

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 754 257**

51 Int. Cl.:

E21B 10/02 (2006.01)

E21B 49/02 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **21.04.2015 PCT/US2015/026907**

87 Fecha y número de publicación internacional: **29.10.2015 WO15164394**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **21.04.2015 E 15782230 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **04.09.2019 EP 3134600**

54 Título: **Montaje de cabezal de cilindro central con una herramienta de orientación de muestras integrada y sistema para usar el mismo**

30 Prioridad:

21.04.2014 US 201461982052 P

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

16.04.2020

73 Titular/es:

LONGYEAR TM, INC. (50.0%)

2640 W 1700 S

Salt Lake City, UT 84104, US y

GLOBALTECH CORPORATION PTY LTD (50.0%)

72 Inventor/es:

DRENTH, CHRISTOPHER, L.;

STEWART, GORDON y

HEJLEH, KHAIED

74 Agente/Representante:

IZQUIERDO BLANCO, María Alicia

ES 2 754 257 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).

DESCRIPCIÓN

Montaje de cabezal de cilindro central con una herramienta de orientación de muestras integrada y sistema para usar el mismo

5

REFERENCIA CRUZADA A SOLICITUD DE PATENTE RELACIONADA

Esta solicitud reivindica la prioridad de la Solicitud Provisional de los Estados Unidos Nº 61/982.052 presentada el 21 de abril de 2014.

10

CAMPO DE LA INVENCION

La presente invención se refiere a la prospección de fondo de pozo en operaciones de perforación. Más particularmente, a un montaje de cilindro central que tiene por lo menos un instrumento electrónico que está configurado para su uso en un sistema de prospección de muestras de fondo de pozo y orientación de muestras del núcleo. En un ejemplo, el por lo menos un instrumento electrónico está configurado para proporcionar una indicación de la orientación de una muestra del núcleo con respecto a un cuerpo de material del que se ha extraído el núcleo, y también a un método de identificación de orientación de muestra del núcleo.

15

20

ANTECEDENTES

Convencionalmente, las muestras de núcleo se obtienen mediante el uso de sistemas de perforación de núcleo que comprenden montajes de tubos externos e internos. En funcionamiento, se une un cabezal de corte al montaje de tubos exterior para que el par de rotación aplicado al montaje de tubos exterior pueda transmitirse al cabezal de corte. Se genera un núcleo durante la operación de perforación, con el núcleo extendiéndose progresivamente a lo largo del eje alargado del montaje de tubos interno a medida que avanza la perforación. Típicamente, cuando se adquiere una muestra de núcleo, el núcleo dentro del montaje de tubos interno se fractura y el montaje de tubos interno y la muestra del núcleo fracturado contenido en el mismo se recuperan del interior del orificio de perforación, típicamente por medio de un cable de recuperación bajado por el orificio de perforación. Una vez que el montaje de tubos interno ha sido llevado a la superficie del suelo, la muestra de núcleo puede extraerse y someterse al análisis deseado.

25

30

35

Es deseable para los propósitos de análisis tener una indicación de la orientación de la muestra de núcleo en relación con el suelo del que se extrajo. Esto es complicado ya que es común perforar en un ángulo con respecto a la vertical. Para la eficiencia y precisión del registro mineralógico, es deseable determinar la orientación y la posición de prospección de la posición subterránea de cada núcleo antes de perforar y extraer. Dichas posiciones de orientación y prospección permiten la producción posterior de un mapa tridimensional del contenido de minerales/rocas subterráneo.

40

45

50

Una manera común de obtener una indicación de la orientación de una muestra de núcleo es mediante el uso de una lanza de orientación que comprende un marcador (como un crayón) que se proyecta desde un extremo de un vástago de acero delgado, el otro extremo del cual está unido a una línea de cable. La lanza de orientación se baja por el orificio de perforación, antes de que se introduzca el montaje de tubos interno. El marcador en la lanza de orientación golpea la superficie frontal del material a partir del cual se va a generar el núcleo, dejando una marca sobre el mismo. Debido a la gravedad, la marca está en el lado inferior del orificio de perforación. El montaje de tubos interno se introduce luego en el montaje de tubos externo en el orificio de perforación. A medida que avanza la perforación, se genera una muestra de núcleo dentro del montaje de tubos interno. La muestra de núcleo así generada lleva la marca que se aplicó anteriormente. Tras la finalización de la ejecución de la perforación del núcleo y la retirada de la muestra del núcleo, la marca proporciona una indicación de la orientación de la muestra del núcleo en el momento en que estaba en la tierra.

55

Otras tecnologías convencionales usan unidades de orientación del núcleo unidas a los tubos internos del núcleo y a los montajes de fondo para determinar la orientación correcta de la muestra de núcleo perforada después de un intervalo de distancia de perforación predeterminado preferido durante la perforación. Estas unidades de orientación del núcleo miden típicamente la dirección de rotación de la muestra del núcleo antes de la extracción. En la recuperación en la superficie del orificio, la dirección rotacional puede determinarse por medios electrónicos y 'marcarse' físicamente el lado superior o inferior del material del núcleo para su posterior identificación por los geólogos.

60

65

Acoplado con el sistema de orientación del núcleo, se usa convencionalmente un instrumento de prospección. En esta técnica, a profundidades periódicas, el instrumento de prospección se baja por el orificio de perforación para determinar el azimut (medición angular con respecto a un punto de referencia o dirección), pendiente (o inclinación) y cualquier otro parámetro de prospección requerido. Estas lecturas de prospección de profundidad periódicas se usan para aproximar la trayectoria de perforación a diferentes profundidades. Junto con la posición rotacional del núcleo extraído (del dispositivo de orientación del núcleo), puede determinarse el mapa de

contenido del material subsuperficial tridimensional.

Se ha encontrado que es deseable proporcionar un montaje de cilindro central mejorado que tenga un submontaje de orientación de muestra integrado y un método para usar el mismo que esté configurado para su uso en una prospección de fondo de pozo de muestra de núcleo y orientación de muestra que minimice la necesidad de añadir elementos de sarta de perforación adicionales, lo que permite una eficiencia y velocidad aumentadas de perforación.

La publicación internacional número WO2013/126955A1 a nombre de Globaltech Corp Pty Ltd divulga un método para validar la orientación de un núcleo obtenido al perforar el núcleo de un cuerpo subsuperficial de material. La publicación europea número EP2134921A1 a nombre de 2iC Australia Pty Ltd divulga una herramienta de orientación del núcleo para proporcionar una indicación de la orientación in situ de una muestra de núcleo extraída de un pozo de perforación mediante un taladro de núcleo.

SUMARIO

Las realizaciones de acuerdo con la invención se exponen en la reivindicación independiente con realizaciones específicas adicionales como se exponen en las reivindicaciones dependientes.

En un aspecto, la presente invención proporciona un montaje de cabezal de cilindro central que tiene un cuerpo de tubo alargado que define una cavidad interior sellada selectivamente. El montaje de cabezal de cilindro central puede tener por lo menos un instrumento electrónico colocado en la cavidad interior que está configurado para obtener datos de orientación del núcleo de una muestra del núcleo y una fuente de alimentación colocada en la cavidad interior y en comunicación eléctrica con el por lo menos un instrumento electrónico. El montaje de cabezal de cilindro central también puede tener un medio de comunicación que está configurado para recibir y/o transmitir datos de orientación para su uso en un sistema de prospección de fondo de pozo de muestra del núcleo y/o orientación de la muestra. Los datos de orientación del núcleo derivados proporcionan una indicación de la orientación de la muestra de núcleo con respecto a un cuerpo de material del que se ha extraído el núcleo, y también un método de usar los mismos.

El montaje de cabezal de cilindro central está configurado para la conexión a partes de tubo de una sarta de perforación a través del medio de conexión respectivo. En otro aspecto, el por lo menos un instrumento electrónico del montaje de cabezal de cilindro central puede montarse, por ejemplo y sin limitación, dentro de la cavidad interior definida por el cuerpo, dentro de una cavidad interior que se define en la pared lateral del cuerpo del montaje de cabezal de cilindro central, o encapsulado o en contacto sellado con una parte de una pared lateral del montaje de cilindro central (en una superficie exterior o en una superficie interior de una cavidad definida en el cuerpo). Como lo considerará un experto en la técnica, el montaje de cabezal de cilindro central puede comprender por lo menos un instrumento electrónico que está configurado para obtener datos de orientación, una fuente de alimentación eléctricamente acoplada y medios de comunicación para recibir y/o transmitir datos de orientación.

En otro aspecto, el medio de comunicación puede comprender un medio de comunicación inalámbrico que está configurado para recibir y/o transmitir datos de prospecciones de manera inalámbrica. Opcionalmente, el medio de comunicación puede configurarse para comunicarse de una o dos maneras entre sí, cuando la perforación se ha detenido o durante la perforación.

En un aspecto, el por lo menos un instrumento electrónico del montaje de cabezal de cilindro central permite ventajosamente obtener lecturas de prospecciones de orificios de perforación sin la necesidad de insertar varillas de perforación de extensión poco manejables y/o una sonda de prospección para medir el azimut y la inclinación/pendiente de la trayectoria del orificio de perforación. Esto da como resultado una reducción en el manejo y uso del equipo, una reducción de las operaciones al no tener que extraer periódicamente la broca a una cierta distancia para hacer avanzar una sonda de prospección por delante y, por lo tanto distanciada de la broca, con un aumento resultante en la eficiencia operativa.

Otro aspecto de la presente invención proporciona un método para realizar una prospección de fondo de pozo de perforación, el método incluyendo: a) perforar el núcleo desde un cuerpo subsuperficial de material; b) registrar datos relativos a la orientación del núcleo a recuperar, los datos registrados usando por lo menos un instrumento electrónico del montaje de cabezal de cilindro central, c) separar el núcleo del cuerpo subsuperficial, y d) obtener una indicación de la orientación del núcleo en base a los datos de orientación del núcleo registrados obtenidos antes de que el núcleo se separase del cuerpo subsuperficial.

Opcionalmente, el método puede comprender: determinar que la perforación se ha detenido durante un período de tiempo, usar por lo menos un instrumento electrónico del montaje de cabezal de cilindro central para registrar datos referentes a la orientación del núcleo que se va a recuperar, separar el núcleo del cuerpo subsuperficial, recuperar el núcleo a la superficie y obtener una indicación de la orientación del núcleo en base a los datos de orientación del núcleo registrados obtenidos una vez que se ha detenido la perforación y antes de que el

núcleo se haya separado del cuerpo subsuperficial.

Las ventajas son que hay más tiempo disponible para perforar debido al menor tiempo requerido para hacer la prospección y manipular piezas adicionales de equipo y extensiones mecánicas durante el proceso de prospección.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Figura 1 muestra una vista en perspectiva de un montaje de cabezal de cilindro central acoplado operativamente a un montaje de cabezal.

La Figura 2 muestra una vista en sección transversal longitudinal de la Figura 1.

La Figura 3 muestra una vista ampliada de una parte de la Figura 2, mostrando el montaje de cabezal de cilindro central .

La Figura 4 muestra una vista en despiece en perspectiva del montaje de cabezal de cilindro central de la Figura 1.

La Figura 5 muestra una vista en sección transversal longitudinal del montaje de cabezal de cilindro central, que muestra por lo menos un instrumento electrónico y una fuente de alimentación acoplada eléctricamente dispuesta en el mismo en una cavidad interior de un cuerpo del montaje de cabezal de cilindro central.

La Figura 6 muestra una vista en sección transversal longitudinal de otro aspecto del montaje de cabezal de cilindro central, que muestra por lo menos un instrumento electrónico y una fuente de alimentación acoplada eléctricamente dispuesta en el mismo en una cavidad interior de un cuerpo del montaje de cabezal de cilindro central.

La Figura 7 muestra una vista en sección transversal longitudinal del cuerpo del montaje de cabezal de cilindro central .

La Figura 8 muestra una vista en sección transversal longitudinal de un montaje de cabezal de cilindro central que está acoplado operativamente a un montaje de cabezal.

La Figura 9 muestra una vista esquemática de por lo menos un instrumento electrónico ejemplar.

La Figura 10 muestra una vista esquemática de por lo menos un instrumento electrónico ejemplar y una fuente de alimentación acoplada eléctricamente para su disposición una cavidad interior de un cuerpo del montaje de cabezal de cilindro central .

La Figura 11 muestra un diagrama de flujo ejemplar de alto nivel relacionado con un método de uso de la presente invención.

La Figura 12 muestra un diagrama de flujo ejemplar relacionado con una realización alternativa de un método de uso de la presente invención.

La Figura 13 muestra un diagrama de flujo ejemplar relacionado con una realización alternativa de un método de uso de la presente invención.

La Figura 14 muestra un dispositivo manual ejemplar de la técnica anterior para interrogar de manera inalámbrica el montaje de cabezal de cilindro central de la presente invención.

DESCRIPCIÓN DETALLADA

La presente invención puede entenderse más fácilmente en referencia a la siguiente descripción detallada, ejemplos, dibujos, y reivindicaciones, y su descripción anterior y siguiente. Sin embargo, antes de que los presentes dispositivos, sistemas y/o métodos se divulguen y describan, debe entenderse que esta invención no se limita a los dispositivos, sistemas y/o métodos específicos divulgados a menos que se especifique lo contrario, ya que estos pueden, por supuesto, variar. También debe entenderse que la terminología usada en la presente tiene el propósito de describir aspectos particulares solamente y no pretende ser limitativa.

La siguiente descripción de la invención se proporciona como una enseñanza de apoyo de la invención en su mejor realización actualmente conocida. Con este fin, los expertos en la técnica relevante reconocerán y apreciarán que pueden hacerse muchos cambios en los varios aspectos de la invención descritos en la presente, mientras se siguen obteniendo los resultados beneficiosos de la presente invención. También será evidente que pueden obtenerse algunos de los beneficios deseados de la presente invención seleccionando algunas de las características de la presente invención sin utilizar otras características. Por consiguiente, aquellos que trabajan en la técnica reconocerán que son posibles muchas modificaciones y adaptaciones a la presente invención e incluso pueden ser deseables en ciertas circunstancias y son parte de la presente invención. Por tanto, la siguiente descripción se proporciona como ilustración de los principios de la presente invención y no como limitación de la misma

Como se usa en todo el documento, las formas singulares "un", "uno" y "el" incluyen referentes plurales a menos que el contexto indique claramente lo contrario. Así, por ejemplo, la referencia a "un puerto" puede incluir dos o más de tales puertos a menos que el contexto indique lo contrario.

Los intervalos se pueden expresar en la presente como de "aproximadamente" un valor particular, y/o a "aproximadamente" otro valor particular. Cuando se expresa dicho intervalo, otro aspecto incluye desde un valor

particular y/o hasta el otro valor particular. De manera similar, cuando los valores se expresan como aproximaciones, mediante el uso del antecedente "aproximadamente", se entenderá que el valor particular forma otro aspecto. Se entenderá además que los puntos finales de cada uno de los intervalos son significativos tanto en relación con el otro punto final, como independientemente del otro punto final.

