



**CONCEDIDA**

(19) ES	(11) NUMERO	(10) A1
(21)	462.382	
(23)	FECHA DE PRESENTACION	
	15-9-77.	

20 NOV. 1978

**PATENTE DE INVENCION**

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

(30) PRIORIDADES:	(32) FECHA	(33) PAIS
(31) NUMERO		
723.400	15 de septiembre de 1.976	NORTEAMERICA
723.397	15 de septiembre de 1.976	NORTEAMERICA

(47) FECHA DE PUBLICIDAD	(51) CLASIFICACION INTERNACIONAL	(62) PATENTE DE LA QUE ES DIVISIONARIA
	E21B	

(54) TITULO DE LA INVENCION

PROCEDIMIENTO Y APARATO DE SONDEO DESDE UNA ESTRUCTURA DE SONDEC FLOTANTE EN EL MAR DE UN POZO SUBMARINO.

(71) SOLICITANTE (S)

STANDARD OIL COMPANY.

DOMICILIO DEL SOLICITANTE

200 East Randolph Drive, Chicago, Illinois 60601, EE.UU. de A.

(72) INVENTOR (ES)

Johnce E. Hall., William D. Greenfield., Michael R. Waller.

(73) TITULAR (ES)

(74) REPRESENTANTE

GOMEZ-ACEBO

La presente invención se refiere a la perforación en formaciones de terreno situadas por debajo de una masa de agua, y donde las operaciones de sondeo se realizan desde una nave flotante. De un modo más específico, este invento se refiere a un procedimiento y a un aparato que comprende un tubo ascendente cuyo tubo se extiende desde el fondo del mar hasta una nave flotante situada en la superficie de la masa de agua. Se refiere en especial a un tubo ascendente de novedad en el cual existen medios para cambiar el tamaño efectivo del tubo ascendente y reducir la cantidad de tensión necesaria en el tubo ascendente.

En años recientes, ha sido necesario emplear una nave flotante desde la cual se efectúan sondeos en un lugar marino. En tales operaciones, la nave flotante se conecta a veces a una cabeza de pozo sumergida por medio de un elemento tubular a través del cual pasan los útiles de sondeo, fluidos de sondeo, etc, entre la nave y la boca del pozo. Este elemento tubular largo se suele denominar tubo ascendente. La nave se mantiene en un lugar fijo normalmente mediante cables largos que se conectan a anclas en el fondo del mar. Como variante, se pueden utilizar desde la nave aparatos posicionados dinámicos.

La boca de pozo sumergida suele comprender un evitador de explosión o cierre de emergencia y otro equipo de control. En una modalidad, la parte superior del conjunto de la boca del pozo comprende una junta de rótula que proporciona una conexión flexible entre el conjunto de la boca del pozo y el tubo ascendente. El extremo inferior del tubo ascendente se conecta a esta junta de rótula y puede pivotar libremente alrededor de la misma. Esta junta suele llamarse comunmente

junta flexible. Existen en mercado otros tipos de juntas flexi-  
bles; no obstante, la junta de rótula es de mayor popularidad.  
Aún cuando la nave esté anclada, puede tener un movimiento ver-  
tical que puede llegar a alcanzar 7 ó 9 m ó más. Para compen-  
5 sar este movimiento vertical, se utiliza una junta telescópica  
o deslizante en el tubo ascendente. La junta deslizante se  
suele situar en la parte superior del tubo ascendente para evi-  
tar la necesidad de emplear juntas de alta presión y para que  
se pueda efectuar en la misma trabajos de servicio con más fa-  
10 cilidad que si estuviera colocada sobre el fondo.

Si el tubo ascendente se sostiene solamente por su ex-  
tremo inferior, se único peso efectivo, v.g., el peso en el  
agua, hace que esté en estado de compresión axial que aumenta  
de cero en la parte superior hasta un máximo en el soporte in-  
15 ferior. Un fluido de sondeo se hace circular normalmente por  
la cadena de sondeo dentro del tubo ascendente y de nuevo has-  
ta la superficie en el espacio entre el tubo ascendente y pa-  
red externa de la cadena de sondeo. El peso de este fluido de  
sondeo puede variar de aproximadamente 1.011 gm/litro hasta  
20 1.547 ó 1.785 o más gm/litro. El peso del lodo de sondeo ejer-  
ce también un efecto degradante sobre la estabilidad de la co-  
lumna (deformación) del tubo ascendente. Para contrarrestar  
este efecto de deformación, la práctica común ha consistido en  
aplicar una fuerza de tensión en la parte superior del tubo as-  
25 cendente. En la nave se montan dispositivos tensores especia-  
les que tienen sus cables unidos al extremo superior del tubo  
ascendente pero por debajo de la junta deslizante. Estos dis-  
positivos tensores se suelen conocer como dispositivos de ten-  
sión constante, por lo que pueden mantener una tensión constan-  
30 te sobre el tubo ascendente, aunque la nave pueda subir y ba-

5 jar con respecto al tubo ascendente. Estos sistemas de tensión constante sirven de ayuda pero son muy costosos y exigen un cuidado, cuyo cuidado de mantenimiento está en proporción directa con la potencia de tensión. Para reducir la tensión que debe aplicarse a la parte superior del tubo ascendente, se ha sugerido añadir un conjunto de flotación al exterior del tubo ascendente, Por ejemplo, algunos conjuntos comprenden un núcleo de espuma premoldeado que se une directamente a la pared exterior del tubo y queda completamente expuesto alrededor de su superficie exterior al agua en la cual se sumerge.

10 La tecnología anterior más aproximada de la cual tenemos noticias es la patente Estadounidense 3.729.756, concedida el 1 de mayo de 1.972, titulada "Conjunto de Flotación". Esta patente describe un collarín que se coloca alrededor del tubo ascendente y comprende un par de elementos de flotación semianulares, cada uno de los cuales incluye un armazón exterior en semicírculo de fibra de vidrio, un núcleo semianular de baja densidad, que comprende preferiblemente una pluralidad de esferas huecas de plástico rodeadas de espuma sintética, y medios de sujeción con forma precisa empotradas en el núcleo. No conocemos tecnología anterior que enseñe la forma de modificar el interior del tubo ascendente para reducir la tensión requerida en la forma que se expone en la presente memoria.

25 Este invento se refiere a un tubo ascendente marino para conectarse entre una boca de pozo submarina y una nave flotante y a través del cual se realizan las operaciones de sondeo. Las operaciones de sondeo se realizan a través del tubo ascendente hasta que se ha perforado una profundidad suficiente de perforación hasta el punto en que sea conveniente

30

colocar una sarta de tubería. Una sarta de tubería, que puede ser la tubería superficial, por ejemplo, se introduce a través del tubo ascendente y es el tramo de sarta mayor a través del tubo ascendente, lógicamente, porque las sartas ulteriores de tubería de revestimiento deben introducirse a través de la sarta de tubería de revestimiento de superficie. Tan pronto como la sarta mayor de tubería de revestimiento se ha introducido, sería conveniente disponer de un tubo ascendente menor. No obstante, es virtualmente impracticable el extraer por tracción el primer tubo ascendente y colocar un tubo ascendente nuevo y menor. Por lo tanto, se introduce un encamisado en el interior del tubo ascendente, que se fabrica de un material con una densidad eficaz menor que la del agua del mar, aún cuando podría ser útil cualquier material que tuviera una densidad menor que la del lodo de perforación. El diámetro interno del elemento postizo es aproximadamente igual que el diámetro interno del revestimiento que se acaba de instalar. En este caso se necesitan menos dispositivos tensores o menores tensiones que sin los elementos postizos. Una variante consiste en introducir tubería de revestimiento rellena en la parte superior e inferior contra el tubo ascendente con lodo desplazado desde la corona circular hermética por presión gaseosa.

