

UN DISPOSITIVO DE GUÍA

Campo técnico

- 5 Esta invención se refiere a un aparato para uso en equipos de sensores de guía, y en particular a un aparato para uso en equipos de sensores de guía en aplicaciones de registro por cable de perforación.

Técnica antecedente

10

Las actividades de exploración y desarrollo de hidrocarburos se basan en información derivada de sensores que capturan datos relacionados con las propiedades geológicas de un área bajo exploración. Un enfoque utilizado para adquirir estos datos es a través del registro por cable de perforación. El registro por cable de perforación normalmente se realiza en un recinto de pozo inmediatamente después de que se haya perforado una nueva sección del agujero. Estos recintos de pozo se perforan a una profundidad objetivo que cubre una zona de interés, normalmente entre 15 1000 y 5000 metros de profundidad. Un paquete de sensores, también conocido como "herramienta de registro" o "sarta de herramientas", se baja al recinto de pozo y desciende bajo gravedad hasta la profundidad objetivo del pozo. La herramienta de registro se baja en un cable de perforación - que es una colección de cables de comunicación eléctrica que se envuelven en un cable de acero conectado a la herramienta de registro. Una vez que la herramienta de registro alcanza la profundidad objetivo, se extrae de nuevo hacia arriba a través del recinto de pozo a una velocidad controlada de ascenso, con los sensores en la herramienta de registro operando para generar y capturar datos geológicos y petrofísicos.

25

Existe un amplio rango de herramientas de registro que están diseñadas para medir diversas propiedades físicas de las rocas y fluidos contenidos dentro de las rocas. Las herramientas de registro incluyen transductores y sensores para medir propiedades tales como resistencia eléctrica, densidad de rayos gamma, velocidad del sonido, etc. Las herramientas de registro individuales a menudo son combinables y normalmente están conectadas entre sí para formar una sarta de herramientas de registro. Estos instrumentos son sensores relativamente especializados, que en algunos casos necesitan aislarse eléctricamente o ubicarse lejos de objetos metálicos que son una fuente de ruido en los datos generados. Algunos sensores están diseñados para hacer contacto cercano con la pared del agujero durante la adquisición de datos, mientras que otros están idealmente centrados en el recinto de pozo para obtener resultados óptimos. Estos requisitos deben adaptarse a cualquier dispositivo que esté conectado a la sarta de herramientas.

30

35

La perforación de pozos y la operación de registro con cable de perforación es una tarea costosa. Esto se debe principalmente a los costes de capital de los equipos de perforación y la naturaleza especializada de los sistemas de registro por cable de perforación. Es importante que estas actividades se realicen y completen lo antes posible para minimizar estos costes. Se deben evitar los retrasos en la implementación de una herramienta de registro por cable de perforación siempre que sea posible.

40

45

Una de las causas de dichos retrasos son las dificultades para bajar las herramientas de registro de cable de perforación hasta la profundidad objetivo del recinto de pozo. A medida que la herramienta de registro se baja mediante el cable debajo del recinto de pozo solo por gravedad, un operador en la parte superior del pozo tiene muy poco control del descenso de la herramienta de registro.

50

Las herramientas de registro pueden quedar retenidas en las lajas de roca en el recinto de pozo. Estas lajas a menudo se forman en la interfaz con roca dura en la que las formaciones más suaves que se superponen se socavan durante la perforación. Las rocas duras tienden a ser del mismo calibre o del mismo tamaño que la broca. La roca socavada puede ocurrir en formaciones

más blandas, a veces debido a la mala práctica de perforación. Algunas formaciones, como las arcillas higroscópicas, tienden a hincharse y desprenderse en el recinto de pozo lo que provoca grandes socavamientos. La ampliación del socavamiento puede ser provocada por una excesiva velocidad de chorro de la broca, formaciones blandas o no consolidadas, tensiones de roca in situ, daños mecánicos por el montaje de perforación, hinchamiento o debilitamiento del esquisto cuando entra en contacto con agua dulce. En general, los socavamientos se vuelven más severos con el tiempo. Otras rocas, tales como los filones de carbón, son friables y penetrarán en el recinto de pozo formando grandes cavernas. A menudo se forman lajas debajo de la zapata de revestimiento (parte inferior de la sección del agujero que está revestida con una tubería cementada al recinto de pozo). Esta región a menudo se sobredimensiona debido a la ratonera de la sección de perforación anterior y al aumento de la turbulencia durante la perforación de recinto de pozo abierto.

La Figura 1 ilustra una sarta 1 de herramientas de registro ubicada dentro de una sección 5 de socavamiento de un recinto 10 de pozo. La sarta se sostiene en una laja 11 formada en una interfaz entre una formación 12 de roca dura y una formación 13 más blanda en la que se ha producido el socavamiento. Las formaciones o capas de roca son a menudo horizontales. En consecuencia, cuando una formación blanda se superpone a una formación dura, se forma una laja perpendicular al recinto de pozo en un pozo casi vertical. Durante el descenso, la herramienta de registro se deslizará a lo largo de un lado del recinto de pozo y llegará a un tope muerto en la laja 11. En dicha situación, es prácticamente imposible de pasar la laja. Una vez que una herramienta de registro se sostiene en una laja, un operador puede perder una cantidad significativa de tiempo enrollando el cable y la sarta de herramientas en un intento de moverlo más allá de la obstrucción. Normalmente, cada intento es más agresivo que el anterior y se pueden producir daños en la herramienta de registro. Si no puede pasar la laja, las únicas opciones que quedan son cancelar la operación de registro o volver a ingresar al pozo con un montaje de perforación para eliminar lo peor de la laja. No hay garantía de que la operación de registro posterior sea exitosa. A menudo, se debe tomar la decisión de cancelar las operaciones de registro o intentar otros métodos, los cuales son opciones costosas.

Las posibilidades de que las herramientas de registro por cable de perforación se detengan o se vean obstaculizadas también aumentan significativamente con los pozos desviados. Por lo general, se perforan múltiples pozos desviados desde una sola ubicación de superficie para permitir la exploración de una gran área de interés. Los pozos desviados no corren en línea recta verticalmente hacia abajo y en su lugar se extienden hacia abajo en ángulo. A medida que las herramientas de registro con cable de perforación corren por debajo de un recinto de pozo con un cable bajo la acción de la gravedad, la sarta de herramientas atravesará el lado inferior o fondo de la pared del recinto de pozo e inmediatamente encontrará obstrucciones en la pared del recinto de pozo a medida que se desplaza hacia abajo hasta la profundidad objetivo. Estas obstrucciones suelen ser lajas. Adicionalmente, las herramientas de registro son normalmente más flexibles que la tubería de perforación, y a menudo se sostienen en un socavamiento que comúnmente se forma debajo de una zapata de revestimiento. Como se ilustra en la Figura 2, la sarta 1 de herramientas se flexiona bajo gravedad en el socavamiento 5 más grande formado debajo de la zapata 15 de revestimiento de la carcasa 14, dando como resultado que la punta de la herramienta 1 golpee una laja 11 en el lado más alejado del socavamiento 5.

Se han hecho intentos para abordar el problema de la retención sobre las lajas con una serie de dispositivos de "búsqueda de agujeros" de la técnica anterior. Por ejemplo, la patente de EE.UU. US4474235 (Coshow) y la solicitud de patente de EE.UU. US 20120061098 (Wireline Engineering)) describen sistemas para dispositivos de búsqueda de agujeros por cable de perforación que se basan en uno o más rodillos ubicados en la nariz. La nariz es el extremo delantero del buscador de agujeros ubicado en la parte inferior de la sarta de herramientas durante el descenso del recinto de pozo. Estos rodillos se disponen para permitir que la nariz de la sarta de herramientas ruede hacia adentro y luego hacia arriba y sobre las lajas y obstrucciones

en un recinto de pozo. El tipo de rodillo del buscador de agujeros pasará sobre una obstrucción siempre que la altura del “peldaño” de laja sea menor que el radio de la rueda. Estos buscadores de agujeros de la técnica anterior son relativamente complicados y se deben diseñar y mantener adecuadamente para resistir el ambiente hostil del recinto de pozo. Las ruedas utilizadas en estos sistemas a menudo se atascan, haciendo que el buscador de agujeros sea ineficaz. Estos diseños también son relativamente pesados y rígidos. Cualquier fuerza de impacto que actúe sobre el buscador de agujeros se transmite a la sarta de herramientas, lo que puede causar daños a los sensores. Los componentes de estos buscadores de agujeros están hechos de metal y no son perforables. Cualquier pérdida de componentes probablemente resultará en costes adicionales significativos, particularmente si la Compañía Petrolera tiene la intención de profundizar el recinto de pozo.

Otros dispositivos de “búsqueda de agujeros” de la técnica anterior tienen una nariz que se puede desviar en el impacto con una obstrucción. Por ejemplo, la solicitud de patente del Reino Unido GB24883227 tiene una conexión que, se puede doblar cuando se somete a una gran fuerza de compresión. Otro ejemplo de este tipo de buscador de agujeros es la patente de EE.UU. 6002257, que consiste en un dispositivo de goma flexible en forma de cono que se puede desviar bajo carga. El buscador de agujeros flexible se dobla al contacto con la laja. Con estos dos dispositivos no hay control sobre la orientación de la desviación que se representa adecuadamente en la Figura 7 y la Figura 8 de la patente estadounidense 6002257. Si el buscador de agujeros flexible se dobla en la dirección deseada, ayudará a la herramienta de registro a navegar más allá de la obstrucción. Estos buscadores de agujeros funcionan al correr en una obstrucción (por ejemplo, una laja) y utilizan la fuerza generada en el impacto para provocar la desviación de la sección de la nariz. Como estos dispositivos no tienen control de la dirección de desviación de la sección de la nariz, el gran inconveniente con este tipo de buscadores de agujeros es que es tan probable que caigan en un socavamiento como que suban por una laja, lo que impide adicionalmente el descenso de la herramienta de registro.

