación, mantenimiento y desmontaje.

El valor agregado en el diseño se orienta hacia facilitar la labor del empleado, hacer que el empleado aprecie más su trabajo y se sienta orgulloso de la función que desempeña, se eliminan así; actividades repetitivas, actividades que requieren un mayor esfuerzo humano, actividades con riesgo para el empleado y el ambiente. Al mismo tiempo se hace énfasis en aquellas actividades que generan progreso en la perforación misma del pozo y/o agregan valor a la operación.

IV.- ORGANIZACION PARA EL DISEÑO

Se requiere el esfuerzo de muchas personas en la planificación del diseño, pero lo más importante es que se trabaje como una comunidad, en la cual el objetivo de todos los participantes sea único. Con esta

idea en mente se reúne en un sólo salón a todos los que participan en la operación, a saber de; el ingeniero de operaciones, el electricista y el mecánico de los taladros, el encargado de logística, el de mudanza, los superintendentes, la gerencia, y el ingeniero de diseño.

Con los fundamentos en que se basa el diseño como referencia, los integrantes informan las necesidades de ajustes en diseño para cumplir mejor sus funciones y aportan las ideas que ellos consideran agregarán mayor valor a cada actividad y/o parte del taladro. De esta manera, el ingeniero no diseña aisladamente desde su oficina y se elimina además el pensamiento tradicional del operador que sin importarle lo que el ingeniero diseñó, él lo modifica porque es más conveniente para la operación del modo que él conoce. Ambas posiciones, en el largo plazo significan más costo para la empresa.

Aprovechando la experiencia de cada uno se lograron cambiar procedimientos tradicionales de algunas actividades, y aplicando la tecnología disponible se obtuvieron los resultados deseados. A la tecnología que las empresas fabricantes tienen se les hacen recomendaciones para incorporar las necesidades de campo de nuestros usuarios, por lo cual el producto adquirido no requiere modificaciones y el beneficio buscado está incorporado en la fabricación original del producto.

V.- NUEVAS APLICACIONES

A continuación se describen los conceptos y características principales de las nuevas aplicaciones, es de resaltar que algunas de ellas son tecnología que se utiliza en otras industrias, y algunas otras no son en este momento tan nuevas, pero es tecnología de punta que se ha incorporado al diseño y vale la pena resaltarlas. Las primeras instalaciones se realizaron parcialmente en taladros de 3000HP en el año 1.998, y en este mismo año se fabricaron y salieron al campo los primeros taladros de 1500 HP con todas las aplicaciones aquí presentadas.

Con el objetivo de evaluar estas aplicaciones, se hace referencia ligeramente a cómo se hacen las operaciones actualmente, no se trata de cuestionar la tecnología que se aplica en determinado equipo. Se estima que con la descripción y la características de las aplicaciones el lector conocedor de la perforación podrá hacer sus propias conclusiones.

1.- Tanques cilíndricos (figuras 1 y 2)

Los tanques activos y de reserva para el fluido de perforación se construyen de forma esférica o cilíndrica en la parte superior, la cual es la que ocupa mayor espacio en diámetro y altura, y de forma cónica en la parte inferior. Todos los tanques tienen conexión entre sí y constituyen al final una sola unidad de volumen.

Los tanques son de aproximadamente 2,29 metros (7,5 pies) de altura, de los cuales los últimos 0,61 metros (2 pies) corresponden a la sección cónica.

