

Universidad Nacional de Ingeniería

Facultad de Petróleo

Experiencias de Perforación Exploratoria en la Selva Vecina Brasileña, Aplicables al Oriente Peruano

TESIS DE BACHILLER

PABLO ARANA LOLI

Promoción 1957

**Lima - Perú
1961**

S U M A R I O

I N T R O D U C C I O N

- I. OPERACIONES DE TRANSPORTE
- II. MONTAJE Y DESMONTAJE
- III. CONJUNTOS AUXILIARES
- IV. BASES DE APOYO
- V. TECNICA DE PERFORACION
- VI. MANTENIMIENTO

C O N C L U S I O N

- - - - -

I N T R O D U C C I O N

Con el trabajo que en seguida presento para estudio del jurado representativo de la Facultad de Petróleo, pretendo, no que se le considere como un trabajo teórico más, sin aplicación, sino por el contrario un esbozo de lo que podríamos hacer con un poco de esfuerzo colectivo; sujeto, claro está, a enmiendas y mejoras para una mejor aplicación.

De realizarse este proyecto en nuestro país, contribuiría a disminuir el personal desempleado de la industria del petróleo; el siguiente es el título de mi trabajo: "EXPERIENCIAS DE PERFORACION EXPLORATORIA EN LA SELVA VECINA BRASILEÑA, APLICABLES AL ORIENTE PERUANO". Este trabajo, de ser llevado a la práctica, incrementaría el conocimiento de nuestro suelo y sub-suelo; del primero al aumentar el interés por el oriente peruano y del segundo, mediante las perforaciones que se llevarían a cabo. También se justifica este proyecto por la razón de que el territorio virgen peruano, no fué estudiado con la profundidad y detenimiento que merece. He podido presentar este trabajo gracias a mi labor desempeñada en la selva fronteriza brasileña. Y a través del cual expongo los procedimientos llevados a cabo desde el transporte de los equipos de puertos de la costa hasta las vertientes orientales, para de allí ser transpor-

tados por vía fluvial; los procedimientos prácticos del montaje y desmontaje, asimismo la técnica de perforación y los problemas comunes que se encuentran en esa región; incluyo además las normas de mantenimiento de un equipo para una me jor conservación de la maquinaria. Justificando al final, la necesidad de efectuar este proyecto en nuestra selva. Por lo que para un mejor estudio del tema, creí conveniente dividirlo de la siguiente forma:

- I. OPERACIONES DE TRANSPORTE
- II. MONTAJE Y DESMONTAJE
- III. CONJUNTOS AUXILIARES
- IV. BASES DE APOYO
- V. TECNICA DE PERFORACION
- VI. MANTENIMIENTO

CONCLUSION

I.- OPERACIONES DE TRANSPORTE

Como es normal, los equipos serán desembarcados ya sea en el Callao, Paita o pueden subir el Amazonas hasta las vías de acceso o sea sus afluentes principales, entrando por el Océano Atlántico. Si parten de puertos en la costa, podrían aprovechar las vías: Lima-Pucallpa, o la de Olmos-Marañón en el norte; en el caso de venir de la costa se serían embarcados en balsas de 100 y 200 toneladas de capacidad, conjuntamente con el resto del material necesario. En lo referente a las balsas, ellas deben aprovechar las vías fluviales de la vertiente del Atlántico.

Embarcado así todo el equipo en balsas, será remolcado por remolcadores, valiéndose de las vías fluviales de nuestra selva hacia los puntos ubicados previamente por la Geología de Exploración. La demarcación de los puntos debe ser hecha por cuadrillas de topografía, las cuales levantarán los mapas de operaciones para ubicar, tanto en el terreno como en el mapa, el punto escogido por el departamento de Exploración.

El abastecimiento de los equipos se efectuará tanto por vía fluvial, como por vía aérea, mediante hidroaviones, los cuales recorrerán los equipos semanalmente, y en casos de urgente necesidad.

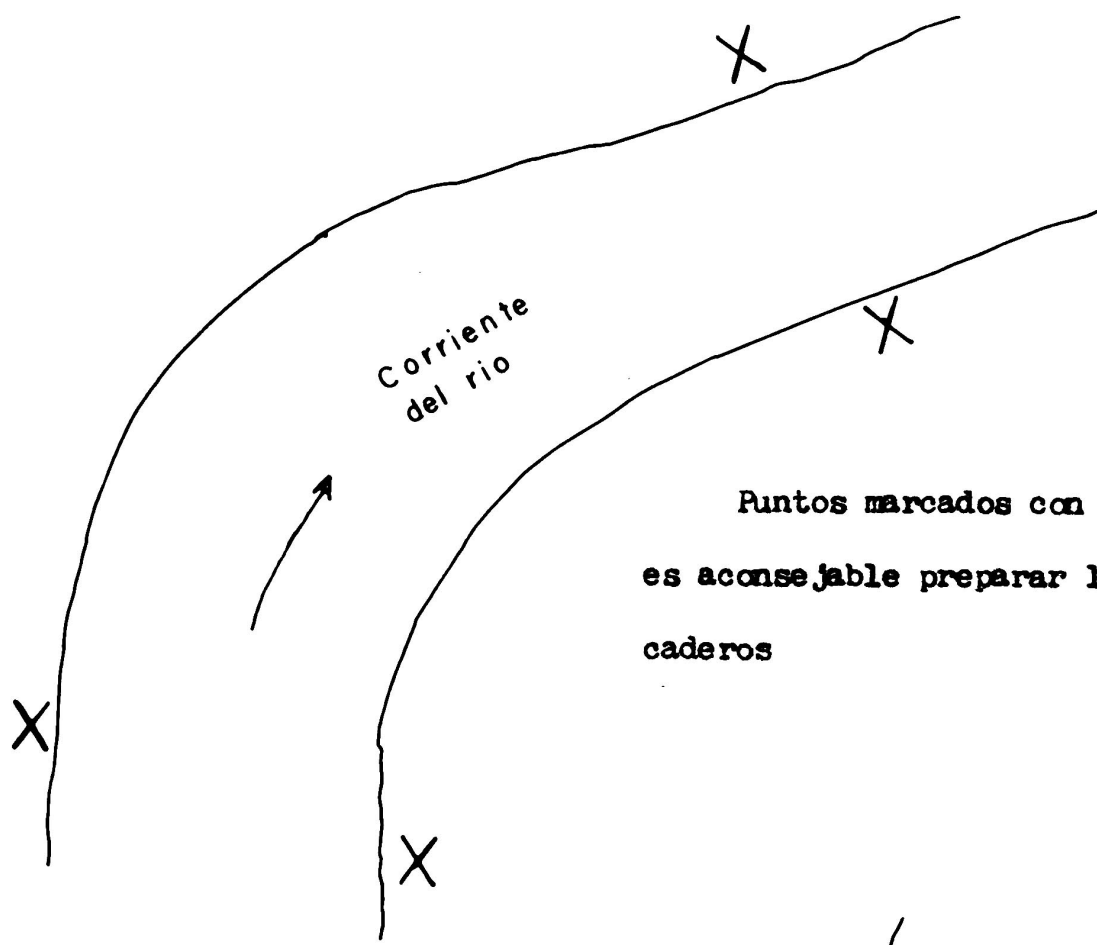
Desembarque.- Se llevará a cabo mediante la confección de un desembarcadero o rampa, o también un plano inclinado por el tractor, de forma de facilitar el desembarque. Para tal objeto se escogerá el terreno mejor consolidado y más próximo del área escogida.

Auxiliado por la pluma, el tractor efectuará el desembarque del equipo en general, así como de los accesorios del equipo de perforación y demás conjuntos auxiliares. El equipo estará constituido en forma general por: malacate, sub-estructuras, tubos, drill collars, mesa rotativa, swivel, tanques de lodo, tanques de combustibles, tanques de agua, vibradora, válvula B.O.P. bombas de lodo, generadores, máquinas de soldar, etc.

Siempre es más práctico desembarcar primero todo el material antes de comenzar a montar, aprovechando este intervalo para nivelar el área que dará acceso a las sub-estructuras, así como limpiar el área en una extensión de 100 por 100 mts., teniendo el cuidado de nivelar con la lámina del tractor el área que ocuparán tanques y bombas de lodo.

