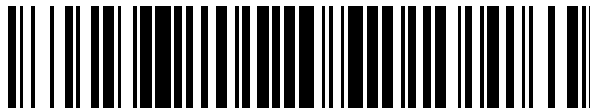


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 523 879**

51 Int. Cl.:

F42B 3/04 (2006.01)

F42B 3/06 (2006.01)

F42D 3/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.08.2010 E 10856340 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **23.07.2014 EP 2609392**

54 Título: **Dispositivo de presión de gas direccional**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
02.12.2014

73 Titular/es:

**CONTROLLED BLASTING SOLUTIONS LIMITED
(100.0%)
1 St. James Gate
Newcastle-upon-Tyne Tyne & Wear NE99 1YQ, GB**

72 Inventor/es:

ROUTLEDGE, PHIL

74 Agente/Representante:

DE PABLOS RIBA, Juan Ramón

ES 2 523 879 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

D E S C R I P C I Ó N

DISPOSITIVO DE PRESIÓN DE GAS DIRECCIONAL

5 **Campo de la Invención**

La presente invención se refiere a dispositivos de presión de gas direccional, típicamente para su uso en la rotura de roca y hormigón, y en particular a un dispositivo de presión de gas
10 direccional que no requiere relleno con arena u otros materiales selladores. La presente invención también se refiere a un procedimiento de rotura de roca de un frente (un frente de mina o un frente de cantera) usando un dispositivo de presión de gas direccional de la invención.

15

Antecedentes de la Invención

Se usan ampliamente explosivos detonantes para romper la roca durante la explotación de canteras y minas y en demolición.
20 Mientras que los explosivos son eficaces, no son particularmente eficientes en cuanto a su uso de energía, son peligrosos y, por lo tanto, están sujetos a regulación específica relativa a su uso, almacenamiento y transporte. Cuando se usan explosivos para demolición, es necesario despejar un área grande alrededor del
25 sitio debido a la distancia de las partículas tanto grandes como pequeñas que se dispersan por el material explosivo. Cuando se utilizan explosivos en minas subterráneas, toda la mina debe estar despejada de personal durante la voladura. Adicionalmente, es necesario permitir que pase un cierto periodo de tiempo tras la
30 voladura debido a la posibilidad de desprendimientos, y si la voladura se produce bajo tierra, la existencia de gases peligrosos.

Los explosivos detonantes tienen velocidades de detonación en el
35 orden de 6000 a 9000 metros por segundo lo que induce una onda expansiva en la roca, rompiéndola así. En determinadas

circunstancias, los explosivos pueden limitar la profundidad de la roca que puede retirarse durante un episodio de voladura. Esto se debe a que si la carga se coloca demasiado profundamente más allá de la superficie de la roca, pueden producirse fracturas posteriores, haciendo la mina o cantera inseguras. En aplicaciones de este tipo se considera generalmente que las cargas de explosivos detonantes no deben colocarse más de 1,2 m más allá del frente de la roca.

Una alternativa a partir la roca con explosivos es el sistema de presión de gas direccional. En este sistema se perfora un orificio en una roca y se inserta en el mismo un dispositivo de presión de gas direccional. El agujero se rellena con arena u otro material sellador. Cuando se enciende el dispositivo, en lugar de explotar, se inicia una reacción química que desprende un gran volumen de gas. La presión dentro del agujero se acumula y se alivia por la división de la roca. La velocidad de detonación de las cargas pirotécnicas usadas en los dispositivos de presión de gas direccional es del orden de 40 a 60 metros por segundo. Estos dispositivos no crean una onda expansiva. Por lo tanto, es posible situar dichos dispositivos más lejos de la superficie de la roca, permitiendo así eliminar una mayor cantidad de material del frente durante un episodio de voladura.

El sistema de presión de gas direccional es más eficiente que las cargas explosivas en cuanto a la cantidad de energía liberada para partir una roca o demoler un edificio. Por ejemplo, cuando se utiliza el sistema de presión de gas direccional en comparación con una carga explosiva, se produce significativamente menos polvo. Esto tiene dos ventajas. En primer lugar, es posible trabajar más cerca de la roca que se rompe con el sistema de presión de gas direccional que es donde se usan cargas explosivas. En el caso de una mina subterránea, generalmente toda la mina se despejaría mientras tiene lugar la voladura, mientras que si se utiliza el sistema de presión de gas direccional, el trabajo puede continuar mucho más cerca de la zona en la que se rompe la roca.

Otra ventaja del sistema de presión de gas direccional es que las cargas son intrínsecamente mucho más seguras que los explosivos. Su clasificación y normas relativas a su uso reflejan esto. Una ventaja adicional de este sistema es que crea mucho menos ruido que los explosivos detonantes y no causan emisiones problemáticas de gases tóxicos.

Como se ha mencionado anteriormente, el dispositivo de presión de gas direccional se inserta en una perforación y el diámetro se rellena con arena u otro material sellador adecuado. El relleno con arena es económico en cuando a materiales, pero requiere trabajo y una fuente de arena donde la roca se está rompiendo. Además, la arena sólo puede usarse cuando la dirección de la perforación está inclinada por encima de la horizontal, de lo contrario la arena podría salirse de la perforación, en cuyo caso la roca no se romperá y el dispositivo de presión de gas direccional no será seguro. Además, la consistencia de la arena usada en la contención es crítica. Por ejemplo, si la arena está demasiado seca o demasiado húmeda puede producirse un "reventón". También se producirá un reventón si los granos de arena son demasiado grandes o de forma inconsistente.

Pueden usarse otros materiales de relleno, pero estos pueden ser costosos. Por ejemplo, pueden usarse rellenos basados en resina, pero incluso con dichos materiales de relleno sigue permaneciendo el problema de que cuando el agujero se encuentra por debajo de la horizontal es difícil estar seguro de que el agujero se llena adecuadamente sin bolsas de aire, por ejemplo. Al usar resinas a veces el aceite o agua residual de la máquina de perforación puede tener un efecto adverso sobre la resina y posteriormente causar "reventones".

La solicitud de patente de Reino Unido publicada con el número 2341917 describe un dispositivo de presión de gas direccional del tipo que se ha descrito anteriormente.

La solicitud de patente internacional número WO 2006/063369 describe un recipiente para un dispositivo pirotécnico. Esta invención se refiere a cerrar el recipiente de un dispositivo pirotécnico de manera que el dispositivo pueda estar sujeto a reglas menos estrictas cuando se transporta que es el caso de otras disposiciones de cierre.

Por lo tanto, sería conveniente proporcionar un dispositivo de presión de gas direccional cuya operación no requiere relleno.