Características:

- Son individuales y se alinean sobre un sólo patín en número de dos.
- Los tanques se comunican uno a otro por una línea colocada en el fondo de 15 centímetros (6") de diámetro y otra línea de 46 centímetros (18") de diámetro colocada cerca del fondo.
- La capacidad aproximada de cada uno es de 17 metros cúbicos (107 barriles).
- Cada tanque utiliza agitación.
- Cada tanque tiene instalado un indicador físico de volumen.
- Cada tanque tiene en su parte superior una plataforma o tapa metálica (techo).
- El techo tiene superficie con arrugas y sobre de él se colocan las barandas de seguridad y lámparas.
- Tiene un espacio libre de circulación de aire entre el techo y el tope del tanque.
- Sobre el techo se coloca una chimenea para venteo de vapores en cada tanque.
- En el techo de los tanques de retorno se colocan los patines para instalar los equipos de control de sólidos secundarios. Cada equipo tiene su propio tanque de proceso del lodo.
- Las líneas de lodo, aire o agua están diseñadas para desconectarlas y engancharlas para la mudanza.
- Las válvulas de succión y del múltiple de los embudos de mezcla son activadas por aire.

El principio de usar tanques esféricos y cónicos en el fondo es porque se aprovecha todo el volumen y se obtiene una agitación más efectiva.

El principio de hacerlos individuales y alinearlos en pareja sobre un patín, es porque ocupan menos espacio y son fáciles de maniobrar en la mudanza.

Los techos se conectan entre sí para que el trabajador se movilice desde los equipos de control de sólidos hasta los tanques de reserva en una superficie plana y más segura.

RESULTADOS

Para cuantificar los beneficios se compara con los tanques rectangulares, y se obtiene lo siguiente:

- Menos riesgo de accidente al movilizarse el personal sobre los tanques en una superficie más segura, más ordenada, y más agradable.
- Se obtiene una acción de agitación al lodo más efectiva.
- Se reduce el consumo de productos químicos al hacer más efectivo el proceso de mezcla (asumido, no calculado).
- El espacio entre el techo y el tope del tanque, así como la chimenea permiten ventilación adecuada para el fluido de perforación.

- El trabajador está menos expuesto a los vapores del fluido de perforación.
- Se obtiene mayor vida útil de los tanques, porque los patines impiden el deterioro de la superficie del tanque en cada modificación de los equipos de control de sólidos.
- Los tanques se limpian sin necesidad de meter un obrero en su interior.
- Se reduce el esfuerzo y costo en la limpieza porque se requiere sólo una manguera para limpiarlos.
- Se reduce el tiempo de mudanza porque; no hay que maniobrar el techo para vestir y desvestir, y porque los tanques se limpian más rápido.

Según observaciones de campo, en Venezuela, Colombia y Bolivia, los tanques se han limpiado en ocho (8) horas sólo usando mangueras de agua a presión, incluyendo las líneas y las bombas de lodo. En un taladro en Colombia, adonde se estuvo perforando 138 días un mismo hoyo con lodo con densidad hasta $2,01 \text{ g/cm}^3$ (16,8 LPG), se comprobó la efectividad de la limpieza después de perforar con lodo de alta densidad y larga sección de hoyo abierto.

2.- Patín para tanque de viaje, múltiple de presión y separador de gas (figuras 3 y 4).

En un sólo patín o plataforma se colocan los equipos mencionados. Estos tres elementos accesorios del taladro siempre tienen conexión entre sí. El objetivo del patín es movilizarlos todos en un sólo esfuerzo y conectarlos y desconectarlos más seguro, fácil y rápido.

El separador de gas tiene un par de gatos hidráulicos que permiten izarlo cuando se viste el taladro, y mudarlo acostado sobre el mismo patín cuando es necesario.

Los equipos adonde se colocaron estos tres elementos en un mismo patín son taladros de 1500 HP. En los equipos grandes no se ha intentado aún, pero se estima que al menos dos elementos (tanque y separador) podrían estar en un sólo patín.

RESULTADOS

- Esta aplicación resulta en reducción de esfuerzo humano en movimiento de tubulares y conexiones entre los equipos, menos riesgo para el personal y los equipos por menor uso de grúas y transporte para movilizar los mismos, y más agilidad para desvestir y vestir el taladro.

3.- Patín para bomba y tanque de succión (figura 5).

Cada bomba de lodo del taladro se conecta a un tanque de succión y ambos se colocan sobre un mismo patín. Entre la bomba y el tanque se deja un espacio para que el personal realice las maniobras de rutina.