Se comprenderá mejor el invento por la descripción detallada que sigue, tomando como referencia los dibujos:

La figura 1 ilustra una nave de sondeo con un tubo ascendente de tipo normal.

La figura 2 ilustra un dispositivo de retención para sujetar el elemento postizo en su sitio e ilustra también un peso utilizado para tirar hacia abajo del elemento postizo.

La figura 3 es similar a la figura 2, excepto que el

dispositivo se encuentra en una posición en la cual el peso se quita del pozo mientras que el mecanismo de retención permanece en el tubo ascendente.

5 La figura 4 ilustra la herramienta de descenso de la barra lastrada que penetra por la parte superior del conducto central del elemento postizo de baja densidad con los brazos de acoplamiento mantenidos en posición replegada.

10 La figura 5 es similar a la figura 4, excepto que el dispositivo para mantener los brazos de acoplamiento en posición replegada se han retirado.

La figura 6 ilustra un elemento postizo de revestimiento en un tubo ascendente y cerrado herméticamente por la parte superior e inferior con el tubo ascendente.

15 La figura 7 es una comparación en sección transversal horizontal del tamaño de una unidad de flotación exterior equivalente a un elemento postizo dado de espuma.

20 La figura 8 ilustra un dispositivo inhibidor de emergencia que se introduce en la parte superior del tubo ascendente por encima del elemento postizo de espuma como medida de seguridad para evitar que ascienda en caso de que fallara el dispositivo de retención inferior.

La figura 9 es similar a la figura 8, excepto que el inhibidor de emergencia se encuentra en su posición inferior dentro de lo que pueden llamarse ranuras en J.

25 Tómese en primer lugar como referencia la figura 1 que ilustra un tubo ascendente tradicional que se extiende desde la nave 10 hasta el conjunto de la boca del pozo 20. La nave está sostenida por una masa de agua 12 que tiene un fondo 14. La nave 10 se ancla por medios no ilustrados por encima del pozo en el fondo del mar y que está revestido con tube

30

ría de revestimiento 16, por ejemplo. La tubería de revestimiento 16 se une a un bloque u otro medio de anclaje 18. El bloque del revestimiento 18 se puede sujetar con cemento o de otro modo al fondo del mar para que, de hecho, pueda formar un ancla. En la parte superior del revestimiento 16 se monta un conjunto de boca de pozo 20 que comprende evitadores de explosiones. En el extremo superior del conjunto de la boca del pozo 20 se monta la parte inferior de una junta de rótula 22 que coincide con el extremo inferior del conjunto de tubo ascendente 26.

La nave 10 tiene un pozo o abertura 24 en la cual se suspende el conjunto de tubo ascendente 26 por cables 28. Los cables 28 se extienden sobre una polea 30 hasta un dispositivo tensor 32 que está sostenido por la nave. El conjunto de tubo ascendente 26 comprende una sección superior 34 y una sección de tubo ascendente inferior 36. Se utiliza una junta deslizante 38. De este modo, los cables 28 se conectan eficazmente a la sección inferior 36 por lo que se puede aplicar tensión por el dispositivo tensor 32.

Los diámetros normales de la sección de tubo ascendente 36 son de 514 mm ó 473 mm. Para perforar un pozo con el sistema de la figura 1, después que se ha obtenido una primera profundidad elegida, se introduce una sarta de tuberías de revestimiento. Esta sarta de tuberías está indicada por las líneas de rayas 40 y puede ser normalmente una sarta de tuberías de 508 mm que se puede instalar para una profundidad de 150 a 300 m en el terreno. Si se perfora un pozo adicional después de haberse instalado el revestimiento 40, se instala una sarta adicional de tuberías de revestimiento, indicada por la referencia 42 hasta profundidades de aproximadamente 875 a

1.067 m empleando lodo de sondeo de 1.130 a 1.190 g/litro. Esta tubería de sondeo puede tener normalmente de 340 a 273 mm. Las sartas de tuberías de sondeo 40 y 42 cuelgan en la conducción de lodo de sondeo de una manera conocida. Dependiendo del programa de sondeo, la perforación adicional puede exigir sartas intermedias normalmente de tubería de revestimiento de 244 mm, 193 mm ó 178 mm, cuando se alcancen pesos de lodo de sondeo más pesados, normalmente de 1,487 g/litro.

El peso del lodo (o sea, la densidad o gramos por litro del fluido de sondeo en circulación), diámetro del tubo ascendente, y longitud del tubo ascendente son tres parámetros influyentes que determinan las exigencias de tensión del tubo ascendente necesarias en el dispositivo tensor 32 en la nave de sondeo. Cuanto más pesado sea el lodo de sondeo, tanto mayor habrá de ser la tensión requerida, etc. Evidentemente, el peso del lodo y la longitud del tubo ascendente están determinados por las condiciones del emplazamiento del sondeo. Esto deja que la variable de diámetros sea un parámetro de regulación del peso cuando las profundidades del agua exceden de la capacidad mecánica del sistema de tensión. Después que se ha instalado una segunda sarta de tuberías de revestimiento 42, se podría quitar el conjunto de tubo ascendente 26 y reemplazarlo por un segundo conjunto de tubo ascendente con el mismo diámetro interior que la tubería de revestimiento 42. No obstante, esta operación resulta virtualmente impracticable. Históricamente, las operaciones de sondeo en aguas profundas más allá de las capacidades de tensión se han realizado uniendo un módulo de flotación exterior al exterior del propio tubo ascendente. No obstante, se espera que esta práctica alcance límites de operación, como por ejemplo:

1. Los diámetros mayores creados por los módulos de flotación exteriores aumentan la inercia hidrodinámica y componentes de oposición en el tubo ascendente. Esto puede dar lugar a respuestas dinámicas indeseables del sistema de tubo ascendente.

2. Las mayores fuerzas de oposición sobre el tubo ascendente imponen mayores restricciones en el mantenimiento de la estación de la nave de sondeo, que limita la cantidad de corriente que se puede tolerar.

3. En operaciones en aguas muy profundas es posible que el esquema de flotación exterior pudiera conducir a un tubo ascendente directamente flotante, creando de este modo una situación muy peligrosa.

Por el contrario, el sistema que nosotros sugerimos de utilizar elementos postizos, que se describirán con más detalle más adelante, elimina muchos de estos problemas o por lo menos reduce su importancia. Hablando en términos generales, después que se ha instalado la tubería de revestimiento 42, se instala un elemento postizo de tubo ascendente compuesto por varias secciones postizas 47 en el interior de la sección de tubo ascendente 36. Las operaciones de sondeo se realizan entonces a través de dicha sección de encamisado postizo 47 y la sección de tubo ascendente. Según se ha indicado anteriormente, el tamaño de este encamisado postizo puede ser normalmente de 273 mm ó 340 mm, que es esencialmente el mismo diámetro interior de un revestimiento típico 42 según se ha indicado anteriormente. Es precisamente a través de este encamisado de 273 mm ó de 340 mm, según sea el caso, por donde se introduce el encamisado de revestimiento siguiente 47 y a través del cual se efectúan las operaciones ulteriores de son

deo. Normalmente, un tubo de sondeo tiene un diámetro exterior de 114 mm ó 127 mm, aunque algunos sean menores. El tamaño más común es de 114 mm de diámetro exterior. Por lo tanto, cuando se instala el primer elemento postizo 47, normalmente el tubo de sondeo tiene un diámetro de 114 mm, y el elemento postizo 47 un diámetro interno de aproximadamente 254 mm. La sección de tubo ascendente 36 tiene un diámetro de aproximadamente 533 mm. Estos tamaños proporcionados generales se indican con mayor claridad en la figura 8, que demuestra un tubo de perforación 35 y un revestimiento interior de desgaste de la sección de elemento 48. En este punto de las operaciones se hace circular fluido de perforación por el tubo de sondeo 35 a través del tubo de la barrena, no ilustrado, de una forma normal y de nuevo por la corona circular que es aquella parte del interior de la sección del tubo ascendente 36 no ocupada por el elemento postizo 47. Este trayecto a través de la corona circular sería esencialmente la corona circular entre la pared interior del revestimiento 48 de la sección 47 y la pared exterior del tubo de sondeo 35.