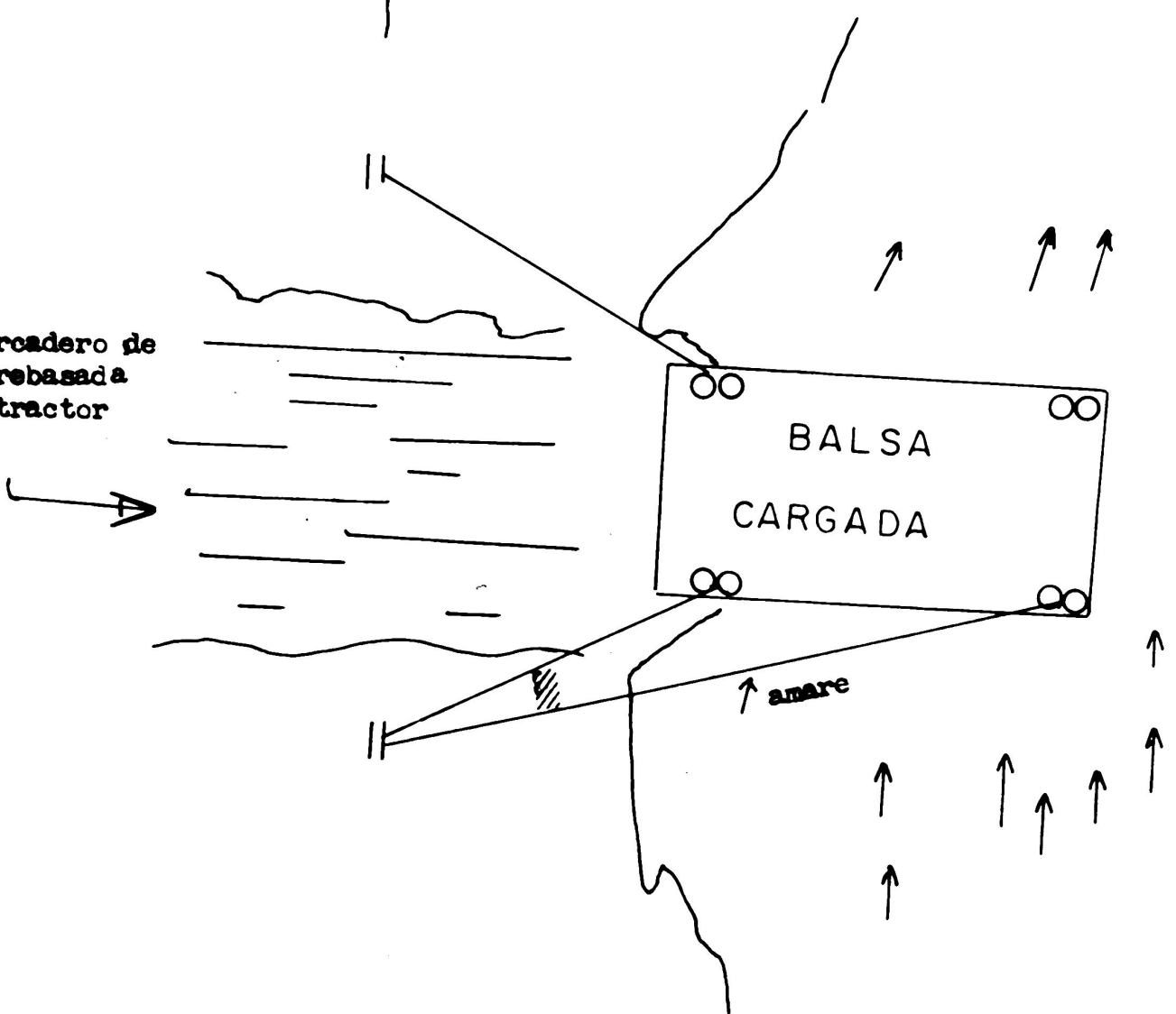
En caso de que las áreas escogidas, se hallaran alejadas de las orillas de los ríos, el tractor construirá previamente una carretera hasta la posición referida; se necesitará un jeep para transportar el personal del pozo desde los alojamientos en la orilla del río.

Embarque.- Se procederá de forma igual que en el desembarque, o sea, colocando todas las partes constituyen-



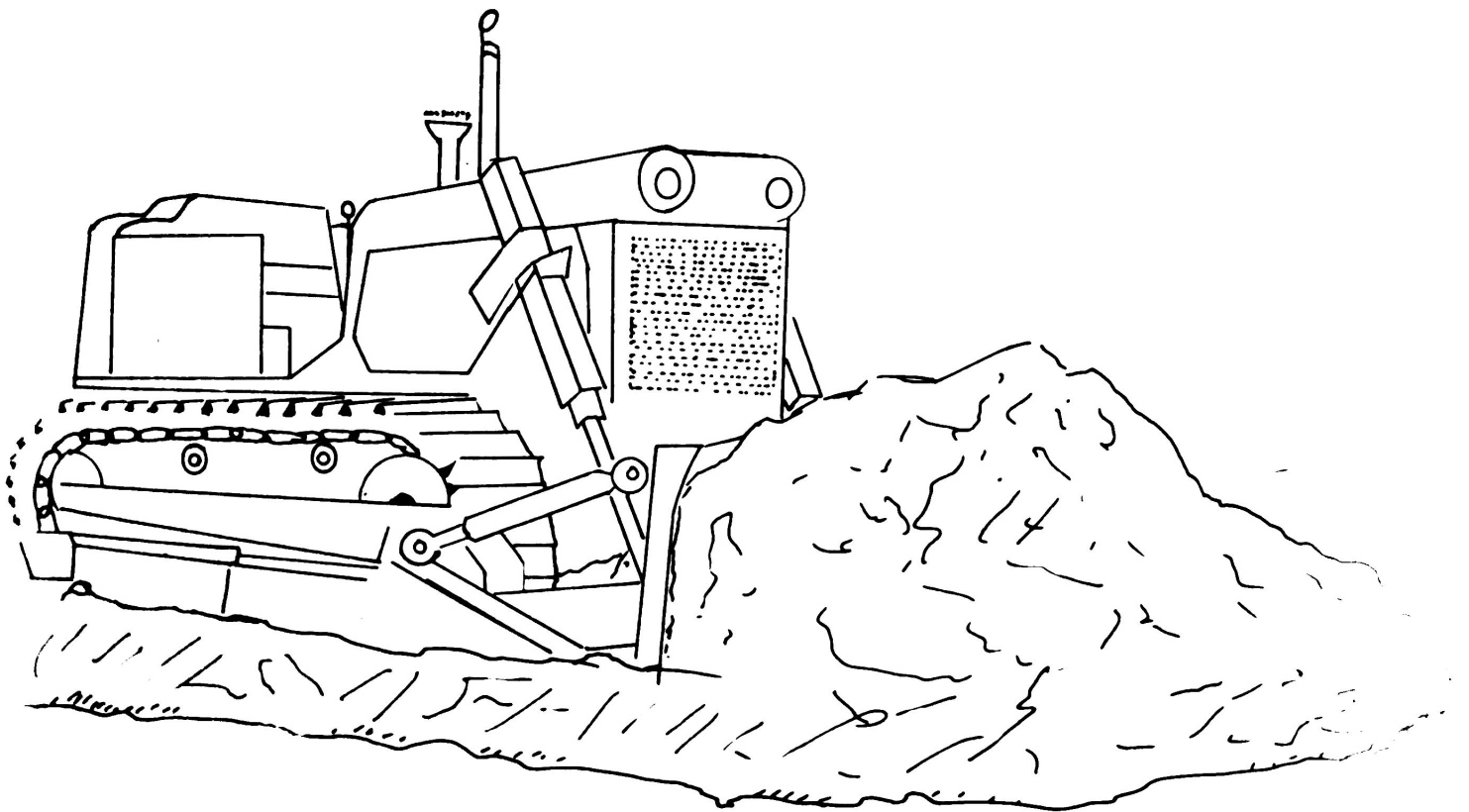
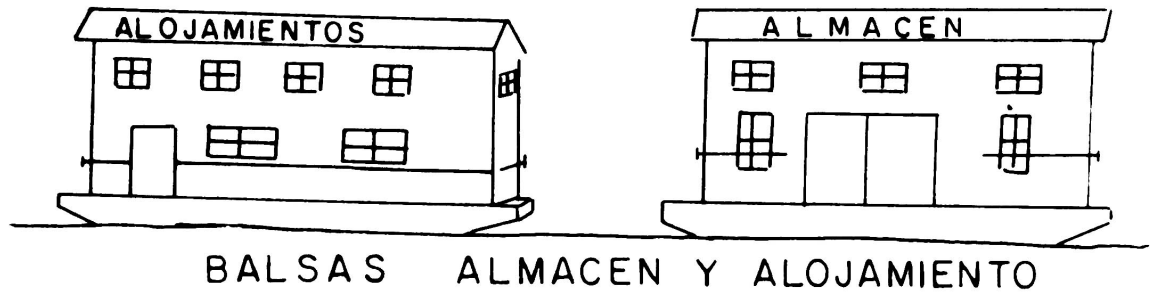
Puntos marcados con aspas donde es aconsejable preparar los desembarcaderos

Desembarcadero de tierra rebasada por el tractor



tes del equipo, lo más cerca del punto de embarque y en lugares accesibles, tanto para el tractor como para la pluma, éstos a su vez harán efectivo el embarque propiamente dicho sobre las respectivas balsas.

El embarque solo podrá ser posible después de efectuado el desmontaje, o también simultáneamente, para ganar tiempo, cuando se tiene mucho personal a servicio. Al concluir el embarque se viajará hacia la nueva ubicación de terminada previamente, por la dirección del Departamento de Perforación.



TRACTOR

II.- MONTAJE Y DESMONTAJE

Montaje.- Después de preparada el área y de haber realizado el desembarque, se escogerá la dirección en que se montará el castillo, el cual, para fines prácticos, deberá coincidir con la dirección este-oeste; se tendrá en cuenta el peligro de incendio, lo que dependerá de la dirección que tiene el viento, que influye en una perforación por aire también. Previamente se hará la elección del terreno, el cual debe ser lo más permeable posible, con el fin de absorber gran cantidad de agua que en esas regiones abunda.

Después de efectuarse la nivelación del área que ocuparán las sub-estructuras, se colocan las zapatas, que serán de madera de 5" de espesor. Inmediatamente se colocan las sub-estructuras por encima de las zapatas, las que pueden (como generalmente se acostumbra), estar armadas en su totalidad, teniendo el malacate y la parte del castillo constituida por las piernas o caballete y la estructura inferior del castillo (dicho sea de paso, un castillo L.C. Moore de 87' puede dividirse en 4 partes), las otras 2 estarían separadas. Este método se diferencia del tipo de montaje y desmontaje que se efectúa en las perforaciones en tierra firme y donde el transporte se realiza a través de carreteras utilizando camiones trailers, motivo por el cual,

el tamaño de las piezas a ser transportadas tiene que ser el más pequeño posible.

