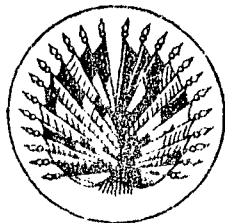


05.78.93



COMISION INTERAMERICANA DE ENERGIA NUCLEAR Y
COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA DE LA REPUBLICA ARGENTINA



**CURSO LATINOAMERICANO DE CAPACITACION
PARA LA PROSPECCION Y EXPLORACION
DE YACIMIENTOS URANIFEROS**

C. N. E. A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº A	AÑO 1978

CONFERENCIA IV - 4

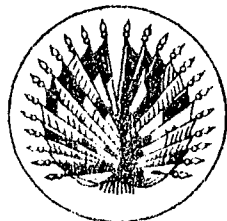
CNEA-AC-26/78

P E R F O R A C I O N E S

C.N.E.A.

Rolando Romero

Mendoza - Setiembre 1978



COMISION INTERAMERICANA DE ENERGIA NUCLEAR Y
COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA DE LA REPUBLICA ARGENTINA



CURSO LATINOAMERICANO DE CAPACITACION PARA LA PROSPECCION Y EXPLORACION DE YACIMIENTOS URANIFEROS

PERFORACIONES

C.N.E.A.

Rolando Romero

I.- INTRODUCCION:

Según sea el objetivo perseguido los sondeos pueden dividirse en dos grupos: Sondeos de Producción y Sondeos de Investigación. En los primeros se agrupan los que persiguen un objetivo práctico como puede ser: petróleo, voladura, desagüe, ventilación, inyección, fundaciones, etc.. Los de investigación son, como su nombre lo indica, para investigar el subsuelo para presas, puentes, formaciones geológicas, exploración minera, etc..

Si por el contrario, éste agrupamiento lo referimos a la técnica y maquinaria a utilizar, reconoceremos por sus volúmenes y métodos, cuatro // agrupamientos fundamentales; petrolera, geofísica o agua subterránea, exploración minera o geológica y explotación minera.

Nuestro caso se referirá a la exploración geológica o minera, que para sus objetivos recurre a equipos de perforación que genéricamente se denominan "diamantinas", y que sin perjuicio de poder variar sus formas operativas, su función primordial es el testigado del terreno.

II.- NORMAS PREVIAS Y ORGANIZACION:

Antes de iniciar la selección de equipos y accesorios de perforación, para una posterior adquisición, es fundamental tener claro los objetivos que se perseguirán en los programas de sondeos previstos; en base a las siguientes consideraciones:

- Diámetro de los testigos
- Profundidad de los sondeos

- Tipo de formaciones geológicas que se piensan atravesar.
- Ubicación de los sondeos, accesos.
- Provisión de agua

Por pequeña que sea la actividad de perforación que se piense // desarrollar, no podrá cumplirse si no se prevee una estructura que sirva de conducción y apoyo. No se concibe este trabajo como anexo secundario de una actividad principal a la que se le presta el mayor esfuerzo. No es que se // pretenda jerarquización, solamente cierta independencia de acción que le per-mita ocuparse de sus individualidades que son muchas. Los imprevistos en per-foraciones se presentan de continuo y necesitan de personal que les preste / su debida atención en tiempo, porque en la continuidad de la actividad está parte de las ventajas económicas de la operación.

Así será, que independientemente del volúmen de la actividad, // factor determinante de las necesidades de personal, la organización conduc-tiva, operativa y de apoyo deberá contemplar los siguientes agrupamientos // funcionales:

Jefatura
Asesoramiento y control técnico
Administración, suministros y costos
Apoyo mecánico y transporte
Encargados de obra y personal operario.

No debe excluirse, entre las provisiones, la importancia que re-viste la rápida comunicación con los centros operativos para conocimiento de la marcha del trabajo y sus necesidades.

III.- NORMAS DE FABRICACION:

Los equipos de perforación como sus accesorios, no son fabrica-dos de acuerdo a una norma única. Dos países del mundo, Suecia y EE.UU., han sido pioneros en la fabricación de equipos perforadores con diamante, de don-de, el sistema ideado por ellos y adoptados después por otros países, ha per-manecido y se denomina D.C.D.M.A. (Diamond Core Drill Manufacturers Associa-tion), normal y normal métrico, según se use como medida patrón la pulgada o el metro. Por su parte, Canadá y Australia, establecieron el sistema CDDA // normal, basado en el de EE.UU., pero con algunos agregados.

Cualquiera sea el sistema, el objetivo es el mismo, obtener tes-tigos de diámetros determinados y lograr, en cierta forma, que los sistemas/se puedan intercambiar sin grandes problemas, en lo que hace a equipos y ac-cesorios, siendo, no obstante, recomendable ajustarse a un sistema.

Antes de pasar a detallar cada uno de los sistemas, es convenien-te hacer algunas aclaraciones respecto a su interpretación. Una de ellas es/que los accesorios para entubación y perforación son telescópicos, es decir, que, es posible entubar un sondeo y seguir perforando por su interior. Así / sucesivamente, de la medida mas grande a la mas chica.

En el sistema métrico, las diferentes medidas se designan por su

dimensión métrica: 44,2 - 54,2 - 64,3 mm., etc. y en el DCDMA por letras: / E-A-B-N y H, (de 37,7 a 99,2 mm.) en la "Serie X o W.G.". Pulgadas, en la / "Serie Larga" de 37/8 a 7 3/4" (Cuadro 1).

El que ofrece mayores problemas de interpretación es el sistema / DCDMA, por lo que nos referimos en especial a él.

Las letras indicadas anteriormente responden a la dimensión mé- / trica y se usan combinadas con otras, llegando a reunirse hasta tres.

La segunda puede ser "W", si se trata de entubados sin cupla y // barras convencionales y su conexión; "X", si es entubado en cupla y "Q", // cuando son barras sacatestigos y coronas "Wire Line".

Anteriormente, sacatestigos, coronas, escariadores, zapatas y co / ronas para entubados standards se designaban mediante "X", que desde hace / poco tiempo ha sido reemplazada por "W G".

De agregarse una tercera letra, en reemplazo de "G" respondería, a las características de diseño del fabricante (L = Longyear), a excepción hecha de "M", que se refiere a la "Serie M" de sacatestigos, que es un mo- delo común para todos los que se ajustan a la norma DCDMA.

En el sistema CDDA la variante está en la "Serie T" que propor- / ciona testigos de mas diámetro que los de la "Serie X".

Los datos aportados resultarán útiles como interpretación prima- / ria para la selección de accesorios, dado que existen reemplazos de letras / que pueden llevar a confusión, como ser: NDB en lugar de NQ, que sería su / similar en medidas de corte, pero fabricado por la firma Diamant Boart. La "Q" responde a la marca Long Year.

IV.- EQUIPAMIENTO

IV.1.- Equipos de perforación

La construcción de equipos perforadores sigue una línea definida, diferenciados por su capacidad de operación, adaptabilidad al medio de tra- / bajo y sistema mecánico.

Desde la mas antigua, que era de avance manual mediante palanca / (sensitiva), se pasó a las de avance mecánico a tornillo, finalizando con / la mas moderna hidráulica.

En las de tornillo su avance puede ser fijo o regulable. Es regu- / lable de acuerdo a la mayor o menor presión que se ejerza sobre un embrague de fricción, y son, por supuesto, las mas aceptables, porque se pueden evi- / tar las roturas como consecuencia de los cambios bruscos e incontables que se producen con los cambios litológicos.

En los equipos hidráulicos la presión se ejerce y regula mediante los siguientes implementos: Depósito y bomba de aceite, válvulas reguladoras de presión y avance y cilindros de avance. .

Por lógica, siendo las hidráulicas las de mayor uso, nos ocupare

mos de ellas en lo concerniente a las características que deben considerarse cuando se está en trance de seleccionar una.

Dentro de la línea de fabricación, el detalle que permite establecerles un cierto agrupamiento, es el diámetro interior del husillo del cabezal según sea la medida de la barra que se pueda usar. En las mas pequeñas se aplican barras EW únicamente, en las intermedias EW y AW y en las // grandes, de EW a NW. En el segundo y tercer grupo se usarán también las /// equivalencias en barras Wire Line.

En relación con la medida de barra, está el peso del equipo y potencia del motor que determinará sus capacidades de perforación.

Como dato aproximado tendremos, para cada grupo: 120, 250 y 1.300 metros respectivamente con las barras de menor medida.

Tratándose de trabajos subterráneos se tendrá que contar con un // equipo movido por motor neumático o eléctrico, que puede ser el mismo de superficie al que se le reemplaza el motor a combustión. Solamente es necesario, prever los accesorios para esa adaptación.

Si por circunstancias especiales, se debiera adquirir equipos y / accesorios de diferente sistema, será conveniente advertirlo desde un principio para que el equipo se provea con husillo y mandril para el sistema seleccionado.

Las maniobras en boca de pozo deben realizarse con comodidad, y / el desplazamiento hidráulico de la máquina sobre su base, es un detalle a su favor.

En ciertos casos, persiguiendo una inversión menor, se eliminan / los accesorios opcionales que la firma vendedora ofrece. No todos, pero algunos de ellos merecen su atención, como puede ser el motor y el cabrestante. El motor de menor potencia está casi en el límite de la capacidad del equipo y resultará insuficiente después de un tiempo de uso. El cabrestante, no será de aplicación constante, pero se sentirá su necesidad cuando haya que /// aplicar martinete, por un aprisionamiento, hincar un tubo, sacar y bajar entubado o barras, etc..

IV.2.- Bomba de Inyección

Es un elemento importante en perforación puesto que su función // deberá ser:

Extraer los detritus del agujero.

Refrigerar la corona.

Estabilizar el tren de barras.

Servir de lubricante entre el tren de barras y la pared del sondeo.

