

446128

COMO DIVISIONAL DE LA SOLICITUD DE PATENTE DE INVENCION
423.659 del 26.2.74.

Int. Cl.²

E21B

M E M O R I A D E S C R I P T I V A

correspondiente a la solicitud de una

PATENTE DE INVENCION

Solicitante: HALLIBURTON SERVICES

Domicilio: Drawer 1431, Duncan, OKLAHOMA 73533.
ESTADOS UNIDOS.

Enunciado: METODO PARA TOMAR MUESTRAS EN UNA FORMACION
SUBTERRANEA.

Prioridad: de la solicitud de patente estadounidense.
Nº 335.980 del 26 Febrero 1.973.

EXTRACTO DE LA DESCRIPCION

Un aparato de comprobación y de muestreo de pozo de petróleo accionado por la presión anular utiliza una presión hidrostática para proporcionar el sistema elástico que ejerce una presión contra el dispositivo de válvula para mantener éste cerrado hasta que la aplicación de una presión hidráulica suficiente al fluido anular, abra la herramienta hacia la formación y permita la realización de las operaciones de comprobación. Unas reducciones o unos incrementos extremos bruscos ulteriores intencionados o accidentales de la presión que se aplica al fluido anular accionan un dispositivo que cierra la válvula impidiendo que la circulación del fluido de la formación continúe.

ANTECEDENTES DEL INVENTO

El invento se relaciona con la comprobación de pozos de petróleo y es particularmente ventajoso en los pozos perforados en el mar y debajo del agua.

Después de que un pozo de petróleo haya sido entubado y cimentado, es generalmente conveniente comprobar las formaciones atravesadas por el agujero de sondeo para determinar la capacidad de producción y el potencial general del pozo. Para realizar esta operación, se utiliza una columna de instrumentación que contiene varios tipos diferentes de herramientas para determinar la productividad del sondeo. Estas herramientas pueden incluir un registrador de presión, una cámara de muestras, un comprobador de presión de obturación, una corredera hidráulica, uno o varios obturadores, una válvula de circulación, y eventualmente varias otras herramientas.

El proceso de comprobación exige que se ponga

en comunicación una sección del agujero de sondeo con la presión atmosférica o una presión reducida. Esto se realiza haciendo bajar la columna de instrumentación en el agujero a lo largo de la tubería de perforación estando cerradas las válvulas del comprobador y de la cámara de muestras para impedir la entrada del fluido del pozo en la tubería de perforación. Estando la columna de instrumentación en su sitio en el interior de la formación, se abren los obturadores para que cierren herméticamente el agujero de sondeo o la entubación con el fin de aislar la formación que ha de ser comprobada. Encima de la formación, la presión hidrostática del fluido contenido en el pozo está soportada por el obturador superior. El fluido del pozo situado en la zona aislada de la formación se deja fluir por la columna de perforación abriendo la válvula del comprobador. Se deja que el fluido vaya circulando a partir de la formación para medir la capacidad de producción de la formación. A continuación la formación puede ser "obturada" para medir el grado de elevación de la presión. Cuando se han obtenido curvas de medición de circulación y de elevación de la presión, pueden cogerse unas muestras y la columna de instrumentación puede ser retirada del pozo.

Anteriormente, el método utilizado para abrir y cerrar las válvulas y las cámaras necesarias en la columna de instrumentación incluía manipulaciones físicas de la columna bien por medio de un movimiento de vaivén vertical o por medio de un movimiento giratorio o una combinación de ambos. Otro método utilizado consistía en emplear barras o bolas pesadas que se dejaban caer por la columna de instrumentación con el fin de accionar ciertas herramientas situa

das en ésta.

Todos estos métodos padecen del inconveniente importante de que exigen un movimiento de la tubería de perforación o en el interior de ésta. Esta característica es particularmente molesta en la perforación de sondeos en el mar debido al peligro de que la tubería de perforación se rompa o reviente durante el periodo en el cual los cilindros de accionamiento de las válvulas de control son retirados de la tubería de perforación en el curso de la manipulación de la columna de instrumentación o cuando se hacen caer objetos por la tubería.

Un medio para accionar herramientas en la columna de instrumentación sin manipular la tubería, cuyo éxito ha sido demostrado, consiste en utilizar herramientas de prueba accionadas por la presión anular. Unos ejemplos de estas herramientas incluyen el muestreador de seguridad sensible a la presión anular (APR) descrito en la Patente de los Estados Unidos nº 3.664.415, la válvula de disco APR descrita en la Solicitud de Patente de los Estados Unidos número de serie 224.755 del 9 de Febrero de 1972, y la válvula de circulación APR descrita en la Solicitud de Patente de los Estados Unidos nº de serie 288.187 del 11 de Septiembre de 1972, todas a nombre del concesionario de esta Solicitud, es decir la Compañía Halliburton.

Aunque este tipo de herramientas de comprobación y muestreo accionadas por la presión anular, presenta ventajas sustanciales respecto a las herramientas accionadas mecánicamente de la técnica anterior, el invento describe una segunda generación de herramientas APR que tienen todavía más ventajas respecto a las de la primera generación.

La utilización de una columna de instrumentación APR de la primera generación mencionada más arriba exige un conocimiento bastante profundo, ya empírico, ya calculado, de las condiciones que reinan en el fondo del pozo inmediatamente antes de realizar las pruebas necesarias. Esto se debe a que la cámara de gas inerte de estas herramientas, que sirve como dispositivo de orientación elástico, debe estar cargada a una presión y a un volumen predeterminados para compensar la presión hidrostática y la temperatura en el fondo del sondeo conservando sin embargo una acción elástica suficiente para que la herramienta actúe en respuesta a la aplicación a partir de la superficie de una presión hidráulica sobre el fluido anular y para cerrar la herramienta cuando se suprime dicha presión anular aplicada. En el caso de pozos muy profundos, esto exige que la cámara de gas inerte elástica se cargue a presiones extremadamente elevadas del orden de 700 Kg/cm^2 (10.000 libras/pulgada²) y superiores, en la superficie del suelo antes de introducirla en el agujero, y por tanto esta presión exige paredes de cámara de espesor extraordinario y necesita además que se tomen medidas de seguridad.

El invento supera estos inconvenientes proporcionando una herramienta que puede ser cargada con gas inerte a una presión relativamente baja en la superficie del suelo y que utiliza además una presión hidrostática para completar esta presión mientras la herramienta se desplaza hacia abajo en el agujero del pozo, de modo que cuando la herramienta APR alcanza el fondo del agujero exista una presión suficiente en la cámara de gas de la herramienta para asegurar una acción elástica superior a la presión establecida

por las fuerzas hidrostáticas y la expansión del gas debida al fuerte aumento de la temperatura. Cuando se retira la herramienta del sondeo, la presión hidrostática suplementaria se reduce progresivamente en la herramienta.

5 La herramienta según el invento, además de servir como herramienta de comprobación y muestreador, sirve también de válvula de seguridad en el caso de que se parta la columna de instrumentación o se produzcan fugas en ella o en el caso de que ocurra cualquier situación de emergencia capaz de reducir el peso de la columna. La herramienta está igualmente provista de un dispositivo de bloqueo que cierra automáticamente la herramienta en el caso de que la presión aumente fuertemente en la entubación. Además, está provisto de un orificio de tubo de perforación completamente abierto desde la superficie del suelo hasta el nivel de profundidad del muestreador.

El invento consigue sus objetivos mediante la utilización de émbolos flotantes múltiples y de cámaras de gas múltiples conjuntamente con válvulas de manguito y válvulas equilibradas por presión.

BREVE DESCRIPCION DE LOS DIBUJOS

La figura 1 representa una vista esquemática vertical en alzado de un emplazamiento de prueba situado en el mar, que ilustra una columna de instrumentación dispuesta en un pozo sumergido y que atraviesa una formación sumergida;

La figura 2 ilustra una vista en alzado parcial ampliada, en sección vertical, de una boca de pozo del conjunto de la figura 1, situada en un barco o puesto de trabajo flotante, y una porción de boca de pozo sumergida dotada de un sistema que responde a la presión anular.

Las figuras 3a á 3h, cuando están unidas conjuntamente por las líneas comunes a-a á h-h, constituyen una vista ampliada en sección vertical del lado derecho solamente de la sección de energización de las herramientas APR;

5

Las figuras 4a á 4d cuando están unidas a lo largo de las líneas comunes a-a á d-d, constituyen una vista ampliada en sección vertical, del lado derecho solamente, del muestreador separable de la herramienta APR; y

10

La figura 5 es una vista lateral en alzado del estribo del mandril de arrastre.

DESCRIPCION DE LOS MODOS DE REALIZACION PREFERIDOS

La figura 1 ilustra esquemáticamente una operación de comprobación de un pozo perforado en el mar que se da a título de ejemplo.

15

Según se indica en la figura 1, un barco o puesto de trabajo flotante de perforación 1 está anclado o mantenido de otra manera en su posición encima del emplazamiento 2 del pozo sumergido. El emplazamiento 2 del pozo sumergido incluye un agujero de sondeo 3, cuyo interior puede estar revestido por una columna de entubación 4 de la manera convencional.

20

El agujero de pozo 3 y eventualmente la entubación 4, atraviesan una formación 5 cuya productividad ha de ser verificada.

25

En la zona donde la entubación 4 corta la formación 5, es decir la zona 3a, se realizan usualmente unas perforaciones para asegurar la comunicación del fluido entre la formación 5 y el interior 6 del agujero de pozo 3.

30

A la altura de la "línea de nivel del lodo" sumergida, puede utilizarse una instalación de boca de pozo su

5 mergida 7. La instalación 7 puede estar provista de una variedad de mecanismos de válvulas de control a la vez del tipo de cierre parcial y del tipo "ciego", cuya estructura de funcionamiento se describe generalmente en la figura 2 de la Patente de los Estados Unidos a nombre de Manes y Socios, nº 3.646.995, del 8 de Diciembre de 1969 y concedida al concesionario de la presente Patente.

10 Como puede entenderse, la boca de pozo sumergida 7 puede incluir también una cualquiera de las unidades de boca de pozo sumergidas convencionales del tipo "fuera de la plataforma" actualmente disponibles.

15 Un conducto marino 8 se extiende hacia arriba desde la boca de pozo 7 hasta el puesto de trabajo flotante 1 y puede estar soportado lateralmente en el sistema de plataforma 9 del puesto de trabajo 1, de la manera general representada esquemáticamente en la figura 2. La extremidad superior del conducto 8 puede pasar de manera deslizante a través de una conexión del tipo de cardan montada en la plataforma 9. Dicho dispositivo, bien conocido en la técnica, 20 asegura el soporte lateral del conducto 8 permitiendo sin embargo los movimientos verticales producidos por la acción de las olas, del puesto 1 con relación al conducto. Igualmente pueden utilizarse juntas de conducto deslizantes para absorber la acción de las olas.

25 Una columna de instrumentación 10 se manipula en el puesto de trabajo 1 por medio de dispositivos de elevación convencionales 11, accionados de manera convencional a partir de una estructura en forma de torre de sondeo 12, según se representa en la figura 1. El cabezal de control usual, los dispositivos de conector múltiple y los disposi- 30

tivos oscilantes pueden situarse en la extremidad superior de la columna 10 para facilitar la circulación convencional del fluido a través de la columna de instrumentación y la rotación necesaria para la manipulación de la columna de instrumentación.

5

Estos medios de elevación, conjuntamente con un dispositivo deslizando convencional de mesa giratoria se utilizarán para interconectar a rosca las secciones de la columna de instrumentación 10 y la columna de instrumentación 10 a través del conducto marino 8 y de la entubación 4 con la disposición general representada en la figura 1.

10

Según se representa en la figura 2, la columna de instrumentación 10 estará situada en una posición tal que pueda deslizar en una junta de boca de sondeo 12 sin perder su hermeticidad respecto a ésta. La junta de boca de pozo 12 puede incluir una cabeza de circulación convencional montada en el cierre de boca de pozo 13 y que define una barrera anular transversal que se extiende a través de la extremidad superior del conducto marino 8. Por tanto, como podrá verse, los elementos 13 y 12 cooperan para formar una junta hermética entre la extremidad superior del conducto marino 8 y el exterior del conducto o de la columna de instrumentación 10.

15

20

25

30

Un conducto 14 de suministro de fluido bajo presión, eventualmente una tubería convencional de lodo o tubería "kill", controlada por una válvula de seguridad, puede extenderse desde el emplazamiento 1, hacia abajo a lo largo de la parte externa del conducto 8 y cortar la boca de pozo 7 debajo de sus válvulas de seguridad contra reventamiento, según se representa generalmente en la figura 2. Dicha tu-

bería de lodo "kill" estará usualmente sujeta en el exterior del conducto 8 y comunicará con la parte interna superior de la entubación 4. El conducto 14 se extiende hasta una "bomba de lodo" 15 convencional, situada en el puesto flotante 1.