Los patines se colocan en una posición que permita a los camiones de mudanza agilizar la operación, y al mismo tiempo facilitar las conexiones entre tanques en la parte posterior.

RESULTADOS

- Se reducen tres conexiones por cada bomba instalada; la de succión, la de seguridad y la del clavo. Luego la vestida y desvestida es más ágil y facilita la mudanza.
- Se reduce la labor del trabajador.

4.- Patín para los Equipos de Control de Sólidos (figura 6).

Una estructura tipo caballete se construye para soportar los equipos de control de sólidos primarios. En la parte superior de la estructura se sueldan rieles o guías con dispositivos que van a permitir que los equipos de control de sólidos al colocarlos sobre los rieles se conecten con pernos a dichos dispositivos.

Sobre la plataforma de los tanques de retorno, se sueldan igualmente guías para que los equipos secundarios no se fijen al techo del tanque.

RESULTADOS

- Se facilita la instalación y desmontaje de los equipos de control de sólidos. Nuevos equipos se pueden adaptar a las guías solo siguiendo el detalle del dispositivo utilizado para tal fin.
- Se alarga la vida útil de los tanques y la estructura de soporte de los primarios, al no permitir trabajos de soldadura directamente sobre ellos cuando nuevos equipos de control de sólidos se instalen.
- El espacio debajo de la estructura permite a la operadora maniobrar los ripios del pozo según la tecnología que se quiera aplicar.

5.- Patín para la oficina del perforador (casa del perro) (figura 7).

Un juego de gatos hidráulicos cumplen la función de izar y bajar la oficina del perforador hasta su posición al lado de la cabina del perforador. Luego de levantado el equipo se instalan los pasadores de seguridad para la operación. Las escaleras se arman, se desmontan y se transportan junto con la oficina sobre el patín con un camión plataforma.

RESULTADOS

- Se elimina el uso de las grúas.
- Se reduce el riesgo de accidentes al izar cargas con grúa durante las mudanzas.

- Es más amigable para vestir y desvestir, que estar izando la carga con la grúa o el montacarga.

6.- Frenos de disco (figura 8).

Es el modelo de frenos que en lugar de utilizar banda utiliza disco, se instala combinado con un freno eléctrico. Este sistema elimina el sistema de bandas y al operar en conjunto con el controlador del bloque optimiza la aplicación de los frenos al malacate.

El freno eléctrico opera cuando la velocidad del bloque es mayor o cuando hay mayor torsión ("torque") y el freno de disco automáticamente actúa a menor velocidad para frenar completamente el bloque. Adicionalmente cuando una falla ocurre en el sistema, fuga hidráulica por ejemplo, el sistema actúa por defecto y frena el movimiento del bloque.

RESULTADOS

- Se estima reducir el tiempo de parada del equipo, la mano de obra y el costo por mantenimiento de los frenos del malacate (aún no comprobado porque no se ha reparado ningún sistema de disco).
- Reduce el esfuerzo del perforador en maniobrar el freno del malacate.
- El freno de disco permite que el bloque se deslice suavemente aplicando el peso sobre la mecha de manera continua y no alternadamente.

7.- Perforador automático y Control del bloque viajero (AD/BCS) (figura 9).

El perforador automático y el sistema de control de bloque viajero en conjunto con los frenos de disco integran una sola unidad.

El perforador automático permite fijar los parámetros de perforación que se quieren aplicar a determinada operación; peso sobre la mecha, tasa de penetración, o diferencial de presión. El control del bloque se instala acoplado al freno de disco y se conecta electrónicamente al perforador automático, este equipo permite fijar los límites de operación y puntos de control en la subida y bajada del bloque, actuando como mecanismo de seguridad y facilitando la labor del perforador.