5 Como se usa en la presente, los términos "opcional" u "opcionalmente" significan que el evento o circunstancia que se describe a continuación puede producirse o no, y que la descripción incluye casos en los que dicho evento o circunstancia se produce y casos en los que no.

10 La palabra "o" como se usa en la presente significa cualquier miembro de una lista particular y también incluye cualquier combinación de los miembros de esa lista.

15 Como apreciará un experto en la técnica, los métodos y sistemas pueden tomar la forma de una realización completamente de hardware, una realización completamente de software o una realización que combina aspectos de software y hardware. Además, los métodos y sistemas pueden tomar la forma de un producto de programa informático en un medio de almacenamiento legible por ordenador que tiene instrucciones de programa legibles por ordenador (por ejemplo, software informático) incorporadas en el medio de almacenamiento. Más particularmente, los presentes métodos y sistemas pueden tomar la forma de software informático implementado en la web. Puede utilizarse cualquier medio de almacenamiento legible por ordenador adecuado, incluyendo sin limitación, discos duros, CD-ROM, dispositivos de almacenamiento óptico, dispositivos de almacenamiento magnético o dispositivos de almacenamiento electrónico de estado sólido.

20 Las realizaciones de los métodos y sistemas se describen a continuación con referencia a ilustraciones de diagramas de bloques y diagramas de flujo de métodos, sistemas, aparatos y productos de programas informáticos. Se entenderá que cada bloque de las ilustraciones de los diagramas de bloques y diagramas de flujo, y las combinaciones de bloques en las ilustraciones de los diagramas de bloque y los diagramas de flujo, respectivamente, pueden implementarse mediante instrucciones de programas informáticos. Estas instrucciones de programas informáticos pueden cargarse en un ordenador de propósito general, ordenador de propósito especial u otro aparato de procesamiento de datos programable para producir una máquina, de tal manera que las instrucciones que se ejecutan en el ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable crean un medio para implementar las funciones especificadas en el bloque o bloques del diagrama de flujo.

25 Estas instrucciones de programas informáticos también pueden almacenarse en una memoria legible por ordenador que puede dirigir un ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable para que funcione de una manera particular, de tal manera que las instrucciones almacenadas en la memoria legible por ordenador produzcan un artículo de fabricación que incluya las instrucciones legibles por ordenador para implementar la función especificada en el bloque o bloques del diagrama de flujo. Las instrucciones del programa informático también pueden cargarse en un ordenador u otro aparato de procesamiento de datos programable para hacer que se realicen una serie de pasos operativos en el ordenador u otro aparato programable para producir un proceso implementado por el ordenador de tal manera que las instrucciones que se ejecutan en el ordenador u otro aparato programable proporcione los pasos para implementar las funciones especificadas en el bloque o bloques de diagrama de flujo.

30 Por consiguiente, los bloques de las ilustraciones de los diagramas de bloques y los diagramas de flujo admiten combinaciones de medios para realizar las funciones especificadas, combinaciones de pasos para realizar las funciones especificadas y medios de instrucción de programa para realizar las funciones especificadas. También se entenderá que cada bloque las ilustraciones de los diagramas de bloque y de los diagrama de flujo, y las combinaciones de bloques en las ilustraciones de los diagramas de bloque y de los diagramas de flujo, pueden implementarse mediante sistemas informáticos basados en hardware de propósito especial que realizan las funciones o pasos especificados, o combinaciones de hardware de propósito especial e instrucciones de ordenador.

35 En un aspecto, un montaje de taladro para perforar en un cuerpo subsuperficial de material puede comprender una sarta de perforación 10 que comprende una broca, un tubo exterior formado por secciones de tubo conectadas linealmente y un tubo interior para recibir el núcleo perforado desde el cuerpo subsuperficial. En un aspecto, el montaje de cabezal de cilindro central 30 está integrado en la sarta de perforación 10 para formar una parte de la sarta de perforación, como se muestra en la Figura 1, donde el montaje de cabezal de cilindro central está acoplado operativamente a un montaje de cabezal convencional 20.

40 El montaje de cabezal de cilindro central está configurado para la conexión a partes de tubo de una sarta de perforación a través de los medios de conexión respectivos. En otro aspecto, el por lo menos un instrumento electrónico del montaje de cabezal de cilindro central puede montarse, por ejemplo y sin limitación, dentro de la cavidad interior definida por el cuerpo, dentro de una cavidad interior que está definida en el mismo en la pared lateral del cuerpo del montaje de cabezal de cilindro central, o encapsulado o en contacto sellado con una parte de una pared lateral del montaje de cilindro central (en una superficie exterior o en una superficie interior de una cavidad definida en él en el cuerpo). Como lo considerará un experto en la técnica, el montaje de cabezal de cilindro central puede comprender por lo menos un instrumento electrónico que está configurado para obtener datos de

orientación, una fuente de alimentación acoplada eléctricamente y medios de comunicación para recibir y/o transmitir datos de orientación.

5 En un aspecto, y en referencia a las Figuras 1-7, el montaje de cabezal de cilindro central 30 puede comprender por lo menos un instrumento electrónico 40 que está configurado para obtener datos de orientación, una fuente de alimentación 50 acoplada eléctricamente operativamente y medios de comunicación para recibir y/o transmitir datos de orientación. En un aspecto, por lo menos un instrumento electrónico 40 puede comprender por lo menos un sensor digital y/o electromecánico 42, y/o uno o más sensores de datos físicos 44 en una herramienta de registro de datos de orientación del núcleo que puede configurarse para determinar la orientación del núcleo justo antes o después de la ruptura del núcleo y, opcionalmente, para detectar la señal de la ruptura del núcleo desde el cuerpo del material. En varios aspectos, se contempla que los datos registrados puedan incluir opcionalmente un ángulo de "pendiente" y/o un dato de azimut para aumentar la fiabilidad de los resultados de orientación del núcleo como se describe a continuación.

15 En este aspecto, el por lo menos un sensor digital y/o electromecánico 42 en comunicación operativa con el por lo menos un instrumento electrónico 40 del montaje de cilindro central puede configurarse para detectar vibraciones y/o detectar la acción de carga de gravitación triaxial en el instrumento electrónico. En un aspecto ejemplar, una vez que se detecta un estado de vibración deseado y/o se detecta un estado de carga G deseado, puede detenerse la perforación y el montaje de cabezal de cilindro central puede registrar datos relacionados con la orientación del núcleo como, por ejemplo y sin limitación, intensidad y dirección del campo gravitacional, y/o intensidad y dirección del campo magnético.

25 El montaje de cabezal de cilindro central 30 tiene un extremo distal 32 que está orientado operativamente hacia el extremo de la broca de la sarta de perforación y un extremo proximal opuesto 34. Como se muestra en las Figuras 1 y 5-6, el montaje de cabezal de cilindro central 30 tiene un cuerpo de tubo alargado 60 que está unido convencionalmente con una parte de recuperación de la línea de cables convencional de un montaje de cabezal 10. Por tanto, el montaje de cabezal de la sarta de perforación se completa sin la necesidad de usar un tubo de extensión poco manejable como se requiere en los diseños de la técnica anterior.

30 El extremo proximal roscado 62 del cuerpo de tubo alargado 60 está en comunicación con una primera cavidad interior 64 que se extiende distalmente a una parte de base 65. Próxima a la parte de base de la segunda cavidad interior, se define un puerto 66 que se extiende desde la superficie exterior del cuerpo de tubo alargado en comunicación fluida con la primera cavidad interior. Opcionalmente, en este aspecto, se contempla que se pueda montar un accesorio de engrase 68 en el puerto 66 para permitir el paso selectivo de grasa o lubricante en comunicación con la primera cavidad interior y viceversa.

35 Una segunda cavidad interior 70 está definida en el interior del cuerpo de tubo alargado 60 que está separada y se extiende distalmente desde la primera cavidad interior. La segunda cavidad interior 70 puede dimensionarse para encerrar herméticamente por lo menos uno de los por lo menos un instrumento electrónico 40 que está configurado para obtener datos de orientación, la fuente de alimentación 50 y los medios de comunicación para recibir y/o transmitir datos de orientación. En otro aspecto, la segunda cavidad interior 70 puede dimensionarse para encerrar herméticamente por lo menos un instrumento electrónico 40 que está configurado para obtener datos de orientación y la fuente de alimentación 50. En un aspecto, el por lo menos un instrumento electrónico 40 puede comprender el instrumento electrónico expuesto anteriormente y mostrado esquemáticamente en las Figuras 8 y 9. El por lo menos un instrumento electrónico 40 está operativamente acoplado eléctricamente a la fuente de alimentación 50, que puede comprender cualquier fuente de alimentación convencional como, por ejemplo y sin limitación, una batería, una batería recargable y similares.

50 En un aspecto, como se muestra, se puede definir una pluralidad de ventanas 74 en el cuerpo de tubo alargado que se extienden desde la superficie exterior 61 del cuerpo de tubo alargado hacia la segunda cámara interior 70 próxima al extremo proximal cerrado 72 de la segunda cámara interior. En otro aspecto adicional, se puede proporcionar un módulo indicador de orientación 80 que comprende una pluralidad de emisores de luz 82. El módulo indicador de orientación 80 puede dimensionarse y conformarse para cerrar herméticamente la segunda cámara interior de cualquier intrusión de fluido presurizado en la segunda cámara interior 70 a través de la pluralidad definida de ventanas 74.

60 En otro aspecto, se contempla que la segunda cavidad interior pueda comprender por lo menos una ranura de orientación definida en la misma. En este aspecto, el módulo indicador de orientación puede orientarse manualmente y la posición deseada puede mantenerse hacia la por lo menos una junta tórica 84 descrita a continuación. Opcionalmente, en un aspecto adicional, el módulo indicador de orientación 82 está configurado para orientar o colocar de otra manera una pluralidad de emisores de luz 88 de tal manera que cada emisor de luz subyace en una ventana.

65 En un aspecto, el módulo indicador de orientación 80 puede comprender además un medio de sellado para evitar que cualquier fluido presurizado entre en la segunda cavidad interior 70 desde las ventanas definidas 74. En

un aspecto, el medio de sellado puede comprender por lo menos una junta tórica 84 que está montada en una parte exterior del módulo indicador de orientación y que está configurada para sellar entre la parte exterior del módulo indicador de orientación y una parte de la superficie interior de la segunda cavidad interior.

5 En un aspecto ejemplar, la luz de la pluralidad de emisores de luz 88 (por ejemplo, LED y similares) pasa o puede observarse a través de la pluralidad de ventanas 74. La flecha de referencia A se refiere a la dirección final de la broca, y la flecha de referencia B se refiere a la dirección del montaje del cabezal. Además, como se ha descrito anteriormente, el proceso para obtener la orientación del núcleo se hace más fácil al requerir solamente dos luces de color como, por ejemplo y sin limitación, verde y rojo, para indicar una u otra dirección de rotación para establecer la orientación correcta del núcleo antes del marcado. Los indicadores forman parte del dispositivo sellado y pueden ser
10 luces LED de bajo consumo de energía.

15 Alternativamente, pueden usarse luces intermitentes como, por ejemplo y sin limitación, una cierta frecuencia o número de flashes para una dirección y otra frecuencia o número de flashes para la otra dirección de rotación. Se podría proporcionar una luz constante cuando se logre la orientación correcta. Por tanto, ventajosamente, cuando el montaje de cabezal de cilindro central 30 y la muestra de núcleo se recuperan desde el fondo del orificio, el montaje de cabezal de cilindro central 30 no necesita separarse de la sarta de perforación para determinar una orientación requerida de la muestra de núcleo. La comunicación inalámbrica a un dispositivo remoto, como un dispositivo de mano, para transferir datos entre el montaje de cabezal de cilindro central y el dispositivo remoto, también puede efectuarse transmitiendo a través de la por lo menos una apertura.

20 En otro aspecto, la segunda cavidad interior 70 se extiende distalmente hasta el extremo distal abierto 73 del cuerpo de tubo alargado 60. Para lograr un cierre hermético del por lo menos un instrumento electrónico 40 que está configurado para obtener datos de orientación, la fuente de alimentación 50 y, opcionalmente, los medios de comunicación para recibir y/o transmitir datos de orientación, puede proporcionarse un acoplador de sellado 90 que esté configurado para ser recibido de manera sellada en el extremo distal roscado abierto 73 del cuerpo de tubo alargado 60. Como se indica, puede proporcionarse un medio de sellado para evitar que se introduzca cualquier fluido presurizado en la segunda cavidad interior. En un aspecto, el medio de sellado puede comprender por lo menos una junta tórica 95 que está montada en una parte del acoplador de sellado y que está configurada para sellar entre una parte del acoplador de sellado y una parte de la superficie interior del extremo distal abierto del cuerpo de tubo alargado.

25 En un aspecto adicional, para lograr un sellado hermético de la segunda cavidad interior y proporcionar control de fluido para el funcionamiento de la línea de cables, se proporciona un montaje de válvula de retención 100. En un aspecto, el montaje de válvula de retención 100 comprende un montaje de extremo distal acoplado y un asiento distalmente ahusado que define una cámara interior 110 para la recepción operativa de una bola de retención 120.

30 En un aspecto, el montaje de extremo distal 102 del montaje de válvula de retención puede definir un acoplamiento roscado hembra que está configurado para acoplarse de forma roscada a las roscas macho definidas en la superficie exterior del extremo distal 73 del cuerpo de tubo alargado 60. Como apreciará un experto en la técnica, a medida que el montaje del extremo distal del montaje de la válvula de retención 100 se acopla de manera roscada al extremo distal 73 del cuerpo de tubo alargado, el acoplador de sellado 90 se conduce a una posición sellada en la segunda cavidad interior 70 para que se complete hermeticidad

35 Además, como apreciará un experto en la técnica, como el módulo indicador de orientación 90 está dispuesto de manera sellada en el extremo distal de la segunda cámara interior 70, el por lo menos un instrumento electrónico 40, la fuente de alimentación 50 y, opcionalmente, los medios de comunicación para recibir y/o transmitir los datos de orientación están dispuestos en contacto operativo con el módulo indicador de orientación, y el acoplador de sellado 90 está dispuesto en contacto con por lo menos un instrumento electrónico 40, la fuente de alimentación 50 y, opcionalmente, los medios de comunicación para recibir y/o transmitir datos de orientación, a medida que el montaje del extremo distal del montaje de la válvula de retención se acopla de manera roscada al extremo distal 73 del cuerpo de tubo alargado, tanto el medio de sellado en el módulo de indicador de orientación 80 respectivo como el acoplador de sellado 90 se llevan a una posición sellada en la segunda cavidad interior para afectar a la hermeticidad completa de la segunda cavidad interior.

