

TRIAN.

SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO



No. 12-066654- -00005-0000

Fecha: 2012-08-03 16:36:02 Dep. 2020 DIR.NUEVASCR  
Tra. 2 PATENTES Eve: 1 REGDEPOSITO  
Act. 329 CTOINFORMACION Folios: 32

MINISTERIO DE COMERCIO INDUSTRIA Y  
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  
DIRECCION DE NUEVAS CREACIONES

E. S. D.

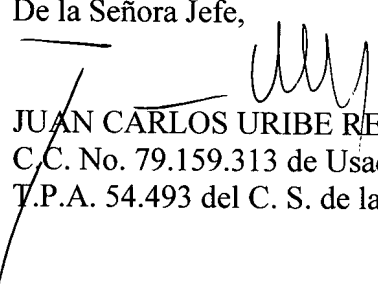
REFERENCIA : SOLICITUD DE REGISTRO DE LA PATENTE  
DENOMINADA **APARATO INTELIGENTE DE  
BOMBEO HIDRÁULICO PARA RECUPERACIÓN  
DE PETRÓLEO Y OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN  
DE FONDO DEL YACIMIENTO** EXPEDIENTE No.  
12-66654

CODIGO : 01 - 01 - 329

**JUAN CARLOS URIBE RESTREPO**, mayor de edad, domiciliado en la ciudad de Bogotá D.C, República de Colombia, abogado titulado e identificado como aparece al pie de mi firma, en mi calidad de apoderado del señor **BYRON RAÚL LÓPEZ ROBAYO**, domiciliado en Quito, Ecuador, por medio del presente escrito me permito anexar el siguiente documento, con el fin de acreditar la prioridad de la patente arriba indicada:

1. Copia certificada expedida por la oficina de Propiedad Intelectual de la República del Ecuador, de la solicitud de patente No. SP-11-11007 de abril 27 de 2011, denominada **APARATO INTELIGENTE DE BOMBEO HIDRÁULICO PARA RECUPERACIÓN DE PETRÓLEO Y OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN DE FONDO DEL YACIMIENTO**.
2. De conformidad con lo anterior, solicito continuar con el trámite de la referencia a la mayor brevedad posible .

De la Señora Jefe,

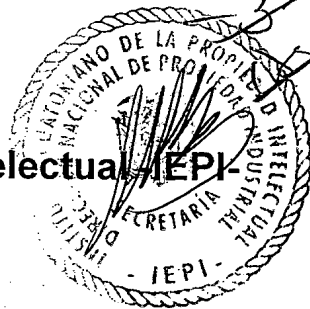
  
**JUAN CARLOS URIBE RESTREPO**  
C.C. No. 79.159.313 de Usaquén  
T.P.A. 54.493 del C. S. de la J.

4290210241462YCS  
COLO 6352 0301 53511

Calle 93B No. 12-48 P. 4 • Bogotá D.C., 110221 Colombia  
Tel: (571) 601 9660 - 621 5810 • Fax: (571) 611 4209 - 635 1914  
e-mail: tum@tumnet.com • Website: www.tumnet.com



Instituto Ecuatoriano de la Propiedad Intelectual - IEPI  
Solicitud a la Dirección de Patentes



(12) Datos de la solicitud

|                                           |   |
|-------------------------------------------|---|
| Patente de Invención                      | X |
| Patente de Invención PCT en fase nacional |   |
| Modelo de utilidad                        |   |
| Diseño Industrial                         |   |

|                              |                            |
|------------------------------|----------------------------|
| Número de trámite            | SP-11-11007                |
| Fecha y hora de presentación | 27 FEB 2011 16:44 IEPI DMR |
| Fecha de publicación         |                            |

(55) Título de la patente

APARATO INTELIGENTE DE BOMBEO HIDRÁULICO PARA RECUPERACIÓN DE PETRÓLEO Y OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN DE FONDO DEL YACIMIENTO

(51) Clasificación internacional de patentes

|  |
|--|
|  |
|--|

(73) Solicitantes

| Nombres                  | Nacionalidad | País--Ciudad    | Dirección                                     |
|--------------------------|--------------|-----------------|-----------------------------------------------|
| Byron Raúl, López Robayo | Ecuatoriana  | Ecuador - Quito | Calle las Marías 185 y Juan Montalvo, Tumbaco |

(74) Inventores / Diseñadores

| Nombres                  | Nacionalidad | País - ciudad   | Dirección                                     |
|--------------------------|--------------|-----------------|-----------------------------------------------|
| Byron Raúl, López Robayo | Ecuatoriana  | Ecuador - Quito | Calle las Marías 185 y Juan Montalvo, Tumbaco |

Invención referente a procedimiento biológico

| Lugar de depósito | Fecha |
|-------------------|-------|
|                   |       |

(31) Declaraciones de prioridad

| País | Número | Fecha |
|------|--------|-------|
|      |        |       |

(75) Representante legal (R) o apoderado (A)

|                  |                               |                                                                  |  |
|------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------|--|
| Notificar a:     | Abg. Sasha Mandakovic Falconi |                                                                  |  |
| Casillero IEPI 7 | Casillero Judicial            | Dirección: Av. Amazonas N21-147 y Roca. Ed. Río Amazonas Of. 900 |  |

(58) Resumen

La invención se refiere a un aparato inteligente de bombeo hidráulico para producción de petróleo, registro de presiones y temperatura, cierre temporal, restauración de presiones, e igualación de presiones en una sola y sencilla operación.

El aparato inteligente de bombeo hidráulico de la presente invención comprende un ensamble de bomba jet, acoplada a una válvula de cierre de fondo, y ésta acoplada a un porta sensores, formando un conjunto integral monobloque.

La incorporación de una válvula de cierre de fondo a la bomba jet de la de la presente invención, es un avance tecnológico no conocido en la industria de petróleo, tanto por su diseño como por su funcionamiento, ya que el cierre es generado por un sistema de pistón y dos esferas.

La recuperación del aparato inteligente se genera por la apertura de un by-pass al inyectar un fluido motriz en reversa a una presión baja (100 a 500 psi).

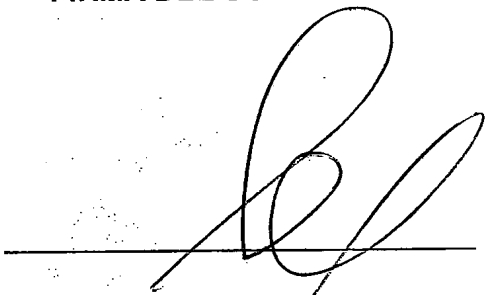
Gráfico (Imagen en formato jpg)

VER ANEXO

Documentos que se acompañan a la solicitud

|                         |    |                  |  |
|-------------------------|----|------------------|--|
| Comprobante ingreso N°. |    | Cesión           |  |
| Comprobante tasa N°.    |    | Poder            |  |
| N°. hojas memoria       | 16 | Copia prioridad  |  |
| N°. reivindicaciones    | 17 | Otros documentos |  |
| N°. dibujos             | 11 |                  |  |

Observaciones

|                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <div>FIRMA DEL SOLICITANTE</div> <div></div> | <div>FIRMA DEL ABOGADO</div> <div><br/>Abg. Sasha Mandakovic Falconi<br/>Mat. Prof.: 71953 AP</div> <div></div> |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

-2-  
(dos) 3

**APARATO INTELIGENTE DE BOMBEO HIDRÁULICO PARA  
RECUPERACIÓN DE PETRÓLEO Y OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN DE  
FONDO DEL YACIMIENTO**



5 **I.- CAMPO DE LA INVENCION**

La presente invención se refiere en general a la explotación de pozos de petróleo y gas. Específicamente a un aparato y método para el levantamiento artificial de petróleo por medio del sistema de bombeo hidráulico, y la obtención de información del fondo del yacimiento.

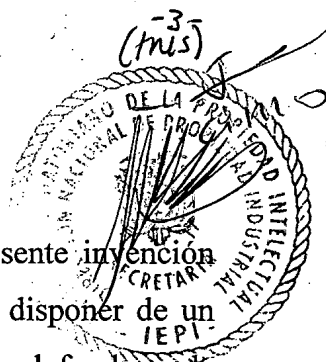
10

**II.- ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

En la práctica tradicional de la producción de petróleo, los diferentes tipos de levantamiento artificial se han basado solamente en levantar el fluido de producción mediante diferenciales de presión. Para el efecto se utilizan bombas mecánicas, eléctricas, de tornillo e hidráulicas que se instalan en el fondo del pozo. Para definir cuál de los métodos de levantamiento artificial se aplicará en un determinado pozo, se requiere conocer la información del yacimiento como son (presiones, temperaturas, características de los fluidos del pozo, y caudal que produce el mismo) parte de esta información (características de los fluidos y caudales), se puede obtener en superficie, haciendo producir el pozo mientras que las presiones del yacimiento y la temperatura deberán registrarse en el fondo del pozo.

En el estado de la técnica se conoce una gran variedad de bombas jet para el desarrollo, prueba, y operación de pozos de petróleo y gas, entre las cuales se pueden citar las patentes U.S. Pat. Nos: 1,355,606; 1,758,376; 2,041,803; 2,080,623; 2,285,638; 2,287,076; 2,826,994; 3,215,087; 3,234,890; 3,887,008; 4,135,861; 4,183,722; 4,293,283; 4,310,288; 4,390,061; 4,441,861; 4,504,195; 4,603,735; 4,605,069; 4,658,693; 4,664,603; 4,726,420; 4,744,730; 4,790,376; 5,055,002; 5,083,609; 5,372,190; 5,472,054; 5,651,664; 5,667,364; 6,354,371.