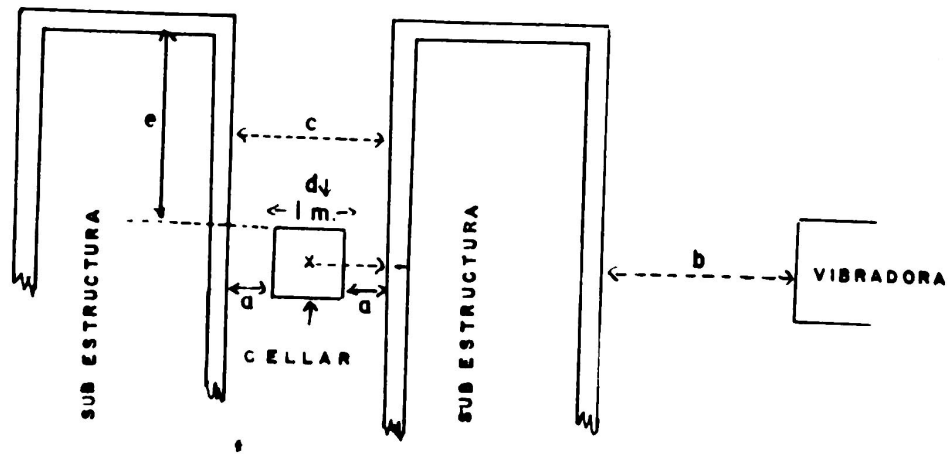
Nuestro caso es completamente diferente, ya que al no existir límites de desmontaje tan extremos, favorece la velocidad del mismo.

Se acostumbra a dejar el malacate y grupo de motres encima, conjuntamente con la parte inferior del castillo (piernas o caballete y estructura inferior). A continuación se arrea la estructura inferior del castillo; valliéndose del caballete y auxiliado por el tractor y la pluma, se empieza a montar el castillo que quedará apoyado en un caballete de tubos de perforación, el cual a veces puede ser reemplazado por una ruma de cilindros y tablas, la cual permitirá que el castillo al ser montado quede en posición horizontal, lo que facilitará la colocación de la mesa del engrampador, así como del bloque de corona; mientras la pluma monta el castillo, el tractor irá remolcando y ubicando los tanques de lodo y bombas. Tanques y bombas de lodo deberán ubicarse encima de tablas de 2" por 12", cuidando que el nivel del tanque de lodo que recibe la canaleta se encuentre 30 cm. por debajo de la salida de lodo de la vibradora. La ubicación de tanques y bombas de lodo, así como de la vibradora, se efectuará con referencia de las medidas de montajes anteriores, lo que redundará en rapidez del montaje. Luego se inicia el montaje de líneas de todo, agua y de combustible.

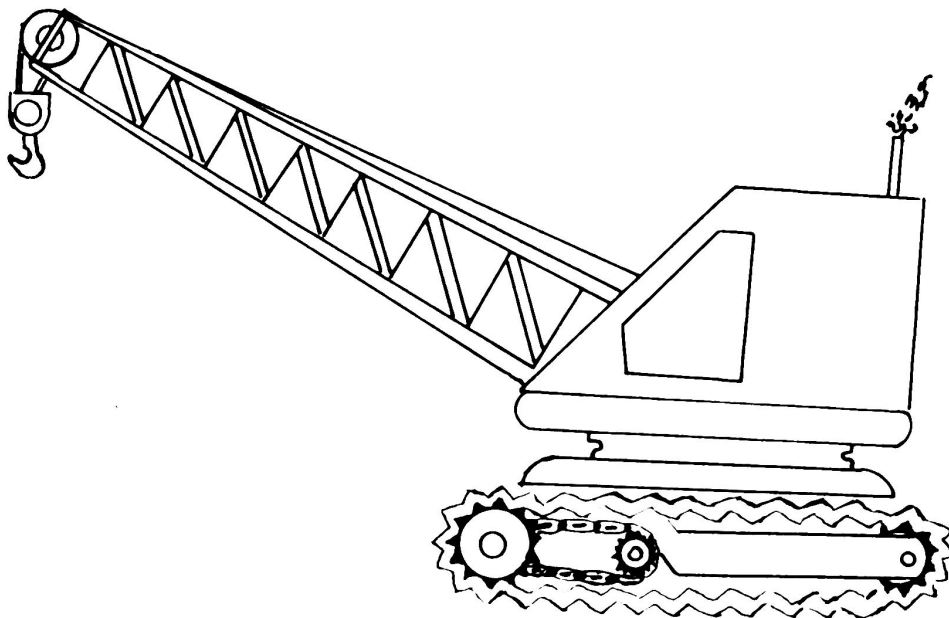
Colocado el stand pipe, se ubicará el gancho viajero sobre tablas debajo del castillo a una distancia suficiente para pasar el cabresto o cabo de apoyo o también llamado cabo fijo; luego de pasado el cabresto en el gancho, se pasa el cabo de perforación por las poleas del motón y de las de la corona de izquierda a derecha y de abajo hacia arriba comenzando por la polea de la corona de la línea de anclaje y se dejarán 10 vueltas de cabo en el tambor. Se levanta el castillo y se pasarán los pines de seguridad que fijan el castillo a las piernas. Concluída la operación, se retira el cabresto de la catalina y se concluye la línea de lodo; se "liga" el kelly, ubicándose la mesa rotativa para perforar la conejera, mouse hole y el pozo, unos 16 mts. con el fin de asentar el tubo conductor y montar la salida de lodo del pozo. Generalmente se colocan 2 tubos de 13 3/8" como conductor y las salidas de lodo serán tubos de 8 5/8".

El tubo conductor evitará contaminación de aguas superficiales, para lo que debe ser cementado y centrado propiamente en el cellar. Automáticamente la mesa rotativa deberá centrarse de acuerdo al tubo conductor, pues como sabemos, el cellar se confecciona bien centrado, teniendo como referencia las marcas que llevan las sub-estructuras y sabiendo que el cellar mide 1 m. de lado y se encontrará equidistante de las sub-estructuras. Los revestimientos del mouse y rat hole serán de 8 5/8" y (9 5/8" respectivamente

FIGURA 3



Ubicación de sub-estructuras tomadas como referencia para el montaje



PLUMA

y la longitud, de 11,50 para la conejera y de 8,50 mts. para el mouse hole.

Después de confeccionada la salida de lodo hacia la vibradora, se colocan las canaletas con 2 desarenadores, la canaleta llevará el lodo para el tanque auxiliar y del cual pasará al tanque de succión.

Simultáneamente se empieza el montaje de la rampa de tubos o estalero donde se ubicarán en número suficiente tubos y drill collars. Se instala el cabo del cat-line, del hombre muerto o anclaje, se concluyen las líneas de agua, combustible e instalaciones eléctricas. Se prepara lodo con 35 de viscosidad y 68 de peso, usando acuagel, preparando todo el mecanismo de boletines, registros de tubos, totco, grasa de tool joints, protectores, de tal forma de dejar listo para iniciar el pozo.

DESMONTAJE

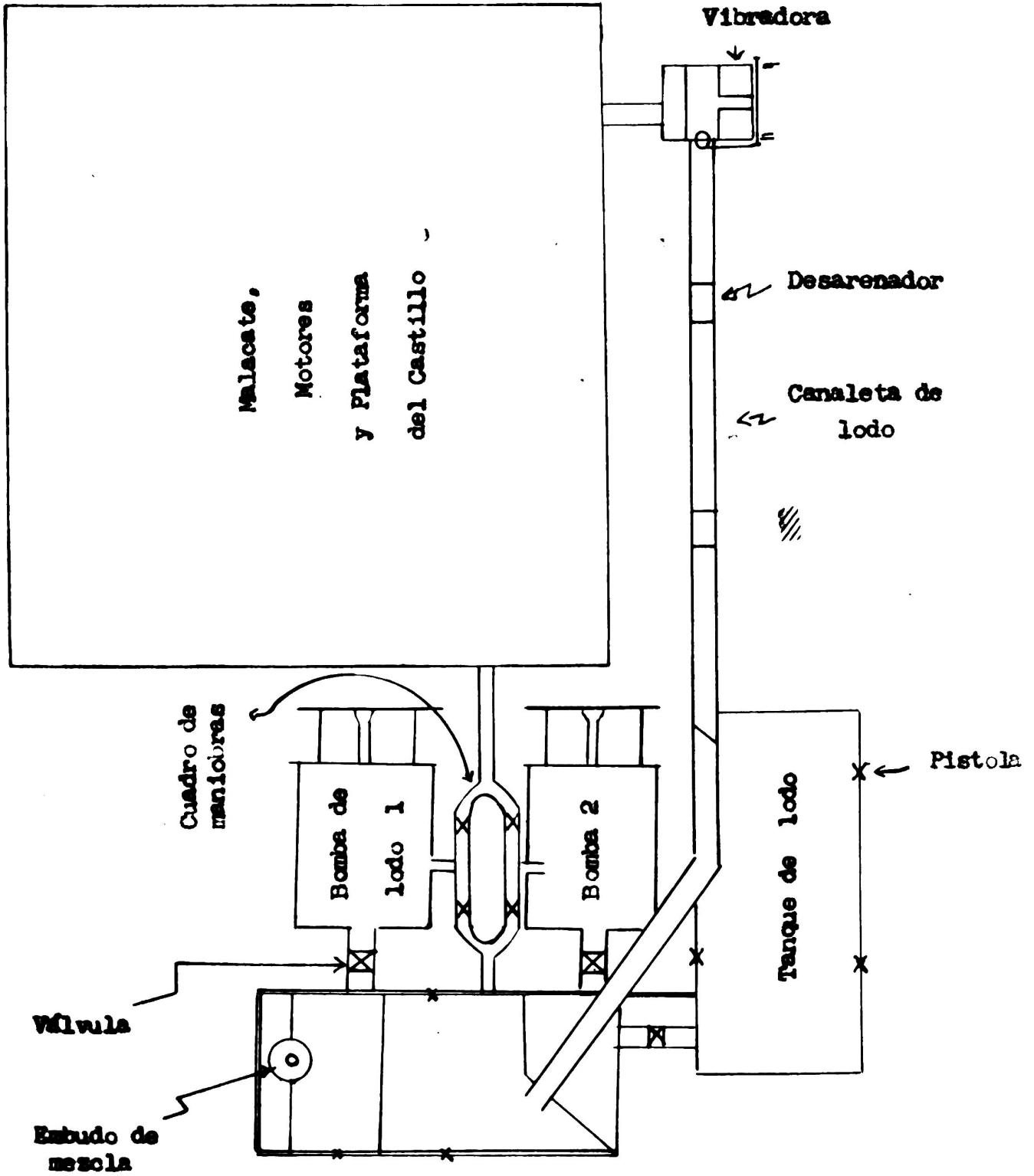
Para la completación del pozo, en caso resulte productivo, se colocará una cabeza de producción; en caso negativo se taponará con cemento para abandonar el pozo. Inmediatamente después de estas operaciones se "quebrarán" las uniones de los tubos y botellas, kelly y líneas de lodo, agua y combustible; se desconectan el cat-line, cabo de anclaje y de las tenazas. Tuercas, tornillos, pines y contra-pines se guardan en lugar seguro.