En algunos casos la bomba se ofrece acoplada a la máquina y accionada por el mismo motor. No es una ventaja, porque la bomba quedará sujeta / al régimen de trabajo del equipo, sin posibilidades de variantes cuando las

necesidades lo impongan. Es preferible que cuente con motor independiente para que el operador pueda regularla siguiendo la trayectoria del sondeo.

Su capacidad deberá estar en relación al diámetro del sondeo, // las barras y naturaleza del terreno, considerando que el ascenso de las partículas deberá estar alrededor de 40 cm/seg.. Generalmente son a pistones // para asegurar un caudal constante que unido a las variaciones de volumen, // acordadas por el diferente régimen de revoluciones del motor, permitirá levantar, tanto partículas finas de terreno duro como mayores de terreno blando.

Deberá, también contemplarse, que si bien la inyección mas común es agua sola, habrá casos en los que será necesario agregarle bentonita o aditivos especiales para aumentar su densidad y ser bombeada en esas condiciones.

Si bien el equipo de bombeo se instala, al lado de la máquina // perforadora cuando la provisión de agua llega hasta el mismo sondeo, puede darse el caso, de que se elimine el transporte bombeando desde la misma // fuente de producción requiriendo un equipo apto para esa función.

V.- ACCESORIOS DE PERFORACION

V.1.- Barras de sondeo y entubados

Las barras constituyen uno de los accesorios mas importantes en perforaciones, que por las tensiones a que están sometidas y su proyección en la construcción del sondeo necesitan ser de buena calidad y esmerada // construcción.

La base reside en la calidad del acero que se utiliza en su fabricación, requisito que es muy difícil certificar pero que la seriedad del fabricante será el mejor aval. Hay quiénes brindan las normas de su fabricación en relación a la composición del acero y las tolerancias de su maquinado.

Cualquiera sea el sistema normativo a que pertenezcan se tendrán las barras convencionales con uniones o manguitos, y las WIRE LINE, // que pueden o no llevar uniones. Las barras convencionales mas modernas EW, AW, BW y NW se fabrican con extremos recalcados, a excepción de la EW y AW que tienen pared interna lisa. Es decir, que cuando en una barra BW o NW // la rosca se ha gastado, no podrá cortarse para hacer una nueva, porque el espesor de la barra habrá disminuído y no permitirá una rosca igual; a diferencia de las barras antiguas, que se designan solamente con las letras // E A B y N que tienen paredes lisas y son mas pesadas, reduciendo la capacidad de perforación del equipo.

Estas barras se pueden adquirir con o sin uniones, pero en el // supuesto de que se adquieran con uniones, es conveniente contar con un número mayor de uniones que de barras , porque su cambio periódico ayuda a la conservación de las roscas, que es el punto mas flojo de las barras.

En el caso de las barras Wire Line, salvo algunas últimas fabricaciones, son lisas, y sus roscas cónicas para mayor resistencia.

Se las puede obtener con un baño externo de cromo duro en los / extremos, que las protege de la abrasión.

En cuanto a los tubos para entubación, las exigencias serán menor, teniendo en cuenta que su uso y función no es permanente. No obstante, se tendrá que controlar que su diámetro interno sea el correcto, pensando / que por su interior habrá que seguir perforando.

Los tubos para revestimiento se fabrican con o sin cuplas o //// uniones y pueden ser con rosca derecha o izquierda. Estos, resultan mas favorables, ya que el tren de barras que gira internamente, tiende a apretar las roscas en lugar de desenroscarlas, cuando son roscados a derecha.

V.2.- Sacatestigos

Existe una gran variedad de modelos de sacatestigos que permiten efectuar una selección según los objetivos que se persigan. Básicamente, se debe considerar la constitución del terreno y, el porcentaje de recuperación que se busca, para aplicar el mas adecuado y en último caso mas económico.

Hay sacatestigos simples y dobles. Es decir, que consten de un/ solo tubo o de dos. En el primer caso éste se integra con una corona, que/ lleva el retén, un manguito calibrador o escareador, un tubo y el cabezal/ o conexión a las barras. Son de aplicación cuando las exigencias de recuperación no son muchas o se trabaja en una roca compacta y homogénea que no/ sufrirá por el roce con el tubo ni por el pasaje de la inyección; que lo / hace entre el tubo y el testigo.

Cuando la recuperación de testigo requiere mayor atención, es / imprescindible recurrir al sacatestigo doble, que en atención a lo dicho,/ podrá seleccionarse entre doble tubo fijo o doble tubo giratorio. Son dos/ tubos que en el primer caso giran simultáneamente y en el segundo, el exte/ rior solamente por mantenerse estático el interior mediante un sistema de/ rodamientos que está en la parte superior o cabezal del sacatestigo. Ambos llevan el retén, en el tubo interior y la inyección pasa por el espacio en/ tre los dos tubos, de manera que su contacto con el testigo es mínimo al / hacerlo solamente en la parte inferior, por las vías de agua. Para estu-// dios especiales pueden obtenerse con tres tubos.

Las características indicadas no son las únicas que diferencian a los sacatestigos, tenemos otras, que son dignas de considerar por cuanto están vinculadas con las ocasiones en que las condiciones del terreno no / se ajustan a los casos mas comunes. Podemos encontrarnos con arcillas que/ al humedecerse se hinchan, ofreciendo dificultades al paso de la inyección y a su extracción del tubo interior, o a la necesidad de trabajar con una / inyección de lodo. En estos casos, será necesario contar con mayor espacio/ entre los tubos y la pared del sondeo, debiéndose sobredimensionar el fren- te de corte de la corona; contrariamente, a cuando el terreno estando muy / diaclasado para disminuir la presión sobre la roca, tendrá que reducirse

No todos los sacatestigos presentan una misma construcción. Cada fabricante introduce un modelo que lo distingue de los otros y como se acepta que es el producto de una gran experiencia, deberán respetarse sus instrucciones de armado que no siempre están en conocimiento de los operarios.

V.3.- Accesorios con diamantes

Desde el año 1862 en que se desarrolló la primera máquina perforadora con util de diamante para perforar, su perfeccionamiento e incremento en el uso, ha sido cada vez mayor.

Los útiles con diamantes que se utilizan para perforar son: Coronas, brocas, escareadores o calibradores; zapatas y coronas para entubados.

El diamante, es el mineral mas duro puesto que ocupa el lugar 10 en la escala de Mohs. Aparte de sus excelentes características para esta función tienen sus desventajas en su fácil rotura y sensibilidad a las altas temperaturas. La mayor parte de los diamantes que se utilizan para perforar, son monocristales y poseen planos de clivajes o rotura paralelos a la cara octaédrica. Cuando se someten a tensiones o cargas de choque, // suele producirse su cizallamiento por estos planos y en casos de altas temperaturas se queman, descomponiéndose en monóxido y dióxido de carbono.

Los mayores productores de diamantes industriales para perforación son Sud-Africa, El Congo, América del Sur (Brasil) y Rusia.

La calidad de los diamantes varía, pero para la fabricación de útiles de diamantes se les selecciona de acuerdo a tres categorías, siguiendo su forma, estructura cristalina y uniformidad de superficie; que en orden decreciente de calidad serán aplicados para perforar rocas de mayor a menor dureza.

Los fabricantes adoptan designaciones propias para diferenciar las tres calidades pero ajustándose a una de ellas será suficiente dato // para su interpretación. El "Bureau of Mines" y el Cuerpo de Ingenieros de los EE.UU., usan las siguientes denominaciones:

1a. - AAA	WA - 1
2a. - AA	WA - 2
3a. - A	WA - 3

Ultimamente se está usando: AAAA para designar diamantes muy especiales. Una identificación de la calidad lo da su redondez, que disminuye a medida que aquella se pierde.

V.1.1.- Coronas

Las coronas de diamantes se dividen en dos grupos:

- 1 - De inserción superficial
- 2 - De impregnación o concreción.

En el primer tipo los diamantes son engarzados en la superficie de corte y son diamantes enteros. En las coronas de impregnación se usa el "Grit", que es el material partido por rotura o clivaje y que se distribuye en toda la matriz de la corona. Estas se usan hasta el límite de la profundidad de impregnación, porque a medida que la matriz se desgasta, nuevos diamantes van apareciendo.

Los diamantes engarzados son recuperables, por lo que se recomienda no destruirlos ni llevarlos a un máximo de utilización.

En una corona se distingue una parte estructural, que la integra la matriz, donde se engastan los diamantes y el cuerpo metálico; y la funcional.

La matriz constituida por polvo de carburo de tungsteno ligado por fusión a metales blandos, cobalto, níquel, cobre, etc., es una de las partes mas importante de la corona y a la que se le debe prestar mucha atención cuando se selecciona. De acuerdo a las combinaciones metálicas se consiguen diferentes grados de dureza, que siguiendo la escala Rockwell C se pueden clasificar en:

Normal	de 20 a 30 Rc	Color bronce
Dura	de 30 a 40	Color plata
Extradura	de 40 a 50	Color gris

Las primeras serán para terrenos no abrasivos, las segundas para una abrasión intermedia y las mas duras, para formaciones abrasivas y fracturadas.

En coronas impregnadas se guardará la misma relación y designación, aunque el grado de dureza no será el mismo. En estas coronas se busca que la dureza de la matriz esté bien relacionada con la del terreno, porque es fundamental que la matriz se desgaste adecuadamente para dar lugar a que aparezcan nuevas capas de diamantes, antes de que estos sean perdidos y pierdan su efecto de corte.

