



## TRIANA, URIBE & MICHELSEN

MINISTERIO DE COMERCIO INDUSTRIA Y TURISMO  
SUPERINTENDENCIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO  
DIRECCIÓN DE NUEVAS CREACIONES

E.

S.

D.

REFERENCIA : SOLICITUD DE PATENTE PCT - **NUEVA BOMBA JET PARA USO EN POZOS PETROLEROS QUE INCORPORA UN NOVEDOSO ENSAMBLE DE UN CUERPO DE DESCARGA LARGO QUE CONTIENE ELEMENTOS PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA DE SU PRODUCCIÓN** EXPEDIENTE No. NC2024/0002791.

**FERNANDO TRIANA SOTO**, mayor y vecino de esta ciudad, identificado como aparece al pie de mi firma, actuando como apoderado de **BYRON RAUL LOPEZ ROBAYO**, con domicilio en la ciudad de Quito, Ecuador, me dirijo a su Despacho con el propósito de responder el Oficio No. 6081 del 1 de abril del 2024 señalando lo siguiente:

### 1. REQUERIMIENTO DEL AUTO:

#### 1. Título

De conformidad con lo establecido por el literal d) del artículo 27 de la Decisión 486 de 2000 de la Comisión de la Comunidad Andina y con ocasión del examen de forma a la solicitud en fase nacional, se evidencia que el título de la invención no se corresponde con el que fue presentado en fase internacional.

Esta Oficina advierte que el título presentado en fase nacional no se corresponde con el informado en la solicitud internacional No. PCT/IB2021/058232, por lo tanto es necesario que se realice la corrección o modificación pertinente.

Se le advierte que, toda modificación voluntaria a la descripción, las reivindicaciones, dibujos o listado de secuencias, deberá cancelar la tasa correspondiente por modificaciones hechas al capítulo reivindicatorio, de conformidad con lo establecido en el numeral 1.2.2.8. Del Título X de la Circular Única de la Superintendencia de Industria y Comercio. Si no se hace el pago correspondiente a esta tasa, el examen de patentabilidad dispuesto en el artículo 45 de la Decisión 486 de la Comunidad Andina se realizará únicamente sobre la descripción, las reivindicaciones, los dibujos o los listados de secuencias presentados originalmente.

### 2. RESPUESTA

En respuesta al requerimiento nos permitimos aclarar lo siguiente:



La solicitud inicial de la patente fue presentada bajo el nombre que figura ante la Dirección de Nuevas Creaciones. Este es el formato del petitorio inicial:

21-3130

1/8

**PETITORIO PCT**

(original en formato electrónico)

|          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                       |
|----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 0        | Para uso de la oficina receptora únicamente                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                       |
| 0-1      | Solicitud internacional No.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | PCT/IB2021/058232                                                                                                                                                                     |
| 0-2      | Fecha de presentación internacional                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | 10 septiembre 2021 (10.09.2021)                                                                                                                                                       |
| 0-3      | Nombre de la Oficina receptora y "Solicitud Internacional PCT"                                                                                                                                                                                                                                                                                              | RO/IB                                                                                                                                                                                 |
| 0-4      | Formulario PCT/RO/101 Petitorio PCT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                       |
| 0-4-1    | Preparado usando                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | ePCT-Filing<br>Version 4.8.008 MT/FOP 20210820/1.1                                                                                                                                    |
| 0-5      | Petición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                       |
|          | El abajo firmante pide que la presente solicitud internacional sea tramitada con arreglo al Tratado de Cooperación en materia de Patentes                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                       |
| 0-6      | Oficina receptora (indicada por el solicitante)                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Oficina Internacional de la OMPI (RO/IB)                                                                                                                                              |
| 0-7      | Referencia al expediente del solicitante o del mandatario                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 21-3130                                                                                                                                                                               |
| I        | Título de la invención                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | NUEVA BOMBA JET PARA USO EN POZOS PETROLEROS QUE INCORPORA UN NOVEDOSO ENSAMBLE DE UN CUERPO DE DESCARGA LARGO QUE CONTIENE ELEMENTOS PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA DE SU PRODUCCIÓN |
| II       | Solicitante                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                       |
| II-1     | Esta persona es:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Solicitante e inventor                                                                                                                                                                |
| II-2     | Solicitante para                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Todos los Estados designados                                                                                                                                                          |
| II-4     | Nombre (APELLIDOS, Nombre)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | LÓPEZ ROBAYO, Byron Raúl                                                                                                                                                              |
| II-5     | Dirección                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Av. Eloy Alfaro N37-25 y José Correa<br>170504 Quito<br>Ecuador                                                                                                                       |
| II-6     | Estado de nacionalidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | EC                                                                                                                                                                                    |
| II-7     | Estado de domicilio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | EC                                                                                                                                                                                    |
| II-8     | No. de teléfono                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | (593-2) 256 1808                                                                                                                                                                      |
| II-9     | No. de facsimil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | (593-2) 256 7293                                                                                                                                                                      |
| II-10    | Correo electrónico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | smandakovic@falconipuig.com                                                                                                                                                           |
| II-10(a) | Autorización a utilizar el correo-e<br>Se autoriza a la Oficina receptora, la Administración de búsqueda internacional, la Oficina Internacional y la Administración de examen preliminar internacional a utilizar esta dirección de correo-e para enviar notificaciones relativas a la presente solicitud internacional, si dichas oficinas así lo desean: | como copias previas por vía electrónica seguidas de las notificaciones en papel                                                                                                       |

