

MINISTERIO DE INDUSTRIA
REGISTRO DE LA PROPIEDAD INDUSTRIAL



Concedido el Registro de acuerdo con los datos que figuran en la presente descripción y según el contenido de la Memoria adjunta.

10 ES	11	NUMERO	10 A3
21		473352	
22		FECHA DE PRESENTACION	
		14 SET. 1978	

PATENTE DE INTRODUCCION

47 FECHA DE PUBLICIDAD	51 CLASIFICACION INTERNACIONAL E21B
64 TITULO DE LA INVENCIÓN Procedimiento de perforación y explotación minera para la explotación en lodo o suspensión acuosa de mineral granular desde un pozo profundo.	
66 PATENTE EXTRANJERA U OTRA FUENTE DE INFORMACION US. No. 704.278	
71 SOLICITANTE (S) FMC CORPORATION.	
DOMICILIO DEL SOLICITANTE 111 E. Wacker Drive, Chicago, Illinois, EE.UU. de A.	
72 INVENTOR (ES)	
73 TITULAR (ES)	
74 REPRESENTANTE D. Jose Miguel Gómez-Acebo y Pombo.	

Este invento se refiere a perfeccionamientos en explotación minera subterránea por lodo o suspensión acuosa espesa y, de un modo mas particular, se refiere a un procedimiento para perforar y explotar una o mas capas de mineral granular, por ejemplo mineral de fosfatos, sin retirar el aparato de la cavidad del pozo entre las fases de perforación y explotación.

5. La explotación minera subterránea por lodos de fosfatos o similares es ampliamente conocida según se evidencia en las patentes Estadounidenses de Wenneborg 3.730.592 y 3.747.696, concedida el 1 de Mayo de 1.973 y el 24 de Julio de 1.973, respectivamente, cedidas al cesionario del presente invento.

10. Las descripciones de estas patentes se incorporan en la presente a título de referencia.

15. La modalidad modificada del aparato descrito en la patente de Wenneborg et al 3.747.696 se refiere a un aparato en combinación para perforación y explotación minera por lodo que se puede cambiar entre su modo de funcionamiento en perforación y su modo de funcionamiento en explotación para explotar varias capas de mineral sin necesidad de tener que extraer el aparato de la perforación o cavidad del pozo. No obstante, el sistema de regulación hidráulica para cambiar las diversas válvulas del modo de funcionamiento en perforación al modo de funcionamiento en explotación exige una presión positiva de aproximadamente 140 Kg/cm^2 relativos en el dispositivo de la tecnología anterior que es mucho mayor que la presión de explotación minera de aproximadamente 70 Kg/cm^2 .

20. El sistema hidráulico de la tecnología anterior exige por lo tanto un equipo de bombeo adicional de alta pre-

25.

30.

sión y también está sujeto a deterioro debido a las elevadas presiones de regulación y a fuerzas del tipo de martillo de agua que se pueden inducir en el sistema.

Wenneborg et al 3.730.592 describe un procedimiento que comprende el empleo de presiones reguladas en superficie iguales o superiores a la presión de perforación para desplazar la tobera de explotación minera, la tobera educadora y la válvula de pie de trépano entre el modo de perforación y el modo de explotación minera. Además, el inventor describe el empleo de presiones de regulación que quedan en una gama entre la presión de perforación y una presión de explotación minera para modular la tobera de explotación minera. La modulación de la tobera de explotación es eficaz para regular la presión de la cavidad y también el nivel de líquido en la cavidad de explotación para variar las condiciones de explotación para los substratos particulares explotados.

La patente Estadounidense y patente divisional 3.155.177 y 3.316.985, concedidas a A.B. Fly el 3 de Noviembre de 1.964 y el 2 de Mayo de 1.967, respectivamente, describen un procedimiento y un aparato para ensanchar el fondo y explotar por lodos un pozo, y se puede controlar también para perforar mas profundo y explotar otros extratos en el pozo después de haberse completado la primera operación de perforación y explotación. Las válvulas que funcionan por motores eléctricos situados dentro de la sarta o cadena de tubos convierten el aparato del modo de funcionamiento en perforación al modo de funcionamiento en explotación. La cantidad de fuerza que se puede aplicar para convertir el aparato del modo de funcionamiento de perforación al modo de funcionamiento de explotación está, por consiguiente, limitada con el tamaño de

los motores eléctricos que se pueden adaptar en el interior de la sarta de tubos.

Según la primera modalidad del presente invento, el aparato combinado de perforación y explotación minera comprende una tobera de explotación minera, una tobera eductora y una válvula de pie que funciona independientemente entre sí. Un primer sistema de regulación hidráulica que tiene una o mas conducciones de regulación hasta la superficie, mantiene la tobera de explotación minera y la tobera eductora cerradas durante la perforación aplicando presión del sistema o instalación de perforación a las conducciones de regulación. Una de las conducciones de regulación se puede conectar también por debajo de las válvulas de pie. La válvula de pie se mantiene abierta durante la perforación por la presión de resorte y la falta de caída de presión diferencial suficiente a través de la válvula de pie para efectuar el cierre de la válvula de pie. Durante la explotación minera, se pueden regular los mandos en superficie del sistema de regulación hidráulica para modular la tobera eductora, e independientemente, para abrir o cerrar las toberas de explotación minera y denotar la presión de la cavidad.

Si el aparato de perforación y explotación minera comprende dos toberas de explotación, se utiliza un segundo sistema de regulación hidráulica con las líneas de regulación hasta la superficie. Este segundo sistema de regulación proporciona la modulación de la tobera eductora y también la apertura y cierre selectivos de cada tobera de explotación de modo que solamente esté abierta la tobera de explotación minera durante la explotación.

Una segunda modalidad de tobera eductora se uti

liza con funcionamiento automático en el sentido de que se activa por un tercer sistema de regulación hidráulica que simplemente detecta diferencias de presión entre la presión de la cavidad del pozo y la presión del sistema o instalación para abrir o cerrar la tobera de explotación y la tobera eductora. El tercer sistema de regulación hidráulica no comprende medios para modular la tobera eductora.

Una tercera modalidad de tobera eductora se asocia con un receptáculo de choque invertido para limpieza automática que forma también el tapón de la válvula de pie para proporcionar una sección de bomba eductora acoplada cerrada. Un cuarto sistema de regulación hidráulica es de funcionamiento automático y no tiene modulación para regular la apertura y cierre de la tobera de explotación minera y la tobera eductora de la tercera modalidad, en respuesta a diferencias de presión entre la presión de la cavidad y la presión del sistema o instalación.

Un quinto sistema de regulación hidráulica es de funcionamiento automático y se utiliza con la primera o la cuarta modalidad de tobera eductora. El quinto sistema de regulación comprende una válvula dosificadora accionada por resorte que permite la modulación de la tobera eductora variando la presión del sistema o de la instalación dentro de una gama de modulación de aproximadamente $3,5 \text{ Kg/cm}^2$ a partir de la presión del sistema de explotación minera. Aunque las presiones del sistema de explotación minera entre 49 y 70 Kg/cm^2 son igualmente eficaces en la mayoría de las aplicaciones, para simplificar la gama de modulación se describirá comprendida entre 70 y 67 Kg/cm^2 relativos.

Un sexto sistema de regulación hidráulica es de

funcionamiento automático para utilizarse con la primera o cuarta modalidades de la tobera eductora cuando el aparato de perforación y explotación minera comprende dos toberas de explotación minera. Este sistema de regulación se activa por variaciones en la presión del sistema para modular la tobera eductora y detecta variaciones momentáneas de mayores cambios de presión para abrir y cerrar alternativamente las dos toberas de explotación minera. Si se desea, este sexto sistema de regulación se puede separar en dos componentes separados haciendo funcionar un componente solamente en las toberas de explotación minera y/o haciendo funcionar el otro componente en la tobera eductora.

Una cuarta modalidad de tobera eductora es muy similar a la tercera modalidad, excepto que la tobera está destinada a funcionar en modulación bajo control de uno u otro sistema con conducciones de regulación hasta la superficie o sistemas de regulación de activación automática.

La Figura 1 es una vista esquemática en alzado del aparato de perforación y explotación minera del presente invento ilustrado en su modo de funcionamiento en explotación minera, habiéndose cortado ciertas partes.

La Figura 2 es una vista en sección vertical central esquemática, tomada a mayor escala, y que ilustra los componentes de funcionamiento del aparato de perforación y explotación minera.

La Figura 3 es una vista a mayor escala tomada a lo largo de las líneas de corte central 3-3 de la Figura 4, e ilustra una primera modalidad de sección de bomba eductora.

La Figura 4 es una vista tomada a lo largo de la línea de corte horizontal 4-4 de la Figura 3, a escala re-

ducida.

La Figura 5 es un diagrama esquemático de un primer sistema de regulación hidráulica que tiene conducciones de regulación hasta la superficie y es eficaz para modular la tobera eductora y regular también la apertura y cierre de la tobera de explotación minera, comunicándose una de dichas líneas con la cavidad por debajo de la válvula de pie para permitir detectar la presión de la cavidad.

La Figura 6 es un diagrama esquemático que ilustra un segundo sistema de regulación hidráulica que comprende conducciones de control hasta la superficie las cuales son eficaces para modular la tobera eductora y también abre y cierra de una forma selectiva cada tobera de explotación minera.

La Figura 7 es una vista en sección vertical central que ilustra una segunda modalidad de una parte de tobera eductora que se puede sustituir en el aparato por partes equivalentes de la tobera eductora de la primera modalidad del invento.

La Figura 8 es un diagrama esquemático que ilustra un tercer sistema de regulación hidráulica de activación automática y sin modulación para utilizarse con la tobera eductora de la Figura 7.

La Figura 9 es una vista en sección vertical de una tercera modalidad de tobera eductora asociada con un receptáculo de choque de limpieza automático que forma también parte de la válvula de pie.

La Figura 10 es un diagrama esquemático que ilustra un cuarto sistema de regulación hidráulica de activación automática y sin modulación para utilizarse con la tobera eductora de la Figura 9.

La Figura 11 es una vista en sección vertical de una cuarta modalidad de tobera eductora asociada con un receptáculo de choque de limpieza automática invertido y válvula de pie muy similar a la Figura 9, excepto que se modifica para conectarse a un sistema de regulación con modulación de tobera eductora.

La Figura 12 es un diagrama esquemático que ilustra un quinto sistema de regulación hidráulica que es de activación automática y modulación para utilizarse con las toberas eductoras de las Figuras 3 y 7 cuando se asocian con una sola tobera de explotación minera.

La Figura 13 es un diagrama esquemático que ilustra un sexto sistema de regulación hidráulica de activación automática y modulación para utilizarse con las toberas eductoras de las figuras 3 y 7 cuando se asocian con dos toberas de explotación minera.

El aparato de perforación y explotación minera por lodo o suspensión acuosa espesa 30 (Figuras 1 y 2) del presente invento se sostienen sobre un vehículo móvil, por ejemplo una gabarra 32, que flota en un embalse 34 sobre el lugar de explotación minera. Los componentes clásicos de una torre de prospección 35 en la gabarra se emplean durante el modo de funcionamiento es perforación para ensamblar el aparato de perforación y explotación minera 30 sección por sección. Antes de la perforación, se utiliza la sondeadora 35 para incorporar un tubo conductor de gran diámetro 37 en el fondo del embalse 34 para evitar que el agua del embalse fluya introduciéndose en la cavidad del pozo. El aparato se hace funcionar entonces en su modo de explotación minera para eliminar y recoger una suspensión acuosa de líquido y mineral de la matriz

en explotación. Después de haberse explotado el mineral granular recuperable de una o mas matrices en el lugar de explotación, el aparato se extrae del pozo y se desarma permitiendo trasladar la gabarra a otro lugar.