En cuanto a la parte funcional de la corona estará dada por:

- La conexión, o sea la parte roscada.
- Los contornos laterales con diamantes y sus bordes, tanto externo como interno, que en el primer caso servirá de estabilizador y mantendrá el diámetro del sondeo, y en el segundo, el diámetro del testigo. Estos laterales podrán tener distintas alturas, pero lo normal es que sea de $3/8$ a $5/8$.
- Los sectores con diamantes entre dos vías de agua. En estos sectores los diamantes engastados sobresalen de la matriz escasamente $1/8$ a $1/3$ de su diámetro denominándose "exposición". Se usa mayor exposición en rocas blandas y semiduras y menor mientras mas dura y fracturada lo esté.
- Vías de agua. Sirven para el paso de la inyección que refrigera la corona y levantará los detritus del sondeo. Suelen fabricar-

se tipo standard; pero es posible solicitarlas con mas vías de agua cuando se tropieza con terrenos blandos que obstruyen el paso de la inyección o es necesario que fluya rápidamente para que no ejerza presión en el testigo.

- Frente de corte o perfil. Se fabrican con numerosos perfiles pero los mas comunes suelen ser: Escalonados (uno o dos escalones) plano, redondo y semiredondo. Las escalonadas tienen mejor penetración pero son de mas elevado costo. Los perfiles restantes // se vinculan con la dureza y abrasividad de la roca.

Cuando la abrasividad y fracturación de la roca es muy elevada, se protegen las vias de agua y diamantes, con pastillas de carburo de tungsteno.

En terrenos muy blandos, donde la inyección destruye al testigo se puede eliminar en parte este efecto, con coronas perforadas en el frente de corte, que dan paso a la inyección disminuyendo su contacto con el testigo.

V.1.2.- Concentración

Es muy común que las herramientas diamantadas cuando se adquieren, sean sugeridas en su tipo, por la firma proveedora, y que luego, no se extraigan conclusiones de acuerdo a una experiencia propia, para su selección futura.

Las características que deben tenerse en cuenta, además del perfil, matriz, vías de agua y calidad, ya tratados, es la concentración o granulación de diamantes o sea, cantidad de diamantes por quilate.

En términos generales diríamos que el tamaño del diamante y su exposición debe disminuir a medida que aumenta la dureza y fracturación de la roca. No por pedir mayor concentración se tendrán mejores rendimientos en perforación. La superficie anular de corte de las coronas ya están calculadas para un máximo de diamantes, de acuerdo al diámetro de los mismos, y los fabricantes las proveerán siguiendo esas normas. Los diamantes son dispuestos en el frente de corte en líneas radiales alternadas, de manera de no dejar espacio sin corte, es decir, que los espacios vacíos entre diamantes en una línea radial, son cubiertos por los diamantes de la línea siguiente, por lo que una mayor concentración solo traerá problemas al fabricante y mayor costo. Debe recordarse que la herramienta diamantada es cara, pero que su incidencia en la perforación puede disminuirse, si se hace una adecuada selección.

Si bien todos los diamantes en una corona son importantes, en mayor grado lo son los dispuestos en los bordes, que sufren los choques mas violentos y que conjuntamente con los laterales externos e internos, deben escarpar y mantener el diámetro del sondeo y del testigo.

Cada modelo de corona lleva un determinado número de quilates de acuerdo con su concentración, existiendo normas definidas a las cuales se //

puede recurrir para la propia selección. (Cuadro 2).

Los quilates en un mismo tipo de corona disminuyen conjuntamente con el tamaño de los diamantes. De no conocerse exactamente la corona // que será mas apta para el trabajo a realizar, es conveniente inclinarse por las coronas con diamantes de segunda calidad y tamaño mediano y chico, engarzados en matriz dura. Servirán de punto de partida para futuras selecciones con la seguridad de que serán de efectiva aplicación.

V.1.3.- Calibradores

Es la pieza que en los sacatestigos une a la corona con el tubo exterior y puede ser lisa, con revestimiento de material duro o con diamantes engastados.

Se construyen 0,2 a 0,3 mm. mas grande que las coronas y su función es rectificar el sondeo, manteniendo su diámetro para que cuando se // cambie corona se pueda llegar al fondo del pozo sin inconvenientes; estabilizar el tren de herramienta, ya que los tres puntos de contacto del sacatestigo con las paredes del sondeo están dados por la corona, el calibrador y los nervios de material duro del cabezal. Hay sondcos donde es posible // trabajar con escareadores lisos sin inconvenientes, esto lo determinará el mismo operador. De no ser éstos, se podrá seleccionar entre los que llevan un anillo circular con diamantes engastados (Ring type) o listones (Strip type) con diamantes o material duro. Su elección depende de las condiciones de la roca y de la inversión que se desee hacer.

V.1.4.- Coronas ciegas, zapatas y coronas de entubado

Las coronas ciegas son de aplicación en casos especiales, chimeneas, respiraderos, inyección de cemento, etc., o cuando el testigo, es de muy difícil obtención y el sondeo es imprescindible realizar. Presentan // problemas de desviación y refrigeración, por lo que es importante su diseño, y acompañamiento de estabilizadores.

Las zapatas se utilizan para entubar y seguir perforando por su // interior. No llevan diamantes en la cara interna. Las coronas son para // cuando se desea perforar algunos metros con el entubado.

Las coronas y zapatas para entubado no es imprescindible que sean diamantadas si el terreno es blando; pueden llevar pastillas de material // duro o ser lisas como en el caso de las zapatas.

V.1.5.- Herramienta de corte de carburo de tungsteno

Las pastillas de carburo de tungsteno son de aplicación en coronas, escariadores, trépanos y zapatas, sirviendo de reemplazo al diamante // cuando las condiciones del terreno así lo permiten. Si bien sus costos serán inferiores, no llegarán nunca a substituir el diamante en formaciones // semiduras o duras. El rendimiento será siempre inferior por el afilado constante, los tiempos de maniobras, sus vibraciones transmitidas al tren de //

barras y su avance mucho mas lento y menor recuperación de testigo, aunque, a veces resultan irremplazables en arcillas. Tienen mejor penetración y dan mayor paso a la inyección. Es recomendable siempre tener a mano algunas.

El material duro es plenamente justificable en zapatas por su // función reducida, en escariadores, cuando no se desea invertir en diamantes y en trépanos cuando no es fundamental la obtención de testigos. Estos se / fabrican escalonados, lo que permite una buena penetración y excelente paso de inyección; constituyendo una solución cuando se tiene dificultades con el sacatestigo. Deben acompañarse de guías para evitar desviaciones.

VI.- OPERACIONES EN PERFORACION

VI.1.- Instalación del equipo

Cuando se va a iniciar un sondeo es de capital importancia el // emplazamiento de la máquina. Se hará sobre una plataforma de madera o concreto, construída al efecto, donde el equipo quede perfectamente nivelado// y anclado; recordando que debe soportar un esfuerzo superior al del tren de barras y al del propio equipo. El agua de inyección no deberá filtrarse hacia la plataforma que en poco tiempo estará desnivelada y con serios problemas en la construcción del sondeo.

VI.2.- Instalación de la bomba de inyección

Cuando se instala la bomba debe quedar a la vista y alcance del operador, para poder regular el caudal y controlar la presión observando el manómetro; posición que puede variarse si los comandos (llaves) del circuito de inyección, son colocados en el mismo equipo facilitando su manipuleo. El retorno a la bomba, del excedente de inyección, no siempre permite detectar, el aumento de presión por obstrucción, por lo que es conveniente // colocar un caudalímetro en el ramal que va al sondeo.

Si se trabaja con circuito cerrado por falta de una suficiente// provisión de agua o necesidad de usar lodo, se debe canalizar la circula-// ción después de la boca, hacia varios pozos construídos en el terreno, para que el detritus decante, antes de retornar al recipiente donde está ubicado el pie aspirante de la bomba.

VI.3.- Iniciación del sondeo

Conjuntamente con la instalación de la máquina y la bomba, deberá preverse la construcción de la boca del sondeo que desde un principio debe/ quedar bien realizada.

Si el terreno es desmoronable se podrá cavar un hoyo y llenarlo/ con concreto si la parte firme está a no mas de un metro. Si la profundidad es mayor, ya habrá que usar un trépano y entubar a la medida necesaria. Por el contrario, si la roca es bien firme, se inicia la perforación directamente desde superficie, utilizando el "sacatestigo iniciador" que no tiene mas/ longitud, que el espacio que media entre el piso y el mandril del cabezal.

Para evitar el balanceo de la barra portadora de la cabeza de inyección, deberá colocarse, en la parte superior del cabezal, el anillo guía, de diámetro igual al de la barra.

VI.4.- Uso y mantenimiento de barras y entubados

Las barras de perforación se pueden distinguir entre las de tipo convencional y wire line. Ambas deberán ser de buena calidad, y se tendrán en constante observación, su rectitud, estado de sus roscas y desgaste general, que se produce cerca de las roscas por su roce con la pared del sondeo al flexionarse por un exceso de presión.

Las barras convencionales llevan manguitos o uniones y muy pocas las wire line. Cuando hay manguitos se debe cambiar su posición dandolos // vuelta, para que ambas roscas se gasten en forma uniforme. Si hay resistencia de parte de los operarios se les debe exigir, porque de lo contrario se oxidan y endurecen, necesiéndose posteriormente, mucho esfuerzo para desenroscarlas llegando a dañarlas y hasta inutilizarlas.

Se deberá siempre limpiar las roscas con cepillo de acero y engrasar antes de roscarlas. En las barras convencionales el desgaste de sus espejos podrá protegerse usando arandelas de cobre, que son muy útiles cuando por desgaste hay pérdidas de inyección.

Un buen método para ayudar a la conservación de las barras es colocarlas ordenadamente sobre caballetes al extraerlas, de forma que cuando se vuelven a introducir, se empiece por la primer barra extraída. Al rotarlas y cambiar sus posiciones dentro del sondeo, variará su situación a las tensiones.