Tómese ahora como referencia las figuras 2, 3, 4 y 5 que ilustran lo que se puede considerar una modalidad preferible de nuestro sistema de elementos postizos. Las figuras 2, 3, 4 y 5 no se han trazado a escala, sino que simplemente pretenden ilustrar medios para mantener en su sitio el elemento postizo de peso ligero 47. En las figuras 2 y 3 se ilustra un tubo ascendente 26. El elemento postizo se representa compuesto por varias secciones postizas 47 y 47A que tienen un revestimiento interior de desgaste de pared delgada 48 que puede ser de acero y una parte anular bastante grande 50 que es de material celular de peso ligero. Existen materiales de

flotación sintéticos y compuestos disponibles en mercado y que pueden resistir presiones hidrostáticas que alcanzan hasta 1.054 kg/cm<sup>2</sup> que es aproximadamente 4.876 m de lodo de 2.142 g/litro. Dichos materiales de flotación se pueden obtener, por ejemplo, de Emerson & Cuming Inc. Normalmente, el diámetro interior del revestimiento interior 48 es igual que el diámetro interior del último tramo de tubería de revestimiento y a través del cual se continúan las operaciones de sondeo. De hecho, los tamaños normales en las tuberías de revestimiento se pueden emplear eficazmente como revestimiento de desgaste. (Se utilizan abrazaderas 59 alrededor de la pared exterior de los elementos postizos).

Tómense ahora como referencia las figuras 2 y 3 que representan medios para retener el elemento postizo de peso ligero en el tubo ascendente. A una profundidad o en cierto lugar a lo largo del tubo ascendente 26, en el cual se desea disponer la parte inferior de los elementos postizos, se utiliza un dispositivo de ranura en "J" modificado 108. Puede ser muy similar al dispositivo de ranura de inmovilización 130 ilustrado en las figuras 8 y 9. Una estrella de inmovilización 124 se utiliza en el extremo inferior del elemento postizo 47 y está provista de cuatro tetones 112, separados 90° y que pueden ser similares a los tetones de inmovilización 132 ilustrados en las figuras 8 y 9. La estrella de inmovilización 124 se conecta a la unidad de flotación 47 por un dispositivo de tubo 114.

A continuación se exponen medios relativos a los métodos para sujetar el peso 116 con el fin de que tire hacia abajo del elemento postizo 47 y también medios para quitar el peso 116. Comprende el tubo 118 que cuelga en el interior

del revestimiento postizo 114 y se extiende hacia abajo a través del brazo de estrella 124. Los brazos obligados hacia fuera 119, pivotados alrededor del pivote 120 en el tubo 118, se utilizan de modo que cuando alcanzan la cavidad 121 en el interior de la estrella 110 se expandan y se acoplen al resalto inferior 122 de la cavidad 121. En este punto, la fuerza descendente del peso de la barra de peso 116 se aplica a través de la estrella 124 al elemento postizo 47, tirando del mismo hacia abajo. La herramienta avanza descendiendo hasta que alcanza el cierre 108 en cuyo instante una rotación y descenso apropiados de la estrella 124 hace que los brazos o tetones 112 se adapten en el espacio de enganche 123. Entonces, el peso tira de los tetones 112 hacia abajo hasta el resalto 124 de la ranura de inmovilización.

Una vez que la estrella 124 se ha enganchado en su sitio, se puede quitar la barra 116. El tubo 118 se introduce a través de los elementos postizos y después se retiene sobre el subconjunto según se indica en la figura 3. La tracción ascendente en la sarta de tubos 118 hace que los brazos 119 se contraigan hasta la posición ilustrada en la figura 3. Al continuar la tracción ascendente sobre el tubo 118 se quita el peso 116. El elemento postizo 47 se sujeta al siguiente elemento postizo superior 47A por la junta 150 que puede ser similar a las juntas empleadas para conectar diferentes secciones de tubo de sondeo.

Tómense ahora como referencia las figuras 4 y 5 que ilustran el modo de hacer descender la cadena de tubos 118 y los brazos 119 a través del interior del elemento postizo 47. Lo único necesario es mantener los brazos 119 en su posición replegada. Se puede conseguir fácilmente utilizando un tapón

125 con cabeza 126 en la sarta 127. Si no fuera por el tapón 125, los brazos 119 se expandirían y no podrían introducirse a través del extremo superior del conducto 45 del elemento postizo 47. Según se ilustra en la figura 5 una vez que los brazos 119 se encuentran en el conducto 45, se tira hacia arriba del tapón 125 y los brazos 119 se ven obligados a salir. Al continuar el descenso del tubo 118 hasta que alcanza la posición ilustrada en la figura 2 los brazos se pueden expandir en la cavidad 121.

Las figuras 2 y 3 ilustran medios de retención para mantener en su sitio el elemento postizo 47. Estos mecanismos de inmovilización se encuentran todos en el extremo inferior del elemento postizo. Es dudoso que estos mecanismos de inmovilización lleguen a fallar. No obstante, como medida de seguridad, sería conveniente disponer de un mecanismo de soporte para evitar que el elemento postizo 47 "saltara" a la superficie. Uno de dichos medios secundarios de seguridad se ilustra en las figuras 8 y 9. Se pueden llamar inhibidores de emergencia y, según se ilustra en las figuras 8 y 9, se habilita una ranura en "J" de fijación modificada 130 en el extremo superior del tubo ascendente 26, que se encontrará por encima del espacio donde se sitúan los elementos postizos 47. El elemento 130 se sujeta al tubo ascendente 26 durante la fabricación. El diámetro interno del dispositivo de ranura 130 es de tal naturaleza que permite el paso del revestimiento de mayor tamaño para que pueda pasar a través del tubo ascendente 26 y también permite el paso de los elementos postizos 47. La figura 8 ilustra lo que se puede llamar una serie de ranuras C 134 puesto que se parecen más a una C que a una J. Normalmente existirán cuatro dispositivos de ranuras en C 134 equidistantes alre-

dedor del interior del tubo ascendente 26. Todas las ranuras en C 134 se sueldan o se sujetan de otro modo, al interior del tubo ascendente 26. El brazo de estrella 136 con tetones 132, como es lógico, no se sueldan y se sujetan de otro modo. Está provisto de una especie de embudo superior 138 y un embudo inferior 140 y corre sobre una cadena de tubo 142. La estrella 136 se hace bajar hasta que alcanza al nivel de la abertura 144 de la ranura en C 134. En este instante se da un giro al dispositivo para que los tetones 132 se adapten en la ranura receptora 146 de la ranura en C 134. Este punto se ilustra en la figura 9. Los embudos 138 y 140 permiten la introducción de varios útiles o herramientas a través del inhibidor de emergencia ilustrado en las figuras 8 y 9, pero son de diámetro suficientemente pequeños para detener el movimiento ascendente del elemento postizo 47, si fallara el dispositivo de retención interior.

