

20 JUL. 1978



Concedido el Registro de acuerdo
con los datos que figuran en la pre-
sente descripción y según el con-
tenido de la Memoria adjunta.

(11) NUMERO	464.918.
(22) FECHA DE PRESENTACION	9-12-77

(10) A 1

PATENTE DE INVENCION

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO		

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	ERIC	

(64) TITULO DE LA INVENCION

APARATO Y PROCEDIMIENTO PARA PERFORAR UN POZO Y EXPLOTAR EL MINERAL DE UN DEPOSITO SUBTERRANEO DE MINERAL GRANULAR.

(71) SOLICITANTE (S)

FMC CORPORATION.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

111 E. Wacker Drive, Chicago, Illinois, EE.UU. de A.

(72) INVENTOR (ES)

PHILIP RUSSELL BUNNELLE.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

D. José Miguel Gómez-Acebo y Pombo.

20 JUL. 1978.

Concedido el Registro de acuerdo
con los datos que figuran en la pre-
sente descripción y según el con-
tenido de la Memoria adjunta.

Este invento se refiere a un procedimiento en la minería subterránea de lodos y, de un modo mas particular, se refiere a un procedimiento y a un aparato para perforar y explotar una o mas capas de mineral granular, por ejemplo fos

5 fatos sin retirar el aparato de explotación minera de la perforación entre las operaciones de barrenado y explotación minera.

La explotación minera subterránea por lodos de fosfatos o similares es una operación ampliamente conocida se

10 gún se evidencia en las patentes EE.UU. de Wennedorg 3.730.592 y 3.747.696, concedida el 1 de Mayo de 1.973 y 24 de Julio de 1.973, respectivamente, y cedidas al cesionario del presente invento. Los descubrimientos de estas patentes se incorporan en la presente a título de referencia. La modalidad modifica

15 da del dispositivo descrito en Wennedorg et al 3.747.696 es la modalidad de la tecnología anterior mas pertinente y comprende una combinación de aparato de perforación y explotación minera que puede cambiar entre su modo de operación de explotación minera, para explotar diversas capas diferentes

20 de mineral sin exigir que el aparato se saque de la perforación o pozo. No obstante, el sistema de mando hidráulico para cambiar las diversas válvulas del modo de perforación al modo de explotación exige una presión positiva de aproximadamente 140 Kg/cm^2 en el dispositivo de la tecnología anterior que es

25 mucho mayor que la presión de explotación de aproximadamente 70 Kg/cm^2 .

El sistema de mando hidráulico de la tecnología anterior exige, por lo tanto, un equipo de bombeo adicional de elevada presión, y está también sujeto a deterioro debido

30 a las presiones de control tan elevadas y a las fuerzas del

tipo de "martillo de agua" que se pueden inducir en la instalación.

5 Wenneborg et al 3.730.592 describe un procedimiento que comprende el empleo de presiones reguladas en la superficie iguales o superiores a la presión de perforación para desplazar la tobera de explotación minera, la tobera reductora y la válvula de pie o válvula de aspiración del trépano entre la operación de perforación y la operación de explotación. Además, la patente describe el empleo de presiones de regulación que quedan comprendidas dentro de una gama entre la presión de perforación y la presión de explotación para modular la tobera de explotación minera.

10 La modulación de la tobera de explotación minera es eficaz para regular la presión de la cavidad y también el nivel de líquido en la cavidad explotada para variar las condiciones de explotación minera del estrato particular que se explota.

15 La patente EE.UU. y patente divisional números 3.155.177 y 3.316.985, concedidas a A.B. Fly el 3 de Noviembre de 1.964 y 2 de Mayo de 1.967, respectivamente, describe un procedimiento y un aparato para ensanchar el fondo o explotar por lodo el fondo de un pozo y también se puede controlar para profundizar mas y explotar otros estratos en el pozo después de haberse completado las primeras operaciones de perforación y explotación minera. Las válvulas que funcionan por motores eléctricos situados dentro de la charta o cadena de perforación convierten el aparato de un aparato para perforación a un aparato para explotación minera. La magnitud de la fuerza que se puede aplicar para convertir el aparato de la operación de perforación a la operación minera está limitado,

20

25

30

por consiguiente, limitada por el tamaño de los motores eléctricos que se pueden adaptar dentro de la sarta o cadena de perforación.

5 Según la primera modalidad del presente invento se proporciona un aparato combinado para perforación y explotación minera y un procedimiento para hacerlo funcionar. El aparato combinado comprende una sarta de útiles de doble conducto que tiene un trépano de perforación en su extremo inferior, una sección de bomba eductora y una sección de tobera
10 de explotación minera las cuales se sitúan dentro de un estrato portador de mineral al completarse la operación inicial de perforación, y un cabezal de explotación minera conectado a través de una junta de rótula en el extremo superior de la sarta o cadena.

15 Durante la perforación, un líquido para explotación minera y perforación (que en adelante se denominará agua) se dirige a aproximadamente 211 Kg/cm^2 (presión en superficie) en un cabezal de perforación unido a una rótula de potencia tradicional de desplazamiento vertical y bobina en rotación.
20 El agua se dirige a través del conducto anular exterior de la sarta o cadena y después pasa a través de una válvula de pie del trépano hasta el trépano. El agua ayuda al proceso de perforación e impulsa al producto de perforación en sentido ascendente hasta la superficie a través del conducto anular definido entre la superficie exterior de la sarta en rotación
25 y la superficie interior de la perforación sin revestir.

30 Después de haberse completado la perforación inicial, se reemplaza el cabezal perforador por un cabezal de explotación minera en el extremo superior de la sarta de tubos y se conecta a través de una junta de rótula para poder

continuar la rotación de la sarta de tubos durante la explotación minera. El cabezal de explotación comprende un conducto de admisión que permite que el agua de perforación y explotación fluya en sentido descendente en el conducto anular exterior de la sarta de tubos, y que una suspensión acuosa del mineral granular fluya en sentido ascendente a través de un conducto interior generalmente cilíndrico en la sarta de tubos para salir por un conducto de descarga de suspensión acuosa o lodo en el cabezal de explotación de modo que pueda recogerse en cualquier dispositivo colector apropiado, por ejemplo un depósito o tubería hasta una planta de elaboración.

Un sistema de mando hidráulico se controla de una forma selectiva desde la superficie para mantener abierta la válvula de pie del trépano, la tobera de la bomba eudectora cerrada y la tobera de explotación cerrada durante el modo de funcionamiento de perforación, y para mantener la válvula de pie del trépano virtualmente cerrada, la tobera eudectora abierta, y la tobera de explotación abierta durante el modo de explotación. Una característica importante del invento es que la presión del sistema de mando hidráulico y la presión de perforación son virtualmente iguales (v. g., unos 21 Kg/cm²) durante el modo de perforación, con lo que virtualmente no se forma diferencia de presión en los dos sistemas durante la perforación. Durante el modo de explotación la presión de explotación es de aproximadamente 49 - 70 Kg/cm² y la presión de control se libera a la atmósfera y, por consiguiente, se encontrará virtualmente a 0 Kg/cm² cuando se desea mantener la tobera de explotación minera y la tobera eudectora totalmente abiertas y mantener la válvula de pie del trépano prácticamente cerrada. La tobera de explotación y la tobera eudectora

están ambas obligadas hacia la posición cerrada por resorte. La fuerza elástica que actúa sobre la tobera eductora es de tal naturaleza que una presión de abastecimiento o presión de puesta en marcha de aproximadamente 4 Kg/cm^2 vencerá la fuerza elástica que hace que se abra la tobera eductora y que se cierre la válvula de pie. Como la presión de la cavidad por debajo de la válvula de pie cerrada es baja, la presión de la instalación que actúa sobre la superficie superior grande de la válvula de pie mantiene la válvula de pie cerrada (y la tobera eductora abierta) aún cuando la presión de control y la presión de la instalación aumenten ambas a la presión de explotación minera. Una presión inicial de aproximadamente 7 Kg/cm^2 vencerá la fuerza elástica que controla la tobera de explotación minera y hará que se abra dicha tobera de explotación. Si se desea, la tobera de explotación puede estar cerrada durante la explotación induciendo una presión de explotación al sistema de mando.

Después que se ha agotado el mineral granular de la matriz explotada, la cabeza de explotación se saca y los muelles correspondientes abren la válvula de pie y cierran las toberas de explotación minera y eductora devolviendo por lo tanto el aparato a su modo de perforación. La cavidad de la perforación o pozo se puede perforar a zonas más profundas y entonces se ensamblan secciones de tubo adicionales en la sarta de tubos hasta que la tobera de explotación y la boca de entrada de suspensión acuosa o lodo se sitúan en otra matriz de mineral en cuyo instante el cabezal de explotación se reemplaza y el sistema de mando se sangra para devolver los tapones de las toberas y la válvula de pie a sus posiciones de explotación. Entonces se explota la nueva matriz y des

pués se puede desplazar matrices adicionales a niveles diferentes perforando alternativamente cada vez mas profundos y explotando las matrices portadoras de mineral situadas opuestas a la tobera de explotación y la boca de admisión de la bomba eductora a los diferentes niveles. Se comprenderá también que se puede llevar la sarta de perforación primero hasta su nivel inferior y después se puede ir elevando alternativamente a niveles superiores y explotando las diversas matrices portadoras de mineral.

En una segunda modalidad del invento, se ensambla una pluralidad de toberas de explotación en la sarta de tubos y se separan verticalmente distancias iguales a las separaciones de una pluralidad de matrices portadoras de mineral que se desean explotar. Con esta modalidad del invento, se puede explotar una pluralidad de niveles, por ejemplo dos niveles, sin cambiar la elevación del aparato de explotación minera no exigir que el aparato cambie de su modo de explotación minera a su modo de perforación y de nuevo a su modo de explotación minera para explotar los dos niveles. En una instalación provista de dos toberas de explotación, la matriz inferior se puede explotar primero de modo que el mineral procedente de la matriz superior, que está separado de la matriz inferior por una capa de terreno no explotable se abata parcialmente en la matriz inferior y se extraiga a través de la boca de admisión de lodo de la bomba eductora en el nivel inferior. El sistema de doble tobera de explotación es especialmente conveniente cuando se explota una matriz de material superior que comprende una cantidad considerable de arcilla mezclada con el mineral, y, por consiguiente, es difícil de reducir a una suspensión acuosa espesa o lodo, y una matriz infe-

rior que comprende menos arcilla y, por consiguiente, se reduce con mas facilidad a lodo. En este ejemplo, la tobera de explotación superior puede ser menor que la tobera de explotación inferior, por lo que la división de agua durante la explotación minera entre la tobera de explotación superior y la tobera eductora es de tal magnitud que el agua que pasa a través de la tobera eductora llevará el nivel de agua de la matriz superior por debajo del chorro de agua que pasa a través de la pequeña cavidad de la matriz superior. De este modo, el chorro procedente de la matriz superior pasa a través del aire, no de agua, y por lo tanto reduce con mayor eficacia el mineral a lodo. La tobera de explotación inferior puede tener una capacidad de flujo mucho mayor y, por consiguiente, proporcionar menos agua a la tobera eductora dando por resultado una menor capacidad de bombeo. De este modo, las cavidades de las que se ha extraído el mineral se pueden rellenar completamente con agua evitando de este modo el abatimiento de las paredes superiores de la cavidad, o la rotura del suelo de la cavidad debido a la presión hidráulica subterránea. Si la zona que se explota tiene elevadas presiones hidráulicas subterráneas según se ha indicado en el ejemplo anterior, es preferible que es estrato superior se explote antes de explotar el estrato inferior.

En el aparato se habilita un sistema de regulación hidráulica modificado que tiene dos o mas toberas de explotación pero funciona de la misma manera y practicamente con las mismas presiones de control empleadas en la primera modalidad. El sistema de control modificado comprende medios de válvula adicionales que hacen que se abra una de las toberas de explotación elegidas durante la explotación mientras

que la otra tobera o toberas de explotación están cerradas.

Se utiliza otro sistema de control modificado que se activa automáticamente detectando la diferencia de presión entre la presión de la instalación y la presión en la cavidad de la perforación para abrir y cerrar de una forma selectiva la tobera sin ayuda de conducciones de control hasta la superficie.

Por lo tanto, un objeto del presente invento es proporcionar un sistema de mando o control hidráulico para un aparato combinado de perforación y explotación minera que es eficaz para: mantener ciertos componentes accionados hidráulicamente en su modo de perforación cuando la presión de control es aproximadamente igual que la presión de perforación; mantener los componentes en su modo de explotación minera cuando se sangra la presión de control; controlar la apertura o cierre selectivo de la tobera de explotación variando la presión de control durante la explotación; y detectar la presión de la cavidad por debajo de la válvula de pie del trépano sin un ambiente de agua corriente limpia.

Otro objeto del invento es proporcionar un aparato combinado de perforación y explotación que tiene un par de toberas separadas verticalmente para explotar estratos portadores de mineral a diferentes niveles, y un sistema de control hidráulico para dicho aparato capaz de controlar los componentes de la forma descrita y capaz adicionalmente de abrir de una forma selectiva una u otra tobera de explotación minera mientras que la otra tobera se mantiene cerrada.

Otro objeto del invento es proporcionar una transmisión de tipo de trinquete para hacer girar la sarta de tubos durante la explotación minera, que permite que el eje

geométrico longitudinal de la sarta o cadena se desplace libremente en sentido lateral una distancia limitada en todas las direcciones, reduciendo de este modo al mínimo la posibilidad de inducir cargas de flexión en la sarta o cadena y evitar deterioro de la superficie de transmisión exterior de la sarta por agarre repetido de rozamiento de la misma por el dispositivo de transmisión normal.

Otro objeto es proporcionar un cabezal de explotación minera destinado a recibir una rótula de potencia sostenida por polipasto y el cabezal de perforación, utilizada para hacer girar la sarta o cadena durante la perforación para montar primero a rosca el cabezal de explotación minera y su junta de rótula sobre el extremo superior de la sarta y después sostener la sarta de tubos durante la explotación minera que comprende la opción de elevar la sarta durante la explotación haciendo, de este modo, que el chorro de líquido descargado desde la tobera de explotación se ponga en contacto con la matriz de mineral a diferentes niveles, con lo que se puede explotar matrices extraordinariamente profundas con mayor eficacia.

Otro objeto del invento es proporcionar una tobera de explotación minera que tiene aletas de dirección del fluido para guiar un tapón de pistón de la tobera de explotación entre las posiciones de cierre de la tobera y apertura de la misma, y cuya tobera se ensambla y se desarma fácilmente de la sarta de tubos para efectuar trabajos de mantenimiento y reparación.

Otro objeto es proporcionar un tapón de tobera eductora montada pivotalmente para reducir al mínimo la carga lateral y las fuerzas de agarrotamiento que se producen cuan-

do el tapón se introduce y se extrae del orificio de la tobera e ductora.

5 Otro objeto del invento es proporcionar un tapón de válvula de pie del trépano que se monta sobre el vástago de un pistón para efectuar un movimiento lateral de magnitud limitada que permite la alineación precisa y el cierre con el asiento de la válvula de pie.

10 La Fig. 1 es una vista esquemática en alzado de una modalidad de aparato de perforación y explotación minera del presente invento, representado sostenido desde una gabarra e ilustrado en su modo de explotación minera en un lecho de mineral de múltiples estratos, efectuando la explotación en un nivel, ilustrándose cortadas varias secciones de la sarta o cadena para acortar la altura de la figura.

15 La Fig. 2 es una vista en sección central vertical esquemática tomada a mayor escala que ilustra los diversos componentes de la sarta de tubos a mayor escala que, habiéndose cortado varias secciones de la sarta para reducir su altura ilustrada.

20 La Fig. 3 es una vista en planta superior que ilustra un mecanismo para sostener la llave dinamométrica pero permitiendo una pequeña cantidad de movimiento relativo entre la gabarra y la sarta de tubos.

25 La Fig. 4 es una vista tomada a lo largo de las líneas de corte 4-4 de la Fig. 3.

30 La Fig. 5 es una vista en sección vertical tomada a través de un cabezal de perforación que se ha colocado a rosca en el extremo superior de cada sección de tubo, por turno, según se perfora el pozo, y después se coloca a rosca en la parte superior del cabezal de explotación minera para sos-

tener el aparato durante la explotación, ilustrando esta vista además los detalles del extremo superior de las secciones normales de tubo de la sarta o cadena.

5 La Fig. 6 es una vista en sección central vertical a mayor escala tomada a través del cabezal de explotación del aparato de las Figs. 1 y 2 e ilustra dos detalles específicos de construcción.

10 La Fig. 6A es una vista en sección a mayor escala de una parte de una unión de sección de tubo que ilustra la estructura para centrar las sargas de tubo interior y exterior y para acoplar las condiciones de control.

15 La Fig. 7 es una vista a mayor escala tomada a lo largo de las líneas de corte vertical 7-7 de la Fig. 9 a través de la sección de la tobera de explotación de las Figs. 1 y 2, ilustrándose el tapón de la tobera de explotación en la posición de explotación abierta, habiéndose cortado ciertas partes.

20 La Fig. 8 es una vista en alzado con partes tomadas en general a lo largo de las líneas de corte 8-8 de la Fig. 7.

La Fig. 9 es una vista en planta superior del aparato ilustrado en la Fig. 7, donde se han cortado ciertas partes.

25 La Fig. 10 es una vista tomada a lo largo de las líneas de corte horizontal 10-10 de la Fig. 7.

30 La Fig. 11 es una vista inferior de la sección de tobera de explotación minera ilustrada en la Fig. 7 antes de colocarse a rosca en la sección siguiente inferior, que es la sección eductora, habiéndose cortado una parte de la conducción de control.

La Fig. 12 es una vista a mayor escala tomada a lo largo de las líneas de corte vertical 12-12 de la Fig. 13, de la sección de bomba eductora que se ilustra acoplada a la sección de tubo superior y al trépano, encontrándose las partes componentes en su modo de perforación; la parte central de la zona de venturi de la bomba se ha cortado para acortar la vida, y el fragmento de una de las conducciones de control se ilustra fuera de su posición normal con líneas imaginarias.

La Fig. 13 es una vista en planta de la sección de bomba eductora, tomada sin la sección superior de tubo, que ilustra la estructura para centrar y fijar la parte superior de la sarta interior de tubos de modo que no gire con relación a la parte superior de la sarta.

La Fig. 14 es una vista tomada a lo largo de las líneas de corte horizontal 14-14 de la Fig. 12 e ilustra la estructura para separar los conductos de flujo de agua y de lodo e ilustra también el protector de la boca de admisión de flujo de explotación minera.

La Fig. 15 es una vista tomada a lo largo de las líneas de corte horizontal 15-15 de la Fig. 12 e ilustra ciertas conexiones de conducto para las conducciones de detección y control utilizadas para controlar el funcionamiento de una tobera eductora, la válvula de pie del trépano y una tobera de explotación minera.

La Fig. 16 es una vista a mayor escala tomada a lo largo de las líneas de corte vertical 16-16 de la Fig. 13 e ilustra la tobera eductora y la válvula de pie situadas en su modo de explotación minera.

La Fig. 17 es una vista tomada en el plano de corte horizontal indicado por las líneas 17-17 de la Fig. 2,

e ilustra una transmisión de trinquete alterna para hacer girar la sarta o cadena de tubos durante la explotación minera.

5 La Fig. 18 es una vista tomada a lo largo de las líneas de corte 18-18 de la Fig. 17 en el sentido transversal de la gabarra.

La Fig. 19 es un diagrama esquemático que ilustra un circuito hidráulico cuyo circuito comprende conducciones de control que conducen hasta la superficie para regular la apertura y cierre de la tobera de explotación minera, la tobera eductora y la válvula de pie y para detectar también la presión de la cavidad.

10 La Fig. 20 es un diagrama esquemático que ilustra un circuito de control modificado que acciona a las toberas de acuerdo con las variaciones de la presión de la instalación y sin ayuda de conducciones de control hasta la superficie.

15 La Fig. 21 es una vista esquemática en sección vertical central tomada a través de una segunda modalidad del invento que es practicamente igual que la descrita en la Fig. 2, excepto que se ilustran dos toberas de explotación minera.

20 La Fig. 22 es un diagrama esquemático similar a la Fig. 19 para controlar el funcionamiento del aparato de la Fig. 21.

25 El aparato de perforación y explotación minera subterránea por lodo 30 (Fig. 1) del presente invento se sostiene sobre un vehículo móvil, por ejemplo una gabarra 32 que flota en un embalse 34 sobre el lugar de explotación minera, Se emplean componentes normales de una torre de perforación 35 sobre la gabarra durante el modo de perforación para ensamblar el aparato de perforación y explotación minera 30 sec-

30

ción por sección. Antes de la perforación la torre 35 se utiliza para transportar un tubo conductor de gran diámetro 37 hasta el fondo del embalse 34 para evitar que el agua del embalse se introduzca en la cavidad del pozo. El aparato se hace funcionar entonces en su modo de explotación minera para extraer y recoger una suspensión acuosa espesa de líquido y mineral de la matriz que se explota. Después que se ha explotado el mineral granular recuperable de una o mas matrices de mineral en el lugar de explotación, el aparato se retira del pozo y se desarma con lo que la gabarra se puede trasladar a otro lugar. Aunque el aparato 30 se ha concebido principalmente para utilizarse en el explotación de fosfatos de uno o mas estratos de mineral a profundidades comprendidas aproximadamente entre 60 y 90 metros por debajo de la superficie, se comprenderá que el aparato se puede utilizar a otras profundidades para explotar otros tipos de mineral que comprenden material no metálico. Se comprenderá también que el término "mineral" según se emplea en la presente memoria comprende grava, roca o cualquier otro sólido que el aparato pueda bombear en lodo o suspensión acuosa espesa hasta la superficie. Se comprenderá también que el aparato puede manejar mineral con un diámetro de partícula que puede alcanzar hasta 100 mm. aunque la consistencia normal del mineral de fosfato es semejante a la de la arena.