Con frecuencia las barras se encuentran tiradas en el lugar de operaciones o utilizándose las como palanca, rodillo u otros fines que aparentemente no les ocasiona deterioro, pero que se revelan una vez aplicadas en el equipo. Las barras dobladas provocan grandes vibraciones en el tren de perforación.

Un detalle indicativo de que se perfora correctamente, o que se cuenta con un buen operador, es que cuando se extrae del sondeo el sacatigo y las barras, todas las piezas pueden ser desenroscadas sin esfuerzo y el desgaste, producido normalmente, en todo su contorno.

Si bien, el entubado no es de mucho uso, requiere los mismos cuidados, especialmente que no haya sufrido abolladuras que reduzcan su diámetro interno y frenen el pasaje de la corona.

Al entubar un sondeo se colocará resina caliente en las roscas // para evitar que se desprendan con el golpeteo de las barras si no son de // rosca izquierda. La resina ajusta bien las roscas, llegándose a utilizar // para recuperar barras cuando se cortan y se presume que no han quedado apri-
sionadas.

VI.5.- Armado de sacatestigos

Es este el accesorio mas importante en la perforación testigada/ y son pocos los operarios que realmente conocen su armado y mantenimiento./ Es fundamental que cada vez que se extrae el sacatestigo para descargarlo,/ se laven los tubos para retirarle la arena que pudo haber quedado adherida, se revisen y engrasen los rodamientos, se controle el desgaste de los ner-/ vios estabilizadores del cabezal, y escariador, que no siendo normales, con tribuyen al desgaste del tubo exterior en su roce con las paredes del pozo. Portaretén y retén también se desgastan. El primero, de no ser roscado, cae sobre la corona obstruyendo el paso de la inyección y el segundo, si es de // anillo partido, no retiene al testigo desprendiéndose cuando es extraído.

Los sacatestigos deben ser regulados en su salida de inyección.

Como se dijo anteriormente, se fabrican diversos modelos de saca testigos y todos ofrecen la posibilidad de regulación, tratándose del doble tubo. Es decir, que al armarlo se debe regular el espacio que queda entre / el portaretén e interior cónico de la corona, de acuerdo al terreno que se / está perforando. En terreno semiduro a duro, mayor espacio que en blando, // para reducir el pasaje de inyección, que baña y destruye al testigo. Este es pacio o luz no debe superar los 2 mm..

Existen sacatestigos que en el cabezal llevan separadores o dis- tanciadores que son arandelas de goma y hierro. En principio, estas arande- las sirven para la regulación mencionada y para detectar inconvenientes en en el fondo del sondeo. Con exceso de presión las arandelas de goma se hin- chan y cierran la circulación, anunciando la necesidad de retirar al saca-/ testigo. Con este objeto se fabrican arandelas de goma para distintas pre-/ siones. Presiones, que se pueden, también hacer variar, según se las colo- que separadas por arandelas de hierro.

Otra observación importante es comprobar si el cabezal o el tubo interior lleva, y no está obstruido, el orificio que sirve para expulsar la inyección que se acumula en su interior.

De no haberlo, al penetrar el testigo comprime el líquido produ- ciendo una contrapresión, que el perforador, ante la falta de avance, pre-/ tende vencer con exceso de presión, doblando el tren de barras. Algunos ca- bezales llevan, para este fin bolillas de acero, que de no ponerlas, la in- yección pasará por el tubo interior destruyendo al testigo, si el terreno / es blando o poco consolidado.

En perforaciones rotativas tipo diamantina, el sistema de saca-/ testigo a cable (Wire Line) está reemplazado casi por completo al sistema / convencional, por la eliminación de maniobras en beneficio de mayor tiempo efectivo de perforación y por supuesto, de metraje perforado.

Al sacatestigo a cable se le debe brindar el mismo cuidado que / a los ya citados, con el agregado de las barras, que por su interior debe / salir el tubo interior y el espacio entre ambos es muy reducido, al extremo, que utilizando circuito cerrado, la arcilla de la inyección se adhiere a //

las paredes trabando la extracción del tubo.

La mayoría de las piezas de estos sacatestigos sufren desgaste, pero hay una en especial que por su ubicación en el interior del escareador y no salir con el tubo interior, no se le presta mayor atención. Es el anillo estabilizador, que colocándolo sobre el diámetro exterior del tubo interior su holgura no debe superar 0,030" para determinar que es necesario cambiarlo.

Una de las recomendaciones que es importante destacar, por no ser de uso habitual, es el descenso del tubo interior en los denominados "pozos secos". Acostumbrado el operario a arrojar desde superficie el tubo interior en sondeos con agua, que le sirve de muelle, efectúa la misma operación cuando hay pérdida de inyección. Para hacerlo debe estimar que el recorrido en seco (desde superficie a nivel de agua) no producirá un impacto que por su intensidad resulte perjudicial. Caso contrario, deberán usarse las piezas que para esta finalidad se proveen, permitiendo bajar el tubo con cable, dejarlo ubicado en el tubo exterior y desenganchar.

Según sea el tipo de perforación que se piensa ejecutar, vertical, inclinada o hacia arriba, será el sacatestigo; aclaración que debe efectuarse en el momento de su adquisición, para que se provean las piezas complementarias.

VI.6.- Rotación y presión sobre coronas de diamantes

La velocidad de rotación en las coronas con diamantes engastados (Fig. 1) variará según la consolidación de la roca, pero en términos generales podría ser:

1 metro por segundo en rocas duras. (Rot. Per.)

3 metros por segundo en rocas blandas. (Rot. Per.)

Las coronas de impregnación se operan a mayor velocidad, 2 a 4 metros por segundo.

Cuando se trabaja en terrenos uniformes es posible seleccionar el tipo de corona que mas se adapta y establecerles los regímenes mas adecuados de revoluciones y presiones; pero tratándose de terrenos sedimentarios, donde alternan diferentes formaciones, la situación se plantea distinta. Para ello se parte de un tipo de corona de características intermedias o standard, que fijándole ciertas reglas técnicas, un buen operador se encargará de ratificar o modificar. No obstante hay observaciones prácticas que son útiles para conocer aproximadamente si se trabaja en forma correcta. Como ser: la modificación del régimen de marcha del motor del equipo indicando la dureza del terreno. La mano aplicada sobre el equipo o el tren de barras permitirá conocer si la penetración es suave o produce vibraciones. La disminución del caudal de salida de la inyección en boca de pozo o aumento de presión en el manómetro de la bomba, está anunciando obstrucción del pasaje de la inyección en la corona, sacatestigo y pared del pozo o penetración en zona arcillosa. El color de la inyección, cuando se conocen //

los pases litológicos.

Respecto a la presión sobre el útil diremos que está en estrecha relación con la velocidad de penetración. De cualquier manera, se deberá tener en cuenta que el peso que se aplica sobre cada diamante activo, deberá ser lo suficientemente grande para que la piedra penetre en la roca. Es decir, que la superficie de contacto deberá tener una fuerza que exceda la resistencia de la roca, pero a su vez, sea menor que la resistencia de rotura del diamante. El grave problema de los diamantes es su pulido, que se produce principalmente cuando los diamantes trabajan sueltos por falta de presión.

Con frecuencia, el peso máximo que puede aplicarse a una corona excede al que puede soportar el tubo colector de testigo que es de pared delgada, pero aún así, no deberá exceder de:

$$\frac{\text{Proporción útil de quilates} \times \text{Número de piedras por quilate} \times 15 \text{ Kg.}}{3}$$

Relación que nos dará 5 Kg. de peso máximo sobre diamante de tipo especial, y 3 Kg., cuando es de calidad inferior.

También es posible determinar la presión de acuerdo al siguiente cálculo: Considerando que trabajamos con una corona de 10 quilates y 30 piedras por quilate, tendremos un total de 300 piedras. De las 300 piedras solamente 1/2 a 2/3 serán piedras activas, es decir, 150 o 200 piedras las que soportarán presión. Si sobre cada piedra aplicamos 4,5 Kg., tendremos que la presión total necesaria será de 680 a 906 Kg. respectivamente.

Si se desea ser mas exacto, se pueden contar rápidamente los diamantes del frente de corte, que están dispuestos en líneas radiales perfectamente visibles. Multiplicando los diamantes de cada línea, por la cantidad de líneas, tendremos su total.

En caso de coronas usadas se deben descontar los diamantes rotos o desprendidos.

VI.7.- Inyección - Lodos - Cementación

En el caso de que se desee tapar una pérdida de inyección mediante cemento, se bajará previamente en el sondeo, acompañando las barras, uno o dos obturadores (Packer) según sea la operación deseada y se bombeará el cemento a presión. Los intentos de cementar sin presión por lo general fracasan.

Existen aceleradores de frague del cemento que permiten en poco tiempo retornar a la perforación. Cuando se efectúa cualquiera de estas operaciones no debe olvidarse que debe ser rápida, y terminada, lavar todo el circuito conjuntamente con el interior de la bomba donde están los pistones y el encamisado.

No siempre en perforaciones se puede usar agua limpia como inyección. Cuando se tropieza con desmoronamientos, filtraciones o detritus gruesos

Los aditivos es imprescindible agregar al agua bentonita o aditivos hasta una densidad que no dificulte su bombeo. La inyección, además de lubricar y enfriar los accesorios que van en el agujero, desaloja los detritus, incrementa el régimen de penetración y mantiene en suspensión las partículas evitando que se vayan al fondo del sondeo en el tiempo en que se efectúa una maniobra.

Existen aditivos que se pueden agregar a la inyección cuando los problemas se agravan demasiado, pero son soluciones que requieren una preparación adecuada y un control permanente. El lodo puede llegar a sustituir una entubación.

Quando se trabaja con circuito cerrado es conveniente agregarle al agua bentonita, aunque no lo exija la marcha de la perforación y algún lubricante para disminuir el desgaste de las barras e incrementar el régimen de revoluciones.