Una función importante del encamisado 47 es reemplazar a la columna de lodo más pesado en la parte de exceso del tubo ascendente en el cual se sitúa el encamisado con un material celular de peso ligero. En realidad, el tubo ascendente no necesita ser de mayor diámetro que el interior del encamisado 47 que tiene el mismo tamaño que la sarta de tubería de revestimiento anterior. Colocando el encamisado de espuma dentro del tubo ascendente, se consigue una notable reducción en el peso general del tubo ascendente. Por ejemplo, según se ilustra en la tabla 1, el peso por unidad de longitud de un tubo ascendente de 533 mm de diámetro exterior, relleno con un lodo de 2.142 gm/litro se puede reducir a aproximadamente 195 kg/m empleando el elemento postizo de 244 mm. Esto representa una reducción del 52 % en el peso de flotación, o expresado en

términos de elemento metálico, este ahorro de peso representa un 82 % de esfuerzo de dos dispositivos tensores neumáticos de 36.240 kg por cada 305 m de tubo ascendente, en la práctica, Los efectos de emplear un elemento postizo de 244 mm que se establece normalmente a 1.487 gm/litro de lodo y un elemento postizo de 273 mm, se resumen en la tabla 1 para varios pesos de lodos representativos. Un examen de la tabla 1 ilustra que el porcentaje de reducción de peso empleando los elementos postizos es del 28 al 52 %. Evidentemente estas mejoras son muy notables.

T A B L A 1

TUBO ASCENDENTE DE 533 mm  $\varnothing$  X 12,5 mm † empleando tubería de revestimiento de 244 mm  $\varnothing$  X 7,92 mm † como revestimiento interior de desgaste del elemento postizo

LODO $\rho$	W	W <sub>1</sub>	$\Delta W$	% $\Delta W$	D <sub>e</sub>
10	118,6	79,3	39,3	33,1	26
12,5	159,4	91,5	67,9	42,6	29
18	249,2	118,5	130,7	52,5	34

TUBO ASCENDENTE de 533 mm  $\varnothing$  X 12,5 mm † empleando tubería de revestimiento de 273 mm  $\varnothing$  X 7,08 mm † como revestimiento interior de desgaste del elemento postizo

LODO	W	W <sub>1</sub>	$\Delta W$	% $\Delta W$	D <sub>e</sub>
10	118,6	85,0	33,6	28,3	25
12,5	159,4	99,6	59,8	37,5	28
18	249,2	131,7	117,5	47,2	33

LODO  $\rho$  = Densidad del lodo (kg/dm<sup>3</sup>)

W = Peso de flotación del tubo ascendente sin elemento postizo (kg/m)

5 W<sub>1</sub> = Peso de flotación del tubo ascendente con elemento postizo (kg/m)

$\Delta W$  = Reducción de peso por elemento postizo (kg/m)

$\% \Delta W$  = Porcentaje de reducción en peso de flotación (%)

D<sub>e</sub> = Cantidad equivalente (día) de espuma de flotación exterior para reemplazar al elemento postizo (mm)

10  $\phi$  = Indica el diámetro exterior

$\dagger$  = Indica el espesor de pared

Otros parámetros:

espuma  $\rho$  = 480 gramos/dm<sup>3</sup>

15 Espacio de separación radial entre el elemento postizo de espuma y el tubo ascendente = 12,7 mm

Tómese ahora como referencia la figura 7 que ilustra la cantidad de espuma de flotación exterior 110 que sería necesaria para ser equivalente en lo que se refiere a la reducción de tensión requerida sobre el tubo ascendente 26 si estuviera provista de un elemento postizo interior de espuma 46. En esta ilustración particular, el lodo de sondeo tiene un peso de 2.142 gm/litro, el tubo de sondeo 112 tiene un diámetro exterior de 127 mm, el tubo ascendente 26 tiene un diámetro exterior de 533 mm y un espesor de 12,7 mm y el elemento postizo de espuma 46 tiene un diámetro exterior de 482 mm y un diámetro interior de 228 mm. Para obtener la cantidad equivalente de espuma de flotación exterior que reemplace al elemento postizo 49 se necesitaría una espuma de flotación exterior de diámetro externo de 863 mm suponiendo la misma densidad de espuma. El efecto es mucho más acusado con tubos ascendentes de mayor diámetro.

20

25

30

Por ejemplo, una analogía similar para un tubo ascendente de 609 mm exige flotación de diámetro externo de 1.041 mm.

5 Aunque el elemento postizo de 244 mm ofrece los mayores ahorros de peso en la tabla 1, tiene el inconveniente de que entra en funciones tarde en el programa de sondeo, mientras que el revestimiento de 273 mm se puede instalar en los primeros estadios de sondeo. Existe un ligero inconveniente en emplear revestimientos de 273 mm en lugar de los revestimientos de 340 mm en el sentido de que los revestimientos de 247 mm no permiten el empleo del tamaño de revestimiento intermedio de 244 mm, obligando por lo tanto al empleo de revestimientos de menor diámetro antes en el programa de sondeo.

10 Desgraciadamente, el elemento postizo de espuma de 340 mm no es del todo eficaz en tamaños de tubos normales a no ser en el tubo ascendente de 609 mm. No obstante, el elemento postizo de 340 mm, "rellenado", que se describe a continuación con más detalle, ofrece ventajas en la mayoría de los tamaños de tubos ascendentes normales, incluyendo el tubo ascendente de 533 mm según se indica en la tabla 2.

20

T A B L A 2

25

Tubo ascendente relleno con tubería de revestimiento de 340 mm $\phi$ X 8,38 mm $\dagger$ y corona circular del elemento postizo relleno con gas					
INDICE P	W	W <sub>1</sub>	$\Delta W$	% $\Delta W$	D <sub>e</sub>
10	118,6	83,2	35,4	29,8	26
12,5	159,4	103,6	55,8	35,0	28
18	249,2	148,7	100,5	40,3	32

30

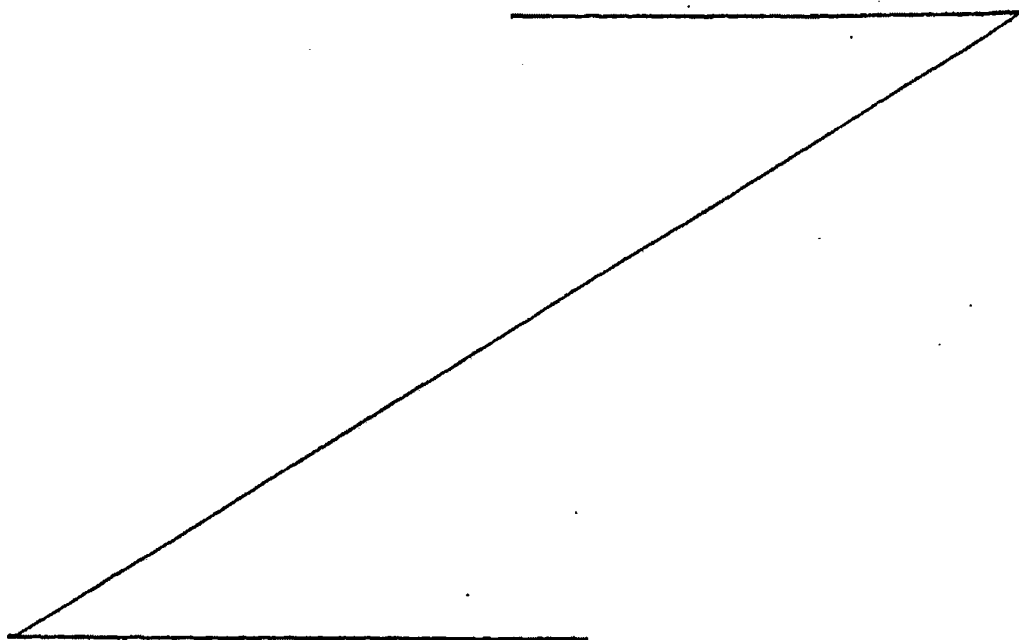
NOTA: Las equivalencias son iguales que en la tabla 1.