En general, la primera modalidad de aparato de perforación y explotación 30, cuando se ensambla totalmente en su modo de explotación minera, comprende una sarta o cadena de tubos 35 que se dirige hacia abajo a través del tubo conductor 37 y tiene un conjunto de trépano rotatorio normal 38 en su extremo inferior. Se comprenderá que el trépano 38

comprende fresas inferiores 40 y fresas laterales o ensanchadores 42 que cooperan para perforar una cavidad de pozo de diámetro algo mayor que la sarta de tubo. Las fresas laterales 42 pivotan hacia el interior cuando la herramienta se extrae hasta la superficie después de haberse agotado el mineral del lugar de explotación. Una sección de bomba eudutora 44 se conecta al extremo superior del trépano 38, y la sección de tobera de explotación mineral 46 que comprende una tobera de explotación 46a, se conecta al extremo superior de la sección eudutora 44. Una pluralidad de secciones de doble sarta de tubos 48 (Fig. 1) se conectan entre sí y a la sección de tobera de explotación minera 46 y se extienden hacia arriba hasta la superficie. Cada sección de tubo 48 comprende una sección de conducto de sarta interior 50 (Fig. 2) que define un conducto tubular; una sección de conducto de sarta exterior 52, que con la sección interior 50 define un conducto anular exterior; un conducto de control de detección de la presión de la cavidad 54, y una conducción de control 56 que con la presión del fluido dentro del conducto 50,52 definen un sistema de control hidráulico 57 (Fig. 19). El extremo superior de la sección de tubo superior 48 se conecta a una junta de rótula 58 que forma una parte de un cabezal de explotación minera 60. El cabezal de explotación minera 60 comprende un acoplamiento de sustentación de la herramienta roscado 62 que se aloja y se sostiene por medio de un subconjunto de rótula roscada o cabezal de perforación 64.

El cabezal de perforación 64 se sostiene por una rótula de potencia movida hidráulicamente 66 (Fig. 1) de la torre de perforación 35. La rótula de potencias 66 se guía para efectuar un movimiento vertical a lo largo del bastidor

68 de un mástil de perforación 70 y sube y baja por un polipasto de cable 72 con una potencia de 100 toneladas. La rótula de potencia 66 y el polipasto 72 se utilizan para sostener la sarta 36 durante el modo de operación de explotación minera y también para subir (o bajar) la sarta una instancia limitada durante la explotación minera, si se desea, para cambiar la ubicación vertical de un chorro de agua que se descarga desde la tobera de explotación minera para descomponer de un modo mas eficaz la matriz de mineral granular.

El cabezal de perforación 64 y la rótula de potencia 66 se utilizan también como un conjunto para unir a rosca cada sección de la sarta de la herramienta 36 y para dirigir agua en sentido descendente a través del conducto exterior 52 y a través del trépano durante el modo de perforación. De un modo similar, el cabezal de perforación y rótula de potencia se utilizan para desenroscar las secciones de tubo de la sarta de la herramienta 36 unas de otras cuando el aparato se extrae del pozo. Durante los modos de perforación y de extracción, un aparato de carga del barreno 74, llave dinamométrica 76 y cuña de la herramienta 78 cooperan con la rótula de potencia 66 de una forma conocida para realizar las funciones de perforación y extracción. Se observará también que el mástil 70 se conecta pivotalmente a la gabarra 32 y puede pivotar fuera del pozo, según indican las líneas de rayas, para permitir llevar el tubo conductor 37 hasta la capa superior del terreno antes de la perforación.

Para comprender mejor las diversas funciones de la primera modalidad del aparato de perforación y explotación minera del presente invento, los componentes del aparato se describirán con detalle en el orden en el que aparecen en el

aparato desde la parte superior hasta la inferior.

Según se ha mencionado anteriormente, el cabezal de perforación 64 (Fig. 2) se coloca a rosca en el cabezal de explotación minera 60 para sostener el aparato 30 durante la explotación minera, y se coloca también a rosca en cada sección de la sarta de la herramienta 36 durante la perforación para colocar a rosca las diversas secciones entre sí y para dirigir agua a través del conducto anular exterior 52 y a través del trépano 38 durante la operación de perforación.

El cabezal de perforación 64 (Fig. 5) comprende una brida de sarta interior 100 y una brida de sarta exterior 102 sujeta rigidamente a una brida anular 104 de la rótula de potencia 66 por un par de pasadores de centrado 106 y tornillos con cabeza en cooperación 108. Un tubo de distribución de agua 110, sujeto a la brida 100, se perfora para dirigir agua lateralmente hacia fuera, y tiene su extremo inferior cerrado por un disco 112 y un eje corto roscado dirigido hacia abajo 114. Un tapón anular 116 se monta con rotación sobre el eje corto 114 y se mantiene en su sitio por una tuerca de seguridad 118. El tapón 116 se inserta en cada sección de conducto de la sarta o cadena interior 50 durante la operación de perforación para evitar que penetre agua en el conducto tubular interior de la sarta o cadena excepto a través de un pequeño orificio de sangría 116a previsto en el tapón 116 para establecer un pequeño flujo descendente de agua que purga los residuos. Se sitúan juntas tóricas o juntas de fluido similares 119 entre las partes coincidentes para evitar la fuga de agua por las mismas cuando la presión de perforación es de aproximadamente 21 Kg/cm².

Una sección de tubo endurecido exterior 120 se

suelda a la brida exterior 102 y tiene un extremo inferior con rosca exterior y se coloca a rosca en el extremo de caja 121 de cada sección de tubo exterior 48 durante la operación de perforación. Durante el montaje y desmontaje de las diversas secciones de la sarta o cadena 36, las mordazas de agarre de la llave dinamométrica superior e inferior relativamente móviles 76 (Fig. 1) agarran firmemente la superficie exterior de la sección del tubo 120 y el extremo de caja correspondiente 121, respectivamente, para ayudar a que la rótula de potencia 66 conecten apretadas (o desconecten) las diversas secciones de la sarta de tubo de la herramienta. Según resultará evidente mas adelante, las secciones del conducto interior 50 (Fig. 5) de las diversas secciones unidas entre sí de la sarta o cadena 36 permanecen estacionarios mientras que las secciones exteriores 52 giran cuando la sección exterior se coloca a rosca en la sección inferior siguiente. El eje corto 114 del cabezal de perforación gira cuando se colocan a rosca las secciones exteriores para colocarlas o sacarlas de la sección inferior siguiente. De este modo, el montaje giratorio del tapón 116 con relación al eje corto 114 evita el movimiento relativo y posible agarrotamiento de la periferia exterior del tapón 116 y la superficie de cierre anular interior de los extremos de caja de cada conducto interior 50.

El cabezal de explotación minera 60 (Fig. 6) se utiliza durante el modo de explotación y en el momento en que se sitúa por debajo de la rótula de potencia 66 y el cabezal de perforación 64 y por encima de la sarta de tubos rotatoria de la herramienta 36 para permitir que la sarta de tubos 36 gire mientras que la parte superior del cabezal de explotación minera se mantiene sin rotación. El cabezal 60 (Fig. 6)

comprende un conducto de admisión de agua 130 (Fig. 1) conectado al conducto exterior 52 abastecido por una bomba P y controlado por una válvula 131; un codo de salida de lodo o suspensión acuosa espesa 132, acoplado con el conducto interior 50, y dos bocas de salida de la conducción de control 134 (solamente se ilustra en la Fig. 6 una boca de salida) conectadas a las conducciones de control 54 y 56, manteniendo todos los conductos citados un hermetismo al fluido entre sí. Las bocas de salida de la conducción de control comprenden cada una una válvula tridireccional 134a y 136a (Fig. 19). La válvula de la conducción de control 134a se puede controlar de una forma selectiva para conectar la conducción de control 54 a una fuente de aire comprimido para determinar la presión de la cavidad del pozo, o a una posición que desahoga la conducción de control 54 a la atmósfera. La válvula 136a se puede controlar de una forma selectiva para desahogar la conducción de control 56 a la atmósfera para conectar la conducción 56 a la conducción de presión de la instalación en el abastecimiento de agua 130.

La junta de rótula 58 (Fig. 6) de la cabeza de explotación minera 60 permite la rotación de la sarta durante la explotación, mientras que la parte exterior del cabezal por encima de la junta de rótula no puede girar por estar el brazo del par 137 conectado pivotalmente al cabezal por un pasador 138 para moverse entre las posiciones de línea continua y línea de rayas de la Fig. 6. Antes de la operación de explotación, la junta de rótula 58 y la parte superior del cabezal se fijan para una rotación relativa por un pasador de seguridad 140 permitiendo de este modo, que el cabezal de explotación se coloque a rosca sobre la sección del tubo superior

por medio de la rótula de potencia 66 y el cabezal de perforación 64 según se ha descrito anteriormente.

El cabezal de explotación 60 comprende una camisa de tubo endurecida 144 que se coloca a rosca en el extremo de caja 121 del conducto exterior 52 de la sección de tubo superior 48 y se puede acoplar por mordazas pivotaes de la llave dinamométrica 76 (Fig. 1) (o por cualquier otro mecanismo de transmisión que se describirá mas adelante) para hacer girar la sarta de la herramienta en incrementos de aproximadamente 15º cada 5 minutos durante la explotación minera.

La camisa 144 se suelta a una fibra de tubo 146 que se conecta al anillo de rodamiento de bolas interior enfaldillado 148 de la junta de rótula 58 por tornillos 150. El anillo de rodamiento de bolas exterior 152 se conecta a la brida inferior 154 de un tubo de T 156 mediante tornillos con un casquillo anular de rótula 160 emparedado entre los mismos. Para sostener la sección superior 50a de la sarta inferior 50 evitando el movimiento axial con relación a la sarta exterior 52 y para cerrar hermeticamente las bolas 162 de la junta de rótula evitando que se pongan en contacto con el líquido de explotación minera, se aloja una junta de tipo de galón anular 164 y la brida u orejetas 165 de un collarín 166 soldadas a la sarta interior 50 con rotación entre el anillo de rótula 160 y el canto superior del anillo de rodamiento de bolas interior 148.

El tubo grande en T 156, que comprende el conducto de admisión de agua 130, comprende también un racor enfaldillado 158 al que se conecta una válvula de seguridad (o disco de rotura) RV. Una brida 167 en el extremo superior del tubo T 156 se conecta rigidamente por tornillos a la brida

168 del acoplamiento de sustentación de la herramienta mencio-
nada anteriormente 62 que recibe el cabezal de perforación de
sustentación de la herramienta 64 (Fig. 2). Una brida 169
(Fig. 6) en el codo de salida del lodo 132 se conecta por me-
5 dio de tornillos a la brida 167 y tiene una brida anular per-
forada 170' del collarín de la conducción de control 170 en
acoplamiento hermético al fluido. El collarín 170 comprende
un manguito interior 172 que tiene un canal de control anular
superior 174 y un canal de control inferior 176 junto con
10 tres canales anulares formados en su periferia exterior. Los
anillos obturadores conocidos se colocan en los canales anula-
res de estanquidad para formar un cierre hermético contra la
superficie interior de un manguito 182 rígido con una parte
de la sección de la sarta anterior 50a cerrando de este modo
15 los canales del sistema de control 174 y 176 en acoplamiento
hermético al fluido entre sí y de los conductos de admisión
de agua y de salida de lodo en el aparato.

La boca de salida de la conducción de detección
de presión de la cavidad 134 en la conducción de control 54
20 se comunica con el canal del sistema de control superior 174
a través del conducto 184. Una parte del conducto 184 se for-
ma en un bloque 186 soldado de una forma hermética al fluido
a la superficie interior del manguito 172. De un modo similar,
la boca de salida de la conducción de control de la tobera de
25 la conducción de control 56 se comunica con el canal del sis-
tema de control inferior 176 a través de los conductos 188
(representados con líneas de rayas en la Fig. 6), del cual se
forma una parte en un bloque largo 190 soldado a la superfi-
cie interior del manguito 172.

30 Un bloque de conexión de la conducción de con-

trol 192 se suelda a la superficie exterior del manguito 182 y comprende un conducto de flujo 194 que se comunica con el conducto 184. El extremo superior macho de la sección superior 54a de la conducción de control o detección de la presión de la cavidad 54 se alojan en el conducto 194 durante el montaje de la cabeza de explotación minera 60 para definir un racor del tipo de bayoneta 198 que se mantiene en acoplamiento hermético al fluido por medio de una junta tórica.

De un modo similar, un bloque (no ilustrado) que es idéntico al bloque 192, se suelda al manguito 182 y establece una comunicación entre el conducto 188 y la sección superior de la conducción de control de la tobera 56. La sección superior de la conducción de control de la tobera comprende una parte extrema macho de un racor de bayoneta similar al racor 192 que se ajusta de una forma hermética al fluido con su parte hembra coincidente.

Con los extremos superiores, las partes de los extremos inferiores de las secciones de conducción de control 54a y 56a se conectan ambas a la sección siguiente inferior de las conducciones de control 54 y 56 por conectores de tipo de bayoneta 198 (Figs. 6 y 6A). Los extremos inferiores se sitúan con precisión con relación a la sarta de tubos interior 50 por soportes con aberturas 204 (de los cuales solamente se ilustra uno) sujetos rigidamente a un manguito con brida 206 que forma el extremo macho de la sección de tubo interior 50a. El extremo inferior o extremo macho de cada conducción de control 54 y 56 se sujeta contra el desplazamiento axial con relación a los soportes 204 por medio de partes de gran diámetro de conducciones de control 54 y 56 y anillos de presión en cooperación 208. El extremo inferior de la sección de sar-

ta interior 50a se mantiene en alineación coaxial con la sarta exterior 52 por una pluralidad de orejetas equidistantes 210 (preferiblemente 3) soldadas al manguito 206 y el acoplamiento deslizando con la superficie interior del manguito 144 de la sarta exterior.

El extremo inferior del manguito interior 206 está provisto de una ranura 212 (Fig. 6) que tiene una banda de refuerzo 214 soldada a través de su superficie interior. Una chaveta 216 atornillada al extremo superior de la sección interior 50' de la sección siguiente de tubo inferior alojado en la ranura 212 evitando de este modo la rotación entre las dos secciones interiores. Una junta tórica 218 cierra las dos secciones de tubos inferiores 50a y 50' entre sí en una relación hermética al fluido.

La llave dinamométrica 76 es de diseño normal, y se identifica como Barco Torque Wrench 250 fabricado por Barco International, Incorporation, 800 North Eckhoff street, Orange California 92668 y, por consiguiente, no se describirán los detalles de la llave. Será suficiente exponer que la llave dinamométrica comprende un conjunto de agarre inferior 219 (Figs. 1 y 3) y un conjunto de agarre superior 220 y que ambos comprenden puertas pivotaes 219a y 220a cuyas puertas se pueden abrir pivotalmente para recibir la sarta de tubos y cerrarse después independientemente en un acoplamiento de agarre por fricción con las diversas secciones de la sarta de tubos 36. Después de situarse alrededor de la sarta de tubos, el conjunto de agarre superior 220 puede pivotar en un ángulo que alcanza hasta 27° con relación al conjunto de agarre inferior no rotatorio 219 para apretar o desenroscar las diversas secciones de la sarta de tubos 36 entre sí, o para hacer gi-

rar intermitentemente la sarta de tubos 36 durante la operación de explotación.

Aunque los detalles de la llave dinamométrica no son en sí críticos para el presente invento, la estructura para montar la llave dinamométrica sobre la gabarra 32 no forma parte del invento puesto que proporciona medios para desahogar las fuerzas de agarrotamiento sobre la sarta de tubos durante el movimiento relativo entre la gabarra 32 y la sarta de tubos 36. A este respecto, la gabarra, aún cuando esté anclada, tiende a desplazarse en pequeñas magnitudes con relación a la sarta de tubos 36 y tiende también a bascular alrededor del eje longitudinal de la gabarra y cabecear en menor grado alrededor del eje transversal de la gabarra.

Con relación a la fig. 1, es evidente que el trépano 38 en el extremo inferior de la sarta de tubos 36 se mantiene en el fondo de la perforación sin movimiento transversal sustancial y que el cabezal de perforación 64 y la rótula de potencia 66 determinan la posición del extremo superior de la sarta, puesto que la rótula de potencia se guía deslizantemente por el bastidor 68 del mástil 70.

De este modo, el movimiento de balanceo cabeceo o movimiento lateral de la gabarra 32 con relación al pozo o perforación hará que la parte superior de la sarta de tubos 36 se mueva lateralmente con relación a la llave dinamométrica 76 si la llave se sujeta rigidamente a la gabarra 32. Aunque el movimiento transversal con relación a la llave dinamométrica fija sería de tan solo unos cuantos centímetros la fuerza de flexión se induce en la sarta entre sus extremos superior e inferior pudiendo llegar a ser peligrosa a menos que la llave dinamométrica 76 pueda centrarse libremente con rela

ción al eje longitudinal de la sarta 36.

Por consiguiente, la llave dinamométrica 76 se sostiene por medio de un carro 221 (Fig. 3) que tiene partes extremas en forma de U de vigas transversales 222 alojadas deslizantemente sobre barras de corredera 223 (Figs. 3 y 4) que se sostienen rigidamente sobre la gabarra 32 y se extienden en su sentido longitudinal. Una viga transversal 224, rígida con el conjunto de agarre inferior 219, se une pivotalmente al carro 221 por brazos paralelos 225. Un extremo de un cilindro hidráulico de avance del carro 226 se une pivotalmente al bastidor de la gabarra mientras que su vástago de pistón 227 se une pivotalmente a una de las vigas transversales 222. Los muelles 228 se conectan entre los pasadores 229 en la viga 222 y un pasador 230 sobre la barra transversal 224 para centrar la llave dinamométrica 76 cuando la llave no está acoplada con la sarta de tubos 36. De este modo, el cilindro 226, cuando se activa, mueve la llave dinamométrica 76 entre la posición indicada por líneas sólidas (Fig. 3), en cuyo instante la llave se encuentra en posición inoperante, separada de la sarta de tubos 36, y la posición de acoplamiento de la herramienta activa ilustrada por líneas de rayas, ilustrándose el conjunto de agarre superior 220 en posición pivotada con relación al conjunto inferior 219.

Después que la llave dinamométrica 76 se ha sujetado alrededor de la sarta 36, la válvula (no ilustrada) que regula el cilindro hidráulico 226 se coloca en punto muerto, permitiendo el movimiento libre del vástago del pistón 227. Los brazos de pivote paralelos 225 permiten la desalineación transversal de la sarta de tubos 36 y la llave dinamométrica 76 sujeta con relación a la gabarra en relación indica-

da por las flechas X (Fig. 3). La libertad de movimiento del vástago del pistón 227 dentro del cilindro 226 permite la desalineación longitudinal de la sarta de tubos 36 y la llave dinamométrica 76 con relación a la gabarra 32 en la dirección indicada por las flechas Z (Fig. 3). De este modo, la estructura para sostener la llave dinamométrica permite que ésta realice sus diversas funciones sin inducir una fuerza de flexión en la sarta 36 debido a desalineación entre la gabarra 32 y la sarta de tubos 36.

Según se ha mencionado anteriormente, el conjunto de agarre superior 220 puede pivotar en un ancla de 270° (o en cualquier ángulo menor) en una u otra dirección con relación al conjunto de agarre inferior 219 por los cilindros hidráulicos 232. Otros cilindros hidráulicos (no ilustrados) en cada conjunto, se activan independientemente para sujetar y soltar alternativamente las uniones roscadas entre las diversas secciones del útil cuando las secciones se colocan entre sí a rosca o se desenroscan. Cuando la llave dinamométrica 76 se utiliza para graduar intermitentemente la sarta de tubos 36 durante la explotación minera, el conjunto inferior se aloja suelto alrededor de la sarta y las mordazas de la herramienta 78 se sueltan de su acoplamiento de agarre con la sarta. El conjunto de agarre superior 220 se sujeta en acoplamiento de agarre con la sarta y la hace girar en 15° en unos 5 segundos y después la afloja por espacio de 5 minutos, en cuyo instante la agarra de nuevo para repetir el ciclo de funcionamiento. No obstante, se comprenderá que la sarta de tubos 36 se puede graduar en rotación en alcances angulares diferentes y en intervalo de tiempo diferentes, si así se desea.

Según se ha indicado anteriormente, en la des-

cripción general de la modalidad ilustrada del invento, el ca
bezal de perforación (Fig. 1), cuyo cabezal se conecta a la
rótula de potencia 66 y se sostiene por el polipasto 72, se
utiliza sin el cabezal de explotación minera 60 cuando acopla
y desacopla las diversas secciones de la sarta 36 entre sí, y
se utiliza con el cabezal de explotación minera durante la ex
plotación. Durante la perforación, la rótula de potencia pro
porciona potencia para hacer girar la sarta de tubos 36 y du
rante la explotación la llave dinamométrica 76 proporciona el
medio de transmisión para hacer girar la sarta 36. No obstan
te, se comprenderá, que, si se desea, el cabezal de perfora
ción y el cabezal de explotación minera se pueden combinar
con un conjunto y utilizarse durante la perforación así como
durante la explotación. Cuando se utiliza de esta manera, la
rótula de potencia 66 sirve solamente para suspender la sarta
de tubos 36 y toda la potencia de rotación se proporciona por
medios de transmisión como la llave dinamométrica 76 o el dis
positivo de transmisión ilustrado en la segunda modalidad del
invento descrito en Wennborg et al patente No. 3.730.592. Se
gún se ha mencionado anteriormente, esta patente de Wennborg
et al se ha cedido al cesionario del presente invento y se in
corpora en la presente a título de referencia. Durante la per
foración, la sarta de tubos deberá impulsarse a una velocidad
de aproximadamente 50 a 60 rpm y durante la explotación mine
ra la sarta de tubos se puede mover de una forma continua o
intermitentemente pero, de preferencia a una velocidad mucho
menor.