5 Aunque el aparato 30 se ha concebido principalmente para utilizarse en la explotación de fosfatos desde uno o mas extractos de mineral a profundidades comprendidas aproximadamente entre 60 y 90 metros por debajo de la superficie, se comprenderá que el aparato puede utilizarse a otras profundidades, o para explotar otros tipos de mineral que comprendan materiales no metálicos. Se comprenderá que el término "mineral" según se emplea en la presente memoria, comprende 10 grava, rocas, o cualquier otro sólido que el aparato pueda bombear hasta la superficie. Se comprenderá también que el aparato puede manejar mineral con un tamaño que alcance hasta 15 100 mm. de diámetro, aún cuando la consistencia normal del mineral de fosfato es la normal de la arena.

En general, el aparato de perforación y explotación 20 minera 30, cuando se ensambla totalmente en su modo de explotación minera, comprende una sarta o cadena de tubos 36 que se extiende 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 25 cooperan para perforar un pozo de diámetro algo mayor que la sarta de tubos. El trépano comprende un conducto de agua tubular 41 que tiene orificios 41' en su extremo inferior que restringe el flujo a través de los mismos y ayuda en la operación de perforación dirigiendo chorros de agua al interior de 30 la perforación. Las fresas laterales 42 pivotan hacia el in-

terior cuando la herramienta se extrae a la superficie después de haberse agotado el mineral del lugar de explotación. Una sección de bomba eudictora 44 se conecta al extremo superior del trépano 38 y una sección de tobera de explotación 45, que comprende una tobera de explotación 46, se conecta al extremo superior de la sección eudictora 44. Una pluralidad de secciones de doble sarta de tubos 48 (Figura 1) se conectan entre sí y a la sección de tobera de explotación minera 45 y se extienden hasta la superficie. Cada sección de tubo 48 comprende una sección de conducto de sarta interior 50 (Figura 2) que define un conducto tubular del lodo, una sección de conducto de sarta exterior 52 que con la sección interior 50 define un conducto de agua anular exterior, una conducción de control 54 (Figuras 4 y 5) y una conducción de control para la detección de la presión de la cavidad 56 que con la presión del sistema de fluido entre los conductos 50,52 definen un sistema de regulación hidráulica 57 (Figura 5). El extremo superior de la sección de tubo superior 48 se conecta a una junta de rótula 58 (Figura 2) que forma una parte del cabezal de explotación minera 60. El cabezal de explotación minera 60 comprende un acoplamiento de soporte roscado de la herramienta 62 que recibe y se sostiene por medio de un subconjunto de rótula roscado o cabezal de perforación 64.

El cabezal de perforación 64 se sostiene por una rótula de potencia movida hidráulicamente 66 (Figura 1) de la sondeadora 35. La rótula de potencia 66 se guía en su movimiento vertical a lo largo del bastidor 68 de un mastil 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 de tubos 36 durante el

mado de funcionamiento en explotación minera y también para subir (o bajar) la sarta de tubos en una distancia limitada durante la explotación minera, si se desea, con el fin de cambiar el lugar vertical de un chorro de agua descargado desde la tobera de explotación minera con el fin de descomponer con mayor eficacia la matriz de mineral granular en explotación.

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 tubos 36 y para dirigir agua en sentido descendente a través del conducto exterior 52 y a través del trápamo durante el modo de funcionamiento en perforación. De un modo similar, el cabezal de perforación y la rótula de potencia se utiliza en conjunto para desenroscar las secciones de tubo de la sarta 36 unas de otras cuando el aparato se extrae de la cavidad del pozo. Durante las operaciones de perforación y explotación un aparato de carga 74 de tipo conocido, llave dinamométrica 76, y cuña de la herramienta 78 cooperan con la rótula de potencia 66 de una forma perfectamente conocida para realizar las funciones de perforación y extracción. Se observará que el mástil 70 se conecta pivotalmente a la gabarra 32 y puede pivotar en sentido contrario al pozo según indican las líneas de rayas para permitir realizar otras operaciones normales de perforación cuando se perfora la cavidad del pozo. El líquido de perforación y explotación minera, que en adelante se denominará agua, se dirige al interior del conducto exterior 52 a presiones y con capacidades variables por una bomba P, una válvula de regulación 82 y un conducto 84.

Todos los componentes del aparato de perforación y explotación minera 30 del presente invento, excepto

5 las diversas modalidades de secciones de bomba eductora 44, y los sistemas de regulación 57 para hacer funcionar las secciones de la bomba eductora y las toberas de explotación minera 46, son virtualmente iguales que los componentes descritos en la solicitud pendiente mencionada anteriormente. Por consiguiente, solamente se describirán con detalle los componentes nuevos de la secciones de bomba eductora y los sistemas de regulación para las mismas. Se puede tomar como referencia la solicitud pendiente citada con el fin de obtener detalles del aparato 30 que no se describen en la presente memoria de un modo específico.

10 Las primeras modalidades de la sección de bomba eductora 44 (Figuras 3 - 5) están provistas de una tobera eductora de modulación 100 que funciona independientemente de una válvula de pie de funcionamiento automático 102.

15 La sección de bomba eductora 44 comprende una sección de conducto de sarta interior 104 (Figura 2) de la sarta interior 50, y una sección de conducto de sarta exterior 106 de la sarta exterior 52, cuya sección exterior está provista de aberturas de admisión de suspensión acuosa espesa o lodo diametralmente opuestas 108 (Figuras 3 y 4) de una sección de admisión de suspensión acuosa espesa o lodo 110 inmediatamente adyacente a la tobera eductora 100.

20 La parte inferior de la sección de conducto exterior 106 comprende una brida inferior con abertura central 112, una brida intermedia 114, una brida de asiento de la tobera 116 y una brida de tubo venturi 118. La brida 118 sostiene el extremo inferior del tubo venturi 120 (Figuras 2 y 3) que forma la parte inferior del conducto interior 50. No obstante, el líquido de explotación minera (que en adelante se

25

30

denominará agua) debe fluir desde la parte superior de la brida superior 118 hasta una posición situada por debajo de las bridas 114 y 116 sin penetrar en la sección de admisión de lodo 110 excepto a través de la tobera eductora 100 según se describirá mas adelante.

Por consiguiente, un par de secciones de conducto generalmente arqueadas 122 (Figura 4) se sujetan rigidamente entre las aberturas de lodo o suspensión acuosa espesa 108 para asegurar que toda el agua de perforación y explotación minera fluya en sentido descendente por debajo de las bridas 114 y 116 para una distribución adicional. Cada sección de conducto arqueado 122 comprende una parte de conducto exterior 106, una parte de conducto interior arqueado 124, y partes de costado 126 que definen lados opuestos de las aberturas de admisión de lodo 108. Unas rejillas 128 se atornillan a las partes de costado 126 de secciones arqueadas adyacentes y comprenden placas horizontales separadas 130 y barras verticales 132 separadas aproximadamente 50,8 mm. para limitar el tamaño de los objetos que se pueden introducir en las aberturas de lodo 108. Una pluralidad de orificios 134 (de las cuales solamente se ilustra uno en la Figura 3) se forman en la brida intermedia 114, permitiendo por lo tanto que el agua fluya por los mismos y a través de la válvula de pie 102 cuando la válvula de pie está abierta.

Un asiento de tobera parabólico 136, que tiene una lumbrera 137, se conectá rigidamente y se cierra hermeticamente a la brida con aberturas 116 por medio de tornillos que pasan a través de un anillo 138, una junta tórica 140 y un anillo de resorte en cooperación 142. Un tapón de válvula eductora 144 se mueve entre la posición cerrada ilustrada y

una posición que abre la lumbrera 137 en magnitud variable por medio de un pistón 146. El pistón 146 se aloja en un cilindro 148 que se sujeta rigidamente a la base 150, cuya base se sujeta a la brida 114 por una pluralidad de separadores 152. El tapón de la tobera eductora 144 se atornilla a una placa de rótula 154 que se conecta al extremo superior de un vástago de pistón 156 del pistón por un anillo de presión 157 y un collarín frustrocónico 160 el cual se aloja en un orificio frustrocónico en la placa de rótula. El tapón de la tobera eductora 144 y el pistón 146 define un conjunto de tapón-pistón. De este modo, el extremo superior del tapón de la tobera 144 puede pivotar ligeramente con relación al eje del pistón para asegurar un asentamiento apropiado del tapón 144 en la lumbrera 137 cuando se cierra la tobera eductora.

El pistón 146 comprende el vástago de pistón 156 que tiene una parte de amortiguación inferior 158 la cual atraviesa una abertura en la pared intermedia 160 del cilindro. La parte amortiguadora inferior 158 del vástago del pistón 156 penetra también en un orificio agrandado 162 en la base. El orificio 162 forma parte de un conducto de regulación 164 que se conecta a la conducción de regulación 54. En la pared 160 se forman orificios 166 para permitir el paso de líquido por la pared 160. La entrada de la parte de amortiguación 158 del vástago del pistón 156 en el ánima agrandada 162 limita adicionalmente el régimen de apertura de la tobera eductora 100.

Un muelle de compresión de pequeño diámetro y relativamente débil 167 mantiene la tobera eductora 100 cerrada cuando no se induce presión del líquido en la sección eductora. El muelle 167 se sitúa entre la placa de rótula 154 y

un separador 168 suspendido por la base 150. Un muelle mas po-
tente 170 se sostiene por un suplemento o anillo separador
172 sobre la base y se separa de la placa de rótula 154 cuan-
do la tobera eductora 100 está cerrada. Después de haberse
abierto parcialmente la tobera, el muelle mas potente 170 se
pone en contacto con la placa 154 para cooperar con el líqui-
do de regulación que penetra en el extremo de regulación del
cilindro desde la conducción de regulación 54 para modular el
tapón de la tobera 144 regulando de este modo el grado de aper-
tura de la tobera eductora 100.

Según se indica en las Figuras 3 y 5, el conduc-
to de regulación 54 se extiende hasta la superficie y se co-
necta al extremo de regulación del cilindro 148 a través del
conducto 164. Una válvula 174 en el extremo superior de la
conducción de regulación 54 puede entrar en acción entre posi-
ciones que desahogan la conducción de regulación 54 a la at-
mósfera y dirigen presión de regulación en la conducción de
control 54 y el cilindro 148. La línea de regulación de pre-
sión de la cavidad 56 comprende una válvula 175 (Figura 5) en
su extremo superior y se conecta por tubería 176 (Figura 3)
una T 178 y un conducto corto 180 con un conducto 182 que se
comunica con la cavidad del pozo a través del conducto tubular
41 en el trépano 38 (Figura 2) en un ambiente de agua fluída
límpia. El trépano se coloca a rosca en una brida 184 (Figura
3) atornillada a la brida 112 mencionada anteriormente. Según
se indica en la Figura 3, los extremos inferiores de las par-
tes verticales de las conducciones de regulación 54 y 56 se
sostienen por medio de soportes 186 y 188 que se sujetan rigi-
damente a la base 150. Se utilizan juntas tóricas para aislar
el líquido en las conducciones de regulación 54 y 56 del lí-

quido circundante de perforación y explotación minera. Si se desea, se pueden insertar medios de resistencia al flujo 189 (Figura 5) en el conducto 176 para ofrecer resistencia suficiente en el conducto 56 y permitir que el agua a alta presión que penetra en conducto alcance prácticamente la presión del sistema de explotación minera cerrando por lo tanto la tobera de explotación minera 46.