10

Se describe un cartucho de ruptura de roca en el documento US 2008/0047455. En el dispositivo descrito la carga se aloja en un tubo que está cerrado en un extremo por un capuchón. La parte central del tubo se llena con material de contención (tal como arena) y el otro extremo se cierra mediante un par de cuñas. Cuando el dispositivo se inserta en una perforación en la roca que se va a romper, una de las cuñas se empuja más hasta el tubo, asegurando así el dispositivo en la perforación. El dispositivo puede usarse sin el relleno intermedio, en cuyo caso el dispositivo se mantiene en el agujero por las cuñas que se ven obligadas a separarse por la presión del gas dentro del dispositivo.

15

20

Mientras que el dispositivo que se ha mencionado anteriormente no requiere relleno, su uso puede estar limitado a presiones de gas relativamente bajas. Esto se debe a que el dispositivo depende de la presión del gas que se va a contener por las cuñas. Si fallan las cuñas, es probable que el aumento de presión del gas despidiera el dispositivo fuera del agujero.

25

30

La minería típicamente consiste en romper el material que se extraerá en un frente, cargando dicho material en un medio de transporte y entregando el material a una planta de procesamiento. Como se ha mencionado anteriormente, se pueden usar explosivos para romper el material del frente, pero el uso de explosivos típicamente requiere despejar la mina. La voladura generalmente se

35

realizaría mientras que los mineros no están presentes, por ejemplo antes de que los mineros empiecen a trabajar cada mañana o entre turnos. Sin embargo, esto significa que debe romperse una cantidad relativamente grande de material del frente para proporcionar suficiente trabajo para que los mineros muevan durante su turno. Además, existe el peligro de que personal no autorizado pueda estar presente durante la voladura.

Por lo tanto, sería deseable poder extraer material sin usar explosivos.

Algunas extracciones tienen lugar sin voladura, por ejemplo, usando máquinas. La solicitud de patente N° CA 2060288 describe una máquina que usa múltiples cuchillas para cortar el material de un frente. Sin embargo, dichas máquinas no pueden usarse en todas las situaciones, requieren la instalación de raíles y otras infraestructuras y son muy costosas.

Cuando se usa voladura, sin embargo, es posible automatizar el proceso de voladura en cierta medida. Por ejemplo, la solicitud de patente N° W097/21068 describe un vehículo adaptado para perforar agujeros en un frente de material e insertar cargas explosivas.

Será deseable proporcionar un procedimiento mejorado de minería, por el que el material pueda romperse del frente en cantidades relativamente pequeñas pero más regularmente que en el caso en el que se usa voladura.

Resumen de la Invención

De acuerdo con un aspecto de la invención, se proporciona un dispositivo de presión de gas direccional que comprende un cuerpo que tiene aberturas en cada extremo del mismo, un miembro de cierre para cada extremo del mismo, un miembro de unión que se extiende a través del cuerpo, estando los miembros de cierre fijados al miembro de unión, en el que los miembros de cierre

están adaptados para aumentar de tamaño tras la detonación de un material de carga pirotécnica contenido dentro del cuerpo.

Preferiblemente, el cuerpo incluye un tubo interno.

5

Preferiblemente, cada miembro de cierre incluye un capuchón de protección adaptado para encajarse en la abertura en el extremo del cuerpo. El capuchón de protección puede montarse de forma deslizable en el tirante. El capuchón de protección puede incluir un collar que, durante el uso, se extiende hasta el cuerpo entre la pared externa del tubo interno y la pared interna del cuerpo.

10

Los miembros de cierre incluyen ventajosamente una pluralidad de cuñas, que están conectadas ventajosamente entre sí. En una realización, el miembro de cierre incluye varias cuñas, por ejemplo cuatro. Preferiblemente, las cuñas se montan de forma deslizable en el tirante.

15

Los miembros de cierre incluyen preferiblemente un buje, cuya posición puede fijarse con respecto al tirante. Por ejemplo, el buje puede formarse de forma integral con el tirante, o el buje puede unirse al tirante mediante roscas de tornillo. Ventajosamente, el buje tiene una superficie inclinada contra la que las cuñas pueden deslizarse. Por lo tanto, tras la detonación del dispositivo, las cuñas se ven forzadas a expandirse radialmente hacia fuera del dispositivo, bloqueando así el dispositivo en posición en el agujero.

20

25

Ventajosamente, las cuñas se forman a partir de un único elemento de plástico, estando las cuñas individuales definidas por regiones de debilitamiento introducidas en el elemento plástico durante la fabricación del mismo, por ejemplo, parte del material plástico puede recortarse para definir las cuñas individuales, o pueden hacerse líneas de corte en el material entre las cuñas individuales.

30

35

Preferiblemente, el tirante, las cuñas y el buje se forman de un material duro, que ventajosamente es un material plástico que tiene características de resistencia, deformación y dureza similares a los de acero templado. Se conoce un material plástico de este tipo como nylon con fibra de vidrio.

Los capuchones protectores están formados preferiblemente del mismo material que anteriormente.

Preferiblemente, el cuerpo está formado de un material plástico, tal como polipropileno o poliuretano. Las paredes del cuerpo son ventajosamente relativamente finas, por ejemplo, entre 0,5 y 1 mm.

En una realización de la invención, los miembros de cierre se fijan de forma desmontable al miembro de unión.

En otra realización de la invención, uno de los miembros de cierre se fija al tirante y el otro se fija de forma desmontable al tirante. El tirante y el miembro de cierre fijado al mismo pueden formarse como un único componente, por ejemplo, mediante moldeo. El otro miembro de cierre puede unirse al tirante mediante roscas de tornillo.

Durante el uso, se perfora un orificio en una roca o el frente de una cantera o mina, y el dispositivo de presión de gas direccional de la invención se inserta en el orificio, dejando el cable o cables de inicio sobresaliendo del orificio. El dispositivo se inicia pasando una corriente a través de un iniciador eléctrico. Se produce la combustión de la mezcla pirotécnica como resultado del inicio del iniciador eléctrico haciendo que el material pirotécnico desprenda un volumen de gas significativo, aumentando así la presión dentro del dispositivo y ejerciendo una fuerza sobre los miembros de cierre para apartarlos del cuerpo. Sin embargo, los miembros de cierre se estrangulan por el tirante. Los miembros de cierre están adaptados para aumentar de tamaño tras el desprendimiento de gas del material pirotécnico con el fin de

sellar el agujero.

5 En una realización de la invención, con una carga de 20 gramos de material pirotécnico, el pico de presión fue de 2733,2 psi (18,84 MPa).