Como la sección de tobera de explotación minera
46 y la sección de bomba euductora 44 se deben alinear con los
estratos de mineral particulares explotados, y como la explo-

tación minera tiene lugar entre niveles de 60 a 90 metros, la pluralidad de secciones de tubos 48 (Fig. 1) no tienen todas la misma longitud, sino que están compuestas por secciones que pueden tener una longitud variable entre tres y seis metros. De este modo, la longitud de las secciones de tubo 48 se puede elegir previamente y ensamblarse para obtener una longitud total que sitúe aproximadamente la tobera de explotación minera 46a y la boca de entrada de la sección de bomba e ductora 44 en la matriz en explotación.

Aunque la sarta interior y la sarta exterior de la sección de tobera de explotación minera 46 y la sección de tobera e ductora 44 se sujetan rigidamente entre sí según resultará evidente mas adelante, se comprenderá que la sección exterior 52 de cada sección de tubo normal 48 gira con relación a la sección interior 50 y a las dos conducciones de control 54 y 56 durante el montaje o desmontaje de la sarta de tubos 36. Dicha rotación relativa entre las secciones interior y exterior permite que las secciones exteriores 52 se interconecten por medio de tornillos que, cuando se comparan con las conexiones enfaldilladas es un método mucho mas rápido y menos costoso de conectar las secciones de tubo entre sí, mientras que las diversas secciones de tubos interiores 50 y las conducciones de control 54 y 56 se acoplan entre sí por conexiones de tipo de enchufe.

Para facilitar el manejo de cada sección de doble tubo de la sarta 48, el extremo superior de la sección interior 50 se mantiene alineado axialmente con la sección exterior 52, y desplazado axialmente con relación a la misma, por medios normales que comprenden un anillo 230 (Figs. 5 y 6A). El anillo 230 se sujeta rigidamente a la sección interior 50

por una pluralidad de orejetas radiales 232 (ilustrándose una solamente en la Fig. 5) y comprenden un par de partes perforadas 234 (de las cuales solamente se ilustra una), para recibir y situar deslizantemente con precisión el extremo superior de las secciones correspondientes de las conducciones de control 54 y 56. El anillo 230 se aloja rotatoriamente en la sección exterior 52 y se mantiene para no desplazarse axialmente con relación a la misma entre un anillo de ajuste a presión 236 sujeto a la sección exterior y un casquillo de empuje sujeto con un resalte 238 formado en la sección exterior.

El extremo inferior de cada sección del tubo 50 se centra con relación a la sección exterior 52, y las conducciones de control 54 y 56 se mantienen en su sitio por medio de orejetas y soportes similares a las orejetas 210 y los soportes 204 (Fig. 6). Es evidente que el acto de colocar a rosca las secciones exteriores entre sí hará también que las secciones interiores se muevan axialmente hacia una relación de estanquidad entre sí. De este modo, las uniones entre cada doble sección de tubo 48 es igual que la unión entre el manguito 144 (Fig. 6) y la sección de tubo inferior adyacente 48.

La sección de tobera de explotación minera 46 (Figs. 7-11), después de descender a su posición de explotación inicial, se sitúa en la matriz de mineral que se ha de explotar y comprende la tobera 46a que se cierra durante la perforación y que normalmente está abierta durante la explotación. Durante dicha operación de explotación un chorro de agua a gran velocidad que tiene aproximadamente entre 38 mm. y 32 mm. de diámetro se dirige al interior de la matriz para descomponer la matriz en un lodo que se bombea a la superficie

por la sección de bomba inductora 44, situada por debajo.

La sección de tobera de explotación 46 difiere de las secciones descritas anteriormente de la sarta de tubos 36 en el sentido de que la sección de sarta interior 50b se
5 sujeta rigidamente a la sección de conducto de la sarta exterior 52b antes de colocarse a rosca en la sarta 36.

La sección de sarta interior 50b comprende un macho superior o extremo de caja que es similar al extremo de caja de las diversas secciones de tubo 48 (Fig. 6) descritas
10 anteriormente. Dos orejetas equidistantes 300 (Figs. 7 y 9) se sueldan a la superficie exterior del extremo de caja para centrar la sección interior 50b con la sección exterior 52b. Las orejetas 300 se acoplan deslizantemente a la superficie interior del extremo de caja superior 121b de la sección de
15 sarta exterior 52b, permitiendo el montaje de las secciones de la sarta de tubos. El extremo de caja interior superior se suelda a la sección de tubos 302 que tiene una parte abombada hacia fuera fabricada 304 (Figs. 8 y 10) para permitir poner
20 extraer objetos grandes con un diámetro que alcanza hasta 127 mm. a través del tubo interior 50b por el tubo de tobera 306 que está soldado transversalmente a través de la parte inferior de la sarta interior de la sección de tobera de explotación 46. Un tubo de pequeño diámetro 308 se suelda a través de la sección de tubo interior 302 por debajo del tubo de tobera y sirve como medio para fijar con precisión la sección
25 interior a la sección exterior, según se describirá con mas detalle mas adelante.

Como la sección de sarta interior 50b debe girar con la sección exterior 52b cuando la sección de sarta
30 52b se coloca a rosca en la sección inductora 44 situada por

debajo, el extremo inferior de la sección de tubo 302 define la parte interior de una segunda sarta interior y collarín 312 que es similar al collarín 170 (Fig. 6). El collarín 312 comprende un conducto de control anular superior 314, un con-

5 ducto anular inferior 316 y canales de junta tórica formados en su periferia exterior. Las juntas tóricas 318 en los canales de junta tórica se acoplan a la superficie interior del extremo de caja superior de la sarta interior 50b de la sección eductora 44 para cerrar herméticamente los conductos de

10 control 314 y 316 entre sí y del agua de explotación minera así como de la suspensión acuosa espesa o lodo que se bombea hasta la superficie.

Las secciones 54b y 56b (Figs. 8 y 9) de las conducciones de control 54 y 56 se conectan en una comunicación de flujo hermético al fluido con las secciones de las

15 conducciones de control inmediatamente por encima mediante conectores de tipo bayoneta 320 y 322 atornillados al extremo de caja de la sección de conducto interior 50b. El extremo inferior de la sección de conducción de control 56b se conecta

20 al extremo superior de un racor de tipo de bayoneta 324 (Figs. 8 y 11) sujeto a la superficie exterior de la sección de tubos 302. Los conductos de flujo 326 (Figs. 7 y 11) se forman con el racor 324 en la sección de tubo 302 y en una caja hueca 328 soldada a la superficie interior de la sección de tubo

25 302 para permitir que fluya el fluido de control entre la conducción 56b y el conducto anular 316 en el collarín 312. Un conducto de flujo 329 (Fig. 8) similar al conducto 326, conecta el conducto anular 314 a la sección de conducción de control 54b. Además de las líneas de control mencionadas, una línea

30 nea de ramificación de accionamiento de la tobera 330 se conecta

ta a la conducción de control 56b por conductos en el adaptador 322 y un bloque de sustentación de cilindro generalmente blando 332 en comunicación con un cilindro 334 (Fig. 7).

5 La sección de sarta exterior 52b comprende extremos de caja superior e inferior con rosca interna 121b y 121b' definiendo el extremo inferior 121b' una parte de una sección de tubo intermedio 340. Un bloque de sustentación de tobera generalmente oblongo 342 y el bloque de sustentación del cilindro 332 se sueldan a las paredes del extremo de caja 10 121b' y forman orificios de estanquidad en sus paredes opuestas. Los bloques 332 y 342 (Fig. 7) y las partes de los extremos del tubo 308 se taladran concéntricamente para recibir pasadores tubulares 346 y 348 que sitúan y fijan con precisión la sección de conducto interior 50b a la sección de conducto exterior 52b. Los pasadores se sujetan en su sitio por anillos de presión 352 adaptados en canales en los bloques 332 y 15 342. Unas juntas tóricas 354 y tapones 356 colocados a rosca en las partes roscadas de los pasadores 346 y 348 evitan que penetre agua en el tubo 308 cuando se desea desarmar la sección de sarta interior 50b de la sección de sarta exterior 52b, desenroscándose el tapón 356 de por lo menos uno de los pasadores y quitándose los anillos de presión 352. Los pasadores se sacan por un perno (no ilustrado) colocado a rosca en el pasador, o introduciendo una barra a través de los pasadores tubulares y golpeando con martillo el otro extremo con 20 ayuda de una barra suelta 358 colocada en el tubo 308 para dicha finalidad.

30 La tobera de explotación minera 46a comprende un asiento de tobera perforado 360 (Figs. 9 y 10) que se cierra herméticamente en un ánima de gran diámetro en el bloque

de tobera 342 y en el extremo adyacente del tubo de tobera 306 por juntas tóricas y un anillo de presión 364. La conexión entre el tubo de tobera 306 y el asiento de la tobera 360 sirven también para mantener la sección de conducto interior 50b sujetándola a la sección de conducto exterior 52b. Un ánima en el bloque de sustentación del cilindro 332 se forman concéntricamente con el asiento de la tobera 360 y tiene una placa extrema 366 que, comprende el cilindro de tobera mencionado anteriormente 334, conectada por tornillos 368. La superficie exterior del cilindro de tobera 334 se cierra herméticamente al bloque 332 por una junta tórica, siendo el cilindro concéntrico con el asiento de la tobera 360.

Un conjunto combinado de tapón de pistón y tobera 370 de la tobera de explotación minera 46a comprende un cuerpo tubular 371 y un pistón 372 con una junta tórica alojada deslizantemente en el cilindro 334. El otro extremo del conjunto 370 se cierra por un disco 375 que tiene un tapón de tobera 376 conectado por un tornillo de modo que el tapón se pueda reemplazar fácilmente cuando se desgasta. El conjunto de pistón y tapón de tobera 370 se empuja en la posición de cierre de la tobera por un muelle 380 situado dentro del cuerpo tubular 371 y aplica una presión de cierre entre la placa del extremo 366 y el disco 375 del cuerpo 371. Según se ilustra en la Fig. 8, el conjunto de pistón y tapón de tobera 370 se guía durante su movimiento de apertura y cierre por una pluralidad de aletas de guía o enderezadoras separadas uniformemente 382 que se sujetan rigidamente al conjunto 370.

Cuando la sección de tobera de explotación 46 no está sujeta a ninguna presión de líquido sustancial, por ejemplo el montaje o desmontaje de las diversas secciones de

la sarta de tubos, el muelle 380 mantendrá la tobera cerrada. En la perforación, el líquido de perforación penetra y pasa a través de la sección de tobera de explotación 46 a una presión de aproximadamente 21 Kg/cm^2 (presión en superficie) en el conducto anular definido entre la sarta exterior 52b y la sarta interior 50b. Aunque una presión sin equilibrar de aproximadamente 7 Kg/cm^2 , que actúa sobre las superficies exteriores del conjunto de pistón y tapón de tobera 370, es suficiente para vencer la presión del muelle y abrir la tobera 46a, la presión aproximada de 21 Kg/cm^2 de explotación se sobreequilibra cuando el líquido de la misma presión se dirige al cilindro de la tobera 334 a través de conducciones de control 56, 56b y la conducción de ramificación 330. Esta fuerza de cierre adicional "sobreequilibrada" ayuda al muelle 380 a mantener la tobera cerrada durante la perforación.

Esta fuerza de "sobreequilibrio" tiene lugar cuando la tobera de explotación minera 46a se cierra, por cada presión de instalación dentro del cilindro 334 que tiende a cerrar el conjunto del tapón de la tobera 370 actúa en la zona plena del pistón, mientras que la presión de la instalación que ejerce una fuerza en dirección opuesta sobre el conjunto de tapón de la tobera 370 actúa sobre toda el área del pistón menos aquella parte del área del pistón que está sujeta solamente a presión de la cavidad. Según resultará evidente, cuando se cierra la tobera de explotación minera, un área que es aproximadamente igual al área de la abertura en el asiento de la tobera de explotación estará sujeta solamente a una presión de la cavidad muy baja.

Una característica importante de este invento es que esta fuerza "sobreequilibrada" que actúa sobre el con-

junto de pistón y de tapón 370 durante la perforación aguanta notablemente cualquier fuerza que tienda a abrir la tobera de explotación. Dichas fuerzas externas pueden tener lugar durante la explotación una cavidad de poco revestido porque el conjunto de tapón de la tobera 370 se puede poner en contacto con rocas o elementos similares o por acumulaciones de elementos arrancados que son forzados hacia arriba entre la sarta de tubos en rotación y las paredes de la cavidad del pozo. Si se permite que la tobera de explotación se abra por acción de dichas acumulaciones, dichos residuos pueden taponar los conductos de flujo de agua en la tobera 46a, haciendo de este modo que todo el aparato sea ineficaz para realizar su función de explotación.

Durante la explotación, las conducciones de control 56, 56b y 330, y por consiguiente el cilindro 334, se ventilan a la atmósfera por aletas 136a (Fig. 19). La bomba P (Fig. 1) sobre la gabarra 32 dirige entonces el agua de explotación minera a través de la sección de tobera de explotación minera a aproximadamente 21 a 70 Kg/cm² que es mas que ámplia para abrir la tobera de explotación a la posición ilustrada en la Fig. 7, dirigiendo de este modo un chorro a gran presión y alta velocidad de agua en la matriz de mineral que se esté explotando. No obstante, como se producirían problemas de choque de martillo de agua si se abriera la tobera a plena presión de explotación, la presión inicial de explotación se reduce notablemente por medio de una válvula 131 (Fig. 1) en la conducción de abastecimiento de agua en superficie, por lo que la tobera de explotación 46a se abrirá cuando la presión es relativamente baja, por ejemplo de aproximadamente 7 Kg/cm². Cuando comienza a abrirse la tobera, se expone un área adicio

nal del tapón de la tobera 376 a la presión de apertura, reduciendo de este modo la fuerza del muelle y tendiendo a abrir la tobera con una fuerza de acción de resorte que tiene lugar en un cierto grado aún a bajas presiones. El régimen de apertura de la tobera 46a se controla por pérdida de fricción dentro de los conductos de control que restringe el flujo ascendente en la conducción de control 56, 56b y 330. Asimismo, se puede conseguir una restricción adicional si se desea por medio de la válvula de control manual 136a (Fig. 19) en la superficie.

Si se desea, la tobera de explotación minera 46a se puede cerrar durante la explotación aplicando una presión de flujo de explotación a la conducción de control 56. No obstante, para reducir al mínimo el efecto del martillo de agua, la presión de explotación minera deberá reducirse momentáneamente antes de cerrar la tobera de explotación, reduciendo la presión y la capacidad de la bomba a P (Fig. 1) o cerrando parcialmente la válvula 131.

La sección de bomba eductora 44 (Figs. 12-16) se conecta entre la sección de tobera de explotación 46 y el trépano 38. Esta sección comprende una válvula de pie 400 que conduce hasta el trépano 38 el cual se abre durante la perforación y se cierra durante la explotación. Una tobera eductora 402 se incluye también en la sección 44 y se cierra durante la perforación y se abre durante la explotación para introducir la suspensión acuosa espesa de mineral o lodo en la cadena o sarta 36 y para propulsar después el lodo hacia arriba hasta la superficie a través de la cadena interior 50 con ayuda de un tubo venturi 404 que forma parte de la cadena o sarta interior 50.

Según se indica con mas detalle en la Fig. 12, cuya figura es un cuarto de sección tomada a lo largo de las líneas 12-12 de la Fig. 13, el extremo de caja exterior 121b' de la sección de tobera de explotación minera 46 se coloca a rosca sobre el manguito de rosca exterior 406 de la sección

5 eductora 44. El manguito 406 forma parte de la sarta de conducto exterior 52 y se suelda a una sección de tubo 408 que, a su vez, se suelda a una brida 410 que cierra el fondo de la

10 sección de tubo 408 excepto en una abertura central 412 (Figs. 12 y 16) y un par de aberturas arqueadas diametralmente opuestas que cooperan con paredes fabricadas para definir conductos de admisión de agua 414 y 416 los cuales se proyectan hacia

15 abajo por debajo de la tobera eductora 402. Una brida inferior 418 del tubo venturi 404 se suelda en la abertura central 412 por medio de una junta tórica y un anillo de presión 422. El tubo venturi 404 se ilustra parcialmente cortado

20 en la Fig. 12 y está fabricado por varias secciones de tubo de diámetro en aumento que se sueldan entre sí y tienen un extremo de caja superior 423 el cual recibe la sección de tubo

25 302 para definir la parte exterior del collarín de estanquidad descrito anteriormente 312. Las cajas de racores 424 y 425 (Figs. 12 y 13) y un par de orejetas 428 soldados al extremo de caja 423, cooperan para mantener una alineación axial del tubo venturi 404 con la sarta exterior 52. Una de las ore

30 jetas 428 se aloja entre dos bloques de guía 430 para mantener el tubo venturi 404 en una relación angular apropiada con los componentes de la sarta exterior.

Una sección de tubo exterior corta 432, de la cual una parte se fabrica según se indica en la Fig. 14, comprende un par de aberturas de admisión de lodo diametralmente

opuestas 434 y se suelda a la sección de tubo 408 y a la brida anular 435 en su extremo inferior. El trépano mencionado 38 se coloca a rosca en un adaptador 436 que se atornilla a la brida anular 435. Una corona circular de sustentación del cilindro perforada 437 se suelda dentro de la sección de tubo y se extiende a través de la sección de tubo 432 para sostener los componentes que se describirán mas adelante, y también para permitir que fluya agua por dicha zona. Una brida de tobera eductora 438 se suelda a la sección de tubo 432 el canto inferior de las aberturas de suspensión acuosa espesa o lodo 434 y tiene una abertura central para recibir la tobera eductora 402. La brida 438 está provista también de conductos de agua arqueados 414a y 416a (Fig. 15) que forma una parte de los conductos arqueados 414 y 416, respectivamente. Los conductos de admisión fabricados 414 y 416 están formados por paredes de resistencia suficiente para transmitir el par de perforación necesario al trépano 38 situado por debajo. Los conductos arqueados 414, 416, dirigen toda el agua en sentido descendente por la tobera eductora cerrada 402 y a través de la válvula de pie abierta 400 y el trépano 38 durante la perforación sin que pasa nada de agua saliendo por las aberturas de admisión de lodo 434. De un modo similar, durante la explotación minera toda el agua desciende por la tobera eductora 402 al interior de una cámara 446 entre las toberas 402 y la válvula de pie cerrada 400. Después, la mayor parte del agua se bloquea por la válvula de pie cerrada 400 y fluye rápidamente en sentido ascendente a través de la tobera eductora abierta 402 y el tubo venturi 404 para crear una aspiración que aspira el lodo a través de las aberturas de entrada de lodo 434 para bombearse a la superficie.

Para evitar que grandes trozos de mineral, rocas u otro material penetre en la sarta 36, se atornillan emparrillados 460 (Figs. 12, 14 y 16) en cada abertura de admisión de lodo 434. Cada emparrillado 460, comprende una serie de placas horizontales separadas 462 soldadas por sus extremos a barras de montaje 464. Una serie de barras verticales 466 se alojan en orificios en las placas 462 y se sueldan definiendo de este modo emparrillados que se ilustran con aberturas de entrada de aproximadamente 63,50 x 63,50 mm. pero que pueden llegar a tener 101 x 101 mm., si así se desea.

Según se ilustran en las Figs. 12 y 16, la tobera eductora 402 y la válvula de pie 400 funcionan interconectadas por un pistón 470 que es eficaz para abrir la válvula de pie cuando se cierra la tobera eductora y para cerrar la válvula de pie cuando se abre la tobera eductora. La tobera eductora 402 comprende un asiento de tobera frustrocónico con aberturas 472 que tiene una lumbrera cilíndrica alargada 473. El asiento 472 se sujeta en acoplamiento hermético al fluido en la abertura central de la brida 438 por un anillo de presión 474, una junta tórica y un anillo de retención 478 atornillado a la brida 438.

Como la tobera 402 se debe cerrar durante la perforación y se somete a un considerable desgaste debido a la velocidad del agua que pasa a través de la misma durante la explotación, un tapón de tobera 480 (Fig. 16) se utiliza con una parte desmontable de estanquidad y se monta también de una forma desplazable de modo que pueda penetrar y cerrar hermeticamente la lumbrera de tobera cilíndrica larga 473 sin doblarse.

El tapón de tobera 480 comprende un cuerpo tubu

lar enfaldillado 482 que se atornilla a un disco de retención elástico con abertura en el centro 484 y se proyecta hacia arriba del mismo. Un anillo de estanquidad 486 y manguito 488 se adaptan alrededor de un vástago de tobera 490 que tiene una cabeza frustrocónica agrandada 492 en su extremo superior. El vástago 490 se sujeta rigidamente en el cuerpo tubular 482 con un pasador 494. El tapón de tobera 480 funciona por el pistón 470 que comprende un vástago de pistón 496 que sale de ambos extremos. El extremo superior del vástago de pistón se aloja suelto en la abertura en el disco de retención del muelle 484. La abertura tiene una superficie superior frustrocónica que coincide con la superficie inferior frustrocónica de un anillo 498 que se mantiene sobre el vástago de pistón 496 por un anillo de presión 500. Se observará que un muelle 502 empuja al disco 484 hacia arriba en sentido contrario al pistón 470, permitiendo de este modo el movimiento pivotal y/o transversal del tapón de la tobera 480 con relación al asiento frustrocónico del anillo 498. El movimiento ascendente del tapón de la tobera 480 está limitado por una pluralidad de pasadores con resalto 504 que hacen tope contra el asiento de la tobera 472. El pistón 470 se aloja en un cilindro 510 y se cierra al mismo por una junta tórica 512. El extremo inferior del cilindro 510 se cierra por un disco perforado 514 que aloja deslizantemente la parte inferior del vástago del pistón 496 y se cierra por una junta tórica 516. El disco 514 sostiene un extremo del muelle 502 y se sujeta rigidamente a la corona circular de sustentación del cilindro mencionada 437 por una pluralidad de separadores tubulares 518 y tornillos que lo atraviesan.

La válvula de pie 400 comprende un asiento 520

que se cierra y se asienta dentro de una pestaña anular 522 atornillada al adaptador del trépano 436 Fig. 12). Un tapón de válvula de pie 524 se aloja flojo sobre la parte del extremo inferior del vástago del pistón 496 y se agranda para recibir un muelle de compresión 526, (Fig. 16), que se apoya contra un anillo 528 sujeto al vástago de pistón 496 por una tuerca 530. El movimiento ascendente del tapón 524 está limitado por un anillo de presión 532 y un collarín 534 que se cierra herméticamente al vástago del pistón y a la superficie superior del tapón 524 por juntas tóricas.