La válvula de pie 102 (Figura 3) es de activación automática y no se conecta directamente al tapón de la tobera eductora 144, como ocurre en la solicitud pendiente mencionada anteriormente, sino que funciona de un modo independiente del tapón de la tobera eductora 144.

La válvula de pie 102 comprende un asiento de válvula con brida 200 que se ajusta a presión en la brida 184. Un receptáculo de choque de la válvula de pie 203 comprende un cilindro amortiguador 204 que se atornilla a una base de sustentación del cilindro 206 la cual se sujeta rigidamente a un anillo 202 cuyo anillo se atornilla a la brida 184 y tiene una pluralidad de conductos de flujo grande 208. El soporte del cilindro 206 comprende una grúa del árbol alzado 210 con perforación para recibir una parte de diámetro intermedio de un árbol con resalto 212 al cual se sujeta el tapón de la válvula de pie 214. El tapón de la válvula de pie 214 comprende aletas de guía separadas 216 que se alojan deslizantemente en una lumbrera en el asiento de la válvula 200 y que permiten que fluya líquido en la cavidad del pozo cuando se encuentra en la posición abierta ilustrada en la Figura 3. El tapón de la válvula de pie 214 comprende también un conducto de pequeño diámetro 217 que permite que penetre una pequeña cantidad de agua en el tubo 41 en el conjunto del trépano 38 duran

te la explotación minera cuando se cierra la válvula de pie.

Un pistón amortiguador 218 se atornilla al extremo superior de un árbol con resalto 212 y tiene su superficie periférica exterior situada dentro de un ánima cilíndrica 220 y ligeramente separada de dicha ánima cilíndrica 220 formada en una caperuza 222 que se atornilla al extremo superior del cilindro amortiguador 204, cuando la válvula de pie abierta según se ilustra. La parte superior del cilindro 204 está provista de un ánima frustrocónica 224 que se comunica con el ánima 220 y un ánima de menor diámetro 226 dentro de la cual se asienta el pistón amortiguador en acoplamiento hermético al fluido cuando se cierra la válvula de pie 102. Los orificios de purga de pequeño diámetro 228 y 230 se forman en la caperuza 222 y pistón amortiguador 218, respectivamente, para permitir que el líquido fluya lentamente a través de los mismos cuando la válvula de pie 102 se abre o se cierra. Un muelle 232 situado entre el pistón 218 y el soporte del cilindro 206, mantiene la válvula de pie abierta durante la perforación y cuando se induce poca presión o ninguna presión diferencial a través de la válvula de pie como ocurre durante el modo de funcionamiento en perforación.

El sistema de regulación de modulación 57 para el aparato de perforación y explotación minera 30 está provisto de una sola tobera de explotación minera 46, según se ilustra en la Figura 5, y se describirá con relación al funcionamiento del aparato 30. En la descripción que sigue, se comprenderá que el término "presión del sistema o instalación" se refiere a la presión del agua en el conducto anular exterior 52 (Figuras 2 y 3) cuya presión del sistema o instalación es de aproximadamente 21 Kg/cm² relativos durante la per

foración y es de aproximadamente 49 a 70 Kg. durante la explotación minera. La presión del sistema o instalación se toma en la superficie y, por consiguiente, no comprende la altura piezométrica o carga de agua debida a la altura del agua por encima de la sección de la tobera eductora 75. Se comprenderá que la presión en el conducto de agua 41 del trápico es virtualmente equivalente a la presión del sistema o instalación cuando la válvula de pie 102 está abierta pero tiene la presión de la cavidad cuando la válvula de pie está cerrada.

Durante la perforación, el agua se dirige al interior del conducto exterior 52 a razón de aproximadamente 5.292 litros/minuto y a una presión de la instalación de aproximadamente 21 Kg/cm² relativos. En este instante, los extremos superiores de los conductos de regulación 54 y 56 (Figura 5) se abren también a la presión del sistema o instalación. De este modo, la presión hidráulica que actúa sobre los lados opuestos del pistón 146 de la tobera eductora 100 se "sobre-equilibra" en sentido ascendente, porque las áreas del pistón sujetas a la presión del sistema o instalación ascendente y descendente son iguales excepto en el área definida por la punta del tapón 144 que se proyecta a través de la lumbrera de la tobera 137 y está sujeta a una presión de la cavidad mucho menor. Esta presión hidráulica "sobreequilibrada" se ve ayudada por el muelle 167 para mantener cerrada la tobera eductora 100. De igual modo, la conducción de regulación para detectar la presión de la cavidad 56 dirige presión del sistema o instalación dentro de un cilindro 240 de la tobera de explotación minera 46 cooperando de este modo con un muelle 242 para empujar al conjunto de tapón-pistón de la tobera de explotación 243 y la tobera de explotación 46 a la posición cerra-

5 da. En este instante, la presión del sistema o instalación que actúa en la dirección opuesta sobre la superficie externa del pistón 243 se "sobreequilibran" por presión del sistema o instalación dentro del cilindro 240 debido a las diferencias de área sobre las que actúa la presión hidráulica del sistema según se ha indicado anteriormente. La conducción de regulación de presión de la cavidad 56 dirige también presión del sistema o instalación al interior del conducto 41 por debajo de la válvula de pie 102.

10 Aunque el flujo de 5.292 litros/minuto durante la perforación a través de la válvula de pie 102 crea una caída de presión a través de la válvula de pie, dicha caída de presión no es suficiente para hacer que la fuerza descendente que actúa sobre la válvula de pie venza a la fuerza del muelle 232. En la modalidad preferible del invento, la caída de presión a través de la válvula de pie durante la perforación proporciona una fuerza de cierre de aproximadamente 61 Kg., mientras que se necesitaría una fuerza de cierre de aproximadamente 90 Kg. para vencer la carga previa del muelle. La mayor parte de la presión de 21 Kg/cm² relativos empleada en la perforación se disipa a través de los orificios en el trépano. La presión por debajo de la válvula de pie es virtualmente igual que la presión del sistema o instalación.

25 Después de haberse perforado la cavidad del pozo a la profundidad de explotación minera deseada y después de haberse ensamblado el aparato 30 en su modo de explotación minera, se aumenta la presión del sistema o instalación a aproximadamente 31,63 Kg/cm² relativos correspondientes a un caudal de aproximadamente 6.526 litros/minuto. Este caudal a través de la válvula de pie aumenta la caída de presión apro-

30

ximadamente en el 50 %, venciendo por lo tanto la fuerza de resistencia del muelle 232 (Figura 3) y haciendo que la válvula comience a cerrarse. Según comienza a cerrarse la válvula de pie, la caída de presión aumenta, aumentando inicialmente la fuerza de resorte opuesta a aproximadamente el mismo ritmo y reduciendo de este modo al mínimo las probabilidades de que la válvula se cierre debido a un choque hidráulico momentáneo durante la perforación. El cierre adicional de la válvula aumenta notablemente la diferencial de presión a través de la válvula de pie y, por lo tanto, tiende a hacer que la válvula se cierre rápidamente lo cual, si se permitiera, daría por resultado un grave choque de martillo de agua.

El receptáculo de choque 203 está previsto para reducir el régimen de cierre de la válvula de pie 102 a un mínimo de aproximadamente 152 mm. por segundo. Durante el cierre inicial de la válvula de pie, el agua fluye a través del conducto de purga 230 (Figura 3) en el pistón 218 y también entre la periferia exterior del pistón 218 y la superficie del ánima 220 para proporcionar un movimiento de cierre inicial relativamente rápido. Según se mueve el pistón 218 descendiendo mas en la superficie frustrocónica 224, el flujo de líquido alrededor de la periferia del pistón se reduce gradualmente, y dicho flujo periférico termina (o virtualmente termina) cuando el pistón penetra en el ánima de pequeño diámetro 226. El régimen de cierre del pistón 218 y el tapón de la válvula de pie 214 se mantiene virtualmente constante puesto que el agua en el interior del cilindro del receptáculo de choque 204 debe fluir entonces tan sólo a través del pequeño orificio de purga 230 permitiendo el cierre final de la válvula de pie 102. La presión por debajo de la válvula se reduce según se

cierra la válvula de pie, siendo virtualmente igual que la presión de la cavidad cuando se cierra la válvula. Durante este punto en el ciclo se cierra la válvula de regulación 175 (Figura 5) en la conducción detectora de presión de la cavidad 56 para evitar la descarga de presión del sistema o instalación. Cuando se cierra la válvula de pie, la presión por debajo de la misma es virtualmente una presión de la cavidad con lo que se abre la tobera de explotación minera 46. Después de abrirse la tobera de explotación minera, la válvula 175 se puede abrir a un flujo dosificado de aire comprimido, permitiendo de este modo medir y registrar en la superficie la presión de la cavidad.

Estando la tobera de explotación minera abierta y la válvula de pie 102 cerrada, se dirige un chorro de agua a alta presión al interior del estrato del mineral a aproximadamente $49 - 70 \text{ Kg/cm}^2$ relativos reduciendo de este modo el mineral a una suspensión acuosa espesa o lodo. En este instante, la capacidad de la bomba es de aproximadamente 22.680 a 15.120 litros por minuto. Según se ha descrito plenamente en la solicitud pendiente mencionada, la sarta de tubos 36 gira durante la explotación, permitiendo de este modo que el chorro de agua forme una gran cavidad generalmente cilíndrica en la matriz de mineral reduciendo el mineral granular que se hallaba en la cavidad a un lodo de mineral y agua.

Para bombear el lodo hasta la superficie a través del tubo venturí 120 (Figura 2) y la sarta de tubos interior 50, la tobera eductora se abre parcial o completamente por funcionamiento de la válvula de regulación 174 (Figura 5) en la superficie. Cuando la válvula 174 se ha abierto totalmente para recibir plena presión de la instalación de por ejem

plo 70 Kg/cm^2 relativos, la presión hidráulica que actúa sobre ambos extremos de la tobera eudictora 146 se encontrará a presión de la instalación y se "sobreequilibrará" hidráulicamente a la posición cerrada. Esta fuerza, más la fuerza del muelle 167, mantendrá cerrado el tapón eudictor 144, haciendo que se bombee muy poca o nada de suspensión acuosa espesa o lodo hasta la superficie a través de la sarta de tubos interior 50. Si la válvula 174 se desahoga plenamente a la atmósfera, la presión del sistema o instalación de 70 Kg/cm^2 relativos vencerá la fuerza de cierre de los muelles 167 y 170 abriendo por lo tanto la tobera eudictora 100 plenamente y dirigiendo el lodo a su caudal máximo hasta la superficie a través de la sarta interior del tubo 50 para ser recogido.

Si se desea regular o variar la presión de la cavidad, o producir una reducción del nivel del líquido por debajo de la tobera de explotación, se puede ajustar la válvula de regulación 174 (que se puede regular automáticamente) para modular el tapón de la tobera eudictora 144 regulando por lo tanto el régimen al cual se bombea la suspensión acuosa espesa de la superficie.