En el estado de la técnica se conoce también la patente de modelo de utilidad (Ecuador: EC-SMU-01-4158) Bomba Jet CLAW Hidráulica, del mismo inventor, para el



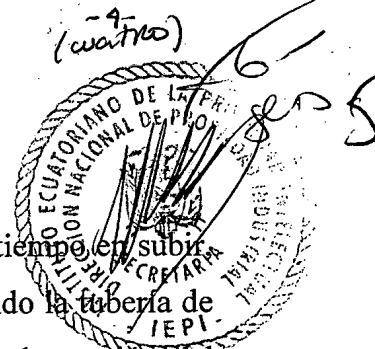
levantamiento de fluidos en pozos petroleros, que se incorpora a la presente invención como referencia, pero debido a la necesidad de la industria petrolera de disponer de un aparato compacto que incorpore beneficios como el cierre del pozo en el fondo, a la profundidad de la bomba de manera instantánea, para reducir el “efecto de llenado” y lograr registros muy precisos para el cálculo de los límites del reservorio o del pozo, hizo que se ponga en marcha la presente invención. Es así que la bomba jet que forma parte importante de ésta invención tiene un diseño que mantiene los fundamentos de la anterior, pero adicionalmente dispone de un rediseño que permite su montaje, adaptación y funcionamiento de acuerdo a las necesidades de operación del aparato. Entre las características que lo diferencian está el conector dispuesto en la parte inferior de la bomba que permite ensamblarse a la válvula de cierre de fondo y también mantiene cerrado los ductos del by-pass de la válvula de cierre de fondo, y, por la parte superior, la extensión adaptadora a la cual se fijan los prisioneros que mantienen fija a la bomba mientras está en funcionamiento.

Entre las técnicas tradicionales más conocidas para obtener la información de presiones y temperaturas del fondo del pozo se pueden citar:

a. Un porta sensores (gauge carrier) enroscado a la tubería de producción (tubing), para lo cual se requiere una torre de reacondicionamiento (equipo grande) para bajar la tubería en un tiempo aproximado de 10 horas y para sacar la tubería en un tiempo similar de 10 horas. Este procedimiento solo se aplica a pozos exploratorios y no a pozos productores, se logra registrar las presiones del yacimiento de manera puntual en el instante en que se producen los disparos y comienza a fluir el yacimiento.

b. Otra técnica conocida se refiere a la utilización de una válvula de cierre de fondo, que utiliza nitrógeno para realizar el cierre y que mide aproximadamente 6 metros de largo y 100 mm (4 pulgadas) de diámetro. En su operación se genera incertidumbre por lo que no se puede determinar su estado de cierre o apertura, creando confusión en las decisiones operativas. Además, para su instalación, se requiere de la ayuda de un elevador, operación que es muy riesgosa.

c. Otra técnica conocida se refiere a una válvula convencional que se asienta en el fondo del pozo (standing valve), la cual es posicionada con línea de alambre en un neplo de asiento (no-go) previamente enroscado a la tubería de producción a la profundidad deseada. La recuperación de la válvula se la hace con línea de alambre, que es



un proceso que demanda un tiempo promedio de 6 horas en bajar e igual tiempo en subir, esto sí y solo si ésta se desasienta. En caso contrario, se recuperará sacando la tubería de producción, lo cuál no es un procedimiento seguro y funciona cuando la presión del yacimiento es baja, mientras que cuando la presión del yacimiento es superior a la presión

5 hidrostática que se encuentra sobre la válvula, le obliga a abrirse hacia arriba alargando el denominado “efecto de llenado”, lo que genera pérdidas de tiempo de inclusive algunos días. Esto, evidentemente, no es deseable porque se produce una considerable pérdida de producción.

- 10 Ninguno de los métodos del estado de la técnica antes mencionados permite realizar el levantamiento de fluidos y el registro de información del pozo en condiciones óptimas, con un cierre de fondo adecuado del pozo con un sólo aparato, ya que de manera tradicional se realiza con equipos independientes que posicionan los sensores en el fondo del pozo con línea de alambre o tubería, y que requieren de un sistema de levantamiento adicional (una
- 15 bomba), todo lo cual los convierten en procesos más complejos, lentos, de mayor riesgo y costo.

Se plantea, pues, la necesidad de disponer de un sólo aparato y procedimiento que permitan realizar una función integral; que comprenda el levantamiento de fluidos y el registro de

20 información del fondo del pozo mediante un cierre temporal del mismo.

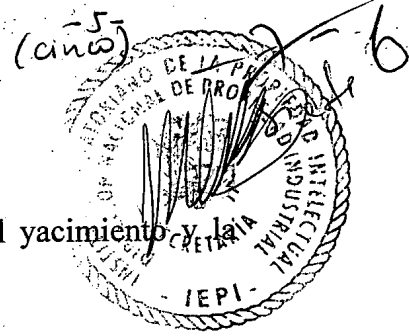
También se plantea la necesidad de que el cierre en el fondo del pozo se realice de manera instantánea, para reducir el “efecto de llenado”. y lograr registrar de manera más rápida y precisa los parámetros para el cálculo de los límites del reservorio o del pozo.

25

Por tanto, el objetivo de la presente invención es resolver los problemas del estado de la técnica, mediante un aparato inteligente que permita el levantamiento artificial de petróleo y también un cierre temporal del pozo en un sólo aparato.

- 30 La experiencia del inventor en el campo petrolero, de más de 25 años, ha permitido desarrollar un aparato inteligente de bombeo hidráulico para levantamiento artificial de petróleo, la obtención y registro de información de fondo del yacimiento, incorporando a las técnicas conocidas de levantamiento artificial con bomba jet, una válvula de cierre de

fondo para registrar de manera eficiente la presión de restauración del yacimiento y la temperatura mediante el cierre temporal del pozo en forma más ágil.



### III.- BREVE DESCRIPCION DE LA INVENCION

5

La presente invención se refiere a un aparato inteligente de bombeo hidráulico para levantamiento artificial de petróleo y la obtención y registro de información de fondo del yacimiento, (presiones y temperatura), mediante pruebas de producción, cierre temporal, restauración e igualación de presiones, en una sola y sencilla operación. Los datos  
10 obtenidos son registrados en los sensores instalados en el aparato inteligente que, posteriormente, permitirán determinar el caudal máximo de producción y otros parámetros necesarios para la óptima explotación.

La presente invención puede aplicarse en pozos exploratorios, de avanzada y de desarrollo.  
15 El aparato inteligente de bombeo hidráulico de la presente invención comprende una bomba jet, acoplada a una válvula de cierre de fondo por un conector inteligente, y esta, a su vez, acoplada a un porta sensores por medio de un tapón inferior, formando un conjunto integral monobloque. El aparato inteligente es colocado en el fondo del pozo, descendiénolo en forma libre por la tubería de producción (tubing), que es parte del  
20 completamiento mecánico del mismo, mediante la inyección desde la superficie de un fluido motriz con una bomba de superficie hidráulica reciprocante, centrífuga u otra, a velocidades y presiones bajas hasta su alojamiento en la camisa de circulación.

El aparato inteligente comienza su operación al inyectar el fluido motriz (petróleo o agua)  
25 desde la superficie hasta la bomba jet, a través de la tubería de producción a una presión que va en aumento hasta 3500 psi. Como esta no es una presión estándar, dependerá de la cantidad del caudal máximo del pozo y de cuánto requiere ser producido, luego de lo cual comienza a producirse el levantamiento de los fluidos hasta la superficie por el efecto jet (principio Venturi) e inicia la prueba del pozo para determinar en superficie cuál es el  
30 caudal máximo del pozo, que se va contabilizando en tanques calibrados, mientras los sensores alojados en el porta sensores van registrando la presión fluyente y temperatura.

Cuando la producción se ha estabilizado, a criterio de los técnicos, se procede a terminar la prueba de producción suspendiendo el bombeo desde la superficie, momento en el cual la válvula de cierre cumple su función de cerrar el pozo en el fondo y los sensores registran la presión del reservorio, es decir, la presión existente en ese intervalo desde el yacimiento hasta la válvula de cierre de fondo.

Durante el periodo de flujo y el cierre del pozo, los sensores acoplados a la válvula de cierre a más de registrar la presión fluyente y la presión de reservorio, también registran la variación de la temperatura en cada uno de estos eventos.

10

Una particularidad de la presente invención es que el cierre en el fondo del pozo se realiza de manera instantánea, reduciendo al mínimo el denominado "efecto de llenado". El momento en que se suspende el bombeo, la presión hidrostática ejerce presión sobre la esfera superior de la válvula de cierre de fondo, haciendo descender el pistón hasta asentarse sobre la esfera inferior, generando el cierre completo de la válvula de cierre de fondo, para dar inicio a la restauración de presión del reservorio. Durante el cierre temporal del pozo, se permite recuperar la presión del reservorio, la misma que va incrementando con el paso del tiempo hasta alcanzar su punto máximo, dato que es muy útil para el estudio del reservorio.

20

Al volver a aplicar la presión de inyección desde la superficie, la bomba jet reinicia su operación y el vacío generado por el efecto Venturi en la bomba jet levanta la esfera superior que se encuentra dentro del pistón, el resorte desplaza hacia arriba este pistón, y deja automáticamente en posición abierta la válvula de cierre de fondo para que pasen los fluidos del pozo y se reinicie la producción.

25

Una modalidad complementaria de la invención se refiere a la recuperación del aparato inteligente de bombeo hidráulico a la superficie, mediante la igualación de las presiones hidrostática y de reservorio a la que está sometida la bomba.

30

Las ventajas técnicas de la presente invención incluyen el aportar un método para recabar la información de los parámetros de fondo del pozo mediante el cierre de la válvula de fondo. En particular, se pueden recabar presiones y temperatura, y con esta información

determinar los parámetros del yacimiento, calcular los límites del reservorio, hacer simulaciones de las diferentes presiones dinámicas y caudales, que son de suma utilidad para el calculo del IP (Índice de productividad del yacimiento), definir un plan de explotación del yacimiento, obtener el mejor factor de recobro del petróleo; y, en definitiva, tomar las decisiones que aseguren una inversión rentable.