Otro enfoque utilizado en el diseño de dispositivos de búsqueda de agujeros se divulga en la solicitud de patente de EE.UU. US 20090145596. Esta especificación de patente describe un sistema alternativo de búsqueda de agujeros empleado fuera de las aplicaciones de cable de perforación en el que un conducto, tubos o tubería se unen a la herramienta del sensor para empujarlo por debajo del recinto de pozo. Esta especificación divulga un sistema relativamente complicado que requiere que un operador de superficie ajuste activamente la orientación de un montaje de nariz montado en la parte inferior de la herramienta. La especificación también divulga que este dispositivo requiere un rango de sensores que se utilizan para detectar el movimiento de la herramienta del sensor, y específicamente si se sostiene la herramienta del sensor. Esta forma de sistema de búsqueda de agujeros es nuevamente relativamente pesada y compleja. Adicionalmente, también se requiere un operador dedicado para monitorear el progreso de la herramienta del sensor para ajustar activamente la orientación y el ángulo de ataque del montaje de nariz ajustable cuando los sensores detectan que el dispositivo sensor se sostiene hacia arriba mientras se mueve hacia abajo del recinto de pozo.

Todos los dispositivos de la técnica anterior mencionados anteriormente funcionan al correr con una laja, perder la inercia hacia abajo y luego desviar o rodar sobre la obstrucción.

Por lo tanto, sería una ventaja tener un dispositivo de guía mejorado que abordara cualquiera o todos los problemas anteriores, o al menos proporcionara una opción alternativa. En particular, sería ventajoso tener un dispositivo de guía mejorado que evite los impactos con obstáculos y, por lo tanto, mantenga el impulso descendente de la sarta de herramientas de registro durante el descenso. También sería una ventaja tener un dispositivo de guía mejorado que no requiera monitorización y manipulación activa a medida que la herramienta de registro desciende por el recinto de pozo. También sería una ventaja tener un dispositivo buscador de agujeros con una punta de nariz que se colocara cerca o por encima del centro del recinto de pozo. Sería una

5 ventaja tener un dispositivo de búsqueda de agujeros en el que la nariz se oriente para extenderse en un ángulo hacia arriba desde la línea central de la sarta de herramientas, independientemente de la posición de rotación de la sarta de herramientas alrededor de la línea central de la sarta de herramientas a medida que desciende en el recinto de pozo. Un dispositivo de guía mejorado formado a partir de un número mínimo de componentes metálicos, que es fácil de mantener y fabricar y que es liviano y simple sería una ventaja sobre la técnica anterior. Adicionalmente, también sería ventajoso tener un dispositivo de guía mejorado que, si se pierde en un pozo de exploración, podría perforarse para eliminarlo como una obstrucción.

10 La referencia a cualquier técnica anterior en la especificación no es, y no se debe tomar como, un reconocimiento o cualquier forma de sugerencia de que la técnica anterior forma parte del conocimiento general común en cualquier país.

15 Divulgación de la invención

De acuerdo con un aspecto de la presente invención se proporciona un dispositivo de guía para una sarta de herramientas para guiar la sarta de herramientas debajo de un agujero, el dispositivo de guía comprende:

20 un acoplamiento para conectar el dispositivo de guía a un extremo de una sarta de herramientas,

un mandril y una punta en un extremo delantero del mandril,

25 un dispositivo de centralización unido al mandril, y

una junta (una junta flexible o junta de articulación) entre el mandril y el acoplamiento que permite el desplazamiento angular del mandril (punta) en relación con la sarta de herramientas de tal manera que la punta se pueda desplazar desde un eje longitudinal de la sarta de herramientas.

30 Preferiblemente la junta permite el desplazamiento angular (articulación) del mandril en cualquier dirección. Alternativamente, la junta es junta de bisagra para permitir el giro del mandril en relación con la sarta de herramientas de tal manera que la punta se puede desplazar verticalmente desde el eje longitudinal de la sarta de herramientas.

35 Preferiblemente la junta permite desplazamiento angular continuo del mandril de tal manera que la punta se puede desplazar desde el eje longitudinal de la sarta de herramientas libremente en cualquier momento.

40 Preferiblemente la junta proporciona un ángulo de desplazamiento máximo (ángulo de inclinación) entre el eje longitudinal del mandril y la sarta de herramientas de 5 grados, o 10 grados, o 15 grados, o 20 grados, o 25 grados, o 30 grados.

45 En algunas realizaciones, la junta evita sustancialmente la rotación relativa entre el mandril y la sarta de herramientas. Alternativamente, la junta permite la rotación relativa entre el mandril y la sarta de herramientas.

Preferiblemente la junta transmite permanentemente cargas axiales

50 En algunas realizaciones, la junta se inclina a una posición central con los ejes longitudinales del mandril y sarta de herramientas alineados.

La junta puede ser una junta universal o una articulación esférica o de rótula, o puede comprender un miembro elastomérico, o una junta giratoria en combinación con una bisagra.

Preferiblemente el mandril es liviano.

5 En algunas realizaciones, el mandril es un miembro hueco, preferiblemente el miembro hueco es tubular, preferiblemente el miembro hueco es liviano, preferiblemente el miembro hueco es rígido, preferiblemente el miembro hueco es fuerte. En algunas realizaciones, el miembro hueco se elabora de fibra de carbono, por ejemplo, un tubo de fibra de carbono de o plataforma tipo spar.

10 En algunas realizaciones, el mandril es positivamente flotante o tiene flotabilidad neutra en el lodo de perforación. Alternativamente, el mandril es ligeramente y negativamente flotante.

15 En algunas realizaciones, el dispositivo de centralización es un centralizador de resorte de arco y el mandril pesa menos que un peso máximo del centralizador de resorte de arco que puede soportar cuando se sumerge en el fluido del recinto de pozo.

20 En algunas realizaciones, el mandril pesa menos de 15 kg cuando se sumerge en el fluido del recinto de pozo con una densidad de al menos 1.3 g/cc. Alternativamente, el mandril pesa menos de 10 kg cuando se sumerge en el fluido del recinto de pozo con una densidad de al menos 1.3 g/cc. Alternativamente, el mandril pesa menos de 5 kg cuando se sumerge en el fluido del recinto de pozo con una densidad de al menos 1.3 g/cc.

El mandril se puede construir de un material con una densidad de menos de 3 g/cc, y/o el mandril puede tener una densidad promedio de menos de 3 g/cc.

25 Preferiblemente el centralizador se ubica sobre el mandril más cerca a la punta que la junta flexible.

Preferiblemente el centralizador se ubica en o cerca a la punta de extremo del mandril.

30 Preferiblemente el centralizador se puede montar al mandril en una pluralidad de posiciones longitudinales.

35 Preferiblemente, la posición longitudinal del dispositivo de centralización se puede configurar para establecer la punta del dispositivo más cerca a o por encima de la línea central del recinto de pozo para un rango de diámetros de recinto de pozo.

40 Preferiblemente, el dispositivo de centralización posiciona la punta más cerca a o por encima de (por encima es con respecto a un recinto de pozo horizontal o desviado) una línea central del recinto de pozo.

Preferiblemente el centralizador se monta de forma rotativa al mandril.

Preferiblemente el centralizador tiene separadores suspendidos.

45 Preferiblemente el centralizador tiene un diámetro mínimo menor que el diámetro de una sección de calibre del recinto de pozo (el diámetro de la broca).

50 Preferiblemente el centralizador tiene un diámetro mínimo de aproximadamente 1 pulgada menor que el diámetro de una sección de calibre del recinto de pozo (el diámetro de la broca).

El diámetro externo del centralizador puede ser variable.

El centralizador puede ser un centralizador de resorte de arco, y preferiblemente comprende al menos 3 resortes de arco. Preferiblemente los resortes de arco son separados equidistantes alrededor de una circunferencia del mandril.

5 Alternativamente, el centralizador tiene separadores fijos. Preferiblemente el centralizador tiene un diámetro exterior menor que el diámetro de una sección de calibre del recinto de pozo (por ejemplo, aproximadamente 1 pulgada menor que el diámetro de una sección de calibre del recinto de pozo).

10 Preferiblemente el dispositivo no tiene ruedas unidas al mandril.

Preferiblemente uno cualquiera o más del acoplamiento, el mandril, la punta, el dispositivo de centralización y la junta se elabora de un material perforable.

15 De acuerdo con otro aspecto de la presente invención se proporciona una sarta de herramientas y un dispositivo de guía como se describió anteriormente unido a la sarta de herramientas. La sarta de herramientas se puede proporcionar sin ruedas, rodillos, patines u otros dispositivos utilizados para transportar la sarta de herramientas por debajo del recinto de pozo, y/o sin un dispositivo de orientación utilizado para orientar la sarta de herramientas en una orientación angular particular dentro del recinto de pozo.

20 También se puede decir ampliamente que la invención consiste en las partes, elementos y características referidas o indicadas en la especificación de la solicitud, individual o colectivamente, en cualquiera o todas las combinaciones de dos o más de dichas partes, elementos o características, y en los que se mencionan números enteros específicos en el presente documento que tienen equivalentes conocidos en la técnica a la que se refiere la invención, dichos equivalentes conocidos se consideran incorporados en el presente documento como si se establecieran individualmente.

30 Aspectos adicionales de la invención, que se deberían considerar en todos sus aspectos novedosos, resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción dada a modo de ejemplo de posibles realizaciones de la invención.

Breve descripción de los dibujos

35 Ahora se discute una realización de ejemplo de la invención con referencia a los dibujos en los que:

40 La Figura 1 ilustra una sarta de herramientas sostenida sobre una laja dentro de un recinto de pozo vertical.

La Figura 2 ilustra una sarta de herramientas sostenida sobre una laja dentro de un recinto de pozo desviado.

45 La Figura 3 ilustra una herramienta de registro guiada hacia abajo de un recinto de pozo vertical por un dispositivo de guía de acuerdo con una realización de la presente invención. El dispositivo de guía se posiciona dentro de una sección de socavamiento del recinto de pozo.

50 La Figura 4 ilustra la herramienta de registro y dispositivo de guía de la Figura 3 ubicados adicionalmente debajo del recinto de pozo, con el dispositivo de guía posicionado dentro de una sección de calibre del recinto de pozo (una sección del recinto de pozo que tiene el mismo tamaño que la broca utilizada para perforar el pozo).

La Figura 5 ilustra una herramienta de registro guiada hacia abajo de un recinto de pozo vertical por un dispositivo de guía de acuerdo con una realización alternativa de la presente invención. El dispositivo de guía se posiciona dentro de una sección de socavamiento del recinto de pozo.

5 La Figura 6 ilustra la herramienta de registro y dispositivo de guía de la Figura 5 ubicados adicionalmente debajo del recinto de pozo, con el dispositivo de guía posicionado dentro de una sección de calibre del recinto de pozo.

10 La Figura 7 ilustra la herramienta de registro y dispositivo de guía de la Figura 3 dentro de un recinto de pozo desviado, con el dispositivo de guía posicionado dentro de una sección de socavamiento del recinto de pozo.