Se retira toda la instalación eléctrica del casti-
llo y se colocará el cabo cabresto, después de retirar la
manguera de lodo se arrea el castillo, el cual debe quedar a
poyado sobre el caballete de tubos. Se arrea el motón y se
retira el cabo de perforación que será enrollado en su carre
te de madera. Pudiendo iniciar el desmontaje del castillo.

Desconectados bombas y tanques de lodo se limpian
y pueden ser halados hasta la posición de embarque; los tu-
bos deberán ir preferentemente en una balsa con los drill
collars y tubos en general.

Es necesario que en estas operaciones de montaje y
desmontaje se coordinen rendimiento físico de las cuadrillas
de perforación y aquel del tractor y la pluma. Es decir que
durante las operaciones de éstos, los perforadores deben cui
dar que el resto del personal se aproveche, ya sea montando
líneas, desmontando piezas de poco peso o transportando tam-
bién piezas de poco peso, así como en la confección de la
instalación eléctrica, colocación de escaleras y cabos en ge
neral. Esto depende principalmente de la iniciativa del
tool pusher; los perforadores estarán encargados de sus cua-
drillas respectivas así como de los trabajos para centrali-
zar, nivelar y ubicación de tanques y bombas de lodo, el
tool pusher supervigilará las operaciones y distribuirá las
cuadrillas para una mejor y más rápida operación.

Instalaciones de la línea de lodo



Materiales que constituyen un equipo de perforación

1.- Fuentes de Energía

Motores del malacate, motores de las bombas de lodo y de la mesa rotativa. Conjunto generador: motor y generador. Conjunto de utilidades: compresor, motor del compresor, bomba centrífuga, motor bomba centrífuga, generador, máquina de soldadura eléctrica.

Motor eléctrico de la vibradora. Material accesorio: elementos de filtro, tanque de aceite diesel.

2.- Sistema de Suspensión

Malacate: malacate, cat-head, y compound; Corona, bloque viajero, gancho, elevadores, brazos de elevador, ancla con diafragma, carretel con cabo de perforación.

3.- Sistema Rotativo

Mesa rotativa, bushing de la mesa, kelly, ganchos para sacar bushing de mesa, bushing de kelly tornillos para sacar bushing de kelly, tubos de perforación, drill collars o botellas, grampo de seguridad con llave, lifting subs para drill collars. Subs o reducciones:

4 1/2" IF caja x 4 1/2" REG caja

4 1/2" IF caja x 4 1/2" IF pino

4 1/2" IF caja x 6 5/8" REG caja, o también

las mismas variaciones para 3 1/2" IF, es también útil tener reducciones de IF para Ful hole para el caso de tener que realizar operaciones de prueba de formación. En el caso de pasar para 3 1/2" IF se puede conseguir un sub 4 1/2" IF caja x 3 1/2" IF pin y otras más.

Estas combinaciones son aconsejables para "armar una sarta de perforación. Pero existen otras posibles, o sea aquellas que se podrían formar con rosca regular y ful hole de la tubería de perforar.

4.- Sistema de Circulación

Bombas de lodo: camisas, sacador de camisas, saca sedes, pistones, válvulas asientos, válvula de seguridad, bombas de lubricación de pistón y hastes intermediarios.

Líneas de lodo: manguera de succión, mangotes, amortiguadores de choque, cuadro de maniobra, stand pipe, manguera de lodo de 4 1/2", tubo de salida de lodo de 10 3/4", mangote de salida de lodo de 10 3/4" con flange, válvulas de 4", 3", 10 3/4", y de 2". Vibradora, tanques y canaletas de lodo.

Instrumentos para controlar el lodo: balanza, viscosímetro, medidor de filtrado, arena y alcalinidad.

5.- Instrumentos de control

Manómetro de lodo, indicador de peso, diafragma, indicador de torque y accesorios: bomba de flúido manual y flúidi

do. Medidor direccional: reloj y haste.

6.- Herramientas

Llaves de cadena, de 36", 48" y 60"; llaves de grifo, de 18, 24, 36, 48 y 60"; llaves cachimbo de 2 a 2 1/2"; llaves omega, llaves inglesas, llaves de boca, llaves de caja, en L, gatos hidráulicos, mecánicos, picos, palas, palancas, martillos, combos, alicates, desarmadores, niveles, cintas de medida, cinceles y sierras además de torno.

7.- Accesorios Eléctricos

Caja de interruptores con llaves, cabo trifásico, cabo o alambre monofásico con tomadas de corriente blindada, reóstato para motor de la vibradora, reflectores para iluminación de la plataforma, castillo y subestructuras.

8.- Abastecimiento

Agua: línea de agua, mangueras, tanque de agua y válvulas de 1 1/2".

Aceite diesel: línea de diesel y tanques.

Lubricantes: caballetes para cilindros, tonel con grasa de cojinetes, y grasa de tubos. Bombas de lubricar, manuales.

9.- Galpones y Depósitos

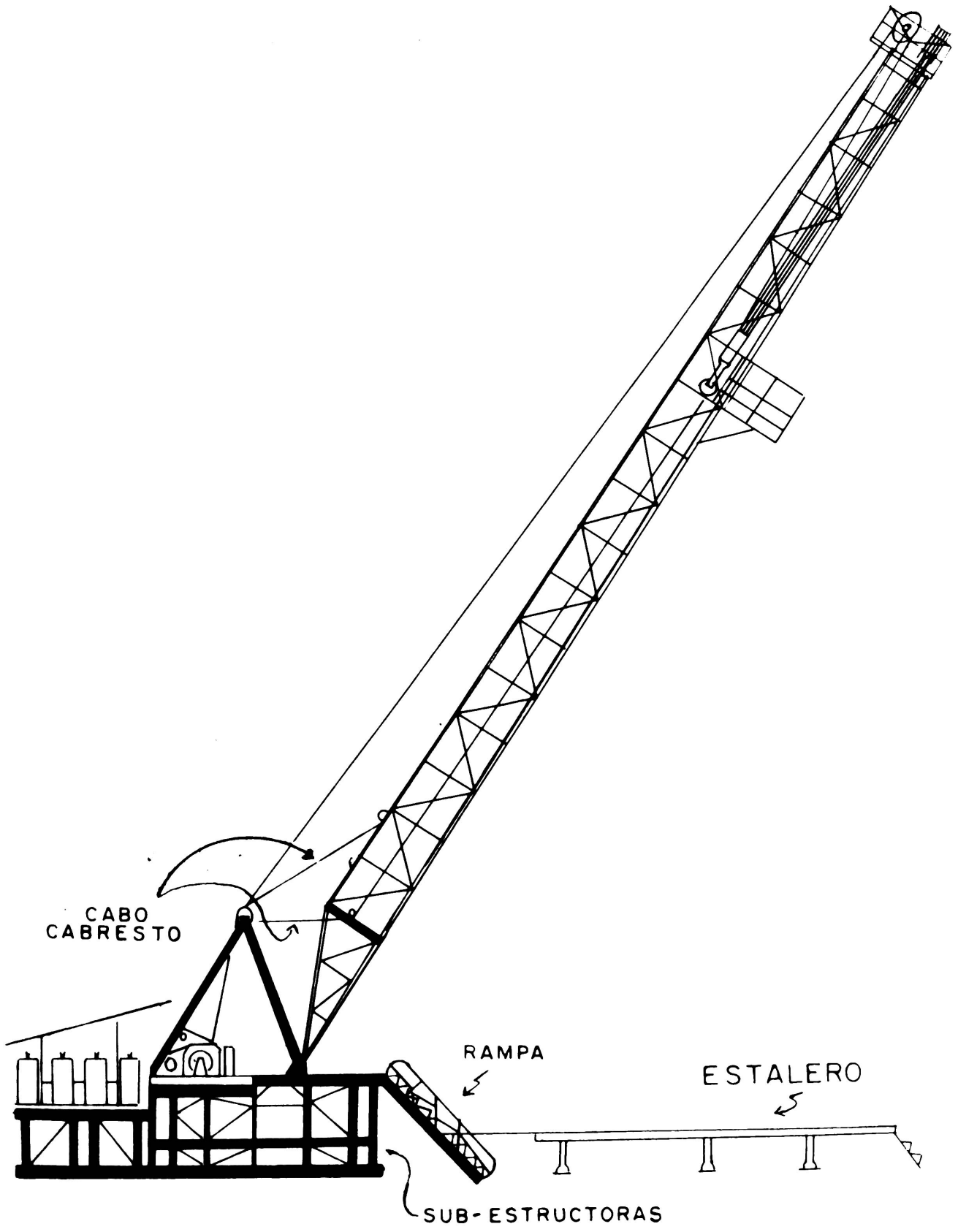
Casa del perforador, depósito de materiales de perforación, estructura para cubrir los motores, piezas de madera y hojas de zinc.