40 En otro aspecto, la cámara interior 110 del montaje de válvula de retención se extiende hasta un extremo distal 104 del montaje de válvula de retención. En este aspecto, se proporciona por lo menos un puerto 106 que se extiende desde la superficie exterior del montaje de la válvula de retención y está en comunicación fluida con la cámara interior del montaje de la válvula de retención. En un aspecto, el por lo menos un puerto 106 puede comprender una pluralidad de puertos. En este aspecto, se contempla que la pluralidad de puertos puedan estar espaciados angularmente en un número igual o desigual de grados de separación.

45 En este aspecto, la cámara interior 110 puede tener un asiento ahusado distalmente 112 que está adaptado para recibir selectivamente la bola 120 que está dimensionada para bloquear selectivamente el asiento distalmente

ahusado. Un experto en la técnica apreciará que la cámara interior 110 del montaje de válvula de retención 100 puede dimensionarse y conformarse para permitir que la bola se mueva axialmente de manera selectiva entre una posición abierta, en la que la bola está separada proximalmente de la superficie del asiento ahusado para que el fluido presurizado pueda moverse a través del extremo distal del montaje de la válvula de retención y posteriormente a través de la cámara interior para salir del por lo menos un puerto, y una posición cerrada, en la que la bola se presuriza contra la superficie del asiento ahusado para que el fluido presurizado no pueda moverse a través del montaje de la válvula de retención.

En un aspecto adicional, la superficie exterior 61 del cuerpo de tubo alargado 60 puede definir una pluralidad de topes planos hembra 67 cerca de la parte del cuerpo medio.

Estos topes planos hembra ayudan a agarrar y orientar selectivamente la orientación del montaje de cabezal de cilindro central 30. Opcionalmente, pueden definirse topes planos hembra 69 adicionales cerca de las ventanas indicadoras definidas en el cuerpo de tubo alargado para facilitar la orientación selectiva de la muestra.

En referencia ahora a la Figura 8, se muestra una realización alternativa del montaje de cabezal de cilindro central 30 que comprende por lo menos un instrumento electrónico 40 que está configurado para obtener datos de orientación, una fuente de alimentación 50 acoplada operativamente eléctricamente y medios de comunicación para recibir y/o transmitir datos de orientación.

En este aspecto, el montaje de cabezal de cilindro central 130 tiene un extremo distal 132 que está orientado operativamente hacia el extremo de la broca de la sarta de perforación y un extremo proximal opuesto 134. Como se muestra en la Figura 8, el montaje de cabezal de cilindro central 130 está unido convencionalmente a una parte de recuperación de línea de cables convencional de un montaje de cabezal 10. Por tanto, el montaje de cabezal de la sarta de perforación se completa sin la necesidad de usar un tubo de extensión poco manejable como se requiere en los diseños del estado de la técnica.

El montaje de cabezal de cilindro central 130 tiene un cuerpo de tubo alargado 160 que está acoplado operativamente con el eje hueco alargado 170 que, a su vez, está acoplado operativamente a un montaje de válvula de retención 180 selectivamente abierto. El cuerpo de tubo alargado tiene un extremo distal roscado 162 que define un soporte de buje interno 163. El extremo proximal abierto del cuerpo de tubo alargado define un hombro interno 165 que está dimensionado y conformado para recibir por lo menos un cojinete cilíndrico convencional 190.

Un buje 192 está montado en el soporte del buje y está dimensionado y conformado para recibir rotatoriamente el extremo distal 172 del eje hueco 170. Como se muestra en las figuras, una parte media del eje hueco está soportada rotatoriamente por el por lo menos un cojinete 190. En un aspecto adicional, una tuerca 194 está acoplada a una parte roscada 174 del eje hueco 170 adyacente al extremo distal del eje hueco 170.

La parte de la pared interior 165 del cuerpo de tubo alargado 160, una parte de la tuerca 194 y una parte de la superficie exterior del eje hueco definen una cavidad interior 166 en la que se monta un resorte y se montan el por lo menos un instrumento electrónico 40 que está configurado para obtener datos de orientación, una fuente de alimentación 50 acoplada eléctricamente de manera operativa y medios de comunicación para recibir y/o transmitir datos de orientación. El por lo menos un instrumento electrónico 40 que está configurado para obtener datos de orientación, una fuente de alimentación 50 acoplada eléctricamente operativamente y medios de comunicación para recibir y/o transmitir datos de orientación pueden integrarse; encapsularse o fijarse de otra manera al cuerpo de tubo alargado dentro de la cavidad interior 166. Como apreciará un experto en la técnica, a medida que el eje hueco gira, el cuerpo de tubo alargado permanecerá en la misma posición, es decir, el cuerpo de tubo alargado no gira cuando se gira el eje hueco.

En un aspecto opcional, se define un puerto 167 que se extiende desde la superficie exterior del cuerpo de tubo alargado en comunicación fluida con la cavidad interior. Opcionalmente, en este aspecto, se contempla que se pueda montar un accesorio de engrasado 168 en el puerto 167 para permitir el paso selectivo de grasa o lubricante en comunicación con la cavidad interior.

Se contempla que la cavidad interior 166 pueda dimensionarse para encerrar herméticamente por lo menos uno de los por lo menos un instrumento electrónico 40 que está configurado para obtener datos de orientación, la fuente de alimentación 50 y los medios de comunicación para recibir y/o transmitir datos de orientación. En otro aspecto, la cavidad interior 166 puede dimensionarse para encerrar herméticamente el por lo menos un instrumento electrónico 40 que está configurado para obtener datos de orientación y la fuente de alimentación 50. En un aspecto, el por lo menos un instrumento electrónico 40 puede comprender el instrumento electrónico expuesto anteriormente y mostrado esquemáticamente en las Figuras 9 y 10. El por lo menos un instrumento electrónico 40 está acoplado eléctricamente operativamente a la fuente de alimentación 50, que puede comprender cualquier fuente de alimentación convencional como, por ejemplo y sin limitación, una batería, una batería recargable y similares.

En un aspecto adicional, para proporcionar control de fluido para el funcionamiento de la línea de cables, se

proporciona un montaje de válvula de retención 180 abierta selectivamente. En un aspecto, el montaje de válvula de retención 180 comprende un montaje de extremo acoplado 182 que define un asiento distalmente ahusado 184 que define una cámara interior 185 para la recepción operativa de una bola de retención 195.

5 En un aspecto, el montaje de extremo acoplado 182 del montaje de válvula de retención puede definir un acoplamiento roscado hembra que está configurado para acoplarse de manera roscada con las roscas macho definidas en la superficie exterior del extremo proximal 173 del eje hueco 170. Por tanto, como se muestra en las figuras, el asiento ahusado 184 está acoplado operativamente al extremo proximal 173 del eje 170 de tal manera que el interior hueco del eje 170 puede colocarse selectivamente en comunicación fluida con el fluido controlado por el montaje de válvula de retención 180.

10 Como apreciará un experto en la técnica, el montaje de extremo 182 del montaje de válvula de retención define por lo menos un puerto 186 que se extiende desde la superficie exterior del montaje de válvula de retención y está en comunicación fluida con la cámara interior del montaje de válvula de retención. En un aspecto, el por lo menos un puerto 186 puede comprender una pluralidad de puertos. En este aspecto, se contempla que la pluralidad de puertos puede estar espaciada angularmente en un número igual o desigual de grados de separación.

15 En este aspecto, la cámara interior 185 puede tener un asiento distalmente ahusado 184 que está adaptado para recibir selectivamente la bola 195 que está dimensionada para bloquear selectivamente el asiento distalmente ahusado. Un experto en la técnica apreciará que la cámara interior 185 del montaje de válvula de retención 180 puede estar dimensionada y conformada para permitir que la bola se mueva selectivamente axialmente entre una posición abierta, en la que la bola está separada proximalmente de la superficie del asiento ahusado para que el fluido a presión pueda moverse a través del eje alargado hacia el extremo distal del montaje de la válvula de retención y, posteriormente, a través de la cámara interior del montaje de la válvula de retención para salir del por lo menos un puerto y una posición cerrada, en la que la bola se presuriza contra la superficie del asiento ahusado de tal manera que el fluido presurizado no pueda moverse a través del montaje de válvula de retención a través del eje hueco.

20 En funcionamiento, se contempla que, en un ejemplo no limitativo, el por lo menos un instrumento electrónico 40 del montaje de cabezal de cilindro central 30 no tome ninguna medición de orientación mientras haya vibraciones, como las de la operación de perforación. En este aspecto, la combinación de sensores mecánicos, electromecánicos y/o electrónicos y algoritmos de software programados en por lo menos un instrumento electrónico del montaje de cabezal de cilindro central están configurados para determinar que el montaje de cabezal de cilindro central está en movimiento mientras desciende por el orificio y durante la perforación y, por lo tanto, todavía no es necesario para detectar la ruptura de la muestra del núcleo del cuerpo del material. De manera similar, en un aspecto adicional, se contempla que el por lo menos un instrumento electrónico del montaje de cabezal de cilindro central pueda configurarse para detectar que el montaje de cabezal de cilindro central está ascendiendo hacia la superficie para la extracción del núcleo después de la ruptura del núcleo y posteriormente no tome ninguna medición de orientación del núcleo durante la operación de ascensión.

25 En un ejemplo no limitativo, en funcionamiento, cuando el perforador está listo para romper el núcleo, el perforador no puede rotar selectivamente la sarta de perforación durante un primer período de tiempo de retraso predeterminado que puede oscilar entre aproximadamente 10 segundos y aproximadamente 90 segundos. Durante el período de tiempo de retraso, se contempla que se pueda tomar una orientación y medición de pendiente durante este período de no rotación, es decir, vibración mínima. Posteriormente, después de romper el núcleo, el perforador puede esperar un segundo período de retraso predeterminado que puede variar entre aproximadamente 60 segundos y aproximadamente 120 segundos, o por lo menos 90 segundos antes de iniciar una rotación adicional.

30 Opcionalmente, se contempla que la presión creada dentro del pozo mediante la perforación de lodo y/o agua, que puede bombearse al pozo desde la superficie pueda detectarse por el por lo menos un instrumento electrónico 42, que puede comprender por lo menos un sensor de presión. En varios ejemplos no limitativos, el por lo menos un sensor de presión puede montarse en la sarta de perforación, como en el tubo de perforación interno y/o externo o en la broca o en el montaje de cabezal de cilindro central. La presión detectada como, por ejemplo y sin limitación, la presión dentro del tubo interno que recibe el núcleo, o la presión diferencial como, por ejemplo y sin limitación, la presión diferencial entre/a través de los tubos interno y externo, puede ser indicativa de que el tubo interno está casi o completamente lleno de material del núcleo. Esto puede producirse antes de que el núcleo se separe del cuerpo subsuperficial del material (como rompiendo el núcleo del cuerpo por un tirón intenso en el núcleo) y por tanto puede proporcionar un indicador de que el núcleo está a punto de romperse.

35 Opcionalmente, se contempla que el por lo menos un instrumento electrónico 40, que está configurado para obtener datos de orientación, la fuente de alimentación 50 y los medios de comunicación para recibir y/o transmitir datos de orientación puedan dimensionarse y conformarse para montarse integralmente en montajes de línea de cables convencionales. En este aspecto, el por lo menos un instrumento electrónico 40 que está configurado para obtener datos de orientación, la fuente de alimentación 50 y los medios de comunicación para recibir y/o transmitir datos de orientación pueden ser miniaturizados y/o flexibles para ser recibidos dentro de cavidades definidas en los

montajes de líneas de cables convencionales y puedan sellarse herméticamente posteriormente, como con, por ejemplo y sin limitación, un epoxi, en las cavidades definidas.

5 Un experto en la técnica apreciará que el montaje de cabezal de cilindro central 30 no necesite estar separado del montaje de cabezal 20 para determinar la orientación de la muestra del núcleo y/o reunir datos registrados por la herramienta significa que hay menos riesgo de fallo del equipo y tiempos de inactividad de perforación, así como también un menor tiempo de manejo del equipo al no tener que separar las secciones para obtener de otro modo la orientación de la muestra del núcleo. Los sistemas conocidos requieren un interrogatorio final de la herramienta. Al proporcionar un aparato sellado y la facilidad para determinar la orientación de la muestra del núcleo observando las indicaciones de orientación a través de una o más ventanas 74 en el lateral del cuerpo de tubo alargado 60, se mejora la fiabilidad y eficiencia de la recogida de muestras del núcleo y la orientación. Consecuentemente, el riesgo de lesiones operativo, así como el tiempo de inactividad adicional de la operación de perforación. Sin tener que separar el montaje de cabezal de cilindro central 30 del montaje de cabezal, se puede determinar la orientación de la muestra del núcleo y recuperar la información recopilada con menos retraso de perforación y riesgo de daño/fallo del equipo.

Además, a diferencia de los sistemas conocidos, el montaje de cabezal de cilindro central 30 proporciona el flujo deseado de fluido presurizado en los montajes de línea de cables para operar convencionalmente las válvulas de control de fluido que se usan comúnmente en operaciones de línea de cables. Como se ha señalado, el montaje de válvula de retención 100 permite el paso selectivo de fluido a través de ese montaje y a la superficie exterior del montaje de cabezal de cilindro central 30 y posteriormente a través de la válvula de seguridad de presión para salir de la primera cavidad interior del cuerpo de tubo alargado.

En un aspecto, se pueden proporcionar uno o más sensores de presión 42 para detectar datos de presión, que pueden comprender lecturas de presión; cambios en la presión y/o diferenciales de presión. Los datos de presión pueden estar en comunicación operativa con el montaje de cabezal de cilindro central 30 y/o un operador en la superficie. En un aspecto ejemplar, una vez que se detecta un valor de presión deseado, la perforación puede detenerse y el por lo menos un instrumento electrónico 40 del montaje de cabezal de cilindro central 30 puede registrar datos relacionados con la orientación del núcleo, como la fuerza y dirección del campo gravitacional, y/o la fuerza y dirección del campo magnético.

En varios aspectos, se contempla que los datos registrados pueden incluir opcionalmente un ángulo de "pendiente" o un dato de azimut para aumentar la fiabilidad de los resultados de orientación del núcleo. Convencionalmente, la pendiente es el ángulo del montaje de taladro del tubo central interno con respecto al plano horizontal y puede ser el ángulo por encima o por debajo del plano horizontal dependiendo de la dirección de perforación desde el nivel del suelo o de la perforación subterránea en cualquier dirección. Esto proporciona una confirmación adicional de que la perforación progresiva de un orificio sigue un ángulo de pendiente progresivo máximo que puede cambiar incrementalmente a medida que avanza la perforación, pero no en la medida que exceda una gravedad de ángulo agudo, es decir, una estimación normalizada (por ejemplo grados/30 metros) de la curvatura general de una trayectoria de perforación real entre dos estaciones de prospección/orientación direccionales consecutivas.