5 La bomba 15 se utiliza para aplicar una presión al fluido, eventualmente un fluido de perforación de naturaleza lodosa convencional contenido en el espacio o vacío anular 16 que rodea la columna de instrumentación 10 y que lo llena sustan-
10 cialmente, y dispuesto entre la columna 10 y la entubación 4 debajo de la boca de sondeo 7.

La columna de instrumentación 10 puede incluir los siguientes elementos dispuestos separadamente los unos después de los otros.

	<u>ELEMENTOS</u>	<u>Números de Referencia</u>
15	- Columna de conducción superior que se extiende hacia el emplazamiento de tra- bajo flotante 1 (secciones de conducto interconectadas por rosca) ...	17
20	- Arbol de prueba de la columna de ins- trumentación accionada hidráulicamente ..	18
	- Porción de conducto intermedia ...	19
	- Junta deslizante de transmisión de par equilibrada en presión y volumen ...	20
25	- Porción de conducto intermedia que im- parte el peso de ajuste del obturador a la porción inferior de la columna ...	21
	- Válvula de circulación ...	22
	- Porción de conducto intermedia ...	23
30	- Registrador de presión superior y carter ...	24

	<u>Elementos</u>	<u>Número de Referencia</u>
	- Mecanismo de válvula y de recogida de muestra ...	25
5	- Registrador de presión inferior y carter ...	26
	- Mecanismo de obturador ...	27
10	- "Tubo de cola" perforado que asegura la comunicación del fluido entre el interior de la columna 10 y la formación 5 ...	28

Según se indica en la figura 1, estando la columna de instrumentación 10 dispuesta en su posición, se habrá manipulado el obturador 27 para abrirlo de modo que asegure una obturación hermética entre la columna 10 y la pared 4 del agujero del pozo. Convenientemente, el obturador 27 puede ser del tipo representado en las Patentes de los Estados Unidos a nombre de Anderson y Socios, números 3.584.684 y 3.702.634 del 2 de Junio de 1969, concedidas al concesionario de la presente.

Este mecanismo obturador se obtura en respuesta a las manipulaciones giratorias y lineales de la columna, según se describe en las Patentes a nombre de Anderson y Socios mencionadas más arriba, transmitiéndose un peso o un movimiento de accionamiento suficientes a través de la columna en virtud de la presencia de elementos pesados en la columna tales como el conducto 21. Dicho peso es conveniente en una columna de instrumentación de este tipo en razón del carácter expansible y contractil del acoplamiento de junta deslizante de transmisión de par 20, del tipo telescópico. Estando los elementos pesados incluidos en la columna 10 de-

bajo del acoplamiento 20, un movimiento hacia abajo o hacia arriba de la columna, durante su instalación será transmitido eficazmente a través de la columna a los elementos de accionamiento del mecanismo de obturador 27.

5 Después de que se haya iniciado la instalación del obturador, la junta deslizante 20 se situará en posición parcialmente contraída, el peso de los elementos superiores 17 y 18 de la columna 10 estará soportado por los conjuntos hidráulicos de accionamiento de las válvulas de seguridad contra reventamiento cerrados en el agujero del sondeo 7, y el barco de perforación 1 podrá desplazarse libremente hacia arriba y hacia abajo con relación a la extremidad superior de la columna de instrumentación 10. La manera de ajustar el obturador indicado más arriba así como la manera con la cual los conjuntos hidráulicos de boca de pozo aseguran el soporte de la parte superior de la columna de instrumentación acoplándose con los medios de tope asociados del árbol de prueba, se describen completamente en las Patentes mencionadas más arriba, a nombre de Manes y Socios.

10
15
20 Durante la instalación del obturador, la junta deslizante 20 aísla eficazmente las fuerzas producidas por la acción de las olas impidiendo que sean transmitidas a través de la porción superior de la columna 10 hasta el obturador 27, según se describe en las Patentes mencionadas más arriba a nombre de Manes y Socios. La junta deslizante 20
25 permite igualmente algún grado de tolerancia en la extensión del movimiento hacia abajo de la porción de conducto superior de la columna, después de iniciar la instalación del obturador, necesaria para que los dispositivos de contacto del
30 árbol de prueba se "asienten" sobre los conjuntos de émbolo

y cilindro cerrados situados en la boca de pozo 7.

5 Ya que la junta deslizante 20 permite que la
extremidad superior de la columna 10 se asiente en la boca
de pozo 7, es decir que esté soportada por ella, la columna
10 puede ser desconectada de su posición de soporte comple-
to por el mecanismo de elevación del barco 1 aislándola así
del efecto de las olas que actúan sobre este barco. Inclu-
so si la columna 10 sigue estando soportada por este meca-
nismo de elevación, la acción telescópica de la junta desli-
zante impediría la transmisión de los efectos de las olas a
10 la porción de la columna 10 situada por debajo de la junta
deslizante.

15 Cuando se manipula la columna de instrumenta-
ción 10 para "asentar" o expansionar el obturador 27, el ob-
turador expansionado asegurará una junta hermética entre la
columna 10 y la entubación o la pared del agujero de sondeo
4, definiendo la extremidad inferior cerrada del vacío o es-
pacio anular 16. Gracias a esta disposición, el espacio anu-
lar 16 quedará eficazmente aislado del interior de la colum-
na 10 y de la formación 5. En el modo de realización des-
crito, los conjuntos de cilindro y émbolo cerrados en la bo-
ca de pozo 7, sobre los cuales se apoyan los medios de apo-
yo del árbol de prueba, asegurarán un cierre anular en el
agujero de pozo 3, definiendo una extremidad superior cerra-
da del anillo 16. Por tanto, cuando el espacio anular 16
20 está lleno de fluido tal como lodo, la tubería 14 servirá
para transportar el fluido bajo presión hasta el espacio anu-
lar 16 y para aumentar su presión, de acuerdo con la altura
de la tubería 14 y la presión del fluido que transporta.

25
30 Incluso si los conjuntos de cilindro y émbolo

de soporte situados en la boca de pozo 7, no definen una junta anular en la boca de pozo 7, la cavidad anular situada encima de la boca de pozo 7 entre la columna 10 y la entubación 4 se llenará de fluido, eventualmente lodo. Esta masa de fluido definirá una prolongación o porción superior del espacio anular 16, herméticamente cerrada en su extremidad superior por los dispositivos 12 y 13.

Desde luego, en ciertos casos, puede ser conveniente que todo el peso de la porción de la columna 10 situada encima de la junta deslizante 20 esté soportado por el mecanismo de elevación 11, estando la junta deslizante 20 parcialmente retraída para absorber la acción de las olas y estando abiertos los conjuntos de cilindro y émbolo de la boca de pozo 7. Este dispositivo asegurará un espacio anular 16 que se extiende desde el obturador 27 hasta el cierre 13 del conducto. La presurización de dicho espacio anular alargado 16 podría realizarse por una tubería de presurización 14 que comunica con el interior del conducto 8 a la altura del barco 1.

El mecanismo del árbol de prueba 18 incorporado en la columna puede incluir el mecanismo de seguridad descrito en la Patente a nombre de Manes y Socios mencionada más arriba, que lleva la referencia numérica 801 en la Patente a nombre de Manes y Socios, y que puede adquirirse de la Otis Engineering Corporation, Post Office Box 34380, Dallas, Texas 75234, Estados Unidos de América. Este mecanismo 18 incluye un conjunto de válvula accionable hidráulicamente para cerrar o para abrir selectivamente el conducto interior de la columna 10 en la proximidad de la instalación de cabeza de pozo sumergida 7. El mecanismo 18 está diseñado

do por Otis Engineering Corporation como "Arbol de prueba submarino" recuperable, describiéndose la estructura y el funcionamiento del aparato de manera más detallada en la Patente a nombre de Manes y Socios mencionada más arriba.

5

El mecanismo de junta deslizante 20 puede incluir adecuadamente una junta deslizante equilibrada en presión y volumen del tipo descrito en la Patente de los Estados Unidos a nombre de Hyde nº 3.354.950. La junta deslizante de Hyde incluye un acoplamiento telescópico extensible y contractil situado en la columna 10, equilibrado en presión y volumen, de tipo telescópico, y que sirve para reducir o eliminar eficazmente la transmisión de las fuerzas producidas por la acción de las olas, que actúan sobre la porción superior de la columna 10 y sobre el barco flotante 1 de modo que no sean transmitidas por la columna 10 al obturador 27 y al mecanismo 25 de válvula y de recogida de muestras.

10

15

20

Con esta disposición básica de los componentes, un mecanismo de válvula incluido en el dispositivo 25 puede ser accionado para cerrar el conducto interno dispuesto longitudinalmente en la columna 10, para abrir este conducto o para cerrar el conducto de modo que aprisione una muestra del fluido de la formación en la porción de cuerpo o del conducto del mecanismo 25.

25

Cuando se manipulan los elementos de válvula del mecanismo 25, los registradores de presión 24 y 26 dispuestos respectivamente por encima y por debajo del mecanismo 25, registran continuamente la presión del fluido de la formación en estos puntos de la columna, de manera bien conocida.

30

Durante la operación de prueba, o durante la extracción de la columna de instrumentación, o durante su instalación, podría ser conveniente realizar una circulación de fluido entre el interior de la columna y el espacio anular 16. Dicha circulación del fluido es permitida por la válvula de circulación 22 que está situada normalmente en posición cerrada. La válvula 22 puede estar constituida por una válvula de manguito accionada por presión anular del tipo de trinquete tal como la que se describe en la Solicitud de Patente de los EE. UU. nº de serie 288.187 a nombre de John, C. Holden y Gary Q. Wray, igualmente concedida al concesionario de la presente.

Como se suele hacer, por motivos de seguridad, la columna de instrumentación 10 puede incluir un mecanismo de corredera hidráulica, que impide que la liberación del obturador 27 pueda ser obstaculizada por diversos motivos operacionales. Un mecanismo de corredera hidráulica eficaz que puede ser utilizado a este efecto y que puede estar incluido en la columna de instrumentación encima del obturador 27 y debajo del registrador 26, está constituido por un mecanismo de corredera hidráulica del tipo que se representa de manera general en la Patente de los Estados Unidos número 3.429.389 a nombre de Barrington, o del tipo que se describe en la Patente de los Estados Unidos número 3.399.740 a nombre de Barrington.

Como característica de seguridad suplementaria, la columna de instrumentación 10 puede incluir una "junta de seguridad" incorporada entre el mecanismo de corredera hidráulica y el obturador 27. Una junta de seguridad perfectamente adecuada para dicha incorporación está descrita

en la Patente de los Estados Unidos número 3.368.829, a nombre de Barrington. La junta de seguridad permitirá desconectar la columna de instrumentación de un conjunto obturador bloqueado y permitirá extraerla del lugar de trabajo.

5

Aunque los dispositivos descritos más arriba presentan la ventaja particular de que la parte interna de la columna 10 que se extiende hacia abajo desde la embarcación 1 hasta el mecanismo 25 sea abierta o despejada, puede ser aconsejable a veces utilizar un equipo suplementario de seguridad para bloquear el conducto. Por tanto, según se describe en la Patente mencionada más arriba a nombre de Manes y Socios, la extremidad inferior de la junta deslizante 20 podría ser conectada a una válvula de seguridad sensible a un movimiento de vaivén, para el control del conducto de la columna de instrumentación, designada por la referencia 12 en la descripción de la Patente a nombre de Manes y Socios.

10

15

20

25

En determinadas condiciones, es posible no sujetar el obturador 27 a la columna de instrumentación 10. Por ejemplo, un obturador de prueba perforable podría montarse previamente por medio de un "cable de perforación", y a continuación se baja la columna de perforación y se conecta con el obturador a través de una sonda o "stinger" soportada por la columna de instrumentación. Dicho dispositivo está descrito de manera general en la Patente de los Estados Unidos nº 3.423.052 a nombre de Evans y Socios.

30

Después de describir la instalación general y la columna de instrumentación en términos generales y después de presentar las diversas variantes posibles, parece adecuado estudiar las características de funcionamiento ge-

nerales del invento que se reflejan en las características estructurales y de funcionamiento del mecanismo de válvula y de toma de muestras 25.

CONSTRUCCION DETALLADA DE LA SECCION DE ACCIONAMIENTO

5 El mecanismo de toma de muestras 25 incluye esencialmente dos secciones, la sección superior 30 y la sección de muestreador separable 40.