RESULTADOS

Se realizó evaluación en una muestra de 16 pozos perforados usando el perforador automático y el sistema del control del bloque viajero con freno de disco, y se comparó con una muestra de 60 pozos perforados sin usar estos elementos. Los taladros utilizados tienen la misma capacidad (1500 HP), están

operando en la misma zona, Sur de Texas, y pertenecen a la misma empresa, los pozos fueron normalizados a 9.500'. Los resultados fueron;

	POZOS con <u>AD/BCS</u>	POZOS sin <u>AD/BCS</u>	DIFERENCIA <u>(%)</u>
No. DE POZOS	16	60	-
Menor No. Horas rotando en un sólo pozo	104	156	33
Promedio de rotación todos los pozos	162	257	37
Total de mechas usadas	39	277	-
No. Mechas reutilizadas	16/41%	69/25%	64%
Mechas por pozo	3.9	5.9	34%

Se observa que cuando se utilizó el perforador automático con el sistema del control del bloque, se obtuvo una reducción considerable en las horas de rotación, en el rendimiento de las mechas nuevas y en el total de mechas por pozo. El mejor rendimiento es obtenido porque la energía que se transmite desde la mecha hasta la formación es más eficiente.

Este sistema ha permitido precisar la velocidad de bajada de las tuberías de revestimiento y evitar así el efecto pistón.

La experiencia en esta aplicación refleja que a medida que el perforador adquiere experiencia en estas facilidades se obtienen mejores resultados.

8.- Soportes para el cableado eléctrico (figura 10).

Se eliminó el protector de cables que se coloca en el piso de la localización, y se reubicó el cableado eléctrico, al mismo tiempo se reubicaron los generadores y el SCR hacia el lado de las bombas.

Los cables eléctricos se colocan en soportes elevados distribuidos desde los generadores hasta la estructura del taladro, para ello se cambió la ubicación del tanque de agua entre las bombas y la estructura del taladro.

Sobre el tanque de agua se colocó un mecanismo de rieles que permite extender y recoger otro riel que pasa por encima de las bombas del lodo y lleva los cables hasta los generadores. Otra baranda sale del mismo tanque de agua hacia los tanques de lodo y lleva los cables hasta los controles de las centrífugas y equipos de control de sólidos.

RESULTADOS

- Se facilita el vestir y desvestir del sistema eléctrico.
- Al eliminar el protector de cables del piso y cambiar la ubicación de los generadores y SCR, se retira el malacate y la cabria casi inmediatamente de terminar el trabajo en el pozo.
- Se reduce el tiempo de mudanza.
- Se reduce la maniobra de arrastre de los cables.
- Se obtiene mayor seguridad al eliminar el estorbo del protector de los cables eléctricos que se colocan en el piso.
- Se obtiene mayor vida útil de los cables.

9.- Piso del taladro y sistema de drenaje (figura 11).

El malacate se ubicó abajo y detrás de la mesa del taladro. Para los equipos de 1500 HP, el malacate está sobre un patín que facilita su traslado. En los equipos de 3000 HP está sobre una estructura levadiza.

El sistema de drenaje consta de un tanque rectangular pequeño que se instala por debajo de la mesa para recolectar los fluidos que bajan de la misma. La salida de fluido de este tanque se conecta a la línea de retorno de lodo que va hacia los equipos de control de sólidos primario, o hacia la fosa del pozo ("cellar").

La mesa del taladro está diseñada para que el lodo fluya hasta las rejillas que permiten el drenaje del fluido hacia el pequeño tanque debajo de la mesa.

RESULTADOS

- La operación sobre la mesa del taladro está mejor ambientada porque hay más espacio de maniobra, es más segura y menos resbalosa.

- Se minimiza la obra de limpieza de la estructura inferior (“sub-estructura”) y las válvulas que impiden reventones.

10.- Sistema de distribución de lubricantes (figura 12).

Está comprendido de tanques para el almacenamiento de la grasa y el lubricante, y surtidores o dispensadores conectados con mangueras desde los tanques hasta los puntos de abastecimiento del compuesto.