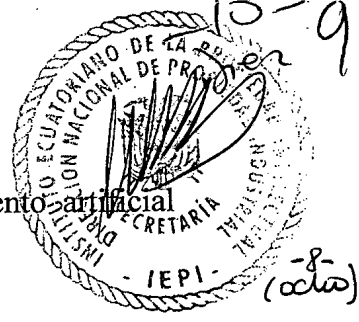
La incorporación de una válvula de cierre de fondo a la bomba jet, de las características de la presente invención, es un avance tecnológico no conocido en la industria de petróleo, tanto por su diseño, como por su funcionamiento, ya que el cierre generado por un sistema de pistón y dos esferas de un material altamente resistente, hace a ésta válvula de cierre de fondo más eficiente. Además, la válvula de cierre de fondo incorpora un by-pass especial, que facilita la recuperación de la bomba a superficie.

Otra ventaja técnica de la presente invención, es que incluye el registro de la presión dinámica o fluyente, y la temperatura a la profundidad donde se encuentra el aparato inteligente de bombeo hidráulico, en el mismo instante que se produce la apertura automática de la válvula de cierre de fondo, cuando la presión de inyección es aplicada sobre la boquilla de la bomba jet y da inicio al levantamiento del fluido del reservorio por el efecto Venturi. Este registro se produce y mantiene durante el tiempo de operación fluyente que puede ser de días, meses o años.

Es una ventaja técnica de la presente invención también, el que incluye el cierre automático de la válvula de cierre de fondo cuando el aparato inteligente detecta la caída de presión de inyección e inicia la restauración de presión del reservorio desde la formación hasta donde está instalado el aparato inteligente. En ese instante, se registran los valores de presión d reservorio y la temperatura en condiciones estáticas. El tiempo de cierre del pozo lo determina el reservorista.

También es otra ventaja técnica de la presente invención el que incluye la reducción al mínimo del denominado “efecto de llenado”, al realizar el cierre en el fondo del pozo en forma instantánea. En particular, la reducción del “efecto de llenado” se traduce en disminución de costos tanto en tiempo de paralización de equipo, como en producción del

pozo. Esta aplicación no se puede hacer con ningún tipo de levantamiento artificial conocido.



Otra ventaja técnica de la presente invención incluye la recuperación de la bomba desde el fondo del pozo, una vez terminadas las operaciones de producción, cierre y registro de parámetros. El aparato inteligente de la presente invención dispone de un by-pass para igualar las presiones hidrostática y de reservorio a la que está sometido, dispositivo sin el cual sería imposible la recuperación de éste a superficie. Ésta característica de la invención, se diferencia de las técnicas tradicionales que requieren de otras operaciones largas y costosas con equipos especiales.

Una ventaja adicional de la presente invención, es el registro de la información de la presión dinámica o fluyente del pozo, presión del reservorio durante el periodo de cierre, y de la temperatura en los dos periodos en una sola operación. Los datos recabados se almacenan en los sensores electrónicos ensamblados en la válvula de cierre de fondo.

#### IV.- BREVE DESCRIPCION DE LAS FIGURAS

La figura 1 representa una vista esquemática de la completación de un pozo petrolero con el aparato inteligente para levantamiento artificial de petróleo y la obtención y registro de información de fondo del yacimiento.

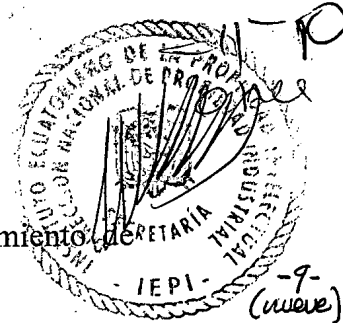
La figura 2 es una vista en corte transversal del aparato inteligente.

La figura 3 es una vista de sección transversal de la bomba jet y sus componentes

La figura 3A representa un detalle del cuerpo de descarga

La figura 3B representa un detalle del conjunto boquilla - tubo de mezcla.

La figura 4 representa una vista de sección transversal de la válvula de cierre de fondo y sus componentes, y una vista de la disposición del pistón (24) en la apertura y cierre de la válvula de fondo.



La figura 4A representa un detalle de acople conector inteligente y alojamiento de válvula.

La figura 4B representa un detalle de la disposición del by-pass en el alojamiento de la válvula inteligente.

5

La figura 5 es una vista de sección transversal del alojamiento de la bomba Jet y sus componentes.

10

Figura 6 es una vista transversal del alojamiento de los sensores electrónicos y sus componentes.

## V.- DESCRIPCION DETALLADA DE LA INVENCION

15

En la fig. 1 se muestra un diagrama de las principales partes de la completación de un pozo de petróleo para la operación con el aparato inteligente motivo de la presente invención.

20

Para instalar el aparato inteligente en el fondo del pozo, se debe desacoplar el tapón (A) del cabezal (P) introducir el aparato inteligente en el interior del cabezal, el mismo que está acoplado con la tubería (E) por su parte inferior. como se ilustra en la fig.1. Se debe iniciar el descenso por la tubería (E): el desplazamiento del aparato inteligente desde el cabezal (P) hasta la camisa (F) se lo hace por medio de un fluido motriz a través de la línea de inyección (B) (agua o petróleo), inyectado desde la superficie con una bomba hidráulica reciprocante, centrífuga u otra, a una presión baja (100 a 200 psi), hasta que llegue a la profundidad de la camisa de circulación (F) y se asiente. La empaquetadura (I) es un sello que sirve para evitar que la mezcla de los fluidos descienda a la formación, al hacer un sello hermético entre el tubo de revestimiento (D) y la tubería de producción (E).

25

30

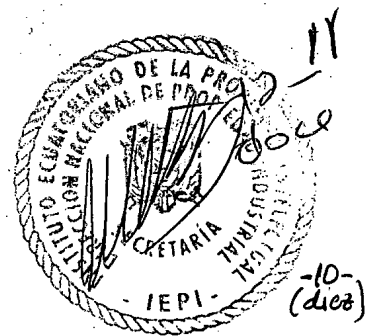
El aparato inteligente de bombeo hidráulico, según la fig. 2, consta de los siguientes grupos:

Grupo I: Bomba jet

Grupo II: Válvula de cierre de fondo.

Grupo III: Alojamiento de bomba jet.

Grupo IV: Porta sensores y sensores electrónicos.



El montaje del aparato inteligente de bombeo hidráulico sigue la siguiente secuencia:

- 5 La válvula de cierre de fondo completa (II) se enrosca por su parte inferior con el Tapón Inferior inteligente (28). El extremo superior de la válvula va enroscada al tubo exterior 14 (Outer Tube) y la bomba jet sin el cuello de pesca es introducida en el interior del tubo exterior (14) y acoplada a la válvula de cierre de fondo por medio del conector inteligente (12). Posteriormente se ensambla el empacador superior (20) al tubo exterior (14) con sus  
10 respectivos elementos sellantes (17, 18 y 19).

- Los elementos sellantes que se alojan en el empacador superior (20) y los que se alojan en el tapón inferior (28) son iguales y sirven para hacer un sello hermético en las superficies sellantes superior e inferior de la camisa de circulación (F). Seguidamente, se instalan  
15 pines de bronce en el empacador superior (20) para mantener fija la bomba (I) en su alojamiento y se enrosca y ajusta el cuello de pesca. En el extremo inferior del tapón (28) se instala el alojamiento de los sensores electrónicos (29), y, finalmente, se debe ajustar integralmente todo el conjunto, quedando listo para su desplazamiento en el pozo.

- 20 Este aparato inteligente está diseñado en diferentes medidas; para pozos con tuberías de producción de diámetros de 114, 89 y 73 mm (4 1/2", 3 1/2" y 2 7/8" pulgadas). Todos los materiales de acero al carbono empleados en este aparato inteligente son tratados superficialmente con procesos de nitruración con gases o sales.

- 25 Siguiendo el detalle estructural mostrado en la fig 2, a continuación se describe en forma independiente cada uno de los grupos de la invención antes mencionados.  
En la fig. 3 se ilustra una vista en sección transversal de la bomba jet (I) y sus componentes.

- 30 El cuello de pesca (1) es un elemento que sirve para recuperar el aparato inteligente (H) cuando por presencia de carbonatos u otros sólidos acumulados sobre o alrededor de ésta, no permitan su recuperación mediante presión hidráulica. En este caso, se deberá utilizar una línea de acero para esta operación llamada pesca; la extensión adaptadora (6) actúa

como una extensión para ensamblar el cuello de pesca (1) y el empacador superior (2), y permite fijar la bomba jet en su alojamiento por la presión que ejercen los prisioneros de bronce (34) sobre la superficie exterior de ésta extensión (6), mientras opera y mientras el pozo está cerrado. También ésta extensión adaptadora (6) cizalla los prisioneros de bronce (34) para abrir los ductos del by pass (23) de la válvula de cierre de fondo.

El empacador superior (2) aloja en su parte interior a la boquilla (8) y en la parte exterior el paquete de sellos (3, 4 y 5) que consta de 2 empaquetaduras en "V" (4); las mismas que son centralizadas por el adaptador central (3) que es un anillo metálico en forma de "V", y ajustadas por el adaptador final (5), que también es un anillo metálico. El conjunto formado por los elementos (3), (4) y (5) crea un sello hermético que asegura el direccionamiento del fluido motriz hacia la boquilla (8). En la parte inferior del empacador (2), donde se aloja la boquilla (8), se encuentra instalado un anillo en O (7) (Oring) que hace sello hermético.

La boquilla (8) tiene una superficie cónica en su interior y su diámetro menor puede variar en 18 medidas diferentes, dependiendo de las características de producción del pozo. Este cambio de sección de un diámetro mayor a menor que experimenta el fluido a su paso por la boquilla (8), da lugar a una transformación de la energía potencial de presión a energía cinética de velocidad del fluido inyectado, conocido con el nombre de efecto Venturi, que produce un vacío (diferencial de presión) facilitando que los fluidos del yacimiento puedan ingresar a través del retenedor de boquilla (9) al tubo de mezcla (10). El retenedor de boquilla (9) además sirve para mantener una separación entre la boquilla (8) y el tubo de mezcla (10) como se muestra en la fig. 3. En este tubo de mezcla, se une el fluido motriz de inyección y el fluido de producción del pozo.