En algunas oportunidades todos los ensayos realizados, incluyendo la entubación, no dan resultado para detener la pérdida de inyección y se debe continuar perforando con pozo seco, es decir, la inyección se pierde antes de salir a superficie, provocando vibraciones en el tren de barras que impide mantener el régimen de revoluciones con que se debe trabajar. Puede llegar a evitarse, si desde la boca del sondeo se vierte sobre las barras, periódicamente, un lubricante en reemplazo del agua permanente, que también se aconseja.

El caudal (Q) de inyección necesario para que una partícula de 1 mm. de diámetro ascienda a una velocidad de 40 cm./s, por la sección anular (Fig. 2) comprendida entre la pared del sondeo y las barras, sería:

$$Q = \frac{40 \times S \times 60}{100} \quad (l/min.)$$

de donde $Q = 2,4 - S \quad (l/min.)$

S es la sección anular en cm². (Fig. 3)

Según sea el avance de la corona por la constitución del terreno se pueden establecer caudales mínimos y máximos que no tendrán que ser inferior a 30 cm./seg. ni superior a 50 cm./seg., o sea:

$$Q \text{ min.} = 1,8 \times S \quad (l/min.) \quad Q \text{ max.} = 3,0 - S \quad (l/min.)$$

VI.8.- Inyección de aire

En climas fríos o zonas con dificultades para la provisión de agua se puede recurrir al aire como inyección. Sus factores negativos son que no produce efecto estabilizador y la herramienta de corte no tiene los mismos rendimientos que trabajando con agua. Usando sacatestigo se debe estar atento con la humedad del terreno o la producida por el agua que acompaña al aire, si no se dispone de un recuperador de humedad en el compresor. De no haber un buen desalojo de los detritus, se forman anillos alrededor del sacatestigo que fuerzan la rotación al extremo de cortarlo o aprisionarlo, por el recalentamiento de las piezas.

Ultimamente se está poniendo en uso, para cuando no es necesario el testigo en los equipos rotativos, el martillo percutante neumático de fondo. Se pueden alcanzar apreciables profundidades con rendimientos muy beneficiosos, especialmente en terrenos secos y compactos. Habiendo humedad o agua en el sondeo, obligadamente se tendrá que reemplazar la inyección de aire por la de agua, para lo cual también hay martillos, sin conseguir los mismos logros.

VI.9.- Anormalidades y correcciones

Vibraciones

Las vibraciones constituyen uno de los defectos de perforación de mayor trascendencia en el conjunto, equipo, y accesorios que van en el orificio. Producidas hacen impracticable el trabajo, obligando a encontrar sus causas para evitar desgastes anormales y excesivos. Entre los motivos que pueden originar las vibraciones y posibles soluciones, veríamos:

<u>CAUSA</u>	<u>SOLUCION</u>
Deficiente fijación del equipo.	Ajuste periódico de los anclajes.
Desproporcionada relación entre sacatestigos y barras.	Bajar revoluciones
Excesiva rotación, avance y peso sobre la corona.	Modificar. A mayor peso menor rotación y viceversa.
Sondeo, sacatestigo o barras // curvadas.	Disminuir la velocidad de avance en lo primero y efectuar cambios en el resto.
Desgaste del testigo o uso de coronas inadecuadas.	Seleccionar corona, no demorar el tiempo de perforación y disminuir inyección.
Descentralización de las mordazas del mandril.	Centrar correctamente y luego trabajar con una o dos únicamente.
Desgaste desigual en los nervios estabilizadores del cabezal del sacatestigo.	Controlar sus roscas y disminuir la presión.

Defectos y correcciones en el uso de coronas de diamantes

Los accesorios de corte diamantados deben usarse hasta que su avance sea rentable y los diamantes, sin haberse desprendido, recuperables. Es necesario mantenerlos en constante observación para poder efectuar su cambio en el momento oportuno. Se puede estar trabajando con una corona con buen rendimiento pero que los diamantes estén a punto de desprenderse. Puede haber una excesiva abrasión y equivocada dureza en la matriz, que sufre un desgaste prematuro dejando sin sostén a los diamantes. El desgaste de la matriz debe llegar hasta 2/3 del tamaño de los diamantes.

Ensanche de las vías de agua, con posibilidades de desprendimiento de los diamantes próximos, puede deberse a un exceso de caudal y presión en la inyección o a falta de limpieza en el fondo del sondeo.

Interrupción o insuficiencia de inyección, puede quemar las coronas. Las pérdidas de inyección entre barras disminuye el caudal en el fondo

Para un adecuado uso de la herramienta diamantada pueden seguirse las siguientes recomendaciones:

No inicie un sondeo con corona nueva.

No trabaje la corona nueva a alta velocidad y presión los primeros metros. Vaya graduando.

No toque los diamantes con metales, que se rompen fácilmente.

Use llaves especiales para desenroscar coronas y escariadores y nunca las coloque en la zona de matriz o diamantes.

No haga girar las coronas con diamantes grandes a la misma velocidad que las que llevan diamantes chicos. Mientras mas chicos mayor velocidad.

Haga circular la inyección antes de empezar a perforar y deje circular un momento, cuando haya finalizado.

No corte el testigo en seco, en cuestiones de segundo se queman los diamantes.

No use en el sondeo una corona nueva después de una usada, tendrá que escariar para llegar al fondo por la diferencia de diámetro.

Mantenga la boca del sondeo tapada cuando no perfora, pueden caer objetos metálicos, que luego distribuirán las coronas.

VI.10.- Aprisionamientos

Cuando se producen estos casos la desesperación suele llevar a efectuar maniobras que solamente contribuyan a agravar mas la situación. Lo primero que se intenta es destrabar la herramienta utilizando la fuerza del equipo. Habiendo circulación, la primera operación debe ser tratar de rotar las barras usando las llaves. La causa puede estar en una piedra desprendida de la pared del sondeo que sirve de cuña. Si se aprecia que no cede por falta de fuerza, use el equipo con movimientos suaves, caso contrario corre el riesgo de cortar las barras.

Si la situación ha empeorado y ya no se tiene circulación, es conveniente analizar bien las posibilidades de éxito de futuras maniobras porque muchas veces, se invierte mas en operaciones de pesca, que en el valor del material a perder o en el tiempo necesario para alcanzar la misma profundidad repitiendo el sondeo.

Antes de decidirse conviene aplicar martinete, conjuntamente con bombeo de inyección, por si se abre nuevamente la circulación, que ayu

dará a desprender.

El resto, ya corresponde a usos de machos o campanas pescadoras, de roscado derecho, si se desea tirar y de roscado izquierdo si se desea desenroscar.

Perforar alrededor de la herramienta aprisionada es otro recurso pero requiere la reperforación o ensanche del sondeo. Cuando queda libre todo el interior del material que está en el sondeo se puede perforar por su interior, lavando unos cincuenta centímetros para que sirva de recipiente / al material del fondo del sondeo.

VII.- COSTOS

En perforaciones el problema del costo es de fundamental importancia. El conocimiento de los costos de un trabajo en su relación con los resultados obtenidos, es el punto de apoyo donde descansará toda futura planificación, debiéndose enfocar todos los aspectos que conforman la actividad, para determinarles sus incidencias individuales dentro del conjunto, y poder efectuar los ajustes convenientes.

Para su análisis será necesario munirse de material informativo, diario, quincenal, mensual, o como se estime mejor, en el que deberán volcarse todos los datos concernientes a la marcha del trabajo, con la suficiente claridad que permita extraer conclusiones ciertas sobre costos y desempeños técnicos. (Planilla 1)

A título informativo, se suministran dos ejemplos de descomposición de un costo de perforación. Sus incidencias porcentuales son solamente indicativas, debiéndose ajustar al nivel económico del sitio donde se los considere.

Ejemplo 1

Mano de obra	35	%
Gastos generales de la Empresa y salarios de Dirección	8,5	"
Transporte al emplazamiento	2	"
Coronas de perforación	16	"
Reparaciones	5	"
Combustibles y lubricantes	3,5	"
Cemento, barras y entubados	4,5	"
Suministro de agua	2	"
Anualidades y deprecaciones	3,5	"
Análisis de muestras	11	"
Accesos, nivelaciones	9	"
	<hr/>	
	100,0	%

Ejemplo 2

Mano de obra - cargas en la obra. Desplazamientos	58	%
Consumo de materiales	15	"
Energía	1,2	"
Alquileres	4,5	"
Talleres	4,5	"
Transportes	1	"
Suministros	1,2	"
Estudios y Ensayos	2	"
Administración	12,6	"
	<hr/>	
	100,0	%

La mano de obra al constituir la mayor incidencia necesita de un efectivo control, que deberá realizarse, no sobre la base de una reducción antojadiza de personal que puede resultar perjudicial para la actividad, sino, sobre la introducción de mejoras en las operaciones, que propendan a un rendimiento mayor. Para ello, se partirá de la fijación de un metraje mínimo de perforación por turno de trabajo, a lograrse con el apoyo de algunas iniciativas. Como ser:

- Reducción del tiempo de maniobras. Aplicando elevadores automáticos de barras, extrayendo mas de una barra por vez, utilizando dos sacatestigos, apoyando los sondeos profundos con mas personal o introduciendo el uso del sacatestigo a cable.

- Reduciendo el tiempo de traslado e instalación de los equipos. Antes de la finalización de un sondeo ya debe estar preparada la base de fijación y la playa de trabajo. Si se puede contar con dos equipos, aunque uno solo se opere, se ganará perforando el tiempo ocupado en instalación, / por haberse efectuado anticipadamente.

- Mantener en el lugar de trabajo los accesorios de mayor consumo y los repuestos estimados imprescindibles.

- Disponer de materiales para reemplazo del que está en situación de agotamiento. Continuar usándolos, obligará al operario a tomar las prevenciones necesarias para evitar roturas, disminuyendo su ritmo de trabajo.