RESULTADOS

- Es una obra más segura para el personal y el medio ambiente.
- Es ambientalmente más agradable para el trabajador ejecutar su labor.
- Se minimiza la pérdida del combustible.

11.- Amortiguador de presión.

Esta tecnología se utiliza desde hace años en la industria del carbón. Una mezcla de carbón se bombea desde las minas hasta el punto de recolección utilizando este sistema de amortiguación en la línea de flujo.

El amortiguador es una esfera que traduce o convierte las fluctuaciones cíclicas de los pistones de la bomba en un flujo constante y continuo. El principio de la esfera se basa en la compresión del lodo, y en un niple de diámetro reducido que está colocado dentro de la esfera y hacia la descarga de la línea que va al pozo, que minimiza la alta frecuencia de las pulsaciones de la bomba.

RESULTADOS

- Elimina la necesidad del nitrógeno para carga previa de los amortiguadores.
- Elimina la obra de cambiar la goma de los amortiguadores.
- Mejora la detección de la señal de los equipos de perforación direccional.
- Aumenta la vida útil de los equipos que componen el sistema de circulación.

12.- Cabina del perforador (figura 9).

Consta de una cabina acondicionada para el perforador y la labor que realiza, contiene entre otras cosas; el tablero con todos los indicadores que se utilizan para la perforación, el bastón para maniobrar el

malacate y lo requerido para operar los motores, bombas y otros equipos del taladro, controladores de volumen y del perforador automático y control del bloque viajero.

En este diseño se hace énfasis en la comunicación del perforador con el resto del personal, en la visibilidad de las maniobras de la perforación y en la comodidad del perforador.

13.- Comunicación vía satélite

Un sistema de comunicaciones satélite se ha instalado en cada taladro y oficina. La instalación consta de antenas y software conectadas vía satélite a una misma red.

Como resultado de esta aplicación hoy se recibe desde y hacia los taladros; el reporte diario, las requisiciones de materiales y combustible y cualquier otra información que se pueda intercambiar, desde sitios como; Tartagal al Norte de Argentina, Cusiana en Colombia, San Alberto en Bolivia, Punta de Mata en Venezuela o Indillana en Ecuador hasta cualquier oficina de la corporación.

Es realmente positivo y sin dimensiones el beneficio que una efectiva comunicación aporta al negocio de la perforación.

VI.- DISCUSION

Algunos resultados se pueden medir en términos físicos y otros se miden en función de la aceptación del empleado, los clientes y la empresa misma que se mantiene evaluando y optimando cada aplicación.

En materia de seguridad se muestran a continuación los indicadores de la empresa a nivel mundial durante los últimos cuatro años;

AÑO	INCIDENTES	ACCIDENTES	HORAS HOMBRE (miles)
1996	2,88	0,43	7.420
1997	2,20	0,35	8.542
1998	2,06	0,41	8.833
1999	1,44	0,11	7.091
Enero-Junio 2000	1,42	0,18	3.367

Estas cifras están por debajo de los indicadores internacionales, y no son necesariamente producto de estas modificaciones, sino del resultado global del esfuerzo que se realiza en seguridad.

En materia ambiental, recientemente se inició la contabilidad de derrames que afecten la localización en volumen mayor a 0,16 metros cúbicos (1 barril) de lodo o petróleo. Aunque no hay estadísticas que mostrar, el beneficio esperado en esta materia es cero derrames.

Con la eliminación de las bandejas y los cables atravesados en el piso de la localización, se introduce un nuevo concepto de distribución de equipos en la localización en taladros de 1500 HP.

En cuanto a los tiempos de mudanzas entre localizaciones, se estableció una comparación en el Sur de Texas donde hay actividad desde 1998 con seis (06) taladros de 1500 HP construidos con estas aplicaciones y hay taladros de similar capacidad operando desde hace más de cinco (5) años sin las aplicaciones; hasta 1998 los taladros tenían promedio de mudanza de 4,0 días, mientras que los nuevos equipos bajaron el promedio a 2,3 días.