En un aparato 30 diseñado para funcionar con una presión de perforación de aproximadamente 21 Kg/cm^2 relativos y una presión de explotación de aproximadamente 70 Kg/cm^2 relativos, la presión de regulación de modulación queda preferiblemente dentro de una gama de modulación del orden de 10,54 a $35,15 \text{ Kg/cm}^2$. Como es lógico se comprenderá que esta gama de presiones se expone a título de ejemplo y que la presión necesaria cuando se efectúa la explotación minera a niveles sustancialmente diferentes o con equipo de tamaño diferente puede variar considerablemente.

Según se ha mencionado anteriormente, el muelle relativamente débil 167 (Figuras 3 y 5) permite que el tapón de la válvula eductora se abra en pequeña magnitud antes de que el muelle potente 170 se ponga en contacto con la placa de rótula 154. El espesor del anillo separador 172 se puede elegir según se desee y dicha elección determina el porcentaje de apertura total que alcanzará el tapón de la tobera antes de acoplarse con el muelle potente. Por ejemplo, una apertura de la tobera inicial del 60 %, que se consigue reduciendo la presión en la conducción de control 54 a ligeramente por encima de 35 Kg/cm² relativos, proporciona una gama de modulación del 40 %. Por lo tanto, variando la presión de regulación aproximadamente entre 35,15 y 10,54 Kg/cm² relativos en la conducción 54 por accionamiento selectivo de la válvula 174, la abertura de la tobera eductora varía entre sus posiciones del 60 % de apertura y su apertura total.

La Figura 6 ilustra un sistema de control de modulación de la tobera eductora 57a para un aparato de perforación y explotación minera 30a que es virtualmente igual que el aparato descrito anteriormente 30, excepto que se utilizan dos toberas de explotación minera 46' y 46a en lugar de una sola tobera de explotación. Según se indica con mayor detalle en la solicitud pendiente mencionada, a veces hay presentes dos o más capas de mineral granular en el área explotada. Así, es conveniente que se puedan explotar ambas capas sin necesidad de cambiar el aparato de su modo de funcionamiento de explotación a su modo de funcionamiento en perforación y de nuevo a su modo de explotación para explotar las dos capas del mineral. Esto se puede conseguir por el empleo alternativo de dos (o más) toberas de explotación minera 46' y 46a situadas a la

altura deseada para explotar las capas o matices de minerales correspondientes. Se comprenderá que el mineral que se reduce a un lodo por medio de cada tobera de explotación minera 46', 46a gravitará en sentido descendente y será bombeado hasta la superficie por la misma tobera euductora 100a y los componentes asociados con la misma.

5
10
Como el aparato 30a y el sistema de regulación 57a son virtualmente iguales que los descritos anteriormente, solamente se describirán las diferencias con detalle. Las partes o elementos componentes del sistema de control 57a que son equivalentes al sistema de control 57 se indican con los mismos números de referencia seguidos por la letra "a".

15
20
25
30
Según se indica en la Figura 6, la conducción de control 54a con la válvula de regulación 174a se conecta al cilindro 240' de la tobera de explotación minera 46' y a un extremo de una válvula de lanzadera 250 que tiene un núcleo 252 en su interior el cual se desplaza por las diferencias de presión que actúan sobre sus extremos opuestos. De un modo similar, la línea de regulación 56a provista de válvula de regulación 175a se conecta al cilindro 240a de la tobera de explotación 46a y al otro extremo de la válvula de lanzadera 250. Un conducto de ramificación 254 se conecta entre el conducto de regulación 54a y un conducto transversal 256 en la válvula 250, que se comunica con el cilindro 148a de la tobera euductora 100a a través del conducto 258 cuando el núcleo 252 se desplaza hacia la izquierda según se indica en la Figura 6. Para desplazar el núcleo 252 a la posición ilustrada, la válvula de regulación 175a se abre a la presión del sistema o de instalación (por ejemplo aproximadamente 70 Kg/cm² relativos), manteniendo de este modo cerrada la tobera de explo

tación 46a. La válvula de regulación 174a se desahoga completamente o parcialmente para proporcionar una presión de regulación que es menor que la presión del sistema o instalación, con lo que se abre la tobera de explotación minera 46'. En este instante, un conducto de ramificación 260 conectado entre el conducto de regulación 56a y la válvula de lanzadera 250 se cierra por el núcleo 252.

Con la válvula de lanzadera 250 situada según se ha descrito anteriormente, la válvula de regulación 174a se puede controlar de una forma manual o automática para variar la presión aproximadamente entre 35,15 y 10,54 Kg/cm² relativos en la conducción de control 54a, conducto 258 y cilindro de la tobera eductora 148a. Esta presión de regulación variable en el cilindro de la tobera eductora 148a hará que la tobera eductora module según se ha descrito anteriormente. Asimismo, la presión de regulación dentro de la gama de modulación de 10,54 a 35,15 Kg/cm² relativos no será suficiente para cerrar la tobera de explotación minera 46', según se describe con mas detalle en la solicitud pendiente interreferenciada. El desahogo completo o presión de 0 Kg/cm² relativos en el cilindro 148a abrirá evidentemente de una forma total la tobera eductora. La válvula de pie de funcionamiento automático 102a permanece cerrada durante la explotación minera y se controla de una forma idéntica a la descrita anteriormente.

Cuando se desee explotar los otros extratos abriendo la tobera de explotación 46a y cerrando la tobera de explotación 46', la válvula 175a se desahoga total o parcialmente y la válvula 174a se abre a la presión del sistema de explotación minera de 70 Kg/cm² relativos cerrando de este modo la tobera 46' y desplazando el núcleo de la válvula de co-

rradera 252 hacia la derecha (Figura 6). En este instante, el conducto de ramificación 254 quedará cerrado por el ánima 252, y el conducto de ramificación 260 se abrirá al cilindro de la tobera eductora 148a a través de un conducto 262 en la válvula de lanzadera y el conducto 258. La válvula 175a se puede ajustar entonces para variar la presión de regulación al cilindro 148a de la tobera eductora 100a aproximadamente entre 35,15 y 10,54 Kg/cm² relativos, modulando de este modo la tobera eductora según se ha descrito anteriormente.

Una segunda modalidad de sección de bomba eductora 44b que proporciona una forma de funcionamiento automático de tobera eductora 100b se ilustra en las Figuras 7 y 8 y no exige conductos de control hasta la superficie para abrir y cerrar el tapón de la tobera 144b con relación a su asiento 136b (Figura 8). La tobera eductora 100b se desplaza entre su modo de funcionamiento en perforación (en cuyo instante se cierra) y su modo de explotación (en cuyo instante se abre totalmente) en respuesta a diferencias de detención entre la presión del sistema o instalación y la presión de la cavidad del pozo. Se comprenderá que esta tobera eductora se usará cuando no se necesite modulación de la tobera eductora para el tipo particular de mineral granular explotado.

Como todos los componentes del aparato excepto el sistema de regulación 57b y la tobera eductora 100b son iguales que los descritos anteriormente con respecto a la primera modalidad del invento, solamente se describirá con detalle las diferencias entre las dos modalidades. Las partes de la tobera eductora 100b que son similares a las de la primera modalidad se indican con los mismos números de referencia seguidos por la letra "b".

El tapón de la tobera eductora 144b se atornilla a una placa de rótula 154b (Figura 7) y se conecta al extremo superior del vástago del pistón 156b de un pistón 146b que es mayor que el pistón descrito anteriormente 146 (Figura 3) para proporcionar una abertura mas rápida de la tobera eductora. El pistón 146b se aloja en un cilindro 148b que tiene un deflector de restricción de flujo 150b cerca de su extremo inferior. El deflector está provisto de orificios 166b y se taladra para recibir la parte de amortiguamiento inferior 158b del vástago del pistón 156b.

Según desciende el pistón a su posición totalmente abierta, el extremo inferior 158b del vástago del pistón penetra en el ánima agrandada 162b en la base 150b, que restringe el flujo de fluido y limita el régimen de movimiento del pistón 146b y el tapón eductor 144b. La presión 164b en la base 150b y un conducto de mayor diámetro 180b establece un conducto de flujo entre la cavidad por debajo de la válvula de pie 102b (Figura 8) y el cilindro de la tobera eductora 148b. Un tubo en T 178b en el conducto 180, una sección de tubo 176b y la conducción de regulación de presión de la cavidad 56b, establece comunicación entre la cavidad por debajo de la válvula de pie y el cilindro 240b de la tobera de explotación minera 46b. El tapón de la tobera de explotación 243b es empujado hacia su posición cerrada por un muelle 242b y se abre cuando la fuerza desarrollada por la presión del sistema o instalación sobre el lado de salida del tapón 243n es mayor que la suma de la fuerza elástica y la fuerza desarrollada por la presión de regulación dentro del conducto 56b y el conducto 240a que actúa en el otro lado del tapón 243b.

La tobera eductora 100b difiere de la tobera 100

de la primera modalidad del invento, en el sentido de que se sitúa un solo muelle 266, en lugar de dos muelles, entre la placa de rótula 154b y la base 150b.

5 Durante la perforación, la presión por debajo de la válvula de pie y en las conducciones de regulación es casi igual que la presión del sistema o instalación. Como actúa sobre un área mucho mayor que la presión del sistema o instalación, sirve para mantener el eductor y las toberas de explotación minera cerrados durante la perforación conjuntamente con las fuerzas elásticas.

10

En el funcionamiento de un aparato que comprende la tobera eductora de funcionamiento automático 100b, la tobera de explotación minera 46b y la válvula de pie 102b, se comprenderá que antes de introducir agua en la sarta de tubos 36b (Figura 7), el muelle 242b mantiene la tobera de explotación minera cerrada, el muelle 266 mantiene la tobera eductora 100b abierta y el muelle 232b mantiene la válvula de pie 102b abierta. Durante la perforación, la presión del sistema o instalación es de aproximadamente 21 Kg/cm² y el flujo de agua a través de la válvula de pie es de aproximadamente 5.292 litros/minuto que es insuficiente para crear una caída de presión suficiente a través de la válvula de pie para cerrar la válvula de pie venciendo la fuerza del muelle 232b. Por lo tanto, durante la perforación, la presión por debajo de la

15

20

25

30

válvula de pie está próxima a la presión del sistema o instalación y se dirige a ambos cilindros 148b y 240b. Esta presión actúa sobre el área total del pistón de los tapones de la tobera 243b y 146b, mientras que la presión del sistema actúa sobre el área del pistón menos el área de la tobera, que está expuesta a una presión de la cavidad mucho menor.

Durante la explotación, la válvula de pie 102b funciona según se ha descrito anteriormente con respecto a la primera modalidad del invento. A este respecto, la presión del sistema de por ejemplo aproximadamente 31 Kg/cm^2 y el caudal de 6.526 litros/minuto a través de la válvula de pie crea una caída de presión suficiente para cerrar la válvula de pie 102b de una forma controlada por acción del receptáculo de choque 203b. Como la válvula de pie se cierra de una forma comparativamente lenta, el área relativamente grande del pistón 146b expuesta a la presión del sistema o instalación de $31,63 \text{ Kg/cm}^2$ relativos en un lado, y la presión en reducción gradual en el otro lado, hace que el tapón de la tobera educadora 144b se abra al menos sustancialmente antes de que la válvula de pie se cierre contra el empuje del muelle 232b. La creación de una baja presión por debajo de la válvula de pie y la transmisión de la presión baja de la cavidad al cilindro 240b de la tobera de explotación 46b permite por lo tanto que la presión del sistema abra totalmente la tobera de explotación minera 46b contra el empuje del muelle 242b.