Tómese como referencia ahora la figura 6 para exami-  
nar una variante en la cual un elemento postizo se rellena o  
cierra en la parte superior e inferior contra el tubo ascenden-  
te con lodo desplazado en la corona circular por aire a pre-  
5 sión. El tubo ascendente interior 26 es un elemento postizo  
de revestimiento intermedio 94. Normalmente este revestimien-  
to postizo 94 tendría un diámetro de 340 mm si la segunda sar-  
ta de revestimiento tuviera también dicho tamaño. Una junta  
interior 96 y una junta superior 98 se utilizan para cerrar  
10 el espacio de corona circular entre el elemento postizo 94 y  
el interior del tubo ascendente 26. Las juntas de corona cir-  
cular, como la indicada por la referencia 96, y la junta col-  
gante superior 98 son de tipo conocido y se pueden obtener en  
mercado. El colgadero superior en la junta 98 se ha modifica-  
15 do para proporcionar un conducto de aire 100 que lo atraviesa.  
Una válvula de retención 102 se prevee en el revestimiento  
postizo 94 en el extremo inferior inmediatamente por encima  
de la junta inferior 96. Se habilitan collarines de choque  
104 sobre el exterior de la pieza postiza 94 según sean nece-  
20 sarios. La junta 96, como es lógico, no se colocan hasta que  
el dispositivo se ha introducido hasta su posición inferior  
según se ilustra en la tabla 2. El peso del elemento postizo  
94 lo forzará hacia abajo. En este momento existe fluido de  
sondeo pesado en la corona circular 97 entre el exterior del  
25 elemento postizo del revestimiento 94 y el interior del tubo  
ascendente 26. Una vez que se ha instalado la junta inferior  
96 y se ha instalado también la junta superior 98, se inyecta  
aire comprimido a través del conducto 100 en la parte superior  
del espacio anular para forzar el lodo de sondeo pesado a tra-  
30 vés de la válvula de retención 102 hasta que la corona circu-

lar se ha evacuado quedando vacía de lodo de sondeo pesado. La ventaja principal del dispositivo ilustrado en la figura 6 es que ofrece mayores ahorros de peso si se compara con el método de elemento postizo de espuma. Además, los expertos en la materia ya están familiarizados con este tipo de equipo y lo utilizan con eficacia. Se ha de tener cuidado para tener la seguridad de que el aire comprimido se mantenga en el espacio circular. Si no es así podrían surgir problemas, por ejemplo de implosión del tubo ascendente o fallo del tubo debido a una tensión insuficiente.

A pesar de que el invento se ha descrito con detalle, se pueden efectuar diversas modificaciones sin desviarse de su espíritu y alcance.

Descrita suficientemente la naturaleza del invento, así como la manera de realizarlo en la práctica, debe hacerse constar que las disposiciones anteriormente indicadas son susceptibles de modificaciones de detalle en cuanto no alteren su principio fundamental.



REIVINDICACIONES

5 1ª.- Procedimiento y aparato de sondeo desde una estructura de sondeo flotante en el mar de un pozo submarino, procedimiento caracterizado porque comprende las fases de conectar un tubo ascendente entre la nave de sondeo flotante y el pozo; perforar el pozo mediante operaciones realizadas a través del tubo ascendente; introducir una primera cadena de tubería de revestimiento a través del tubo ascendente e instalarla en el pozo; introducir un elemento postizo de encamisado en el tubo ascendente para reducir de un modo eficaz el volumen de espacio en el mismo ; y continuar las operaciones de sondeo a través del elemento postizo de encamisado y la primera cadena de tubería de revestimiento.


10 2ª.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la densidad del elemento postizo de encamisado es aproximadamente igual o menor que la del agua del mar.

15 3ª.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende la fase de introducir una segunda cadena de tubería de revestimiento a través del interior del primer elemento postizo de encamisado e instalarlo en su sitio; introducir después un segundo elemento postizo de encamisado en el interior del primer elemento postizo, no siendo el diámetro interior del segundo elemento postizo de encamisado mayor que el diámetro interior de la segunda cadena de tubería de revestimiento.

20 4ª.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque las operaciones de sondeo se realizan por métodos que comprenden la circulación de lodo de sondeo y donde la densidad del encamisado postizo se encuentra entonces dentro de una gama comprendida aproximadamente entre la del agua

25

30



del mar y un valor menor que el del lodo.

5 5ª.- Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque la densidad efectiva del encamisado postizo es menor que la densidad de la primera cadena de tubería de revestimiento.

10 6ª.- Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado porque comprende las fases de: conectar un tubo ascendente entre la nave de sondeo flotante y la boca del pozo; perforar el pozo a través de la boca de pozo utilizando fluido de perforación por operaciones realizadas a través del tubo ascendente y la boca del pozo; introducir una primera cadena de tuberías de revestimiento a través del tubo ascendente e instalarla en el pozo; introducir un encamisado postizo en el tubo ascendente; cerrar la corona circular entre el encamisado postizo y el tubo ascendente; reemplazar el fluido de sondeo en la corona circular por un gas; y continuar las operaciones de sondeo a través del encamisado postizo y la boca del pozo y la primera cadena de tubería de revestimiento

15 7ª.- Aparato para la realización del procedimiento según las reivindicaciones 1 a 6, utilizado con la estructura de sondeo flotante, en una operación de perforación rotatoria, en la cual se hace circular lodo de sondeo, caracterizado porque comprende un elemento postizo de encamisado en el tubo ascendente, siendo la densidad del encamisado postizo menor que la del lodo.

20 8ª.- Aparato según la reivindicación 7, caracterizado porque comprende medios para retener en su sitio el elemento postizo de encamisado.

25 9ª.- Aparato según la reivindicación 7, caracterizado porque la densidad del elemento postizo de encamisado es

30 *Handwritten mark*

aproximadamente igual a la del agua del mar.

5 10ª.- Aparato según las reivindicaciones 7 a 9, caracterizado porque cuando se utiliza con una nave de sondeo que flota sobre una masa de agua, en una operación de perforación rotatoria, en la cual se hace circular lodo de sondeo, comprende: un tubo ascendente conectado entre la nave de sondeo y una boca de pozo submarina; un elemento postizo de revestimiento en el interior del tubo ascendente, formando una corona circular entre el tubo ascendente y el elemento postizo de revestimiento; un primer dispositivo para cerrar el extremo inferior y un segundo dispositivo para cerrar el extremo superior de la corona circular; y medios para desplazar fluido de la corona circular.

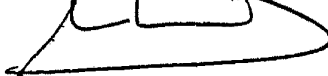
15 11ª.- Procedimiento y aparato de sondeo desde una estructura de sondeo flotante en el mar de un pozo submarino, tal y como queda sustancialmente descrito en la presente Memoria e ilustrado en los adjuntos dibujos.