El tubo de mezcla (10) al igual que la boquilla (8), son las dos partes elementales de la bomba. Del diseño de sus áreas, depende la eficiencia de la bomba jet en el levantamiento de la producción del pozo. Estas piezas son de carburo de tungsteno.

El tubo de mezcla (10) en su interior tiene dos secciones, una constante por donde pasa la mezcla, y otra en forma de cono formado por dos ángulos de 2° y 15° que están diseñados para transformar la energía cinética en potencial, y cuyas áreas están diseñadas de tal

forma que reduzcan las pérdidas de presión por fricción e incrementen la eficiencia de la bomba Jet. En el inicio de este cono se transforma la energía cinética de la mezcla en energía potencial, lo que hace que se eleve la presión y disminuya la velocidad hasta llegar al difusor (13) que es la continuación del cono del elemento (10); por su parte, el difusor (13) se acopla en el extremo superior al tubo de mezcla (10) y aquí se incrementa la energía a su punto máximo para generar el levantamiento de la mezcla hasta la superficie, venciendo el peso de la columna hidrostática y las perdidas de presión por fricción; en el extremo inferior el difusor (13) se acopla al cuerpo de descarga (16), en cada junta se dispone de un anillo en O (11) que evita las fugas en los dos extremos acoplados. Seguidamente, la mezcla fluye a través del cuerpo de descarga (16) y descarga hacia el espacio anular que se encuentra entre la tubería de producción (E) y la tubería de revestimiento (D); la potencia generada con la bomba jet será suficiente para que estos fluidos asciendan por este espacio anular hasta llegar al cabezal P, salir a la superficie por la línea (C) y empatar con la línea de producción que va a la estación de control de la producción.

En la parte inferior del cuerpo de descarga (16) va enroscado el conector inteligente (12); este elemento permite el paso de los fluidos del yacimiento desde la válvula de cierre de fondo hasta la bomba jet. Además abre y cierra el by-pass (23) para que se igualen las presiones cuando se requiere recuperar el aparato inteligente a la superficie.

El tubo exterior (15) sirve de unión roscada entre el empacador superior (2) y el cuerpo de descarga (16), creando un espacio anular formado entre la parte interna del tubo exterior (15), las paredes externas del tubo de mezcla (10) y el difusor (13) por donde circula el fluido del yacimiento para ingresar luego al tubo de mezcla (10) y continuar su paso hasta el difusor (13).

Para el montaje de la bomba jet se arma el difusor (13) que lleva en sus extremos 2 anillos en O (O-rings) (11), y a presión se ensambla con el tubo de mezcla (10), en cuya parte superior ese encuentra el retenedor de boquilla (9), sobre el que se coloca la boquilla (8). En el interior del empacador superior (2), se inserta un anillo en O (O-ring) (7) y la boquilla (8). En la parte exterior del empacador superior (2) se colocan los elementos sellantes en el siguiente orden: adaptador central center (3), empaquetadura en "v" (4) y

adaptador final (5); en la parte superior se enrosca la extensión adaptadora (6) y se espera hasta ensamblar totalmente el aparato inteligente para colocar el cuello de pesca (1). Para completar el armado de la bomba, se unen el cuerpo de descarga (16) con el empacador superior (2) por medio del tubo exterior (15). Finalmente, por medio del conector inteligente (12), se une la bomba jet con la válvula de cierre de fondo.

En la fig. 4 se ilustra la válvula de cierre de fondo, la que se enrosca en su parte superior al tubo exterior (14). Esta válvula de cierre de fondo está acoplada a la bomba jet y es una de las partes fundamentales en ésta invención. El alojamiento de válvula (35) es el cuerpo mismo de la válvula donde se alojan todas sus partes, según se muestra en la fig. 4.

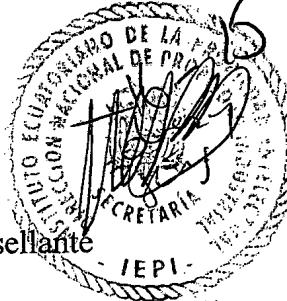
El ensamble pistón (24) esta formado por dos partes metálicas enroscadas y aloja en su interior la esfera superior (25 A), que se asienta en la superficie rectificada, la parte inferior del pistón también hace sello con la esfera inferior (25 B) cuando el pistón (24) recorre hacia abajo. En la pared exterior del pistón están los elementos O-ring (22) que generan un sello hermético con la superficie interior del cuerpo de la válvula

El anillo en O metálico (27) se asienta en el tapón Inferior (28) y es un retenedor de la esfera (25 B) manteniéndola fija. En la parte superior del anillo metálico (27) se asienta el resorte (26) de acero inoxidable que acciona el pistón (24) hacia arriba, mientras la válvula de cierre de fondo está abierta y la bomba jet está operando.

Cuando la válvula de cierre de fondo está cerrada el pistón (24) desciende comprimiendo el resorte (26) hasta asentarse en la esfera (25B).

Las esferas (25 A y B) son de carburo de tungsteno, un material con gran dureza y resistencia al desgaste y la corrosión, estas hacen el sello metal a metal con las superficies rectificadas del pistón (24).

El tapón inferior (28) se acopla a la válvula de cierre de fondo; por la parte inferior aloja el sistema de sellos (17, 18 y 19) que consta de 3 empaquetaduras en "V" (18), las mismas que son centralizadas por el adaptador central (19), que es un anillo metálico en forma de "V", y ajustadas por el adaptador final (17) que también es un anillo metálico. El conjunto



-14-  
(catala)

formado por los elementos (17, 18 y 19) crea un sello hermético con la superficie sellante inferior de la camisa (F) de la fig. 1.

5 Para armar la válvula de cierre de fondo, se posiciona la esfera (25B), el anillo en O metálico (27) en el tapón inferior (28), luego se ensambla el pistón (24) con la esfera (25A) en su interior, y se posicionan los anillos en O (22) en el by-pass (23). Acto seguido el pistón (24) se introduce en el alojamiento de válvula (35), se posiciona el resorte (26) y se enrosca el tapón inferior (28) con el cuerpo de la válvula de cierre (35).

10 La figura 5 es una vista de sección transversal del alojamiento de la bomba jet y sus componentes.

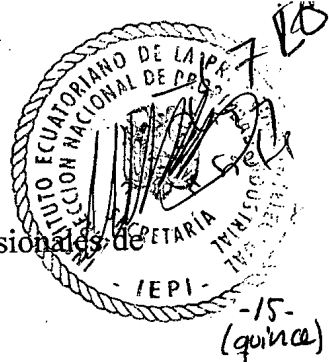
15 El tubo exterior (14) aloja la bomba jet en su interior y se enrosca a la válvula de cierre de fondo por su extremo inferior, y por su extremo superior se enrosca con el empacador superior (20). Además, dispone de una serie de perforaciones laterales para la descarga de los fluidos de la bomba hacia el espacio anular existente entre la tubería de revestimiento (D) y la tubería de producción (E).

20 El empacador superior (20) en su interior aloja los sellos de la bomba jet (3, 4 y 5); en su parte externa presenta un resalte que ancla la bomba cuando llega a la camisa (F). La parte inferior externa aloja un kit de sellos (17, 18 y 19) que son ensamblados al enroscar al extremo superior del tubo exterior (14). El kit de sellos sirven para hacer un cierre hermético entre la bomba jet y la camisa (F). En la parte superior se sitúan lateralmente dos agujeros roscados en donde se alojan los prisioneros (34).

25

30 En la fig 6 se ilustra una vista de la sección transversal del porta sensores (29), que es una cápsula de protección de los sensores electrónicos (36) contra impactos o vibraciones. El porta sensores (29) va enroscado al tapón inferior (28) por su parte inferior, consta además de un resorte (30), un alojamiento de teflón (31) y una tuerca retenedora (33). El alojamiento de teflón (31) está construido en un material suave pero resistente a la temperatura, aísla y protege completamente los sensores electrónicos evitando contactos metal - metal. Los ductos de ingreso de fluido y presión al sensor (32), comunican con los fluidos del pozo y hacen contacto con los sensores (36). Cabe destacar que el porta

sensores responde a un diseño especial que se ajusta a las características dimensionales de los sensores electrónicos.



El porta sensores (29) es también un retenedor del kit de empaquetaduras (17,18 y 19) cuando es enroscado al tapón inferior (28). Este kit de empaque sella en la parte inferior de la bomba jet con la camisa de circulación (F), en la parte superior de este alojamiento se ubican los ductos de entrada de los fluidos del pozo hacia la bomba.

Para ensamblar el porta sensores (29) se introducen los sensores electrónicos (36) en el alojamiento de teflón (31), los resortes (30) se posicionan uno a cada extremo, se ingresa en el alojamiento (29) y se ajusta con la tuerca retenedora (33).

Los sensores electrónicos (36) registran y almacenan la información de la presión fluyente y la temperatura mientras opera la bomba, al igual que la restauración de la presión del yacimiento y la temperatura en el periodo de cierre.