En funcionamiento, antes de obtener una orientación y una muestra de núcleo, un operador puede establecer un dispositivo de comunicación externa remoto en el momento del inicio. El dispositivo de comunicación externa remoto se comunica con el por lo menos un instrumento electrónico 40 del montaje de cabezal de cilindro central 30 antes de que se dispare en el orificio de perforación. Posteriormente, después de que haya transcurrido un intervalo de tiempo predeterminado desde el tiempo de inicio, el por lo menos un instrumento electrónico 40 puede configurarse para comenzar el funcionamiento normal para detectar la firma de vibración que indica una ruptura del núcleo.

Opcionalmente, en otro aspecto, pueden detectarse cambios o niveles de presión para indicar una condición o período de pre-ruptura, como el aumento de la presión de lodo/agua dentro del tubo interno debido al llenado del núcleo o casi el llenado del tubo interno que sostiene el núcleo.

En un aspecto, el por lo menos un instrumento electrónico 40 del montaje de cabezal de cilindro central 30 puede configurarse para que no tome ninguna medida de orientación mientras haya vibraciones, como de la operación de perforación. En este aspecto, la combinación de sensores mecánicos, electromecánicos y/o electrónicos y algoritmos de software programados en el por lo menos un instrumento electrónico 40 del montaje de cabezal de cilindro central 30 puede configurarse para determinar que el montaje de cabezal de cilindro central está en movimiento mientras desciende por el orificio y durante la perforación y, por lo tanto, aún no es necesario detectar la ruptura de la muestra del núcleo del cuerpo del material. De manera similar, en un aspecto adicional, se contempla que el por lo menos un instrumento electrónico 40 del montaje de cabezal de cilindro central 30 pueda configurarse para detectar que el montaje de cabezal de cilindro central está ascendiendo hacia la superficie para la extracción del núcleo después de la ruptura del núcleo y posteriormente no tomará ninguna medición de orientación del núcleo durante la operación de ascenso.

Opcionalmente, puede incluirse el ángulo de pendiente para determinar la orientación del núcleo. En un aspecto, el ángulo de pendiente del orificio del taladro puede usarse para determinar si se usan o no los datos de orientación obtenidos. Por ejemplo, puede determinarse una muestra de orientación de núcleo válida a partir de que los pasos de validación tratados anteriormente sean aceptables y, además, de que el ángulo de pendiente del orificio del taladro también esté dentro de los límites aceptables. En un aspecto, la pendiente puede muestrearse como referencia antes de la primera ejecución de un nuevo orificio de taladro. Esta referencia particular se denomina función de configuración. En este aspecto, la función de configuración puede seleccionarse en el dispositivo de comunicaciones remoto, que luego se comunica con el montaje de cabezal de cilindro central. Para mayor claridad, el submontaje de orientación de la muestra del núcleo no orienta el núcleo, más bien, registra señales indicativas de la orientación del núcleo a extraer. El montaje de cabezal de cilindro central puede bajarse por el orificio o alinearse con el ángulo de las varillas de perforación en el caso de que todavía no se haya perforado. Una vez que el montaje de cabezal de cilindro central se encuentra en una posición deseada o al final del orificio, el usuario puede "marcar" la "toma", preferiblemente mediante el uso del dispositivo de comunicaciones remoto.

Posteriormente, se recupera el montaje de cabezal de cilindro central y el dispositivo de comunicaciones remotas puede usarse para comunicar la pendiente (ángulo) del orificio de perforación a los medios de comunicación del montaje de cabezal de cilindro central. Opcionalmente, puede introducirse manualmente la pendiente del extremo del orificio en el dispositivo de comunicaciones remotas y esto se comunica de nuevo al montaje de cabezal de cilindro central.

En un aspecto, se obtiene un dato de conformidad cuando se obtienen una o más señales indicativas de la orientación del núcleo por el dispositivo de orientación del núcleo durante un período sin vibración por perforación antes de detectar vibraciones de ruptura del núcleo y eso siendo antes de un período posterior sin vibración por perforación. Se contempla que una o más realizaciones pueden utilizar el dato de conformidad final en lugar del primer dato de conformidad obtenido.

En un aspecto, se contempla que el por lo menos un instrumento electrónico 40 pueda comprender una pantalla LCD 41 en un extremo. Esto puede permitir la configuración del sistema de orientación antes del despliegue e indicar la alineación visualmente de la muestra del núcleo cuando se recupera a la superficie. El montaje de cabezal de cilindro central 30 puede conectarse al montaje de cabezal de cilindro central que puede conectarse operativamente a un tubo de muestra para recibir una muestra del núcleo. En un aspecto, y como se muestra ejemplarmente en las Figuras 8 y 9, el por lo menos un instrumento electrónico 40 puede comprender por lo menos un sensor de vibración, por lo menos un acelerómetro 43, una memoria 45, un temporizador 47 y la pantalla LCD 41 mencionada anteriormente. Opcionalmente, por lo menos un instrumento electrónico 40 puede comprender además uno o más de por lo menos uno de un sensor de gravedad, sensor de campo magnético, inclinómetro, un sensor de medición de dirección, un giroscopio y/o preferiblemente una combinación de dos o más de estos dispositivos.

En este aspecto, el por lo menos un instrumento electrónico 40 puede configurarse para registrar datos de orientación cada pocos segundos durante el muestreo del núcleo. La hora de inicio puede sincronizarse con la hora real usando un cronómetro común. El montaje de cabezal de cilindro central 30 acoplado operativamente y el montaje de cabezal de cilindro central pueden entonces bajarse a la carcasa exterior de la sarta de perforación para comenzar el muestreo del núcleo. Después de la perforación y de capturar una muestra del núcleo en el tubo de muestras de núcleo interno, el operador puede detener el cronómetro y recuperar el tubo de muestras de núcleo a la superficie. En la superficie, antes de retirar la muestra del núcleo del tubo interno, el operador puede ver la pantalla LCD, si aún funciona, indica al operador a través de instrucciones que rote el tubo del núcleo hasta que la sección inferior de la muestra del núcleo esté en el extremo inferior tubo del núcleo. La muestra del núcleo se marca luego y se almacena para un análisis futuro.

Otro aspecto de la presente invención proporciona un método para realizar una prospección de fondo de pozo de perforación, el método incluyendo: a) perforar el núcleo desde un cuerpo subsuperficial de material; b) registrar datos relacionados con la orientación del núcleo a recuperar, los datos registrados usando por lo menos un instrumento electrónico del montaje de cabezal de cilindro central, c) separar el núcleo del cuerpo subsuperficial, y d) obtener una indicación de la orientación del núcleo en base a los datos de orientación del núcleo registrados obtenidos antes de que el núcleo se separese del cuerpo subsuperficial.

Opcionalmente, el método puede comprender: determinar que la perforación se ha detenido durante un período de tiempo, usar el por lo menos un instrumento electrónico del montaje de cabezal de cilindro central para registrar datos relacionados con la orientación del núcleo que se va a recuperar, separar el núcleo del cuerpo subsuperficial, recuperar el núcleo hacia la superficie y obtener una indicación de la orientación del núcleo en base a los datos de orientación del núcleo registrados obtenidos una vez que la perforación se había detenido y antes de que el núcleo se separese del cuerpo subsuperficial.

En un aspecto ejemplar, para la realización mostrada en el diagrama de flujo en la Figura 11, la orientación del núcleo puede validarse cuando se han producido los siguientes eventos:

a) Paso 200: no detectar vibración por encima de un umbral por el montaje de cabezal de cilindro central, o se detecta que está por debajo de un umbral, durante el primer período de tiempo de retraso predeterminado;

5 b) Paso 220: tomar una medición de orientación central durante el primer período de tiempo de retraso predeterminado;

c) Paso 230: detectar ruido de la ruptura del núcleo del cuerpo subsuperficial después del primer período de tiempo de retraso predeterminado y antes del segundo período de tiempo de retraso predeterminado;

10 d) Paso 240: no detectar vibración por encima de un umbral por el montaje de cabezal de cilindro central, o se detecta que está por debajo de un umbral, para el segundo período de tiempo de retraso predeterminado;

15 e) Paso 250: retener la medición de orientación obtenida en el Paso 220 solo si los Pasos 200, 230 y 240 están presentes;

f) Paso 260: ignorar las señales detectadas o no detectar vibración o falta de vibración si solo se obtienen los Pasos 200, 230 y 240. Si se ignoran las señales detectadas, debe detectarse una señal de silencio de vibración en el Paso 280 antes de que se rompa el núcleo.

20 Opcionalmente, como se muestra en el Paso 270, puede obtenerse una medición de pendiente durante el período de no perforación antes de romper el núcleo (período Y), preferiblemente si la pendiente está dentro de los límites establecidos.

25 En un aspecto, una vez que se obtiene la orientación del núcleo requerida, el montaje de cabezal de cilindro central puede apagarse o ponerse en modo de espera de baja potencia en el Paso 290 en preparación para ser colocado posteriormente en un modo de orientación. Una vez que el montaje de cabezal de cilindro central 30 recupera a la superficie en el Paso 300, un operador puede configurar el montaje de cabezal de cilindro central en el modo de orientación en el Paso 310. En un ejemplo, y no se pretende que sea limitativo, esto puede hacerse a través de medios de comunicación remotos para comunicarse con los medios de comunicación del montaje de cabezal de cilindro central en el Paso 320.

35 En un aspecto adicional, se contempla que el montaje de cabezal de cilindro central pueda comprender un montaje de indicador de orientación que comprende una o más luces u otros indicadores visuales como, por ejemplo y sin limitación, uno o más paneles de visualización para dar una indicación de la dirección de orientación la y orientación requerida para marcar el núcleo. En este aspecto, una vez en el modo de orientación, las indicaciones visuales, como parpadeos de uno o más LED, pueden indicar al operador en qué dirección rotar el núcleo para encontrar el "lado inferior correcto" para marcar. En este aspecto, el "lado inferior correcto" es la parte del núcleo que estaba más abajo antes de separarse del cuerpo subsuperficial.

40 Una vez que se identifica el lado inferior correcto en el Paso 330, el operador puede efectuar de nuevo la comunicación a los medios de comunicación del montaje de cabezal de cilindro central a través del dispositivo de comunicación remota. En el Paso 340, y en base a los datos de orientación registrados, el dispositivo de comunicación remota puede configurarse para verificar que se logró la orientación correcta. Posteriormente, en el Paso 350, el operador puede realizar otra operación de orientación.

45 Los métodos opcionales y ejemplares de uso de la presente invención se muestran en las Figuras 12 y 13. En un aspecto, como se muestra en la Figura 12, el por lo menos un instrumento electrónico 40 del montaje de cabezal de cilindro central 30 puede programarse para ser usado en un modo de funcionamiento, un modo de hibernación y un modo de orientación. En este aspecto, el por lo menos un instrumento electrónico 40 del montaje de cabezal de cilindro central 30 está configurado para accionar y tomar lecturas de datos provisionales secuenciales (POD1, POD2, POD3, etc.) cuando el por lo menos un instrumento electrónico detecta que las vibraciones han parado. Estas lecturas de datos provisionales se toman como intervalos de tiempo deseados que pueden estar entre aproximadamente 0,1 y aproximadamente 1,0 segundos. En este aspecto, el montaje de cabezal de cilindro central 30 está configurado para accionarse o encenderse cuando se saca por lo menos un instrumento electrónico de hibernación. Además, se contempla que el reloj de tiempo comience a funcionar cuando lo haga el por lo menos un instrumento electrónico 40. Por ejemplo, esto podría suceder sobre la superficie antes de la inserción en el orificio. La programación también puede ignorar opcionalmente cualquier dato provisional adquirido (POD1, POD2, POD3, etc.) si se detectan vibraciones durante cualquier parte de la adquisición de las lecturas de datos provisionales secuenciales. En este caso, la programación iría automáticamente al paso "Apagar el Sensor G" en el modo de funcionamiento.

60 En un aspecto, como se muestra en la Figura 13, el por lo menos un instrumento electrónico 40 del montaje de cabezal de cilindro central 30 puede programarse de manera similar para usarse en un modo de funcionamiento, un modo de hibernación, y un modo de orientación. En este aspecto, el por lo menos un instrumento electrónico 40 del montaje de cabezal de cilindro central 30 está configurado para actuar de acuerdo con un esquema de intervalo

65

de tiempo en el que se envía una señal a los sensores g triaxiales para tomar lecturas de acuerdo con el esquema de intervalo de tiempo predeterminado.

5 En un aspecto, se contempla que el montaje de cabezal de cilindro central 30 se pueda utilizar en una operación de tiempo asíncrono para el muestreo del núcleo. En este aspecto, los eventos de registro de datos tomados por el montaje de cabezal de cilindro central 30 no están sincronizados en tiempo con el dispositivo de comunicación. Es decir, el montaje de cabezal de cilindro central puede programarse para que no comience la cadencia desde un tiempo de referencia, y puede programarse opcionalmente de tal manera que el por lo menos un instrumento electrónico 40 del montaje de cabezal de cilindro central 30 no tome muestras (tomas) en intervalos de tiempo predeterminados. Por ejemplo, y no se pretende que sea limitativo, el por lo menos un instrumento electrónico 40 del montaje de cabezal de cilindro central 30 puede programarse para que no tome una muestra de tres segundos cada minuto con ese intervalo de un minuto sincronizado con el control remoto, que por lo tanto sabría cuándo está por realizarse cada muestra. En este aspecto, el medio o dispositivo de comunicación no está sincronizado con la unidad de orientación del núcleo, es decir, operación asíncrona y, por lo tanto, el dispositivo de comunicación no sabe si se toma una muestra o cuándo. Por tanto, la obtención de una indicación de la orientación de la muestra central se simplifica con respecto a disposiciones conocidas.

20 En un aspecto, mientras el montaje del cabezal barrado central está en la superficie, el dispositivo de comunicación externo puede indicar al por lo menos un instrumento electrónico 40 que se active o salga del modo de espera antes del despliegue en el fondo de pozo. Opcionalmente, el por lo menos un instrumento electrónico 40 puede estar ya activado de tal manera que no sea necesario que el por lo menos un instrumento electrónico 40 se encienda desde un estado desactivado ('apagado').

25 Alternativamente, el por lo menos un instrumento electrónico 40 puede configurarse para activar y comenzar a tomar muestras de datos después de un período predeterminado desde el despliegue desde la superficie o después de que transcurra un temporizador de retraso de activación u otro mecanismo de retraso. Por ejemplo, el dispositivo de recopilación de datos puede configurarse en la superficie para 'despertarse' solo de un modo de espera a un modo activado después de que haya transcurrido por lo menos un período de tiempo predeterminado o un contador haya completado un recuento predeterminado relacionado con un retraso del período de tiempo.