10 En otra realización de la invención, con una carga de 30 gramos de material pirotécnico el pico de presión fue de 4497,9 psi (31 MPa).

En otra realización de la invención, con una carga de 40 gramos de material pirotécnico el pico de presión fue de 6479,5 psi (44,66 MPa).

15 En otra realización de la invención, con una carga de 50 gramos de material pirotécnico el pico de presión fue de 12980,8 psi (89,47 MPa).

20 En otra realización de la invención, con una carga de 30 gramos de material pirotécnico el pico de presión fue de 16863,0 psi (116,23 MPa).

La presente invención también proporciona un procedimiento de minería que comprende las etapas de:

- 25
- i) realizar orificios en un área limitada de un frente de explotación;
 - ii) insertar dispositivos de presión de gas direccional de acuerdo con la presente invención en cada uno de los
 - 30 orificios;
 - iii) iniciar los dispositivos de presión de gas;
 - iv) repetir las etapas i a iii, y durante este tiempo recoger el material separado del frente de explotación.

35 **Breve Descripción de los Dibujos**

En los dibujos, que ilustran realizaciones preferidas de un dispositivo de presión de gas direccional de acuerdo con la invención:

5 La figura 1 es una representación esquemática de un dispositivo de presión de gas direccional de acuerdo con la invención en su condición de pre-detonación;
la figura 2 es una representación esquemática del dispositivo de presión de gas direccional ilustrado en la figura 1 en su
10 condición post-detonación;
la figura 3 es una representación esquemática en sección transversal del dispositivo de presión de gas direccional de la figura 1;
la figura 4 es una representación esquemática de un frente de
15 mina que ilustra el procedimiento de acuerdo con la invención de extracción de material de un frente de mina o cantera; y
la figura 5 es una representación en sección transversal del dispositivo de presión de gas direccional de acuerdo con una segunda realización de la invención en su condición de pre-
20 detonación;
la figura 6 es una vista en planta del dispositivo de presión de gas direccional de acuerdo con una tercera realización de la invención en su condición de pre-detonación;
la figura 7a es una representación en sección transversal del
25 dispositivo de presión de gas direccional de la figura 6;
la figura 7b es una vista ampliada de los miembros de cierre del dispositivo de presión de gas direccional mostrado en la figura 7a; y
la figura 8 es una representación esquemática de las cuñas
30 del dispositivo de presión de gas direccional mostrado en la figura 7a.

Descripción Detallada de la Invención

35 Haciendo referencia ahora a las figuras 1 y 3, el dispositivo de presión de gas direccional 1 de la invención comprende un tubo

externo 2 formado de un material adecuadamente resistente, tal como polipropileno o poliuretano. Un tubo interno 3 se sitúa de forma concéntrica dentro del tubo externo 2. El espacio vacío formado entre el tubo externo 2 y el tubo interno 3 se llena con un material pirotécnico 4 que desprende gas cuando se inicia. Los gases desprendidos principales son dióxido de carbono y monóxido de carbono. Típicamente, el material pirotécnico se enciende por inicio eléctrico. El diámetro interno del tubo interno y el diámetro externo del tirante 5 se corresponden sustancialmente, siendo el diámetro del tirante 5 ligeramente menor que el diámetro interno del tubo interno 3, de manera que la varilla 5 pueda deslizarse en el tubo interno 3. Las paredes del tubo externo 2 y el tubo interno 3 tienen preferiblemente entre 0,5 y 1,0 mm.

La varilla 5 está roscada 6, 6' en cada extremo de la misma. Cuando están en su lugar en el tubo interno 3, los extremos roscados 6, 6' sobresalen más allá de los extremos de los tubos interno y externo 3, 2, de manera que los miembros de cierre de tubo 7, 7' puedan fijarse a ellos.

Los miembros de cierre de tubo 7, 7' comprenden los sellos 8, 8' y 9, 9', las cuñas 10, 10' y los bujes 11, 11'. Los bujes 11, 11' incluyen orificios roscados internamente. Los sellos 8, 8' y 9, 9' incluyen orificios alineados centralmente cuyos diámetros corresponden al diámetro externo del tubo interno 3 en el caso de los sellos 8, 8' y el diámetro externo del tirante 5 en el caso de los sellos 9, 9'. Al montarse, los sellos 8, 8' encajan en los extremos del cuerpo de manera que los collares 12, 12' que dependen de los mismos encajen entre los tubos interno y externo 2, 3. Los sellos 9, 9' descansan sobre las superficies de los collares 12, 12' respectivamente. Un collar que comprende una pluralidad de cuñas 10, 10' se encuentra entre los bujes 11, 11' y los sellos 9, 9'. Las superficies internas 15, 15' de las cuñas 10, 10' se inclinan con respecto al eje longitudinal del dispositivo. Las superficies 14, 14' de los bujes 11, 11' están inclinadas sustancialmente al mismo ángulo que las superficies 15,

15' de las cuñas 10, 10'. Por lo tanto, con las superficies 14, 14' en acoplamiento con las superficies 15, 15' cualquier movimiento de las cuñas 10, 10' hacia los bujes 11, 11' hará que dichas cuñas se desplacen hacia fuera.

5

La figura 5 ilustra una realización alternativa de la invención en la que el buje 11 del miembro de cierre 7 está formado íntegramente con el tirante 5, por ejemplo, mediante moldeo de un material plástico adecuado. El miembro de cierre 7' es como se describe con referencia a las figuras 1 a 3.

10

Las figuras 6 y 7 ilustran otra realización de la invención en la que los miembros de cierre 7, 7' comprenden los sellos 8, 8', las cuñas 10, 10' y los bujes 11, 11', pero excluyen los sellos 9, 9' de las realizaciones anteriores. La figura 6 muestra una vista en planta de la nueva realización, la figura 7a muestra una sección transversal de la nueva realización a lo largo de la línea A-A en la figura 6, y la figura 7b muestra una vista ampliada de los miembros de cierre 7, 7'. En esta realización, no hay ningún tubo interno 3, y las cuñas 10, 10' tienen una estructura diferente a la que tenían en las realizaciones anteriores. Las vistas en sección transversal y en perspectiva de las nuevas cuñas 10, 10' se muestran en la figura 7b y la figura 8, respectivamente. Como puede observarse, las cuñas 10, 10' tienen forma de cono truncado para complementar los bujes ahusados 11, 11' y contener las ranuras 27 a lo largo de parte de su longitud con el fin de proporcionar puntos de debilitamiento. Estos puntos ayudan a garantizar que los extremos de las cuñas 10, 10' se conducen hasta la pared de la perforación 23 tras la detonación. La profundidad de las ranuras 27 en la superficie externa 28 de las cuñas 10, 10' es menor que la profundidad de las ranuras 27 en la superficie interna 29 de las cuñas 10, 10'. En el ejemplo ilustrado en estas figuras 6 y 7, las cuñas 10, 10', los miembros de cierre 7, 7', el tirante 5 y los bujes 11, 11' están todos formados de materiales plásticos que tienen una dureza sustancialmente similar.