#### LEVANTAMIENTO ARTIFICIAL

Después de que el aparato inteligente de bombeo hidráulico (H) se asienta en la camisa de circulación (F), el fluido motriz que desciende por la tubería (E) gradualmente aumenta su presión hasta alcanzar la recomendada para la prueba de producción (mas de 1000 psi hasta 3500 psi) e ingresa a la bomba jet por el cuello de Pesca (1) hasta llegar a la boquilla (8) en donde se produce una transformación de la energía potencial de presión a energía cinética de velocidad por el efecto Venturi creando un vacío, momento en el cual automáticamente la válvula de cierre de fondo queda abierta por el empuje hacia arriba generado por el resorte (26) sobre el pistón (24). A su vez el pistón separa la esfera (25 B) de su asiento, permitiendo el paso de los fluidos del yacimiento desde el tapón inferior (28) hacia el interior de la válvula de cierre, atravesando por el interior del pistón y levantando la esfera (25 A), luego el fluido pasa por el conector inteligente (12), dirigiéndose hacia los agujeros del cuerpo de descarga (16) y así llega al espacio anular existente entre la superficie interna del tubo exterior (15) y la superficie externa del difusor (13), terminando su recorrido en el punto de succión de la bomba que es el retenedor de la boquilla (9). En ese momento, es arrastrado y obligado a ingresar al tubo de mezcla (10) para mezclarse con el fluido de inyección y esta mezcla de fluidos seguir a través del difusor (13) y



18  
(9-  
J. M. N. U. E. L.  
17-  
(días y sele)



Durante el cierre temporal del pozo se reduce al mínimo el "efecto de llenado" permitiendo al yacimiento recuperar su presión natural, la misma que va incrementando con el paso del tiempo hasta alcanzar su punto máximo, información que es muy útil para los reservoristas para el cálculo de reservas y del potencial del pozo. El tiempo de cierre del pozo lo determina el reservorista.

## RECUPERACIÓN DEL APARATO INTELIGENTE

Una vez terminadas las operaciones de producción, cierre y registro de parámetros, el aparato inteligente debe recuperarse a la superficie para sacar los sensores de su alojamiento y descargar la información a una computadora.

Para la recuperación del aparato inteligente, es necesario igualar las presiones existentes sobre y bajo de la válvula de cierre de fondo por medio de un by-pass, dispositivo sin el cual sería imposible la recuperación del aparato inteligente a superficie.

La apertura del by-pass (23) se lo realiza hidráulica o mecánicamente: para el primer caso se lo realiza inyectando fluido motriz en reversa a una presión baja (100 a 500 psi) por el espacio anular que se encuentra entre la tubería de producción (E) y la tubería de revestimiento (D) para que la bomba jet se desplace hacia arriba; y, en el segundo caso, se realiza con línea de alambre tensionando al aparato desde su cuello de pesca.

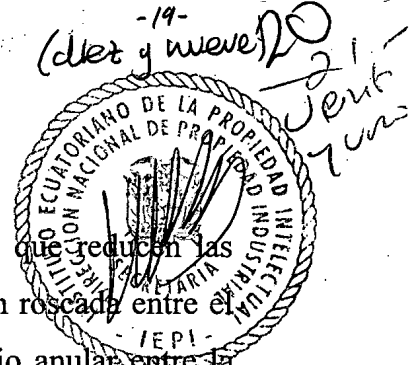
Con cualquiera de los dos procedimientos se debe desplazar la bomba jet hacia arriba en una longitud de 381 mm (1.5 pulgadas) cizallando los prisioneros (34). Este desplazamiento hará que el conector inteligente (12) salga del alojamiento de válvula (35), en ese instante el by-pass (23) queda abierto dando lugar a que la presión se iguale y el aparato inteligente pueda ser liberado de la camisa (F) y recuperado a la superficie hidráulicamente.



## REIVINDICACIONES

(diez y ocho)

- 1.- Aparato inteligente de bombeo hidráulico para recuperación de petróleo, obtención  
5 y registro de información de fondo del yacimiento, caracterizado por que comprende un  
ensamble de una bomba jet, una válvula de cierre de fondo y un porta sensores que aloja  
sensores electrónicos, formando un conjunto integral monobloque, que es accionado por un  
fluido motriz inyectado al pozo desde la superficie para generar el levantamiento artificial  
de petróleo, el cierre de fondo del pozo, la restauración de la presión del yacimiento y la  
10 recuperación del aparato hacia la superficie.
- 2.- Aparato inteligente de bombeo hidráulico según la reivindicación 1, caracterizado  
por que la bomba jet esta acoplada a la válvula de cierre de fondo por medio de un  
conector inteligente (12) que se conecta con la parte inferior del cuerpo de descarga (16) de  
15 la bomba jet y por el extremo inferior se conecta con la válvula de cierre de fondo para  
dejar pasar por su parte interna los fluidos del yacimiento desde la válvula de cierre de  
fondo hasta la bomba jet; además abre y cierra el by-pass (23) para que se igualen las  
presiones cuando se requiere recuperar el aparato inteligente a la superficie.
- 20 3.- Aparato inteligente de bombeo hidráulico según la reivindicación 1, caracterizado  
por que la válvula de cierre de fondo está acoplada al porta sensores por medio de un tapón  
inferior (28) que permite el paso de los fluidos del yacimiento a la válvula de cierre de  
fondo y que en su parte superior roscada se conecta con la válvula de cierre de fondo y por  
su parte inferior se conecta con el porta sensores (29); en su parte interna superior dispone  
25 de un asiento para la esfera inferior (25 B), y el anillo metálico en O (27).
- 4.- Aparato inteligente de bombeo hidráulico según la reivindicación 1, caracterizado  
por que la bomba jet comprende un cuello de pesca (1); la extensión adaptadora (6), el  
empacador superior (2) que aloja en su parte interior a la boquilla (8) y en la parte exterior  
30 el paquete de sellos (3, 4 y 5). La boquilla (8) da lugar a una transformación de la energía  
potencial de presión a energía cinética de velocidad del fluido inyectado, conocido con el  
nombre de efecto Venturi; el retenedor de boquilla (9), el tubo de mezcla (10) en donde se  
mezclan el fluido motriz de inyección y el fluido de producción del pozo. El tubo de

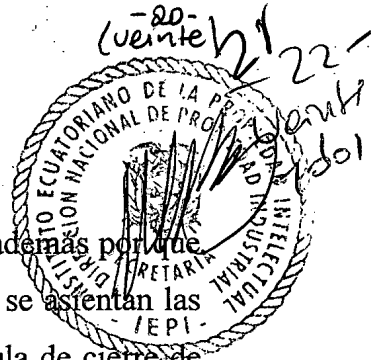


mezcla (10) en su interior está formado por dos ángulos de 2° y 15° que reducen las pérdidas de presión por fricción; el tubo exterior (15) que sirve de unión roscada entre el empacador superior (2) y el cuerpo de descarga (16) creando un espacio anular entre la parte interna del tubo exterior (15) y las paredes externas del tubo de mezcla (10) y el difusor (13) por donde circula el fluido del yacimiento para ingresar luego al tubo de mezcla (10) y continuar su paso hasta el difusor (13), que es la continuación del cono del tubo de mezcla (10). en donde se incrementa la energía a su punto máximo para generar el levantamiento de la mezcla hasta la superficie. El extremo inferior del difusor (13) se acopla al cuerpo de descarga (16) que dispone de ductos longitudinales internos periféricos por donde ingresa el fluido del yacimiento hacia la bomba jet y por un ducto central interno descarga transversalmente el retorno de los fluidos motriz y del yacimiento mezclados en el tubo de mezcla (10) hacia el espacio anular comprendido entre el tubo de revestimiento (D) y el tubo de producción (E).

5.- Aparato inteligente de bombeo hidráulico según la reivindicación 1, caracterizado por que la bomba jet comprende además una extensión adaptadora (6) para ensamblar el cuello de pesca (1) con el empacador superior (2) y fijar la bomba jet en su alojamiento por la presión que ejercen los pines de anclaje de bronce (34) sobre la superficie exterior de esta extensión (6); esta extensión adaptadora (6) cizalla los pines de anclaje de bronce (34) cuando la bomba se desplaza hacia arriba en la operación de recuperación de la misma y desacopla el conector (12) del by-pass (23) de la válvula de cierre de fondo.

6.- Aparato inteligente de bombeo hidráulico según la reivindicación 1, caracterizado por que la bomba jet comprende además un alojamiento conformado por un tubo exterior (14) que se acopla por su extremo inferior al cuerpo (35) de la válvula de cierre de fondo y en su extremo superior se acopla al empacador superior (20) que aloja 2 agujeros roscados donde se ubican los prisioneros (34).

7.- Aparato inteligente de bombeo hidráulico según la reivindicación 1, caracterizado por que la válvula de cierre de fondo del pozo comprende un alojamiento de válvula (35), el ensamblaje de pistón (24), el resorte (26) y las esferas superior e inferior (25A y 25B) de carburo de tungsteno



8.- Válvula de cierre de fondo según la reivindicación 7, caracterizada además por que el ensamble de pistón (24) comprende dos superficies rectificadas donde se asientan las esferas superior e inferior (25A y 25B) para el sello hermético de la válvula de cierre de fondo.

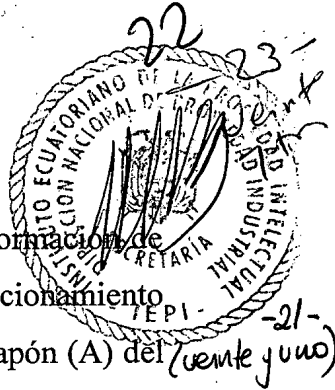
5

9.- Aparato inteligente de bombeo hidráulico según la reivindicación 1, caracterizado por que la válvula de cierre de fondo de pozo comprende además un by-pass (23) dispuesto longitudinalmente en la parte periférica del alojamiento de válvula (35).

10 10.- Aparato inteligente de bombeo hidráulico según la reivindicación 1, caracterizado por que el porta sensores (29) aloja los sensores electrónicos de presión y temperatura (36), consta de ductos de ingreso (32) de fluido del yacimiento a los sensores (36), los resortes (30) y los alojamientos de teflón (31) que aíslan y protegen completamente los sensores electrónicos evitando contactos metal – metal; en su parte superior va enroscado al tapón inferior (28) y la tuerca retenedora (33) fija los sensores al porta sensores (29). El porta sensores (29) es también un retenedor del kit de empaquetaduras (17;18 y 19) cuando se enrosca al tapón inferior (28).