El tapón de la válvula de pie 524 y un anillo resiliente de estanquidad 536 tienen superficies de cierre hermético frustrocónico que coinciden con la superficie de cierre hermético frustrocónico 540 del asiento 520 cuando se cierra la válvula. Las aletas de centrado 541 penetran en el ánima del asiento de la válvula 520 y, a menos que se pongan perfectamente en línea, hace que las fuerzas transversales centren el tapón de la válvula de pie cargado resiliestamente y adaptado flojo 524 desplazando el tapón transversalmente sobre el vástago del pistón en alineación axial con el asiento 520, proporcionando de este modo un cierre hermético positivo entre la superficie frustrocónica cuando se cierra la válvula de pie. No obstante, es conveniente dirigir una cierta cantidad de agua a través del trépano 38 durante la explotación minera, para evitar que el trépano se agarrote dentro de la perforación. Por consiguiente, se perfora por lo menos un conducto de sangría de pequeño diámetro 542 a través del tapón 524 para permitir que penetre la cantidad deseada de agua y fluya a través del trépano sin perjuicio de las superficies de estanquidad de la válvula de pie como ocurriría si la válvula

de pie se abriera parcialmente para permitir dicho flujo.

Según indican las Figs. 12 y 15, el funcionamiento de la válvula eductora 402 y la válvula de pie 400 se controla por la presión del fluido en la cámara 446 que actúa fuera del cilindro 510 con relación a la presión en el interior del cilindro 510. La presión dentro del cilindro se controla por la línea de control 56 que comprende la sección del conducto 56c (Figs. 12 y 15) que tiene su extremo inferior adaptado en una abertura en un soporte 550. El soporte 550 se atornilla al disco 514 y la sección del conducto 56c se sujeta al mismo por un anillo de presión o elemento similar. Un par de codos 554 y 556 y una sección de tubo 558 conectan la sección de conducto 56c a un conducto 560 que desemboca en el cilindro 510. El codo 556 se monta a rosca en un soporte 562 que se atornilla al disco 514 y tiene una abertura para recibir el extremo inferior de la sección de la línea de control 54c de la conducción de control detectora o segunda conducción de presión de la cavidad 54. Una sección de tubo 564. (Fig. 15) y un par de racores 566, 568, conectan una sección de conducción de control 54c a una sección en T 570 de un tubo detector de la presión de la cavidad 572 (Figs. 12 y 15). El tubo 572 se cierra hermeticamente por juntas tóricas a un ánima cerrada en el soporte 550 y un ánima 574 en el adaptador del trépano 436 que se comunica con el interior del trépano 38.

La fuerza aplicada por el muelle 502 es suficiente para mantener la tobera eductora 402 cerrada y la válvula de pie 400 abierta cuando hay poco líquido o ninguno en la sección de la bomba eductora 44, evitando de este modo la infiltración de arena en la cámara 446 por encima de la válvula

de pie 400. La fuerza del muelle se ha calculado para que las piezas se puedan desplazar a las posiciones ilustradas en la Fig. 16 a una presión de suministro baja desequilibrada en la cámara 446 de aproximadamente 4 Kg/cm^2 .

5 No obstante, durante la perforación, la conducción de control 56 y los cilindros 510 se someten a la misma presión de perforación (aproximadamente 21 Kg/cm^2) la presión en la cámara 446, sobreequilibrando de este modo las fuerzas hidráulicas y manteniendo por lo tanto la tobera eductora 402
10 cerrada y la válvula de pie 400 abierta. La fuerza hidráulica que tiende a abrir la tobera eductora 402 se "sobreequilibra" debido a que la fuerza que actúa sobre la parte del tapón de la tobera 480 dentro de la lumbrera cilíndrica 473 está sujeta solamente a presión de la cavidad y no a presión de la instalación. El fluido de perforación pasa entonces a través del
15 trépano 38 e impulsa el material arrancado hasta la superficie fuera de la sarta de tubos 36. Después que los diversos componentes del aparato de perforación y explotación 30 se han ensamblado en el modo de explotación, la conducción de control 56 se ventila a la superficie y el agua de explotación se dirige a la herramienta 36 a través del conducto anular entre las sarta o cadenas de conductos interior y exterior 50,52. Cuando la presión desequilibrada alcanza aproximadamente $3,51 \text{ Kg/cm}^2$, la tobera eductora 402 se abre y la válvula de pie 400 se cierra. Después de cerrarse la válvula de pie, el área sustancial de la superficie superior del tapón de la válvula de pie 524 detectará la presión de explotación o presión de la instalación manteniendo de este modo la válvula de pie cerrada, puesto que la presión de la cavidad por debajo de la válvula de pie es mucho menor durante la explota-

20

25

30

ción. Durante el cierre de la válvula de pie la restricción en la conducción de control 56 amortigua el ritmo de movimiento del tapón 524, evitando de este modo cualquier deterioro importante por martillo de agua.

5

Después que la presión de la instalación se ha acumulado hasta aproximadamente 7 Kg/cm^2 , la tobera de explotación 46a (Fig. 7) se abre, según se ha descrito anteriormente, para comenzar a descomponer el mineral de los estratos particulares explotados. Con una presión de explotación de aproximadamente 49 a 70 Kg/cm^2 , el chorro de agua de la tobera de explotación descompone la matriz de mineral en una suspensión acuosa espesa o lodo, cuya suspensión o lodo se aspira a través de las aberturas del lodo 434 (Fig. 6) y se bombea hasta la superficie por el líquido a gran velocidad que fluye a través de la tobera eductora 402. Según se ha indicado anteriormente, la sarta o cadena de tubos giran intermitentemente durante la explotación.

10

15

20

25

Si se desea bombear el lodo hasta la superficie con la tobera de explotación 46a cerrada, la presión de control en la conducción 56 aumenta a la presión de explotación o presión de la instalación cerrando de este modo la tobera de explotación 46a. No obstante, la presión elevada de control no permitirá que se abra la válvula de pie 400 (y se cierre la tobera 402) debido a las superficies superior e inferior mencionadas del tapón de la válvula de pie 524 y la presión mucho mayor que actúa sobre las superficies superiores.

30

Si se desea explotar mineral de otros estratos, se corta el abastecimiento de agua cerrando por lo tanto la tobera de explotación 46a y la tobera eductora 402, la parte superior del aparato de perforación y explotación 30 se desar

ma y se añaden nuevas secciones a medida que el aparato se va introduciendo con mayor profundidad hasta que la sección de la bomba eductora 44 y la tobera de explotación 46a se alinean aproximadamente con el nuevo estrato que se desea explotar.

5 El aparato 30 se vuelve a ensamblar después en su modo de explotación y se repite la operación de explotación descrita para el nuevo estrato en explotación. Se comprenderá que si se consideran convenientes ligeras variaciones de altura durante la explotación de un estrato, todo el aparato se puede subir por medio de un polipasto de cable 72 (Fig. 1). Se comprenderá también que el pozo se puede perforar inicialmente hasta su estrato inferior y después de explotar dicho estrato el aparato se puede elevar y desmontarse sección por sección de modo que se puedan explotar una o mas matrices de mineral superiores después de volver a montar el aparato en su modo de explotación.

10 El trépano rotatorio 38 (Fig. 2) puede ser de cualquier tipo perfectamente conocido que comprende fresas inferiores 40 y fresas laterales pivotaes o ensanchadores 42 que se abaten dentro del cuerpo del trépano cuando la herramienta se eleva del pozo. Un ensanchador apropiado lo fabrica Servco, P.O. Box 20212, Long Beach, C.A. y que se conoce como Servco series 15000 Rock Tipe Underreamer. El ensanchador se conecta a las fresas inferiores 40 que son del tipo fabricado por Hughes Tool Company.

25 Según se ha mencionado anteriormente, la cadena de tubo 36 (Figs. 1 y 2) gira o se gradua aproximadamente 150 cada 5 minutos mediante la llave dinamométrica 76 (Figs. 3 y 4) haciendo por lo tanto que el chorro de agua de la tobera de explotación 46a se ponga en contacto con áreas diferentes

30

de la matriz de mineral que se explota. Asimismo, según se ha mencionado anteriormente, el acoplamiento y desacoplamiento repetidos de las mordazas de la llave dinamométrica 76 con la camisa 144 (Fig. 6) de la cabeza de explotación 60 deteriora la superficie exterior de la camisa exigiendo por lo tanto el tener que reemplazar de vez en cuando dicha camisa.

Otro dispositivo de rotación de la cadena de tu bos 610 (Figs. 17 y 18) comprende un engranaje de trinquete 612 que se suelda o se monta por estrías a la camisa o mangui to 144 del cabezal de explotación 60. Cuando el cabezal de ex plotación 60 se ensambla sobre la sección de tubo superior, la camisa o manguito 144 se desciende primero a través de un agujero de holguras 614 en el disco 616 que tiene un par de orejetas saliendo del mismo y se conecta pivotalmente a los vástagos de los pistones 618, 620 del cilindro hidráulico 622 y 624, respectivamente. Un par de uñetas de trinquete 626 y 628 pivotan en el disco 616 por medio de un tornillo con re salto 630 y son empujados en acoplamiento con los dientes 632 de trinquete 612 por el muelle de compresión 634 situado en tre las uñetas de trinquete y bloques 636 asociados, soldados al disco 616.

Un par de muñones 638 y 640 se sujetan rigida mente al carro descrito anteriormente 221 (Fig. 3) y sostie nen los cilindros hidráulicos 622 y 624, respectivamente, pa ra efectuar un movimiento pivotal alrededor de los ejes de los pasadores pivotes 642 y 644, respectivamente. Los extre mos de alta presión de los cilindros hidráulicos 622 y 624 se interconectan por un conducto 646 que se conecta con un con ducto principal 648, el cual tiene una válvula de solenoide 650, a un sistema hidráulico (no ilustrado). De un modo simi-

lar, un segundo conducto 652 conecta los otros extremos de los cilindros 622 y 624 juntos en un segundo conducto principal 654 del sistema hidráulico. De este modo, una ligera desalineación transversal de la gabarra con relación a la sarta de tubos 36, según indican las flechas Y (Fig. 17) queda compensada por movimiento pivotal alrededor de los pasadores pivote 642 y 644. La desalineación longitudinal indicada por las flechas Z se compensa en diferentes magnitudes de retroceso y prolongación respectivamente, de los vástagos del pistón 618, 620 durante la carrera de potencia que tiene lugar porque se aplica una presión igual a ambos vástagos de los pistones puesto que están interconectados por el conducto 646. Como las carreras de los dos vástagos de pistón 618 y 620 no será igual cuando compensa la desalineación en la dirección de la flecha Z, y como se producirán grandes cargas laterales si un pistón hace tope antes que el otro, la potencia de ambos cilindros se debe cortar cerrando la válvula de solenoide 650 cuando el primer pistón hace tope. Para cerrar la válvula 650, se montan interruptores de fin de carrera 656 y 658 en los cilindros 622 y 624, respectivamente, y se sitúan para acoplarse a topes 660 y 662 sujetos al vástago del pistón 618 y 620, respectivamente. Los interruptores 656 y 658 se conectan en paralelo entre una fuente de energía eléctrica y la válvula de solenoide 650. Por lo tanto, el primer interruptor que hace contacto con su tope cerrará la válvula 650, completando de este modo la graduación de la sarta de tubos. Se puede dirigir una baja presión a través del conducto 654, 652 a los otros extremos de los cilindros para devolver los vástagos de los pistones 618 y 620 a sus posiciones iniciales ilustradas en la Fig. 17.

Si se desea cambiar el grado angular de rotación de las sartas de tubos, se puede ajustar la posición de los topes 660, 662 sobre los vástagos de pistón. Se comprende también que la desalineación entre las sartas de tubos 36 y la gabarra 32 en una dirección longitudinal de la gabarra, según indica la flecha Z (Fig. 1) se puede compensar parcialmente colocando el vástago del pistón 227 (Fig. 3) del cilindro hidráulico 226 que hace funcionar el carro 221 en la posición de punto muerto de movimiento libre.

Aunque el funcionamiento de diversos componentes del aparato de perforación y explotación minera 30 (Figs. 1 y 2) se han incluido en la descripción detallada de los componentes, a continuación se expone un resumen del funcionamiento de la primera modalidad del invento tomando como referencia principalmente las Figs. 1, 2 y 19.

La gabarra 32 se mueve primero al lugar de explotación y se ancla en la posición deseada y el tubo conductor 37 se inca en el fondo del embalse 34. La torre de perforación 35 se utiliza entonces conjuntamente con el aparato de carga de perforación 74, la llave dinamométrica 76, y la cuña de la herramienta 78 para montar el aparato 30 sección por sección mientras se perfora el pozo. Durante la operación de perforación y ensamble, el cabezal de explotación 60 se guarda sobre la cubierta y el cabezal de perforación 64 se coloca a rosca en el extremo superior de cada sección de la sarta de tubos 36 para acoplar a rosca la sección de conducto exterior 52 entre sí mientras se hace que las secciones interiores no rotatorias 50 se muevan axialmente en acoplamiento hermético entre sí. La rótula de potencia 66 proporciona el par inicial exigido para colocar a rosca la sección eductora 44, la sec-

ción de explotación 46 y la pluralidad de dobles secciones de tubos de la sarta 48. El apriete final de elevado par de torsión de los hilos de rosca que unen entre sí cada sección se consigue mediante la llave dinamométrica 76. Después que cada

5 sección se ha sujetado firmemente a la sección inferior siguiente, la rótula de potencia 66 actúa a través del cabezal de explotación 64 para hacer girar el trépano 38 perforando de este modo el pozo.

Durante la perforación después que cada sección de la sarta de tubos 36 se ha ensamblado, se dirige agua a una presión en superficie de aproximadamente 21 Kg/cm² a través de la rótula de potencia 66, el cabezal de perforación 64 (Fig. 2) y el conducto anular entre el conducto exterior 52 y el conducto interior 50. En este instante, se abren los conductos de control 54 y 56 a la presión de perforación, según

10 se indica en la Fig. 6, evitando de este modo que el agua de perforación fluya a través de la tobera eductora 402 y la tobera de explotación 46a (Fig. 19).

La longitud de las diversas secciones de tubo 48 varían aproximadamente entre 3 y 6 metros y se eligen de modo que después de ensamblar la última sección de tubo 48 de la sarta de tubos 36, la tobera de explotación 46a y la bomba eductora 44 se sitúan en el estrato portador de mineral o matriz que se desea explotar según se indica en la Fig. 2. El

15 cabezal de explotación 60 se mueve entonces mediante una grúa pórtico colocándolo en posición de ser recibido y sostenido por el cabezal de perforación 64. La rótula de potencia 66 co lo ca entonces a rosca el cabezal de perforación 64 en el ca be z al de explotación 60 y el cabezal de explotación 60 en la

20 sección de tubos superior 48. El pasador de seguridad 140

25

30

(Fig. 6), entre la parte superior del cabezal de explotación 60 y su junta de rótula 58 se quita entonces y se hace pivotar el brazo de torsión 137 a su posición de línea sólida contra una columna de la torre de sondeo 35 para mantener la parte superior del cabezal de explotación de forma que no gire. El conducto de admisión de agua 130 y el conducto de salida de lodo 132, cuyos conductos comprenden preferiblemente partes flexibles largas (no ilustradas), se conectan entonces al cabezal de explotación 60, colocando de este modo el aparato en su modo de explotación.

Durante la explotación, el polipasto 72, rótula de potencia 66 y cabezal de perforación 64, que se coloca a rosca en el cabezal de explotación 60, sostiene todo el aparato 30 sin ayuda de la cuña de la herramienta 78. Durante la explotación, la llave dinamométrica 76 (o el dispositivo de rotación de la cadena de tubos 610, Fig. 17) graduan o hacen girar intermitentemente la cadena de tubos por debajo de la junta de rótula 58 a un ritmo determinado como el mas apropiado para el tipo particular de estrato de mineral que se explote. Por ejemplo, se ha determinado que una rotación de aproximadamente 15º cada 5 minutos es conveniente para ciertos estratos portadores de mineral que son de consistencia arenosa. Durante este período, la estructura para el montaje de la llave dinamométrica 76 (o dispositivo alterno 610) compensará la desalineación entre la sarta de tubos 36 y la gabarra 32. Si pudiera servir de ayuda para desalojar el mineral de la matriz que se explota, el polipasto 72 se puede utilizar también para subir o bajar todo el conjunto o cadena de tubos varios metros durante la explotación con el fin de dirigir eficazmente el chorro de agua desde la tobera de explotación 46a

contra la matriz de mineral para reducir el mineral a lodo.

Con el fin de controlar la apertura y cierre de la tobera de explotación 46a, se emplea la tobera eductora 402, la válvula de pie 400 y el sistema de control 57 (Fig. 19). Las toberas 46a y 402 se mantienen cerradas y la válvula de pie se mantiene abierta por medio de muelles 380, 502 cuando no se aplica presión de agua a la sarta de tubos 36 o al sistema de control 57. Cuando se aplica una presión de agua al sistema de control 57 y a la sarta de tubos 36 como ocurre durante la perforación, la tobera de explotación 46a y la tobera eductora 402 se mantienen igualmente cerradas y la válvula de pie se mantiene abierta por los muelles 380, 502 y la presión de control hidráulico "sobreequilibrada" que actúa sobre las dos toberas según se ha descrito anteriormente. Durante la explotación, las conducciones de control 56 y 54 se desahogan a la atmósfera y a la presión de la cavidad, respectivamente. La conducción de control 56 se desahoga abriendo la válvula 136a a la atmósfera y, si se desea, la conducción 54 se conecta a un suministro dosificado de aire comprimido. Con la válvula 136a desahogada, el agua se dirige inicialmente a la sección de conducto exterior 52 por la bomba P (Fig. 1) a una presión superior a aproximadamente 7 Kg/cm^2 . Esta presión del sistema excede de la presión del muelle abriendo por lo tanto la tobera de explotación 46a y la tobera eductora 402 y cerrando la válvula de pie 400. La bomba P. aumenta entonces la presión del sistema a aproximadamente 49 a 70 Kg/cm^2 en cuyo instante el chorro de agua descargado desde la tobera de explotación 46a reduce una parte del mineral en la matriz que se explota a suspensión acuosa espesa o lodo. El agua que fluye en sentido ascendente a través de la tobera eductora 46 y

el tubo venturi 404 eleva entonces la suspensión acuosa espesa hasta la superficie para descargarla de la abertura 132 (Fig. 6) y al interior de cualquier dispositivo conductor apropiado, no ilustrado.

5

Si se desea cerrar la tobera de explotación 46a durante la explotación para reducir el nivel de agua en la cavidad dentro de la matriz que se explota por debajo del nivel de la tobera 46a, o para aumentar la capacidad de bombeo de la bomba eductora, primero se reduce la presión de la instalación para reducir al mínimo el efecto del martillo de agua, cerrando parcialmente la válvula 131 (Fig. 1) reduciendo de otro modo la presión de salida de la bomba P. La válvula 136a (Fig. 19) se abre entonces a la presión de la instalación dirigiendo por lo tanto toda la presión de la instalación al interior del cilindro de la tobera de explotación 334 y cerrando por lo tanto la tobera de explotación 46a. La presión de explotación se aumenta entonces a aproximadamente 70 Kg/cm² haciendo que el flujo de agua a través de la tobera eductora 402 bombee el lodo a la superficie. La tobera de explotación 46a se puede abrir de nuevo reduciendo primero la presión de la instalación, abriendo después la válvula 136a a la atmósfera y aumentando la presión del sistema a su presión normal de explotación de 49 a 70 Kg/cm².

10

15

20

25

30

Aún cuando toda la presión del sistema se dirige en el cilindro de la válvula eductora 510 cuando se cierra la tobera de explotación según se ha descrito anteriormente, se comprenderá que la acción de la presión sobre la superficie superior del tapón de la válvula de pie 524 es mucho mayor que la presión de la cavidad que actúa sobre la superficie inferior del tapón de la válvula de pie cerrada, y por lo

tanto, la válvula de pie permanecerá cerrada y la tobera educ
tora permanecerá abierta en este instante.

5 Cuando se ha agotado el mineral dentro del al-
cance de chorro de descarga de agua de la tobera de explota-
ción en la matriz particular en explotación, el aparato se
puede devolver a su modo de perforación y perforar con mas
profundidad o elevarse hasta otro nivel de otra matriz aña-
diendo o quitando secciones de tubo sin necesidad de tener
que sacar todo el aparato de la perforación. Antes de cambiar
10 del modo de explotación al modo de perforación, se desconecta
la bomba P (Fig. 1) equilibrando de este modo la presión por
encima y por debajo del tapón de la válvula de pie 524. De es
te modo, la tobera de explotación 46a y la tobera eductora
402 se cerrarán por la fuerza aplicada por los muelles 380 y
15 502 y la válvula de pie 400 se abrirá. El cabezal de explota-
ción 60 se quita entonces y el cabezal de perforación se colo
ca a rosca en una sección de tubo que se ha de añadir o qui
tar de la sarta de tubos 36. Se pone la bomba en marcha y se
dirige agua a una presión de aproximadamente 21 Kg/cm² en am-
20 bas condiciones de control y en el conducto anular exterior
52 de la sarta de tubos 36, manteniendo de este modo las tobe
ras cerradas durante la perforación. Las toberas 46a y 402
permanecerán en sus posiciones cerradas durante la perfora-
ción porque la presión de control mas la fuerza del muelle
25 proporciona una fuerza adecuada para cerrar las toberas según
se ha descrito anteriormente.