10.- Estructuras

Sub-estructuras, intermediarias, estaleros o rampas para depositar los tubos, castillo y sus partes con sus respectivos pines y contra pines.

11.- Accesorios Diversos

Llaves de broca, araña de broca, guía del cabo, BOP, tenazas para tubos, tensadores, swivel de pobre, cuñas para tubos y para drill collars, cabo cabresto con 2 rope-sockets para suspender el castillo, vainas de kelly y mouse hole, para lama o protección para el perforador, caballete para el carretel del cabo de acero.



III.- CONJUNTOS AUXILIARES

Son aquellos equipos e instalaciones imprescindibles para el mantenimiento de coordinación entre el equipo y su rendimiento para la perforación propiamente dicha; consideraremos dentro de los conjuntos auxiliares los siguientes:

- 1.- Balsas alojamientos
- 2.- Equipo de radio
- 3.- Pluma con oruga para mejor locomoción, Kohering 305.
- 4.- Tractor D-7 ó D-8, por lo menos uno.
- 5.- Lancha remolcador de 150 HP.
- 6.- Jeep.
- 7.- Balsas de 100 y 200 ton. de 5 a 6 solo serán precisas en época de mudanza, sin embargo siempre acompañan al equipo 2, para almacenar el combustible y para la colocación de algún material extra.
- 8.- Motores de luz de 75 HP, 2 por lo menos.
- 9.- Bomba de tratamiento de agua de 10 HP.
- 10.- Bomba de aceite diesel centrífuga de 25 HP.
- 11.- Motores de popa de 10 y 35 HP.
- 12.- Balsa de almacén.
- 13.- Taller de torno y mecánica
- 14.- Bomba de agua de 75 HP.
- 15.- Puesto de enfermería.

Como podemos apreciar, los diferentes conjuntos que denominamos auxiliares, son de gran valor. Las balsas alojamientos serán 2, en las cuales existirán las condiciones higiénicas elementales así como instalaciones eléctricas: ventiladores, radio, electrola, refrigerador, cocina; y las instalaciones de agua y su tratamiento para evitar epidemias y enfermedades estomacales. Así también los cuartos estarán protegidos con telas metálicas para evitar la entrada de insectos, tan comunes en esas regiones.

Con todas esas condiciones, se tiene una concentración humana saludablemente mantenida, además existirá en cada equipo un puesto de enfermería, el cual atenderá principalmente al personal de él.

Refiriéndonos al tractor y a la pluma, ambos facilitan y hacen posible que el tiempo de las operaciones de transporte y montaje sea el mínimo. También debemos considerar dentro de éstos, la máquina de soldar, tanto eléctrica como la de oxígeno, de tan urgente necesidad en cualquier operación de petróleo. El equipo de radio servirá para mantener la ligación entre las bases de apoyo, a las que transmitirá boletines de perforación, pedidos de material, así como comunicaciones en general.

IV.- BASES DE APOYO

Denominaremos así a los puntos de abastecimiento para un determinado número de equipos, los cuales deben distribuirse en las ciudades que queden al margen de los ríos mayores. Puedo elegir las ciudades de Iquitos, Pucallpa, y Borja; también Puerto Maldonado en la zona Sur.

Estas bases deben tener repuestos en general, mecánicos, ya sea de malacates así como de máquinas pesadas, material de perforación, en tal forma que se encuentren capacitados para atender cualquier pedido de material de los equipos. En estas bases de apoyo se deben encontrar remolcadores, lanchas e hidroaviones. El material de urgente necesidad deberá ser enviado por hidroavión, mientras que aquellos no tan necesarios pueden ser llevados en balsas por los remolcadores, para lo que primará el criterio de previsión de los encargados de las bases; para lo que se debe llevar un control semanal y mensual de los alimentos y abastecimientos en general, consumidos.

Las bases de apoyo tendrán también estaciones de radio para recibir los reportes de perforación.

Las bases de apoyo obligarán a los equipos a mantener constante ligación de radio, que facilitará el envío de órdenes así como para el mejor cumplimiento de los programas

de perforación. Las matrices de los departamentos de exploración y Perforación se encontrarán en las referidas bases.

V.- TECNICA DE PERFORACION

He esbozado un programa de perforación considerando todos los imprevistos que para un programa de ese tipo, se deben tener en cuenta.

Programa de perforación.- Iniciar la perforación con broca de 12 1/4" sentando antes uno o dos tubos de 13 3/8" para evitar contaminación de aguas superficiales. Usar de 6 a 8 drill collars, hasta determinar la profundidad a la que se asentará el casing de superficie. Durante los primeros 150 mts. deberá tomarse frecuentes registros direccionales, para evitar desviaciones mayores de 1° hasta la profundidad indicada para el zapato del casing primario. El zapato del casing deberá sentarse en una formación dura, la cual será determinada por acuerdo entre el tool pusher y el geólogo del pozo, preferentemente en calcáreos, areniscas bien cementadas, rocas intrusivas. Se usarán tubos de revestimiento de 8 5/8", zapato guía, collar fluctuante encima del primer tubo, y un centralizador en la mitad del primer tubo; deben soldarse las uniones de los 3 primeros tubos, es decir colocar 3 a 4 puntos de soldadura. Cementar con 250 sacos de cemento portland, y posteriormente llenar el espacio anular con cemento si éste no alcanza la superficie.

Usaremos una mezcla de 110 lb/ft³.

La combinación de tubería será de 3 1/2", 13,3 lb/ft. y drill collars de 5" OD por 2 1/4" ID. En los primeros metros indudablemente precisaremos mucho volumen de lodo, por estar atravesando formaciones blandas no consolidadas, de formaciones recientes cuaternarias.

De acuerdo a nuestras instalaciones hidráulicas, tenemos Bomba Emsco D-300 con camisas de 6" y en las formaciones blandas será mejor mantener gastos de 350-450 galones por minuto o sea velocidades de retorno fluctuando entre 250 y 330 ft. por minuto. En las formaciones duras que atravesemos no precisaremos de un gran volumen de lodo ya que los detritos son de escaso tamaño, pues el trabajo de la broca se transforma en una molienda, las velocidades de retorno recomendables en estas formaciones serán de 100 a 120 ft/min.; en las formaciones medianamente duras, estas velocidades deben mantenerse dentro de los 3 a 4 pies por segundo. De donde también podemos deducir que será conveniente que trabajen las dos bombas en paralelo cuando se atraviesan estratos blandos, dejando como reserva una, cuando la formación endurece.

Inmediatamente después de la cementación, realícese una limpieza absoluta en las bombas de lodo y succiones de las mismas; después de 18 horas de pega del cemento se puede soltar el casing, y alivia la presión de la válvula de la cabeza de cementación, cortando el casing para instalar la válvula Shaffer o B.O.P. Después de las 24 horas de fraguado del cemento procédase a probar la válvula. Se prueba cerran-

do las compuertas ciega e introduciendo presión a través de la instalación de descarga del B.O.P. unas 700 psi durante 15 minutos, en caso de no caer la presión se procede a perforar adelante usando broca de 6 3/4", cuidando de no sobrepasar 75 % del peso de los drill collars, cuando se aplique sobre la broca. La presión de las bombas de lodo que deben ser 2 de 300 HP no debe ser menos de 800 libras en los primeros metros antes de asentar el casing, procurando hacerlas trabajar en paralelo y con más de 1200 libras de presión en formaciones blandas;

Los registros direccionales deberán tomarse uno por lo menos cada 150 mts y cuando se retira la columna. En la perforación posterior se usarán de 20 a 23 drill collars, dejando siempre 2 a 3 de reserva. En los primeros metros el peso sobre la broca variará entre 1000 libras y 10000 cuando se pasen los primeros 100 metros. Tanto rotación como peso sobre la broca quedan a criterio de los perforadores.

Los cores serán opcionales y a solicitud del geólogo. El lodo de perforación será controlado estrictamente después de comentado el casing primario, debe mantener una viscosidad de 70 segundos, peso de 75 lbs/ft³ y filtrado por debajo de 10 cc en 30 minutos. Se usarán preferentemente camisas de 6" ó 6 1/4" en las bombas de lodo. Se tomarán pruebas de formación a solicitud del geólogo y se tomarán registros eléctricos al concluir el pozo.

En caso de ser productivo el pozo se hará un programa de completación; igualmente se procederá a efectuar un

programa de abandono en caso negativo.

Perforación propiamente dicha.- Antes de iniciar el pozo, debe verificarse que todas las maquinarias del malacate y herramientas en general estén trabajando bien, asimismo deben encontrarse en las inmediaciones de la plataforma, el material a ser empleado durante la misma; el indicador de peso debe ser calibrado previamente.

Como iniciamos el pozo con broca de 12 1/4" que tiene pin regular de 6 5/8", usaremos sub 6 5/8" regular caja x 4 1/2" IF caja; como el kelly que usaremos es de 4 1/2", después de los primeros 12 mtes. necesitaremos usar 2 subs más, el saver sub de 3 1/2" pino IF por 4 1/2" IF caja, y el de 4 1/2" IF pin por 3 1/2" IF caja. Posteriormente cuando reiniciada la perforación, se retiran el sub de la broca original y el otro sub de 3 1/2" para 4 1/2" inmediato, colocándose entonces el sub de la broca de 6 3/4", que será de 3 1/2" regular caja por 3 1/2" IF caja. Conforme avance la perforación, se irán adicionando los drill collars hasta completar los 6 a 8. Se tomará registros direccionales a 30,60 y 100 metros, después como indica el programa anterior. Se debe registrar las medidas de subs, kelly, drill collars, drill pipe en el boletín de perforación.