11.- Método para recuperación de petróleo y la obtención y registro de información de fondo del yacimiento caracterizado por que comprende un aparato inteligente de bombeo hidráulico que consta de una bomba jet, una válvula de cierre de fondo y un porta sensores que aloja sensores electrónicos, acoplados entre sí para formar un conjunto integral monobloque, que utiliza la energía hidráulica de un fluido motriz que se inyecta al pozo desde la superficie para:

- 25
- Posicionar el aparato inteligente en la completación del pozo;
  - Generar el levantamiento artificial de petróleo para producción y contabilizar en superficie el caudal y registrar en los sensores la presión fluyente y temperatura;
  - Generar el cierre de pozo y registrar en los sensores la presión y temperatura de reservorio y la restauración de presión del mismo; y,
- 30
- Generar la igualación de presiones y recuperar el aparato inteligente hacia superficie.



12.- Método para recuperación de petróleo y la obtención y registro de información de fondo del yacimiento según la reivindicación 11, caracterizado porque el posicionamiento del aparato inteligente en la completación del pozo se inicia al desacoplar el tapón (A) del cabezal (P), introducir la bomba en el interior del cabezal el mismo que está acoplado con la tubería (E), e iniciar el desplazamiento a través de esta tubería hasta que la bomba se aloje en la camisa de circulación (F) en el fondo del pozo. Este desplazamiento se hace por medio de un fluido motriz por la línea de inyección (B) (agua o petróleo) inyectado desde la superficie con una bomba hidráulica reciprocante a una presión baja (100 -200 psi) hasta que llegue a la profundidad de la camisa de circulación (F) y se asiente.

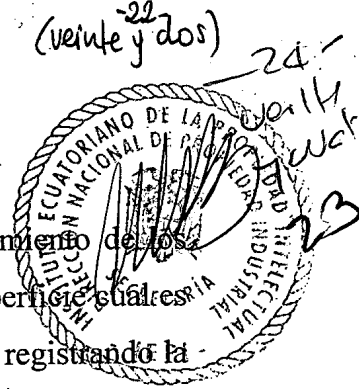
10

13.- Método para recuperación de petróleo y la obtención y registro de información de fondo del yacimiento según la reivindicación 11, caracterizado por que el levantamiento artificial se inicia después que el aparato inteligente de bombeo hidráulico se asienta en la camisa de circulación (F) y el fluido motriz es inyectado a una presión que va en aumento (más de 1000 hasta 3500 psi) desde la superficie hacia la bomba jet por el cuello de pesca hasta llegar a la boquilla (8) en donde se produce una transformación de la energía potencial de presión a energía cinética de velocidad del fluido inyectado por el efecto Venturi, creando un vacío, momento en el cual automáticamente la válvula de cierre de fondo se abre por el empuje hacia arriba generado por el resorte (26) sobre el pistón (24) que a su vez separa la esfera (25 B) de su asiento, permitiendo el paso de los fluidos del yacimiento desde el tapón inferior (28) hacia el interior de la válvula de cierre atravesando por el interior del pistón, levanta la esfera (25 A) y atraviesa el conector inteligente (12), dirigiéndose hacia los agujeros del cuerpo de descarga (16) y así llegar al espacio anular existente entre la superficie interna del tubo exterior (15) y la superficie externa del difusor (13), terminando su recorrido en el punto de succión de la bomba que es el retenedor de la boquilla (9) donde es arrastrado y obligado a ingresar al tubo de mezcla (10) para mezclarse con el fluido de inyección y esta mezcla de fluidos seguir a través del difusor (13) y continuar su trayectoria hasta el cuerpo de descarga (16) saliendo hacia el espacio anular existente entre la tubería de revestimiento (D) y la tubería de producción (E), y finalmente elevarse hasta la superficie y salir por la línea de producción (C).

25

30

14.- Método para recuperación de petróleo y la obtención y registro de información de fondo del yacimiento según la reivindicación 13, caracterizado además por que al



momento que se abre la válvula de cierre de fondo y se genera el levantamiento de los fluidos hasta la superficie se inicia la prueba del pozo para determinar en superficie cuáles es el caudal máximo del pozo, y los sensores alojados en el porta sensores van registrando la presión fluyente y temperatura.

5

15.- Método para recuperación de petróleo y la obtención y registro de información de fondo del yacimiento según la reivindicación 11, caracterizado por que el cierre temporal del pozo se inicia luego de completar el periodo de flujo programado, suspendiendo la inyección del fluido desde la superficie hasta la bomba jet y cerrando las válvulas del cabezal del pozo, en este momento por el empuje hidráulico de la presión hidrostática que se encuentra sobre la válvula de cierre, la esfera superior (25A) conjuntamente con el pistón (24) desciende, venciendo la resistencia del resorte (26) hasta asentarse en la esfera inferior (25B), cerrando así la válvula de cierre de fondo y suspendiendo automáticamente el paso del fluido desde el yacimiento a la bomba jet, instante en que se inicia la restauración de la presión del yacimiento, reduciendo al mínimo el "efecto de llenado".

10

15

16.- Método para recuperación de petróleo y la obtención y registro de información de fondo del yacimiento según la reivindicación 15, caracterizado además por que al momento que se cierra la válvula de cierre de fondo y se genera el cierre del pozo, los sensores registran la presión de reservorio y la temperatura, es decir la presión existente en ese intervalo desde el yacimiento hasta la válvula de cierre de fondo, simultáneamente se da inicio a la restauración de presión del reservorio, la misma que va incrementando con el paso del tiempo hasta alcanzar su punto máximo

20

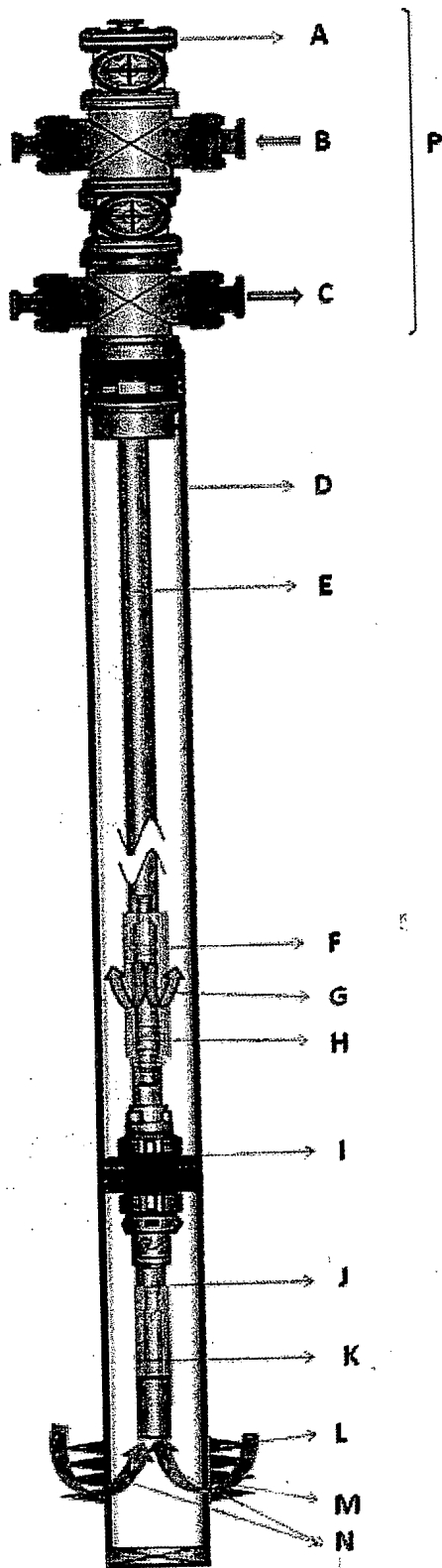
17.- Método según la reivindicación 1, caracterizado por que la recuperación del aparato inteligente a superficie se realiza igualando las presiones existentes sobre y bajo de la válvula de cierre de fondo por medio de la apertura de un by-pass (23) inyectando un fluido motriz en reversa a una presión baja (100 a 500 psi) por el espacio anular que se encuentra entre la tubería de producción (E) y la tubería de revestimiento (D), para que la bomba jet se desplace hacia arriba una longitud de 381 mm (1.5 pulgadas) cizallando los prisioneros (34), y el conector inteligente (12) se salga del alojamiento de válvula (35), en ese instante el by pass (23) queda abierto dando lugar a que la presión se ecualice y el aparato inteligente pueda ser liberado de la camisa (F) y recuperado a la superficie.

25

30

FIGURA 1

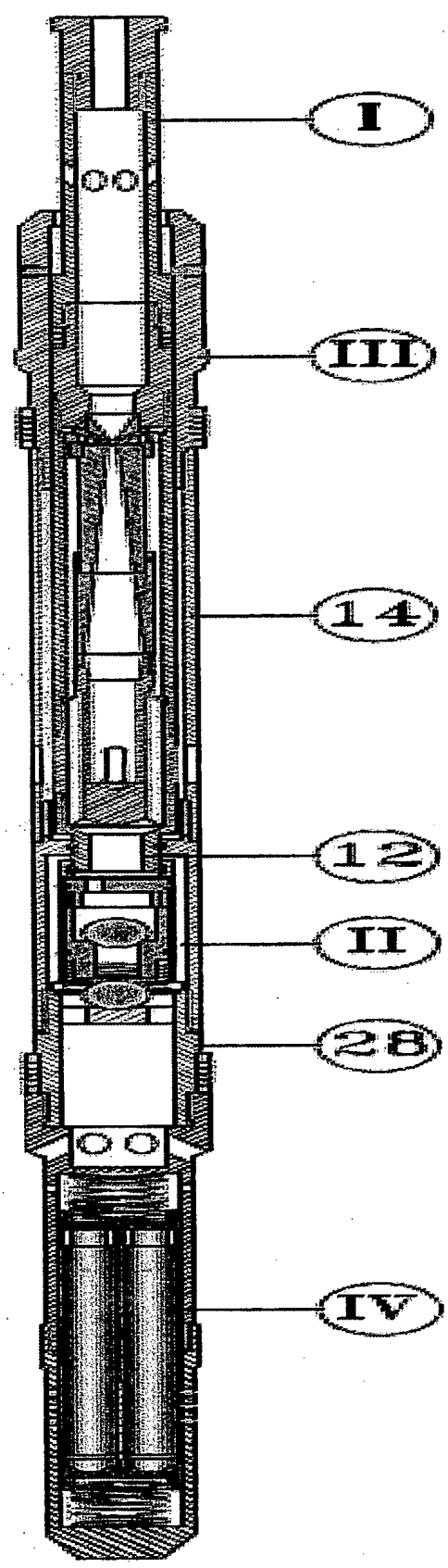
Diagrama de completación de un pozo según la invención