- Considerar muy especialmente los sondeos de construcción difícil. Por ejemplo aquellos que con la interrupción de la perforación sufren desmoronamientos. Conviene disponer el trabajo continuo hasta su finalización.

La inversión en accesorios de perforación, es la segunda en im

portancia en el costo de perforación. Su mayor volumen está representado // por los elementos que se introducen en el sondeo. Aunque estos consumos dependerán de las condiciones del terreno, es importante tener una idea aproximada al respecto. Se da el caso de que no disponiendo de personal apto para la actividad, se toman como ciertos los consumos que estos provocan, cuando no es mas que el producto del mal uso y aplicación de los elementos. Detectado el error, conviene programar un plan de capacitación del personal.

Utiles diamantados, barras y sacatestigos son los accesorios que sufren mayor desgaste, y sobre los que se deben efectuar oportunas previsiones para mantener la continuidad de trabajo.

En los utiles de diamantes, no debe olvidarse, que siempre queda un rezago con valor a favor, que debe descontarse del valor inicial, para / recién ser aplicado al costo. Es decir, que siendo C el precio de la corona nueva, D el valor de los diamantes recuperados y N el metraje realizado, el costo final será: (Planilla 2)

$$\frac{C - D}{N} = \text{Costo Final}$$

En el caso de tubos para sacatestigos los rendimientos pueden estar alrededor de los 100 metros en granito y 200 metros en otros terrenos. / En barras, estimar que 300 metros podrán ejecutar 3.000 metros de perforación.

En última instancia, sin entrar a considerar su incidencia, tendremos los valores de amortización de la maquinaria en general, que podrá / establecerse por días u horas de funcionamiento.

VIII.- PERFORACIONES PERCUTANTES NEUMATICAS

Es posible utilizar con fines de exploración geológica equipos / percutantes del tipo carro perforador o Wagon Drill. Su aplicación dependerá de los objetivos que se persigan, atendiendo a que no poseen la misma // ductilidad que los equipos rotativos. Se obtendrá rapidez de ejecución y // economía, como ventajas sobresalientes, y falta de testigo, maniobrabilidad y capacidad de perforación, como desventajas.

Dispuestos a su utilización, partiremos con la selección del equipo, que estará en íntima relación con la profundidad de los sondeos. Sus características diferenciales nos permitirán establecer dos grupos. Para perforar de 0 a 30 metros y de 0 a 200 metros, aproximadamente.

En el primer caso, el martillo percutante al estar ubicado en la // columna de desplazamiento diremos; equipos con martillo de superficie. Su // poder de perforación dependerá de la potencia de cada una de sus partes motrices, en relación al diámetro de la broca y de las barras. El volumen de su fabricación no será indicativo de mayor alcance de perforación, porque no es este su objetivo. Son máquinas para explotación minera donde la eficiencia y rapidez son los detalles técnicos mas codiciados por sus fabricantes.

En el segundo grupo, el martillo percutante va en el fondo del / sondeo, en el extremo de las barras, que son mas livianas y de mayor diámetro. Siendo su alcance de perforación muy superior a las anteriores, debemos suponer que no siempre las condiciones del terreno serán las adecuadas para obtener idéntica eficiencia. Otras variantes le restan rapidez y posibilidades inmediatas de superación.

Es digno de mencionar, que sondeos que llegan aproximadamente a / los 60 metros, tienen posibilidad de ser ejecutados con el mismo equipo que lleva martillo de superficie. Se consigue retirándole al martillo de superficie la parte percutante, cambiándolo integramente, por el conjunto fabricado al efecto, que proporcionará avance, rotación y soplado. En ambos casos / se acoplan barras livianas.

Profundidades mayores, solamente, se logran con maquinarias provistas con martillo de fondo; en las que un regulador de peso o limitante / de este, evitará que el peso total de las barras anule la percusión del // martillo.

Siendo que estos equipos se fabrican para una función específica, que es la explotación minera, debemos imaginarnos que se trabajará preferentemente sobre terrenos compactos, con muy pocas posibilidades de descomposición o fracturación. Si por el contrario las trasladamos a fines explorativos, sin selección de terreno, es muy posible que tengamos que afrontar problemas similares a los que surgen cuando operamos con máquinas rotativas, razón que nos llevará, a evaluar previamente la conveniencia del // cambio de sistema.

Si nos atenemos a lo ya expresado, que eficiencia y economía // serán las ventajas a obtener, y nos conformamos con la construcción de un / orificio sin el aporte de otros elementos de estudio, seguramente que nos inclinaremos por su elección.

VIII.1.- Operatividad

Como el tema que estamos tratando es el uso de estos equipos en exploración geológica, entraremos a tratar su operatividad con esa finalidad . Así tendremos:

Constitución del equipo:

Estará condicionado a la inversión que se desee hacer cuidando no eliminar por pequeña diferencia, anexos que serán ventajosos en el futuro. La maquinaria completamente mecanizada, traerá en definitiva una // ventaja económica. Su producción es increíblemente superior. Pero como // nuestra finalidad es otra, tendremos que pensar, si en nuestro programa / de trabajo, la vamos a utilizar en la medida de su eficiencia.

Tomando los extremos diremos, que sondeos de pequeño diámetro / 57 mm. lo podemos obtener con equipos livianos, montados sobre ruedas, // con desplazamiento. inclinación de columna, desenrosque y enrosque de barras, etc., de tipo manual, hasta profundidades de alrededor de 15 - 30 /

metros, en buen tiempo de perforación. La desventaja en comparación con los equipos donde todas las operaciones están mecanizadas, está en el tiempo // que se gana al suprimirse las operaciones manuales.

VIII.2.- Recuperación de cutting

Si nos encontramos con un terreno sano no tendremos problema para obtenerlo. Para ello, en boca de pozo, se coloca un aspirador que expulsa el detritus lateralmente evitándole problemas al operador. Deseando recuperar cutting, se agrega un recuperador de polvo que puede brindar excelentes muestras, cuando el terreno es seco.

Si por el contrario, el cutting se pierde antes de llegar a superficie, no tendremos mas alternativas que perderlo definitivamente o efectuar operaciones similares a las de los equipos rotativos. -

VIII.3.- Inyección aire - agua

Este tema es de particular importancia en la operatoria de esta maquinaria. Tratándose de equipos de accionamiento neumático lo ideal sería, que el barrido del detritus se hiciera normalmente mediante aire. Pero no es así; la presencia de humedad o agua en el interior del sondeo modifica notablemente el ritmo de trabajo, disminuyendo el avance al tomarse las precauciones para mantener limpio el orificio. No habiendo corriente continua de aire, agua y detritus, este se acumula y podrá ser desalojado si se cambia la inyección de aire por la de agua.

Siendo independiente el soplado o barrido, de la percusión, no habrá dificultades para hacerlo. solamente será necesario munirse de una motobomba para satisfacer esta función. De donde surge, que cuando se adquiere un equipo neumático, debe acompañarse con los agregados necesarios para inyectar agua, además de aire.

VIII.4.- Pérdidas de inyección, desmoronamientos

Dentro del conjunto de maquinarias que hemos querido englobar // con los dos grupos mencionados, podemos decir que este tema es tratado ligeramente en la literatura correspondiente a la maquinaria portadora de martillo de fondo, ubicándonos, de hecho, en la situación de que no es una de sus especialidades. Aun así, debemos admitir, que existen sistemas y hasta equipos, fabricados especialmente para solución de estos inconvenientes. Lo mas conocido es la perforación ejecutada simultáneamente con la entubación. Por el interior del entubado van las barras con la broca productora del avance, que al extraerse dejarán el sondeo entubado. Barra y entubado van acoplados en la parte superior de manera que el avance es simultáneo.

En otros casos, la entubación es posible lograrla sin la necesidad de un ensanche. Se utiliza una broca excéntrica.

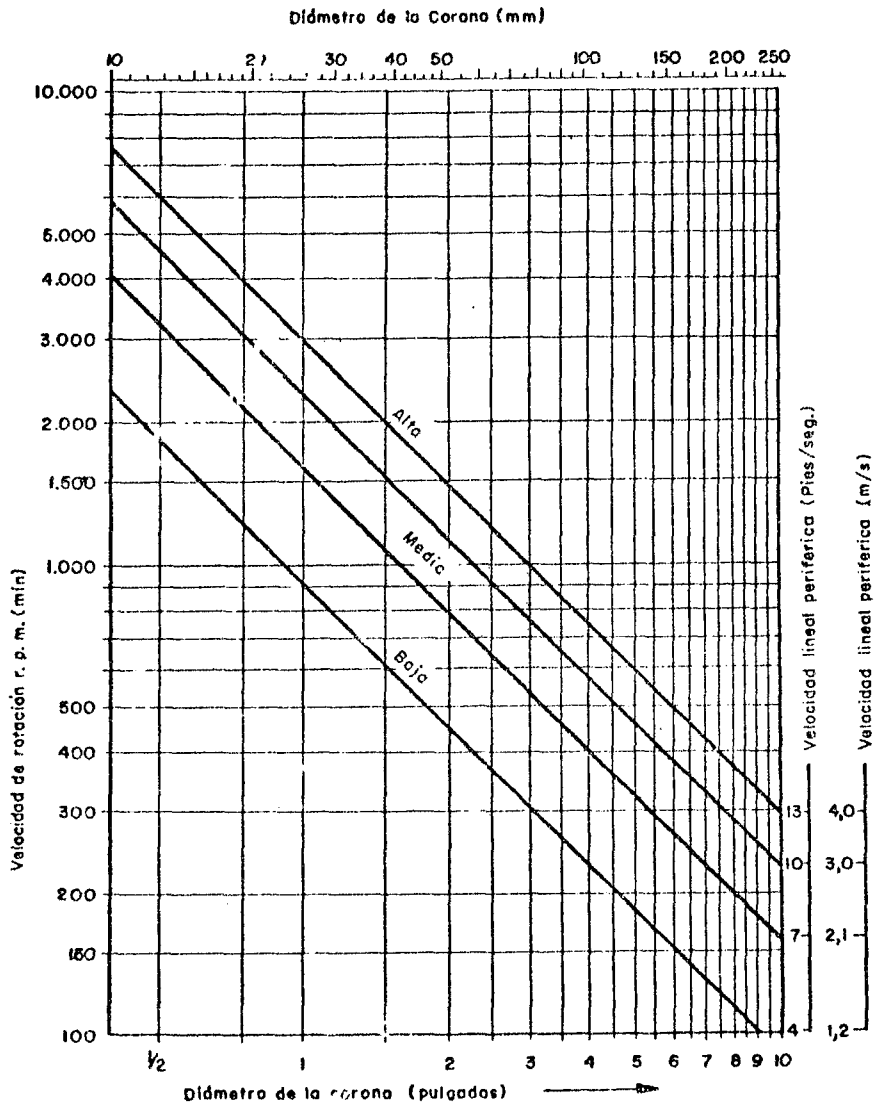
No contando, con todos estos elementos y siendo imprescindible //

entubar, habrá que recurrir al sistema conocido en las perforaciones rotativas, con la diferencia de que no contaremos con la misma potencia para hacer descender los tubos cuando encuentran dificultad.