15 Las Figuras 8A, 8B y 8C ilustran dispositivos centralizadores. La Figura 8A muestra un centralizador de resorte de arco que comprende seis resortes de arco, y las Figuras 8B y 8C muestran centralizadores de brazos articulados energizados por resorte.

20 Las Figuras 9A a 9C ilustran un centralizador de múltiples aletas fijas. La Figura 9A es una vista lateral y la Figura 9B es una vista de extremo de un centralizador de cinco aletas. La Figura 9C es una vista de tipo en perspectiva de un centralizador de cuatro aletas.

Mejores modos para llevar a cabo la invención

25 Las Figuras 3 y 4 ilustran un dispositivo 20 de guía acoplado a un montaje 1 de sensor alargado (en este documento un paquete de sensor, montaje de sensor, herramienta de registro o sarta de herramientas). El dispositivo de guía opera para guiar la sarta de herramientas debajo de un recinto de pozo. El recinto 10 de pozo ilustrado es vertical y tiene una sección 6 de calibre, que es una sección perforada en una formación de roca dura que tiene esencialmente el mismo tamaño de agujero que la broca que perforó el recinto de pozo. El recinto de pozo también tiene una sección 5 de socavamiento, como se describe en la sección de antecedentes anterior. En la

30 Figura 3, la sarta 1 de herramientas y el dispositivo 20 de guía han descendido a un punto o elevación en el recinto 10 de pozo donde el dispositivo 20 de guía se ubica dentro de la sección de socavamiento.

35 El dispositivo 20 de guía comprende un acoplamiento 21 para conectar el dispositivo de guía a la sarta 1 de herramientas. El dispositivo de guía se acopla a un extremo de la sarta de herramientas mediante cualquier acoplamiento adecuado como se conoce en la técnica, por ejemplo, a través de una rosca de tornillo. El acoplamiento 21 es capaz de transmitir cargas axiales, por ejemplo, resiste cargas axiales. En alguna realización, el acoplamiento evita la rotación relativa entre la sarta de herramientas y el mandril. Alternativamente, el acoplamiento puede incluir un dispositivo

40 giratorio para permitir una rotación relativa entre el mandril y la sarta de herramientas.

El dispositivo 20 de guía comprende un cuerpo alargado o una sección 22 de mandril (en este caso, un mandril). El mandril 22 es muchas veces más largo que ancho, por ejemplo, su longitud es mucho mayor que su diámetro. Preferiblemente, el mandril 22 tiene al menos 1 metro de largo,

45 por ejemplo, 2 metros de largo o de 2 a 3 metros de largo. El mandril es rígido para resistir la flexión. El mandril es capaz de soportar altas cargas axiales, por ejemplo, del orden de 20.000 libras. Preferiblemente el mandril es liviano. Por ejemplo, el mandril puede ser ligeramente flotante o tener flotabilidad neutra en el lodo de perforación. Un material adecuado para el mandril es un compuesto de fibra de carbono o plástico reforzado con vidrio que tiene una densidad de

50 aproximadamente 1.5 g/cc, u otro plástico o compuesto de ingeniería liviano adecuado. El material liviano puede tener una densidad de menos de 3 g/cc. Preferiblemente el mandril es un miembro hueco. En algunas realizaciones, el miembro hueco está hecho de un compuesto de fibra de carbono o plástico reforzado con vidrio. Preferiblemente, el miembro hueco es tubular, por ejemplo, el mandril es preferiblemente una plataforma tipo spar o tubería hueca. Alternativamente,

el mandril puede ser sólido, es decir, una varilla o barra sólida. Un mandril sólido puede ser flotante si está construido con material liviano.

5 La flotabilidad positiva o neutra en el lodo de perforación también se puede lograr al fabricar el mandril a partir de un material más pesado, tal como un metal, y con un interior de plataforma tipo spar/mandril hueco sellado del entorno ambiental de tal manera que el mandril se llena de aire u otro gas.

10 Alternativamente, el mandril podría tener una pared metálica delgada o una pared hecha de material liviano y que permita el lodo de perforación dentro del mandril. En dicha realización, el mandril puede ser ligeramente y negativamente flotante.

15 La flotabilidad positiva se logra al desplazar un peso de lodo que es mayor que el peso del mandril, independientemente del material utilizado para hacer el mandril. Por lo tanto, la 'densidad promedio' del mandril es igual al peso del mandril dividido por el volumen total del mandril, ya sea que el mandril esté hecho de un material pesado con un interior del mandril sellado o de un material liviano con el interior abierto al ambiente. Preferiblemente, la densidad promedio del mandril es similar o puede ser menor que la densidad del lodo de perforación. En algunas realizaciones, la densidad media del mandril puede variar, para que coincida con una densidad de 20 lodo de perforación particular para una operación de pozo particular. Por ejemplo, se puede agregar peso (por ejemplo, bloques de metal) a un interior o exterior del mandril, o se puede variar el volumen interno sellado del mandril.

25 Preferiblemente, el dispositivo comprende una punta 24 en forma de cono en el extremo distal o hacia abajo/frontal del mandril 22.

30 El dispositivo de guía comprende una junta 23 flexible (junta de articulación) ubicada entre el acoplamiento 21 y el mandril 22. La junta flexible permite que el eje longitudinal del mandril se incline con relación al eje longitudinal de la sarta de herramientas, de tal manera que una punta 24 del dispositivo de guía se puede desplazar desde un eje longitudinal de la sarta de herramientas. En otras palabras, el mandril está articulado a la sarta de herramientas por la junta 23 flexible. Por ejemplo, la junta 23 puede ser una junta universal o una articulación esférica o de rótula. La junta flexible también puede ser o comprender un miembro de goma/elastómero, tal como un bloque de goma o miembro que sea capaz de deformación elástica para permitir la articulación del mandril con respecto a la sarta de herramientas (por ejemplo, a través de la flexión elástica del bloque 35 elastomérico).

40 Preferiblemente, el mandril 22 está articulado permanentemente a la sarta de herramientas, al menos durante el uso. Por ejemplo, la junta 23 flexible es una articulación esférica o de rótula permanente o junta universal, o como se indicó anteriormente un bloque elastomérico, o cualquier otro medio conocido para permitir que el eje longitudinal del mandril se incline con relación al eje longitudinal de la sarta de herramientas en cualquier dirección angular. Al estar articulada permanentemente, la punta 24 del dispositivo de guía se puede desplazar libremente desde el eje longitudinal de la sarta de herramientas en cualquier momento (por ejemplo, articulada 45 continuamente) durante el despliegue por el recinto de pozo. La junta 23 flexible permite que el mandril se articule desde la sarta de herramientas sin fijarse contra el desplazamiento angular del mandril. Preferiblemente, la junta flexible permite que el mandril se articule en cualquier dirección, de tal manera que la punta del dispositivo de guía se pueda desplazar desde el eje longitudinal de la sarta de herramientas en cualquier dirección lateral.

50 A menos que el contexto sugiera lo contrario, el movimiento angular o el desplazamiento del mandril 22 en relación con la sarta 1 de herramientas significa la inclinación del mandril 22 en relación con la sarta de herramientas de tal manera que se presente un ángulo entre el eje longitudinal del mandril y el eje longitudinal de la sarta de herramientas, para permitir que la punta

24 del dispositivo de guía se desplace desde el eje longitudinal de la sarta de herramientas. Preferiblemente, la junta 23 flexible permite un ángulo máximo de inclinación entre los ejes longitudinales del mandril y la sarta de herramientas de 10 grados, o 15 grados, o 20 grados, o 25 grados, o 30 grados. El desplazamiento angular del mandril está limitado al ángulo máximo de desplazamiento (inclinación). El desplazamiento o articulación está preferiblemente en cualquier dirección, es decir, en una vista de extremo, la punta se puede mover para trazar una ruta circular.

En algunas realizaciones, la junta flexible se inclina a una posición en línea con el mandril en línea con la sarta de herramientas cuando no se proporciona fuerza lateral al mandril. Por ejemplo, la junta comprende elementos de resorte para sesgar la junta a una posición neutral central con los ejes longitudinales del mandril y la sarta de herramientas alineados. En dichas realizaciones con una posición central inclinada, preferiblemente la articulación se puede desviar de la posición central por una fuerza lateral relativamente pequeña aplicada a un centralizador (descrito a continuación) llevado sobre el mandril, por ejemplo, en el orden de menos de 100 libras, o menos de 30 libras, o menos de 10 libras de fuerza. Una articulación de tipo de bloque elastomérico se inclina naturalmente a una posición central no desviada.

El acoplamiento 21 y la junta 23 flexible se pueden formar como un montaje único, por ejemplo, un montaje que acopla el dispositivo de guía a la sarta de herramientas y proporciona un movimiento articulado del mandril en relación con la sarta de herramientas. En algunas realizaciones, el acoplamiento y la junta flexible pueden comprender una primera mitad conectada al mandril y una segunda mitad adaptada para conectarse a la sarta de herramientas, y con un mecanismo de articulación entre la primera y la segunda mitades, por ejemplo, una rótula o bola en la que la rótula o bola se conectan al mandril y la otra rótula o bola comprenden una interfaz (por ejemplo, rosca de tornillo) para la conexión a la sarta de herramientas.