El programa de brocas, deberá ser hecho por el Ingeniero de petróleo ya que al ser pozo exploratorio no podemos adelantar nada al respecto; sin embargo como en las formaciones superficiales generalmente se encuentran estratos

blandos, podemos usar las primeras brocas del tipo Hughes OSC ó OSQ. Utilizando como límite máximo de peso sobre estas brocas 4000 lbs. por pulgada de diámetro, utilizaremos brocas a chorro en las formaciones blandas y semiduras.

El casing primario colocaremos por razón de servir como protección y de ancla para la válvula BOP, también porque en los estratos superiores siempre se encuentran no consolidadas, motivo por lo que revistiendo evitaremos desmoronamientos que causarían prisión de la columna de perforación, así por tanto el control del pozo será más efectivo.

El ingeniero de perforación llevará el control de las propiedades del lodo de perforación, para lo que se tomarán pruebas por hora, él indicará cantidad y tipo de material a adicionar al lodo, deberá mantener las propiedades límites especificadas en el programa de perforación, lo que no quiere decir que se deba ceñir estrictamente a él, pues existirán oportunidades que sea imperioso aumentar el peso, otras de aumentar el PH, otras de mantener la viscosidad alta, lo que se debe cuidar principalmente es el reboco y filtrado.

Se deberá observar las reglas de experiencia en la rotación versus peso sobre la broca y en la rotación de acuerdo al tipo de formación. A continuación presentamos los dos cuadros.

ROTACION x PESO SOBRE LA BROCA

rpm	Libras de peso
150 - 250	2000 - 5000
100 - 150	5000 - 10000
90 - 120	10000 - 15000
90	20000 - 25000
80	25000 - 35000
60 - 70	35000 - 45000
50	45000 -

ROTACION x TIPO DE FORMACION

rpm	Tipo de estrato
9 - 250	blandos: lutitas, arcillas, arenas no consolidadas, anhidrita cálcáreos blandos.
70 - 90	semiduro: calcáreos, dolomitas, lutitas areniscas no abrasivas, siltitos, lutita dura.
60	formación dura: Dolomitas, areniscas, piritas, cuarcitas.

Nota.- En estas últimas, si el grado de abrasión fuese alto, la rotación deberá disminuir entre 40 y 50.

En seguida presentamos un esquema de tipos de brocas y sus usos respectivos, en los que he considerado los tipos de las fábricas Reed Roller Bit y la Hughes Tool Co.:

Brocas Reed Tricone	Brocas Hughes	Recomendada para terrenos
YT-3	OSC-3	Blandas, friables poco abrasivas
YT-1	OSC-1G	Formaciones intercaladas
YT	OSC	Blandas a medianas
YS-1	OWV	Formaciones intercaladas entre medianas a semiduras y blandas.
YS	OW	Medianas a semiduras con intercalaciones abrasivas o duras no abrasivas.
YS	OWS	
YM	OWC	Semiduras abrasivas de alta resistencia a la compresión.
YH	W7	Duras abrasivas
YHW	W7R	Duras y muy abrasivas, requiriendo mucha carga.
YC	R-1	Extremadamente duras, quebradizas y abrasivas.

A continuación presento una secuencia de problemas comunes que con frecuencia sucede en el campo, y dando los mejores procedimientos a mi alcance para poderlos controlar satisfactoriamente. Para este propósito me he servido de mi experiencia en el campo por la observación como que también fueron puestas en práctica bajo mi dirección.

Durante una perforación por petróleo, el principal

objetivo es, pues, perforar con un mínimo de tiempo y con el mínimo de contratiempos, para lo que debemos seguir las reglas de la técnica de perforación. Como una guía para evitar y resolver tantos e innúmeros problemas que surgen en la perforación, he resuelto presentarlos así:

Estratos no consolidados

Normalmente dentro de los primeros metros, 200, 300, 500, dependiendo de espesor de la camada cuaternaria y terciaria, se encuentran estratos que presentan estas condiciones, tales como arenas y arcillas que contaminan el fluido de perforación, ya sea aumentando el peso del lodo en el primer caso o aumentando la viscosidad en el segundo. Las arenas, principalmente al contaminar el fluido de perforación y son las responsables de enormes desgastes del material de bomba: pistones, válvulas, juntas de jebes de las mismas, por tanto, no es aconsejable permitir más del 1 % de contenido en el lodo. Se evita esta contaminación usando 2 tanques y una canaleta de lodo con 2 desarenadores, que son cavidades dentro de la misma canaleta para permitir que precipite allí, y cuando se interrumpe la circulación aprovechar para limpiar estos desarenadores; también se puede pasar la circulación para el tanque auxiliar y limpiar el tanque de succión, esto cuando la contaminación es excesiva.

Estratos de agua salada, dulce o sulfurosa.

Son tan comunes en la perforación, pero prácticamente son de fácil control, siempre y cuando se presenten aisladamente. El control de ellos está en aumentar el peso del lodo suficientemente para evitar su entrada en el pozo, o sea que la presión del lodo debe ser mayor que la presión de la formación acuosa. Párrafos arriba dije que cuando se presentan aisladamente, pues si se presentase inmediatamente una formación de baja presión o cavernoso, estaríamos en un problema serio, en estos casos sería mejor proceder a cementar el intervalo. Advertimos este problema cuando al retirar la columna, el lodo sale impulsado por las uniones, asimismo por que la viscosidad del lodo disminuye, así también el lodo es expulsado por el tubo conductor; cuando se está circulando.

Derrumbes o desmoronamientos

Como habíamos visto en la parte anterior de estratos no consolidados y estratos de agua, son éstos responsables por los desmoronamientos, también un lodo con alto filtrado causa derrumbes, por tanto, vemos que estos problemas aparentemente simples de controlar, acarrear otros. Estos derrumbes son peligrosos cuando la columna está dentro del pozo, ya que pueden aprisionarla a tal punto que sea necesario realizar una pesca para recuperar las partes de la columna que quedaron. Como nuestro propósito es evitar este inne

cesario trabajo, si se efectúa un servicio de previsión, para lo que controlamos propiamente el lodo, el filtrado debe estar por debajo de 10 cc. y el rebaco, de 2/32".

Es por este problema que se procede a revestir estas zonas para evitar consecuencias posteriores; generalmente estos problemas suceden en los estratos superficiales, motivo por lo que, revestidos dejan de ser problema. Es por esto que en el programa de perforación consideré el casing primario o superficial.

Pérdida de circulación

Cuando se encuentra una formación de baja presión, porosa o fracturada, se pierde fluido de perforación cuando la presión del lodo es mayor que la de la formación. Se controla aumentando la viscosidad del lodo y disminuyendo la presión de circulación al mínimo permisible para tener un buen retorno de cortados, si no es controlado de esta forma, necesitaremos adicionar cáscara de arroz, viruta, jell flake, mil flake, para lo que necesitaremos desconectar la vibradora, para evitar que el material fibroso se pierda en ésta. Después de un cierto período usaremos nuevamente la vibradora, cuando se haya controlado la pérdida de circulación. Cuando ésta sucede en una formación dura, en alguna fractura, será más conveniente efectuar un tapón de cemento, hasta poder controlar la pérdida de circulación. A veces se presen-

tan pérdidas de circulación acompañadas de desmoronamientos provenientes de infiltración de agua de estratos superiores, motivo por lo que en caso de desaparecer el fluido de los tanques de lodo, es mejor retirar la columna a la brevedad posible evitando consecuencias posteriores. Preparar un lodo de alta viscosidad y con material fibroso, luego se inicia a bajar la columna, circulando de 5 en 5 barras hasta llegar a la boca de la caverna y procurar que el material de pérdida de circulación entre en la caverna para taponarla, a veces se baja con la extremidad abierta para evitar que se tapen los orificios de la broca, otras veces es necesario meter sacos vacíos rotos de papel con arcilla para poder taponar una caverna, a falta de cemento.

Los estratos de agua también pueden transformarse en estratos ladrones de fluido de perforación, por tanto se debe tener cuidado.

Estratos de $(SO_4)Ca$ y de $ClNa$.- La sal de la formación se irá disolviendo en el agua del lodo, aumentando la viscosidad en unos casos como el de la anhidrita (SO_4Ca) y otras de sal, en que llega a precipitar todo el material adicionado al lodo, dando el aspecto de leche cortada. Se verifica cuando el filtrado cae tremendamente y la viscosidad aumenta en forma extrema. Usese Zeogel, Carbonato de bario y agua en abundancia.

Arenas abrasivas.- Son gran dolor de cabeza para los perforadores pues esmerilan tanto broca, sub y drill

collars, en estos casos es mejor reducir al mínimo la rotación de la columna, para lo que podemos usar 50 rpm y trabajar con brocas OWC, W7R ó R-1 en el peor de los casos, son peligrosas pues no es raro perder los conos en esa formación.