Una tercera modalidad de sección de bomba educadora 44c y sistema de regulación 57c se ilustra en las Figuras 9 y 10. Estas secciones similar a la primera modalidad del invento difiere principalmente porque el cilindro 204c del receptáculo de choque 203c se invierte y forma parte íntegra del tapón 214c de la válvula de pie 102c. Así, solamente las diferencias entre las dos modalidades se describirán con detalle, y las partes de la tercera modalidad que son similares a la primera modalidad recibirán los mismos números seguidos por la letra "c".

El asiento de la válvula 136c de la tobera educ

tora 100c recibe un tapón de tobera e ductora 144c que tiene alistas de guía 270 sobre su periferia exterior y tiene un pistón 272 formado en su extremo inferior. El pistón 272 se aloja deslizantemente en un cilindro 274 que tiene una base con pestaña 276 sujeta rigidamente a la pestaña 116c por tornillos con cabeza y separadores 278. Un muelle de compresión 280 se sitúa entre la pared inferior 282 del cilindro 274 y la pared superior de una cavidad en el tapón de la tobera e ductora 144c, y empuja al tapón de la tobera e ductora 144c hacia su posición cerrada.

Un conducto de regulación 283 se conecta entre el cilindro 240c (Figura 10) de la tobera de explotación minera 46c y el cilindro de la tobera e ductora 274. La base 276 de la tobera e ductora 100c tiene abertura para recibir un tubo 284 rígido y que se proyecta en la misma en sentido descendente. El extremo inferior del tubo 284 se abre a una presión por debajo de la válvula de pie y, por consiguiente, dirige esta presión al interior del cilindro de la tobera e ductora 274 y al cilindro de la tobera de explotación minera 240c cuando se cierra la válvula de pie 102c. El pistón amortiguador 218c se sujeta al tubo 284 por anillos de presión o similares y está provisto de un conducto de purga 230c.

Según se ha mencionado anteriormente, el cilindro del receptáculo de choque 204c se invierte con relación al receptáculo de choque de la primera modalidad del invento. El cilindro 204c tiene una caperuza 222c con un orificio de purga 228c en su interior atornillado al cilindro y tiene una abertura central para alojar deslizantemente el tubo 284. El muelle 232c se sitúa entre la caperuza 222c y el pistón 218c y empuja normalmente a la válvula de pie 102c a su posición

abierta. El extremo inferior del cilindro define el tapón de la válvula de pie 214c que está provisto de una lumbrera central de gran diámetro 286 que establece una comunicación libre entre la cavidad por debajo de la válvula de pie y el interior del cilindro 204c por debajo del pistón 218c. El tapón de la válvula de pie 214c comprende aletas de guía 216c que se alojan en la lumbrera del asiento de la válvula 200c que se sujeta a la pestaña 184c a la cual se sujeta el trépano tubular 38 (Figura 2). De este modo, cuando la válvula de pie 102c se abre según se ilustra en la Figura 9, el agua se dirige entre las aletas de guía 216c, a través del asiento de la válvula de pie 200c y a través del trépano tubular 38 al interior de la cavidad del pozo en perforación. Cuando la válvula de pie desciende en la posición cerrada, el flujo principal de agua se evita que penetre en la cavidad y se divide para fluir a través de la tobera eductora 100c y la tobera de explotación minera 46c (Figura 10) que se abren ambas en este instante.

Según se ilustra en la Figura 9, cuando la válvula de pie desciende, la periferia exterior del pistón amortiguador 218c se mueve progresivamente dentro del ánima cilíndrica de gran diámetro 220c, el ánima frustrocónica 224c y el ánima de pequeño diámetro 226c, aumentando por lo tanto progresivamente la resistencia al flujo de agua a través del pistón y reduciéndose progresivamente el régimen de movimiento de cierre de la válvula de pie.

Como el tubo 284 se sitúa coaxialmente dentro del conducto interior 50c y el conducto exterior 52c de la sarta de tubos 36c, la separación entre la tobera eductora 100c y la válvula de pie 102c es mucho menor que en las moda-

lidades del invento descritas anteriormente. Asimismo, la brida 184c se conecta por medio de rosca en lugar de hacerlo por tornillos a la sección de tubo exterior 52c cuya conexión rosca da es mucho mas rápida y una forma menos costosa de conectar los componentes entre sí.

El funcionamiento de la sección de bomba eductora 44c y la tobera de explotación minera 46c de la tercera modalidad del invento, tórnese como referencias las Figuras 9 y 10. Durante la perforación, se dirige una cantidad de aproximadamente 5.292 litros/minuto de agua a la presión de la instalación de aproximadamente 21 Kg/cm² relativos entre las secciones de tubos interior y exterior 50c, 52c y a través de la válvula de pie 102c al interior de la cavidad del pozo. En este instante, la caída de presión a través de la válvula de pie 102c es insuficiente para reducir la presión por debajo de la válvula de pie suficientemente para vencer la resistencia del muelle del receptáculo de choques 232c, el muelle de la tobera eductora 280, o el muelle de la tobera de explotación minera 242c. Así, durante la perforación la válvula de pie permanece abierta y la tobera eductora y la tobera de explotación minera se mantienen ambas cerradas por la fuerza del muelle y la presión del fluido.

Al comienzo de la explotación minera, la capacidad de agua aumenta a aproximadamente 6.526 litros/minuto y la presión aumenta a una presión del sistema o instalación de aproximadamente 31,63 Kg/cm² relativos. El mayor flujo de agua a través de la válvula de pie 102c aumenta la caída de presión a través de la válvula de pie suficientemente para hacer que la válvula de pie se mueva en sentido descendente contra el empuje del muelle 232c. Según se cierra la válvula de pie,

la presión por debajo de la válvula de pie se reduce suficientemente, si se compara con la presión de la instalación de 31,63 Kg/cm² relativos, para permitir que la presión del sistema o instalación venza la fuerza de los muelles 280 y 242c abriendo por lo tanto la tobera eductora 100c y la tobera de explotación minera 46c. El régimen al cual se puede cerrar la válvula de pie 102c se controla por el receptáculo de choque 203c. Como el agua en el interior del receptáculo de choque debe fluir entre el pistón 218 (Figura 9) y la superficie interna del cilindro 204c para que se cierre la válvula de pie, la reducción gradual en el tamaño del conducto de flujo, determinado por la superficie 220c, 224c y 226c, según descien-
de el cilindro, da por resultado un cierre controlado de la válvula de pie en la cara de caída de presión en aumento a través de las válvulas. Durante el cierre final de la válvula de pie, el agua en el interior del cilindro por encima del pistón 218c debe fluir a través de orificios de purga 230c y 228c.

Según se cierra la válvula de pie 102c, la tobera eductora 100c y la tobera de explotación minera 46c comienzan a abrirse. Como los cilindros 274 y 240c se llenan ambos con agua que se debe desplazar antes de que se puedan abrir los tapones de la tobera 144c y 243c, es evidente que los conductos relativamente pequeños en el tubo 284 y el conducto 283 restringirán el régimen de flujo o líquido a través de los mismos. De este modo, el tamaño de estos conductos se puede elegir para regular el régimen de apertura de la tobera eductora 100c y la tobera de explotación minera 46c para reducir de este modo el martillo de agua en un grado aceptable.

Se comprenderá que durante la explotación mine-

ra, cuando se cierra la válvula de pie 102c, una pequeña cantidad de agua fluirá a través de los conductos de purga 228c y 230c al interior de la cavidad del pozo tendiendo de este modo a mantener el receptáculo de choque 203c exento de arena y suciedad o materia similar. Igualmente, cuando se abre la

5 válvula de pie, cualquier contaminante que penetre en el receptáculo de choque será expulsado lo mismo a la cavidad del pozo a través de la abertura anular relativamente grande definida entre la periferia exterior del pistón 218c y la lumbrera 220c. Este agua y residuo fluyen entonces a través de la

10 abertura 286 a la cavidad del pozo.

Un fragmento de una cuarta modalidad de sección de bomba eductora 44x se ilustra en la Figura 11, y es idéntica a la tercera modalidad excepto que la tobera eductora 100x

15 se diseña de modo que pueda modular. Así, solamente se describirá con detalle las diferencias y los componentes de la sección de bomba eductora 44x que son equivalentes a la sección de bomba eductora 44c se indican con los mismos números de referencia seguidos por la x.

La tobera eductora 100x comprende una base con brida 276x que es mas gruesa que la base 276 (Figura 9) y tiene un conducto 324 que establece comunicación entre el conducto de control 283x que se dirige hasta la tobera de explotación minera correspondiente y el tubo 284x de la válvula de

20 pie 102x que se comunica con la presión de la cavidad cuando se cierra la válvula de pie. Se observará en particular el cilindro de la tobera eductora 274x no se comunica a través del tubo 284x con la presión de la cavidad, sino que se conecta con una conducción de control 326 por una lumbrera 328.

25

30 Si se desea un control superficial, la sección

de la bomba eductora 44x se sustituye por la sección de bomba 44 (Figura 5) ó 44b (Figura 6) y se controla por sistemas de control similares a los descritos con relación a las Figuras 5 y 6. El funcionamiento resultante de la sección de la bomba 44x es virtualmente igual que se ha descrito en estos sistemas. A este respecto, los conductos 326 y 283x se conectan a conductos 54 y 56, respectivamente, si se utiliza un sistema de control similar al sistema ilustrado en la Figura 5, y se conectan a conducciones de control 54a y 56a, respectivamente, si se utilizan sistemas de la Figura 6.

En la Figura 12 se ilustra un sistema de regulación hidráulica 57d para modular la tobera eductora 100 durante la explotación minera sin exigir conducciones de control especiales hasta la superficie. Aunque se describirá el sistema de control 57d con relación a los componentes descritos anteriormente de la primera modalidad del invento, se comprenderá que dicho sistema de control o regulación se puede utilizar también con la cuarta modalidad del invento si así se desea.

Como la tobera de explotación minera 46, tobera eductora 100 y válvula de pie 102 son iguales que las descritas en la primera modalidad del invento, solamente se describirá con detalle el sistema de control de modulación 57d y las partes componentes del sistema 57d que son equivalentes al sistema 57 se indican con los mismos números de referencia seguidos por la letra "d".

El sistema de control 57d comprende una válvula dosificadora 302 accionada por válvula auxiliar, que tiene un núcleo 304 en su interior el cual se mantiene en la posición ilustrada por un muelle precargado 306 cuando la presión del

sistema o instalación está por debajo de la presión de explotación comprendida aproximadamente entre 21 y 28 Kg/cm² relativos. Cuando se encuentra en la posición de perforación ilustrada, la presión del sistema o instalación SP en la sarta de herramientas 36 (Figuras 1 y 2) actúa a través de un conducto 307 en el extremo superior del núcleo 304 tendiendo a moverlo en sentido descendente. Esta fuerza está contrarrestada por la fuerza del muelle 306 mas la presión por debajo de la válvula de pie 102d, cuya presión es virtualmente la presión del sistema o instalación y se comunica con el otro extremo de la válvula dosificadora 302 por un conducto 308. Un conducto de ramificación 310 conecta el conducto de presión 308 con una lumbrera 312 en la válvula que, en este instante, se cierra por el núcleo 304. De un modo similar, el conducto de presión del sistema o instalación 307, que se conecta al suministro de agua en un punto por encima de la válvula de pie se conecta por un conducto de ramificación 313 a una lumbrera 314 en la válvula y un conducto 316 a través del núcleo 304. El conducto 316 se conecta al cilindro de la tobera eductora 148d por un conducto 318, mientras que el cilindro de la tobera de explotación minera 240 se conecta por debajo de la válvula de pie por un conducto 320. Así, cuando la presión del sistema ó instalación es aproximadamente la presión de perforación, dicha presión se comunica también al interior de los cilindros 148d y 240d, manteniendo por lo tanto la tobera eductora 100d y la tobera de explotación minera 46d cerradas. La válvula de pie de activación automática 102d se abrirá durante la perforación según se ha descrito anteriormente.