La junta 23 flexible puede transmitir preferiblemente cargas axiales, por ejemplo, resistir cargas axiales, es decir, puede transmitir, no absorber, cargas axiales. En otras palabras, la junta evita un movimiento axial relativo significativo entre el mandril y la sarta de herramientas, es decir, la junta evita que el mandril se mueva a lo largo de un eje longitudinal con respecto a la sarta de herramientas. Preferiblemente, la junta flexible transmite permanentemente cargas axiales. Preferiblemente, la junta flexible puede transmitir altas cargas axiales, por ejemplo, del orden de 20.000 libras. La junta flexible puede evitar o restringir la rotación relativa entre la sarta de herramientas y el mandril. Por ejemplo, una junta universal o conexión de goma permite el desplazamiento angular del mandril desde el eje longitudinal de la sarta de herramientas, en cualquier dirección. Alternativamente, la junta flexible también puede permitir una rotación relativa entre el mandril y la sarta de herramientas, además de proporcionar un desplazamiento angular que permite que la punta del dispositivo de guía se desplace lateralmente de la sarta de herramientas. Por ejemplo, una articulación esférica o de rótula que permite la rotación entre la rótula o bola sobre el eje del mandril. La junta flexible puede comprender una junta universal y una articulación giratoria para permitir una rotación relativa, similar a una articulación esférica o de rótula. La junta flexible puede comprender un elemento que permite la rotación, por ejemplo, una junta giratoria, y una conexión de perno perpendicular al eje de rotación del elemento que permite la rotación, por ejemplo, una bisagra, que permite el desplazamiento angular, la combinación de la articulación giratoria y la bisagra que permite el desplazamiento angular en cualquier dirección. La junta puede comprender una bisagra que permite girar el mandril con respecto a la sarta de herramientas de tal manera que la punta se pueda desplazar verticalmente hacia arriba desde el eje longitudinal de la sarta de herramientas en un recinto de pozo desviado. En dicha realización, la sarta de herramientas debe estar correctamente orientada por un dispositivo de orientación, de tal manera que el mandril pueda pivotar desde la sarta de herramientas en la dirección correcta, es decir, hacia arriba en un pozo desviado. La bisagra puede permitir pivotar el mandril lejos del eje longitudinal de la sarta de herramientas en una sola dirección, de tal manera que el mandril pueda girar lejos del eje longitudinal solo en una dirección hacia arriba.

El dispositivo 20 de guía comprende un dispositivo 25 de centralización (en este documento un centralizador). El centralizador se lleva sobre el mandril. Preferiblemente, el centralizador se ajusta sobre el mandril, es decir, se puede deslizar sobre el mandril durante el montaje. En las Figuras 3 y 4, el centralizador es un centralizador de tipo resorte de arco, que se conoce en la técnica. Un centralizador de resorte de arco es un dispositivo que comprende resortes curvos o en forma de arco. Los resortes curvos (resortes de hoja) se disponen paralelos al eje longitudinal del mandril y están separados circunferencialmente alrededor del mandril para diseñar una forma de cilindro. Los resortes curvos están unidos a collares centrales en cada extremo. Cuando el centralizador de resorte de arco se corre en un recinto de pozo que tiene un diámetro menor que un diámetro externo del centralizador con los resortes de arco sin desviar, los resortes de arco se aplanan o desvían elásticamente, y los collares centrales se separan longitudinalmente a lo largo del mandril. Los resortes aplanados ejercen una fuerza de centrado sobre el mandril a través de los collares centrales. La fuerza de centrado de un centralizador de resorte de arco es una función del material del resorte de arco, las dimensiones y la cantidad de desviación.

El centralizador 25 es preferiblemente un centralizador de múltiples resortes de arco de brazo, por ejemplo, preferiblemente el centralizador tiene tres o más resortes de arco. Los resortes de arco están preferiblemente espaciados alrededor del eje longitudinal del mandril. Se pueden proporcionar dispositivos centralizadores alternativos, por ejemplo, un centralizador de múltiples aletas fijas (un centralizador fijo) que comprende al menos tres aletas, un centralizador de brazo articulado energizado por resorte u otros centralizadores conocidos en la técnica. Por ejemplo, la Figura 8A muestra un centralizador de resortes de arco que comprende seis resortes de arco, y las Figuras 8B y 8C muestran centralizadores de brazo articulado energizados por resorte. Las Figuras 9A a 9C ilustran múltiples centralizadores de aletas fijas.

El centralizador se coloca en el mandril en una ubicación a lo largo de la longitud del mandril para mantener la punta 24 del dispositivo de guía cerca o por encima (más arriba con respecto a un recinto de pozo horizontal o desviado) de la línea central del recinto de pozo. La posición lateral de la punta 24 dentro del recinto de pozo depende de la posición longitudinal del centralizador sobre el mandril (por ejemplo, la posición entre la junta 23 flexible y la punta 24) y el diámetro exterior (dimensión lateral exterior) del centralizador 25. Cuanto más cerca esté el centralizador de la junta 23 flexible, mayor será el desplazamiento de la punta 24 desde el eje longitudinal de la sarta 1 de herramientas. Preferiblemente, el centralizador se ubica más cerca de la punta que la junta flexible para evitar que la punta enganche el lado alto del recinto de pozo. Preferiblemente, el centralizador se puede colocar en cualquier lugar a lo largo del mandril para permitir que el operador configure el dispositivo para pasar diferentes geometrías de laja. Preferiblemente, el centralizador se ubica en o cerca del extremo de la punta del mandril. En algunas realizaciones, el centralizador se puede montar en el mandril en una pluralidad de posiciones longitudinales de tal manera que se pueda elegir la posición del centralizador sobre el mandril para establecer el dispositivo de guía para un diámetro de recinto de pozo, geometría de reborde y separador de sarta de herramientas particular. El separador de sarta de herramientas es la distancia de la herramienta de registro desde la pared del recinto de pozo cuando la sarta de herramientas se transporta en separadores o centralizadores. Por lo tanto, el dispositivo se puede configurar para establecer la punta del dispositivo cerca o por encima de la línea central del recinto de pozo para un rango de diámetros de recinto de pozo. Adicionalmente o alternativamente, la cantidad de sesgo del resorte y/o el diámetro máximo de los separadores suspendidos, tales como los resortes de arco, pueden ser variables, para establecer el dispositivo de guía para un diámetro de recinto de pozo y flotabilidad de lodo (densidad de lodo).

El centralizador puede estar fijado rotacionalmente al mandril, o puede estar montado en el mandril para rotación con respecto al mandril.

Para un centralizador con separadores suspendidos, como resortes de arco o brazos articulados energizados por resorte, preferiblemente el centralizador tiene un diámetro mínimo menor que el

diámetro del tamaño de la broca utilizado para perforar el recinto de pozo. Esto significa que los separadores suspendidos mantienen contacto con la pared del recinto de pozo cuando se encuentra en un diámetro mínimo o de calibre del recinto de pozo sin presentar una fuerza excesiva contra la pared del recinto de pozo. En algunas realizaciones, el diámetro mínimo del centralizador es de aproximadamente 1 pulgada menos que el diámetro mínimo o el tamaño de la broca del recinto de pozo. El diámetro máximo y/o mínimo del centralizador se puede establecer mediante topes mecánicos que restringen la longitud que el centralizador puede desplazar a lo largo del mandril. En algunas realizaciones, el diámetro del centralizador suspendido se puede fijar a un diámetro menor que el diámetro del calibre del recinto de pozo, por ejemplo, aproximadamente 1 pulgada menos que el calibre del recinto de pozo.

Para centralizadores de diámetro fijo, por ejemplo, centralizadores de aletas fijas, el centralizador tiene un diámetro menor que el tamaño de la broca o el diámetro del calibre del recinto de pozo, y preferiblemente aproximadamente 1 pulgada menor que el tamaño de la broca/diámetro del calibre.

Para los centralizadores de separador suspendido, el diámetro máximo del centralizador (por ejemplo, cuando está en un estado sin comprimir) y la fuerza de resorte de los separadores presentan una fuerza lateral relativamente baja contra la pared del recinto de pozo cuando se encuentra en la sección 6 de calibre del recinto de pozo. Por ejemplo, el diámetro máximo del centralizador y la fuerza del resorte de separación proporcionan preferiblemente una fuerza máxima contra la pared del recinto de pozo de menos de 10 libras, o menos de aproximadamente 50 libras, o aproximadamente 20 libras.

Al elegir una combinación adecuada de diámetro del centralizador y posición longitudinal del centralizador en relación con la junta flexible, el dispositivo de guía es capaz de mantener la punta 24 del dispositivo 20 de guía en una posición cercana al centro del recinto de pozo o por encima del centro del recinto de pozo con respecto a la línea central de un recinto de pozo horizontal/desviado. Como se ilustra en la Figura 3, cuando se encuentra en una sección de socavamiento del recinto de pozo, el centralizador está en una configuración sin comprimir, o una configuración que no está completamente comprimida, y hace que la junta flexible se desvíe por contacto con la pared de la sección de socavamiento, por lo que el eje longitudinal del mandril está inclinado hacia el eje longitudinal de la sarta de herramientas para colocar la punta del dispositivo de guía lateralmente desde el eje longitudinal de la sarta de herramientas que se ubicará cerca del centro del recinto de pozo. Esto permite que la punta 24 del dispositivo de guía ubique e ingrese una sección de menor diámetro del recinto de pozo debajo de una sección de mayor diámetro del recinto de pozo. Por lo tanto, el dispositivo de guía puede encontrar la ruta debajo del recinto de pozo que la sarta de herramientas seguirá naturalmente. El desplazamiento lateral de la punta permite al dispositivo de guía esquiar sobre obstrucciones tales como lajas dentro del recinto de pozo y mantener el impulso de la sarta de herramientas a medida que se desplaza hacia abajo del recinto de pozo. A medida que el dispositivo de guía ingresa a la sección de calibre o a la sección de diámetro más pequeño del recinto de pozo, el centralizador se comprime, como se muestra en la Figura 4. A medida que la sarta de herramientas continúa descendiendo por el recinto de pozo, mientras la sarta de herramientas ingresa a la sección de diámetro pequeño del recinto de pozo la junta flexible se endereza para que el dispositivo de guía y la sarta de herramientas se alineen o se reduce la inclinación entre los ejes del dispositivo de guía y la sarta de herramientas.

Las dimensiones de ejemplo para un dispositivo de guía del centralizador de resorte de arco para un recinto de pozo de 8.5 pulgadas son un diámetro exterior del centralizador de 20 pulgadas en una configuración sin comprimir, un diámetro mínimo o totalmente comprimido de 7.5 pulgadas, una longitud de mandril de 72 pulgadas, con el centralizador ubicado a 60 pulgadas de la junta flexible. Una fuerza lateral típica requerida para comprimir el centralizador a la configuración totalmente comprimida es menor de aproximadamente 50 libras.

Las Figuras 5 y 6 ilustran un dispositivo 20 de guía alternativo que comprende una aleta fija o un centralizador 25 de separador fijo. El dispositivo de guía funciona de manera similar al dispositivo de las Figuras 3 y 4. El diámetro y la ubicación del centralizador 25 aseguran que la punta 24 del dispositivo 20 de guía se ubique cerca del centro del recinto de pozo, incluso cuando está en una sección de diámetro relativamente grande del recinto de pozo, como se muestra en la Figura 5. Esto permite que el dispositivo de guía ubique secciones de diámetro más pequeño del recinto de pozo por debajo de la sección de diámetro más grande. A medida que el dispositivo de guía ingresa a la sección de menor diámetro del recinto de pozo, la sarta de herramientas sigue al dispositivo de guía y la junta flexible se endereza, como se muestra en la Figura 6, para permitir que la sarta de herramientas continúe bajando por el agujero, evitando un impacto con una laja 11 en un límite entre roca dura y formaciones de roca blanda. Las dimensiones de ejemplo para un dispositivo de guía de centralizador de aleta fija para un agujero de recinto de pozo de 8.5 pulgadas son un diámetro exterior del centralizador de 7.5 pulgadas, una longitud de mandril de 72 pulgadas, con el centralizador ubicado a 48 pulgadas de la junta flexible.