15

20

25

30

35

Haciendo ahora referencia a la figura 4, se ilustra un frente de mina 20. Para romper la roca del frente 20 usando un dispositivo de presión de gas direccional de la invención, se perforan una pluralidad de agujeros 23 en la roca. Después, los dispositivos 1 se insertan en los agujeros 23. Sin embargo, antes de la detonación, las ranuras anguladas 24, 25 han de cortarse en el frente de la mina directamente adyacentes al techo 21 y el suelo 22 de la mina para garantizar una rotura limpia y uniforme. Los bujes 11, 11' se aprietan adecuadamente antes de la inserción de los dispositivos 1 en los agujeros 23. Después, los dispositivos 1 se inician, haciendo que el frente 20 se fracture dando como resultado trozos de roca 24 que se liberan del frente. Después, la roca quebrada se transporta del frente de la mina a través de una cárcava artificial 26.

No es necesario rellenar el agujero con un agente de contención. Tras el inicio del dispositivo 1, el material pirotécnico 4 comienza a desprender gas, aumentando de este modo la presión dentro del dispositivo 1. Este aumento de la presión hace que los sellos 8, 8' se desplacen axialmente a lo largo del tirante 5 hacia los sellos 9, 9' y, por lo tanto, las cuñas 10, 10', causando de este modo que las cuñas 10, 10' se desplacen en la misma dirección axial. El efecto de las superficies inclinadas correspondientes 14, 14' y 15, 15' es hacer que las cuñas 10, 10' se desplacen hacia fuera hasta el acoplamiento con la pared en el agujero en el que se sitúa el dispositivo 1 y, por lo tanto, cerrar herméticamente el agujero, confinando así el gas presurizado a esa parte del agujero en la que se encuentra el dispositivo. Los agujeros 23 se perforan de manera que tengan un diámetro nominal de 1 mm mayor que el diámetro de los dispositivos 1. La forma y dimensión de las cuñas 10 y los bujes 11 es tal que los extremos de las cuñas puedan desplazarse hacia fuera hasta 5 mm, asegurando así que las cuñas se acoplen con las paredes de los agujeros 23, incluso cuando pueda haber una irregularidad superficial en la pared del agujero. Así, el dispositivo 1 se asegura en el agujero en ambos extremos del mismo. Adicionalmente,

la presión del gas se limita por el tirante 5. La fuerza generada por el aumento en la presión del gas a menudo es suficiente para empujar los extremos de las cuñas hasta la pared del agujero 23.

5 Aunque las cuñas abiertas presentan espacios a través de los cuales puede escapar el gas, esto no compromete significativamente la eficacia del dispositivo. Hay varios motivos para esto. En el ejemplo que incluye los sellos 8, 8', que pueden formarse de un material plástico que es más blanco que los sellos 9, 9' y las
10 cuñas 10, 10', el aumento de la presión del gas dentro del dispositivo hará que estos sellos 8, 8' se deformen, comprendiendo la deformación la reducción del grosor de los sellos 8, 8' y un aumento del diámetro. Por lo tanto, la pared periférica del sello 8, 8' se acopla con la pared del agujero 22. Adicionalmente, la
15 liberación de gases por parte del material pirotécnico 4 se acompaña de una liberación significativa de calor, que es suficiente para hacer que los materiales de plástico duro se vuelvan maleables y se expandan de este modo para el sellado contra la pared del agujero 22. Además, los conductos que
20 presentan las cuñas abiertas 10, 10' son relativamente pequeños y no permiten que el gas escape con una velocidad suficiente con el fin de impedir una acumulación de presión significativa dentro del agujero en la zona alrededor del dispositivo. Como se ha mencionado anteriormente, los sellos 8, 8' no son esenciales para
25 la invención. La carga pirotécnica causará la formación del sello 9, 9' para cerrar herméticamente el dispositivo.

El efecto resultante es el mismo que con otros dispositivos de presión de gas direccional, es decir, la roca se rompe. Sin
30 embargo, no se requiere ningún agente de contención. Esto significa que el dispositivo de presión de gas direccional 1 puede usarse en aplicaciones en las que no pueden usarse los dispositivos de presión de gas existentes. Además, en todas las aplicaciones, el procedimiento de uso de dichos dispositivos se
35 simplifica, ya que no es necesario que el barrenero transporte el agente de contención, para rellenar el agujero con el agente de

contención, o de transportar las herramientas necesarias para el relleno con el agente de contención.

5 La invención también proporciona un procedimiento mejorado de minería en el que tres equipos de personal trabajan de forma conjunta. Haciendo referencia de nuevo a la figura 4, un primer equipo perfora los agujeros en los que se insertan los dispositivos de la invención. El segundo equipo quiebra la roca usando dispositivos de presión de gas direccional de la invención,
10 mientras que el tercer equipo trabaja detrás del segundo despejando la roca quebrada. Esto tiene la ventaja de que la extracción se convierte en un proceso casi continuo, en el que una pequeña roca se desprende en una capa, y dicha roca se despeja sustancialmente antes de desprender la siguiente roca de la capa.
15 En general, es más eficiente hacer el proceso de extracción tan continuo como sea posible. El tener que volar suficiente material para ocupar a una plantilla durante un turno entero puede presentar sus propias dificultades logísticas.

R E I V I N D I C A C I O N E S

1. Un dispositivo de presión de gas direccional (1) que comprende un cuerpo (2) que tiene aberturas en cada extremo del mismo, un miembro de cierre (7, 7') para cada extremo del mismo, **caracterizado por** un miembro de unión (5) que se extiende a través del cuerpo (2), estando los miembros de cierre (7, 7') fijados al miembro de unión (5), en el que los miembros de cierre (7, 7') están adaptados para aumentar su tamaño tras el desprendimiento de gas de un material con carga pirotécnica contenido en el cuerpo.

2. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el cuerpo (2) incluye un tubo interno (3).

3. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 1 ó 2, en el que cada miembro de cierre (7, 7') incluye un capuchón de protección adaptado para ajustarse a la abertura en el extremo del cuerpo (2).