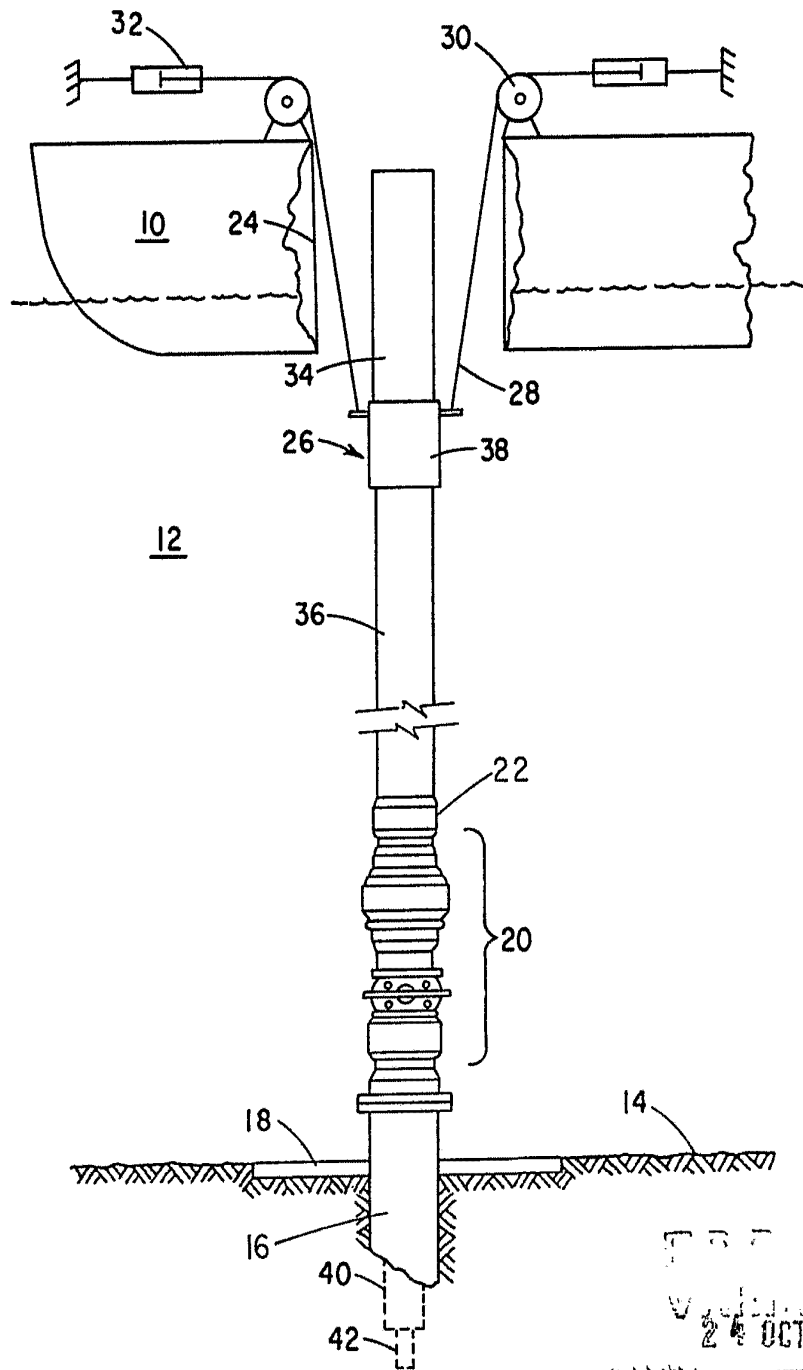
Esta Memoria consta de 22 hojas, escritas a máquina por una sola cara.

20 Madrid 24 OCT. 1977

STANDARD OIL COMPANY

J. M. GOMEZ ACERO Y PONSÓ  
Por P. Fernando J. Suárez Iba.





12

FIG. 1

24 OCT. 1977

J. W. GOMEZ ACEDO Y PARRA  
Firmador: J. Santos Diaz

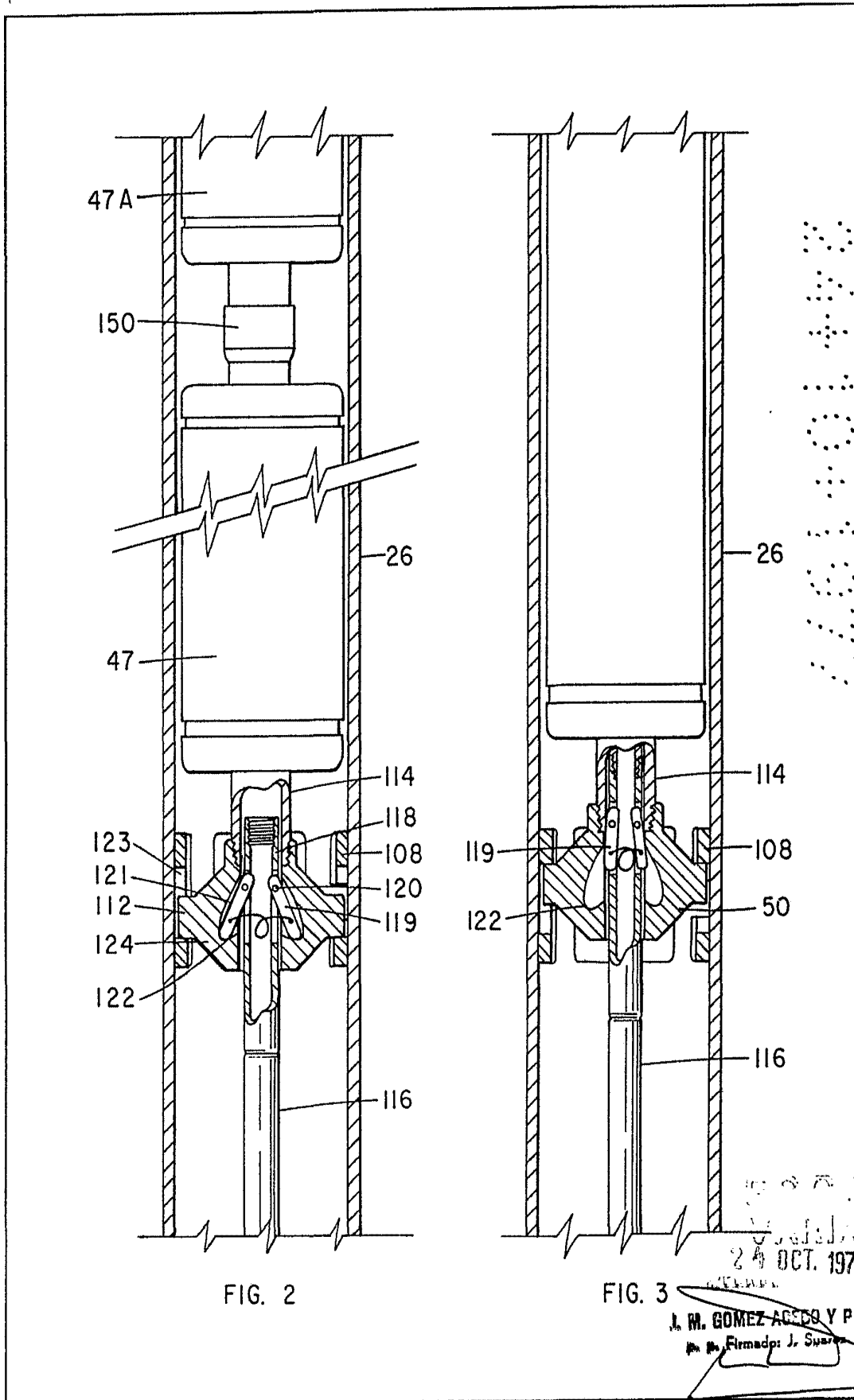


FIG. 2

FIG. 3

LA  
VARIABLE  
24 OCT. 1977  
J. M. GOMEZ AGUDO Y POMBO  
Firmado: J. Suarez Diaz