Debido a estos resultados positivos, se han aplicado algunas mejoras a los taladros más viejos y se ha logrado bajar el promedio hasta 2,4 días. El promedio de los taladros 1500HP que tienen más de 30 mudanzas efectuadas es ahora de 1,95 días. Las mudanzas más rápidas (2) han sido de 0,8 días.

El uso o no uso del perforador automático se ha discutido bastante entre operadoras y contratistas, la experiencia indica que el entrenamiento en la tarea del perforador y la constancia en el uso de esta herramienta aporta muy buenos resultados.

Los taladros de 1500 HP mencionados, tienen desde 1998 un porcentaje de actividad del 95%, con baja accidentalidad y baja tasa de rotación de personal. Estos equipos son atractivos por su versatilidad de perforar pozos llanos y profundos y mudar en menos de dos días. En 1998, con uno de estos equipos una operadora internacional conocida perforó un pozo hasta 18.113' en 67 días.

En varios equipos de 3000 HP se han instalado varias de estas aplicaciones, se estima que hasta un 85% de estas aplicaciones se podrían hacer en un equipo grande, con resultados satisfactorios.

VII.- CONCLUSIONES

Con la aplicación de la tecnología disponible y de una metodología para diseñar se han logrado cambiar procedimientos tradicionales para;

- Crear un ambiente más seguro para el empleado y el medio que lo rodea, potenciando así la productividad del empleado como resultado de concentrarse más directamente a la tarea.

- Reducir; la accidentalidad, la contaminación al medio ambiente y los tiempos de mudanza.
- Optimizar la aplicación de los parámetros que inciden en el avance al perforar el pozo, y reducir el gasto operacional, produciendo incrementos en el retorno de la inversión de las partes involucradas.

Estas aplicaciones, todas juntas, se han logrado capitalizar en equipos de 1500 HP recién construidos, haciéndolos más versátiles para la operación de perforación de pozos. También se pueden aplicar con algunas limitaciones en taladros grandes.

En taladros usados el usuario debe evaluar cuáles son sus necesidades y proceder a los cambios.

Nuevos conceptos en materia de distribución de equipos, sistema de bombeo, manufactura, electrónica, hidráulica, seguridad, comunicaciones, confort, etc., deben ser trasladados hasta los taladros para magnificar el beneficio.

VII.- BIBLIOGRAFIA

- “New Concepts for H&P Land Rigs”, Ing. Alan Ohr, IADC Conference, New Orleans, Oct. 1998.