4. Un dispositivo de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que:

el capuchón de protección se monta de forma deslizable en el tirante (5); y/o

el capuchón de protección incluye un collar (12, 12') adaptado para extenderse hasta el cuerpo (2) entre la pared externa del tubo interno (3) y la pared interna del cuerpo (2).

5. Un dispositivo de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que:

los miembros de cierre (7, 7') incluyen una pluralidad de cuñas (10, 10'); o

los miembros de cierre (7, 7') incluyen una pluralidad de cuñas (10,10') y en los que al menos dos de las cuñas

(10,10') están conectadas entre sí.

6. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 5, en el que las cuñas (10, 10') se montan de forma deslizable en el tirante (5).

7. Un dispositivo de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que:

10 los miembros de cierre (7, 7') incluyen un buje (11, 11'), estando la posición del buje (11, 11') fijada con respecto al tirante (5); o

15 los miembros de cierre (7, 7') incluyen un buje (11, 11'), estando la posición del buje (11, 11') fijada con respecto al tirante (5), y en el que el buje (11, 11') se forma íntegramente con el tirante (5), o se fija al tirante (5) mediante roscas de tornillo.

8. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7, en el que el buje (11, 11') tiene una superficie inclinada contra la cual pueden deslizarse las cuñas (10, 10').

9. Un dispositivo de acuerdo con la reivindicación 7 u 8, en el que las cuñas (10,10') se forman a partir de un único elemento, estando las cuñas individuales definidas por líneas de debilitamiento introducidas en el elemento durante la fabricación del mismo.

10. Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 7 a 9, en el que:

35 el tirante (5), las cuñas (10, 10') y el buje (11, 11') se forman a partir de un material duro; y/o los capuchones de protección se forman de un material duro.

11. Un dispositivo de acuerdo con cualquier reivindicación

anterior, en el que al menos uno de los miembros de cierre (7, 7') se fija de forma desmontable al miembro de unión.

5 12. Un dispositivo de acuerdo con cualquier reivindicación anterior, en el que el tirante (5) y uno de los miembros de cierre (7, 7') se forman como un único componente.

10 13. Un dispositivo de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones anteriores, que comprende adicionalmente un iniciador, y en el que se hace que se desprenda gas del material de carga pirotécnica tras el inicio de dicho iniciador.

14. Un procedimiento de minería que comprende las etapas de:

15 i) realizar orificios en un área limitada de un frente de explotación;

ii) insertar dispositivos de presión de gas direccional como se ha indicado en cualquiera de las reivindicaciones 1 a 13 en cada uno de los orificios;

20 iii) hacer que el material de carga pirotécnica contenido en los dispositivos desprenda gas; y

iv) repetir las etapas i a iii, y durante este tiempo recoger el material separado del frente de explotación.

25 15. Un procedimiento de minería de acuerdo con la reivindicación 14, en el que los orificios se perforan en una dirección sustancialmente normal al plano del frente de explotación.