Taponamiento de Cavernas.- Nos referimos al taponamiento con cemento de fracturas, en formaciones duras en las cuales perdemos el fluido de perforación. Para esto determinamos primero la profundidad exacta de la boca de la caverna, para esto bajamos la columna con extremidad abierta, es decir sin broca, para disminuir la presión en el extremo, también efectuaremos este descenso lentamente y circulando de 5 en 5 barras y cuando se aproxime al punto sospechado debe ser de tubo por tubo, la presión de bomba debe aumentarse lentamente hasta conseguir retorno, si no se consigue retorno, suspender el kelly hasta la altura permisible, consiguiendo retorno nuevamente se irá bajando lentamente hasta determinar el punto exacto donde pierde. La presión no debe exceder del orden de las 200 a 300 libras, lo suficiente para obtener retorno. Así determinada la profundidad exacta es fácil bajar una columna compuesta de tubos de perforación únicamente hasta un poco debajo de la boca de la caverna, si no se consigue retorno se dejará la columna rotando hasta terminar la mezcla del cemento, luego se bombea la mezcla dentro de la columna y por último se desplaza con lodo suficiente para mantener el equilibrio hidráulico dentro del pozo, aunque dicho sea de paso en una caverna no podemos adelantar cuánto cemento quedará en el pozo, es por tanto prác-

tico desplazar con el volumen de lodo suficiente para limpiar los tubos, durante la operación de desplazamiento se puede suspender lentamente la columna, favoreciendo así que entre cemento en la caverna. A veces es aconsejable desplazar delante de la columna un tapón de sacos vacíos y bolas de arcilla para servir como soporte a la columna de cemento. Después de 7 a 8 horas de realizada la cementación, se procede a meter un tapón de papel en la boca del pozo hasta por debajo de la válvula Shaffer, se cierra la compuerta ciega y se bombea un volumen de lodo igual al que se desea desplazar el tapón; después de 12 horas se bajará la columna para determinar el tope del tapón. Después de taponar se debe tener el cuidado de circular por encima del tope calculado del tapón, para limpiar las conexiones y tubería, después de retirar la columna se procede como en cualquier cementación o sea limpieza general de las bombas y sus conexiones.

El cálculo de la cementación o altura del tapón lo efectuamos por medio de la tabla de Halliburton, aunque, como digo en párrafos arriba, solo para referencia, pues en una caverna de este tipo, es difícil predecir o hasta ahora imposible determinar la cantidad de cemento que absorberá, por tanto solo se tomará como referencia.

Columna Presa.- Cuando después de haber realizado todas las tentativas para liberar una columna presa, esto es tentando circular, o por medio de inyecciones de aceite pesado o aceite diesel, el resultado sea negativo, solo podemos

proceder a efectuar el string shot, o sea liberar la parte de columna que no se encuentre aprisionada. Se determina el punto libre mediante cálculos sobre la deformación que sufre la tubería para diferentes cantidades de fuerza de tracción aplicada, o por medio de registro que hace la Schlumberger. Ubicado el punto, se somete a torsión izquierda la columna, según lo que indicará el técnico de Schlumberger, se darán 2 o más vueltas en ese sentido, se baja el mecanismo detonador, el cual deberá quedar frente a la unión más próxima superior al punto libre, hecho esto se detonará; de haber sido efectivo, la unión indicada estará "quebrada" y lista para ser desenroscada.

Recuperada la parte superior de la columna, al punto de prisión, se procede a bajar la columna con broca para limpiar el pozo hasta el tope del pescado. Después se baja la columna de lavado, o sea zapato, camisas de lavado, drill collars en número no mayor de dar un peso de 10 a 12000 libras sobre el zapato, ya que las camisas de lavado no resisten mucha compresión debido a su rosca fina y escasa área seccional. Así hasta llegar a lavar hasta la broca para después usar la columna de pesca o sea over-shot, bumper sub y jar rotativo, o cuando se tiene una columna muy grande presa, es preferible reenroscar y hacer el string shot hasta el punto lavado, así hasta llegar a liberar todo el pescado.

Caso de quiebra de la columna

Puede ocurrir por las siguientes razones:

- A.- Cuando se aplica un peso superior al permisible de los drill collars sobre la broca con exceso de rotación de la mesa.
- B.- Quiebra de tool joint por exceso de desgaste, sucede más comunmente en las uniones de los drill collars.
- C.- Estando presa la columna, se fuerza ésta por demás de su resistencia de tracción.

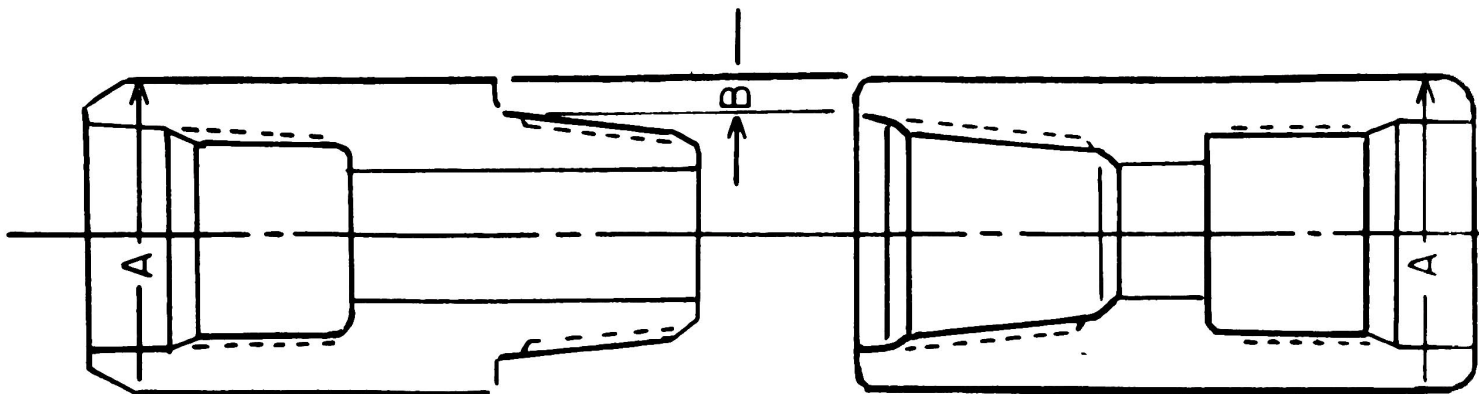
Con respecto al item A, ya vimos en párrafos anteriores los pesos y rotaciones apropiadas para evitar este accidente.

Para el caso del item B podemos citar los siguientes cuadros de la Reed Roller Bit:

Para el caso C, debemos tener en cuenta la resistencia de las tuberías a la tracción que dan las publicaciones tanto de la Reed, National Supply, United States Steel y otras.

Soluciones para los tres casos:

Caso A.- Como generalmente sucede, consideramos el diámetro del tubo que se partió, esto es el diámetro exterior que deberá usarse para la cuña respectiva o el over shot; el over shot apropiado para nuestro caso será el de 5 7/8" OD, usaremos cuña de 3 1/2" en caso de ser el tubo



A.- O.D. mínimo de las uniones de botellas.

B.- Ancho mínimo permisible del resalto de la unión en uniones gastadas tanto concéntrica como excéntrica.

DIAM. Nom.	A. P. J. REGULAR		A. P. I. FULL HOLE		EXTRA HOLE		INTERNAL FLUSH	
	A	B	A	B	A	B	A	B
2 7/8							3 7/8	7/32
3 1/2			4 3/8	3/16			4 1/2	7/32
4							5 9/16	5/16
4 1/2			5 5/8	5/16	5 9/16	5/16	5 7/8	1/4

TRABAJO PESADO

4 1/2			5 13/16	1/2	5 13/16	1/2	5 7/8	1/4
5					5 7/8	1/4		
5 1/2	6 9/16	7/16	6 4/16	3/8				
6 5/8	7 3/8	9/16	7 3/8	1/2				

Nota.- Las cifras que arriba sólo son una guía y en algunos casos subordinadas a otras condiciones de uniones, más urgentes.

que se partió, o la cuña de 5" OD; en estos casos es mejor bajar lo más rápido la columna de pesca, que estará constituida por over shot, jar rotativo de 4 3/4" OD, bumper sub de 4 3/4" OD, y a continuación los drill collars y tubería de 3 1/2", al llegar al tope del pescado circulamos con poca presión y después inmediatamente rodando a la derecha arreamos 32", luego suspendemos lentamente si el peso de la columna aumenta, es porque agarramos el pescado; si estuviera presa la columna, golpearemos de arriba hacia abajo con el bumper sub; si no conseguimos liberar la columna golpearemos de abajo hacia arriba con el percursor o rotary jar.

Se tiente hasta 3 a 4 veces con el percursor, si no conseguimos liberar, desconectamos girando a la derecha y suspendiendo y automáticamente quedamos en el caso C, que veremos posteriormente.

En el caso de no estar presa la columna, retiramos teniendo cuidado de no usar la mesa para desenroscar las uniones, sino usando la llave de cadena, así hasta llegar al pescado; después se tendrá cuidado de desconectar propiamente el over shot. Muchas veces se acostumbra a bajar la columna con broca solo para determinar el tope del pescado, pero este procedimiento en la práctica es peligroso y generalmente más costoso, ya que el tiempo demorado permite que haya desmoronamientos y como consecuencia complica la pesca.

Caso B.- Se procede igualmente que en el caso A.

Caso C.- Este caso acontece por desidia o ignoran-

cia del perforador, ya que solo un errado criterio puede conducirlo a aplicar tracción mayor a la permitida para ese tipo de unión. Para este caso procedemos como si se hubiera hecho string shot, por lo tanto limpiaremos el pozo hasta el tope del pescado y después bajamos la columna de lavado que estará constituida por zapato, camisas, sub de las camisas para conectar los drill collars, tubería de perforación.

Los diámetros externos de los zapatos y camisas de lavado dependen del diámetro exterior del pescado, ejemplo: diámetro del pescado 5" OD, luego el zapato será de 6" OD y el diámetro de las camisas 6" OD también. Si la columna que quedó como pescado es demasiado larga, será mejor ir realizando el procedimiento de back off, o sea que a cierta longitud lavada se agarra con el pescador y se realiza el string shot en la unión más próxima superior al fondo lavado o extremo lavado, recuperando así poco a poco el pescado mediante la continuación de este procedimiento.