10 La sección de accionamiento 30 que ocupa la parte superior del mecanismo se representa detalladamente en las figuras 3a á 3h. Esta sección, empezando por la parte superior incluye un adaptador superior 301 provisto de hilos de rosca internos 302 en su parte superior para la conexión con la columna de sondeo y unas roscas externas 303 en un faldón de diámetro reducido 304 en su parte inferior para su
15 conexión con la sección de accionamiento 30. Conectado con las roscas 303 se halla el conjunto de válvula 305 del tipo de orificio equilibrado por presión hidrostática que se utiliza para impedir que la flotación de la herramienta cierre los orificios de presión hidrostática 306 cuando penetra en
20 el fluido contenido en el pozo. El conjunto 305 incluye un recinto superior cilíndrico 307 sujeto en un recinto inferior cilíndrico 308, un mandril de émbolo cilíndrico 309 situado de manera deslizante en el interior de los recintos externos 307 y 308, y un muelle helicoidal de compresión 310. Los
25 orificios 306 atraviesan la pared del recinto 308.

30 El mandril de émbolo interior 309 está constituido por un manguito cilíndrico provisto de un refuerzo de émbolo externo anular de una sola pieza 311 y de unas ranuras externas 312. El refuerzo de émbolo 311 tiene unos surcos de estanqueidad anulares 313 en su superficie externa

para recibir en ellos unas juntas de estanqueidad tóricas 314. El recinto superior 307 incluye una cámara interna ensanchada 315 destinada a recibir el refuerzo de émbolo 311 de modo que pueda situarse de manera deslizante y hermética en ella. El recinto 307 está provisto además de ranuras internas 316 destinadas a coplarse con las ranuras externas 312 del mandril 309 para impedir la rotación del mandril 309 en el interior de los recintos 307 y 308. La prolongación 309a del mandril cilíndrico contiene uno o varios orificios 320 a través de su pared.

Uno o varios orificios de equilibrado de presión 317 atraviesan la pared del recinto superior 307 y permiten que el fluido anular a una presión inferior a la presión hidrostática comunique con la cara superior 318 del refuerzo 311 del émbolo.

La capacidad de flotación debida a la presión hidrostática sobre la herramienta es igual a la presión hidrostática multiplicada por la superficie de la sección transversal. Por tanto, la fuerza de flotación que tiende a empujar el mandril 309 hacia arriba en los alojamientos 307 y 308 es equivalente a la presión hidrostática multiplicada por la superficie de la sección transversal del mandril 309 indicada por las flechas de referencia tales como A_3 . La fuerza de equilibrado eficaz orientada hacia abajo se debe a la presión hidrostática que actúa sobre la cara 318 del émbolo, y se calcula multiplicando la presión hidrostática por la superficie de esta cara. Ya que se trata de una superficie anular circular, se calcula como siendo la superficie del círculo exterior A_1 , menos la superficie del círculo interior A_2 . Por tanto, en condiciones de equilibrado ideales, (A_1 -

- A_2) = A_3 . Para superar las fuerzas de fricción y otros factores accidentales, ($A_1 - A_2$) debe ser ligeramente superior a A_3 o, como en este caso, un muelle helicoidal de compresión 310 puede ser utilizado para aplicar una presión suplementaria que impide que la prolongación 309a del mandril y el recinto 308 se desplacen mutuamente. En la posición de extensión máxima hacia el exterior de la prolongación 309a del mandril en el recinto 308, los orificios 306 se alinean verticalmente con los orificios 320. En el caso de que se haya producido una rotación y que ocurra un defecto de alineación lateral de los dos grupos de orificios, un surco anular 319 dispuesto alrededor de la parte externa de la prolongación 309a corta todos los orificios 320 y asegura una comunicación continua del fluido entre los dos grupos de orificios, cualquiera que sea la rotación en el plano horizontal.

El recinto inferior 308 está provisto de juntas 321 que se aplican herméticamente contra la prolongación 309a del mandril e impiden la comunicación del fluido entre estos elementos. El adaptador superior 301 está provisto de juntas internas 322 que se aplican herméticamente contra el mandril 309, y la prolongación 309a del mandril está provista de juntas externas 323 por encima y por debajo de los orificios 320 para impedir la comunicación del fluido entre la prolongación 309a del mandril y el recinto inferior 308 alrededor de la zona del orificio.

Las zonas libres entre las juntas 314 y las juntas 321 están sometidas inicialmente a la presión atmosférica y por tanto una presión diferencial puede formarse a través del émbolo 311 respecto a la presión hidrostática que

actúa en la cara 318 del émbolo. La presión atmosférica llega a estas zonas a través de los orificios 324 formados en el mandril 309. Los espacios libres entre las juntas 321 y las juntas 323 están sometidos a la presión hidrostática del fluido que penetra por uno o varios orificios 391 formados en la pared del recinto inferior 308. La junta circular 325 está dispuesta entre los recintos superior e inferior para impedir los escapes de fluido entre ellos.

Debajo del conjunto 305 está situado el conjunto 326 de émbolos flotantes de la cámara de gas inerte superior que tiene dos émbolos flotantes deslizantes 327 y 328 situados en él. Estos dos émbolos son cilindros anulares que tienen cada uno un dispositivo de estanqueidad interno y externo 329. La cámara del émbolo está formada por un elemento de recinto exterior cilíndrico 330 que está sujeto de manera fija en la extremidad inferior de la prolongación 309a del mandril. Situado concéntricamente en el interior del recinto 330 y de los émbolos 327 y 328 se halla un cuerpo cilíndrico superior 331 que está acoplado herméticamente con la prolongación 309a del mandril por medio de las juntas 322a y que se acopla herméticamente con un elemento de orificio 333 por medio de las juntas 332b para formar una cámara 334 herméticamente cerrada a los fluidos alrededor de los émbolos 327 y 328.

El acceso del fluido anular a la cámara 334 se hace a través de los orificios 306 y 320. Un cojín de fluido constituido por aceite 335 está mantenido entre los émbolos 327 y 328 y permanece en esta posición gracias a las juntas 329. Debajo del émbolo inferior 328 se halla un gas inerte tal como nitrógeno comprimido a una presión predeter-

minada.

El elemento de orificio superior 333 es una prolongación cilíndrica del recinto 330 que tiene un diámetro interior reducido que forma una sección más gruesa 333a que se extiende hacia el interior. La pared más gruesa sirve para proporcionar material a través del cual pasa uno o varios canales de orificios 336 que comunican con la cámara de gas inferior 337. El elemento 333 está provisto igualmente de un refuerzo interno 333b en el cual se asienta el cuerpo cilíndrico interior 331 y un cuerpo cilíndrico interior intermedio superior 338. Las juntas 339 impiden que el fluido pueda pasar entre el elemento de orificio 333 y los elementos de recinto 330 y 340.

El cuerpo cilíndrico intermedio superior 338 está acoplado herméticamente con el elemento de orificio superior 333 y un elemento de orificio inferior 343 por medio de las juntas 341a y 341b respectivamente.

El elemento de orificio inferior 343 es de construcción similar a la del elemento superior 333 y tiene uno o varios canales de orificio 342 que hacen comunicar la cámara de gas inferior 337 con la cámara de gas de relleno inerte 344.

Se observará que las secciones uniformes de las cámaras 334 y 337 han sido abiertas para acortar los dibujos y para facilitar el entendimiento del invento.

La cámara de gas de relleno 344 está constituida por un conector de recinto externo 345 de configuración cilíndrica y un cuerpo cilíndrico interno intermedio inferior 346. En el espacio anular entre el conector 345 y el cuerpo cilíndrico 346 se halla un émbolo de válvula 347.

El conector 345, el émbolo 347 y el cuerpo cilíndrico 346 cooperan para constituir un conjunto de relleno de gas inerte 353 para el aparato. El conector 345 tiene un orificio de relleno de gas 348 y un orificio de accionamiento de bomba 349. El émbolo 347 es un émbolo de tipo de manguito anular situado concéntricamente y de manera deslizante entre el recinto 345 y el cuerpo cilíndrico 346. Presenta un diámetro ensanchado 351 entre su parte superior que contiene unas juntas circulares 350, y una sección de menor diámetro 352 que constituye aproximadamente las dos terceras partes inferiores de la pieza.

La extremidad ensanchada 351 actúa como zona de presión diferencial de modo que cuando se bombea un fluido de accionamiento o un casi fluido tal como aceite o grasa bajo presión a través del orificio 349, se aplicará al émbolo una fuerza resultante orientada hacia arriba.

En la posición representada, el conjunto de válvula de relleno 353 está en posición cerrada. La sección inferior 352 del émbolo cubre el orificio de relleno de gas 348 y las juntas circulares 354a y 354b por encima y por debajo del orificio impiden el escape del gas inerte entre el émbolo y el recinto. Cuando es conveniente abrir el orificio de relleno bien para añadir más gas inerte o para hacer salir el gas inerte, se retira el obturador 355 que está enroscado en el orificio de accionamiento 349, y se aplica la presión de fluido a través del orificio al refuerzo 351 del émbolo. Un método adecuado para aplicar esta presión consiste en utilizar una pistola de engrase corriente, tal como la que se utiliza en mecánica, con un accesorio para conectarla al orificio 349. Cuando se aplica una presión suficiente a

través de la zona de presión diferencial 351, el émbolo 347 se desplaza hacia arriba en respuesta a la fuerza hidráulica a la cual está sometido. Esto desplaza las juntas 354b hacia arriba delante del orificio de relleno 348 hasta que la extremidad inferior del émbolo despeje el orificio. El gas inerte puede entonces ser introducido en el orificio y el gas puede fluir hacia las varias cámaras de la herramienta. El émbolo 347 presenta un diámetro interior suficientemente importante para que el gas inerte pueda circular entre el émbolo y el cuerpo cilíndrico interno 346.

Una vez terminado el relleno, se suprime la presión aplicada al fluido de accionamiento en el orificio 349 y la presión interna del gas inerte que ha sido inyectado en la herramienta obliga el émbolo 347 a retroceder hacia abajo, cerrando de manera hermética el orificio de relleno 348 debido a que las juntas 354a y 354b se sitúan por encima y por debajo del orificio.

El obturador 355 puede colocarse entonces en el orificio de bombeo 349 para proteger este orificio contra los sedimentos y los fluidos del pozo y un obturador similar 356 puede situarse en el orificio de relleno 348 para protegerlo de la misma manera y para asegurar una estanqueidad más completa contra los escapes de gases. Se observará que el diámetro interior más reducido del conector 345 del recinto en 357 es suficientemente amplio para que el gas inerte pueda circular hacia abajo entre el conector y el cuerpo cilíndrico interno 346.

Situado inmediatamente debajo del conector 345 del recinto se halla un conjunto de válvula de vaivén 360. Este incluye un mandril de émbolo cilíndrico deslizante 358

situado de manera concéntrica en el elemento de recinto 359 que está montado en el conector de recinto 345, rodeando el mandril de émbolo 358, el cuerpo cilíndrico interno 346. El mandril de émbolo 358 es un manguito cilíndrico que tiene un faldón superior 358a y un faldón inferior 358c dividido por un refuerzo anular de émbolo 358b. El mandril 358 tiene un diámetro interior suficientemente importante para asegurar un espacio de circulación entre él y el cuerpo cilíndrico interno 346.

10 Situado concéntricamente alrededor del faldón superior 358a se halla un distanciador superior 361 del tipo de manguito cilíndrico para limitar el desplazamiento hacia arriba del mandril 358 mediante contacto con la extremidad inferior del conector de recinto 345 y con el refuerzo 358b del mandril 358. El distanciador 361 tiene unas juntas 362a y 362b en sus superficies externa e interna de modo que se asiente herméticamente contra el recinto 359 y el mandril 358 respectivamente. El manguito 363 del separador cilíndrico inferior está situado debajo del refuerzo 358b del émbolo, rodeando el faldón inferior 358c, y tiene unas juntas 363a en su parte externa y 363b en su superficie interna de modo que se asiente herméticamente contra el recinto 359 y el faldón 358c del mandril, respectivamente. El refuerzo 358b del mandril presenta unas juntas circulares 358d que se asientan herméticamente contra el elemento de recinto 359. El manguito separador inferior 363 limite el movimiento hacia abajo del mandril 358 por contacto con el refuerzo 358b y la prolongación 364 del recinto interno que está situada concéntricamente en el interior del elemento de recinto 359, y que está sujeta directamente a éste por medio del elemento de conexión 365.

La prolongación 364 es un elemento del tipo de manguito cilíndrico dotado de una porción de faldón superior 364a con un diámetro interno ensanchado para que pueda recibir la extremidad inferior del faldón 358c del mandril, un refuerzo escalonado interno 364b para que pueda recibir la extremidad inferior del mandril interno 346, y un nervio interno 364c para limitar el movimiento hacia abajo del cuerpo cilíndrico interno.

La prolongación 364 tiene unas juntas 366a que se asientan herméticamente contra el recinto 359, unas juntas 366b y 366c que se apoyan herméticamente contra el faldón 358c del mandril, y unas juntas 366d que se apoyan herméticamente contra el cuerpo cilíndrico interno 346.