A medida que aumenta la presión del sistema a una presión de plena explotación de, por ejemplo, aproximada-

mente en 70 Kg/cm^2 relativos, la válvula de pie 102d se cierra según se ha descrito anteriormente dando por resultado una presión de la cavidad por debajo de la válvula de pie. La presión del sistema de 70 Kg/cm^2 relativos penetra también en el conducto 307 y desplaza al núcleo 304 al otro extremo de su carrera, en cuyo instante un conducto 322 en el núcleo se comunica con la lumbrera 312 y el conducto 318 desahogando de este modo el cilindro de la tobera eductora 148d a la presión de la cavidad muy baja. La tobera de explotación minera 240d se desahoga de igual modo a la cavidad a través del conducto 320. La presión elevada del sistema o instalación que actúa sobre la tobera eductora y la tobera de explotación minera vencen entonces la presión de la cavidad mas la presión inducida por los muelles 167d, 170d y 242d para abrir plenamente la tobera eductora 100d y la tobera de explotación minera 46d.

La modulación de la tobera eductora 100d se realiza eligiendo y precargando el muelle de la válvula dosificadora 306 de modo que haga que la válvula se desplace en toda su gama de modulación en respuesta a una variación de la presión del sistema de aproximadamente $3,50 \text{ Kg/cm}^2$ relativos.

Por ejemplo, si la gama de modulación de la tobera es del 40 %. v.g., 60 % de apertura hasta una apertura total según se ha descrito anteriormente, y su una presión de 70 Kg/cm^2 relativos es la presión máxima del sistema de explotación minera, las variaciones de la presión del sistema o instalación entre $66,79$ y 70 Kg/cm^2 , hará que la tobera eductora 100d module en toda su gama de 40 %. De acuerdo con el ejemplo anterior, es evidente que cuando la presión del sistema es de aproximadamente $66,79 \text{ Kg/cm}^2$, la válvula dosificadora 302 se abrirá parcialmente y la placa de rótula 154d esta-

rá en contacto con el muelle potente 170d. Si la presión del sistema aumenta por ejemplo a 68,50 Kg/cm² relativos, el muelle potente 170d se comprime hasta que la fuerza desarrollada por la presión del sistema o instalación que actúa en sentido descendente sobre la superficie superior del pistón 146d es igual a la suma de las fuerzas de los muelles 167d, 170d y la fuerza desarrollada por la presión de control dentro del cilindro 148d, cuya presión del cilindro está controlada por la válvula 302 para quedar entre la presión del sistema y la presión de la cavidad. De este modo, cada ajuste de presión entre 66,79 y 70 Kg/cm² relativos hará que la tobera eductora 100d se abra en diferentes magnitudes. La presión del sistema o instalación recibida desde la bomba P (Figura 1) puede variar ajustando una válvula 82 en el conducto de entrada de agua 84, o variando la velocidad de la bomba P.

Se comprenderá que el desplazamiento de la válvula auxiliar dosificadora 302 variando la presión del sistema en una gama de modulación de 3,5 Kg/cm² relativos hará que la presión dosificadora penetre en el cilindro de la tobera eductora 148d para variar aproximadamente entre 10,54 y 35,15 Kg/cm² relativos.

Un sistema de regulación hidráulico 57e se ilustra esquemáticamente en la Figura 13 y se ha diseñado para utilizarse con un aparato de perforación y explotación minera que tiene dos toberas de explotación minera 46e y 46". El sistema de control 57e es de activación automática, no comprende conducciones de control o mando a la superficie, y puede modular la tobera eductora 100e y elegir también la apertura y cierre de las toberas de explotación minera 46e y 46" en respuesta a variaciones selectivas en la presión del sistema o

instalación.

La parte de modulación eductora 57de del sistema de control 57e es estructuralmente igual, y funciona del mismo modo que el sistema de control de modulación 57d ilustrado en la Figura 11, excepto en los puntos donde la tobera 46e y 46" se conectan en el sistema 57e que no se describirá con detalle y las partes del sistema 57de que son equivalentes a las del sistema 57d se indican con los mismos números de referencia seguidos por la letra "e".

El sistema de control 57e comprende conductos 332, 334 en comunicación con la presión del sistema o instalación SP en un punto en el conducto de abastecimiento de agua exterior 52 (Figura 2). Los conductos 336, 338, 340 y 308e se conectan a orificios de desahogo V o a la presión existente en un punto situado por debajo de la válvula de pie 102e, cuya presión es virtualmente la presión del sistema cuando se abre la válvula de pie y la presión de la cavidad cuando se cierra la válvula de pie.

Después de haberse completado la operación de perforación y de haberse ensamblado el aparato 30 (Figura 1) en su modo de funcionamiento en explotación minera, se pone en marcha la bomba P y dirige agua a través de la válvula 82 y el conducto 84 al interior del conducto anular definido entre el conducto exterior 52 y el conducto interior 50 de la sarta de tubos 36. Cuando la presión de agua dentro del conducto 52 alcanza a la presión del sistema de explotación minera de, por ejemplo, aproximadamente $31,63 \text{ Kg/cm}^2$ relativos y fluye con un caudal de aproximadamente 6.526 litros/minuto, la válvula de pie 102e (Figura 12) se cierra y la tobera eductora 100e se abre totalmente según se ha descrito anteriormen

te con relación al sistema de control 57d (Figura 12). Durante este período, la presión del sistema SP penetra por los conductos 332 y 334 haciendo que el núcleo de la válvula dosificadora 304e descienda contra el empuje del muelle 306e desahogando por lo tanto el cilindro de la tobera eductora 148e a la cavidad a través de los conductos 318e, 322e, 310e y 308e.

La presión del sistema SP se dirige también en sentido ascendente a través de un conducto 342, un conducto paralelo 344 en el núcleo 346 de la válvula de lanzadera 349 y a través del conducto 350 en el cilindro 240" de la tobera de explotación minera superior 46", manteniendo de este modo cerrada la tobera de explotación minera superior. En este instante, se desahoga el cilindro 240e de la tobera de explotación minera inferior 46e a la cavidad a través de un conducto 352, el conducto paralelo 354 en el núcleo 346, el conducto 356 y el conducto 308e a la cavidad del pozo.

El líquido a alta presión que penetra en el conducto 332 a la presión de la instalación SP fluye inicialmente a través de un conducto 358 en el núcleo 360 de la válvula 362. El líquido a alta presión fluye entonces a través de un conducto 364, un conducto paralelo 366 en el núcleo 368 de una válvula 370, y a través de un conducto 372 en un extremo de una válvula 374 que tiene un núcleo 376 en su interior. El núcleo 376 se conecta al núcleo 346 de la válvula 348 por un enlace 378. El líquido a alta presión que penetra por el extremo de la válvula 374 desplaza entonces los núcleos 346 y 376 de las posiciones ilustradas hacia la izquierda. El desplazamiento del núcleo 346 desde su posición de conducto paralelo a su posición de conducto transversal cierra la tobera

de explotación minera inferior 46" dirigiendo líquido a alta presión al interior del cilindro 240" a través del conducto transversal 380, y abre la tobera de explotación minera superior 46" desahogando el cilindro 240" a la presión de la cavidad a través de un conducto transversal 382.

El desplazamiento del núcleo 376 hacia la izquierda no realiza función alguna hasta que el núcleo 360 de la válvula 362 se ha desplazado totalmente hacia la izquierda. A este respecto, el líquido a alta presión que penetra en el conducto 332 fluye a través del conducto 384 al extremo de la derecha de la válvula 362, reduciendo de este modo el desplazamiento del núcleo 360 a la izquierda con el empuje de una muelle 386. El conducto 336 que desahoga el otro extremo de la válvula 362 a la presión de la cavidad comprende una válvula de resistencia al flujo 388 a través de la cual el agua del extremo de la izquierda de la válvula 362 debe fluir antes de que el núcleo 360 se pueda desplazar totalmente a la izquierda. La válvula de resistencia al flujo 388 se ajusta para reducir el régimen de movimiento del núcleo 360 suficientemente con el fin de permitir que se produzcan todas las funciones descritas antes de que se desplace el núcleo.

Después de desplazarse el núcleo 360 a la izquierda, el líquido a alta presión fluye a través de un conducto 390 en el núcleo 360, un conducto 392 el conducto paralelo 394 en el núcleo desplazado 376, y el conducto 396 hasta el extremo de la derecha de la válvula 370, desplazando de este modo su núcleo 368 a la izquierda. El líquido en el otro extremo de la válvula 370 se ventila a la cavidad del pozo a través del conducto 398, conducto paralelo 400 en el núcleo 376 y conducto 340. El desplazamiento del núcleo de la válvula-

la 368 no produce efecto inmediato en la tobera de explotación minera 46" y 46e, sino que coloca previamente el sistema de control 57e para desplazar la tobera de explotación minera al reducirse la presión del sistema por debajo de la presión de fuerza del muelle 386.

Según se ha mencionado anteriormente con respecto al circuito de control de modulación 57d (ilustrado en la Figura 12), la modulación de la tobera eductora se realiza preferiblemente variando la presión del sistema dentro de la gama comprendida aproximadamente entre 66,79 y 70 Kg/cm² relativos. La presión del muelle 386 que controla a la válvula 362 se establece preferiblemente para equilibrar una presión del sistema de aproximadamente 63,27 Kg/cm² permitiendo de este modo una plena modulación de la tobera eductora 100e sin afectar a la válvula 362.

Cuando se desea abrir la tobera de explotación minera 46" y cerrar la tobera de explotación minera 46e, la presión del sistema se reduce a ligeramente por debajo de 63,27 Kg/cm² relativos mediante la válvula de estrangulamiento 82 (Figura 1). El muelle 386 (Figura 13) devuelve por lo tanto el núcleo de la válvula 360 a la posición ilustrada de la derecha y la presión del sistema aumenta después a la presión deseada de explotación minera abriendo la válvula de regulación 82 (Figura 1). El fluido a alta presión fluye entonces a través del conducto 332 (Figura 13), el conducto 358 en el núcleo de la válvula 360, el conducto 364, un conducto transversal 404 en el núcleo 368 y un conducto 406 hasta el extremo de la izquierda de la válvula 374 que devuelve ambos núcleos 376 y 346 a sus posiciones ilustradas. El desplazamiento del núcleo 376 a la derecha hace que se desahogue lí-

quido a baja presión desde el extremo de la derecha de la válvula 374 a través del conducto 372, conducto transversal 410 y conducto 338 a la cavidad del pozo. El desplazamiento del núcleo 346 a la posición ilustrada abre la tobera de explotación minera 46e y cierra las toberas de explotación minera 46" según se ha descrito anteriormente. A medida que la presión procedente de los conductos 332 y 384 desplaza de nuevo el núcleo 360 a la izquierda, el líquido a alta presión fluye desde el conducto 332 a través del conducto 390, conducto 392, conducto transversal 414 en el núcleo 376, y conducto 398, desplazando de este modo el núcleo de la válvula 368 a su posición ilustrada de la derecha. En este instante, el líquido en el extremo de la derecha de la válvula 370 se desahoga a través del conducto 396, un conducto transversal 416 y el conducto 340 a la cavidad.