35 En un aspecto, se contempla que el por lo menos un instrumento electrónico 40 pueda programarse para tomar mediciones/registrar datos de orientación en base a los intervalos de tiempo y/o intervalos de tiempo generados aleatoriamente. En este aspecto, las instrucciones programadas para registrar datos generados como resultado de los intervalos de tiempo regulares o generados aleatoriamente pueden permanecer en curso mientras se activa el por lo menos un instrumento electrónico 40. Sin embargo, debido a que por lo menos uno de los sensores en el por lo menos un instrumento electrónico 40 puede apagarse/desactivarse durante las vibraciones detectadas, no se obtienen datos de orientación durante el período de tiempo en el que se detectan las vibraciones. Cuando las vibraciones se detienen, los sensores se encienden y las instrucciones de intervalos de tiempo reanudarían la ejecución según los intervalos de tiempo regulares o aleatorios. En este aspecto, los datos de orientación se miden/obtienen según los intervalos de tiempo que se están usando, como se inicia preferiblemente al comienzo de la ejecución o después de un temporizador de retraso. Pero, los datos no se registrarán durante los intervalos de tiempo debido al hecho de que los sensores estarán apagados/desactivados, por ejemplo, durante un período de tiempo en el que se detectan vibraciones. En este aspecto, cuando se detiene la perforación, lo que da como resultado el cese de las vibraciones, se tomarán datos, y es posible que se sigan tomando, de acuerdo con el esquema de intervalos de tiempo iniciado en la superficie, y preferiblemente siempre ejecutándose en segundo plano, incluso cuando el los sensores están apagados o desactivados (por ejemplo, en reposo).

50 En un aspecto adicional, el por lo menos un instrumento electrónico 40 puede anotar y/o registrar datos relacionados con la orientación en el fondo de pozo a intervalos (intervalos regulares o generados aleatoriamente dentro de los límites de tiempo de intervalo mínimo y máximo) y también puede medir el tiempo de prospección transcurrido total T.

55 En un aspecto adicional, el por lo menos un instrumento electrónico 40 puede iniciarse mediante un dispositivo de comunicación externo en la superficie, pero puede usarse un segundo dispositivo de comunicación diferente para 'marcar' (establecer) el punto en el tiempo, es decir, para comenzar el período de tiempo transcurrido t relacionado con la ruptura de la muestra del núcleo de la roca subyacente y, por lo tanto, se usará para identificar el conjunto de datos registrado inmediatamente antes de esa ruptura.

60 En un aspecto, para compensar la toma de mediciones de orientación de períodos de tiempo regulares o aleatorios, que usan energía de la batería cuando el por lo menos un instrumento electrónico 40 avanza por el fondo de pozo, puede proporcionarse un retraso de inicio. Por ejemplo, cuando se maneja el dispositivo de comunicación externo en la superficie, por ejemplo, se enciende, se puede mostrar una opción para establecer un tiempo de retraso en por lo menos un instrumento electrónico 40. Por ejemplo, se puede mostrar un retraso en minutos entre 0 y 99 minutos. En este aspecto, cuando el por lo menos un instrumento electrónico 40 se pone en marcha y el

dispositivo de comunicación comunica el período de retraso al por lo menos un instrumento electrónico 40, el temporizador en el por lo menos un instrumento electrónico 40 permitirá que transcurra el período de retraso antes de que se registre cualquier medición de orientación.

5 En un aspecto, los datos de orientación pueden registrarse mientras se detiene la perforación y está más cerca al tiempo T_x , donde T_x es preferiblemente menor o igual a $T-t$, y donde T es el tiempo registrado por el por lo menos un instrumento electrónico 40 (tiempo de prospección) y t es el tiempo transcurrido registrado por el dispositivo de comunicación externo que comenzó una vez que se detuvo la perforación y se registraron los datos de orientación. En este aspecto ejemplar, se apreciará que los datos registrados requeridos pueden ser en un momento
10 T_x mayor que $T-t$, es decir, si la perforación continuaba detenida después de comenzar el tiempo transcurrido y la separación (ruptura) de la muestra del núcleo de la roca se retrasó mientras el por lo menos un instrumento electrónico 40 registraba datos de orientación. Por tanto, T_x puede ser mayor que $T-t$ siempre que no se realice actividad de perforación después de que se detenga la perforación y antes de que se rompa el núcleo de la roca subyacente. En este aspecto, en funcionamiento, cuando el montaje de cabezal de cilindro central 30 se recupera en la superficie con la muestra del núcleo), el dispositivo de comunicación externo interroga al por lo menos un
15 instrumento electrónico 40 para identificar los datos de orientación del núcleo registrados más cercanos a $T-t$, es decir, el temporizador del dispositivo de comunicación externo no está sincronizado con el temporizador del por lo menos un instrumento electrónico 40, y ambos temporizadores no comienzan en un momento de referencia.

20 Por ejemplo y sin limitación, los datos de orientación pueden ser registrados por el por lo menos un instrumento electrónico 40 a intervalos de tiempo irregulares regulares dentro de un intervalo conocido de intervalos de tiempo permitidos, como uno o más de intervalos de 10s, 15s, 20s o 30s dentro de un intervalo de 1s a 1 minuto. Se contempla que los intervalos de tiempo puedan ser generados por un generador de números aleatorios (tiempo) que opere dentro del intervalo mínimo y máximo permitido. Por tanto, los intervalos de tiempo para obtener los datos
25 de orientación pueden repetirse (por ejemplo, 10s, 10s, 10s, 20s, 20s, 10s...). En este aspecto ejemplar, los eventos de registro de datos ('tomas') por lo tanto no se toman constantemente en un período de tiempo establecido. Sin embargo, se contempla que se puedan usar intervalos de tiempo establecidos predeterminados. Es decir, el por lo menos un instrumento electrónico 40 puede registrar datos de orientación cada intervalo de tiempo, preferiblemente hasta que se rompa el núcleo de la roca subyacente, aunque el registro también puede continuar después.

30 En funcionamiento, el por lo menos un instrumento electrónico 40 puede desplegarse en el fondo de pozo. Opcionalmente, el por lo menos un instrumento electrónico 40 puede iniciarse en la superficie y su temporizador comienza la cadencia del tiempo de prospección en la superficie, o el temporizador puede tener un retraso para ahorrar energía hasta que el por lo menos un instrumento electrónico 40 esté total o parcialmente abajo del pozo de perforación. Posteriormente, cuando se ha capturado la muestra del núcleo suficientemente en el tubo central, la perforación se detiene y durante este período de no perforación, el por lo menos un instrumento electrónico 40
35 registra datos de orientación relacionados con su propia orientación en el pozo de perforación y, por lo tanto, de la muestra del núcleo asociada que se ha capturado en el montaje de cabezal de cilindro central 30, que no puede rotar a menos que el por lo menos un instrumento electrónico 40 también rote. Luego, la muestra del núcleo se rompe de la roca subyacente y el montaje de cabezal de cilindro central 30 se retira a la superficie.

40 En un aspecto, un dispositivo de comunicación externo puede registrar el tiempo transcurrido t por un usuario, es decir, comenzar el temporizador en el dispositivo de comunicación externo de mano en la superficie. Esto es preferiblemente o cuando se ha detenido la perforación o inmediatamente antes de romper el núcleo de la roca mientras se ha detenido la perforación, o inmediatamente después de que se rompa el núcleo. Sin embargo, se apreciará que el tiempo transcurrido se puede comenzar después de que se separe el núcleo de la roca subyacente porque el por lo menos un instrumento electrónico 40 puede programarse para identificar los datos registrados más cercanos más antiguos que el comienzo del tiempo transcurrido que tuvo lugar ocurrió durante la no perforación. En este aspecto, el dispositivo de comunicación externo retiene un registro del tiempo transcurrido.
45

50 Cuando el por lo menos un instrumento electrónico 40 y el montaje de cabezal de cilindro central 30 que contiene la muestra del núcleo se recuperan en la superficie, el usuario puede interrogar al por lo menos un instrumento electrónico 40. En este aspecto, una vez que el por lo menos un instrumento electrónico 40 confirma la recepción del comando de interrogación, el dispositivo de comunicación puede ordenar la detención del tiempo de prospección T (detener el temporizador del por lo menos un instrumento electrónico 40) y el tiempo transcurrido t (detener el temporizador del dispositivo de comunicación externo). En este aspecto, el dispositivo de comunicación externo puede instruir al por lo menos un instrumento electrónico 40 que identifique los datos de orientación registrados inmediatamente antes o después del comienzo del período de tiempo transcurrido desde el final del tiempo de prospección, es decir, el por lo menos un instrumento electrónico 40 tiene que "mirar hacia atrás" en el
55 tiempo para los datos registrados en o alrededor del tiempo transcurrido. En este aspecto, el por lo menos un instrumento electrónico 40 resta el tiempo transcurrido t de su tiempo de prospección T para proporcionar un tiempo T_x asociado con los datos registrados requeridos obtenidos cuando se ha detenido la perforación.

60 En este aspecto, una vez que se identifican los datos de orientación registrados correctos en su memoria, el por lo menos un instrumento electrónico 40 puede pasar al modo de orientación para que la muestra del núcleo pueda
65

orientarse y registrarse esa orientación. En un aspecto ejemplar, el registro de los datos de orientación por el por lo menos un instrumento electrónico 40 se activa a una base de intervalos de tiempo; esto puede ser por los intervalos de tiempo regulares o aleatorios mencionados anteriormente. El registro de datos de orientación solo puede comenzar una vez que haya finalizado el retraso de tiempo. Por ejemplo, el temporizador dentro del por lo menos un instrumento electrónico 40 puede estar funcionando desde el despliegue (o antes) del dispositivo en el pozo de perforación Sin embargo, el retraso puede evitar que el dispositivo registre datos de orientación hasta que haya finalizado el retraso. Una vez que ha terminado el retraso, es decir, intervalos de tiempo generados aleatoriamente o intervalos de tiempo regulares.

Opcionalmente, cuando se detiene la vibración u otro movimiento del por lo menos un instrumento electrónico 40 en el fondo de pozo lo suficiente, el por lo menos un instrumento electrónico 40 puede reanudar el registro de datos de orientación de acuerdo con el régimen de intervalo de tiempo vigente o puede cambiar a otro régimen de intervalo de tiempo para detectar y registrar la orientación.

Opcionalmente, el por lo menos un instrumento electrónico 40 puede programarse para identificar los datos de orientación del núcleo registrados antes de la ruptura de la muestra del núcleo, pero en base a un período de tiempo transcurrido que comienza después de la ruptura de la muestra del núcleo. El por lo menos un instrumento electrónico 40 puede programarse para identificar los datos de orientación registrados que se registraron antes del comienzo del tiempo transcurrido. En un aspecto adicional, los datos registrados pueden registrarse después de la ruptura de la muestra del núcleo debido al régimen de registro del intervalo de tiempo. En este aspecto, si ese conjunto de datos se registró mientras nada se movía en el fondo de pozo (y no se movió desde la ruptura del núcleo), se puede confiar que el conjunto de datos es lo suficientemente preciso. Se puede comparar con uno o más conjuntos de datos anteriores y, si coinciden, se pueden considerar lo suficientemente precisos para propósitos de orientación. Solo se necesita uno de esos conjuntos de datos y cualquier otro puede descartarse o desecharse.

En un aspecto adicional, se contempla que el funcionamiento del por lo menos un instrumento electrónico 40 para comenzar a registrar datos de orientación pueda iniciarse en la superficie y luego desplegarse el dispositivo en el pozo de perforación. El comienzo del registro de los datos de orientación también puede retrasarse, para ahorrar energía de la batería al evitar tomar mediciones de orientación innecesarias o inutilizables mientras el dispositivo avanza por el pozo de perforación. Se requiere la medición de orientación inmediatamente antes o después de la ruptura de la muestra del núcleo de la roca subyacente. En un aspecto ejemplar, el por lo menos un instrumento electrónico 40 puede tener un retraso que evita el registro de datos de orientación hasta que finalice el retraso.

En otro aspecto, el por lo menos un instrumento electrónico 40 puede tomar mediciones de orientación periódicamente, como en períodos de tiempo aleatorios o regulares, y registrar una o más de esas mediciones. Preferiblemente, el por lo menos un instrumento electrónico 40 puede estar en modo de reposo, cambiar a un modo de encendido (activación) y luego tomar una medición, y volver a entrar en reposo cada intervalo. En un aspecto, si dos o más mediciones de orientación consecutivas son iguales, el por lo menos un instrumento electrónico 40 puede ignorar, no registrar o eliminar de la memoria mediciones repetidas innecesarias y solo retiene una de las mediciones repetidas, preferiblemente siendo la primera de las mediciones idénticas. En este aspecto, cada medida de orientación registrada puede ser marcado o 'sellada en el tiempo', preferiblemente con respecto al temporizador que corre en el por lo menos un instrumento electrónico 40, es decir, los datos de orientación registrados reciben una marca de tiempo Tx, donde x es el tiempo particular dentro del marco temporal de la prospección que se ejecuta en el dispositivo. Por tanto, Tx es el tiempo transcurrido desde que comenzó el tiempo de prospección T en que se registró ese conjunto de datos de orientación. Se contempla que Tx pueda ser un tiempo real o un tiempo acumulado desde el comienzo del tiempo de prospección T. Por tanto, en este aspecto, el por lo menos un instrumento electrónico 40 puede tener un temporizador de tipo reloj tiempo real o un temporizador de tipo 'inicio-parada' (contador o cronómetro). Cuando se detiene la perforación y se va a romper el núcleo de la roca subyacente (porque hay suficiente muestra del núcleo en el cilindro central), se toma una 'marca', que comienza un tiempo transcurrido t en la superficie. En este aspecto, se contempla que esta marca se pueda tomar antes o después de la ruptura a intervalos de tiempo regulares o irregulares.

En referencia ahora a la Figura 14, un dispositivo de mano conocido ejemplar 400 que recibe de manera inalámbrica datos o señales de los medios de comunicación del montaje de cabezal de cilindro central. En este aspecto, los medios de comunicación del montaje de cabezal de cilindro central comprenden un transmisor que puede usar la transferencia de datos de la línea de visión a través de la ventana, como por transferencia de datos por infrarrojos o una transmisión de radio inalámbrica. El dispositivo de comunicación 400 puede almacenar las señales o datos recibidos de los medios de comunicación del montaje de cabezal de cilindro central. En un aspecto, el dispositivo de comunicación 400 puede comprender una pantalla 402, botones de navegación 404, 406 y un botón de confirmación de aceptación de datos 408.

En un aspecto, la configuración del montaje de cabezal de cilindro central 30 puede realizarse antes de la inserción en el orificio de perforación. La recuperación de datos puede llevarse a cabo mediante comunicación infrarroja entre los medios de comunicación del montaje de cabezal de cilindro central y un receptor de datos de

orientación del núcleo o dispositivo de comunicación 400. En este aspecto, después de recuperar el tubo interno de la muestra del núcleo en la superficie, y antes de retirar la muestra del núcleo del tubo, el operador puede retirar opcionalmente el montaje de cabezal. El operador puede usar el dispositivo de comunicación remota para obtener datos de orientación de los medios de comunicación del montaje de cabezal de cilindro central usando una línea de visión de comunicación infrarroja inalámbrica entre el dispositivo remoto y los medios de comunicación del montaje de cabezal de cilindro central. Sin embargo, se apreciará que la comunicación de los datos entre los medios de comunicación del montaje de cabezal de cilindro central y el dispositivo de comunicación 400 puede ser por otros medios inalámbricos, como por transmisión de radio.