El recinto 359 tiene un orificio de bombeo abierto 367a y un orificio de bombeo cerrado 367b a través de su pared, comunicando con el mandril interno 358 y los manguitos separadores 361 y 363. Cuando no se utilizan, estos dos orificios se llenan con obturadores de protección 368a y 368b respectivamente.

El mandril 358 tiene un orificio de alivio 369a y un orificio de comunicación 369b a través de la pared del faldón 358c. En la posición abierta, según se representa en la figura 3e, el orificio 369b se alinea verticalmente con el orificio 370a y el surco anular 370b que pasa circunferencialmente alrededor de la superficie interna de la prolongación 364, cortando el orificio 370a. Esta alineación permite la comunicación del gas inerte desde la parte superior de la herramienta, a través del espacio 371a entre el mandril 358 y el cuerpo cilíndrico 346 hasta la parte inferior de la herramienta por medio del espacio anular 371b entre el ele-

mento de recinto 359 y la prolongación 364 del recinto interno.

Si es conveniente retirar la parte superior de la sección de accionamiento 30 de la porción inferior, el elemento de conexión 365 puede ser separado del elemento de recinto 359 y de la prolongación 364 desenroscando estos elementos. Para impedir el escape del gas inerte contenido en la porción superior, se desplaza el mandril 358 hacia abajo para cerrar los orificios 369b y 370a el uno respecto al otro. Esto se hace retirando el obturador 368b del orificio 367b y conectando un dispositivo de presión de fluido, tal como una pistola de engrase corriente, en el orificio 367b y aplicándole presión. Esta presión actuará sobre el refuerzo 358b del émbolo obligándolo a desplazarse hacia abajo hasta que entre en contacto con el manguito distanciador 363 situado en la prolongación 364. El distanciador superior 361 se desplaza hacia arriba en respuesta a la presión del fluido. El faldón inferior 358c se desplaza hacia abajo a través del orificio 370a y del surco 370b cerrándolos, y las juntas 366b y 366c impiden cualquier escape a lo largo del faldón 358c a través del orificio 370a. En la posición cerrada, el mandril 358 está en una posición de equilibrio y está mantenido cerrado por la fricción de la junta de modo que la fuente de presión puede ser retirada y el obturador de protección 368b situado nuevamente en el orificio 367b. Cuando es conveniente conectar nuevamente la fuente de gas inerte desde la porción superior de la herramienta hasta la porción inferior, por ejemplo después de que la porción inferior ha sido conectada nuevamente con la porción superior, ambos obturadores 368a y 368b se retiran y se conecta una fuente de presión al

5 orificio de abertura 367a. Cuando la presión se aplica al orificio, actúa sobre el émbolo 358b para desplazar de nuevo el mandril 358 hasta su posición más elevada en la cual los orificios 369b y 370a se alinean nuevamente y se obtiene la comunicación entre ellos. Se retira el obturador 368b para impedir que se establezca una contra-presión encima del émbolo 358b debido al fluido que normalmente estaría aprisionado en este punto si no se abriese el orificio 367b.

10 El orificio 369a en el faldón 358b sirve para que el gas inerte pueda escaparse desde la parte inferior del distanciador inferior 363 y del refuerzo de émbolo 358b cuando el mandril se desplaza hacia abajo para cerrar el conjunto de válvula. Esto impide que se forme una bolsa de gas de bajo del mandril y facilita el movimiento hacia abajo de éste.

15 Inmediatamente debajo del elemento de conexión de recinto 365 se halla el conjunto de émbolo flotante inferior constituido por un elemento de recinto externo 372 sujeto en el elemento de conexión 365 y que está constituido por una pieza tubular cilíndrica. Situado concéntricamente
20 en el interior del recinto 372 se halla un manguito de émbolo anular flotante 373 provisto de juntas externas 373a y de juntas internas 373b. El cuerpo cilíndrico interno más bajo 374 es un mandril tubular cilíndrico de forma alargada situado concéntricamente en el interior del elemento de conexión 365 y del émbolo 373 y acoplado herméticamente con el
25 elemento 365 gracias a las juntas 374a.

30 El gas inerte que atraviesa los orificios 369b, 370a y el espacio anular 371b llega a la cámara de émbolo inferior 375a a través del orificio 376 formado en el elemento de conexión 365 y el espacio anular 376a entre el elemento

365 y el cuerpo cilíndrico interno 374. El émbolo 373 proporciona una barrera de cierre hermético entre el gas inerte contenido en la cámara 375a y el cojín de aceite situado en la cámara 375b. Las juntas 373a aseguran el acoplamiento hermético con la superficie interna del recinto 372 y las juntas 373b aseguran el acoplamiento hermético con el cuerpo cilíndrico interno 374.

Situado debajo de la cámara 375b se halla un refuerzo anular interior 372a formado en el recinto 372 y a través del cual pasa un orificio de relleno de aceite 372b dotado de un obturador amovible. Un paso anular 377a comunica desde la cámara 375b con un alojamiento anular interno 377b formado en el refuerzo 372a. Un canal de barra de dosificación de impedancia 377c comunica desde el alojamiento 377b con el mandril de dosificación 378 provisto en él de un orificio axial 378a que se abre en la cámara de muelle 379. La barra de dosificación 380 está situada en el interior del canal 377c para proporcionar una resistencia hidráulica a la circulación del aceite a través de él.

El canal diametralmente opuesto 377c en el refuerzo 372a está provisto de un canal de derivación de alivio 381 representado en líneas de puntos, que está provisto de un conjunto de válvula de retención del tipo de bola y muelle 382 en la extremidad de la cámara de muelle y que comunica con un alojamiento anular 377b. Además, un refuerzo anular 372a contiene una porción vaciada interna de forma anular 372c alrededor del cuerpo cilíndrico interno 374, que comunica con un segundo obturador de relleno 381a.

Las juntas 374b entre el refuerzo 372a y el cuerpo cilíndrico 374 impiden los escapes del fluido entre

5 estos dos elementos. La cámara de muelle 379 está formada por el mandril de dosificación 378 conjuntamente con un recinto cilíndrico externo inferior 383 y un adaptador de fondo cilíndrico 384 montado en el recinto 383. La pared interna de la cámara de muelle 379 incluye el cuerpo cilíndrico interno 374 en el cual está sujeto el émbolo de accionamiento 385 y un conector de tracción de muestreador cilíndrico tubular 386. El cuerpo cilíndrico 374, el émbolo de accionamiento 385, y el conector 386 se desplazan como una sola unidad deslizando en el interior de los recintos externos 365, 372, 383, y en el adaptador cilíndrico 384. El muelle helicoidal 387 está dispuesto alrededor del cuerpo cilíndrico 374 y entra el mandril de dosificación 378 y el émbolo de accionamiento 385 y funciona bajo compresión para orientar el émbolo de accionamiento hacia su posición más baja según se representa en la figura 3h. El émbolo de accionamiento 385 es un manguito cilíndrico que tiene un refuerzo de émbolo anular en relieve 385b, unas juntas 385a y un faldón externo 385c.

10
15
20 Unas juntas 385a del émbolo de accionamiento situadas en el refuerzo 385b del émbolo aseguran un acoplamiento hermético con la pared interna del recinto 383, y las juntas 384a aseguran un acoplamiento hermético entre el conector de tracción 386 y el adaptador 384.

25 El conector de tracción 386 y el adaptador 384 están dotados de roscas 388 y 389 para facilitar la conexión del muestreador separable representado en las figuras 4a a 4d.

30 El recinto 383 tiene uno o varios orificios de accionamiento de presión anular 390 a través de su pared para que la presión del fluido pueda comunicar desde la zona

anular hasta el refuerzo de émbolo de accionamiento 385b que sirve de zona de presión diferencial entre la presión anular y la presión interna del gas inerte.

FUNCIONAMIENTO DE LA SECCION DE ACCIONAMIENTO

5 La sección de accionamiento ilustrada en las figuras 3a á 3g se carga con gas inerte a presión relativamente baja en la cámara 334 y a continuación se sitúa en la columna de instrumentación enroscando la extremidad superior que se representa en la figura 3a con el conducto o el siguiente útil superior de la columna. La sección de muestreo 10 40 se sujeta a la sección de accionamiento en la extremidad inferior y el resto de la columna de instrumentación, mecanismo de obturación inclusive, se sujeta en la extremidad inferior de la sección de muestreador.

15 Mientras la columna se baja en el agujero, el peso de la columna debajo de la sección de accionamiento aplica una tensión a la sección de accionamiento y esta tensión desplaza telescópicamente el conjunto de válvula de orificio 305 a su posición de extensión máxima según se representa en las figuras 3a y 3b. 20

Mientras la columna baja en el pozo, cualquier efecto de flotación debido al fluido contenido en el pozo y que tiende naturalmente a empujar hacia arriba la columna, se equilibra dejando que la presión hidrostática del fluido reaccione a través de los orificios 317 sobre la zona de 25 presión diferencial 318.

Cuando la columna ocupa la posición correcta en el pozo, se abre el obturador, de modo que entre en contacto con el orificio del pozo por medio de métodos conocidos convencionales, anclando así la extremidad inferior de 30

la columna e impidiendo que pueda desplazarse más allá. A continuación se deja que la columna se desplace hacia abajo bajo el efecto del peso de la parte superior de la columna, telescopando así el conjunto 305 hacia el interior debido a que los recintos 307 y 308 se desplazan hacia abajo sobre el mandril interno 309.

Durante el descenso de la sección de accionamiento en el agujero de sondeo, debido a la tensión aplicada al conjunto 305, los orificios 306 y 320 de acceso de presión anular permanecen alineados verticalmente con el surco periférico 319 asegurando así la comunicación del fluido entre ellos. La presión anular aumenta proporcionalmente a la profundidad de la herramienta en el fluido del pozo. La presión anular creciente que se produce con el descenso de la herramienta actúa a través de los orificios 306 y 320 y entre el cuerpo cilíndrico 331 y la prolongación 309a del mandril sobre el émbolo superior 327. Un fluido hidráulico está situado entre los émbolos 327 y 328 para asegurar una mejor estanqueidad entre el fluido anular encima del émbolo 327 y el gas inerte debajo del émbolo 328. La presión anular que actúa sobre el émbolo 327 es transmitida por el fluido hidráulico al émbolo 328 que se desplaza hacia abajo con el émbolo 327 para comprimir el gas inerte en la cámara 334. Este proceso continúa hasta que la herramienta alcance el fondo del agujero y el gas inerte estará en este momento a la presión hidrostática del fluido anular.

Cuando la columna alcanza su emplazamiento, se dispara el obturador mencionado más arriba y se aplica el peso sobre el obturador desplazando así el recinto 308 hacia abajo sobre la prolongación 309a del mandril, lo que hace

que los orificios 306 se desplacen dejando de estar alineados con los orificios 320 y cerrando la cámara de gas inerte de modo que la presión hidrostática del fluido anular no pueda serle aplicada.

5 En este punto, la sección de accionamiento puede ser accionada a distancia aplicando la presión de fluido al fluido anular cuya presión más elevada actúa a través de los orificios 390 y hacia arriba contra el refuerzo 385b del émbolo de accionamiento para desplazar así el émbolo 385 hacia arriba comprimiendo el muelle helicoidal 387 y el gas inerte en la cámara 375a gracias al contacto con el fluido hidráulico entre el émbolo 385 y el émbolo flotante 373. Cuando se deja de aplicar la presión al fluido anular, la acción de recuperación del muelle 387 y del gas inerte encima del émbolo 373 actúa sobre el émbolo 385 desplazándolo de nuevo hacia abajo a su posición de descanso.

10

15

El movimiento hacia arriba del émbolo 385 es transferido a la sección 40 del muestreador por medio del conector de tracción 386 que está sujeto de manera fija en el émbolo 385 y en la sección de conector de tracción 438 de la sección de muestreador.

20

Cuando es conveniente retirar la herramienta del agujero, se afloja la presión aplicada al fluido anular, se libera el obturador y se tira hacia arriba de la columna de instrumentación. Esto produce de nuevo la extensión del conjunto de válvula de orificio 305, alineando los orificios 306 con los orificios 320 y permite que la presión hidrostática suplementaria que actúa sobre los émbolos 327 y 328 se escape cuando la herramienta sale del agujero y la presión hidrostática del fluido anular disminuye proporcionalmente

25

30

a la reducción de la profundidad de la herramienta.

SECCION DE MUESTREADOR

5 El muestreador separable 40 se representa detalladamente en las figuras 4a a 4d. La figura 4a representa en líneas de trazos interrumpidos la extremidad inferior de la sección de accionamiento 30 e ilustra de que manera la sección de accionamiento 30 y la sección de muestreador 40 están unidas.

10 La sección de muestreador 40 consiste básicamente en un conjunto de recinto fijo 401, un conjunto de mandril de tracción 402 y un conjunto de mandril de válvula 403.