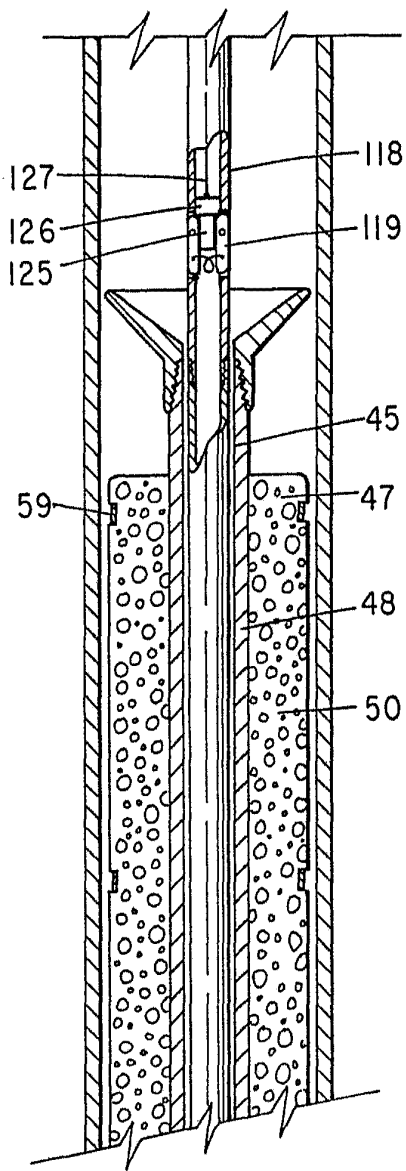


FIG. 4

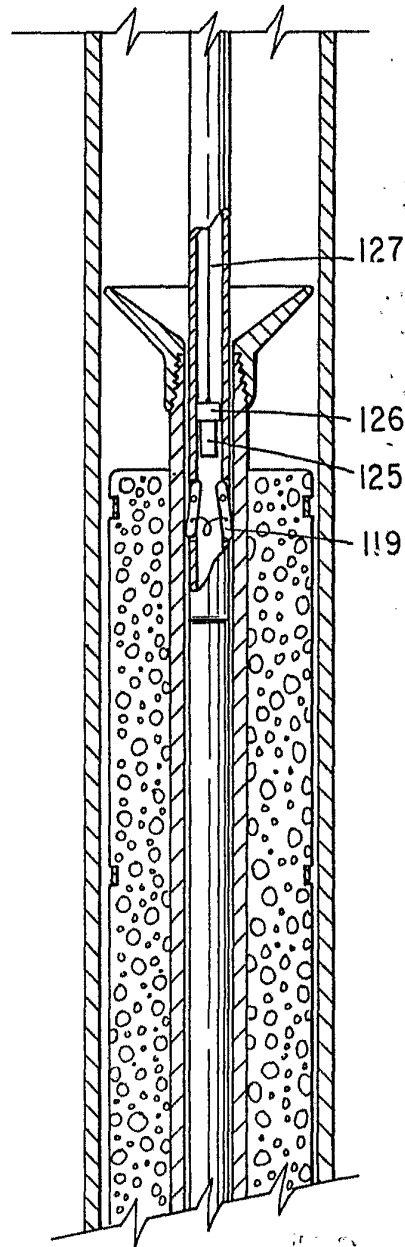


FIG. 5

W. H. B. S. S.  
2 1/2 OCT 1957  
*[Handwritten signature]*

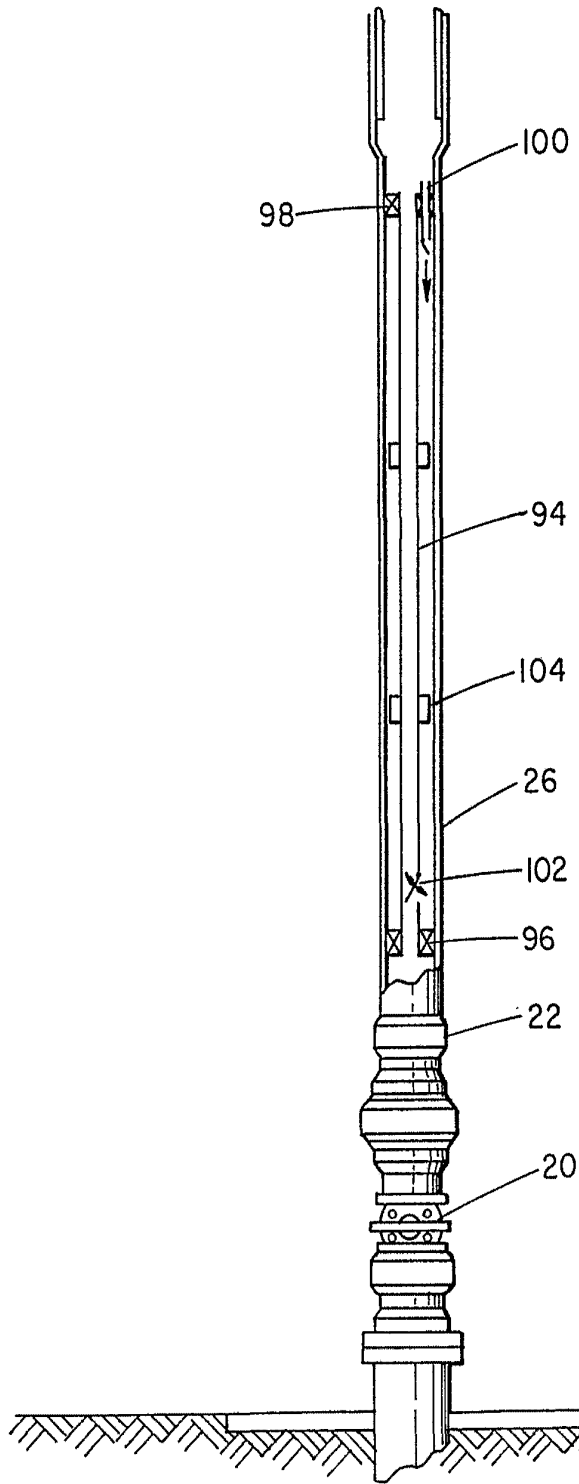


FIG. 6

ESCALA  
VARIABLE

24 OCT. 1977

J. M. GOMEZ ACEBO Y POMBO

p. p. Firmado: J. Suarez Diaz

21" $\phi$ x 0.5" t 9 5/8" $\phi$ x 0.312" t					
$\rho$	W	W <sub>l</sub>	$\Delta W$	% $\Delta W$	D <sub>e</sub>
10	118.6	79.3	39.3	33.1	26
12.5	159.4	91.5	67.9	42.6	29
18	249.2	118.5	130.7	52.5	34

21" $\phi$ x 0.5" t 10 3/4" $\phi$ x 0.279" t					
$\rho$	W	W <sub>l</sub>	$\Delta W$	% $\Delta W$	D <sub>e</sub>
10	118.6	85.0	33.6	28.3	25
12.5	159.4	99.6	59.8	37.5	28
18	249.2	131.7	117.5	47.2	33