Las Figuras 3 a 6 muestran recintos de pozo verticales. El dispositivo 20 de guía es particularmente útil en recintos de pozo desviados para superar la caída o la flexión de la sarta de herramientas como se muestra en la Figura 2 y se describió anteriormente en la sección de antecedente. El diámetro y la posición del centralizador 25 desde la junta flexible aseguran que la punta 24 del dispositivo 20 esté ubicada cerca o por encima de la línea central del recinto de pozo, incluso en secciones de mayor diámetro del recinto de pozo, para permitir que el dispositivo de guía encuentre una sección de diámetro más pequeño debajo de la sección de socavamiento o de mayor diámetro, como se ilustra en la Figura 7. La posición del centralizador sobre el mandril asegura que el mandril esté inclinado hacia arriba desde la junta flexible cuando la sarta de herramientas y el dispositivo de guía están ubicados en una sección de mayor agujero del recinto de pozo

Como se indicó anteriormente, preferiblemente el mandril es liviano y puede ser ligeramente flotante o neutralmente flotante en el lodo de perforación. Esto asegura que el peso del mandril sea sustancialmente negligente cuando esté en uso. Esto es particularmente beneficioso en los recintos de pozo desviados, ya que el dispositivo de guía puede ser desviado con relativa facilidad desde un lado bajo del recinto de pozo por el centralizador ya que el peso del mandril es insignificante. Preferiblemente, se minimiza la fuerza lateral requerida para desviar la junta flexible para inclinar el mandril desde la sarta de herramientas. Preferiblemente, el dispositivo de guía no tiene ruedas o patines unidos al mandril o centralizador o punta. Agregar ruedas aumenta el peso del dispositivo y la parte articulada del dispositivo debe ser lo más liviana posible.

Como se describió anteriormente, en algunas realizaciones, el mandril es positivamente flotante en el lodo de perforación (el mandril flota en el lodo de perforación). La flotabilidad del mandril también puede superar el peso de los componentes articulados del dispositivo de guía, los componentes unidos o transportados por el mandril, tal como la punta 24 y el centralizador 25. Al estar flotando positivamente, el mandril con el centralizador pueden flotar fuera del lado bajo de la pared del recinto de pozo en pozos no verticales. El centralizador no solo actúa contra el lado bajo del recinto de pozo para mantener la punta cerca del centro del recinto de pozo, sino que también puede actuar contra el lado alto del recinto de pozo en el que el mandril ha flotado en el fondo del recinto de pozo, para mantener la punta cerca del centro del recinto de pozo para ubicar una sección de menor diámetro debajo de una sección de mayor diámetro.

Cuando el mandril es positivamente flotante en el lodo de perforación, el mandril puede flotar y elevarse desde un lado bajo del recinto de pozo. Por lo tanto, en un recinto de pozo desviado y con la sarta de herramientas ubicada en un lado bajo del recinto de pozo, el mandril puede permanecer en una inclinación de la sarta de herramientas y la junta flexible tanto por la flotabilidad del mandril como por el centralizador que actúa contra la pared del recinto de pozo.

Alternativamente, en algunas realizaciones, el mandril tiene una flotabilidad negativa (el mandril se hunde en el lodo de perforación) pero es relativamente liviano, de tal manera que el dispositivo 20 de guía puede ser desviado con relativa facilidad desde un lado bajo del recinto de pozo por el centralizador ya que el peso del mandril es insignificante. En una realización preferida de la presente invención, el peso del mandril cuando se sumerge en el lodo de perforación/fluido del recinto de pozo del recinto de pozo ambiente es menor que una fuerza o peso máximo que el centralizador puede soportar. Por ejemplo, en el que un centralizador de resortes de arco puede soportar un peso máximo de 15 kg, preferiblemente el mandril en el fluido de recinto de pozo pesa menos de 15 kg. Un mandril de ejemplo se construye a partir de un tubo de acero de pared delgada que está abierto en ambos extremos, de tal manera que el mandril se pueda inundar/llevar con fluido de recinto de pozo. Un mandril adecuado puede ser una tubería de acero inoxidable Schedule-10, que tiene un diámetro exterior de 88.9 mm y un grosor de pared de 3 mm. Un mandril formado por una tubería de acero inoxidable Schedule-10 con una longitud de 2.0 m tiene un peso de aproximadamente 13 kg. Cuando se sumerge en lodo de perforación con una densidad de 1.3 g/cc, este mandril pesa menos de 11 kg, por lo tanto, es ligeramente flotante pero pesa menos que el peso máximo que puede soportar un centralizador de resortes de arco. Dicho mandril es por lo tanto liviano. Dicha disposición permite que el mandril se desvíe fácilmente del lado del recinto de pozo, para encontrar el centro de un recinto de pozo a medida que las cuerdas de la herramienta atraviesan el agujero del recinto de pozo desde una sección de socavamiento o de mayor diámetro a un diámetro menor o sección de calibre.

En otro ejemplo, el mandril está construido con una tubería de acero de pared gruesa que está sellada en ambos extremos y capaces de resistir la fuerza de aplastamiento ejercida en pozos profundos por la presión hidrostática del fluido del recinto de pozo. Un mandril adecuado puede ser una tubería de acero inoxidable Schedule-80, que tiene un diámetro exterior de 88.9 mm y un grosor de pared de 7.6 mm. Un mandril formado por una tubería de acero inoxidable Schedule-80 con una longitud de 2.0 m tiene un peso de aproximadamente 30 kg. Cuando se sumerge en lodo de perforación con una densidad de 1.3 g/cc, este mandril de ejemplo pesa aproximadamente 14 kg, por lo tanto, es ligeramente flotante pero pesa menos que el peso máximo que puede soportar un centralizador de resortes de arco. Dicha disposición permite que el mandril se desvíe fácilmente del lado del recinto de pozo, para encontrar el centro de un recinto de pozo a medida que las sartas de herramientas atraviesan el recinto de pozo desde una sección de socavamiento o de mayor diámetro a un diámetro menor o sección de calibre.

Los mandriles más livianos también pueden ser posibles con un peso de menos de 5 kg en el lodo de perforación, por ejemplo, una tubería de aluminio de 2 m de longitud con un diámetro exterior de 90 mm y un grosor de pared de 3.0 mm tiene un peso de aproximadamente 4.4 kg. Cuando se sumerge en lodo de perforación con una densidad de 1.3 g/cc, este mandril de ejemplo pesa aproximadamente 2.3 kg, por lo tanto, es ligeramente flotante y puede ser fácilmente soportado por un dispositivo centralizador de resorte de arco.

Alternativamente, también pueden ser posibles mandriles más livianos que pesen menos de 2 kg en el lodo de perforación, por ejemplo, un miembro hueco hecho de un material liviano tal como fibra de carbono, kevlar o material compuesto de plástico reforzado con vidrio. El compuesto de fibra de carbono tiene una densidad de aproximadamente 1.6 g/cc. Un tubo hueco compuesto de fibra de carbono de 2 m de longitud con un diámetro exterior de 92.1 mm y un grosor de pared de 6 mm pesa 5.2 kg. En 1.3 g/cc de lodo de perforación, el peso flotante de este tubo hueco es de aproximadamente 1 kg. Dicho mandril puede centrarse fácilmente en el recinto de pozo mediante un centralizador de resorte de arco relativamente liviano y de baja resistencia.

En realizaciones preferidas, los componentes del dispositivo de guía se fabrican a partir de materiales perforables. En caso de que el dispositivo de guía se pierda en el fondo del recinto de pozo, el dispositivo de guía puede perforarse en una operación de perforación posterior para

5 permitir volver a ejecutar una nueva sarta de herramientas. Como se indicó anteriormente, preferiblemente el mandril está formado de fibra de carbono, plástico reforzado con vidrio u otro plástico o material de ingeniería compuesto que no solo tiene la ventaja de ser liviano y resistente como se describió anteriormente, sino que también es perforable. Adicionalmente, preferiblemente la punta está hecha de un material perforable tal como nylon reforzado con vidrio. Cuando se utiliza un centralizador separador fijo, el centralizador también puede estar hecho de materiales perforables similares. Un material perforable es un material que se puede perforar con una broca de perforación de recinto de pozo estándar. Ejemplos de materiales perforables adecuados son aluminio, latón, plásticos y polímeros reforzados con fibra.

10 Un dispositivo de guía de acuerdo con la presente invención coloca la punta del dispositivo cerca y/o por encima del centro del recinto de pozo, para evitar obstrucciones de impacto tales como lajas formadas en el límite entre formaciones más duras y más blandas. El dispositivo es un dispositivo pasivo, en algunas realizaciones que no requieren una orientación angular particular de la sarta de herramientas o dispositivo de guía o monitoreo o control interactivo de posicionamiento. La sarta de herramientas se puede proporcionar sin ruedas, rodillos, patines u otros dispositivos utilizados para transportar la sarta de herramientas debajo del recinto de pozo, y/o sin dispositivos de orientación utilizados para orientar la sarta de herramientas en una orientación angular particular dentro del recinto de pozo. Cuando se proporciona una sarta de herramientas con un dispositivo de orientación para establecer la sarta de herramientas en una orientación angular conocida en el recinto de pozo, el dispositivo se puede configurar con una junta de bisagra para permitir que la punta del dispositivo de guía se ubique en o sobre la línea central del recinto de pozo. La configuración del dispositivo que incluye el centralizador ubicado debajo de la junta flexible con respecto a un recinto de pozo vertical asegura que la punta esté ubicada lejos de la pared del recinto de pozo, con el mandril en ángulo hacia arriba desde la sarta de herramientas cuando se ubica sobre el lado bajo del recinto de pozo en pozos desviados, lo que aumenta la posibilidad de ubicar y entrar en una sección de diámetro más pequeño debajo de una sección de diámetro más grande. El posicionamiento de la punta del dispositivo no se logra como resultado de impactos axiales con obstrucciones en el recinto de pozo. Se evitan los impactos axiales, con el dispositivo de guía esquiando sobre obstáculos en el recinto de pozo para ayudar a mantener el impulso de la sarta de herramientas a medida que desciende por el recinto de pozo. Ventajas adicionales de un dispositivo de guía de acuerdo con el presente invento incluyen un dispositivo que es simple de fabricar y mantener y que comprende un pequeño número de partes, un número mínimo de componentes metálicos y un dispositivo que es fácil de manipular que es liviano y que se puede perforar si el dispositivo se pierde en el fondo del recinto de pozo.