En el caso de perforaciones con martillo de fondo donde las barras son de diámetro muy aproximado al del martillo, estas llevan en su interior un tubo de menor diámetro, por donde se inyecta el agua; el aire lo hace por el espacio anular entre los dos tubos.

Esta doble condición habrá de especificarse, cuando se solicita un martillo de fondo para un trabajo de este tipo.

VELOCIDADES DE ROTACION RECOMENDADAS



Nota:
 La velocidad óptima de rotación puede ser ajustado de acuerdo con la dureza de la roca.
 En general para coronas de concreción se usa más alta velocidad de rotación (1.80/360mts./s.) que para los de inserción superficial (0.92/2.75mts./s.)

FIGURA 1

CAUDAL DE INYECCION (W.L.)

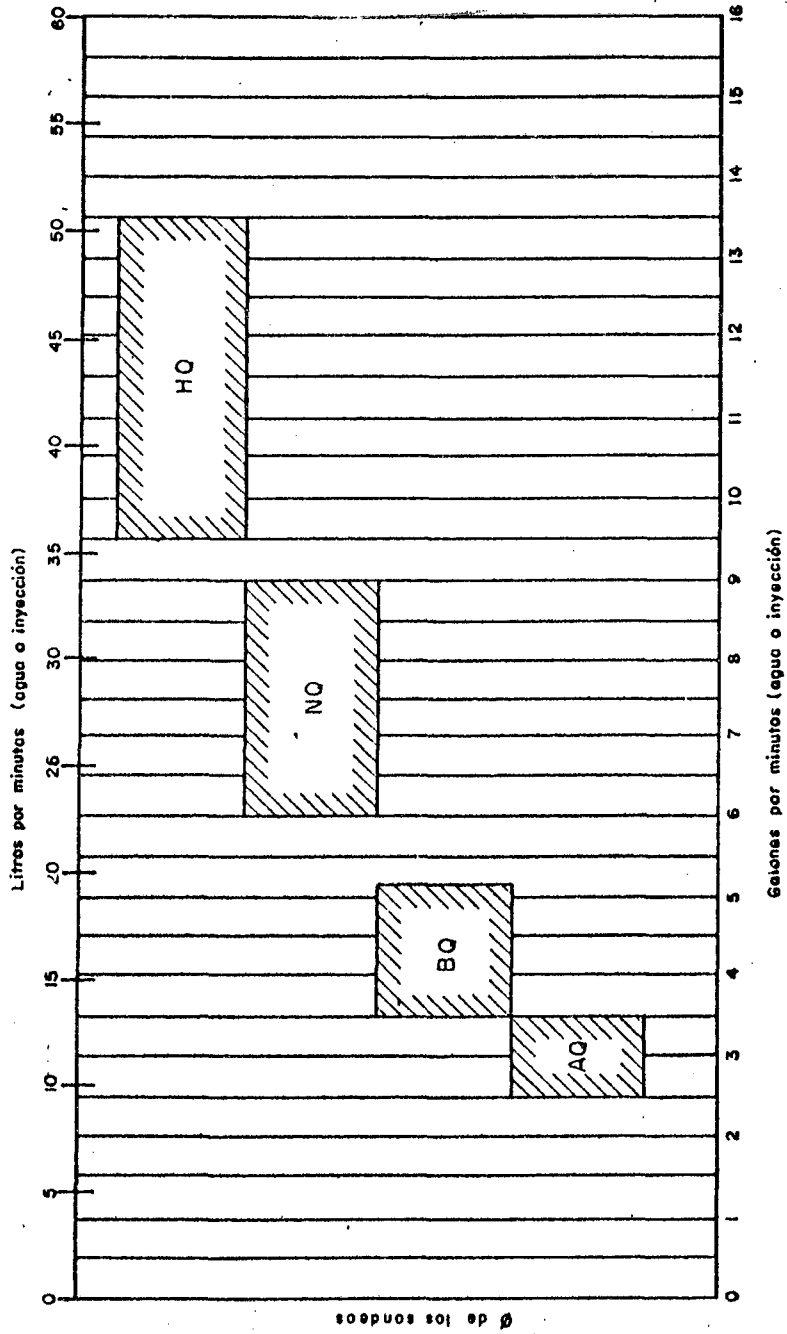


FIGURA 2

DETERMINACION DEL AREA ANULAR - Ø DE BARRA / Ø DEL SONDEO

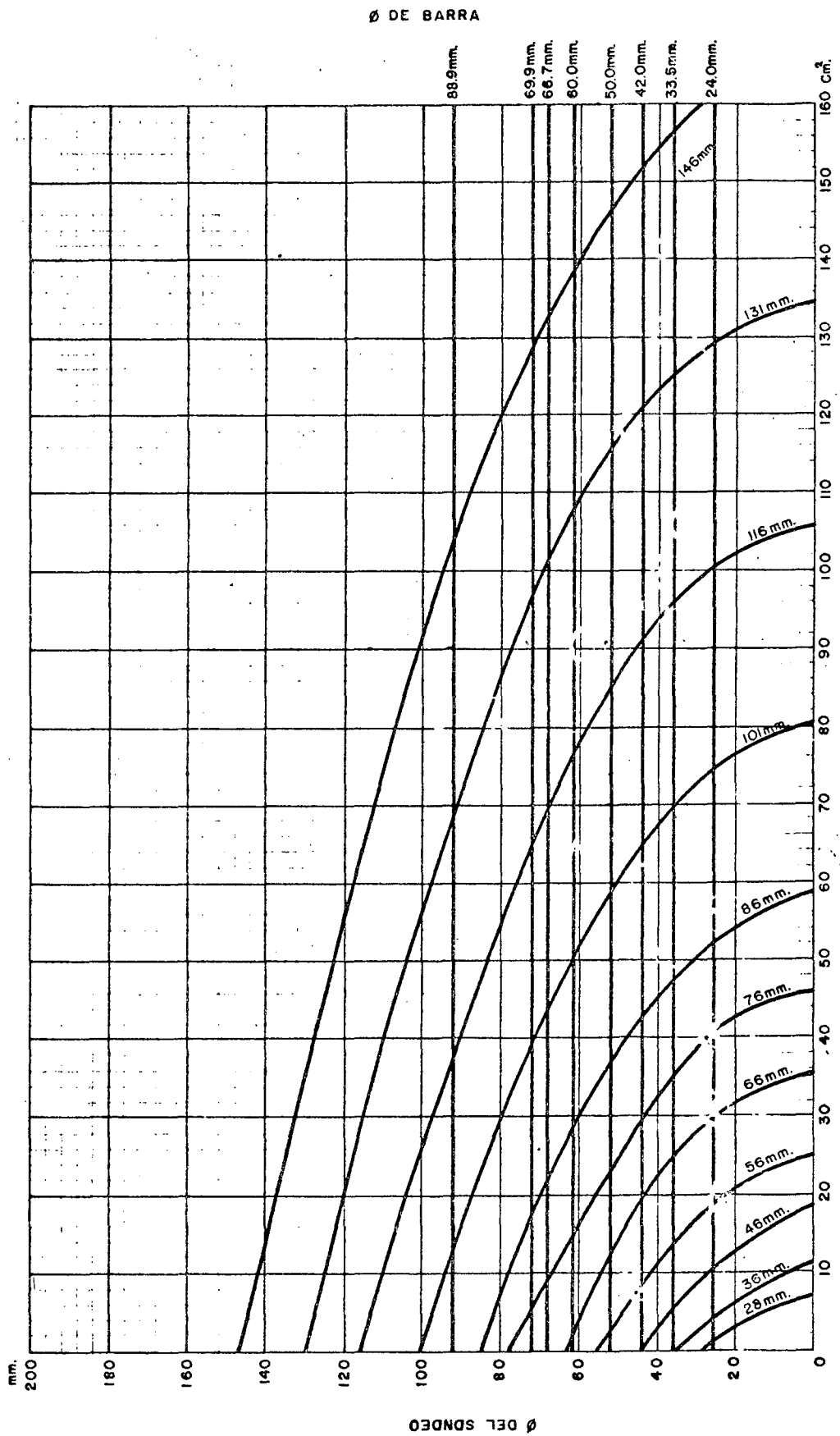


FIGURA 3

DIAMETRO DE BARRAS, ENTUBADOS Y CORONAS

SISTEMA DCDMA

SISTEMA METRICO

BARRAS

MEDIDA	Ø Exterior	Ø Interior	Medida Ø Exterior	Ø Interior
E	33.3	21.4	33.5	23.7
A	41.3	28.6	42.0	32.2
B	48.4	35.7	50.0	37.0
N	60.3	50.8		
BW	27.8	18.2		
EW	34.9	22.2		
AW	44.4	30.9		
BW	54.0	44.5		
NW	66.7	57.2		
HW	88.9	77.8		