15 El conjunto de recinto 401 consiste en un recinto tubular externo superior 404, un recinto intermedio 405 y un recinto inferior 406, así como unos aros de conexión de conjunto roscado 407 y 408, unas cabezas de válvula de drenaje superior e inferior 409 y 410, y unos manguitos de orificios de circulación superior e inferior 411 y 412.

20 Los tres recintos externos 404, 405 y 406 están unidos conjuntamente por medio de los aros de conexión 407 y 408 para formar un elemento tubular de forma alargada y sustancialmente cilíndrico.

25 El aro de conexión superior 407 tiene una sección roscada interna 413 que recibe el manguito de orificio de circulación superior 411 sujeto en él de manera fija. El manguito 411 es un manguito tubular cilíndrico ranurado provisto de una ranura 414 que se extiende longitudinalmente a través de su pared. Igualmente, pasando a través de la pared de los manguitos 411 y 412 se hallan dos grupos de uno o varios orificios de circulación 415 y 457. Las juntas circulares 416 están dispuestas en unos alojamientos anulares

30

5 formados en la pared interna del agujero del manguito 411. Sujeta en la extremidad superior del manguito 411 se halla la cabeza de válvula superior de drenaje 409 que está constituida por un elemento tubular de pared relativamente gruesa, provisto de un orificio de descarga 417 que atraviesa su pared. La cabeza 409 está dotada de un orificio axial restringido 418 que lo atraviesa longitudinalmente. La pared interna del agujero 418 está provista de un dispositivo de junta anular 419 dispuesto en unos alojamientos formados en él.

10 Un dispositivo de obturador cilíndrico rígido 420 está acoplado herméticamente en el interior del agujero 418 de la cabeza 409 y está mantenido a rosca en ésta por medio del adaptador anular 421.

15 La extremidad superior 422 del obturador 420 tiene una forma poligonal para que pueda utilizarse una llave para hacer girar el obturador 420 en la cabeza 409. La rotación en sentido antihorario del obturador 420 produce un movimiento axial hacia el exterior del obturador 420 en la cabeza 409 y un movimiento hacia el exterior suficiente se producirá en la extremidad inferior 423 del obturador 420 liberando el orificio de descarga 417 de modo que el fluido situado en el orificio central de la sección de muestreador 40 pueda salir por el orificio 417. Las juntas 419 y 419a impiden que el fluido circule entre el obturador 420 y la pared del orificio interno de la cabeza 409 hasta que la extremidad 423 del obturador se haya desplazado más allá del orificio 417.

20
25
30 La construcción y la orientación del manguito de orificio de circulación inferior 412, de la cabeza de

válvula de drenaje interior 410, y del obturador de cabeza inferior 424 son muy similares a los del manguito de orificio superior 411, de la cabeza superior 409, y del obturador 420, descritos más arriba, pero tienen una orientación inversa. Por tanto, el funcionamiento, las funciones y la aplicación de estos elementos inferiores son sustancialmente idénticos a los de los elementos superiores mencionados más arriba. El obturador 424 sirve como elemento de válvula para cubrir o descubrir el orificio de descarga 425 de la cabeza inferior 410 mediante conexión roscada con el adaptador anular 426. El obturador 424 tiene una cabeza poligonal 427 y se acopla con el dispositivo de estanqueidad 428 encima del orificio 425 formado en el agujero interno de la cabeza 410. Las juntas 429 del obturador 424 aseguran un acoplamiento hermético con el obturador 424 debajo del orificio 425.

Además, la cabeza inferior 410 lleva sujeto de manera fija en su extremidad superior, un manguito tubular cerrado por un cerrojo 430 dotado de un muelle de orientación 431 dispuesto en él conjuntamente con uno o varios brazos de soporte 432 sujetos de manera oscilante en el manguito 430 por sus extremidades inferiores. El funcionamiento y la aplicación del manguito 430, del muelle de orientación 431 y de los brazos de soporte 432 se describirán más particularmente en lo que sigue conjuntamente con el funcionamiento de la sección de muestreador. El manguito 430, conjuntamente con el manguito 412, sirve para formar un espacio anular alargado de deslizamiento 433 entre estos elementos.

El conjunto de mandril de tracción 402 incluye un estribo 402a de mandril de tracción de forma alargada pro

visto de un manguito de tope de límite 434 sujeto de manera rompible en el exterior de este estribo por medio de pasadores de seguridad rompibles 441, con una disposición telescópica. El conjunto de mandril de tracción 402 está dispuesto de manera deslizando concéntricamente en el interior del recinto superior externo 404 y tiene una sección inferior de forma alargada 435 que pasa de manera deslizando y concéntricamente con una holgura relativamente reducida entre el recinto 404, la cabeza 409 y el manguito 411. Situada encima de la sección de estribo 435 se halla una sección tubular 436 provista de un cuello que tiene un diámetro reducido y uno o varios orificios 437 formados en su pared. Sujeto de manera integral en la sección 436 está la sección de conexión de acoplamiento de tracción 438 dotada de un diámetro intermedio y de roscas internas 439 en ésta para su sujeción en el acoplamiento 386 de la sección de accionamiento. De la misma manera, el recinto superior 404 está provisto de roscas internas 440 en su extremidad superior, para acoplar el adaptador 384 de la sección de accionamiento 30.

El escrito 402a del mandril y el manguito de tope de límite 434 están situados de modo que el estribo 402a pueda desplazarse aproximadamente 50,8 mm (2 pulgadas) a partir de su posición más baja que se ilustra, hasta su posición más elevada, en la cual el manguito de tope de límite 434 entra en contacto con la extremidad inferior del adaptador 384, impidiendo así, en las condiciones de funcionamiento normales, cualquier movimiento suplementario hacia arriba del conjunto de mandril 402 en el interior del recinto 404.

El mandril de válvula 403 consiste en una pieza cilíndrica tubular alargada que tiene una sección superior ensanchada 442 y una sección inferior 443 unidas conjuntamente

te por sujeción a una sección central maciza de diámetro reducido 444.

5 Cerca de la extremidad inferior de la sección 442 y cerca de la extremidad superior de la sección 443, se hallan unas cortas secciones de pared inclinadas de forma pseudocónica 445 y 446 respectivamente que tienen respectivamente una pluralidad de orificios de circulación que las atraviesan y que llevan las referencias numéricas 447 y 448, respectivamente.

10 La sección superior 442 está situada de manera deslizante en el interior del aro 407 y del manguito 411 y está acoplada herméticamente con éstos, estando dotada de un orificio interno 449 que comunica con los orificios 447 con una zona de cámara anular 450 formada por la disposición con-
15 céntrica del alojamiento externo 405 y de la sección central reducida 444. La cámara 450 comunica igualmente con el orificio interno 455 de la sección inferior 443 a través de los orificios 448 formados en la pared cónica 446.

20 --Uno o varios pasadores de unión 451 están empujados de manera segura en la pared de la sección superior 442 y atraviesan radialmente una o varias ranuras 414 formadas en el manguito de orificio de circulación superior 411. Los pasadores 451 se extienden suficientemente lejos a través de las ranuras 414 para acoplarse con seguridad con los
25 brazos del estribo de mandril de tracción 402a. Las ranuras 414 y los pasadores 451 están diseñados para que los pasadores 451 puedan deslizarse libremente a través de las ranuras 414 en la dirección longitudinal axial, impidiendo sin embargo cualquier rotación notable en ellas.

30 Además, se observará que las secciones superior

e inferior 442 y 443 del mandril de válvula 403 tienen una pluralidad de orificios 453 y 454, respectivamente, que atraviesan su pared, estando separados circunferencialmente en ella, y dispuestos de manera que comuniquen con los surcos anulares 452 y 456 labrados en la pared de orificio interna de los manguitos de orificio de circulación 411 y 412. Los surcos 452 y 456 están situados de manera que corten los orificios de circulación 415 y 457 para que el fluido pueda comunicar a través de ellos cuando los orificios 453 y 454 están alineados axialmente con ellos, incluso si los orificios 453 no están periféricamente alineados con los orificios 415 y si los orificios 454 no están periféricamente alineados con los orificios 457.

En la posición más baja del mandril de válvula 403, con relación al conjunto de recinto 401, los orificios 415 y 457 están herméticamente separados de los orificios 409 y 455 y la cámara 450 por la posición de bloqueo de las secciones superior e inferior del mandril de válvula 403.

Cuando el mandril 403 se desplaza a su posición más alta, los orificios 415 y 457 se alinean axialmente con los orificios 453 y 454 respectivamente. La circulación del fluido puede hacerse pues a través de toda la longitud del aparato, fluyendo a través del orificio interno 458 del conjunto de mandril de tracción, a través de los orificios 437, entre los brazos del estribo 402a, a través de los orificios 415 y 453, a través del orificio 449, de los orificios 447, del agujero 450, de los orificios 448, del orificio 455, y a través de los orificios 454 y 457 hasta el orificio 459 que comunica con la parte inferior de la columna de instrumentación a través del conducto de pozo sujeto

en la extremidad inferior 460 del recinto 406.

La figura 5 ilustra la construcción del estribo de mandril de tracción 402a que tiene uno o varios brazos 461 que sobresalen hacia abajo fuera del manguito 411 y están conectados con el mandril de válvula 403 por unos pasadores 451. El modo de realización preferido que se describe aquí utiliza dos brazos de estribo diametralmente opuestos el uno respecto al otro para proporcionar una fuerza de tracción suficiente que se equilibra a través del diámetro del estribo y que proporciona también la mayor superficie abierta para la circulación del fluido entre los brazos del estribo.

Además, una válvula de alivio del tipo de carrete 462 está situada en la extremidad inferior 460 del recinto inferior 406. Esta válvula está destinada a permitir que el operario evacue los fluidos a alta presión del pozo así como los gases que podrían estar aprisionados en el agujero 459 entre las cámaras cerradas 449, 450 y 455 del muestreador, y la válvula cerrada debajo del mecanismo de muestreo 25.

La válvula 462 consiste en un recinto externo cilíndrico 463 dotado de dos o más orificios 464 en su pared, estando un conjunto de carrete roscado 465 acoplado en él de manera hermética. En la posición ilustrada, la válvula está cerrada y no permite la circulación alrededor de su orificio 459. Después de que el muestreador ha sido llenado y cerrado y si se desea extraer los fluidos peligrosos aprisionados en el agujero 459, puede conectarse un conducto (no representado) a rosca en el orificio roscado 466 de la extremidad 460 del recinto, y es posible hacer girar la

extremidad superior poligonal 467 del conjunto de carrete, 465 en sentido antihorario con una llava corriente. Esto ha
ce girar el carrete hacia el exterior mediante la acción de las roscas 468 del carrete con las roscas 470 del adaptador
anular 469 situado firmemente en la extremidad 460 del recinto. La continuación de la rotación del conjunto de carrete 465 desplazará la extremidad 471 del carrete delante de los orificios 464 y permitirá al fluido aprisionado fluir a través de éstos y a través del orificio roscado 466 hacia el conducto de drenaje (no representado).

El funcionamiento de la sección de muestreador separable 40 es el siguiente: un incremento de presión anular suficiente que actúa sobre la sección de accionamiento 30 del mecanismo 25 del muestreador, produce un movimiento hacia arriba del conector de tracción 386. En la orientación de la sección de muestreador 40 que se ilustra, la cámara de muestreo está cerrada inicialmente a la circulación del fluido a través de ella y no puede producirse ninguna circulación a través de la columna de instrumentación.

El movimiento hacia arriba del conector de tracción 386 arrastra el conjunto de mandril de tracción 402 hacia arriba con él hasta que el manguito de tope de límite 434 entre en contacto con la extremidad inferior del adaptador 384. En esta posición, el muestreador está completamente abierto y la circulación puede hacerse a través de él y a través de la columna de instrumentación. El muestreador puede mantenerse abierto mediante la aplicación continua de la presión de accionamiento en el fluido anular. En la posición abierta, el conjunto de mandril de tracción 402 que trabaja a través de los pasadores 451, ha tirado hacia arri

ba del conjunto de mandril de válvula 403 hasta que los ori
ficios 415 queden alineados con los orificios 453 lo que
alinea simultáneamente los orificios 457 con los orificios
454, proporcionando dicha alineación un trayecto de circu-
5 lación abierto a través del muestreador, según se ha des-
crito más arriba.

Cuando se desea interrumpir las pruebas de
circulación y empezar las pruebas de elevación de presión o
coger una muestra, se suprime la presión de accionamiento en
10 el fluido anular permitiendo que el gas inerte y el disposi-
tivo de orientación elástico situados en la sección de ac-
cionamiento desplacen el conector de tracción 386 de nuevo
a su posición inicial, desplazando así nuevamente hacia aba
jo el conjunto de mandril de válvula 403, y cerrando los
15 orificios de circulación 415 y 457.