40 A menos que el contexto requiera claramente lo contrario, a lo largo de la descripción y las reivindicaciones, las palabras “comprende”, “que comprende” y similares, se deben interpretar en un sentido inclusivo en lugar de un sentido exclusivo o exhaustivo, es decir, en el sentido de “que incluyen, pero no se limitan a”.

45 Cuando en la descripción anterior, se ha hecho referencia a componentes o números enteros específicos de la invención que tienen equivalentes conocidos, entonces dichos equivalentes se incorporan en este documento como si se establecieran individualmente.

Aunque esta invención se ha descrito a modo de ejemplo y con referencia a posibles realizaciones de la misma, se debe entender que se pueden realizar modificaciones o mejoras a la misma sin apartarse del espíritu o alcance de las reivindicaciones adjuntas.

Números de referencia que aparecen en las Figuras:

1. Herramienta de registro

5. Sección de socavamiento del recinto de pozo

6. Sección de calibre del recinto de pozo

- 5 10. Recinto de pozo
- 11. Laja
- 12. Roca dura
- 10 13. Formación blanda
- 14. Revestimiento
- 15 15. Zapata de revestimiento
- 20. Dispositivo de guía
- 21. Acoplamiento
- 20 22. Mandril
- 23. Junta flexible o de articulación
- 25 24. Punta
- 25. Centralizador

REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo de guía (20) para una sarta de herramientas para guiar la sarta de herramientas debajo de un recinto de pozo, el dispositivo de guía comprende:

5

un acoplamiento para conectar el dispositivo de guía a un extremo de una sarta de herramientas,

10

un mandril (22) y una punta (24) en un extremo delantero del mandril,

una junta (23) entre el mandril y el acoplamiento que permite el desplazamiento angular del mandril en relación con la sarta de herramientas de tal manera que la punta (24) se puede desplazar desde un eje longitudinal de la sarta de herramientas,

15

en el que la junta (23) se configura para el desplazamiento angular continuo del mandril (22) en cualquier dirección de tal manera que la punta pueda desplazarse libremente desde el eje longitudinal de la sarta de herramientas en cualquier momento; y

20

un dispositivo pasivo de centralización unido al mandril entre la junta (23) y la punta (24) para configurar el dispositivo para mantener la punta en o por encima de una línea central del recinto de pozo a medida que el dispositivo guía desciende al pozo.

2. El dispositivo guía como se reivindica en la reivindicación 1, en el que la junta se inclina a una posición central con los ejes longitudinales del mandril (22) y la sarta de herramientas alineados.

25

3. El dispositivo guía como se reivindica en las reivindicaciones 1 o 2, en el que la junta (23) es una junta universal o una articulación esférica o de rótula, o comprende un miembro elastomérico, o comprende una junta giratoria en combinación con una bisagra.

30

4. El dispositivo guía como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el mandril (22) es un miembro hueco.

5. El dispositivo guía como se reivindica en la reivindicación 4, en el que el mandril (22) es un miembro tubular o se forma de una longitud de tubería.

35

6. El dispositivo guía como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el mandril (22) se configura para estar positivamente flotante o neutralmente flotante en el lodo de perforación que tiene una densidad de al menos 1.3 g/ml.

40

7. El dispositivo guía como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el dispositivo de centralización es un centralizador de resorte de arco y el peso aparente del mandril es menor que un peso máximo que puede soportar el centralizador de resorte de arco cuando se sumerge en el fluido del recinto de pozo que tiene una densidad de al menos 1.3 g/ml.

45

8. El dispositivo guía como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que cuando se sumerge en el fluido del recinto de pozo con una densidad de al menos 1.3 g/ml el peso aparente del mandril es menos de 5 kg, o menos de 10 kg, o menos de 15kg.

50

9. El dispositivo guía como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el mandril (22) se construye de un material con una densidad de menos de 3 g/ml, o en el que el mandril tiene una densidad promedio de menos de 3 g/ml.

10. El dispositivo guía como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el dispositivo de centralización se ubica sobre el mandril (22) más cerca a la punta que la junta, o el dispositivo de centralización se ubica en la punta del mandril.

5

11. El dispositivo guía como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el dispositivo de centralización tiene separadores suspendidos.

10

12. El dispositivo guía como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el diámetro externo del dispositivo de centralización es variable.

13. El dispositivo guía como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que el dispositivo de centralización es un centralizador de resorte de arco.

15

14. El dispositivo guía como se reivindica en la reivindicación 13, en el que el dispositivo de centralización comprende tres o más resortes de arco separados equidistantes alrededor de una circunferencia del mandril.

20

15. El dispositivo guía como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 10, en el que el dispositivo de centralización tiene separadores fijos.

16. El dispositivo guía como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el dispositivo de centralización tiene un diámetro externo mínimo menor que el diámetro de una sección de calibre del recinto de pozo.

25

17. El dispositivo guía como se reivindica en una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el dispositivo no tiene ruedas unidas al mandril.

Intentionally blank page

UN DISPOSITIVO DE GUÍA

Resumen

- 5 Un dispositivo de guía para una sarta de herramientas para guiar la sarta de herramientas por debajo de un recinto de pozo, el dispositivo de guía comprende: un acoplamiento para conectar el dispositivo de guía a un extremo de una sarta de herramientas, un mandril y una punta en un extremo delantero del mandril, un dispositivo de centralización soportado por el mandril, y una junta (una junta flexible o junta de articulación) entre el mandril y el acoplamiento que permite el desplazamiento angular del mandril en relación con la sarta de herramientas de tal manera que la punta se puede desplazar desde un eje longitudinal de la sarta de herramientas.
- 10