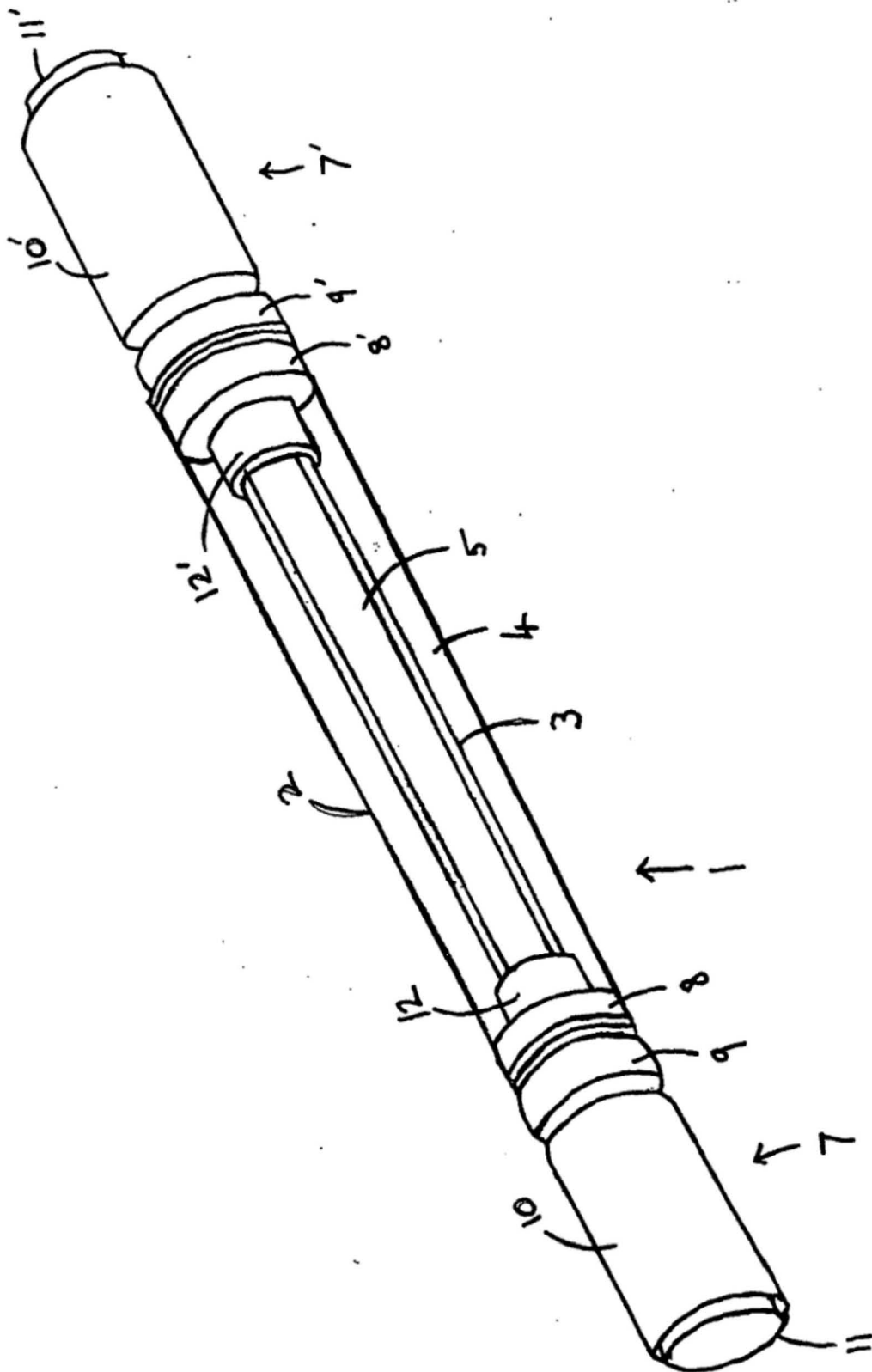


Figura 1

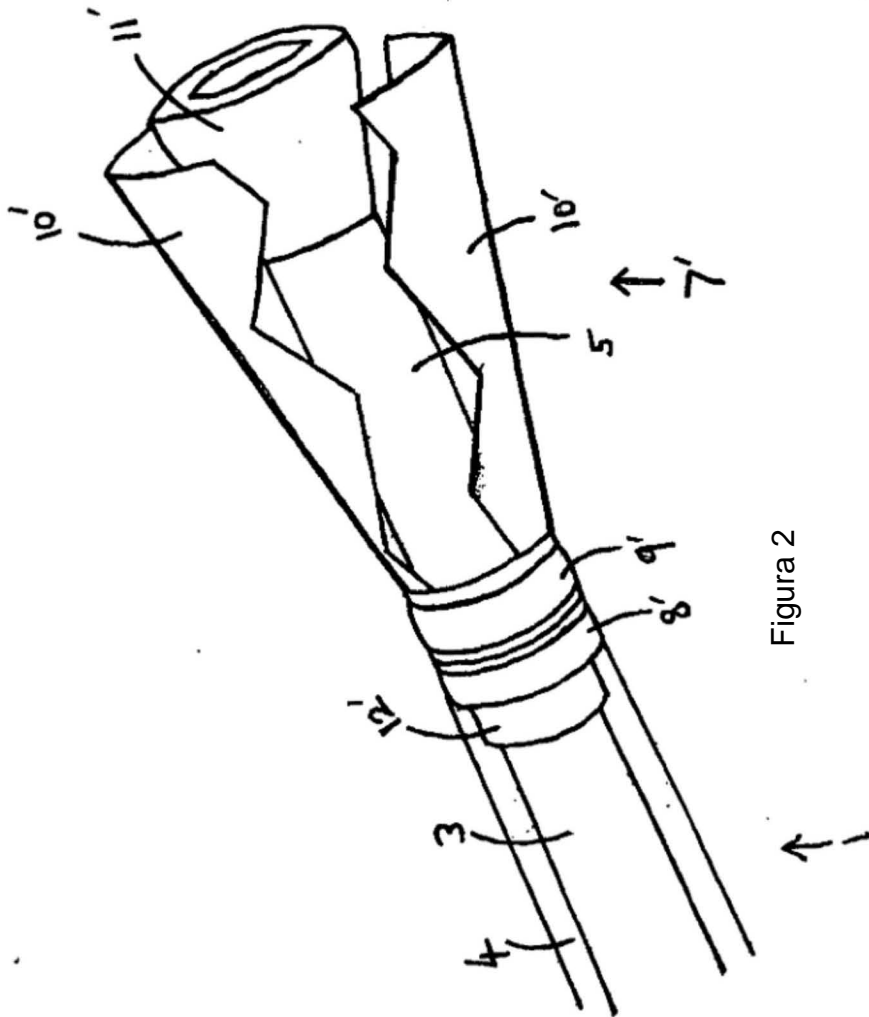


Figura 2

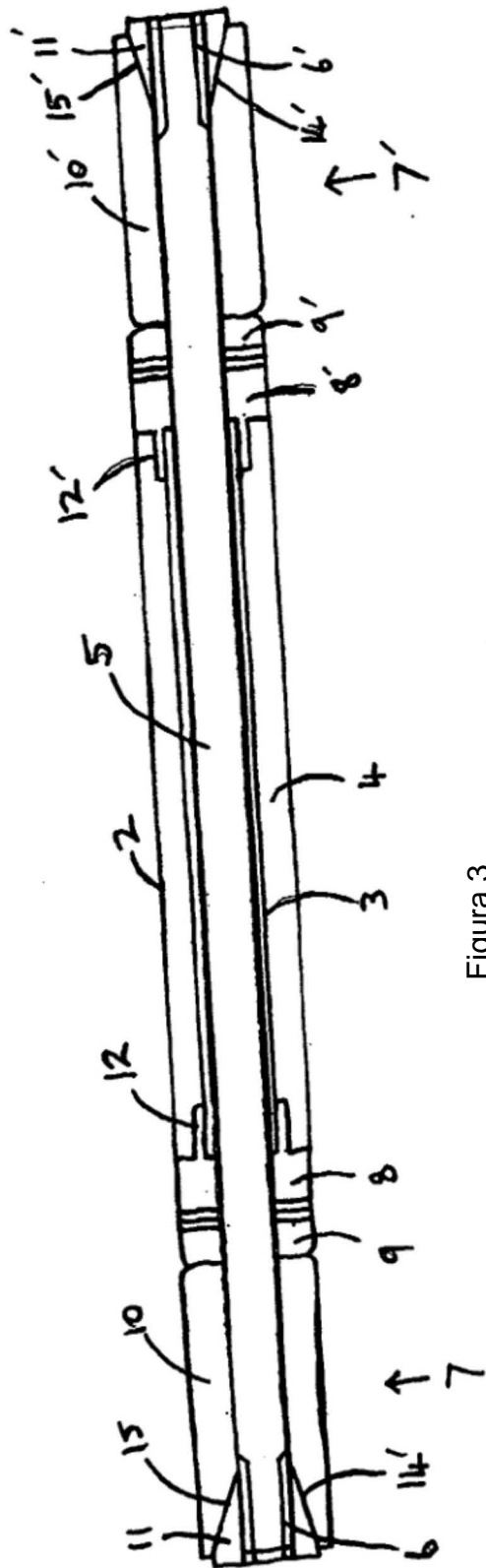


Figura 3