De este modo, el procedimiento anterior se repite cada vez que la presión del sistema se reduce por debajo de $63,27 \text{ Kg/cm}^2$ y después vuelve a la presión de explotación minera. Durante la explotación minera, la tobera eductora 100e se puede modular según se desee, sin afectar a las toberas de explotación minera.

Cuando la presión del sistema se reduce a cero, la válvula de pie 102e se abre por acción del muelle 232e, la tobera eductora 100e se cierra por los muelles 167e y 170e, y ambas toberas de explotación minera 46e y 46" se cierran por los muelles 242e y 242".

Aunque se ha descrito el sistema de control 57e con relación a una tobera eductora de modulación, se comprenderá que la parte superior del sistema 57e se pueda utilizar independientemente del sistema de modulación 57de. Si se usa

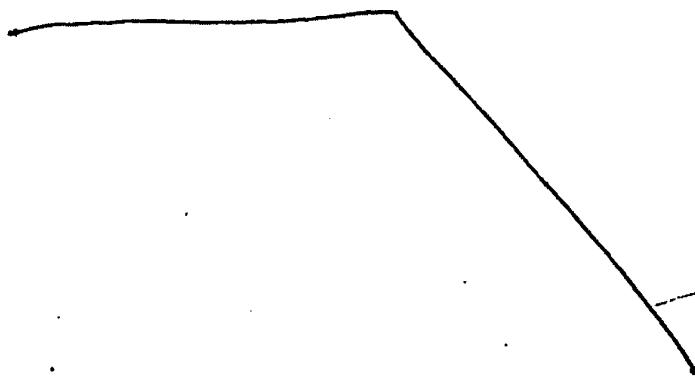
de este modo, el conducto 342 se comunicará con la presión del sistema o instalación y el conducto 356 se pondrá en comunicación con la cavidad. En dicho sistema, cualquiera de las toberas eductoras descritas y las válvulas de pie se podrían utilizar y la tobera eductora se podría controlar por un sistema de activación automática similar a la Figura 8, o por un sistema con una conducción de control hasta la superficie como la conducción de control 54 (Figura 5).

Por la descripción anterior, es evidente que el aparato de perforación y explotación minera del presente invento comprende varias formas modificadas de secciones de bombas eductoras en las cuales la válvula de pie es de activación automática en respuesta al caudal de líquido que pasa a través de las mismas. La válvula de pie funciona independientemente de la tobera eductora y comprende un receptáculo de choque que reduce el régimen de cierre de la válvula de pie para reducir al mínimo el "martillo de agua" cuyo "martillo de agua" se reduce al mínimo de una forma adicional permitiendo que la tobera eductora se abra al menos parcialmente antes de cerrarse totalmente la válvula de pie. Se incluyen varios sistemas de control por funcionamiento hidráulico en el invento que permiten la modulación de la tobera eductora cuando una u otra de las dos toberas de explotación minera se utilizan sin afectar a la posición de la tobera o toberas de explotación minera durante la modulación. Cuando se utilizan dos toberas de explotación minera, el sistema de control es eficaz para abrir solamente una tobera de explotación minera a la vez. Los diversos sistemas de regulación hidráulica pueden comprender conducciones de control por separado a la superficie, o pueden ser de activación automática y estar desprovis-

tos de conducciones de control hasta la superficie. En todos los sistemas de control, la presión comprendida es igual o menor que la presión del sistema de explotación minera que está comprendida aproximadamente entre 49 y 70 Kg/cm² relativos en las modalidades preferibles ilustradas. Asimismo, cada sistema de control puede ajustar los diversos componentes de funcionamiento del aparato de perforación y explotación mineras entre el modo de perforación y el modo de explotación sin retirar las sargas de tubos de la cavidad del pozo. En todas las configuraciones, la presión de regulación ayuda a mantener las toberas eductora y de explotación minera cerradas durante la perforación.

Aunque se ha descrito o ilustrado el mejor modo contemplado para poner en práctica el presente invento, es evidente que se pueden efectuar 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.- Procedimiento de perforación y explotación mi-
nera para la explotación en lodo o suspensión acuosa de mineral
granular desde un pozo profundo, en cuyo procedimiento se utili-
za un aparato que comprende una o mas toberas de explotación mi-
nera; una tobera eductora; y una válvula de pie en una sarta de
10 tubos que tiene un conducto de entrada de líquido y un conducto
de descarga de suspensión acuosa, definiendo la sarta de tubos
una zona de presión del sistema por encima de la válvula de pie
y una zona de presión de la cavidad por debajo de la válvula de
pie, cuya presión varía desde ligeramente por debajo de la presi-
15 sión de la instalación hasta alcanzar la presión de la cavidad,
dependiendo de la velocidad y de la posición de la válvula de
pie; caracterizado dicho procedimiento porque comprende las fa-
ses de: dirigir presión de la instalación contra la tobera de
explotación y la tobera eductora en una dirección que tiende a
20 abrir las toberas y contra la válvula de pie en una dirección
que tiende a cerrar la válvula de pie, empujando resiliestamente
a las toberas de explotación y las toberas eductoras a sus po-
siciones cerradas y la válvula de pie hacia su posición abierta;
dirigir un líquido a una presión y capacidad de la instalación
de perforación al interior de la sarta de tubos y a través de
25 la válvula de pie para lanzar los residuos hasta la superficie
durante la perforación; aumentar la presión y la capacidad de
la instalación por encima de condiciones de perforación al co-
mienzo de la explotación con el fin de crear una caída de pre-
sión suficiente a través de la válvula de pie para cerrar la
30 válvula de pie, proporcionando de este modo una baja presión de
la cavidad dentro de la válvula de pie que es sensiblemente me-

nor que la presión de la instalación; restringir el régimen de cierre de la válvula de pie; desahogar una parte de la tobera de explotación a una presión por debajo de la presión de la instalación, haciendo que la presión del sistema de explotación opuesta supere a la fuerza resiliente mas la presión baja que actúa sobre la tobera de explotación, abriendo por lo tanto la tobera de explotación, y purgar una parte de la tobera eductora para permitir que la presión de la instalación opuesta de explotación supere a la fuerza resiliente y a la presión hueca que actúa sobre la tobera eductora abriendo, por lo tanto, la tobera eductora.

2.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la tobera de explotación y la tobera eductora se desahogan en una presión reducida y se regulan para que se abran las toberas durante la explotación.

3.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la tobera de explotación y la tobera eductora se desahogan independientemente a dicha presión reducida y se regulan en la superficie para abrir una tobera mientras se retiene la otra cerrada.

4.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque la tobera de explotación minera se desahoga a la presión de la cavidad durante la explotación minera y se conecta a una fuente de suministro de aire comprimido dosificado en la superficie para indicar la presión de la cavidad.

5.- Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado porque se utilizan dos toberas de explotación minera y porque se desahogan independientemente las toberas de explotación minera para que se abra una tobera de explotación mientras que la otra permanece cerrada.

5 6.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende además la fase de regular de una forma selectiva la presión que actúa sobre la tobera e ductora oponiéndose a la presión de la instalación de explotación para modular la tobera e ductora a través de una gama predeterminada equilibrando las fuerzas opuestas que actúan sobre la tobera e ductora, para variar de este modo de una forma selectiva el grado de apertura de la tobera e ductora durante la explotación minera.

10 7.- Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque la tobera e ductora se desahoga inicialmente a la atmósfera y la presión que se opone a la presión de la instalación aumenta por reguladores en la superficie mientras que permanece sin cambiar la presión mínima de la instalación.

15 8.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la tobera de explotación minera y la tobera e ductora se desahogan a la presión de la cavidad durante la explotación.

20 9.- Procedimiento según la reivindicación 8, caracterizado porque comprende además la fase de reducir la presión del sistema de explotación minera a través de una gama de modulación que efectúa una proporción de la presión de la instalación de la presión de la cavidad, la cual actúa sobre la tobera e ductora para modular la tobera e ductora entre una posición totalmente abierta y una posición parcialmente cerrada.

25 30 10.- Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado porque se utilizan dos toberas de explotación, y porque comprende adicionalmente la fase de reducir momentáneamente la presión de la instalación de explotación minera por debajo de la gama de modulación y después se devuelve la presión

de instalación a la gama de modulación para abrir de una forma alternativa solamente una tobera de colada en un momento determinado.

5 11.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la presión de perforación es de aproximadamente 21 Kg/cm^2 y la capacidad de perforación es de aproximadamente 5.292 litros/minuto, y porque la presión de cambio es de aproximadamente 31 Kg/cm^2 y la capacidad de explotación minera es de aproximadamente 6.426 litros/minuto.

10. 12.- Procedimiento según la reivindicación 6, caracterizado porque la presión de perforación es de aproximadamente 21 Kg/cm^2 y la capacidad de perforación es de aproximadamente 5.292 litros/minuto; porque la presión de explotación es de aproximadamente 70 Kg/cm^2 relativos y la capacidad de explotación es de aproximadamente 15.120 litros/minuto, y porque la gama de presiones de modulación está comprendida aproximadamente entre 67 Kg/cm^2 y 70 Kg/cm^2 .

15 13.- Procedimiento según la reivindicación 10, caracterizado porque la presión de perforación es de aproximadamente 21 Kg/cm^2 y la capacidad de perforación es de aproximadamente 5.292 litros/minuto; porque la presión de explotación es de aproximadamente 70 Kg/cm^2 relativos y la capacidad de explotación es de aproximadamente 15.120 litros/minuto, y porque la gama de presiones de modulación está comprendida aproximadamente entre 67
20 Kg/cm^2 y 70 Kg/cm^2 .

25 14.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque al no continuar la fase de dirigir líquido al interior de la sarta de tubos, la fuerza resiliente se ve obligada a cerrar la tobera de explotación minera y la tobera educadora y a abrir la válvula de pie.
30

15.-Procedimiento de perforación y explotación mi
nera para la explotación en lodo o suspensión acuosa de mineral
granular desde un pozo profundo, tal y como queda sustancialmen-
te descrito en la presente Memoria y en los dibujos adjuntos.