- A.- Tapón de golpe
- B.- Línea de inyección
- C.- Línea de salida de producción
- D.- Tubo de revestimiento (Casing)
- E.- Tubería de producción (Tubing)
- F.- Camisa de circulación
- G.- Descarga de fluido
- H.- Aparato inteligente
- I.- Empaquetadura
- J.- Tubo corto
- K.- Neplo de asiento (No-Go)
- L.- Yacimiento productor
- M.- Orificios de drenaje
- N.- Fluido de formación
- P.- Cabezal del pozo

FIGURA 2

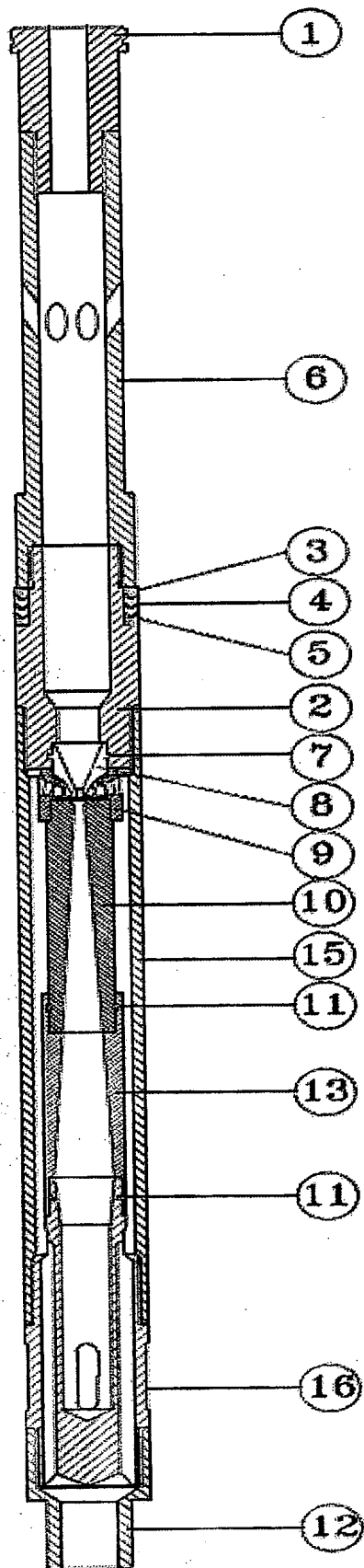
Aparato inteligente de bombeo hidráulico



- I.- Bomba jet
- II.- Válvula de cierre de fondo
- III.- Alojamiento de la bomba jet
- IV.- Alojamiento de sensores electrónicos
- 14. Tubo Exterior 1 (Outer tube)
- 12. Conector inteligente (Smart connector)
- 28. Tapón inferior inteligente (Smart bottom plug)

FIGURA 3

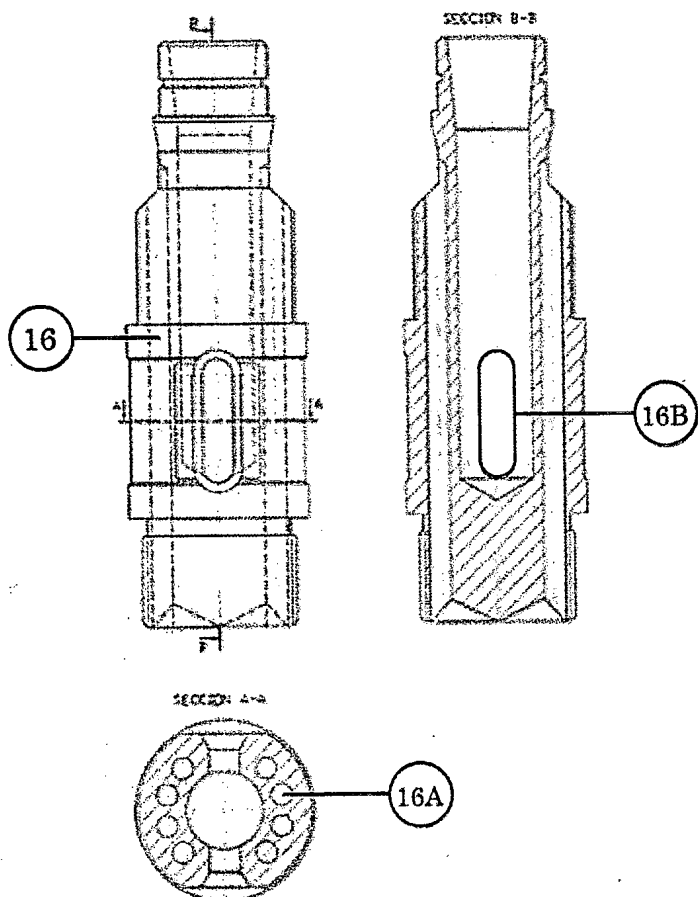
Bomba Jet (I)



1. Cuello de pesca (Fishing neck)
2. Empacador superior (Upper packing mandrel)
3. Adaptador Central (Center adapter)
4. Empaquetadura en "V (Chevron packing)
5. Adaptador final (End adapter)
6. Extensión adaptadora (Adapter extension)
7. Anillo en O (O-ring)
8. Boquilla (Nozzle)
9. Retenedor de boquilla (Nozzle retainer)
10. Tubo de mezcla (Throat)
11. Anillo en O (2) (O-ring 2)
12. Conector inteligente (Smart connector)
13. Difuso (difusser)
15. Tubo exterior 2 (Outer Tube)
16. Cuerpo de descarga (Discharge body)

FIGURA 3A

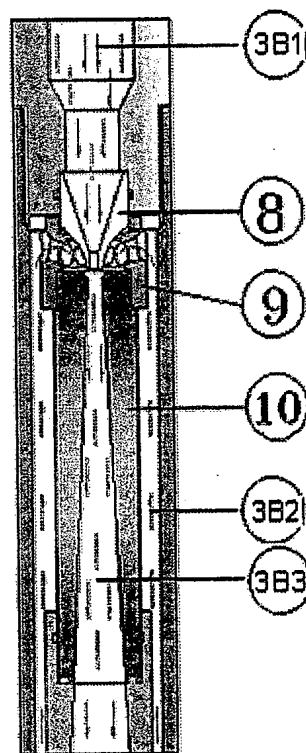
Detalle del cuerpo de descarga



- 16. Cuerpo de descarga
- 16 A. Ductos de ingreso del fluido del yacimiento a la bomba
- 16 B. Ductos de descarga de la mezcla de fluidos

FIGURA 3B

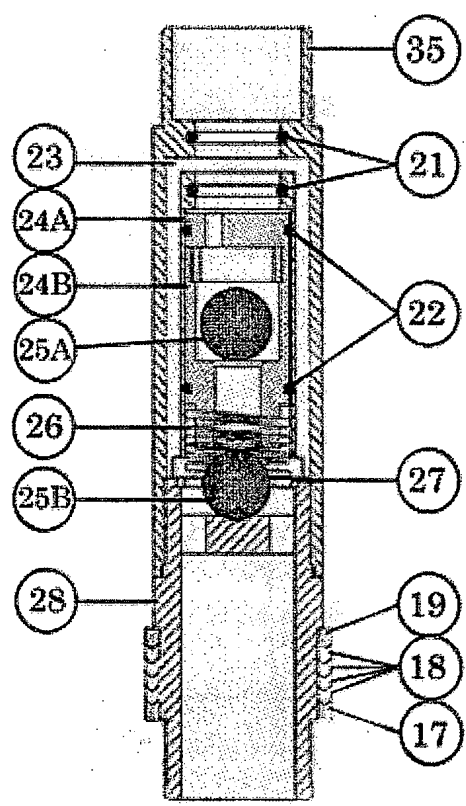
Detalle del conjunto boquilla tubo de mezcla



- 8. Boquilla
- 9. Retenedor de boquilla
- 10. Tubo de mezcla
- 3B1. Fluido motriz
- 3B2. Fluido del yacimiento
- 3B3. Fluido motriz + fluido del yacimiento

27  
INSTITUTO ECUATORIANO DE  
SECCION NACIONAL DE  
SECRETARIA  
INDUSTRIA  
- I E P I -  
-26-  
(veinte y seis)

**FIGURA 4**  
**Válvula de cierre de fondo (II)**



- 17. Adaptador final (End adapter)
- 18. Empaquetadura en "V" (Chevron packing)
- 19. Adaptador Central (Center adapter)
- 21. Anillos en O (2) (O-ring 2)
- 22. Anillos en O (2) (O-ring 2)
- 23. By-pass (By-pass assembly)
- 24A Ensamblaje del pistón (Plunger assembly) parte superior
- 24B Ensamblaje del pistón (Plunger assembly) parte inferior
- 25A Esfera superior (Upper ball)
- 25B Esfera inferior (Lower ball)
- 26. Resorte (Spring)
- 27. Anillo en O metálico
- 28. Tapón inferior inteligente (Smart bottom plug)
- 35. Alojamiento de válvula inteligente (Smart valve housing)