En este aspecto del estado de la técnica, el tubo interno completo, la muestra del núcleo y el montaje de cabezal de cilindro central pueden rotarse según sea necesario para determinar una orientación requerida de la muestra del núcleo. Los indicadores en el extremo proximal del montaje de cabezal de cilindro central indican al operador en qué dirección, en sentido horario o antihorario, rotar la muestra del núcleo. Puede usarse un color de indicador para indicar la rotación en sentido horario y puede usarse otro color para indicar que se requiere rotación en sentido antihorario. Esto se lleva a cabo hasta que la muestra del núcleo está orientada con su sección inferior en el extremo inferior del tubo. La muestra del núcleo se marca luego para la orientación correcta y luego se usa para el análisis.

En un aspecto, se contempla que los indicadores de orientación visuales y/o audibles, bajo ciertas condiciones del sitio y/o ambientales, puedan no ser lo suficientemente visibles o audibles. Por tanto, se pueden utilizar medios y/o métodos adicionales o alternativos para garantizar que la muestra del núcleo se haya orientado correctamente. En esta realización, la superficie exterior 61 del cuerpo del montaje de cabezal de cilindro central 30 pueda tener marcas de grados angulares que opcionalmente están marcadas/grabadas, mecanizadas, moldeadas o provistas de otro modo, como por impresión o pintura, en la superficie exterior 61. Por ejemplo, los guiones pueden estar igualmente espaciados alrededor del parámetro exterior que representan uno o más grados angulares del círculo o perímetro completo. Marcando adicionalmente un número cada cinco guiones comenzando con el número 0, luego 5, 10, 15, etc. hasta 355.

Cuando se recupera el núcleo y los medios de comunicación del montaje de cabezal de cilindro central se comunican con el comunicador de mano 400, puede transmitirse información adicional desde el montaje de cabezal de cilindro central al comunicador 400, como un número entre cero 0 y 359 (inclusive) que denotan un grado angular de rotación del montaje de cabezal de cilindro central y la muestra del núcleo. Cuando el núcleo está orientado durante una o más realizaciones del método de la presente invención, el trazado numérico del montaje de cabezal de cilindro central debe ser el mismo que el número transmitido al comunicador 400, que vuelve a confirmar la orientación correcta. Por tanto, si los medios visuales o audibles para indicar la orientación del núcleo no son útiles o no están disponibles, entonces el núcleo puede orientarse usando la disposición de grados angulares para que coincida con el número transmitido, y luego puede auditarse usando el comunicador 400.

Las realizaciones de la presente invención proporcionan la ventaja de un montaje de cabezal de cilindro central de fondo de pozo completamente operativo sin tener que desconectar o desmontar ninguna parte de la herramienta/dispositivo del tubo interior y/o del montaje de cabezal o cualquier otra parte del montaje de perforación que necesitaría montarse dentro del montaje de cabezal de cilindro central para su funcionamiento normal. Desconectar o desmontar el montaje de cabezal de cilindro central del montaje del cabezal y/o el tubo interno corre el riesgo de fallo de los sellos en esas conexiones y/o el enroscado cruzado de la rosca de unión. Además, debido a que esas secciones están unidas con alta fuerza, se necesita una fuerza manual considerable y un gran equipo para separar las secciones. La alta presión circundante en el orificio de perforación significa que los sellos de conexión entre las secciones funcionan para evitar que se introduzca agua y suciedad y dañen el dispositivo.

REIVINDICACIONES

1. Un montaje de cabezal de cilindro central (30), que comprende:

5 un cuerpo de tubo alargado (60) que define una primera cavidad interior (64) y una cavidad interior sellada selectivamente (70) espaciada y que se extiende distalmente desde la primera cavidad interior, en donde el cuerpo de tubo alargado tiene un extremo proximal roscado (62) para el acoplamiento a una parte de recuperación de línea de cables de un montaje de cabezal (10), en donde la primera cavidad interior se extiende distalmente desde el extremo proximal roscado a una parte de base (65) del cuerpo de tubo
10 alargado para permitir la recepción de la parte de recuperación de la línea de cables, y en donde el cuerpo de tubo alargado define un puerto (66) próximo a la parte de base que se extiende desde la superficie exterior (61) del cuerpo de tubo alargado en comunicación fluida con la primera cavidad interior; una pluralidad de ventanas (74) definidas en el cuerpo de tubo alargado que se extienden desde la superficie exterior del cuerpo de tubo alargado en comunicación óptica con la cavidad interior sellada cerca de un extremo proximal cerrado (72) de la cavidad interior sellada;
15 por lo menos un instrumento electrónico (40) que está configurado para obtener datos de orientación montado en la cavidad interior sellada, en donde el por lo menos un instrumento electrónico comprende por lo menos un sensor digital y/o electromecánico (42,44) en una herramienta de registro de datos de la orientación del núcleo que puede configurarse para determinar una orientación del núcleo de un núcleo de muestra justo antes o después de la ruptura del núcleo;
20 una fuente de alimentación (50) en comunicación operativa con el por lo menos un instrumento electrónico, en donde la fuente de alimentación está montada en la cavidad interior sellada; y medios de comunicación para recibir y/o transmitir datos de orientación del núcleo; en donde la cavidad interior sellada está dimensionada y conformada para encerrar herméticamente el por lo
25 menos un instrumento electrónico y la fuente de alimentación.

2. El montaje de cabezal de cilindro central de la reivindicación 1, en el que un accesorio de presión (68) está montado en el puerto para permitir el paso selectivo de fluido hacia y desde la superficie exterior del montaje de cabezal de cilindro en comunicación con la primera cavidad interior
30

3. El montaje de cabezal de cilindro central de la reivindicación 1, en el que la cavidad interior sellada está dimensionada y conformada para encerrar herméticamente los medios de comunicación para recibir y/o transmitir datos de orientación.

35 4. El montaje de cabezal de cilindro central de la reivindicación 1, que comprende además un módulo indicador de orientación (80) que comprende una pluralidad de emisores de luz (82).

40 5. El montaje de cabezal de cilindro central de la reivindicación 4, en el que el módulo indicador de orientación está dimensionado y conformado para cerrar herméticamente la cavidad interior sellada de cualquier intrusión de fluido presurizado en la cavidad interior sellada a través de la pluralidad de ventanas.

45 6. El montaje de cabezal de cilindro central de la reivindicación 4, en el que el módulo indicador de orientación está configurado para orientar o colocar de otra manera la pluralidad de emisores de luz de tal manera que cada emisor de luz subyace en una ventana.

7. El montaje de cabezal de cilindro central de la reivindicación 4, en el que el módulo indicador de orientación comprende además un primer medio de sellado (84) para evitar que entre cualquier fluido presurizado en la cavidad interior sellada desde la pluralidad de ventanas definidas en el cuerpo de tubo alargado.

50 8. El montaje de cabezal de cilindro central de la reivindicación 1, en el que la cavidad interior sellada se extiende distalmente hasta un extremo distal roscado abierto (73) del cuerpo de tubo alargado.

55 9. El montaje de cabezal de cilindro central de la reivindicación 8, que comprende además un acoplador de sellado (90) que está configurado para ser recibido de manera sellada en el extremo distal roscado abierto del cuerpo de tubo alargado.

10. El montaje de cabezal de cilindro central de la reivindicación 9, que comprende además un segundo medio de sellado (95) para evitar que entre cualquier fluido presurizado en la cavidad interior sellada.

60 11. El montaje de cabezal de cilindro central de la reivindicación 9, que comprende además un montaje de válvula de retención (100) configurado para efectuar un sello hermético de la cavidad interior sellada y para proporcionar control de fluido para el funcionamiento de la línea de cables, en donde el montaje de válvula de retención comprende un montaje de extremo proximal acoplado (102) y un asiento distalmente ahusado que define una cámara interior (110) para la recepción operativa de una bola de retención (120).
65

- 5 **12.** El montaje de cabezal de cilindro central de la reivindicación 11, en el que el montaje de extremo proximal define un acoplamiento roscado hembra que está configurado para acoplarse de manera roscada a roscas macho definidas en una superficie exterior de un extremo distal del cuerpo de tubo alargado, y en donde, cuando el montaje de extremo proximal se acopla de manera roscada al extremo distal del cuerpo de tubo alargado, el acoplador del sello se conduce a una posición sellada en la cavidad interior sellada para afectar a la hermeticidad completa.
- 10 **13.** El montaje de cabezal de cilindro central de la reivindicación 11, en el que la cámara interior del montaje de válvula de retención se extiende hasta un extremo distal (104) del montaje de válvula de retención, y en el que el montaje de válvula de retención define además por lo menos un puerto (106) que se extiende desde una superficie exterior del montaje de la válvula de retención y está en comunicación fluida con la cámara interior del montaje de la válvula de retención, y en donde la cámara interior tiene un asiento distalmente ahusado (112) que está adaptado para recibir selectivamente la bola de retención que está dimensionada para bloquear el asiento distalmente ahusado.
- 15 **14.** El montaje de cabezal de cilindro central de la reivindicación 13, en el que la cámara interior está dimensionada y conformada para permitir que la bola de retención se mueva selectivamente axialmente entre una posición abierta, en la que la bola de retención está separada proximalmente de la superficie del asiento ahusado de tal manera que el fluido presurizado puede moverse a través del extremo distal del montaje de la válvula de retención y posteriormente a través de la cámara interior para salir del por lo menos un puerto, y una posición cerrada, en la que la bola de retención se presuriza contra la superficie del asiento ahusado para que el fluido presurizado no pueda moverse a través del montaje de la válvula de retención.
- 20 **15.** El montaje de cabezal de cilindro central de la reivindicación 1, en el que el por lo menos un instrumento electrónico está programado para obtener datos de orientación cuando el por lo menos un instrumento electrónico determina que el montaje de cabezal de cilindro central no está en movimiento, y en el que, opcionalmente, el por lo menos un instrumento electrónico está programado para no obtener datos de orientación cuando el por lo menos un instrumento electrónico determina que el montaje de cabezal de cilindro central está en movimiento mientras desciende y durante la perforación o asciende a la superficie para la recuperación del núcleo después de la ruptura del núcleo.
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55
- 60
- 65