La Fig. 20 ilustra un sistema de control de ac-
30 tivación automática modificado 57a. El sistema 57a actúa en
respuesta a variaciones en la presión de la instalación y la
detección de diferencias de presión entre la presión de la

instalación y la presión de la cavidad. Este sistema de activación automática, por lo tanto, no exige conducciones de control hasta la superficie para hacer funcionar las dos toberas y las válvulas de pie según se ha descrito anteriormente. Según se ilustra de una forma esquemática, el sistema comprende un conducto 680 que tiene un extremo abierto para recibir agua de explotación relativamente limpia dentro del conducto exterior 52 (Fig. 12) preferiblemente en un punto situado dentro de la cámara 446 por debajo de la tobera eductora 402, pero por encima de la válvula de pie 400. El conducto 680 se comunica con un extremo de una válvula 682 que tiene un núcleo desplazable 684 en su interior el cual se mantiene normalmente en la posición de cierre ilustrada de la tobera por un muelle potente 686. Un segundo conducto 688 establece la comunicación entre el otro extremo de la válvula 682 y la cavidad del pozo en un punto situado fuera de la sarta de tubos 36 que mantiene una presión relativamente baja durante la explotación y la perforación. El conducto 680 se comunica también con conductos 694 y 696 que desembocan en el cilindro de la tobera de explotación 334 y el cilindro de la tobera eductora 510, respectivamente, a través de un conducto cerrado 698 en el núcleo de la válvula cuando el núcleo de la válvula se sitúa según se ilustra en la Fig. 20. Cuando el núcleo 684 se encuentra en la posición ilustrada, la presión de la instalación se dirige al interior de los cilindros 334 y 510 ayudando por lo tanto a que los muelles 380 y 502 mantengan la tobera de explotación 46a y la tobera eductora 402 cerrada y la válvula de pie 400 abierta.

Aunque una presión de perforación de aproximadamente 21 Kg/cm^2 relativos es suficiente para vencer la fuerza

ejercida por el muelle 686, la presión de explotación de 70 Kg/cm² relativos es suficiente para desplazar el núcleo de la válvula 684 hacia abajo contra la fuerza del muelle. En este instante, un segundo conducto transversal 700 en el núcleo 684 establece la comunicación entre el conducto 688 y los conductos 694 y 696, desahogando por lo tanto los cilindros 334 y 510 a la presión de la cavidad relativamente baja. La mayor presión de la instalación de 21 a 70 Kg/cm², que actúa sobre la superficie externa de la tobera de explotación 46a y la tobera eductora 402, será suficiente para abrir las toberas 56a y 402 y cerrar la válvula de pie 400, poniendo por lo tanto estos componentes del aparato de explotación y perforación 30 en su modo de funcionamiento en explotación.

Una reducción ulterior de la presión de la instalación de aproximadamente 21 Kg/cm² relativos hará que el muelle 686 devuelva las piezas a la posición ilustrada en la Fig. 20, haciendo de este modo que la presión del líquido de 21 Kg/cm² en el cilindro 334 cierre las toberas de explotación 46a con ayuda de su muelle 380. No obstante la tobera eductora 402 no se cerrará a esta presión puesto que el agua a 21 Kg/cm² relativos que fluye al interior del cilindro 510 no es suficiente para abrir la válvula de pie 400 debido al gran área del tapón 524 y a la diferencial de presión sustancial que actúa sobre las superficies interior e inferior del tapón 524. Por lo tanto, la tobera de explotación 46a se puede abrir o cerrar durante la explotación variando la presión de la instalación entre 21 a 70 Kg/cm² relativos de presión de explotación y 21 Kg/cm² de presión de perforación.

Cuando se desea devolver el aparato 30 a su modo de perforación, se detiene la bomba P (Fig. 1), con lo que

se iguala la presión en ambos lados de la válvula de pie 400 permitiendo que los muelles 502 y 380 abran la válvula de pie 400 y cierre la tobera eductora 402 y las toberas de explotación 46a. De este modo, el aparato de perforación 30 se puede cambiar entre el modo de explotación y el modo de perforación sin exigir sacar todo el aparato del pozo y sin exigir conducciones de control que llegen hasta la superficie.

Según la modalidad del invento ilustrado en las Figs. 21 y 22 es practicamente igual que la primera modalidad del invento, excepto que comprende una segunda tobera de explotación 46b orientada en una segunda matriz de mineral que se desea explotar y que se encuentra por encima de la primera matriz de mineral. Como la segunda tobera de explotación es idéntica a la primera tobera de explotación, no se describirá con detalle. Asimismo, como los demás componentes de las dos modalidades son virtualmente iguales, las piezas equivalentes de la segunda modalidad se indican con los mismos números de referencia indicados para describir la primera modalidad, seguidos de la letra (x).

Se comprenderá que la segunda tobera 46b se separa de la primera tobera de explotación 46ax por las secciones de sarta de tubos de longitud apropiada de modo que la segunda tobera 46b se encuentre en una segunda matriz o matriz superior de mineral cuando la primera tobera de explotación 46ax y la sección de bomba eductora 44x se encuentran ambas en una primera matriz que se desea explotar o matriz inferior. Se comprenderá también que la suspensión acuosa espesa o lodo procedente de la matriz superior gravitará en sentido ascendente al interior de la cavidad formada en la matriz inferior por lo que se puede aspirar en el aparato 30x y bombearse

5 hasta la superficie por la sección de bomba eductora 44x. A este respecto, si los dos niveles o matrices que se explotan se encuentran a una distancia sustancial entre sí, el lodo gravitará en sentido descendente en el espacio entre el aparato 30x y la superficie interior del pozo. Si las dos matrices de mineral se encuentran próximas, es posible que el terreno intermedio comprendido entre las dos capas pudiera abatirse a la capa inferior con lo que virtualmente todo el material se reduciría a lodo y se bombearía hasta la superficie.

10 El aparato 30x con dos toberas de explotación funciona durante la perforación y la explotación virtualmente de la misma forma que se ha expuesto anteriormente con respecto al sistema de explotación de una sola tobera. Por lo tanto, solamente se describirán las diferencias de funcionamiento resultantes de haber añadido la segunda tobera 46b. El cilindro 334b (Fig. 22) de la segunda tobera de explotación 46b se conecta al conducto de control 54x y se pueden controlar independientemente de la tobera de explotación 46ax por funcionamiento de la válvula 134ax entre una posición en la cual desahoga el conducto 54x a la atmósfera (o a la cavidad) permitiendo de este modo que se abra la tobera de explotación 46b, y una posición que dirige la presión de la instalación al conducto 54x y el cilindro 334b manteniendo por lo tanto cerrada la tobera de explotación 46b.

25 Durante la explotación, la tobera de explotación 46b se puede abrir y cerrar sin afectar a la tobera eductora abierta 402x o la válvula de pie cerrada 400x debido a la aplicación de la presión elevada de la instalación sobre la gran superficie superior y la baja presión de la cavidad sobre la superficie inferior del tapón de la válvula de pie

30

524x, según se ha explicado anteriormente con respecto a la primera modalidad del invento.

5 Cuando se desea abrir la tobera de explotación 46b y cerrar la tobera de explotación 46ax, primero se cierra la válvula 134ax a la presión de la instalación, reduciendo de este modo la presión en la cavidad y en el cilindro 334b de la tobera de explotación 46b a la presión de la cavidad. Después, la válvula 136ax se abre para dirigir la presión de la instalación al interior del cilindro 334x y 510x, cerrando de este modo la tobera de explotación 46ax pero reteniendo la 10 válvula de pie 400x cerrada y la válvula eductora 402x abierta debido a la presión diferencial que actúa sobre el tapón de la válvula de pie 524x.

15 Cuando se corta la bomba de abastecimiento de agua, los muelles 380b, 380x y 502x cierran las toberas de explotación 46b, 46ax y la tobera eductora 402x y abrirá la válvula de pie 400x, devolviendo de este modo el sistema a su modo de perforación.

20 . Con la descripción anterior es evidente que dentro del alcance del presente invento se encuentra un aparato de perforación y explotación minera que tiene una tobera de explotación o una pluralidad de toberas de explotación. Las toberas de explotación reducen el mineral a una suspensión acuosa espesa y una sección de bomba eductora bombea la suspensión acuosa hasta la superficie para recogerla. Una 25 válvula de pie y una tobera eductora interconectadas en la sección de la bomba eductora, y la tobera o toberas de explotación se controlan de una forma selectiva por movimiento entre posiciones abierta y cerrada por sistemas de control hidráulico que 30 responden a presiones iguales o menores que la presión de la

instalación. Uno de los sistemas de control funciona por conducciones de control que conducen hasta la superficie, mientras que otro sistema de control está desprovisto de conducciones de control hasta la superficie y se activa automáticamente por diferencias entre la presión de la cavidad y la presión de la instalación dentro del aparato determinado por control del abastecimiento de agua que penetra en el aparato de perforación y explotación desde la superficie. Durante la explotación toda la cadena de tubos por debajo de una junta de rótula del cabezal de explotación minera elegida intermitentemente para dirigir un chorro de agua desde la tobera de explotación contra partes diferentes de la matriz de mineral que se reduce a suspensión acuosa espesa o lodo. Durante la rotación, se utilizan medios para reducir al mínimo cualquier carga lateral desequilibrada sobre la sarta o cadenas de tubos.

Aún cuando se ha ilustrado y descrito el mejor modo contemplado para poner en práctica el presente invento, es evidente que se pueden realizar modificaciones y variaciones sin desviarse de lo que se considera la materia objeto de invención.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.

REIVINDICACIONES

5 1^a.- Aparato y procedimiento para perforar un pozo y explotar el mineral de un depósito subterráneo de mineral granular, caracterizado el aparato porque comprende: una
10 cadena o sarta de tubos de secciones múltiples, que comprende: conductos interior y exterior estancos entre sí; un trépano en el extremo inferior de la sarta; una sección de bomba educ-
15 tora que comprende una tobera eductora con una válvula de pie por debajo de la tobera y por encima del trépano, y una tobera de explotación minera transversal a la sarta de tubos; me-
20 dios para hacer girar la sarta de tubos durante la explotación y mientras se perfora una cavidad de pozo en depósitos subterráneos de mineral granular; para definir una cavidad que aloja de una forma floja la sarta de tubos; medios para dirigir líquido a presiones de la instalación en la sarta de tubos a través del conducto exterior; y medios de control que responden a las diferencias de presión del fluido que son igua-
25 les o inferiores a la presión de la instalación para abrir y cerrar de una forma selectiva la tobera de explotación, la tobera eductora y la válvula de pie con el fin de poder cambiar la sarta de tubos entre su modo de perforación y su modo de explotación minera mientras se encuentra en la cavidad del pozo.

25 2^a.- Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende además medios resilientes para mantener la tobera de explotación y la tobera eductora cerradas y la válvula de pie abierta cuando se somete a bajas presiones de fluido desequilibradas.

30 3^a.- Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque la presión de la instalación durante la perfora-

CP

ción se dirige al interior del dispositivo de control para ayudar a mantener la tobera de explotación y la tobera eductora cerradas y la válvula de pie abierta.

5 4ª.- Aparato según la reivindicación 3, caracterizado porque la tobera de explotación, cuando se abre, dirige un chorro a alta presión de líquido transversalmente contra los depósitos de mineral para reducir los depósitos a una suspensión acuosa espesa o lodo, y porque el líquido a alta presión dirigido en sentido ascendente a través de la tobera eductora abierta bombea la suspensión acuosa o lodo hasta la
10 superficie para recogerla.

 5ª.- Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque la tobera de explotación comprende un asiento de tobera de explotación; un cilindro de tobera de explotación para recibir la presión de la instalación en un extremo de la instalación y la presión de control en un extremo de control, y un aparato de pistón y tapón de tobera sentado en el cilindro, comprendiendo los medios de control medios para
15 mantener la presión en el extremo de control del cilindro de la tobera de explotación virtualmente igual a la presión de la instalación durante la perforación, con lo que se cierra la tobera de explotación, y para desahogar el extremo de control del cilindro de la tobera de explotación durante la explotación con lo que se abre la tobera de explotación.

25 6ª.- Aparato según la reivindicación 5, caracterizado porque los medios de control comprenden un conducto de control que se extiende hasta la superficie y se conecta a dicho extremo de control, y medios en la superficie para dirigir presión de la instalación al interior del conducto de control durante la perforación y para desahogar el extremo del
30

10

control del cilindro a la atmósfera durante la explotación.

5 7ª.- Aparato según la reivindicación 5, caracte
rizado porque el dispositivo de control se activa automática-
mente y comprende medios de válvula accionados por resorte
que se mantienen en posición de dirigir presión de la instala
10 ción al extremo de control del cilindro cuando la presión de
la instalación se encuentra a la presión de perforación, y cu
yo extremo de control se desahoga a la cavidad para abrir la
tobera de explotación, produciéndose dicha apertura a una pre
sión de la instalación que queda comprendida entre la presión
de perforación y la presión de explotación.

15 8ª.- Aparato según la reivindicación 7, caracte
rizado porque la presión de perforación es de aproximadamente
21 Kg/cm² relativos y la presión de explotación es de aproxi
madamente 49 a 70 Kg/cm² relativos.

20 9ª.- Aparato según la reivindicación 6, caracte
rizado porque el conducto de control comprende una válvula en
la superficie que se puede desplazar de una forma selectiva
durante la explotación entre posiciones que desahogan el con
trol del cilindro a un ambiente de baja presión y que dirigen
la presión de la instalación al extremo de control del cilin
dro para abrir y cerrar de una forma selectiva la tobera de
explotación durante la explotación.

25 10ª.- Aparato según la reivindicación 1, caracte
rizado porque la tobera eductora comprende un asiento de to
bera eductora, un tapón de tobera eductora, un cilindro de to
bera eductora que tiene un extremo abierto a la presión de la
instalación y el otro extremo de control en comunicación con
el dispositivo de control, y un pistón eductor en el cilindro
30 y conectado al tapón de la tobera eductora para mover el ta-

to

pón de la tobera eductora acoplándolo y desacoplándolo con el asiento de la tobera eductora; comprendiendo el dispositivo de control medios para mantener la presión en el extremo de control en el cilindro de la tobera eductora prácticamente igual que la presión de la instalación durante la perforación, cerrando por lo tanto la tobera eductora, y para desahogar el extremo de control del cilindro de la tobera eductora durante la explotación abriendo por lo tanto la tobera eductora.

5
10
11ª.- Aparato según la reivindicación 10, caracterizado porque la válvula de pie comprende un tapón de válvula de pie conectado al pistón eductor y móvil con el mismo, abriéndose la válvula de pie cuando se cierra la tobera eductora.

15
12ª.- Aparato según la reivindicación 10, caracterizado porque el dispositivo de control comprende un conducto de control que se extiende hasta la superficie, y medios en la superficie para dirigir la presión de la instalación al conducto de control o al extremo de control del cilindro durante la perforación y para desahogar el cilindro del extremo de control a la atmósfera durante la explotación.

20
25
30
13ª.- Aparato según la reivindicación 1, caracterizado porque la tobera de explotación comprende un asiento de tobera de explotación; un cilindro de tobera de explotación que tiene un extremo abierto a la presión de la instalación y el otro extremo de control abierto a la presión de control, y un conjunto de pistón de la tobera de explotación y de tapón de la tobera asentado en el cilindro de la tobera de explotación; porque la tobera eductora comprende un asiento de tobera eductora, un tapón de tobera eductora, un cilindro de tobera eductora que tiene un extremo abierto a la presión

g

de la instalación y el otro extremo de control abierto a la presión de control, y un pistón eductor en el cilindro eductor y conectado al tapón de la tobera eductora para mover el tapón de la tobera eductora acoplándolo y desacoplándolo con el asiento de la tobera eductora; porque la válvula de pie comprende un tapón de válvula de pie conectado al pistón eductor y móvil con el mismo, abriéndose la válvula de pie cuando se cierra la tobera eductora; y comprendiendo los medios de control medios para mantener la presión en los extremos de control del cilindro de la tobera de explotación y el cilindro de la tobera eductora practicamente igual que la presión de la instalación durante la perforación, con lo que se cierra la tobera de explotación y la tobera eductora y se abre la válvula de pie, y para desahogar a los cilindros durante la explotación, abriendo por lo tanto la tobera de explotación y la tobera eductora y cerrando la válvula de pie.

14a.- Aparato según la reivindicación 13, caracterizado porque el dispositivo de control comprende un conducto de control que se extiende hasta la superficie, y medios en la superficie para dirigir presión de la instalación a los extremos del control de los cilindros durante la perforación y para desahogar los cilindros a la atmósfera durante la explotación.

15a.- Aparato según la reivindicación 13, caracterizado porque el dispositivo de control se activa automáticamente y comprende un dispositivo de válvula accionado por resorte que se mantiene en posición de dirigir la presión del sistema a los extremos del control de los cilindros cuando la presión del sistema o presión de la instalación es igual o menor que la presión de explotación pero mayor que la presión

dp

de perforación, y que se desahoga a la presión de la cavidad para abrir la tobera de explotación y la tobera eductora y cerrar la válvula de pie cuando la presión de la instalación queda entre la presión de perforación y la presión de explotación.

5

16^a.- Aparato según la reivindicación 13, caracterizado porque la presión de perforación es de aproximadamente 21 Kg/cm² relativos y la presión de explotación está comprendida aproximadamente entre 49 y 70 Kg/cm² relativos.

10

17^a.- Aparato según la reivindicación 14, caracterizado porque el conducto de control comprende una válvula en la superficie que se puede desplazar de una forma selectiva durante la explotación entre posiciones que desahogan los extremos de control de los cilindros a la atmósfera y dirigen la presión del sistema o presión de instalación a los extremos de control de los cilindros para abrir y cerrar de una forma selectiva la tobera de explotación durante la explotación.

15

18^a.- Aparato según la reivindicación 13, caracterizado porque la perforación es una perforación o pozo sin revestir.

20

19^a.- Aparato según la reivindicación 5, caracterizado porque se habilita una pluralidad de toberas de explotación situándolas a diferentes alturas para dirigir chorros a alta presión de líquido en las matrices de mineral a diferentes alturas con objeto de reducir el mineral a una suspensión acuosa espesa o lodo.

25

20^a.- Aparato según la reivindicación 19, caracterizado porque el dispositivo de control es eficaz para abrir y cerrar cada tobera de explotación independientemente de las

30

20

demás.

5 21ª.- Aparato según la reivindicación 20, caracte-
terizado porque el dispositivo de control comprende conductos
de control que se extienden hasta la superficie, y medios en
la superficie para dirigir presión de la instalación a los
conductos de control durante la perforación y para desahogar
de una forma selectiva los extremos de control de los cilin-
dros a la atmósfera durante la explotación.

10 22ª.- Aparato según la reivindicación 13, caracte-
terizado porque una pluralidad de toberas de explotación se
utiliza situándolas a diferentes alturas para dirigir chorros
a alta presión de líquido en las matrices a diferentes altu-
ras con el fin de reducir mineral a suspensión acuosa espesa
o lodo.

15 23ª.- Aparato según la reivindicación 22, caracte-
terizado porque el dispositivo de control es eficaz para abrir
y cerrar cada tobera de explotación independientemente de las
demás.

20 24ª.- Aparato según la reivindicación 23, caracte-
terizado porque el dispositivo de control comprende conductos
de control que se extienden hasta la superficie, y medios en
la superficie para dirigir la presión de la instalación al in-
terior de los conductos de control durante la perforación y
para desahogar selectivamente los extremos de control de los
25 cilindros de las toberas de explotación a la atmósfera duran-
te la explotación.

30 25ª.- Aparato según cualquiera de las reivindi-
caciones anteriores, caracterizado porque cuando se utiliza
en una perforación y explotación minera subterránea que fun-
ciona para hacer perforaciones en depósitos subterráneos de

20

mineral y para explotar el mineral como una suspensión acuosa espesa o lodo, que comprende una sarta de tubos de secciones múltiples con medios que definen un conducto interior y medios que definen un conducto exterior, y un trépano en el extremo inferior de la sarta de tubos, el aparato comprende un cabezal de explotación conectado al extremo superior de la sarta de tubos durante la explotación; un cabezal de perforación conectado a la sección superior de la sarta de tubos durante la perforación; un primer dispositivo de potencia conectado a la cabeza de perforación para sostener la sarta de tubos para su movimiento vertical y para hacer girar el cabezal de perforación y la sarta de tubos durante la perforación, y un segundo dispositivo de potencia para someter a rotación a los conductos interior y exterior de la sarta de tubos y una parte del cabezal de explotación durante la explotación.

26a.- Aparato según la reivindicación 25, caracterizado porque los medios que definen el conducto interior comprenden una pluralidad de secciones superiores conectadas entre sí herméticamente por medio de juntas no rotatorias, comprendiendo los medios que definen el conjunto exterior una pluralidad de secciones exteriores conectadas entre sí por juntas roscadas, estando destinado el primer dispositivo de potencia a hacer girar los medios que definen el conducto exterior de la sección superior de la sarta de tubos con relación a los medios que definen el conducto interior de dicha sección y con relación a toda la sección inferior siguiente durante el montaje y desmontaje de la sarta de tubos, y medios para sujetar la sección inferior siguiente de la sarta de tubos evitando su rotación durante el montaje y desmontaje de la sarta de tubos.

27ª.- Aparato según la reivindicación 25, caracterizado porque el cabezal de explotación comprende una parte superior y una parte inferior conectadas entre sí por una junta de rótula.

5 28ª.- Aparato según la reivindicación 27, caracterizado porque el cabezal de perforación se conecta al cabezal de explotación durante la explotación.

10 29ª.- Aparato según la reivindicación 28, caracterizado porque comprende además un pasador desmontable que mantiene las partes superior e inferior del cabezal de explotación evitando su rotación relativa durante el ensamble sobre la sección superior de la sarta de tubos, siendo eficaz el primer dispositivo de potencia para hacer girar el cabezal de explotación con el fin de colocar a rosca el cabezal de explotación durante el dispositivo de conducto exterior antes de quitar el pasador.