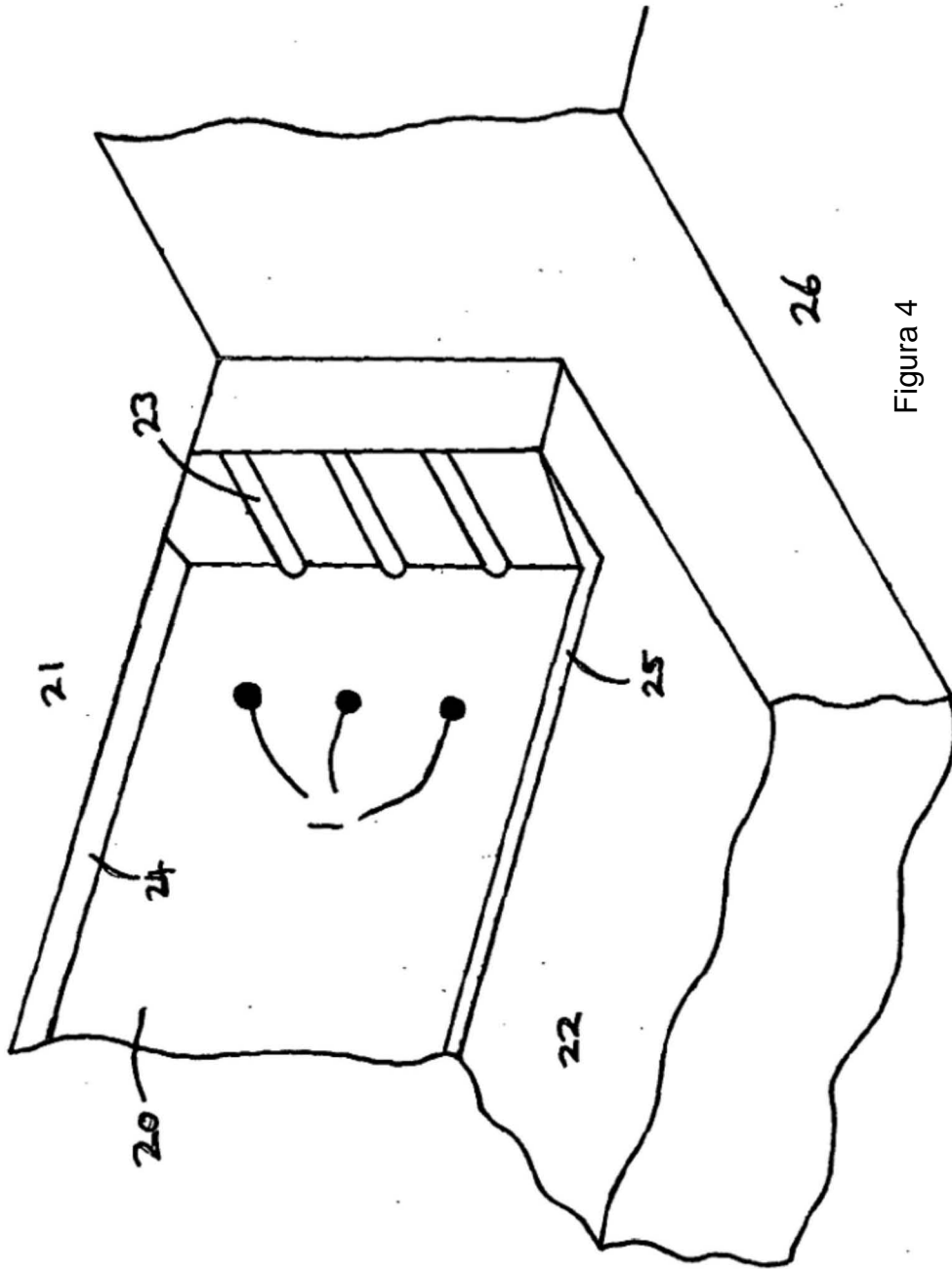


Figura 4

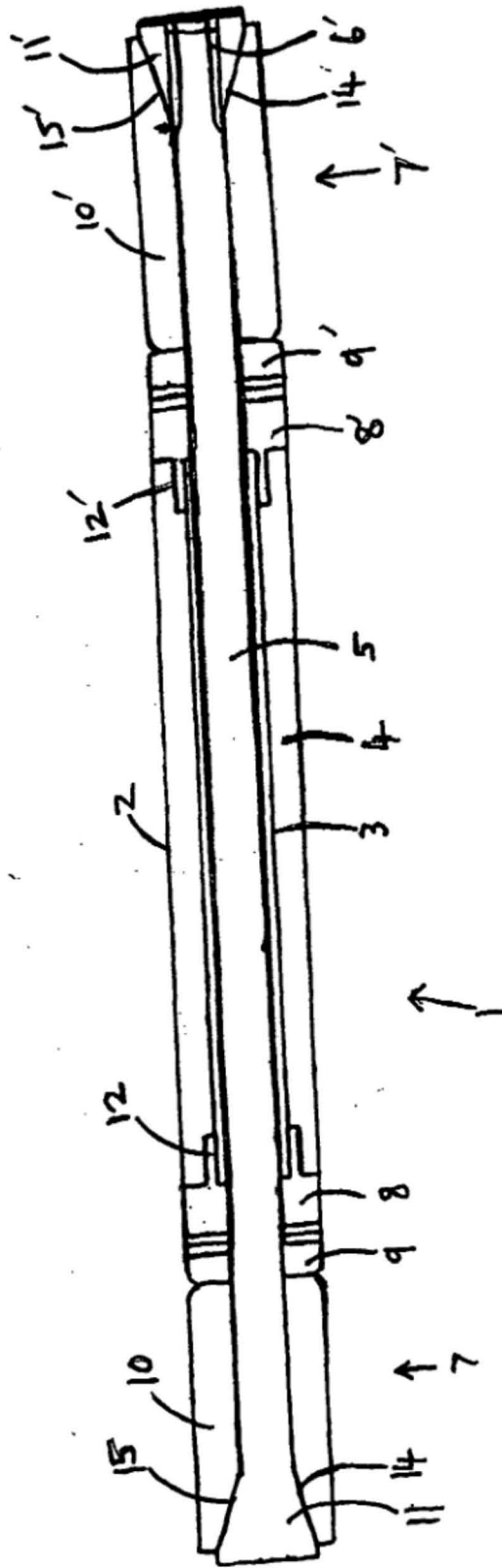


Figura 5

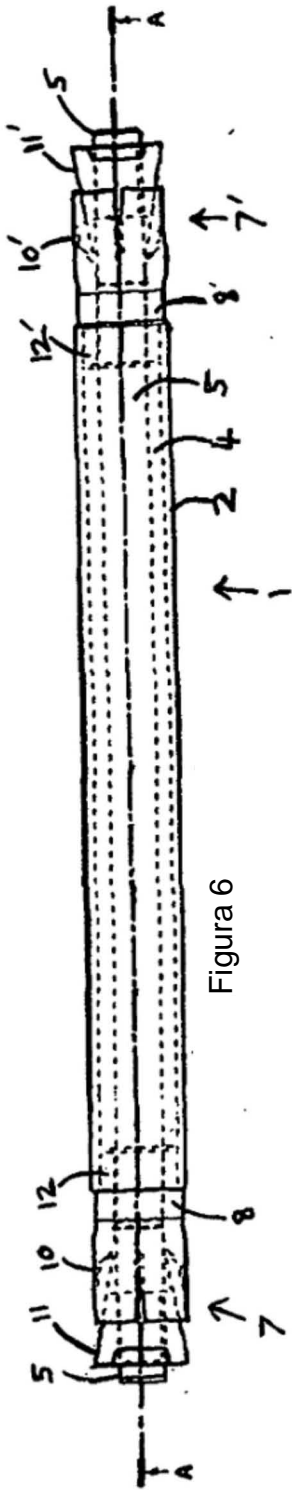


Figura 6