**5 Disposición del pistón (24) en la apertura y cierre de la válvula de fondo**

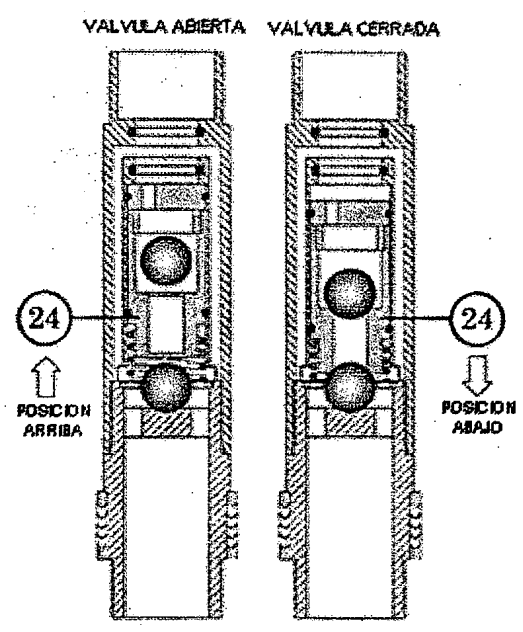
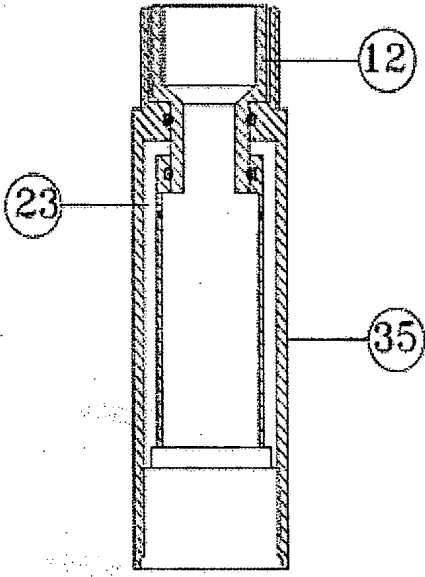


FIGURA 4A

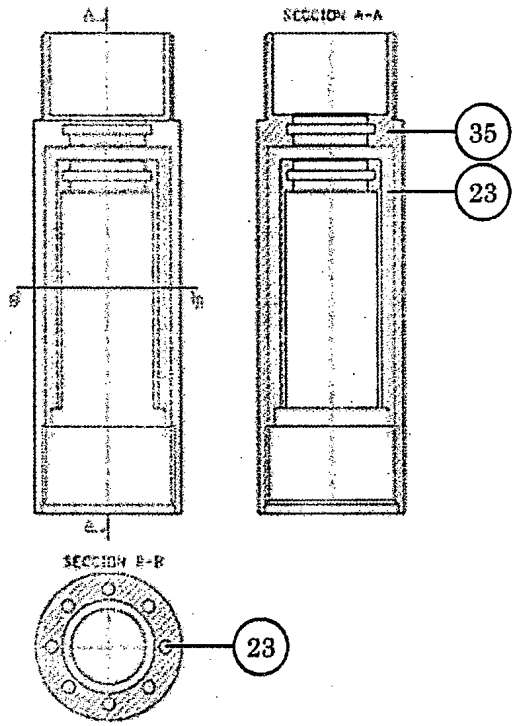
Detalle de acople conector inteligente  
y alojamiento de válvula



- 12. Conector inteligente
- 23. Ductos del by-pass
- 35. Alojamiento de válvula inteligente

FIGURA 4B

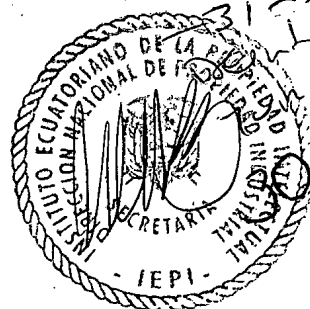
Disposición del by-pass en el  
alojamiento de la válvula inteligente.



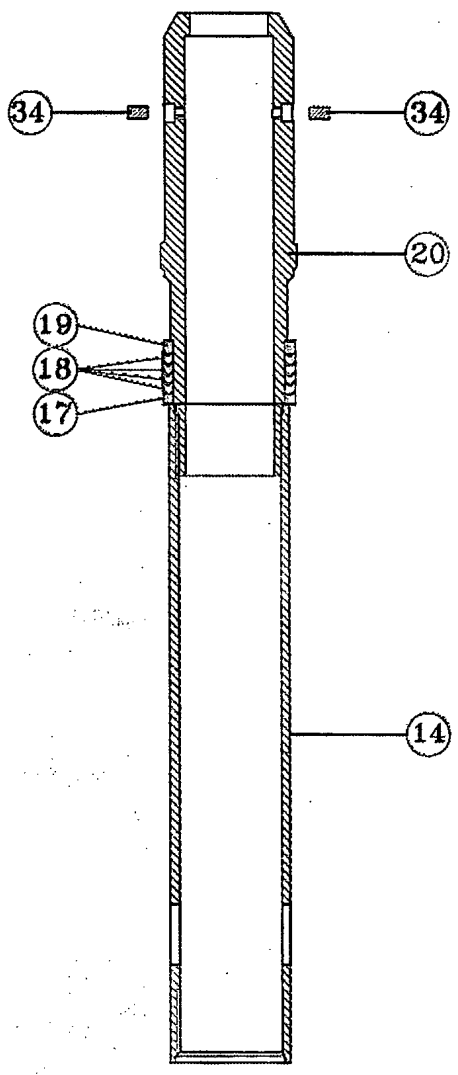
- 23. Ductos del by-pass
- 35. Alojamiento de válvula inteligente

**FIGURA 5**

**Alojamiento de bomba jet (III)**



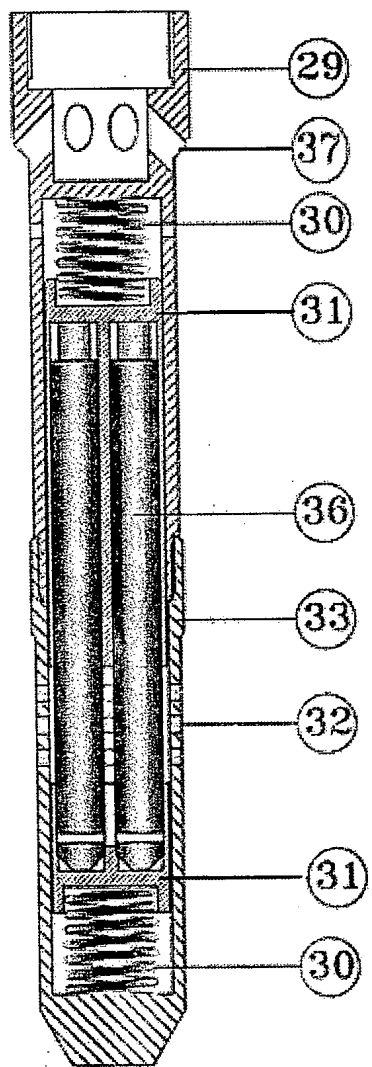
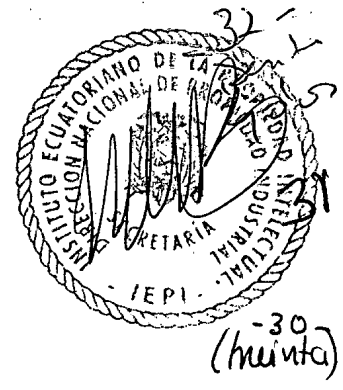
-29-  
(vente y nueve)



- 14. Tubo exterior 1 (Outer tube)
- 17. Adaptador final (End Adapter)
- 18. Empacadura en "V" (Chevron packing)
- 19. Adaptador central (Center adapter)
- 20. Empacador superior (Upper packer)
- 34. Prisionero (Screw)

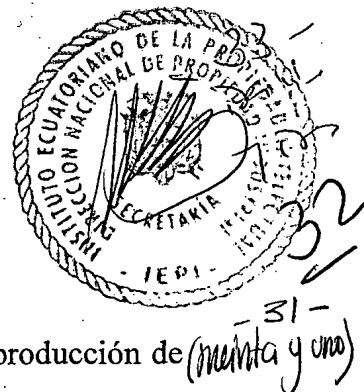
**FIGURA 6**

**Alojamiento de sensores electrónicos (IV)**



- 29. Porta sensores (Gauge carrier)
- 30. Resorte (Spring 2)
- 31. Alojamiento de teflón (Housing MG Teflon 2)
- 32. Ductos de ingreso de fluido al sensor
- 33. Tuerca retenedora (Retainer nut & carrier)
- 36. Sensores electrónicos (2)
- 37. Ductos de ingreso del fluido del yacimiento a la bomba jet

## RESUMEN DE LA INVENCION



La invención se refiere a un aparato inteligente de bombeo hidráulico para producción de petróleo, registro de presiones y temperatura, cierre temporal, restauración de presiones, e  
5 igualación de presiones en una sola y sencilla operación.

El aparato inteligente de bombeo hidráulico de la presente invención comprende un  
ensamble de bomba jet, acoplada a una válvula de cierre de fondo, y ésta acoplada a un  
porta sensores, formando un conjunto integral monobloque.

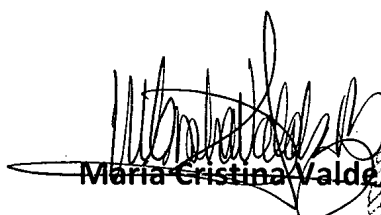
10

La incorporación de una válvula de cierre de fondo a la bomba jet de la de la presente  
invención, es un avance tecnológico no conocido en la industria de petróleo, tanto por su  
diseño como por su funcionamiento, ya que el cierre es generado por un sistema de pistón  
y dos esferas.

15

La recuperación del aparato inteligente se genera por la apertura de un by-pass al inyectar  
un fluido motriz en reversa a una presión baja (100 a 500 psi).

**RAZÓN.-** Certifico que el documento que antecede contenido en -31- treinta y  
un fojas, es fiel copia del original que forma parte integrante del Trámite No. SP-  
11-11007.-Quito D.M., a 16 de mayo de 2012.

  
María Cristina Valdez B.  
SECRETARIA UNIDAD DE GESTION DE PATENTES