FIG. 1: TANQUES CILINDRICOS



FIG. 2: ESTRUCTURA DEL TANQUE



FIG.3: PATIN PARA TANQUE DE VIAJE, SEPARADOR DE GAS, MANIFOLD DE PRESION



FIG. 4: SEPARADOR DE GAS EN POSICION

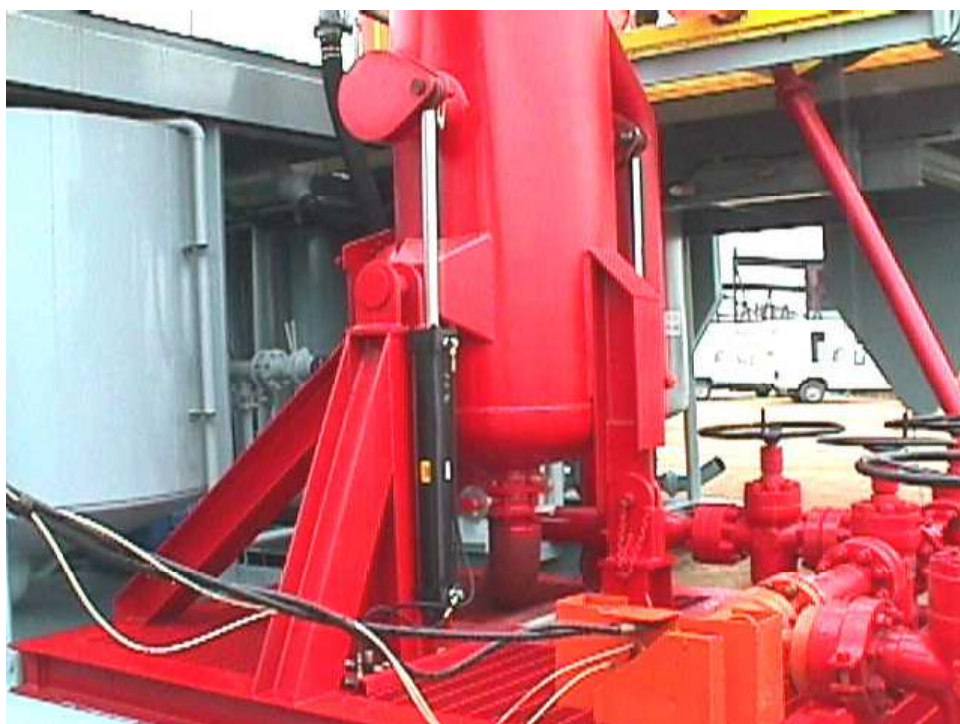


FIG. 5: PATIN PARA BOMBA Y TANQUE DE SUCCION



FIG. 6: PATIN PARA EQUIPOS DE CONTROL DE SOLIDOS



FIG. 7: CASA DE PERRO



FIG. 8: FRENO DE DISCO

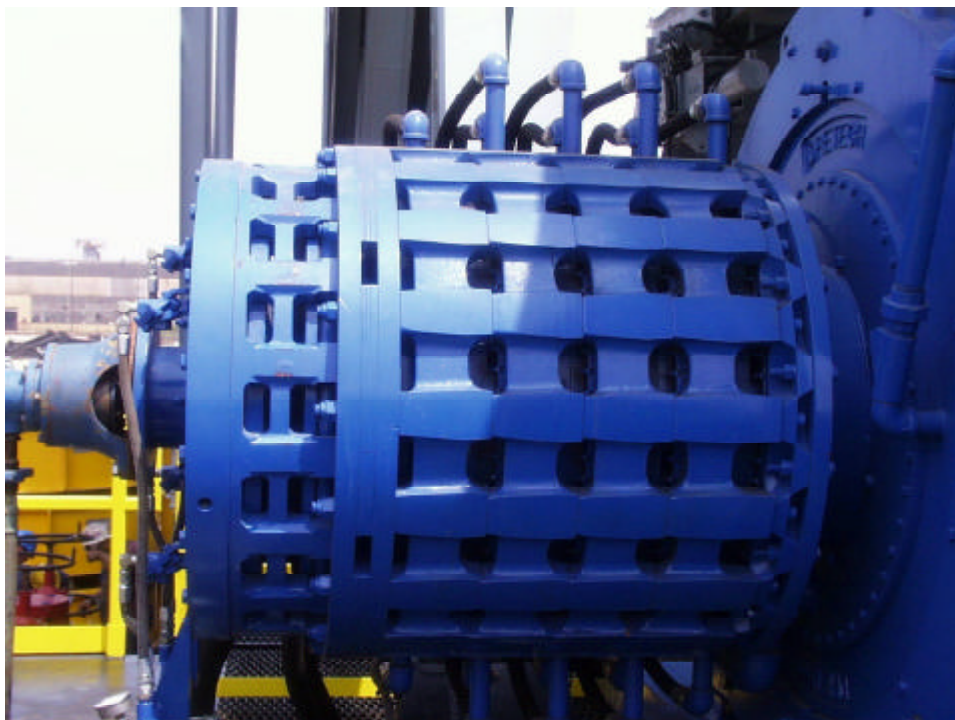


FIG. 9: PERFORADOR AUTOMATICO Y CONTROL DEL BLOQUE



FIG. 10: SOPORTES PARA EL CABLEADO ELECTRICO



FIG. 11: PISO DEL TALADRO



FIG. 12: DISTRIBUCION DE LUBRICANTES