$\rho$   
 $W \equiv$   
 $W_l \equiv$   
 $\Delta W \equiv$   
 $\% \Delta W \equiv$   
 $D_e \equiv$   
 $\phi \equiv$   
 $t \equiv$

$\rho$

ESCAL  
 VARIABLE  
 24 OCT. 1977  
 [Signature]

FIG. 7

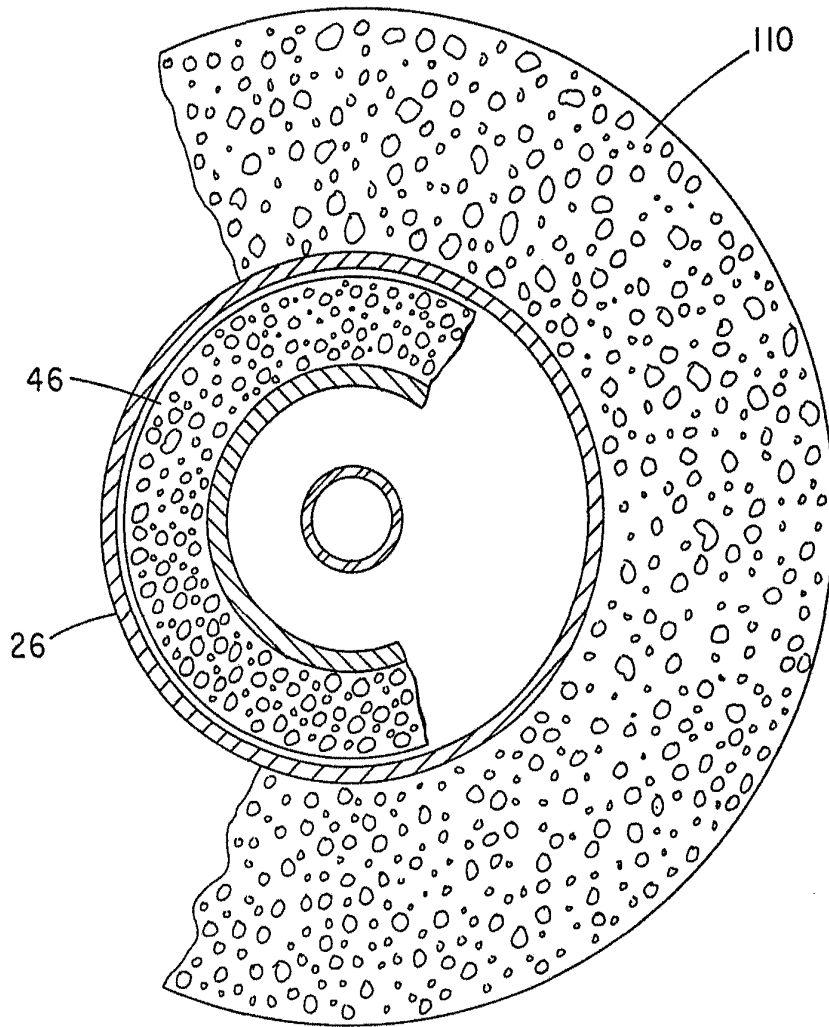
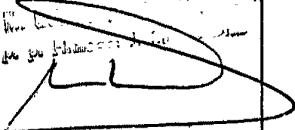


FIG. 8

ESCALA  
VARIABLE  
4 OCT. 1977

MANUEL  
de la  
de la



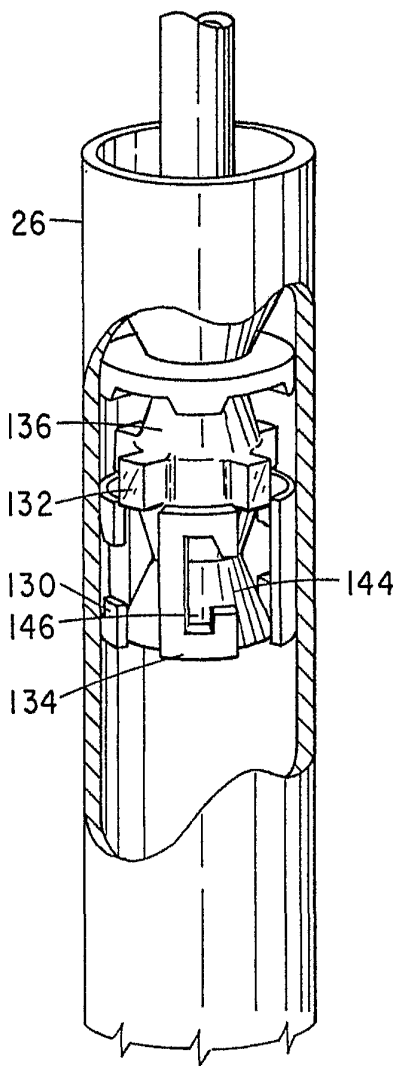


FIG. 9

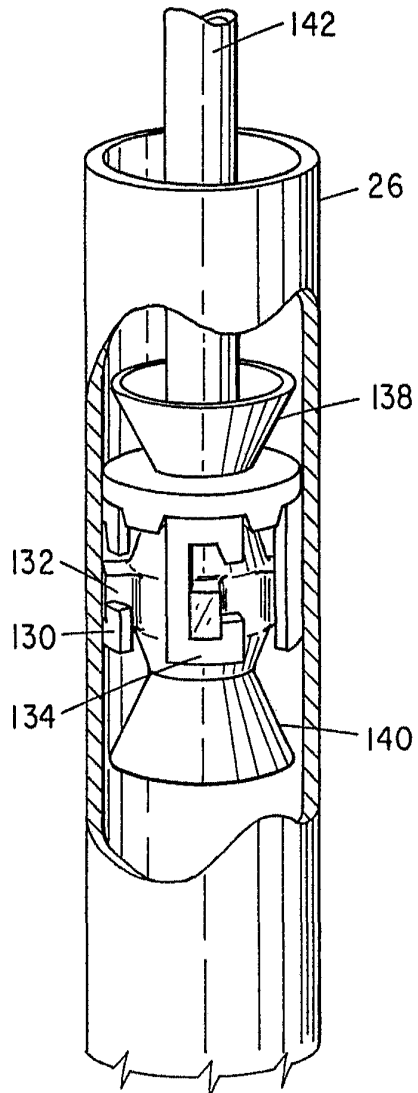


FIG. 10

**ESCALA  
VARIABLE**

24 OCT. 1977

Madrid

*[Handwritten signature]*

21" $\phi$ x 0.5" t 13 3/8" $\phi$ x 0.330" t					
$\rho$	W	W <sub>l</sub>	$\Delta W$	% $\Delta W$	D <sub>e</sub>
10	118.6	83.2	35.4	29.8	26
12.5	159.4	103.6	55.8	35.0	28
18	249.2	148.7	100.5	40.3	32

$\rho$

W  $\equiv$

W<sub>l</sub>  $\equiv$

$\Delta W$   $\equiv$

% $\Delta W$   $\equiv$

D<sub>e</sub>  $\equiv$

$\phi$   $\equiv$

t  $\equiv$

$\rho$

**ESCALA  
VARIABLE**

Madrid 24 OCT. 1977

~~INSTRUMENTOS Y EQUIPOS~~  
S. A. de Instrumentos y Equipos S.A.

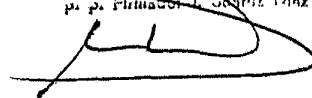


FIG. II