15 30ª.- Aparato según la reivindicación 27, caracterizado porque el cabezal de explotación comprende además un tubo en T que establece comunicación de flujo entre una boca de admisión de líquido y la sección de conducto exterior; un codo que establece flujo de comunicación entre una boca de salida de la suspensión acuosa o lodo y la sección de conducto interior, un collarín de estanquidad entre la sección de conducto interior y el codo para formar un cierre hermético al fluido entre las secciones de conducto y para permitir la rotación relativa entre el codo y la sección de conducto interior; una pluralidad de conducciones de control conectadas a la superficie exterior del conducto interior, y medios comprendidos en el collarín que definen dos conductos de flujos separados estancos entre sí y que establecen comunicación de

20

25

30

dp

flujo entre las conducciones de control asociadas y la atmósfera exterior.

5 31a.- Aparato según la reivindicación 25, caracterizado porque el cabezal de perforación comprende un tapón anular montado sobre el mismo, teniendo el cabezal de perforación, cuando se conecta al primer dispositivo de potencia y a la sección de conducto exterior superior, el tapón asentado en acoplamiento hermético al líquido dentro del extremo superior de la sección de conducto interior superior, y medios para dirigir líquido al cabezal de perforación durante el modo de funcionamiento en perforación, siendo el tapón eficaz para evitar virtualmente el flujo de líquido al interior del conducto interno durante la perforación.

10

15 32a.- Aparato según la reivindicación 31, caracterizado porque el tapón anular comprende medios que definen un orificio de sangría para dirigir una pequeña cantidad de líquido al interior del conducto interno con el fin de reducir al mínimo la acumulación de residuos del conducto interior durante la perforación.

20 33a.- Aparato según la reivindicación 25, caracterizado porque el aparato de explotación minera está sostenido por un vehículo móvil, y porque comprende medios para conectar el segundo dispositivo de potencia al vehículo móvil con el fin de efectuar un movimiento de centrado automático con relación a la sarta de tubos cuando el segundo dispositivo de potencia se sujeta en acoplamiento de transmisión a la sarta de tubos con el fin de reducir al mínimo las fuerzas desequilibradas que se aplican a la sarta de tubos durante la rotación debido a falta de alineación del eje geométrico de la sarta de tubos y el vehículo.

25

30

40

5 34a.- Aparato según la reivindicación 33, caracterizado porque el segundo dispositivo de potencia comprende un conjunto de agarre que pivota en un campo predeterminado, mordazas en el conjunto de agarre que agarran con rozamiento una parte de la sarta de tubos o cabezal de explotación cuando el conjunto pivota en una dirección y que se puede hacer que suelten la sarta de tubos cuando pivotan en la dirección opuesta.

10 35a.- Aparato según la reivindicación 34, caracterizado porque el dispositivo de agarre pivota preferiblemente en un campo de aproximadamente 15º cada 5 minutos durante la explotación.

15 36a.- Aparato según la reivindicación 25, caracterizado porque el segundo dispositivo de potencia comprende un trinquete sujeto a una parte rotatoria de la sarta de tubos para girar con la misma, uñetas de trinquete acoplables con el trinquete, y medios para mover las uñetas de trinquete en un alcance arqueado predeterminado para hacer girar intermitentemente la sarta de tubos.

20 37a.- Aparato según la reivindicación 36, caracterizado porque los medios para mover las uñetas de trinquete comprenden un par de cilindros hidráulicos y pistones conectados pivotalmente entre el vehículo móvil y las uñetas de trinquete; medios para equilibrar la presión hidráulica que actúa sobre ambos cilindros cuando hacen girar la sarta de tubos, y
25 medios de control para terminar la aplicación de presión cuando uno u otro de los pistones se mueve en una distancia predeterminada, reduciendo de este modo al mínimo la aplicación de fuerzas desequilibradas sobre la sarta de tubos.

30 38a.- Aparato según cualquiera de las reivindi-

dp

caciones anteriores, caracterizado porque cuando se utiliza el aparato en una perforación y explotación minera subterránea, sostenido por un vehículo móvil y que funciona para perforar un pozo en depósito subterráneo de mineral y para explo
5 tar el mineral como una suspensión acuosa espesa o lodo, que comprende una sarta de tubos de secciones múltiples con medios que definen un conducto interior y medios que definen un conducto exterior, y un trépano en el extremo inferior de la sarta de tubos; el aparato comprende medios que definen un ca
10 bezal de transmisión de fluido que tiene un conducto de admisión de fluido y conducto de descarga de suspensión acuosa es
pesa o lodo, comprendiendo el cabezal una junta de rótula conectada entre una parte superior no rotatoria y una parte ro
15 tatoria, conectándose la parte inferior del cabezal al extremo superior de la sarta de tubos durante la perforación y explotación; medios elevadores conectados a la parte superior del cabezal para sostener la sarta de tubos en su movimiento vertical durante la perforación; un segundo dispositivo de po
20 tencia conectado al cabezal para hacer girar la sarta de tubos y la parte inferior del cabezal durante la perforación y la explotación; un tercer dispositivo de potencia para hacer girar la sarta de tubos y la parte inferior del cabezal duran
25 te la explotación, y medios para conectar el tercer dispositivo de potencia al vehículo móvil con el fin de efectuar un mo
vimiento de centrado automático con relación a la sarta de tu
bos al objeto de reducir al mínimo las fuerzas desequilibradas que se aplican a la sarta de tubos durante la rotación de
30 bido a falta de alineación entre el eje de la sarta de tubos y el vehículo.

39a.- Aparato según la reivindicación 38, carac

24

5 terizado porque el tercer dispositivo de potencia comprende un conjunto de agarre pivotado dentro de unos límites prede- terminados, mordazas en el dispositivo de agarre que agarran por fricción la parte inferior de la parte de cabezal o parte superior de la sarta de tubos cuando el conjunto pivota en la misma dirección y que tienen que saltar el cabezal o la sarta de tubos cuando pivota en dirección opuesta.

10 40ª.- Aparato según la reivindicación 38, caracte- terizado porque el tercer dispositivo de potencia comprende un trinquete sujeto a la parte rotatoria inferior del cabezal para girar con la misma; uñetas de trinquete que se acoplan con el trinquete, y medios para mover las uñetas de trinquete dentro de unos límites de una región arqueada predeterminada con el fin de hacer girar intermitentemente la sarta de tubos.

15 41ª.- Aparato según la reivindicación 40, caracte- terizado porque los medios para mover las uñetas de trinquete comprenden un par de cilindros hidráulicos y pistones conecta- dos pivotalmente entre el vehículo móvil y las uñetas de trin- quete; medios para equilibrar la presión hidráulica que actúa sobre ambos cilindros cuando hacen girar la sarta de tubos, y 20 medios de control para terminar la alimentación de presión cuando uno u otro de los pistones se mueve en una distancia predeterminada, reduciendo por lo tanto al mínimo la aplica- ción de fuerzas desequilibradas sobre la sarta de tubos.

25 42ª.- Aparato según cualquiera de las reivindi- caciones anteriores, caracterizado porque cuando se utiliza el aparato en una perforación y explotación minera subterrá- nea que funciona para perforar pozos en depósitos de mineral para explotar el mineral como una suspensión acuosa espesa o 30 lodo, dicho aparato comprende: una sarta de tubos de seccio-

46

nes múltiples con medios que definen un conducto interior a través del cual se bombea una suspensión acuosa de mineral y líquido hasta la superficie; medios que definen un conducto exterior a través del cual se dirige líquido en sentido descendente a través de por lo menos una mayor parte de la sarta de tubos; un trépano en el extremo inferior de la sarta de tubos para perforar un pozo en los depósitos subterráneos de mineral granular; una sección de tobera de explotación minera en la sarta de tubos para dirigir un chorro de líquido contra el mineral durante la explotación con el fin de reducir el mineral a suspensión acuosa espesa o lodo; una sección de tobera e ductora en la sarta de tubos para bombear el lodo hasta la superficie; una válvula de pie de la sección de tobera e ductora que coopera con un dispositivo de control hidráulico para controlar de una forma selectiva el flujo de fluido a través del trépano durante la perforación y a través de la tobera e ductora y la tobera de explotación durante la explotación, respondiendo el dispositivo de control hidráulico a presiones iguales o menores que la presión del sistema o instalación para cambiar las toberas y la válvula de pie entre los modos de funcionamiento de perforación y de explotación, medios que definen un cabezal de transmisión de fluido que tiene un conducto de admisión de líquido y de un conducto de descarga de lodo, comprendiendo el cabezal una junta de rótula conectada entre una parte superior no rotatoria y una parte inferior rotatoria, conectándose la parte inferior del cabezal a la sección superior de la sarta de tubos durante la perforación y durante la explotación; medios elevadores de potencia conectados a la parte superior del cabezal para sostener la sarta de tubos en su movimiento vertical durante la perfo-

5

10

15

20

25

30

20

ración, y otros medios de potencia para hacer girar la sarta de tubos y una parte del cabezal de explotación durante la perforación y la explotación.

5 43ª.- Aparato según la reivindicación 42, caracterizado porque se utiliza una pluralidad de toberas de explotación, situándose las toberas de explotación a diferentes alturas para dirigir chorros de líquido a alta presión contra las matrices de mineral a diferentes alturas al objeto de reducir el mineral a lodo.

10 44ª.- Aparato según la reivindicación 43, caracterizado porque los medios de control son eficaces para abrir y cerrar la tobera de explotación independientemente de las demás.

15 45ª.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cuando se utiliza el aparato en una perforación y explotación minera subterránea montado en un vehículo y que comprende una sarta de tubos que tiene un extremo inferior y un extremo superior; un dispositivo para hacer girar la sarta de tubos que comprende: medios para agarrar alternativamente y soltar después la sarta de tubos en un punto intermedio a su extremo inferior y dicho punto de suspensión; medios de potencia para hacer pivotar a los medios de agarre de la sarta de tubos y la sarta de tubos agarrada en una zona arqueada y para soltar después al dispositivo de agarre de la sarta de tubos mientras devuelve el dispositivo de agarre a la posición inicial, y medios que conectan el dispositivo de potencia al vehículo para efectuar un movimiento de centrado automático, con relación al vehículo cuando el dispositivo de potencia se sujeta en acoplamiento de transmisión de la sarta de tubos, al objeto de reducir

20

25

30

dp

al mínimo las fuerzas de flexión que se aplican a la sarta de tubos durante la rotación, debiéndose dichas fuerzas de flexión a una falta de alineación entre el eje de la sarta de tubos y el eje alrededor del cual se centran normalmente las fuerzas de impulsión.

46ª.- Aparato según la reivindicación 45, caracterizado porque los medios de conexión comprenden un carro, medios de carril para sostener al carro de modo que efectúe un movimiento longitudinal a lo largo de un trayecto, una articulación de paralelogramo que conecta el dispositivo de potencia al carro, y un conjunto de cilindro y pistón hidráulico conectado entre el vehículo y la articulación de paralelogramo y colocado en una posición de punto muerto y movimiento libre durante la rotación de la sarta de tubos, compensándose la falta de alineación del dispositivo de agarre en dirección paralela al trayecto longitudinal por movimiento libre del conjunto hidráulico mientras que se compensa la falta de alineación en el sentido transversal a dicho trayecto mediante la articulación de paralelogramo.

47ª.- Aparato según la reivindicación 45, caracterizado porque el dispositivo de agarre comprende un trinquete sujeto a la sarta de tubos para girar con el mismo y que comprende dientes de trinquete, y un par de uñetas de trinquete unidas pivotalmente a un disco con abertura y acoplable con los dientes del trinquete.

48ª.- Aparato según la reivindicación 47, caracterizado porque el dispositivo de potencia comprende un par de cilindros hidráulicos, un par de vástagos de pistón en dichos cilindros, medios que conectan pivotalmente los cilindros al vehículo, medios que conectan pivotalmente los vásta-

60

gos de pistón a partes diametralmente opuestas a dichos discos, un primer conducto que interconecta los extremos de elevada presión de dichos cilindros para equilibrar la presión en cada cilindro cuando se somete a rotación la sarta de tubos, un segundo conducto conectado al primer conducto y que tiene en él mismo fluido a alta presión, una válvula en el segundo conducto móvil entre una posición abierta y una posición cerrada, un par de dispositivos de interrupción conectados en paralelo a la válvula y accionados para cerrar la válvula en respuesta al movimiento del vástago del primer pistón con relación a su cilindro en una distancia predeterminada, siendo compensada la falta de alineación en una dirección paralela a los vástagos del pistón por las distancias diferentes que recorren los vástagos del pistón con relación a sus cilindros correspondientes, siendo compensada la falta de alineación en dirección transversal a los vástagos de pistón por los medios que conectan pivotalmente los cilindros al vehículo.

49a.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cuando se utiliza en una perforación y explotación minera subterránea comprende una sarta de tubos, un cabezal de explotación minera que comprende: medios que definen una sección de conducto exterior que tiene una parte superior y una parte inferior, una junta de rótula que conecta la parte inferior a la parte superior para una rotación relativa entre las mismas, medios de inmovilización soltables para inmovilizar de una forma selectiva dichas partes y para soltar las partes de modo que efectúen una rotación relativa, y un conducto de admisión de líquido conectado a la parte del conducto superior para dirigir líquido a

6

5 alta presión al interior del conducto exterior; medios que de
finen una sección de conducto interior que incluye un extremo
inferior ranurado, cuyo extremo define una parte para estable-
cer una conexión enchufable con la sección de tubo interior
de la sarta de tubos y que no gira con relación a la misma;
medios para centrar y retener la sección de conducto interior
contra el movimiento axial con relación a la sección exterior;
un codo de descarga de lodo sujeto a la parte superior de la
10 sección del tubo exterior adyacente al extremo superior de la
sección de tubo interior; y medios que definen un collarín
hermético al fluido entre el extremo superior de la sección
de conducto interior y la sección de conducto exterior para
permitir la rotación relativa entre la sección de conductos
exterior y la sección de conducto interior.

15 50ª.- Aparato según la reivindicación 49, caracte-
rizado porque la sección de conducto exterior comprende adi-
cionalmente medios de acoplamiento roscados en el extremo su-
perior de la sección de conducto exterior para recibir un dis-
positivo impulsado por potencia para hacer girar el cabezal,
20 y medios de rosca en el extremo inferior de la parte inferior
para establecer una conexión roscada con la sección exterior
de una sarta de tubos.

25 51ª.- Aparato según la reivindicación 49, caracte-
rizado porque comprende además una sección de conducción de
control conectada a la superficie externa de la sección de
conducto interior; medios de conexión sobre el extremo infe-
rior de la sección de conducción de control para establecer
una conexión enchufable y no rotatoria con una conducción de
control de la sección de la sarta de tubos; y medios que co-
30 nectan el extremo superior de la sección de conducción de con-

trol con el collarín estanco al fluido para establecer comunicación con los medios que definen un conducto abierto a la atmósfera fuera de la sección de conducto exterior; disponiéndose el collarín estanco al fluido para evitar la mezcla de líquido en la sección de conducto exterior, la sección de conducto interior y la sección de conducto de control.

52ª.- Aparato según la reivindicación 51, caracterizado porque la sección de conducto exterior comprende además medios de acoplamiento roscados sobre el extremo superior de la sección de conducto exterior para recibir los medios accionados por potencia para hacer girar dicho cabezal, y medios roscados en el extremo inferior de la parte inferior de la sección de conducto exterior para establecer una conexión roscada con la sección exterior de la sarta de tubos.

53ª.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cuando se utiliza en una perforación y explotación minera subterránea destinada a situarse en una cavidad de pozo perforada en un depósito de mineral granular, una sección de tobera de explotación minera comprende: una sección de conducto exterior; una sección de conducto interior; medios que acoplan las secciones de conducto entre sí en alineación axial y con movimiento axial y de rotación entre sí; una tobera de explotación minera que se extiende transversal a la sección del conducto y que comprende un asiento con abertura; un tapón de tobera móvil entre una posición cerrada en acoplamiento hermético, con el asiento y una posición abierta separada del asiento; medios resilientes que empujan normalmente el tapón de la tobera en posición cerrada; medios que definen un pistón conectado cerrado; medios que definen un pistón conectado al tapón de la tobera; un ci-

2

lindro que aloja deslizantemente el pistón y que está abierto por un extremo a la presión del sistema o presión de la instalación que se opone a los medios resilientes y abierto por el otro extremo a la presión de control que ayuda a los medios resili-
5 netes; medios de conducto que se extienden transversalmente a través de la sección de conducto interior para recibir el tapón de la tobera y que definen un conducto de flujo de líquido a través del cual se descarga el líquido cuando el tapón de la tobera se encuentra en su posición abierta; me-
10 dios para dirigir el líquido a presiones variables de la instalación entre los conductos exterior e interior, y medios de control conectados al extremo de presión del cilindro para desahogar el extremo de control o mantener el extremo de control del cilindro entre la presión de desahogo y la presión
15 del sistema o instalación, manteniéndose el tapón de la tobera en su posición cerrada cuando la presión de control es igual a la presión del sistema y abriéndose por la presión de explotación cuando el extremo de control del cilindro se ha desahogado.

20 54a.- Aparato según la reivindicación 53, caracterizado porque el sistema de control desahoga el extremo de control del cilindro a la atmósfera.

25 55a.- Aparato según la reivindicación 54, caracterizado porque el sistema de control desahoga el extremo de control del cilindro a la presión de la cavidad durante la explotación minera.

30 56a.- Aparato según la reivindicación 53, caracterizado porque los medios para acoplar las secciones de conducto interior y exterior entre sí comprenden el tapón de la tobera que se aloja parcialmente en la sección de conducto ex

de

tendida transversalmente y se aloja parcialmente en la sección de conducto exterior.

5 57^a.- Aparato según la reivindicación 53, caracterizado porque los medios para acoplar las secciones del conducto entre sí comprenden un tubo conectado a la sección de conducto interior y que se extiende transversalmente a la misma, y un par de pasadores alojados parcialmente en el tubo y en la sección de conducto exterior.

10 58^a.- Aparato según la reivindicación 53, caracterizado porque comprende además una pluralidad de paletas de guía para guiar el tapón de la tobera de modo que se mueva entre las posiciones cerrada y abierta dentro del conducto transversal.

15 59^a.- Aparato según la reivindicación 53, caracterizado porque la sección de conducto interior comprende paredes que se abomban hacia fuera alrededor de la sección de conducto transversal.

20 60^a.- Aparato según la reivindicación 53, caracterizado porque la presión del sistema o presión de la instalación está comprendida aproximadamente entre 49 y 70 Kg/cm² relativos y el extremo de control del cilindro se desahoga a la atmósfera durante la explotación.

25 61^a.- Aparato según la reivindicación 53, caracterizado porque el dispositivo de control responde a variaciones en la presión hidráulica del sistema o instalación.

30 62^a.- Aparato según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizado porque cuando se utiliza en una perforación y explotación minera subterránea destinada a situarse en la cavidad de un pozo perforado de un depósito de mineral granular, una sección de bomba euductora conectada

de

por su extremo inferior al trépano, cuya sección de bomba educ-
tora, comprende: una sección de conducto interior; una sección
de conducto exterior sujeta rigidamente a la sección de con-
ducto interior y que tiene una abertura de admisión de lodo;
5 un tubo venturi que forma una parte de la sección de conducto
interior; una tobera eductora adyacente a la abertura de admi-
sión de lodo y que comprende un asiento de tobera con abertu-
ra dirigido hacia arriba en dirección al tubo venturi; y un
10 tapón de tobera móvil entre una posición cerrada en acopla-
miento hermético con el asiento de la tobera y una posición
abierta separada del asiento de la tobera; una válvula de pie
situada por debajo de la tobera eductora y que comprende un
asiento de válvula de pie en comunicación con la cavidad del
15 pozo a través del trépano, y un tapón de válvula de pie móvil
entre una posición abierta separada del asiento de la válvula
de pie y una posición cerrada en acoplamiento con el asiento;
medios de potencia para mover el tapón de la tobera y el ta-
pón de la válvula de pie entre sus posiciones abierta y cerra-
20 da, que comprende un cilindro, un pistón móvil en el cilindro,
un primer dispositivo para conectar el pistón al tapón de la
tobera, un segundo dispositivo que conecta el pistón al tapón
de la válvula de pie, y medios resilientes que mantienen nor-
malmente la tobera eductora cerrada y la válvula de pie abier-
25 ta; medios para dirigir líquido a presiones variables de la
instalación entre el conducto exterior e interior y por deba-
jo de la tobera eductora para someter partes de la tobera educ-
tora, la válvula de pie y el dispositivo de potencia a la pre-
sión de la instalación; y medios de control conectados al ci-
30 lindro para desahogar el cilindro o mantener el cilindro en-
tre la presión de desahogo y la presión de la instalación,

to

manteniéndose el tapón de la tobera eudictora cerrado y la válvula de pie abierta cuando la presión de control es igual a la presión de la instalación, y manteniéndose abierto el tapón de la tobera eudictora y el tapón de la válvula de pie cerrado cuando el cilindro se desahoga.

5

63a.- Aparato según la reivindicación 62, caracterizado porque el sistema de control desahoga el cilindro a la atmósfera cuando se abre la tobera eudictora y se cierra la válvula de pie.

10

64a.- Aparato según la reivindicación 62, caracterizado porque el sistema de control desahoga el cilindro a la presión de la cavidad cuando se abre la tobera eudictora y se cierra la válvula de pie.

15

65a.- Aparato según la reivindicación 62, caracterizado porque el dispositivo de control responde a variaciones en la presión hidráulica de la instalación.

20


66a.- Aparato según la reivindicación 62, caracterizado porque se forma un pequeño conducto a través del tapón de la válvula de pie para dirigir una pequeña cantidad de líquido al trépano y la cavidad del pozo cuando se cierra la válvula de pie.

25

67a.- Aparato según la reivindicación 62, caracterizado porque el primer dispositivo de conexión proporciona una cantidad limitada de movimiento pivotal y transversal entre el pistón y el tapón de la válvula eudictora para permitir que el tapón se desplace en alineación axial con la abertura con el asiento de la tobera.