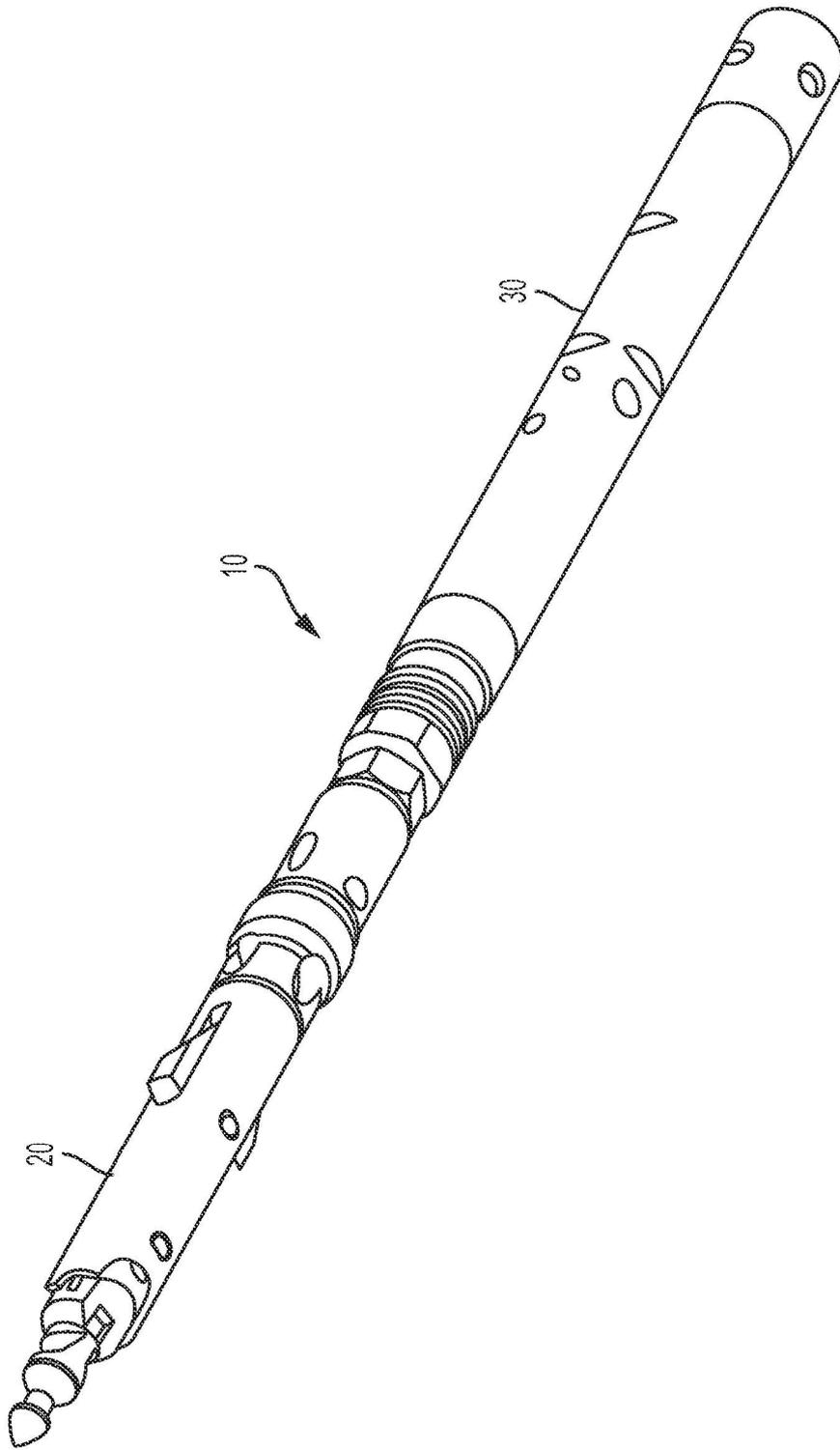


FIG. 1

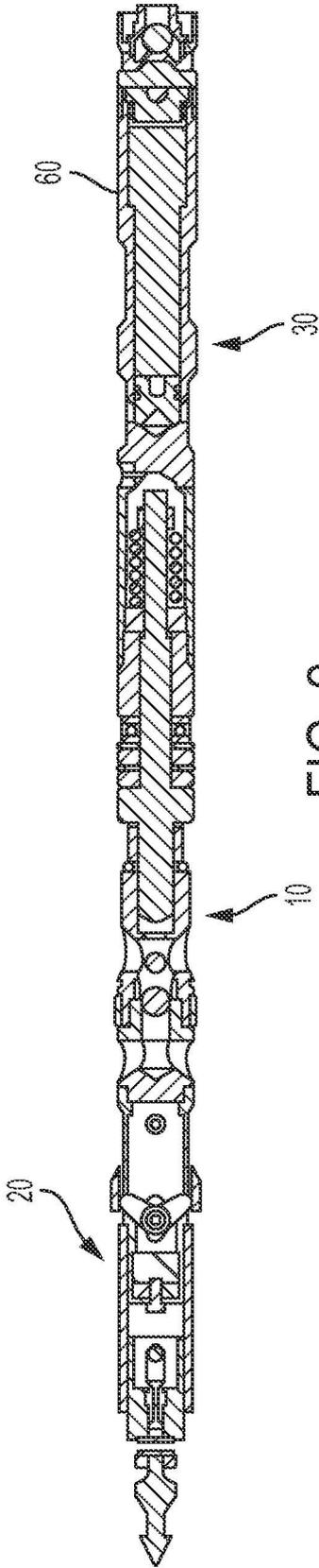


FIG. 2

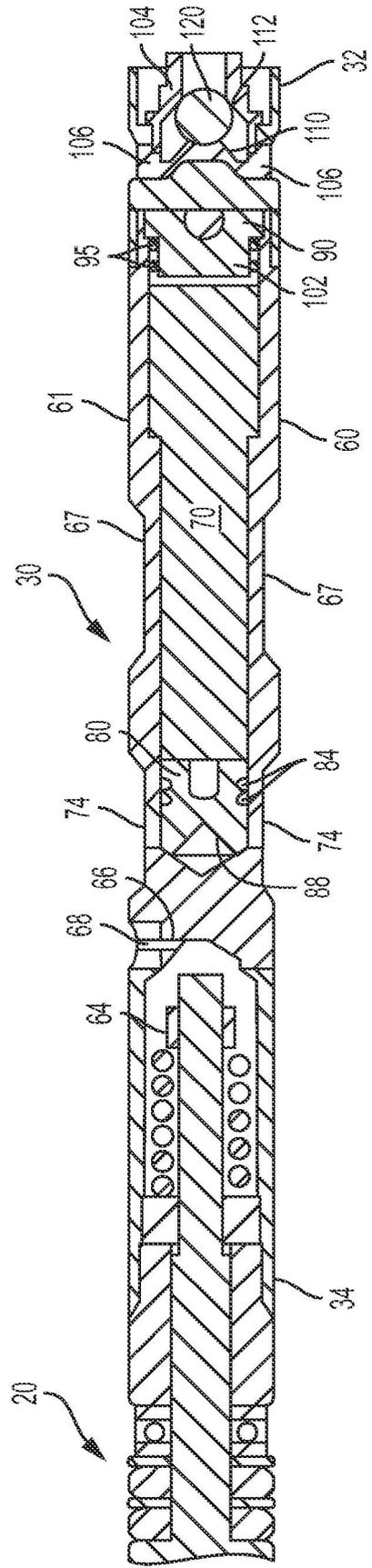


FIG. 3

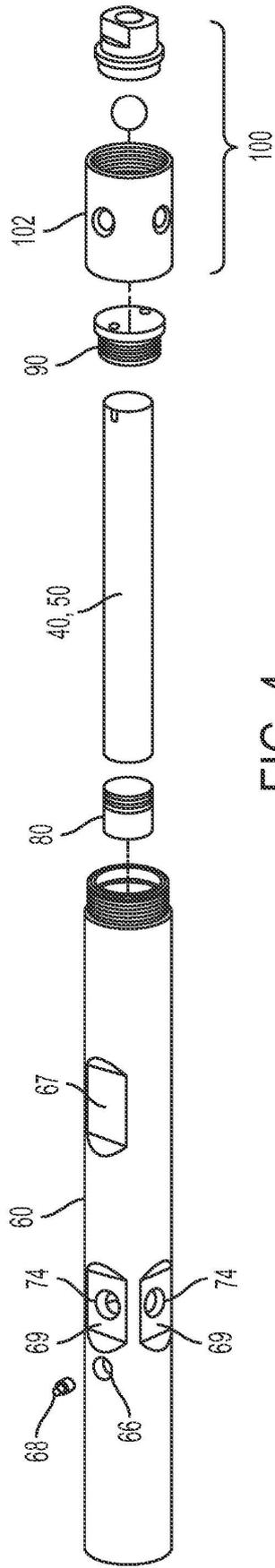


FIG. 4

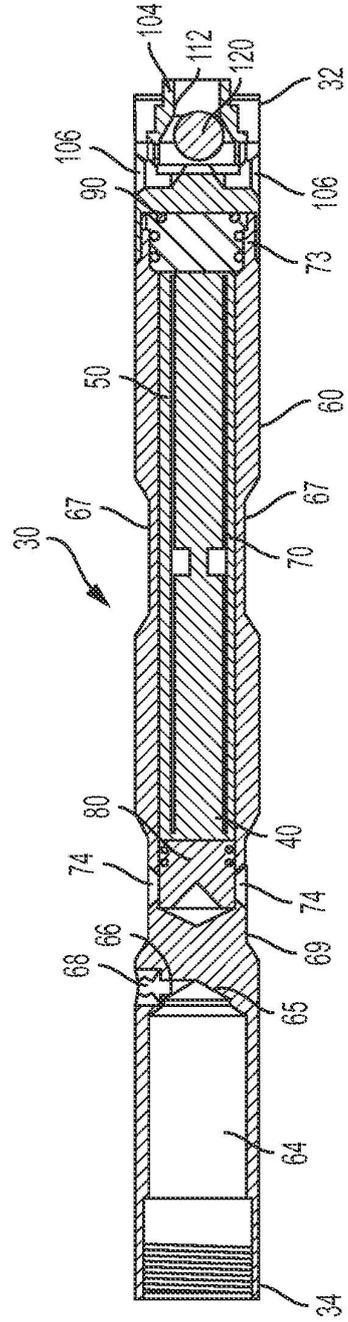


FIG. 5

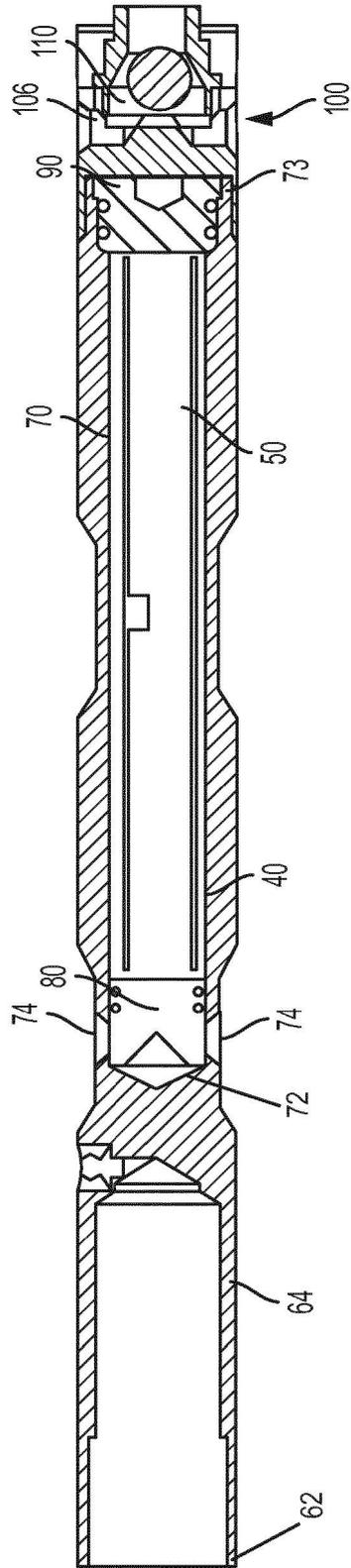


FIG. 6

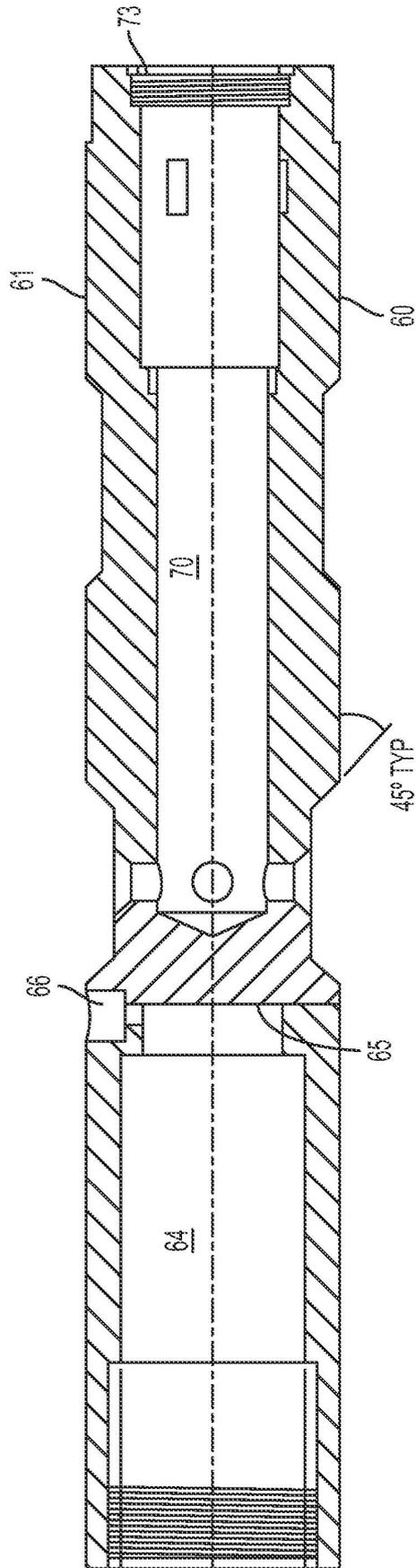


FIG. 7