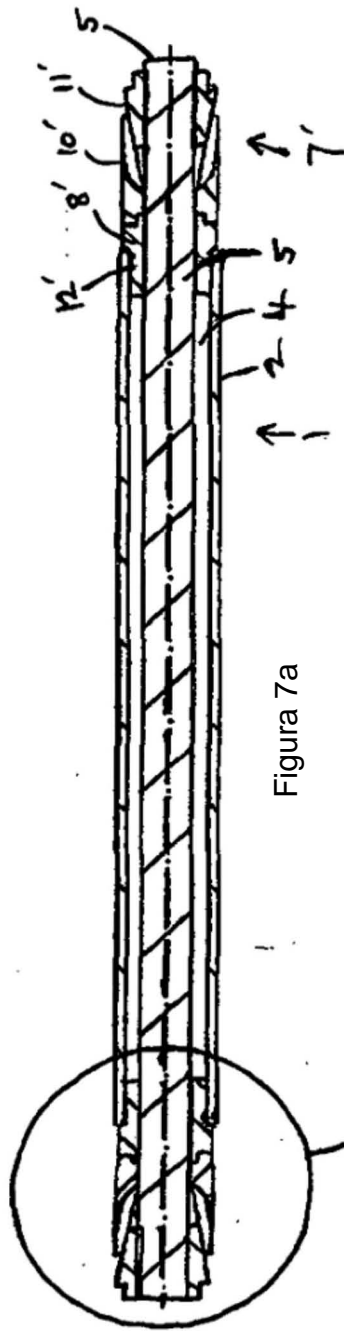


Figura 7a

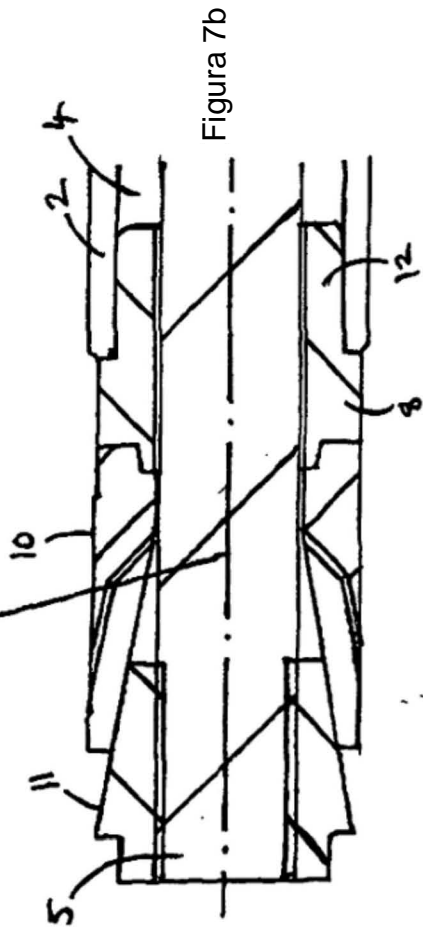


Figura 7b

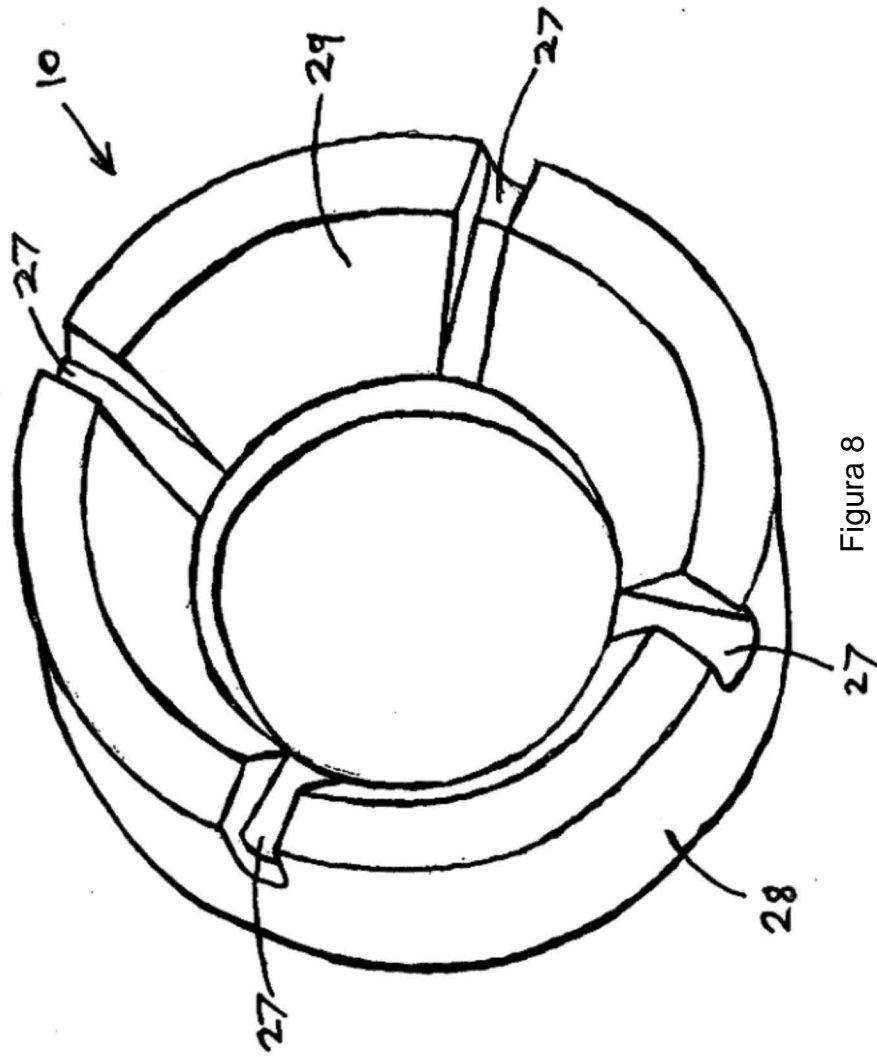


Figura 8