Cómo saber que la broca está gastada

Estos criterios son más convenientes cuando provienen de personas que tienen mucha experiencia en la perforación. Para hacer este análisis tenemos que considerar los diferentes estratos atravesados; así pueden presentarse casos de brocas que duraron sólo 3 horas, aunque habiendo estado perforando con buena razón de penetración y el caso de otras que soportaron 40, 45 ó 60 horas de trabajo; en el primer caso estamos ante una arenisca sumamente abrasiva, mien-

tras que en el segundo frente a una formación blanda y no abrasiva. En las consideraciones anteriores debemos admitir que las brocas fueron propiamente escogidas, o en cualquier caso, tenemos que admitir que el cambio de formación no se determina exactamente en los gabinetes. Prácticamente es la experiencia que determina, tratándose de pozos exploratorios con mayor razón.

El mejor medio que puede aplicar el perforador es el de la observación y comparación, por ser más práctico; consiste en observar y comparar el rendimiento de las brocas en formaciones similares en anteriores perforaciones, es éste el que utilizan los tool pushers.

En los pozos exploratorios se debe permanecer al cuidado del rendimiento de las brocas para evitar sorpresas desagradables, teniendo el cuidado de retirar la columna cuando se comprueba una caída de producción.

Siempre tendremos en cuenta la regla de, a mayor peso menos rotación, según la tabla que dimos anteriormente, también debemos recordar la resistencia de las brocas que es de 4000 a 5000 libras por pulgada de diámetro para brocas de formaciones intercaladas y duras; y de 1000 a 2000 libras para las brocas de formaciones blandas, también que siempre debemos aplicar 75 % del peso de los comandos y como un máximo 85 % del mismo y solo en casos de urgente necesidad, como son las formaciones sumamente duras. A continuación presentamos un cuadro de duración de las brocas de acuerdo al tipo de formación.

Tipo de formación	Broca	Duración media
Arcillas	OSC-J	24 - 45 horas
Arenas gruesas) No conso a medias) lidadas	OSC1-G	24 "
Arenas finas	OSC1-G	15 - 18 "
Lutitas blandas	OWV-J	24 - 36 "
Lutitas duras, calcáreos	OWS	18 - 24 "
Dolomitas, areniscas du- ras.	OWC	12 - 15 "
Cuarcita, areniscas abra- sivas, feldespatos	W7R	6 "
Cuarcita, areniscas suma- mente abrasivas, piza- rras y estratos sumamen- te duros.	R-1	6 - 8 "

VI.- MANTENIMIENTO

Es el procedimiento más apropiado para conservar e incrementar el rendimiento de los equipos y mecanismos en general. Un maquinaria bien lubricada e inspeccionada periódicamente garantizará una buena perforación desde el punto de vista técnico. Así como también su período de trabajo será superior tanto como el rendimiento si lo comparamos con una que lleve un procedimiento mal ajustado. Este procedimiento acarreará seguridad, economía y sobre todo evitará desperdicios de tiempo innecesarios. A continuación presento un conjunto de procedimientos que ordenan un sistema de lubricación y por tanto de enorme ayuda para cualquier equipo de perforación.

Procedimientos de Mantenimiento.-

- 1.- Mantener un mecánico y tres ayudantes por cada equipo, mecánicos de máquinas pesadas y de malacates en las bases de apoyo.
- 2.- Mantener materiales lubricantes en cada equipo para los diferentes usos.
- 3.- Obligaciones de mecánicos, ayudantes, y de los integrantes de una cuadrilla de perforación.

De acuerdo al ítem 1, los ayudantes colaboran con el

mecánico dentro de su horario, ya que cada cuadrilla tendrá un ayudante; el mecánico supervigila el trabajo de sus ayudantes.

Del ítem 2.- Aceites lubricantes 30 para el carter de los motores diesel; sae 50 para caja de marcha del malacate y equipos auxiliares; sae 90 para swivel, mesa rotativa, engranajes en general, block viajero. Aceite 140 será usado para climas sumamente cálidos en vez del sae 90. Sae 10 es usado para el engranaje del winch del tractor. Grasa No. 5 para lubricar en las graseras del malacate, bomba de lodo, mesa rotativa, cat-head, motores. Grasa No. 2 es apropiada para conservar los cojinetes tanto de malacate como en general de todos los que se encuentren en el equipo y en conjuntos auxiliares. También será preciso tener el aceite para convertidor de torque que lleva ese nombre. Grasa para uniones de tubos y drill collars también es necesaria.

Del ítem 3.- Poceros:

a) Se encargan de lubricar cada 8 horas, cojinetes, y uniones del malacate, mesa rotativa, bomba de lodo, swivel, motón y BOP así como la corona.

Ayudantes de mecánico:

Verificarán los niveles de aceite de cajas de marcha, engranajes, mesa, malacate y bombas de lodo por turno.

b) Ayudarán al mecánico en todos los reparos y cambios de aceite.

c) Notificará al mecánico cualquier pérdida de aire, agua o aceite que observe, para proceder a su inmediato reparo.

d) Se encargan del abastecimiento de los motores en su turno.

e) Verificará alineamiento de los motores, transmisión bombas de aceite, correas, cadenas de transmisión, así como del buen funcionamiento de manómetros, termómetros tanto de motores como de torque converters.

Mecánicos:

a) Debe instruir a los perforadores para efectuar propiamente los cambios de marcha, accionar los embreagues así como su lubricación.

b) Hará una inspección mensual de motores, bombas, transmisiones, cadenas, embreagues, cojinetes, así también del equipo auxiliar.

c) Efectúa los reparos de los motores del malacate y de los equipos auxiliares.

d) Relaciona el material necesario para solicitar de la base de apoyo. Auxilia al ingeniero para solicitar las piezas del malacate, igualmente en lo referente a las máquinas auxiliares.

Los plataformistas o poceros se encargan de la lubricación del cabo de perforación, diafragma, BOP, válvulas de la línea de lodo, pistolas y de la vibradora por turno. La corona debe lubricarse por lo menos una vez por semana. La lu

bricación de las máquinas auxiliares debe estar encargada a sus operadores y ayudantes de mecánico y supervisada por el mecánico.

Recuperación del material usado.- Se debe proceder a recuperar el material utilizado, aprovechando ya sea trabajos de soldadura y del torno, así como de refundición.

Material que se puede recuperar: material de bomba de lodo como válvulas, asientos, tuercas, pistones, intermedias del pistón, camisas. También válvulas, acoplamientos, tornillos, pues son estas las partes que se gastan más generalmente, hasta se podría refundir para obtener algunos materiales.

Desde todo punto de vista, esta labor sería una gran economía, pues es el material que se consume el que encarece una perforación por petróleo, en nuestras manos el productor disminuiría grandemente su precio. La recuperación de este material también corrió a mi cargo por falta muchas veces de material **importado**.

C O N C L U S I O N

Después de haber expuesto en forma ordenada el procedimiento de que nos valdríamos para realizar el proyecto, todavía presenté para auxilio del mismo, la solución de problemas comunes en la perforación. A través de la ~~exposición~~ vemos que nuestro proyecto está basado en la previsión y economía de acción, tan necesario en una pesquisa petrolera. De esta forma, pues, conseguiremos romper las dificultades que representa para el hombre, poblar estos lugares, ya que en muchos parajes de esa región abundan los insectos dañinos, transmisores de enfermedades, pero hoy en día se controlan por intermedio de vacunas, contra la fiebre amarilla, paludismo, viruela, etc., comunes en estas regiones. También un tratamiento adecuado del agua elimina las infecciones gástricas por amebas u otros gérmenes. Los alojamientos estarán protegidos para impedir la entrada de insectos, es conocido también el uso de líquidos repelentes de insectos, en todo caso se podría hasta fumigar en el área cercana al equipo. Este proyecto contribuiría a la colonización y por ende a favorecer la penetración en el oriente peruano, incrementando el interés del poblador peruano a penetrar en la selva que hoy se encuentra materialmente inexplorada. Las ciudades de la selva por consecuencia cobrarían vida tomando nuevo impulso industrial, desde luego que esta exploración obligaría tal vez a construir

carreteras o caminos, favoreciendo más aún la colonización.

Con la perforación intensiva decifraríamos la incógnita petrolera de nuestra selva; de cualquier forma, los datos geológicos serían valiosísimos, pues contribuirían a dar a conocer la estratigrafía del oriente, como interpretación de fenómenos de sub suelo, por otro lado en toda exploración se admiten riesgos. De encontrar en forma comercial el precioso líquido, incrementaríamos nuestras reservas ya bastante mermadas, dando nuevas proyecciones a nuestra industria.

Este proyecto es más urgente si tenemos en cuenta la producción comercial que se ha logrado en pozos que están ubicados en esa región, también por los afloramientos que en algunas de las regiones de la selva peruana se han comprobado. Es ocioso pues querer negarle urgencia a este proyecto teniendo tantos indicios favorables, además de que cumpliendo con ello estaríamos realizando una labor patriótica.

Me encuentro listo para atender a cualquier iniciativa que se tome al respecto, cabiendo agradecer la colaboración que encontré de parte del Jurado revisor para incluir mi trabajo entre el conjunto de monografías y tesis que existen en la Facultad.

He mostrado a través de mi trabajo, la experiencia ganada con toda fidelidad y el aporte que efectuó lo hago con la mejor buena voluntad y deseo sincero de ser útil.

ORGANIZACION CIENTIFICA Y TECNICA

THESIS

(FUNDADA EN 1937)

SAN MARCELO 323 - TELF. 42-0-71

ESPECIALIDAD: Copia de TESIS DE GRADO

a mimeógrafo, dibujos, empastes

TRABAJOS COMPLETOS EN 24 HORAS

6,000 tesis copiadas hasta la fecha

CUIDADO ESPECIAL DEL CASTELLANO ACADEMICO