5

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

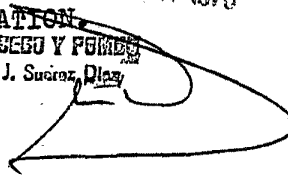
Madrid,

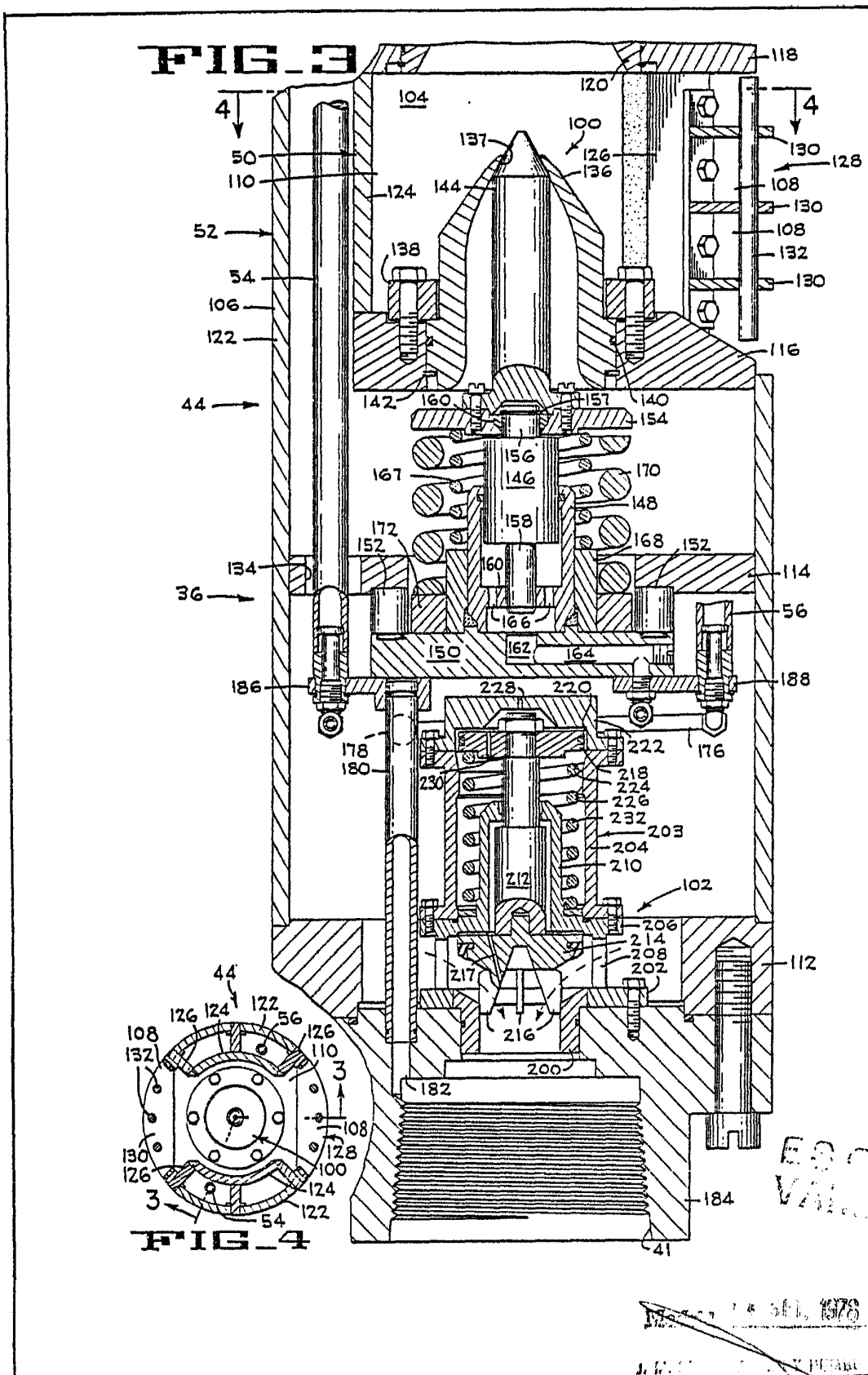
14 SET. 1978

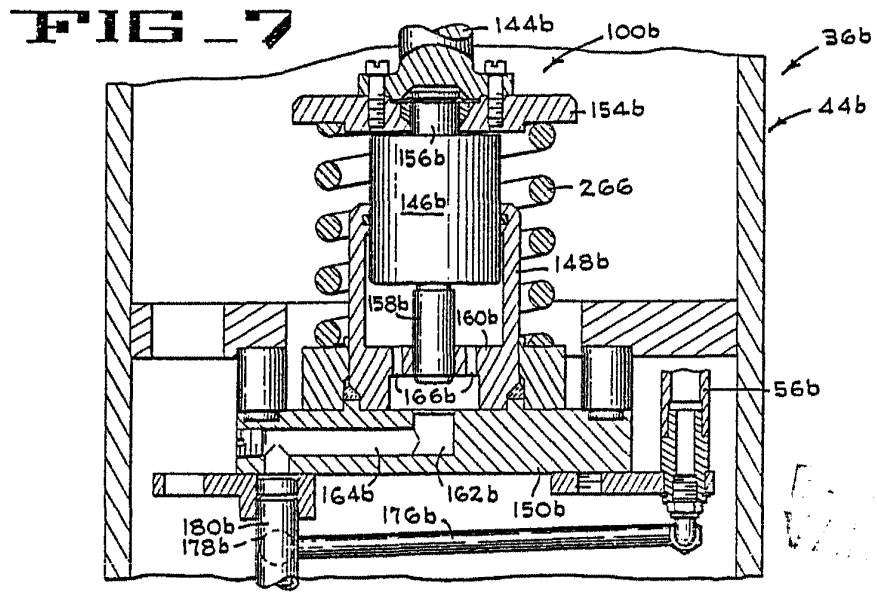
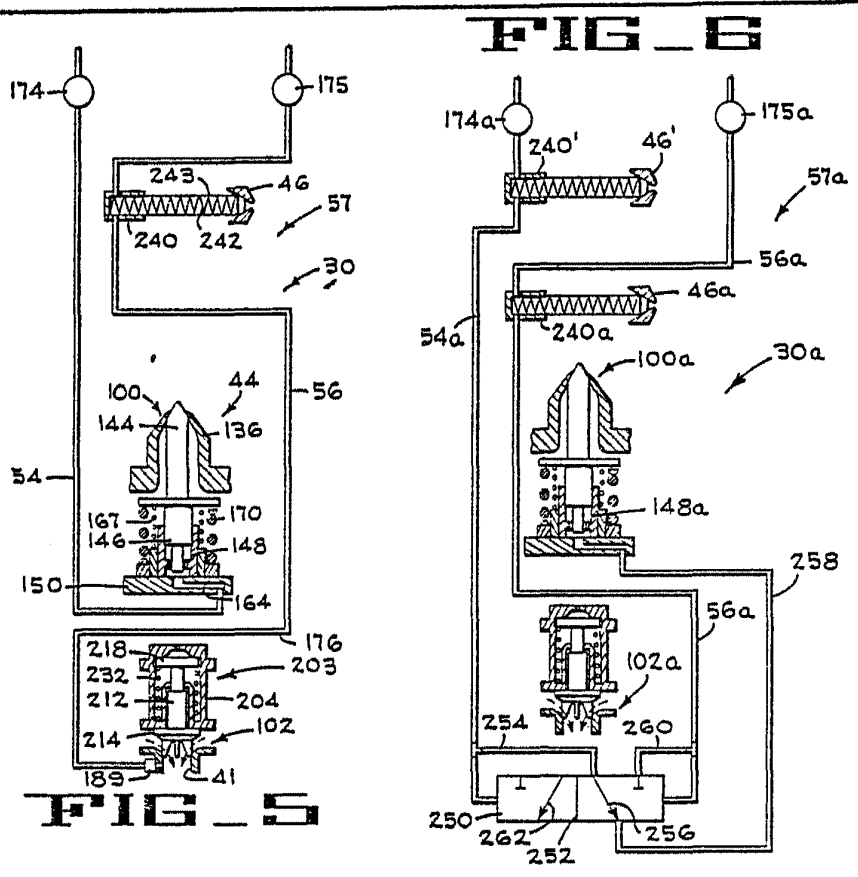
FMC CORPORATION

J. M. GOMEZ ASEBU Y FORNOS

P. p. Firmado: J. Suarez Diaz







14 SET 1978

[Handwritten signature]

FIG. 9

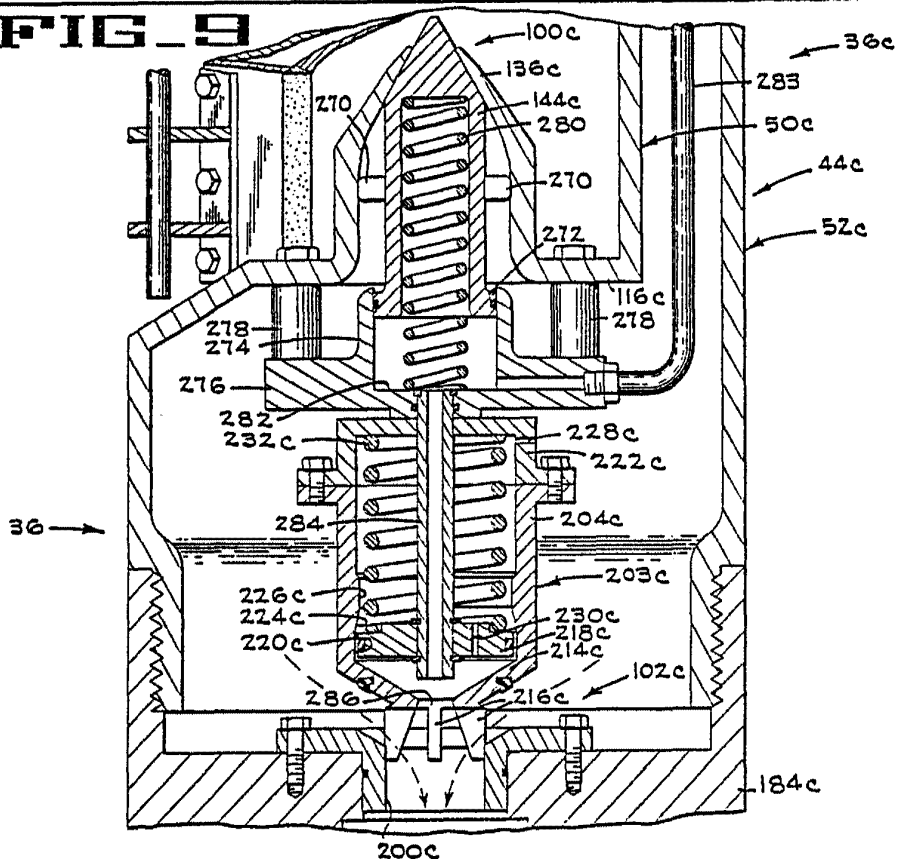


FIG. 12

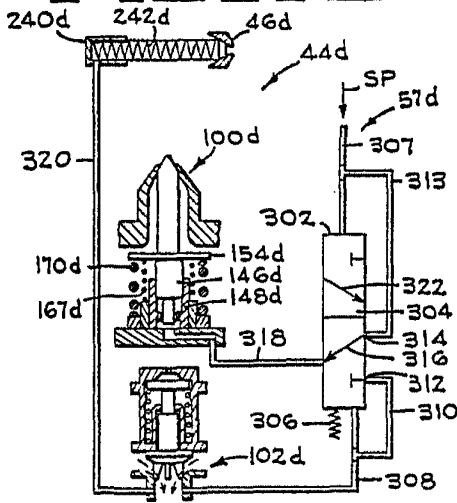
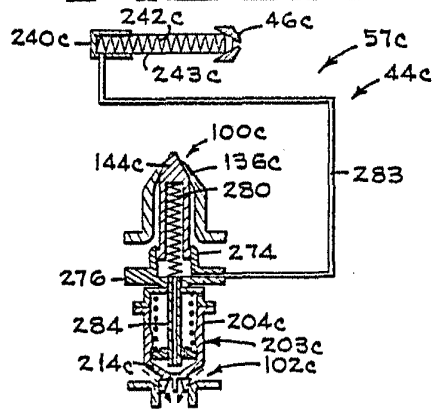


FIG. 10



ESCALA VARIABLE

Madrid 14 SET. 1978

J. M. I.