BARRAS WIRE LINE

AQ	44.5	34.9	43.5	34.0
BQ	55.6	46.0	53.5	44.0
NQ	69.9	60.3	63.0	53.0
HQ	88.9	77.8	82.0	72.0

ENTUBADO CON CUPLA

RX	36.5	30.2		
EX	46.0	41.3		
AX	57.1	50.3		
BX	73.0	65.1		
NX	88.9	80.9		
HX	114.3	104.8		

ENTUBADO LISO

RW	36.5	30.2		
EW	46.0	38.1	44.0	37.0
AW	57.1	48.4	54.0	47.0
BW	73.0	60.3	64.0	57.0
			74.0	67.0
NW	88.9	76.2	84.0	77.0
			98.0	89.0
HW	114.3	101.6	113.0	104.0
			128.0	119.0

SISTEMA DCDMASISTEMA METRICOCORONAS STANDARD

MEDIDA	∅ Exterior	∅ Interior	Medida ∅ Exterior	∅ Interior
RWG	29.8	18.7		
EWG/M/L	37.7	21.5	36.3	22.0
AWG/M/L	48.0	30.1	46.3	32.0
BWG/M/L	60.0	42.0	56.3	42.0
NWG/M/L	75.7	54.7	66.3	52.0
HWG	99.2	76.2	76.3	62.0
2 5/4 x 3 7/8	98.4	68.3		
4 x 5 1/2	139.6	100.8		
6 x 7 3/4	196.9	151.6		

CORONAS WIRE LINE

AQ, AQ-U	48.0	27.0	46.3	25.6
BQ, BQ-U	60.0	36.5	56.3	35.6
NQ, NQ-U	75.7	47.6	76.3	47.7
HQ	96.0	63.5	86.3	57.7

CORONAS CON DIAMANTES ENGARZADOS

Sistema DCDMA Standard

Perfil Standard

MEDIDA	Vias agua	Diamantes por Quilates					
		22		36		64	
		L	N	L	N	L	N
<u>Para Sacatestigos convencionales</u>							
EWG-EXL	2	5.50	7.0	5.0	6.0	3.0	4.0
EWM	2	5.50	7.0	5.0	6.0	3.0	4.0
AWG-AXL	4	7.0	9.0	6.5	8.0	5.0	6.0
AWM	4	7.0	9.0	6.5	8.0	5.0	6.0
BWG-BXL	4	11.0	14.0	9.5	12.0	7.0	9.0
BWM	4	11.0	14.0	9.5	12.0	7.0	9.0
NWG-NXL	6	16.0	20.0	14.5	18.0	10.0	13.0
NWM	6	16.0	20.0	14.5	18.0	10.0	13.0
HWG-HXL	6	30.0	38.0	26.0	32.0	18.0	23.0
3 7/8 x 2 3/4	6	30.0	37.0	25.0	30.0	19.0	24.0
5 1/2 x 4	8	55.0	70.0	45.0	55.0	34.0	42.0
7 3/4 x 6	10	95.0	120.0	70.0	85.0	55.0	68.0
<u>Para Sacatestigos a cable</u>							
AX-Serie 10-12	4	7.0	9.0	6.5	8.0	5.0	6.0
BX-Serie 10-12	4	13.0	16.0	11.0	14.0	8.0	10.0
NX-Serie 10-12	6	19.0	24.0	14.5	18.0	10.5	13.0
AQ	4	8.0	10.0	6.5	8.0	5.0	6.0
BQ	4	12.0	15.0	10.5	13.0	7.0	9.0
NQ	6	17.5	22.0	16.0	20.0	11.0	14.0
HQ	6	30.0	37.0	25.0	31.0	17.5	22.0
PQ	8	40.0	50.0	38.0	47.0	29.0	36.0

B - Perfil EscalonadoA-Perfil Standard

MEDIDA	Vias agua	Diamantes por Quilates					
		22		36		64	
		L	N	L	N	L	N
<u>Para Sacatestigos convencionales</u>							
LS. 37/8 x 23/4	6			33.0	45.0		
LS. 5 1/2 x 4	8			60.0	80.0		
LS. 7 3/4 x 6	10			105.0	140.0		
<u>Para Sacatestigos a cable</u>							
AX-Serie IO-12	4	8.5	11.0	6.5	9.0	5.5	7.0
BX-Serie IO-12	4	14.0	19.0	12.5	16.0	8.5	11.0
NX-Serie IO-12	4	21.0	27.0	17.0	10.0	5.0	7.0
AQ	4	8.0	12.0	7.0	10.0	5.0	7.0
BQ	4	14.5	20.0	12.0	15.5	8.0	11.0
NQ	6	21.0	30.0	17.0	23.0	12.0	16.5
HQ	6	33.0	45.0	28.0	37.0	20.0	25.0
PQ	6	45.0	60.0	43.0	56.0	31.0	41.0

L = Concentración Liviana

N = Concentración Normal

- B I B L I O G R A F I A -

- | | |
|---|---|
| ACKER DRILL COMPANY, INC. | Catalogo General-U.S.A. 1974 |
| ATLAS COPCO | Cat.Gral.de Equipos Perforad. rotativos, neumáticos y sus accesorios. Suecia 1970. |
| BOYLES INDUSTRIES LIMITED | Cat.Gral. N° 200-Canadá 1963 |
| CAMBEFORT HENRI | Perforaciones y Sondeos - // Barcelona - España - 1962 |
| CRAELIUS-SVENSKA-DIAMANTBERGBORRNINGS AB | Métodos de Sondeos - 1965 |
| CRAELIUS COCIET' e ANONYME | Couronnes de Sondage - Outils de Forage |
| CHRISTENSEN DIAMOND PRODUCTS S.A. | Instrucciones para uso y mantenimiento de equipos Wire // Line Longyear-Madrid - 1970. |
| DIAMANT BOART S.S. | Le carottage Moderne par Cabl - 0 - Matic Manuel démploi / Bélgica 1970. |
| DIAMANT BOART S.A. | Manuel du Sondeur-Bruxelles-1959. |
| DIAMANT BOART S.A. | Herramientas Diamantadas de/ Perforación - Bélgica - 1970 |
| DIAMOND CORES DRILL MANUFACTURERS ASSOCIATION | Standards - DCDMA - Bolletin N° 2 - U.S.A. - 1965. |
| DRUON M. y SCATENA R. | Sondages Percutants Longs de Fond - Bulletin de Genie Minier - N° 18 - C.E.A. Limiges Francia - 1966. |
| DRUON M. y PARADE J. | Evolution des Méthodes et du matériel dans la realizati6n de longs trous en forage percutant-Bulletin N°19. |
| C.E.A. | C.E.A. - 1967 |
| KOERHRING COMPANY | Well Drilling Manual-Oklahoma U.S.A.. - 1969. |
| LONGYEAR E.J. COMPANY | Catalog of Diamont Drilling / Products Minneapolis U.S.A. / 1967. |
| MARX CLAUS | Utiles de diamantes y su empleo en sondeos poco,profundos-Christensen Diamond Products Co. Alemania. |

MAYNADIER M. y J. PHILLIPS

Le Carottier a cable - Bulletin 20 - C.E.A. Limoges - // Francia 1968.

NORLING R.G. y VANDERBERG E.

Le Sondage uo Diamant - Atlas Copco Stockholm - Suecia 1956.

NORLING R.G.

La Perforaciones della roccia con diamante - De Beers Industrial Diamond Division - T-22 Milano - Italia.

SCATENA R.

Monographie de la sectin sondages du Commissariat a // l'energie Atomique Francia // 1959.

SMIT J. K. y SONS

Diamond Bits and Drilling - / Supplies - Toronto - Canada.

SPRAGUE y HENWOOD INC.

Core Drills y Equipment - // Scranton - Pennsylvania-U.S.A.

STENUICK FRERES

Drilling Machine HS 6 - Fon- / taine l'eveque - Belgique

- I N D I C E -

- I.- INTRODUCCION
- II.- NORMAS PREVIAS Y ORGANIZACION
- III.- NORMAS DE FABRICACION
- IV.- EQUIPAMIENTO
 - IV.1.- Equipos de perforación
 - IV.2.- Bomba de inyección
- V.- ACCESORIOS DE PERFORACION
 - V.1.- Barras de sondeo y entubados
 - V.2.- Sacatestigos
 - V.3.- Accesorios con diamantes
 - V.1.1.- Coronas
 - V.1.2.- Concentración
 - V.1.3.- Calibradores
 - V.1.4.- Coronas ciegas, zapatas y coronas de entubado
 - V.1.5.- Herramienta de corte de carburo de tungsteno
- VI.- OPERACIONES EN PERFORACION
 - VI.1.- Instalación del equipo
 - VI.2.- Instalación de la bomba de inyección
 - VI.3.- Iniciación del sondeo
 - VI.4.- Uso y mantenimiento de barras y entubados
 - VI.5.- Armado de sacatestigos
 - VI.6.- Rotación y presión sobre coronas de diamantes
 - VI.7.- Inyección - Lodos - Cementación
 - VI.8.- Inyección de aire
 - VI.9.- Anormalidades y correcciones
 - VI.10- Aprisionamientos
- VII.- COSTOS
- VIII.- PERFORACIONES PERCUTANTES NEUMATICAS
 - VIII.1.- Operatividad

VIII.2.- Recuperación de cutting

VIII.3.- Inyección aire - agua

VIII.4.- Pérdidas de inyección, desmoronamientos