30

68a.- Aparato según la reivindicación 62, caracterizado porque el segundo dispositivo de conexión comprende un vástago de pistón conectado al pistón; un collarín sujeto



al vástago del pistón que tiene una primera superficie plana inferior, teniendo el tapón de la válvula de pie una abertura central de mayor tamaño para alojar de una forma suelta al vástago del pistón y que tiene una superficie superior plana; 5 medios de tope sujetos al vástago del pistón, y un muelle situado entre el collarín y los medios de tope para empujar las superficies planas del collarín y el tapón de la válvula de pie entre sí en acoplamiento hermético, estando destinado el tapón de la válvula de pie, en respuesta al movimiento a la 10 posición cerrada con el asiento de la válvula de pie, a desplazarse lateralmente con relación al pistón en alineación axial con el asiento.

69ª.- Aparato según la reivindicación 68, caracterizado porque se forma un pequeño conducto a través del tapón de la válvula de pie para dirigir una pequeña cantidad de líquido al trépano y la cavidad del pozo cuando se cierra la 15 válvula de pie.

70ª.- Procedimiento para perforar un pozo y explotar el mineral de un depósito subterráneo de mineral granular, mediante un aparato, según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende una sarta de tubos de secciones múltiples que tienen un trépano en su extremo inferior y una tobera de explotación minera; una tobera eductora y una 20 válvula de pie, con movimiento cada una entre un modo de funcionamiento de perforación y un modo de explotación minera, caracterizado dicho procedimiento porque comprende las fases de: hacer girar y retener alternativamente la sarta de tubos de secciones múltiples para ensamblar la sarta sección por sección mientras se practica una perforación en la matriz de 25 mineral que se desea explotar dirigir una cantidad sustancial

Lo

de líquido durante el modo de perforación a la presión de la instalación a través de la válvula de pie en la perforación para arrastrar el material arrancado hasta la superficie; cerrar la válvula de pie y abrir la tobera de explotación y la tobera eductora durante el modo de explotación para terminar la mayor cantidad de flujo de líquido en el fondo de la perforación; dividir el flujo de líquido con una parte del líquido dirigida en el sentido transversal de la sarta de tubos a través de la tobera de explotación minera contra la matriz de mineral para reducir el mineral a lodo, dirigiendo la otra parte del líquido hacia arriba a través de la tobera eductora para bombear el lodo hasta la superficie; hacer girar la sarta de tubos durante la explotación, y controlar de una forma selectiva la apertura y cierre de las toberas y de la válvula de pie mientras que la sarta de tubos está en la perforación para aplicar una presión de control igual a la presión de la instalación durante la perforación con el fin de mantener la tobera de explotación y la tobera eductora cerradas y la válvula de pie abierta, y aplicando una sección de control menor que la presión de la instalación durante la explotación para abrir la tobera de explotación y la tobera eductora y cerrar la válvula de pie.

71^a.- Procedimiento según la reivindicación 70, caracterizado porque la presión de control durante la explotación se establece por desahogo a la presión atmosférica.

72^a.- Procedimiento según la reivindicación 70, caracterizado porque la presión de control durante la explotación se establece por desahogo a la presión de la cavidad.

73^a.- Procedimiento según la reivindicación 72, caracterizado porque la presión del sistema durante la perfo-

de

ración es de aproximadamente 21 Kg/cm² relativos al nivel de la superficie y porque la presión de la instalación durante la explotación está comprendida aproximadamente entre 49 y 70 Kg/cm² en la superficie.

5 74a.- Procedimiento según la reivindicación 70, caracterizado porque un primer dispositivo de potencia hidráulica desplaza la tobera de explotación y un segundo dispositivo de potencia hidráulica desplaza la tobera e ductora y la válvula de pie, cerrándose la tobera e ductora cuando se abre la válvula de pie, y porque la tobera de explotación se modula durante la explotación minera entre la posición abierta y la posición cerrada sin abrir la válvula de pie, variando alternativamente la presión de control entre una presión de desahogo y una presión de la instalación.

15 75a.- Procedimiento según la reivindicación 70, caracterizado porque una segunda tobera de explotación minera funciona por un dispositivo de potencia accionado hidráulicamente en el aparato independiente del dispositivo de potencia que acciona la primera tobera y situado a una altura diferente a la altura de la primera tobera de explotación, y porque cada una de las toberas de explotación se desplaza desde el modo de perforación al modo de explotación por desahogo de la presión de control a la atmósfera.

25 76a.- Procedimiento según la reivindicación 70, caracterizado porque comprende además la fase de mover la sarta de tubos verticalmente durante la explotación para cambiar la altura a la cual el líquido que pasa a través de la tobera de explotación minera se pone en contacto con la matriz de mineral.

Lo

77a.- Aparato y procedimiento para perforar un pozo y explotar el mineral de un depósito subterráneo de mineral granular, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria.e ilustrado en los adjuntos dibujos.

5

Esta Memoria consta de 87 hojas escritas a máquina por una sola cara.

Madrid - 6 MAR. 1978

FMC CORPORATION.

L. M. GÓMEZ ACEBO Y PONS
c. p. Simón de J. Suárez Díez

20

FIG 1

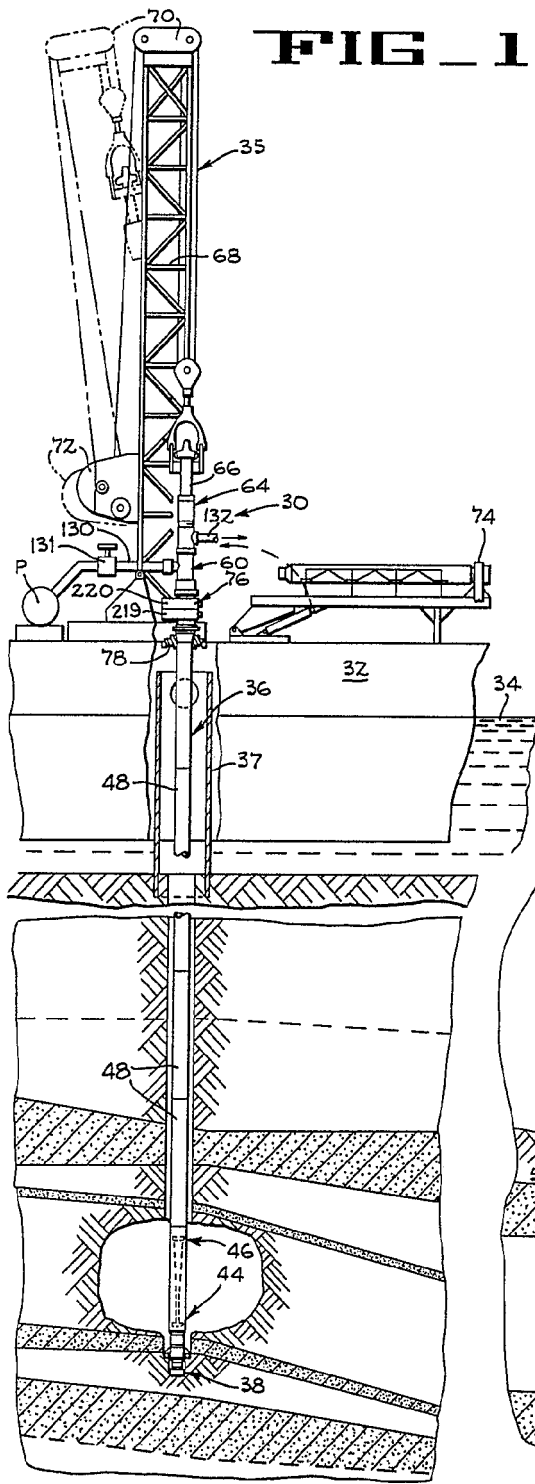
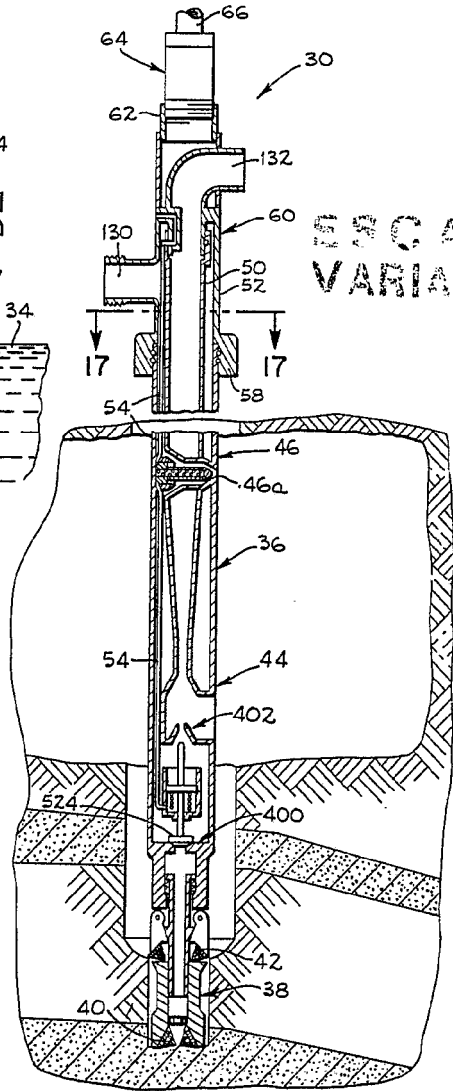


FIG 2



ESCALA
VARIABLE

MAR. 1978

Madrid

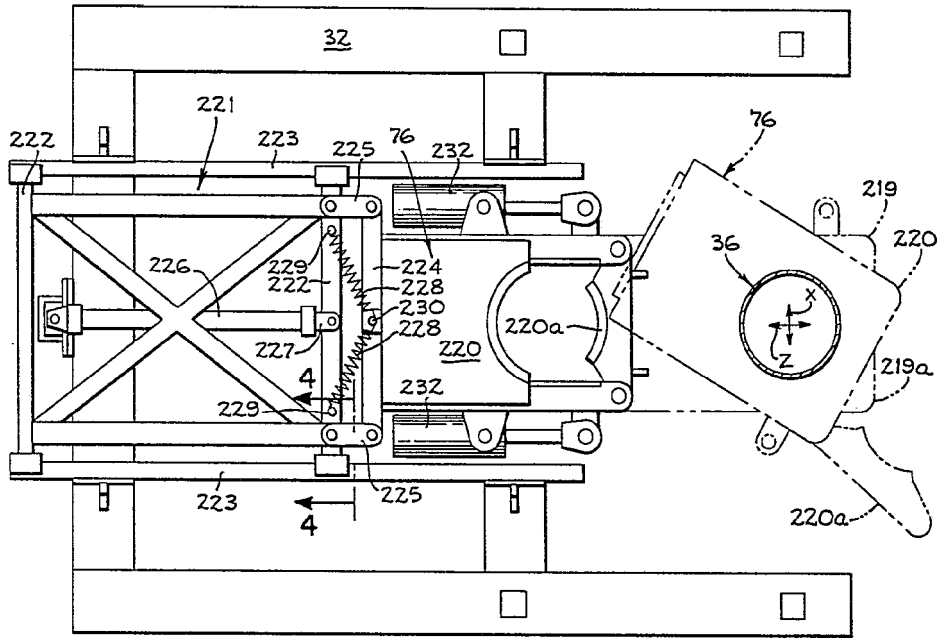


FIG. 3

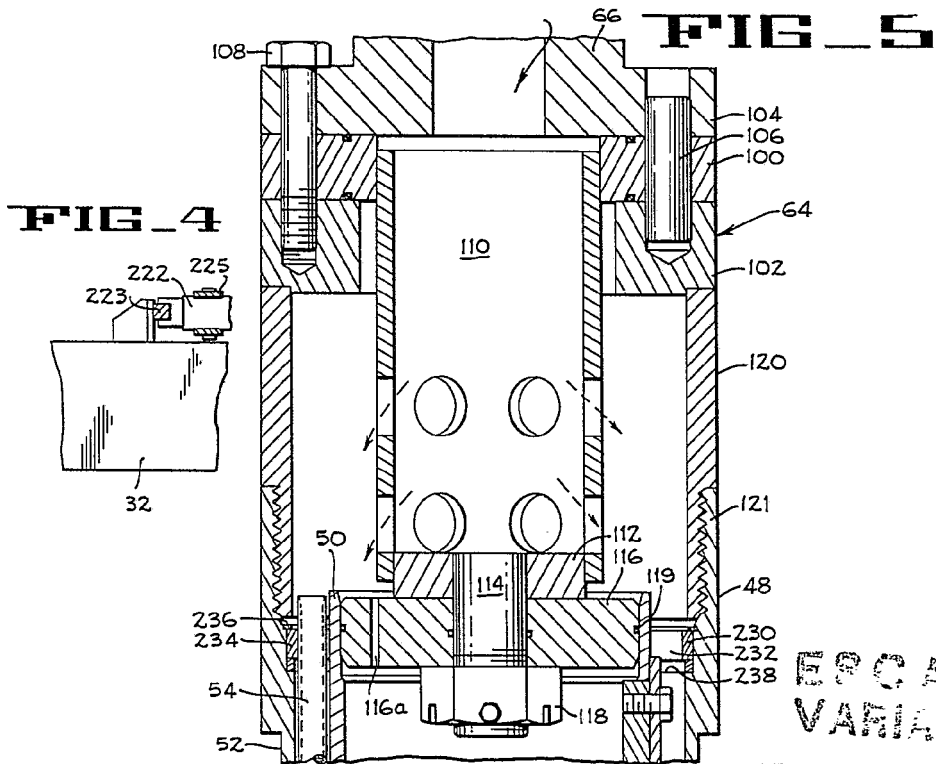


FIG. 4

FIG. 5

**ESCALA
VARIABLE**

Madrid, 16 MAR 1978

FIG. 6

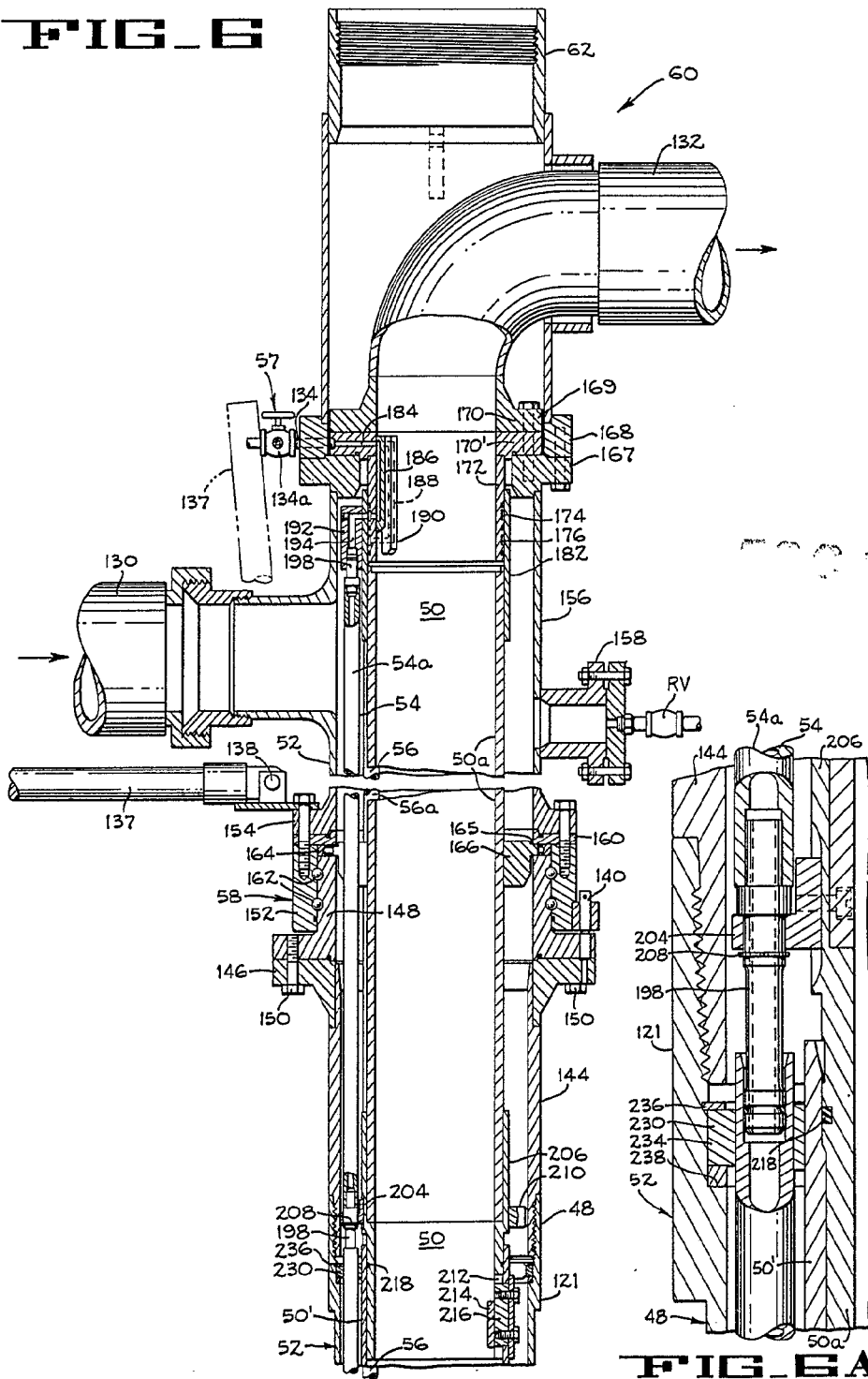
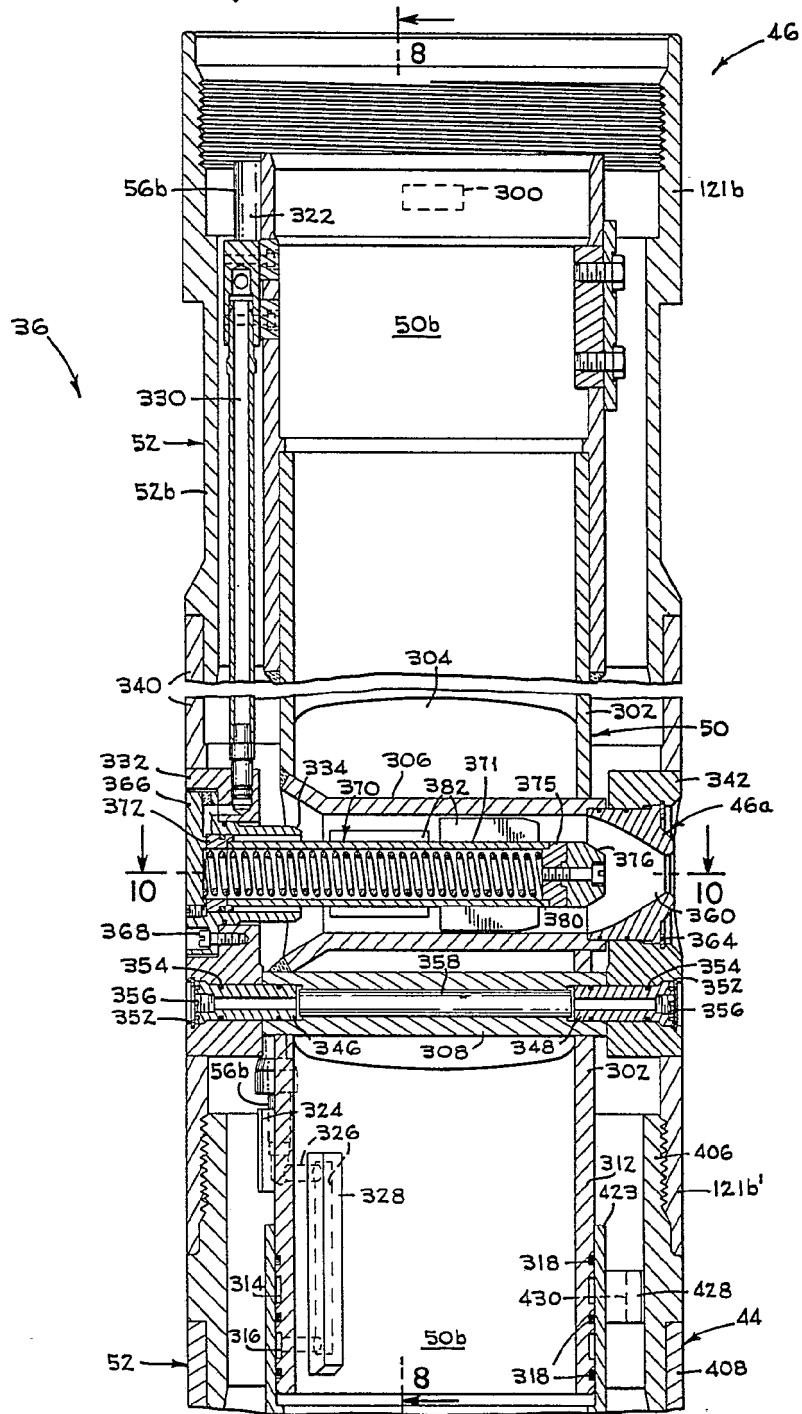