Una muestra del fluido de pozo que estaba cir-
culando a través del muestreador abierto quedará automática-
mente aprisionada en los orificios 449 y 455 y en la cámara
anular 450.

Después de realizar las pruebas deseadas y des
pués de coger la muestra, se retira del agujero la columna
de instrumentación y la sección de muestreador separable 40
puede retirarse de la sección inferior y puede sustituirse
si se desea por una sección vacía. Antes de retirar el mues
25 treader de la columna, es a menudo conveniente eliminar los
fluidos de la formación aprisionados en la zona vacía deba-
jo de la cámara de muestreo, lo que puede hacerse utilizando
un conducto sujeto en el orificio roscado 466 y manipulando
la válvula de carrete 462 de la manera descrita más arriba.

Después de retirar de la columna de instrumenta

ción la sección de muestreador 40, esta sección puede ser mandada al laboratorio para su análisis. En el laboratorio, los recintos externos superior e inferior 404 y 406 pueden desenroscarse del aparato y ser separados para exponer a la vista los orificios de drenaje 417 y 425. Se necesita exponer a la vista solamente uno de dichos orificios de drenaje, aunque puedan exponerse los dos si se desea así. La muestra se retira de la cámara de muestreo conectando un conducto de drenaje (no representado) en la porción roscada ensanchada 472 ó 473 de los orificios de drenaje 417 o 425, respectivamente.

A continuación, el obturador roscado 420 o el obturador 424 se desenrosca de la extremidad en la cual está conectado el conducto de drenaje hasta que la extremidad del obturador libere el orificio de drenaje 417 o 425, según el caso, y se deja que el fluido aprisionado salga de la cámara de muestreo.

Además de asegurar la integridad estructural de la sección de muestreador y de servir para conectar el muestreador con la sección de accionamiento y la columna de instrumentación, los recintos superior e inferior 404 y 406 sirven también como pantallas protectoras encima de los conjuntos de orificios de drenaje de muestra durante el transporte del muestreador desde el lugar del sondeo hasta el laboratorio.

Como se ha indicado previamente, el muestreador incluye una característica de seguridad suplementaria destinada a situar la sección del muestreador en la posición de cierre bloqueado en el caso de que el pozo experimente bruscamente una sobrepresión que presenta el riesgo de re-

ventar a través del anillo.

La sobrepresión brusca del fluido anular actuará sobre la sección de accionamiento para aplicar una fuerza de tracción orientada hacia arriba más fuerte sobre el conjunto de mandril de tracción 402 hasta que finalmente, para un valor máximo predeterminado de la presión anular los pasadores de seguridad rompibles 441 situados en el manguito de tope de límite 434 se corten, permitiendo así que el estribo 402a del mandril de tracción arrastre el mandril de válvula 403 a una distancia suplementaria hacia arriba, alejando así la extremidad inferior 474 del mandril respecto a los brazos de soporte articulados 432. En este momento, los muelles de orientación 431 empujan los brazos 432 radialmente hacia el exterior detrás de la extremidad 474 del mandril de la válvula impidiendo así cualquier movimiento inverso del mandril hacia abajo.

Este incremento suplementario del movimiento hacia arriba del mandril 403 de la válvula, al romperse los pasadores 441 da lugar a que los orificios 453 y 454 se desplacen, dejando de estar alineados con los orificios 415 y 457, e interrumpiendo cualquier circulación a través del muestreador. Los brazos de soporte 432 sirven para mantener el mandril de la válvula en esta posición alta de cierre bloqueado. Las juntas 475 y 476 situadas en los alojamientos anulares formados en la superficie externa de la sección inferior 443 del mandril de válvula están situadas de tal manera que, en la posición de cierre bloqueado, se sitúan a caballo sobre el orificio de circulación 457 impidiendo la salida del fluido por éste. Las juntas 477 y 478 situadas en la sección inferior 443 encima de los orificios

454 sirven para impedir la salida del fluido por estos cuando el muestreador está en sus orientaciones inicialmente cerrada y de circulación abierta.

RESUMEN Y VENTAJAS DEL APARATO

5 El mecanismo de muestreador descrito aquí es particularmente ventajoso para ser utilizado en pozos en los cuales es muy conveniente accionar las herramientas de la columna de instrumentación sin realizar ninguna manipulación física de la tubería de sondeo, tal como movimientos de rotación o de vaivén.

10 Este mecanismo proporciona un muestreador accionado por la presión anular, que es muy flexible porque puede emplearse en agujeros calientes profundos en los cuales se desconocen la presión exacta y la temperatura en el fondo del agujero. Mediante la utilización de esta herramienta, tan solo es necesario determinar estas condiciones de manera aproximada.

15 Además, el mecanismo de muestreador no requiere una carga de gas inerte de alta presión en la cámara de orientación elástica para rebasar la presión hidrostática elevada en el fondo del agujero, sino que por el contrario puede cargarse con una presión relativamente baja en la superficie, y a continuación se utiliza la presión hidrostática en el interior del agujero como complemento a la presión del gas inerte en la cámara y sirve como dispositivo cerrado elásticamente.

20 Además, este mecanismo utiliza un muestreador de seguridad que puede separarse de la sección de accionamiento y que puede ser abierto y cerrado un número de veces indefinido accionando la sección de accionamiento. El mues-

25

30

treador puede separarse de la columna de instrumentación y puede mandarse al laboratorio con la muestra intacta y otro muestreador vacío puede situarse en su lugar y la columna de instrumentación puede introducirse de nuevo en el agujero o ser utilizada para otra tarea, sin demora.

La utilización de este mecanismo evita la necesidad de utilizar una sección de accionamiento para cada muestreador y permite que un equipo de muestreo trabaje casi indefinidamente solamente con una sección de accionamiento y tantas secciones de muestreador como se necesiten.

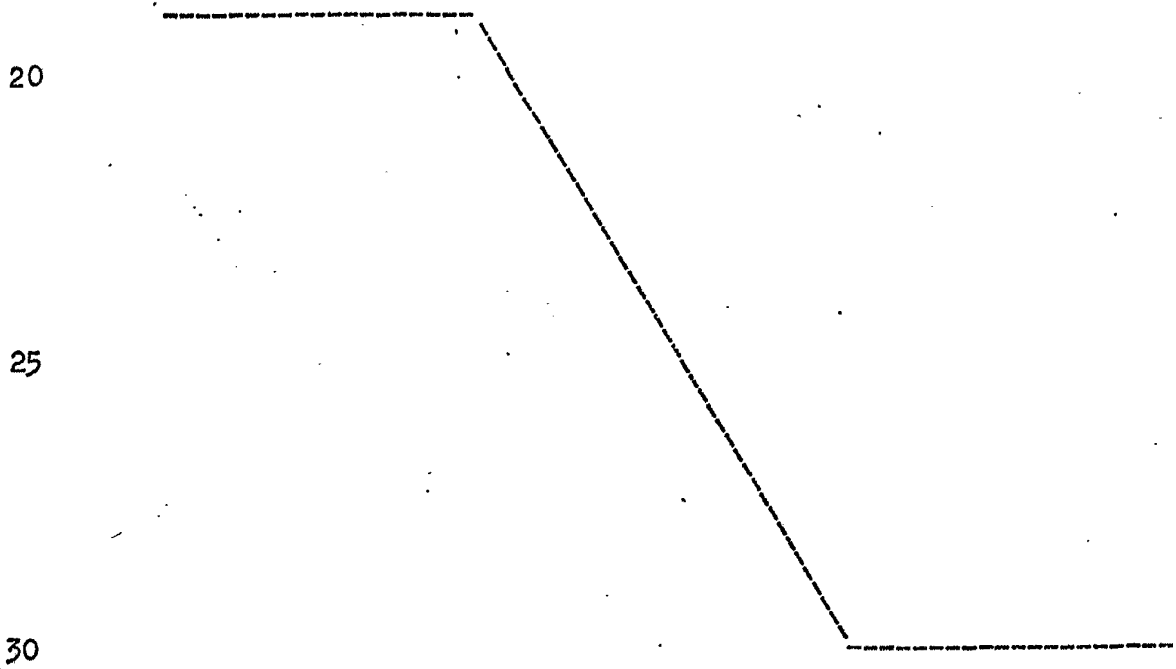
Igualmente, la sección de muestreador de este mecanismo proporciona un mecanismo de orificio de drenaje de acceso fácil pero sin embargo protegido por una pantalla. Está provisto de una característica de cierre bloqueado que obtura y bloquea los orificios de circulación del muestreador cuando se produce en el anillo una presión anormalmente elevada.

La sección de muestreador constituye un medio para eliminar los fluidos de la formación aprisionados entre el muestreador y las herramientas situadas en la columna de instrumentación debajo del muestreador. Proporciona un acceso limpio a prueba de escapes y un método para vaciar estos contaminantes usualmente inflamables y siempre sucios.

Aunque se ha descrito en lo que antecede un modo de realización particular preferido del invento, esta descripción no está destinada a limitar el invento a las formas o modos de realización particulares que se describen aquí ya que estos se dan a título ilustrativo sin carácter restrictivo y los peritos en la materia se darán cuenta que

el invento no se limita a esta descripción. Por ejemplo, sería posible utilizar un número variable de émbolos flotantes en la sección de accionamiento 30 o medios elásticos de orientación diferentes de los que se describen bajo la forma de muelles helicoidales. Aunque se indica que el sistema de orificios permite la entrada de la presión hidrostática suplementaria cerca de la parte superior de la sección de accionamiento y la entrada de la presión anular de accionamiento cerca de la extremidad inferior de la sección inferior, es evidente que sería posible invertir la orientación de las varias partes de la herramienta y situar en posición inversa el sistema de orificios que se describe aquí. Se entiende que el invento cubre todos aquellos cambios y modificaciones del ejemplo particular descrito aquí a título de ilustración que no se alejen del espíritu y del alcance del invento.

En resumen: La Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las Reivindicaciones siguientes:



REIVINDICACIONES

1. Método para tomar muestras en una formación subterránea que consiste en:

5 introducir en un agujero perforado a través de dicha formación una columna de entubado de herramientas de prueba que contiene una herramienta de accionamiento accionada por la presión que reina en el anillo y que tiene un dispositivo de orientación-cierre en él y que está sujeto en un sacador de muestras en posición de funcionamiento;

10 abrir un canal de circulación hacia dicho dispositivo de orientación-cierre en dicha herramienta accionada por energía a los fluidos del anillo entre dicha columna de entubado de prueba y el tubo del agujero perforado;

hacer bajar dicha columna de entubado de prueba hasta la profundidad de la formación que ha de ser comprobada;

15 cerrar dicho canal de circulación hacia dicho dispositivo de orientación-cierre;

aplicar la presión del fluido a dicho fluido del anillo con un valor suficiente para rebasar dicho dispositivo de orientación-cierre, abriendo así dicha columna de entubado de herramientas para permitir la circulación a través de ella de los fluidos de la formación;

20 hacer fluir los fluidos de la formación a través de dicha columna de entubación de herramientas; y

25 aliviar la presión aplicada a dichos fluidos del anillo, accionando así dicho dispositivo de orientación-cierre y cerrando dicha columna de entubado de prueba a la circulación del fluido de la formación mientras se aprisiona simultáneamente una muestra de fluido en dicho sacador de muestras.

30 2. Método según la reivindicación 26, caracterizado además porque incluye la etapa que consiste en, inmediatamente antes de dicha etapa de aflojamiento de la presión,

aplicar una presión suplementaria a dicho fluido del anillo, suficiente para activar en dicho sacador de muestras un dispositivo de cierre con cerrojo.

5 3. Se reivindica por último como objeto sobre el que ha de recaer la Patente de Invención que se solicita: METODO PARA TOMAR MUESTRAS EN UNA FORMACION SUBTIERRANEA.

Todo conforme queda descrito y reivindicado en la presente memoria descriptiva que consta de cuarenta y nueve páginas mecanografiadas y dibujos adjuntos.