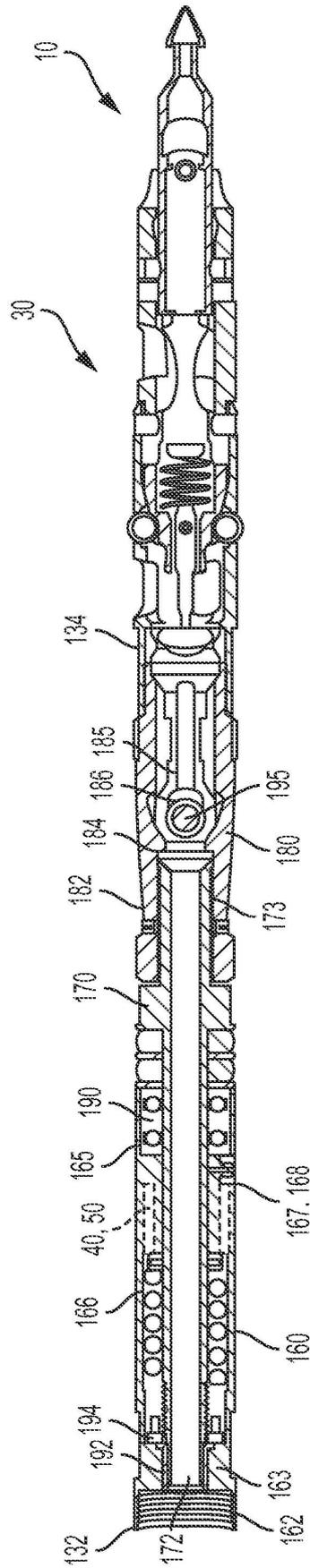


FIG. 8

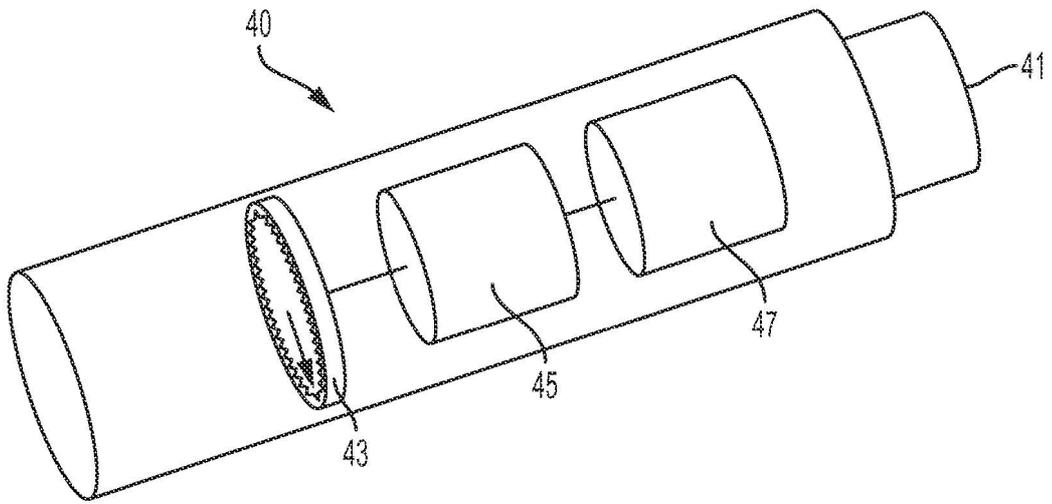


FIG. 9

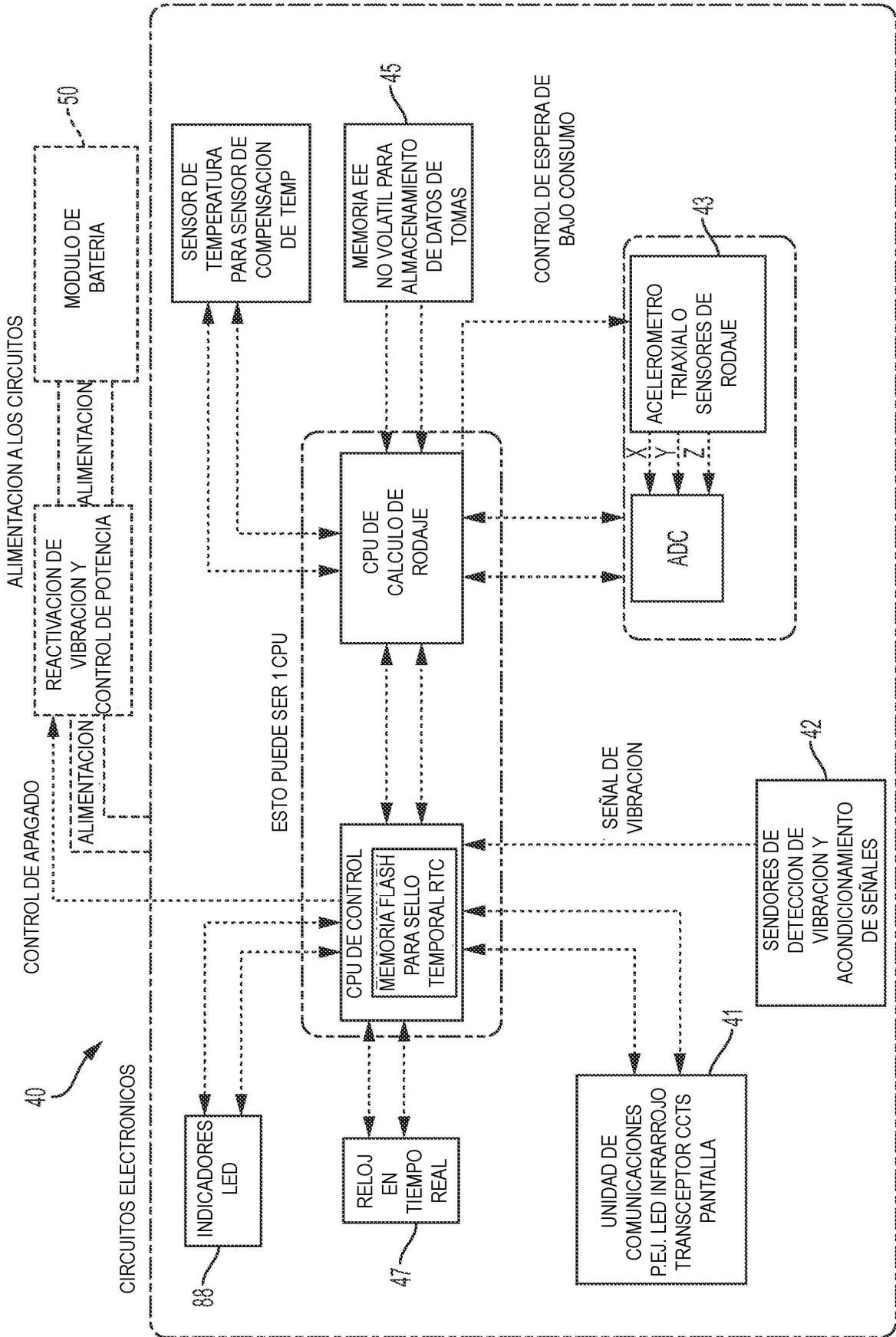


FIG. 10

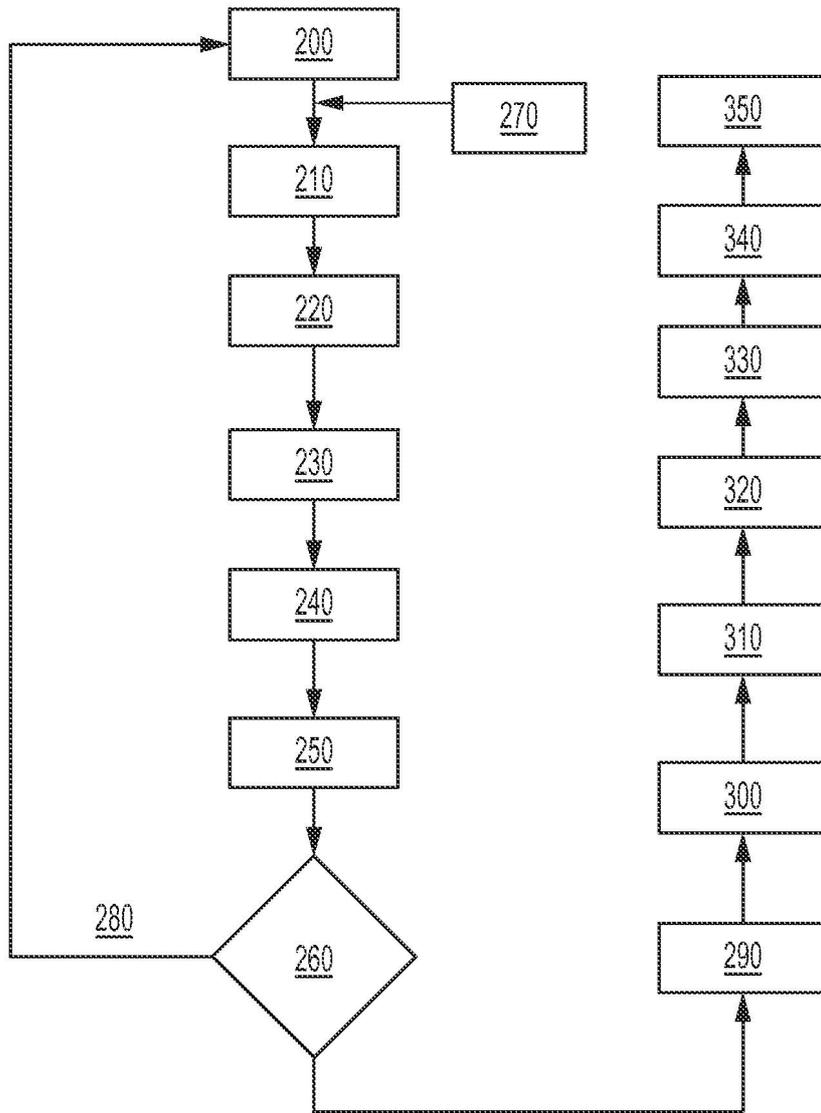


FIG. 11

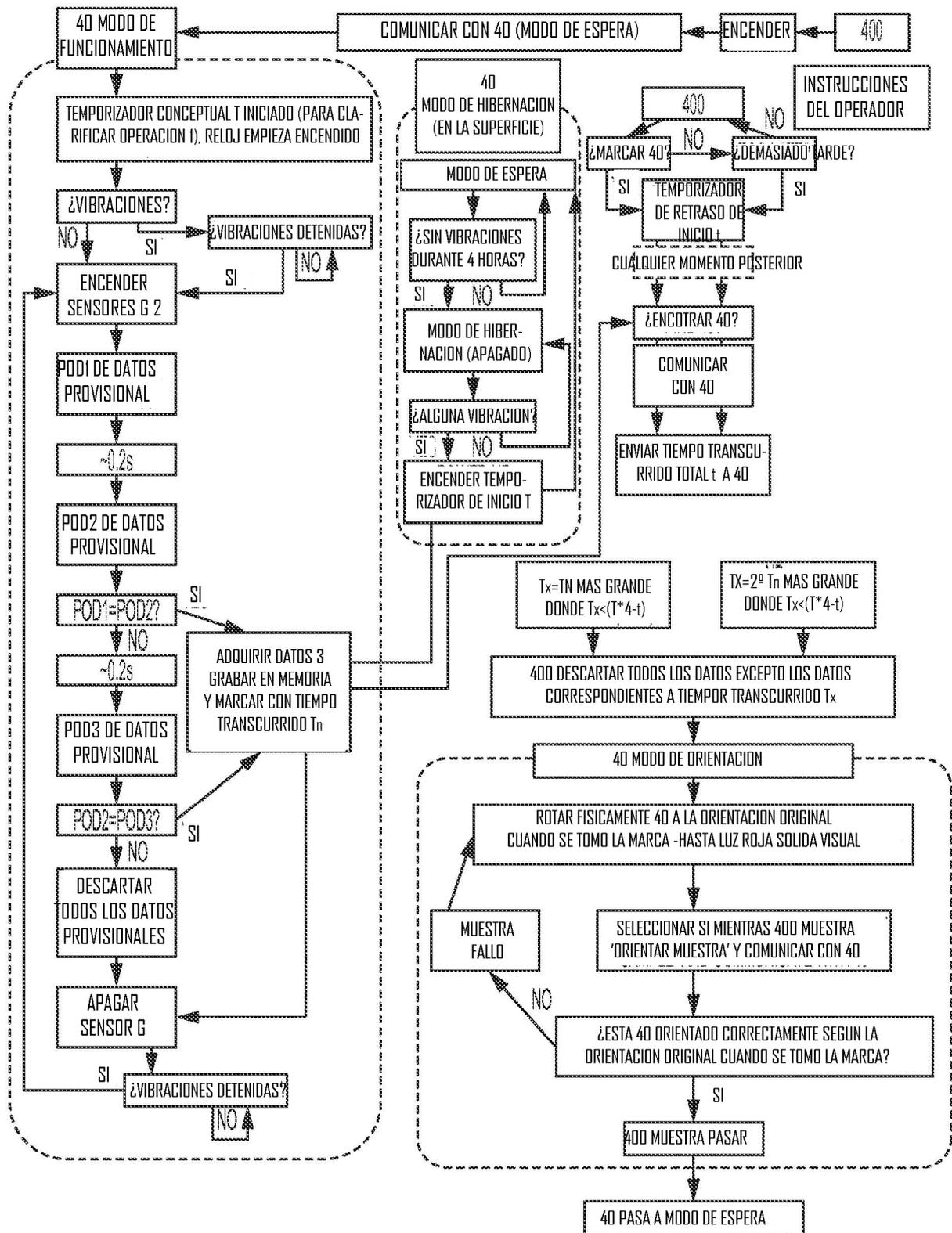


FIG. 12

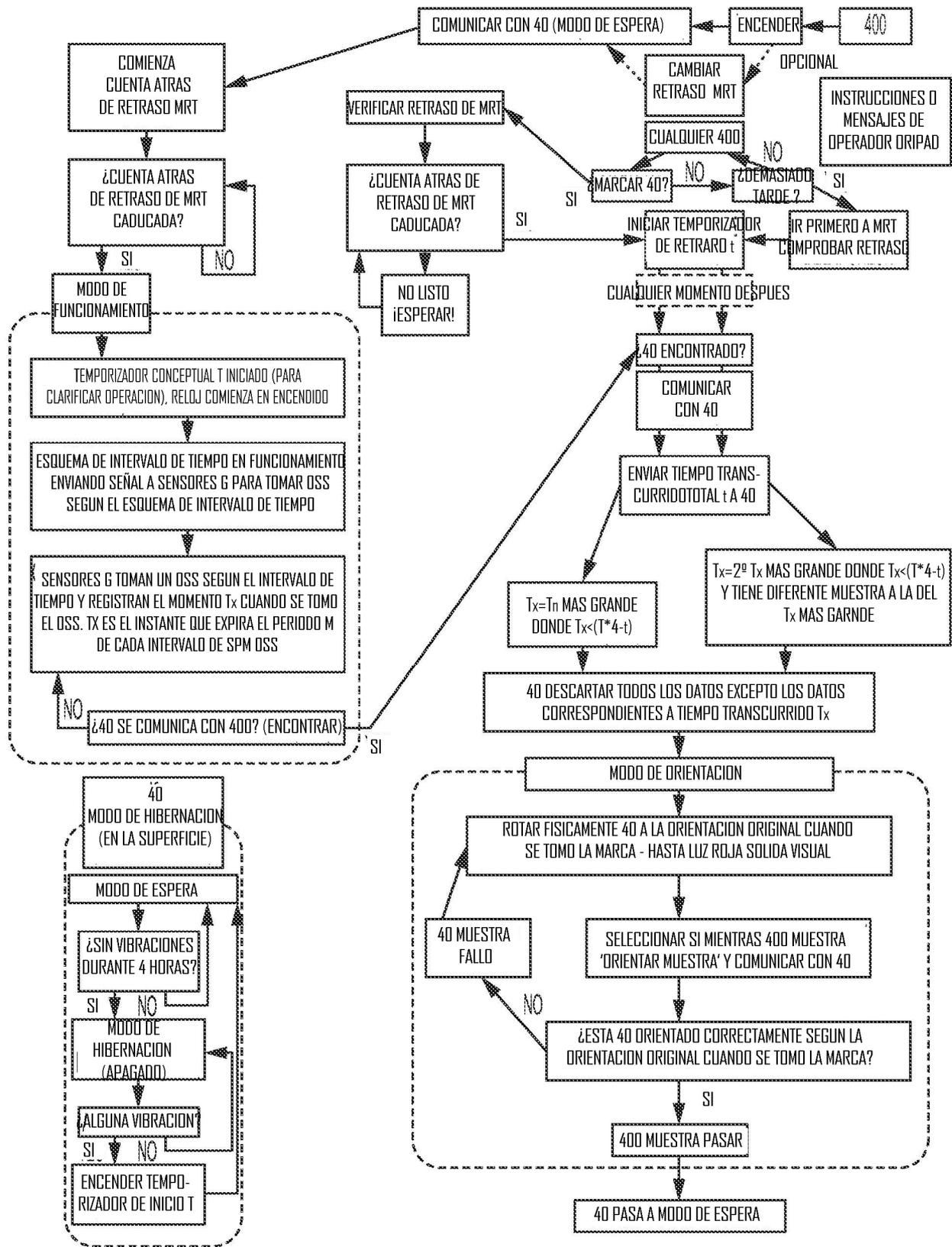


FIG. 13

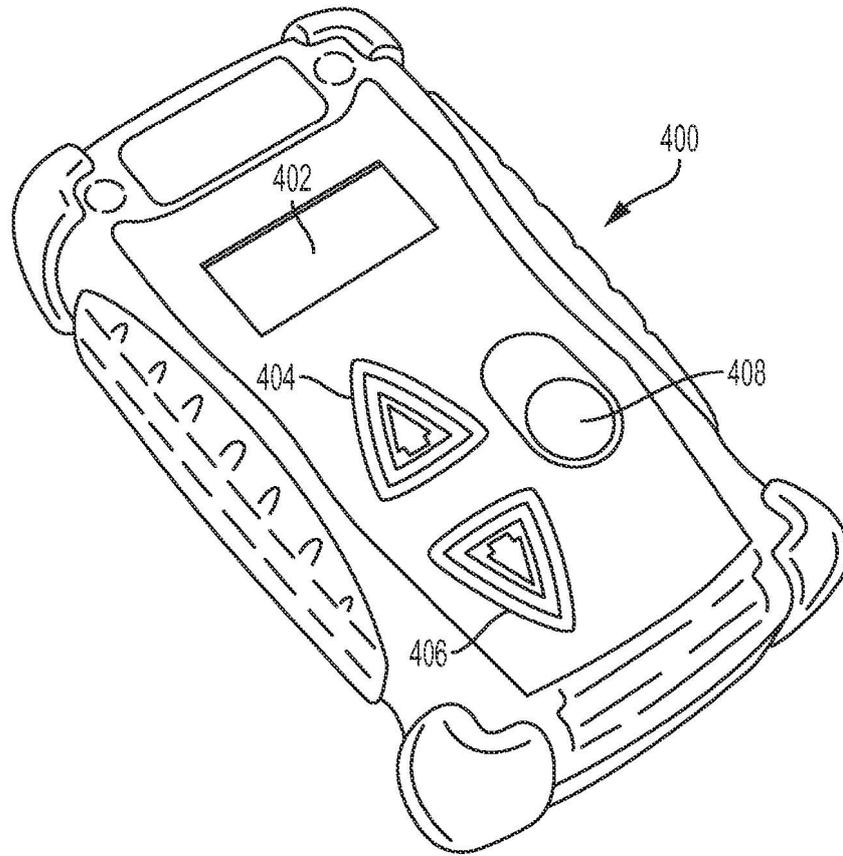


FIG. 14