FIG. 6A
MAR. 1978

FIG. 7



MAK 1978
DIAZ

FIG. 8

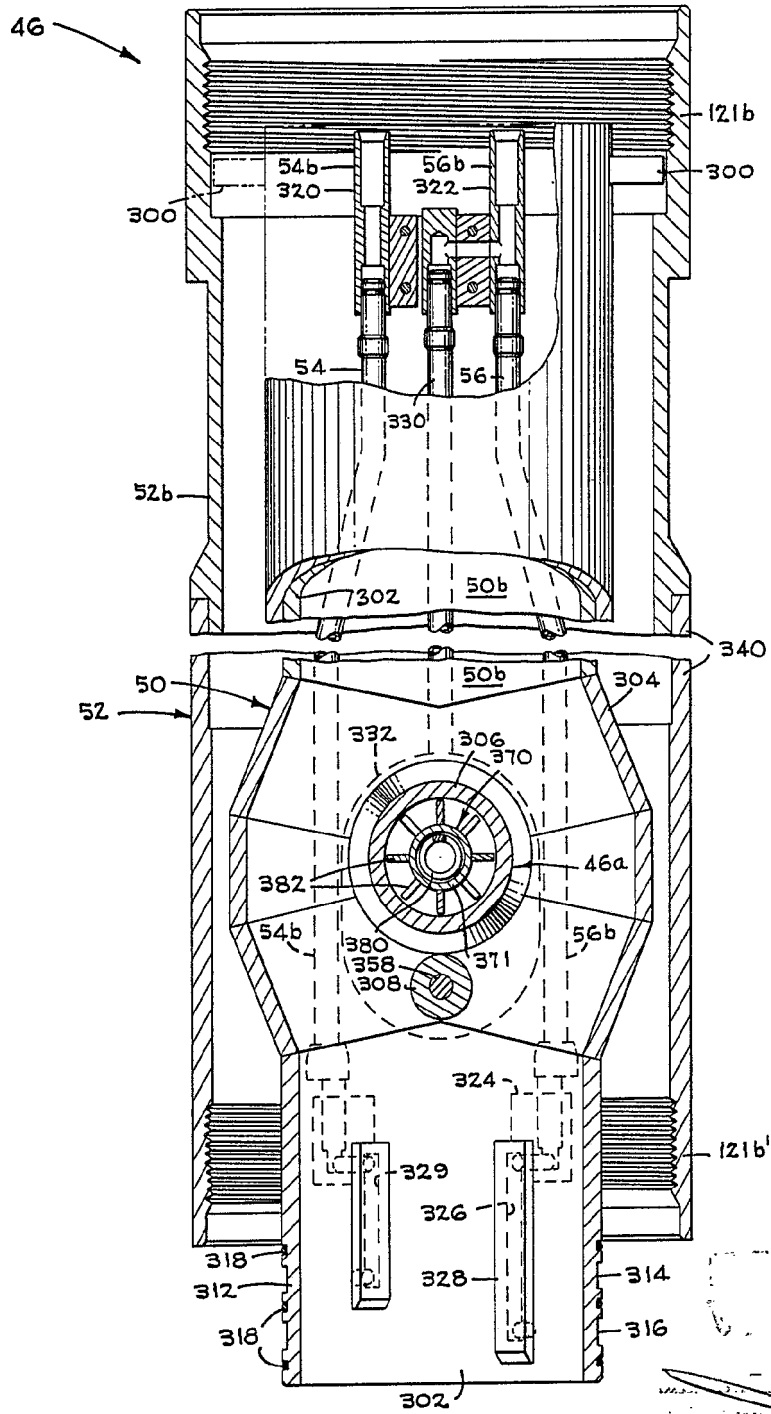


FIG 9

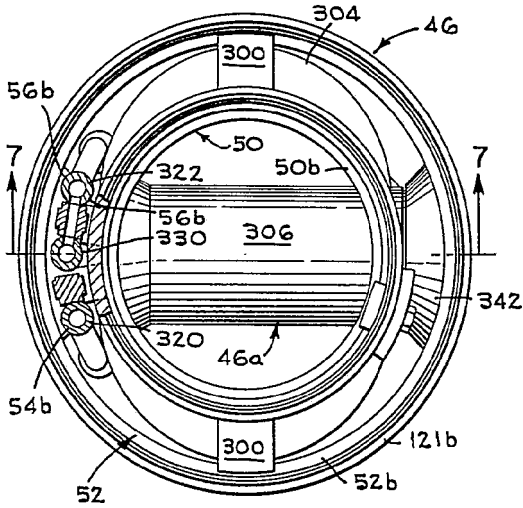


FIG 10

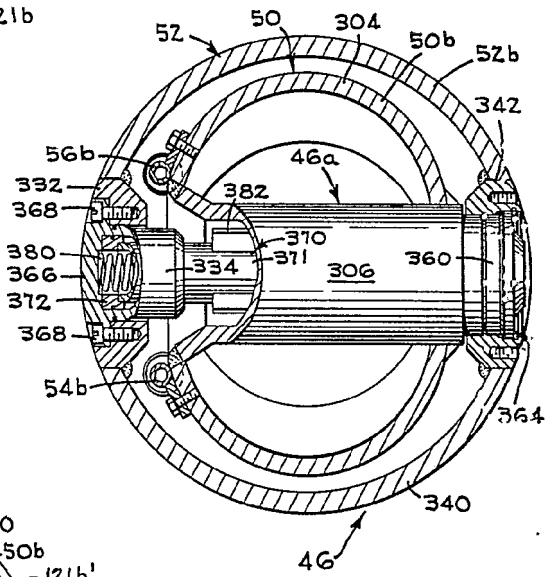
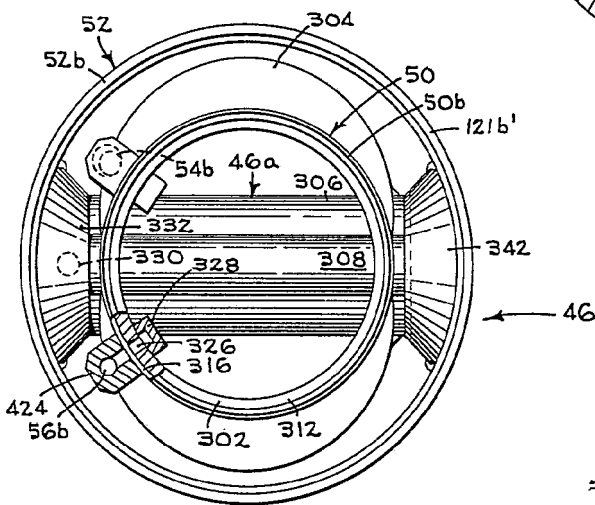
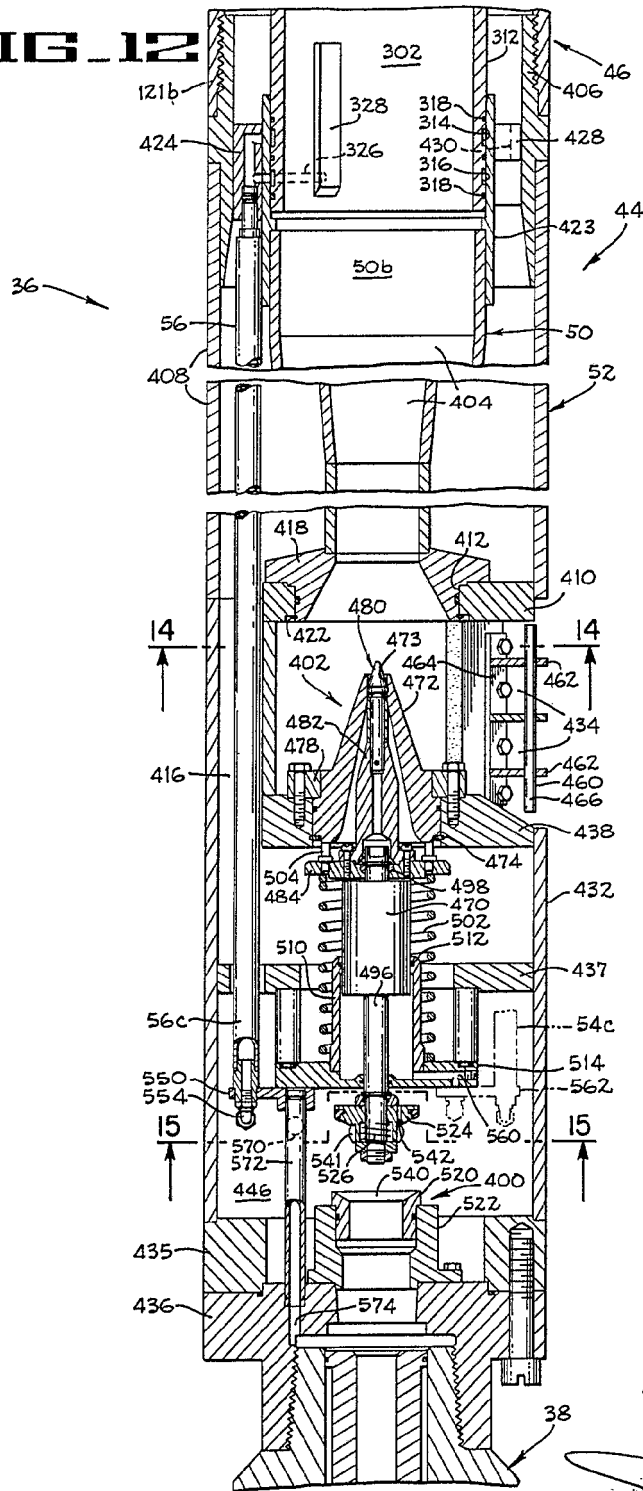


FIG 11



MAR 1978
 FMC CORPORATION
 11 Hojas nº 6

FIG. 12



5 MAR 1978
FUNDACION TECNICA Y POLITICA
Dr. Fernando J. Suarez Diaz

FIG 13

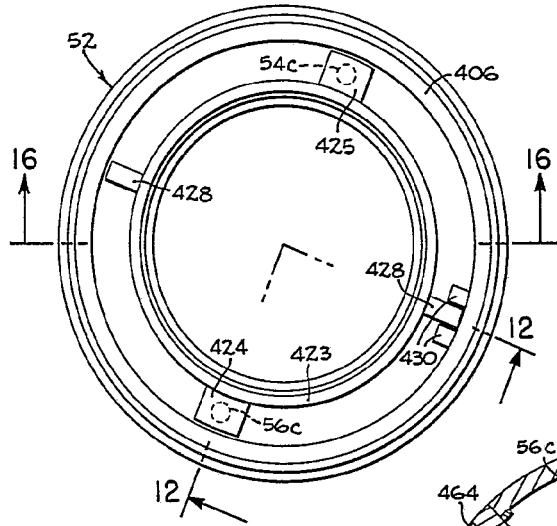


FIG 14

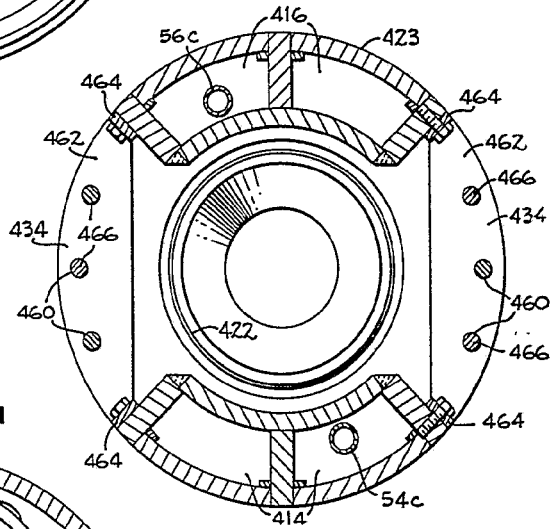
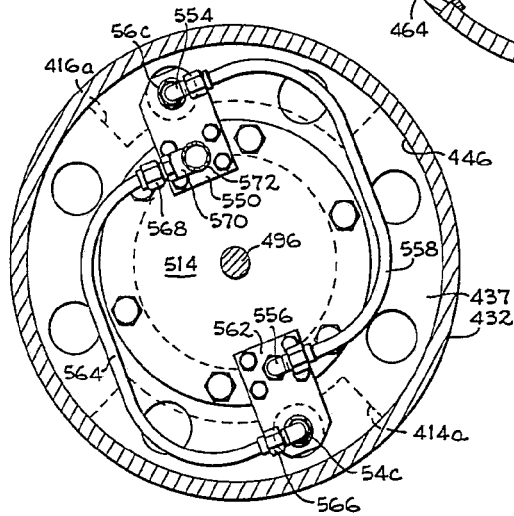


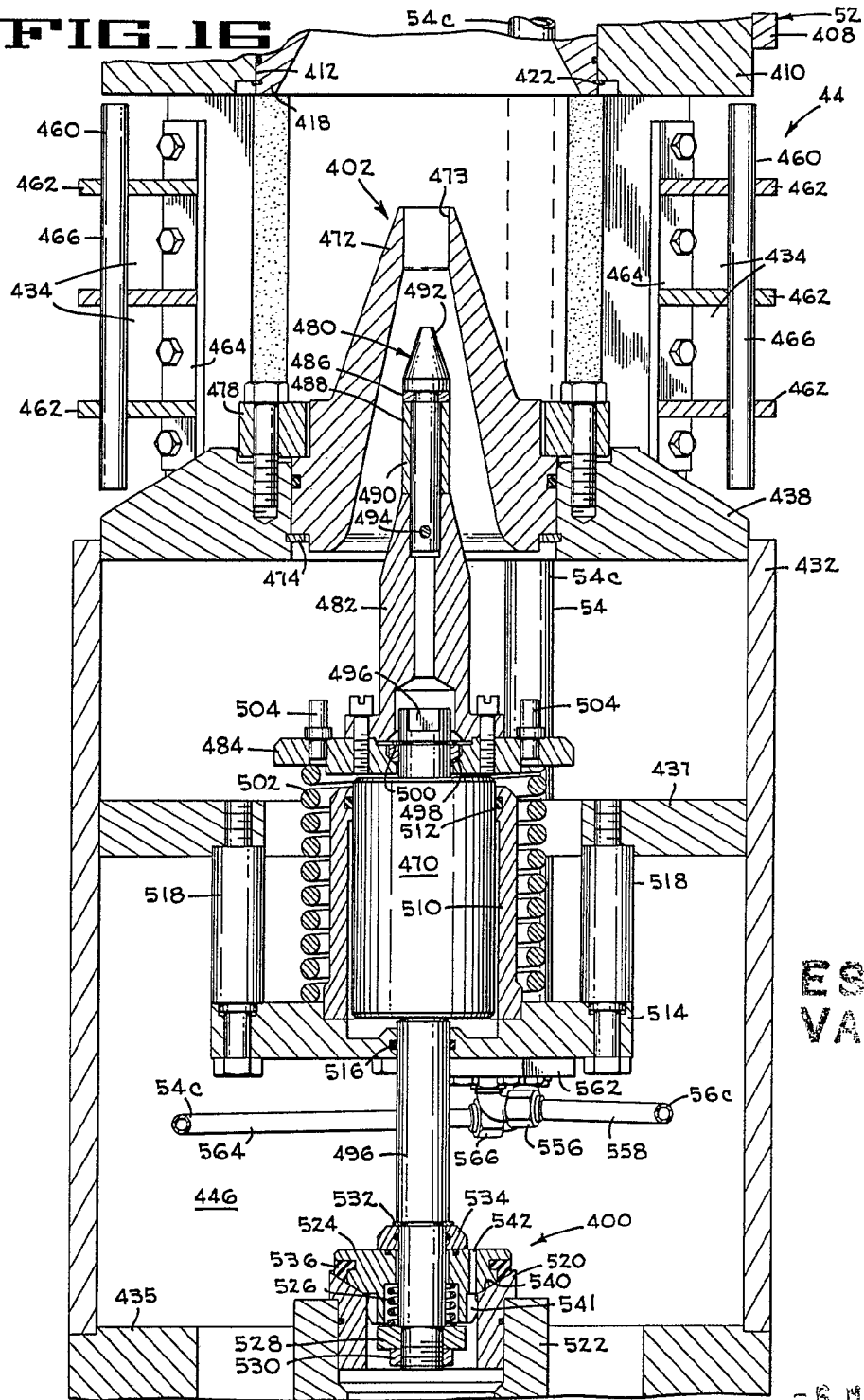
FIG 15



- 6 MAR. 1978

12 1a LUBRICANT J. ... Diaz

FIG. 16



ESCUELA
VARIANTE

6 MAR. 1978

[Handwritten signature]

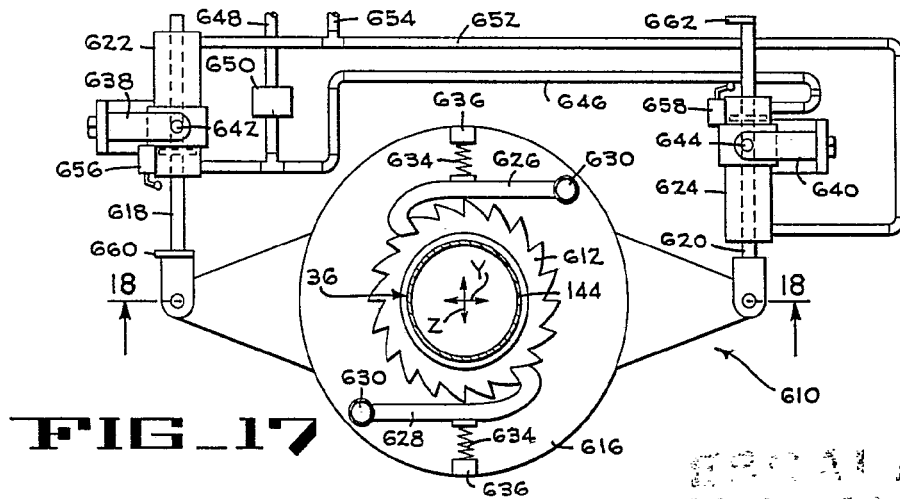


FIG. 17

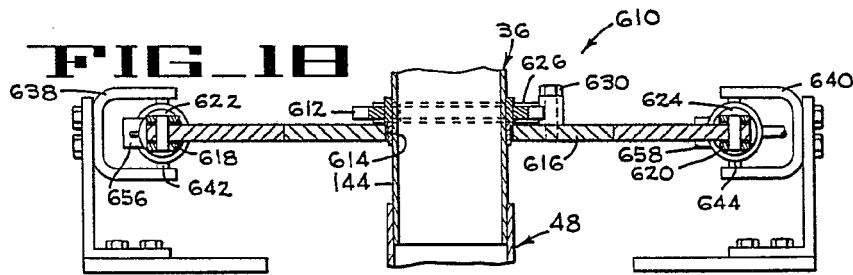


FIG. 18

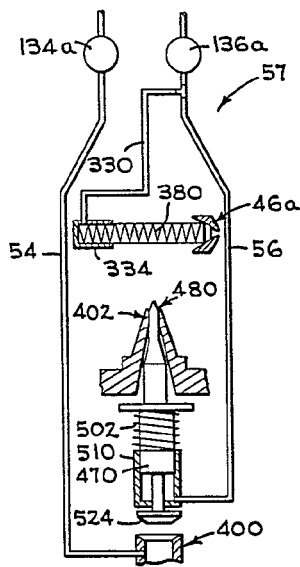


FIG. 19

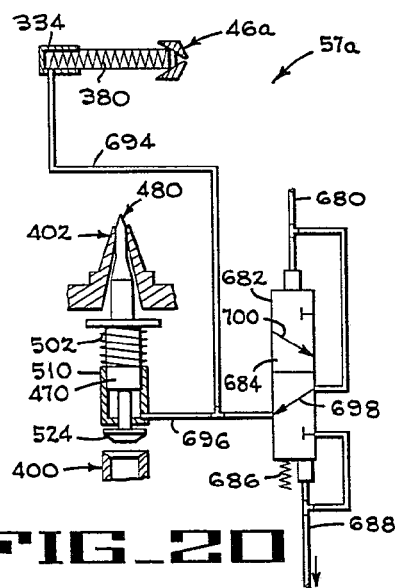


FIG. 20

MAR 1978

FIG 21

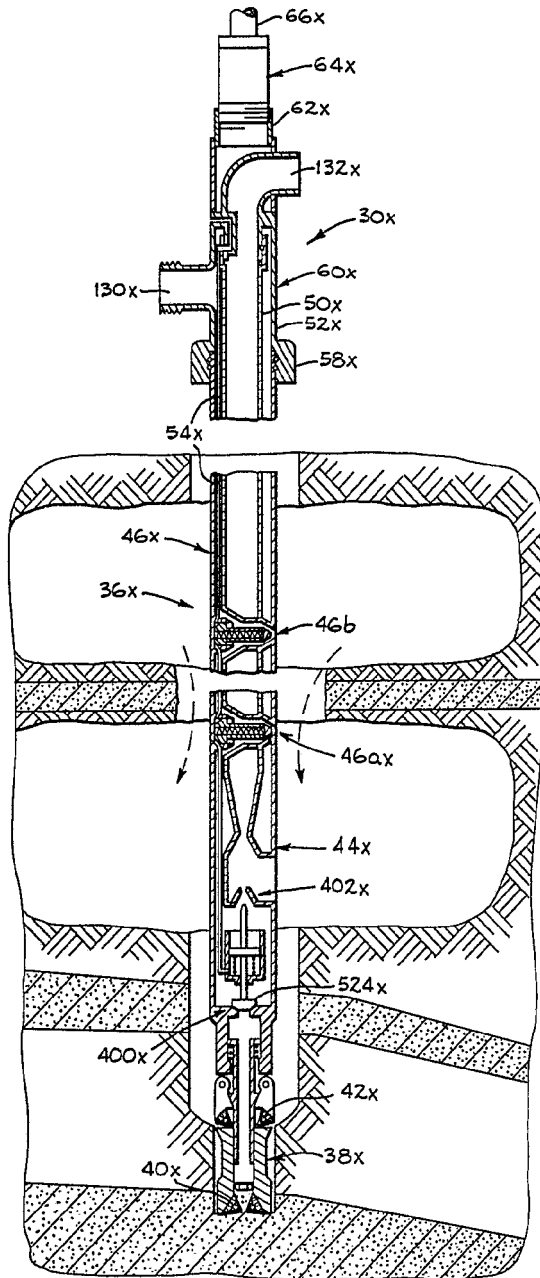
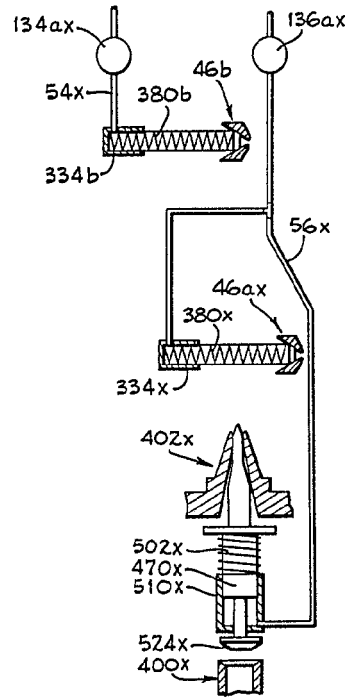


FIG 22



MAR. 1978
Madrid