10

Madrid, 16 Marzo 1.976
BERNARDO UNGRIA

[Handwritten signature]
[Handwritten flourish]

15

20

25

30



FIG. 1

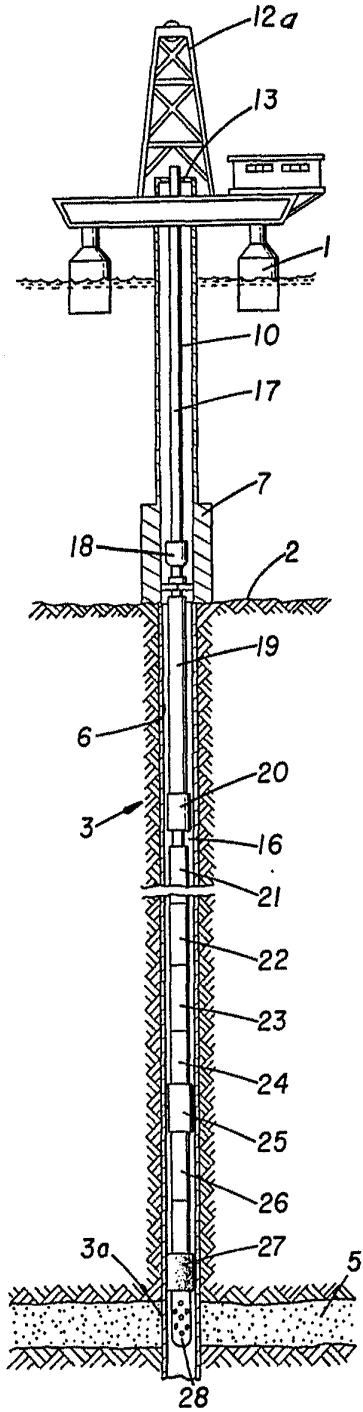
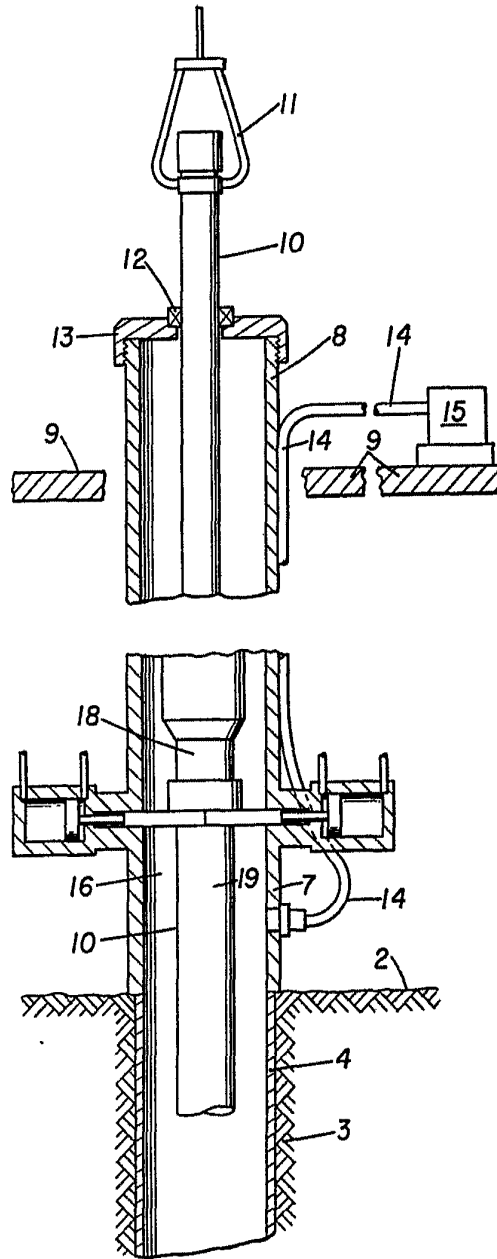
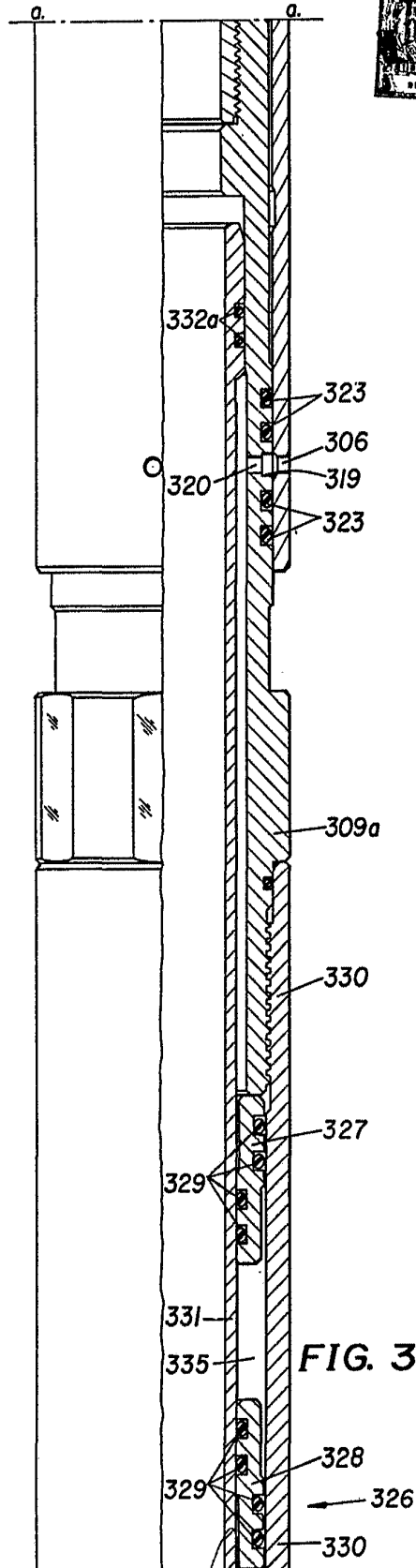
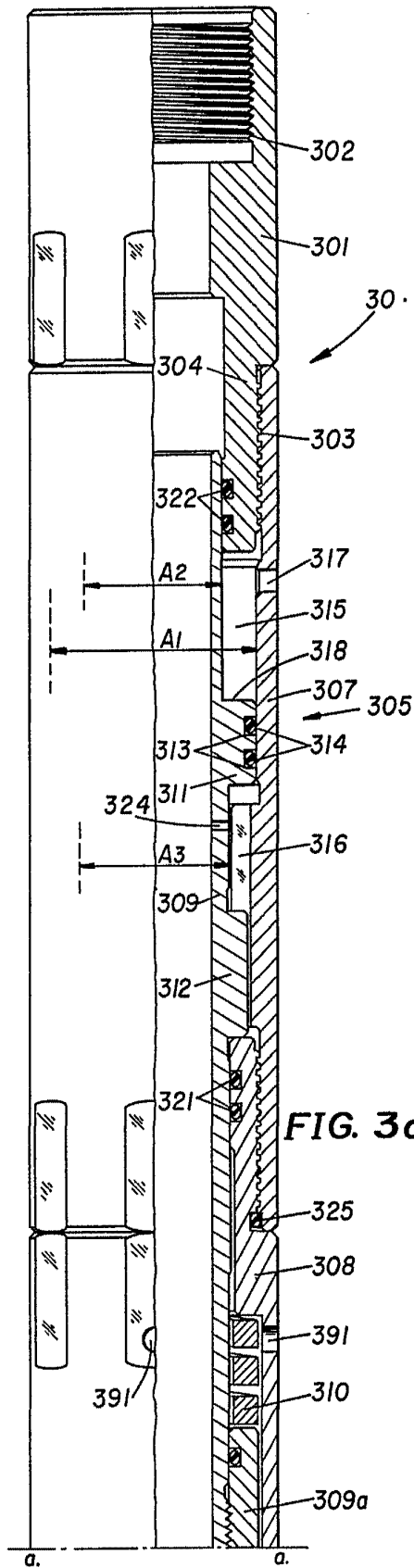


FIG. 2



ESCALA VARIABLE
Madrid, 16 Marzo de 1.976
BERNARDO UNGRIA
P.D.



b. ESCALA VARIABLE
Madrid 16 Marzo de 1.976
BERNARDO UNGERIA
P.P.

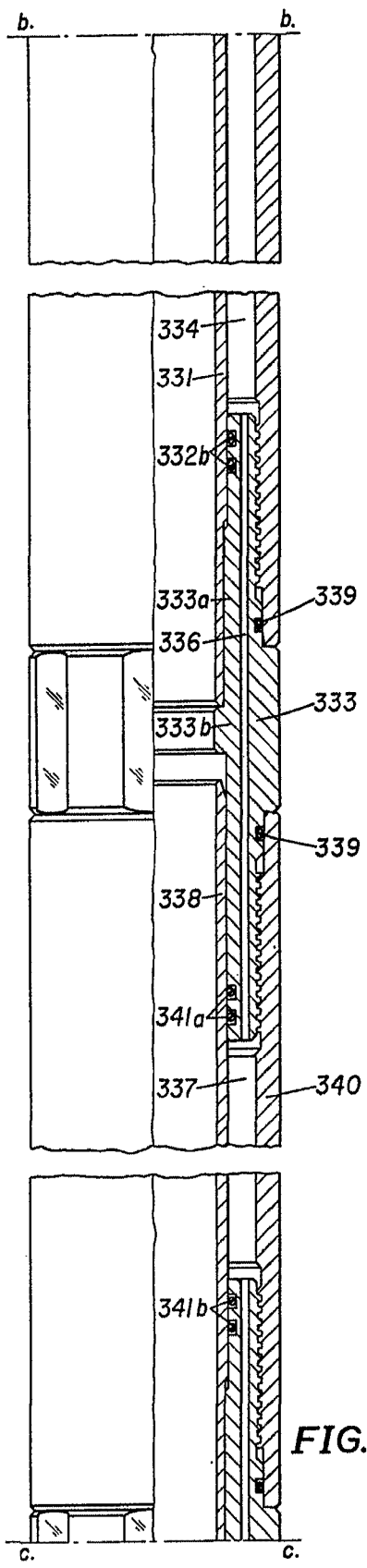


FIG. 3c

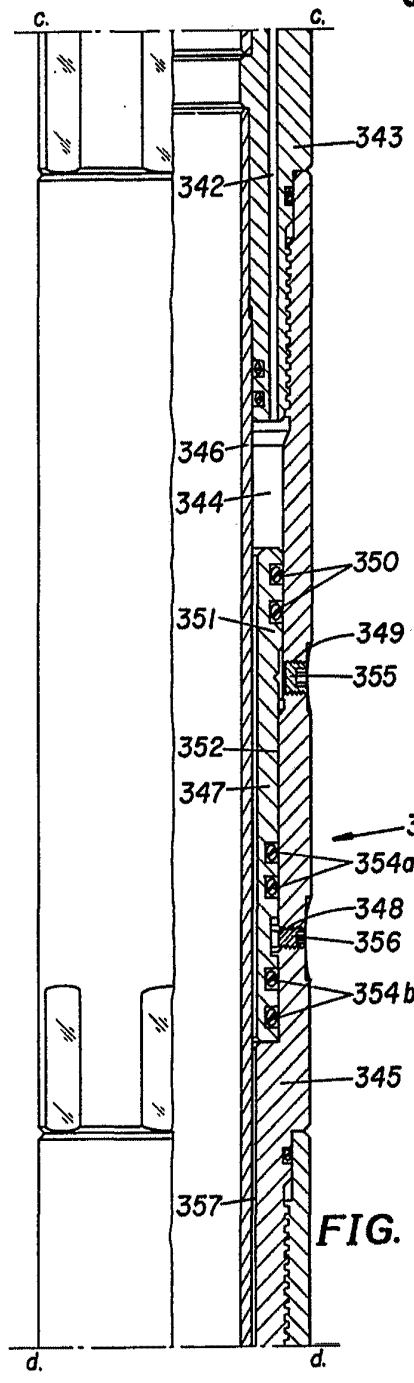


FIG. 3d

ESCALA VARIABLE
Madrid, 16 de Marzo de 1.976
BERNARDO UNGREA
P.P.