Fig 1

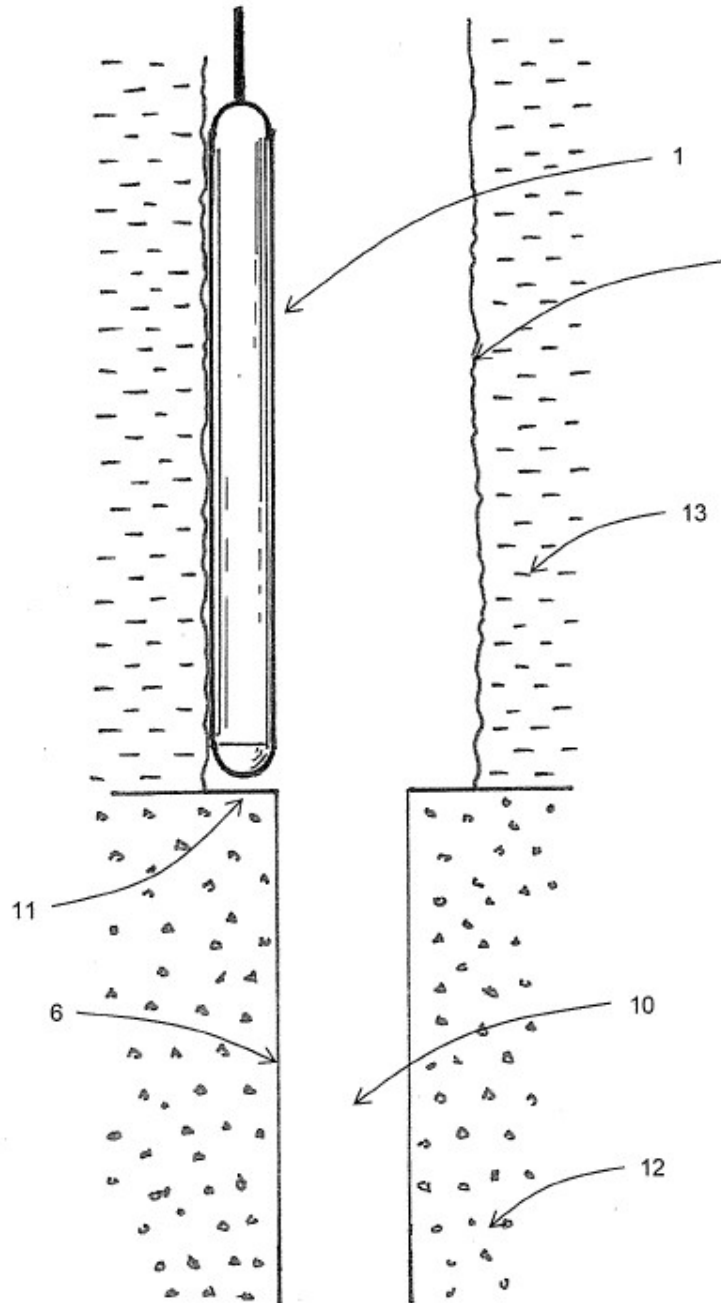


Fig 2

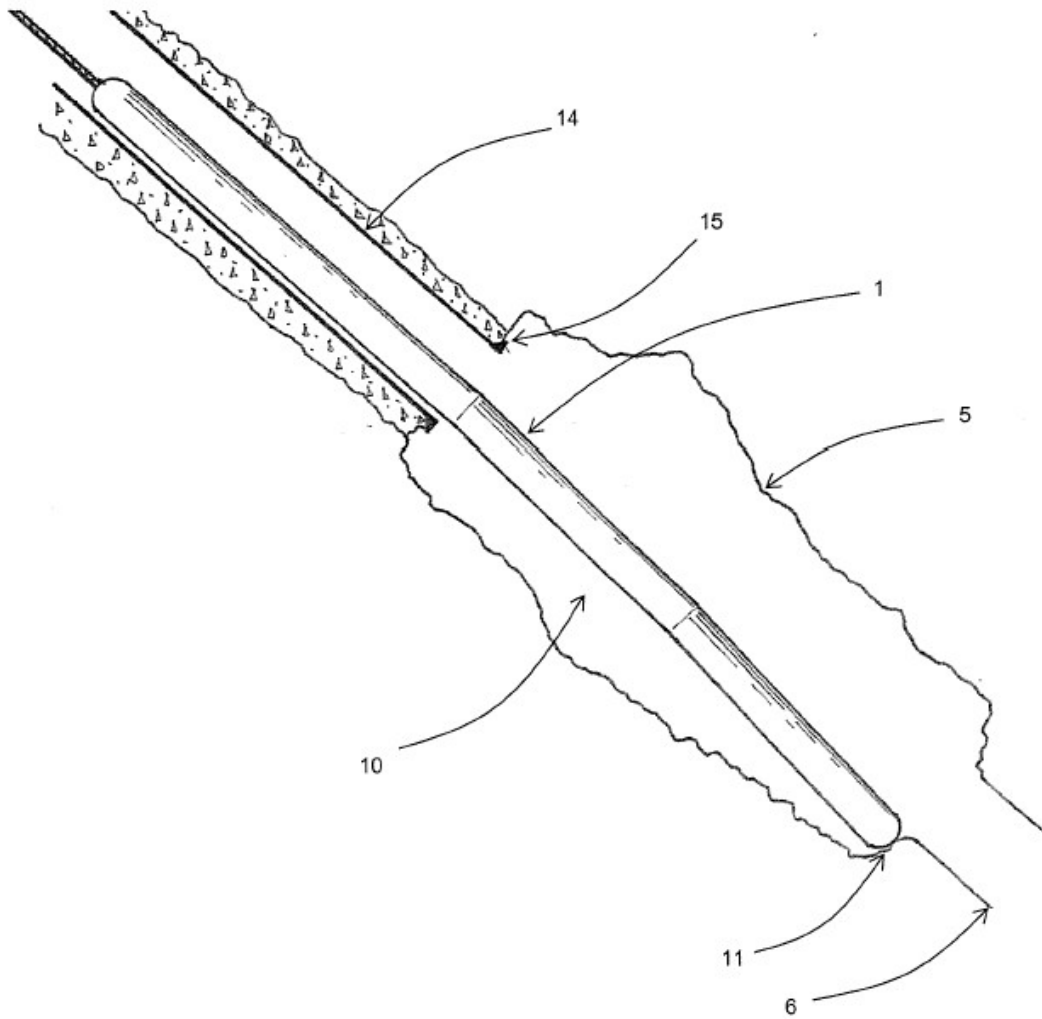


Fig 3

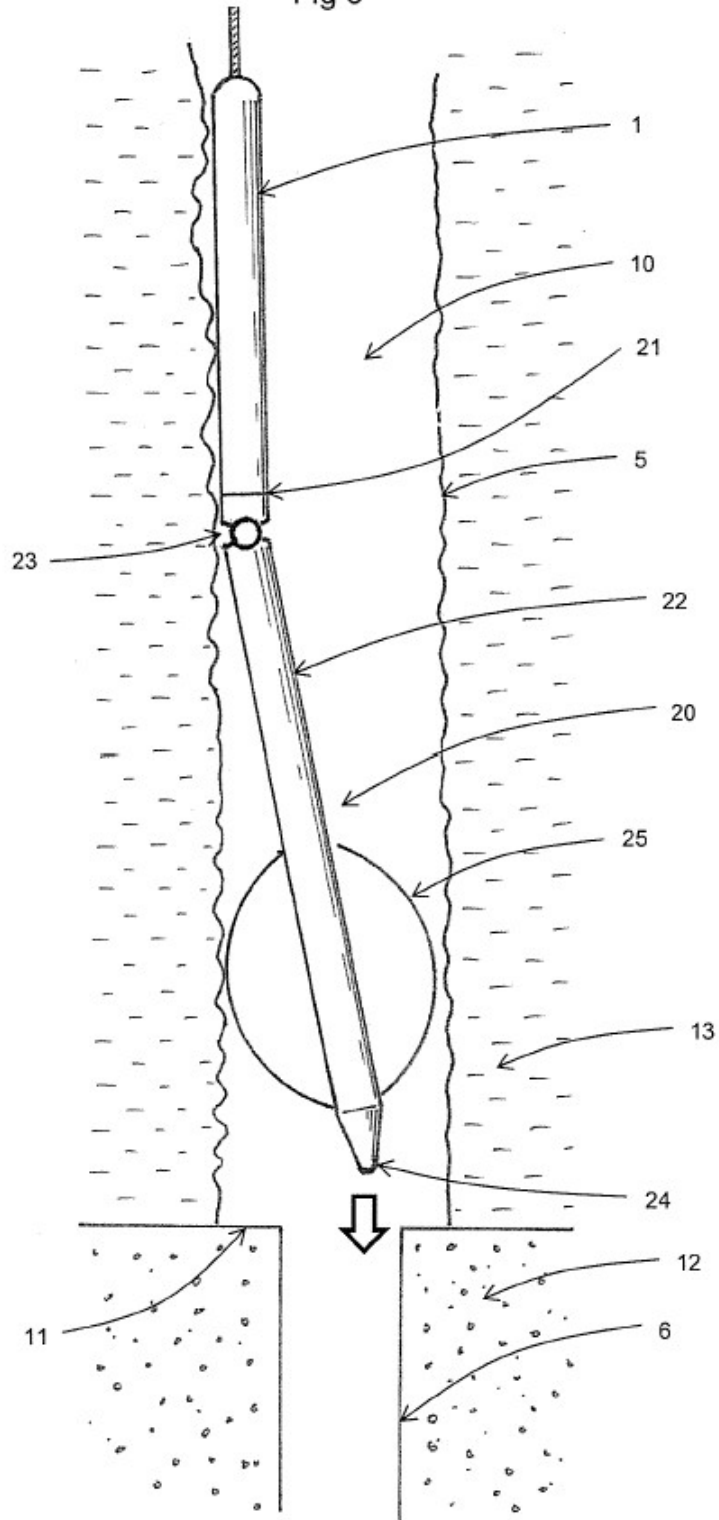


Fig 4

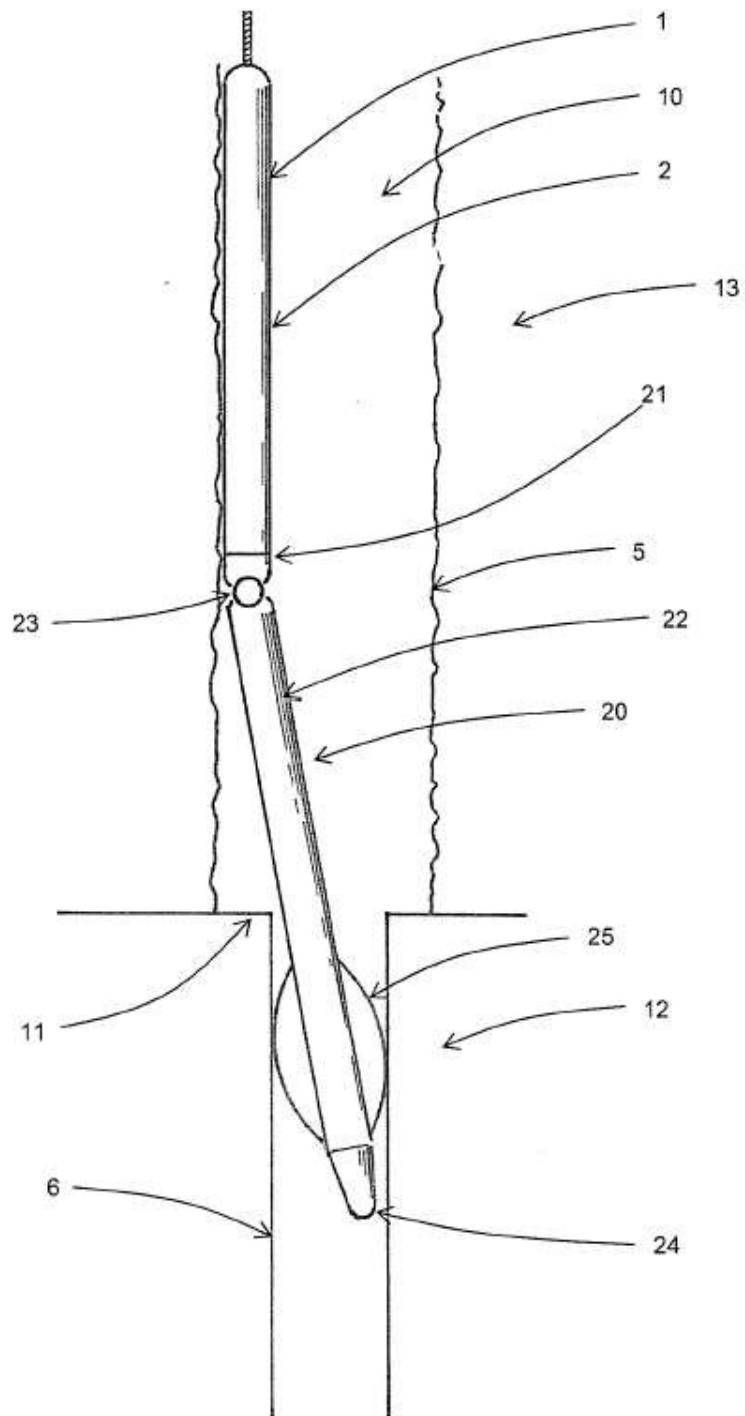


Fig 5

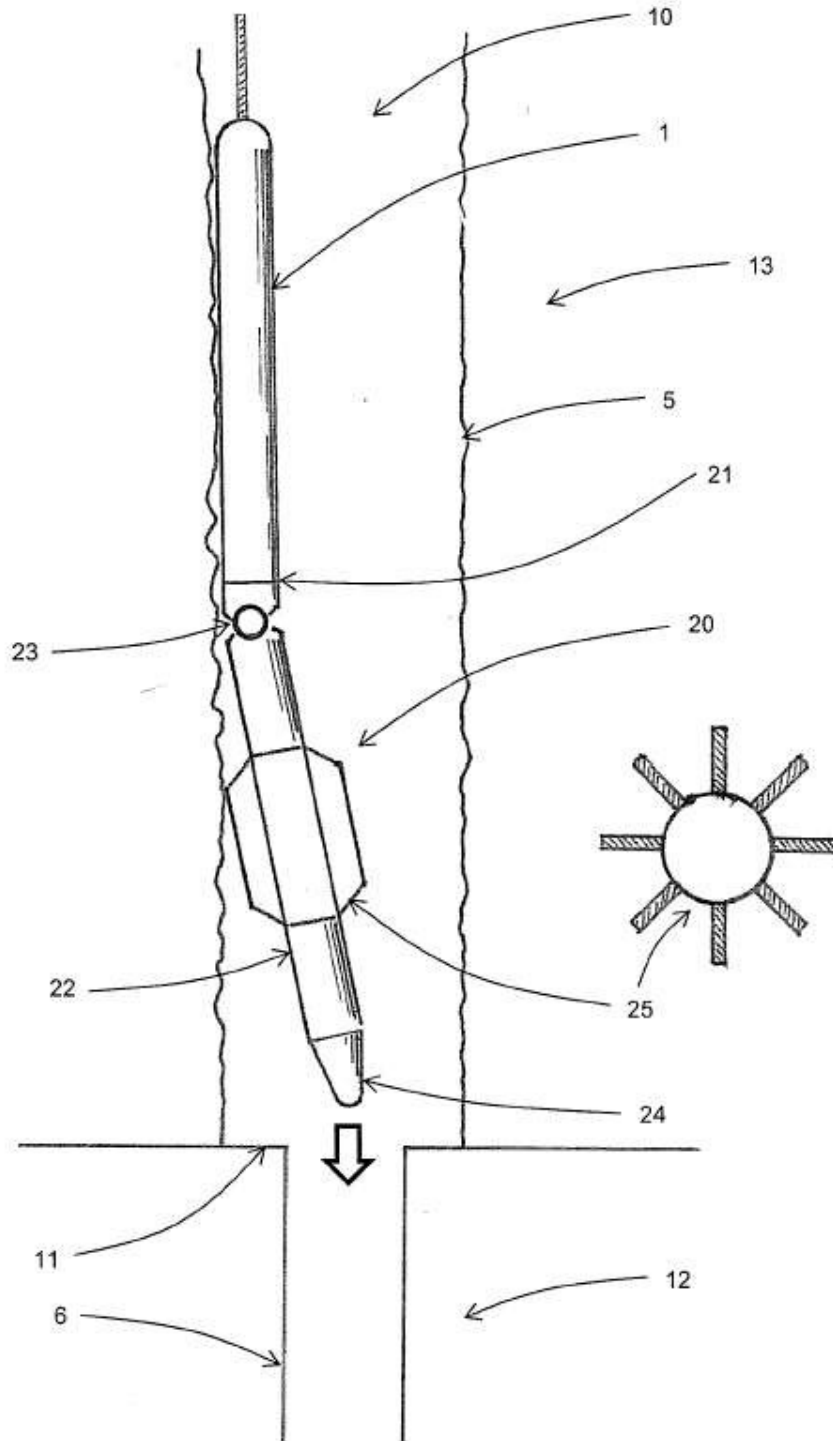


Fig 6

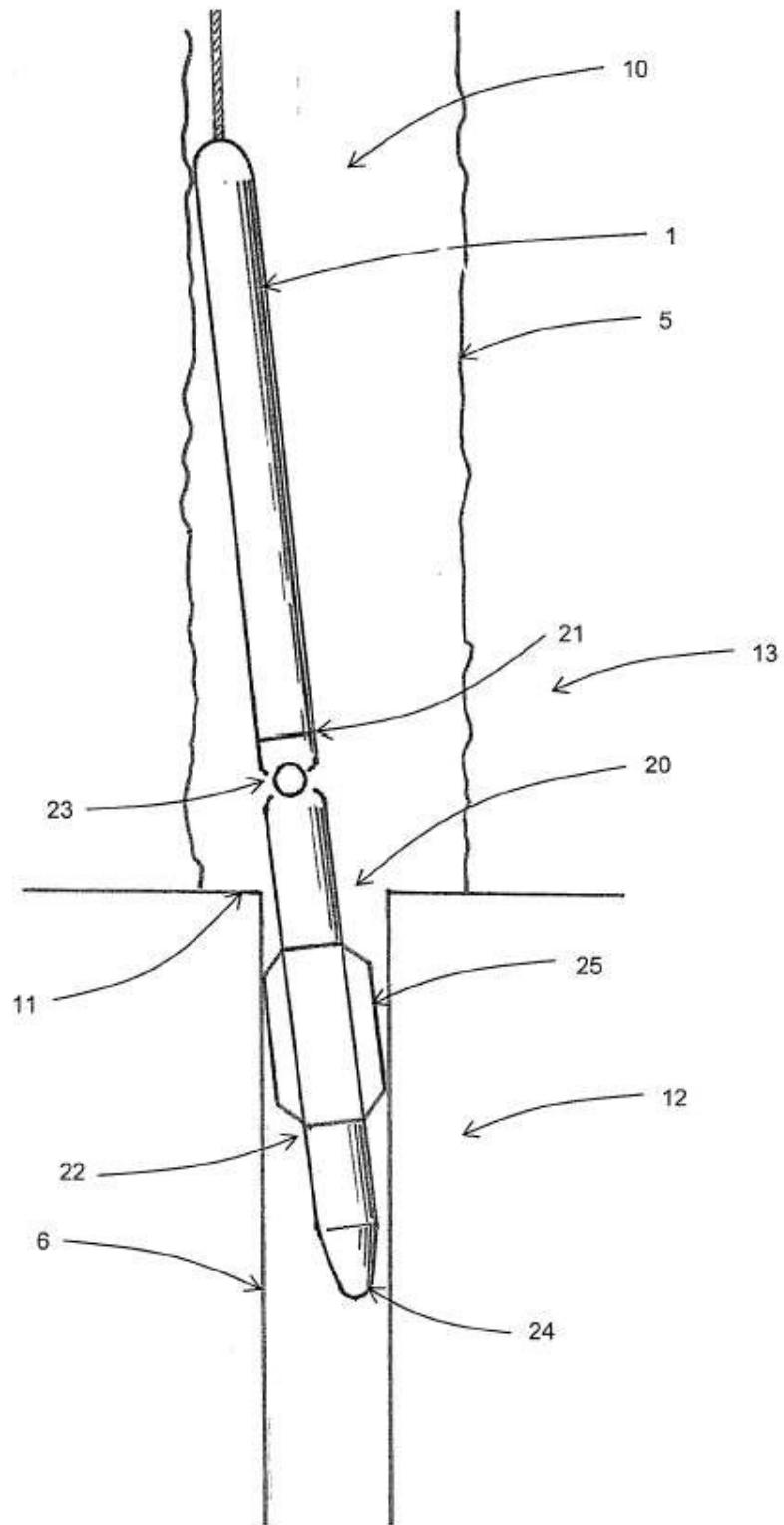


Fig 7

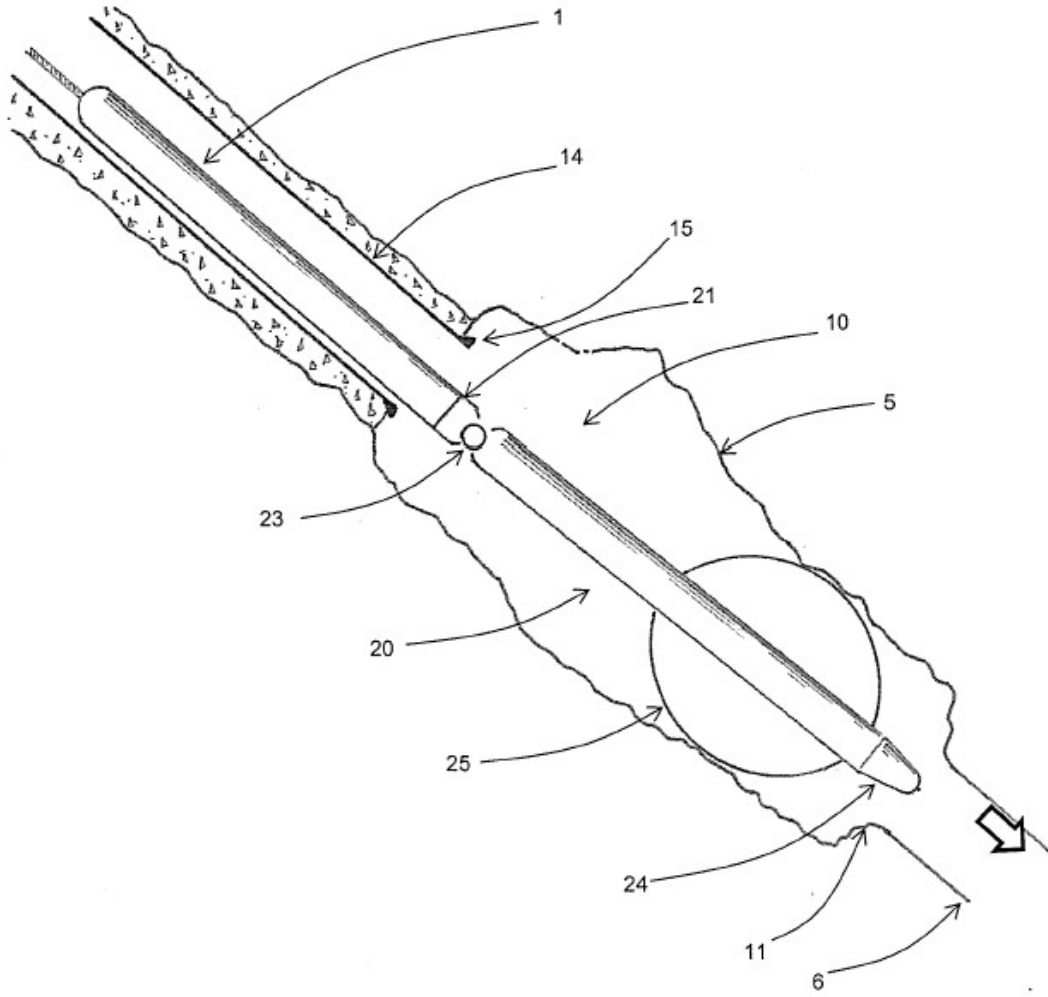


Fig 8A



Fig 8B

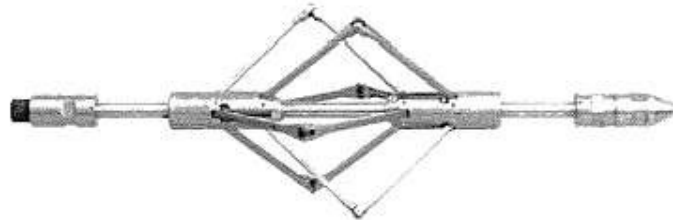


Fig 8C



Fig 9A



Fig 9B



Fig 9C