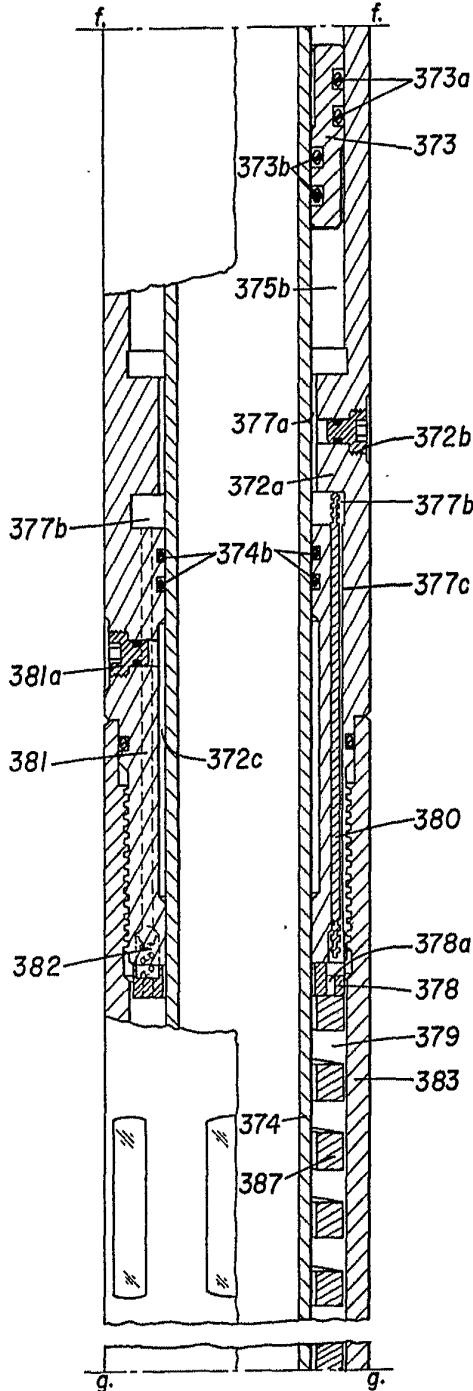


FIG. 3g

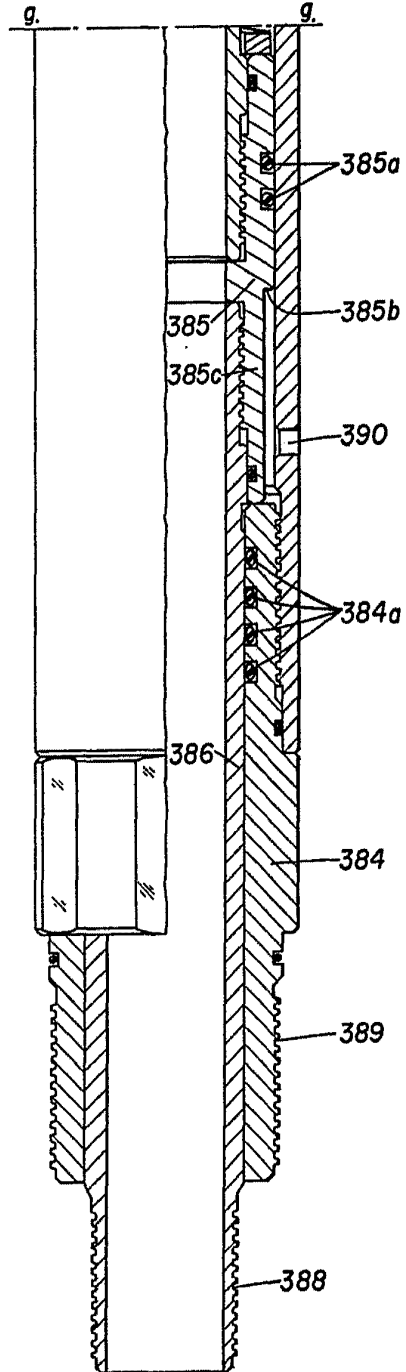


FIG. 3h

ESCALA VARIABLE
Madrid, 16 de Marzo de 1.976
BERNARDO UNGRIA
p.p.

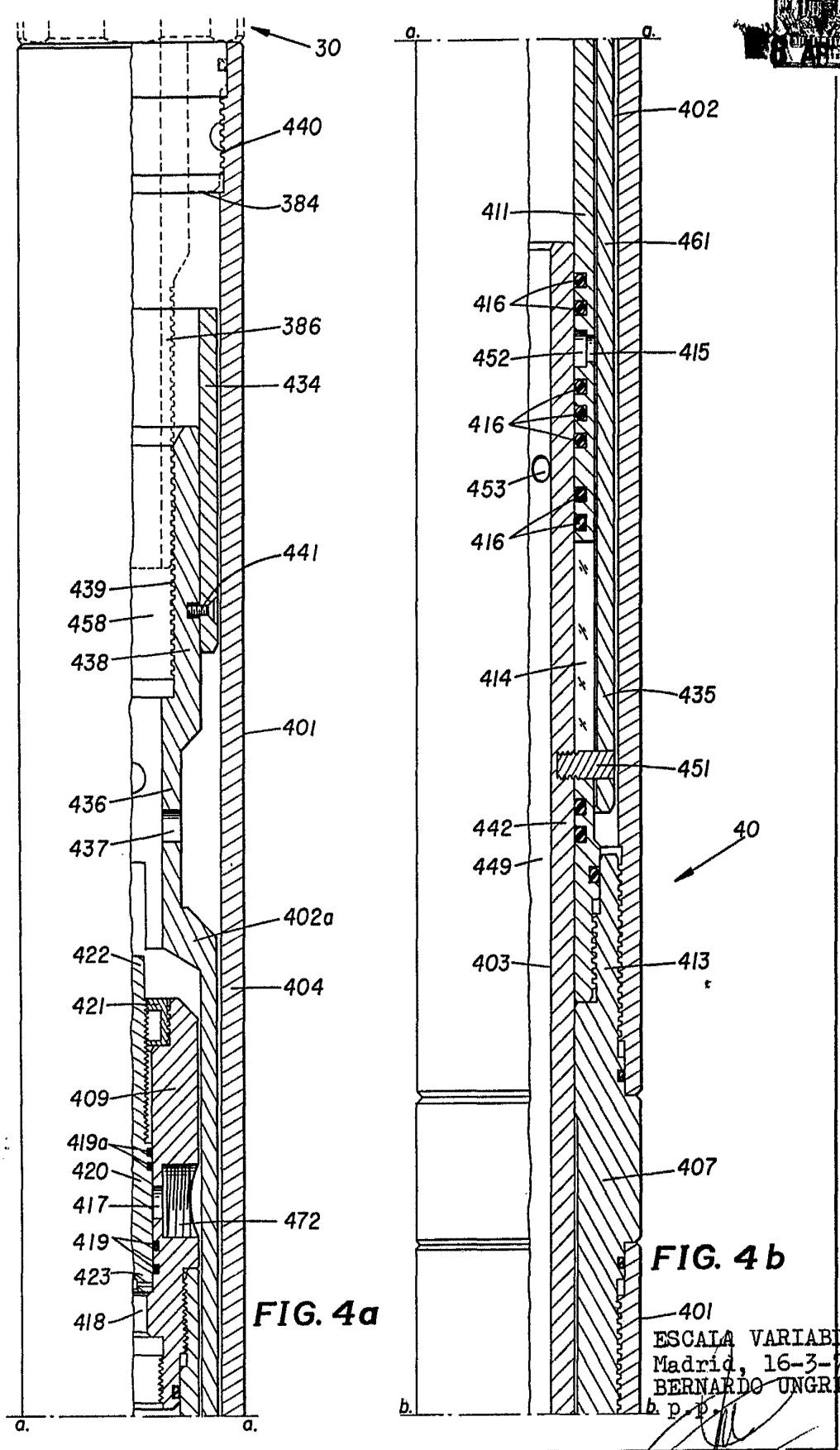


FIG. 4a

FIG. 4b

ESCALA VARIABLE
Madrid, 16-3-76
BERNARDO UNGRIA

b. p. p.

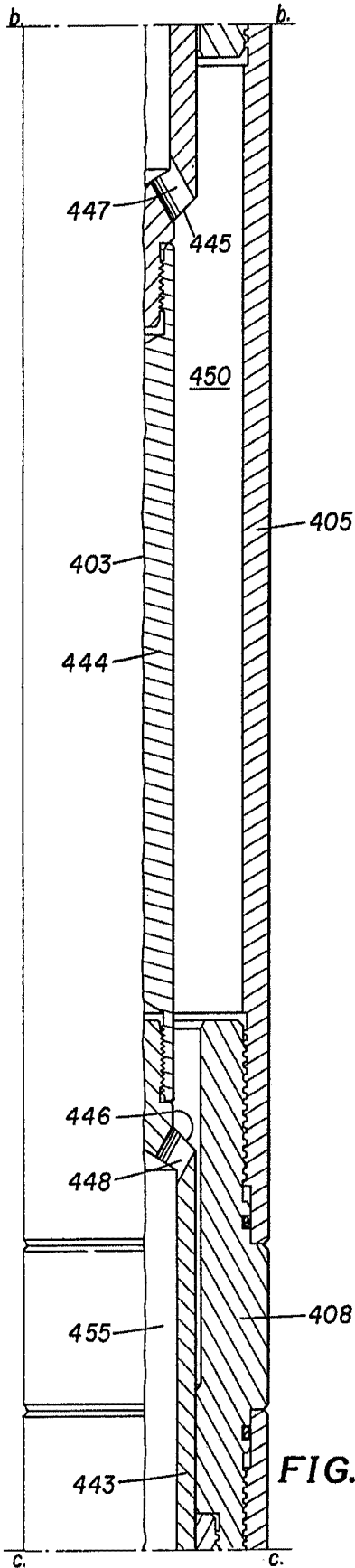


FIG. 4c

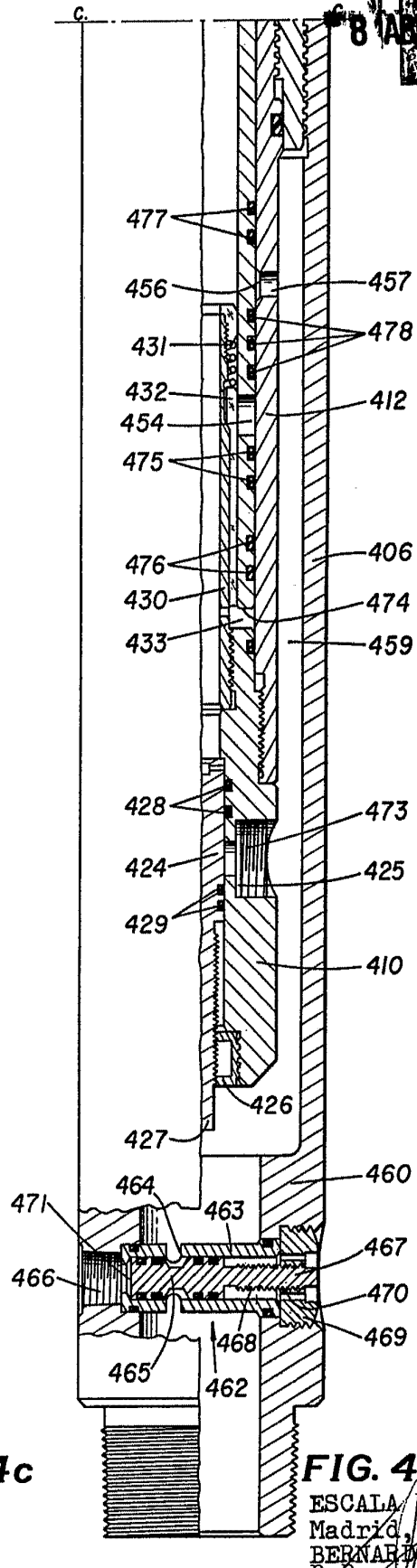


FIG. 4d

ESCALA VARIABLE
Madrid, 16-3-76
BERNABO UNGRIA
D.P.

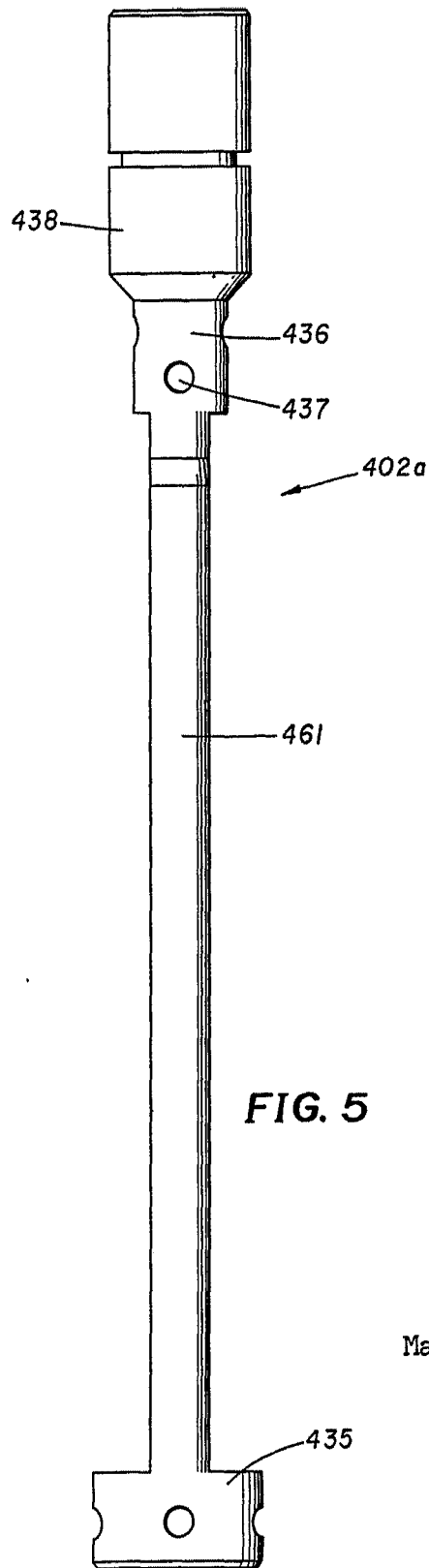


FIG. 5

ESCALA VARIABLE
Madrid, 16 Marzo 1.976
BERNARDO UNGRIA