La solicitud fue presentada bajo este mismo nombre a su entrada en Fase Nacional en Colombia:

|                |                                                                                                                                                                                       |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Título         | NUEVA BOMBA JET PARA USO EN POZOS PETROLEROS QUE INCORPORA UN NOVEDOSO ENSAMBLE DE UN CUERPO DE DESCARGA LARGO QUE CONTIENE ELEMENTOS PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA DE SU PRODUCCIÓN |
| Título inicial | NUEVA BOMBA JET PARA USO EN POZOS PETROLEROS QUE INCORPORA UN NOVEDOSO ENSAMBLE DE UN CUERPO DE DESCARGA LARGO QUE CONTIENE ELEMENTOS PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA DE SU PRODUCCIÓN |



No obstante, la Oficina Internacional *de oficio*, en la publicación realizó la modificación del título, haciendolo mas corto tal y como consta a continuación:

## 1. WO2023037142 - JET PUMP FOR USE IN OIL WELLS, HAVING A LONG DISCHARGE BODY

### 1. WO2023037142 - JET PUMP FOR USE IN OIL WELLS, HAVING A LONG DISCHARGE BODY

PCT Biblio. Data Description Claims Drawings National Phase Patent Family Notices Documents

PermaLink Machine translation ▼

**Publication Number**  
WO/2023/037142

**Publication Date**  
16.03.2023

**International Application No.**  
PCT/IB2021/058232

**International Filing Date**  
10.09.2021

**IPC**  
F04F 5/02 (2006.01) E21B 43/25 (2006.01)

**CPC**  
E21B 43/25 F04F 5/02

**Applicants**  
LOPEZ ROBAYO, Byron Raul (EC/EC)

**Inventors**  
LOPEZ ROBAYO, Byron Raul

**Agents**  
MANDAKVIC, Sasha  
VILLAMAR DAVILA, Diego

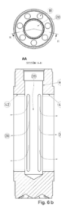
**Priority Data**

**Publication Language**  
Spanish (es)

**Filing Language**  
Spanish (es)

**Designated States**  
View all

**Title**  
[EN] JET PUMP FOR USE IN OIL WELLS, HAVING A LONG DISCHARGE BODY  
[ES] BOMBA JET PARA USO EN POZOS PETROLEROS CON CUERPO DE DESCARGA LARGO  
[FR] POMPE À JET DESTINÉE À ÊTRE UTILISÉE DANS DES PUITS DE PÉTROLE AVEC UN CORPS DE REFOULEMENT LONG



#### Abstract

[EN] The present invention relates to a specially designed jet pump for lifting fluids from an oil well to the surface, in which the discharge section of the jet pump is considerably increased and the piping in the fluid circulation system is redesigned, in response to mathematical modeling and simulation studies of fluids and of the turbulence caused by driving fluids and well fluids, increasing well production efficiency by removing or reducing the causes of pressure drop inside the pump, thereby reducing the frequency of maintenance work and production downtime.

[ES] Una bomba jet para levantamiento de fluidos desde un pozo de petróleo hasta la superficie, especialmente diseñada, que involucra una ampliación considerable en la sección de descarga de la bomba jet y el rediseño de una conducción del sistema de circulación de fluidos, respondiendo a estudios de simulación y modelamiento matemático de los flujos y de las turbulencias ocasionadas por los fluidos motor y de pozo, incrementando la eficiencia productiva en pozos, al eliminar o disminuir causas de caídas de presión dentro de la bomba, reduciendo la periodicidad de mantenimientos y paradas de producción.

[FR] La présente invention concerne une pompe à jet pour remonter des fluides depuis un puits de pétrole jusqu'à la surface, spécialement conçue et comprenant un élargissement considérable dans la section de refoulement de la pompe à jet et la nouvelle conception d'une conduite ou système de circulation de fluides, en réponse aux études de simulation et de modélisation mathématique de celles-ci et des turbulences provoquées par les fluides moteur et de puits, augmentant l'efficacité de production dans les puits, du fait de l'élimination ou de la diminution des causes de chutes de pression dans la pompe, réduisant la périodicité des maintenances et des arrêts de production.

**Related patent documents**  
S4829442205

Latest bibliographic data on file with the International Bureau

## 1. WO2023037142 - JET PUMP FOR USE IN OIL WELLS, HAVING A LONG DISCHARGE BODY

PCT Biblio. Data Description Claims Drawings National Phase Patent Family Notices Documents

PermaLink Machine translation ▼

**Publication Number**  
WO/2023/037142

**Publication Date**  
16.03.2023

**International Application No.**  
PCT/IB2021/058232

**Title**  
[EN] JET PUMP FOR USE IN OIL WELLS, HAVING A LONG DISCHARGE BODY  
[ES] BOMBA JET PARA USO EN POZOS PETROLEROS CON CUERPO DE DESCARGA LARGO  
[FR] POMPE À JET DESTINÉE À ÊTRE UTILISÉE DANS DES PUITS DE PÉTROLE AVEC UN CORPS DE REFOULEMENT LONG





En consecuencia, solicitamos que se realice la modificación del nombre de la solicitud de patente conforme al cambio de oficio realizado por la Oficina Internacional a:

**“BOMBA JET PARA USO EN POZOS PETROLEROS QUE INCORPORA UN  
CUERPO DE DESCARGA LARGO”**

**3. PETICIÓN**

De conformidad con lo anterior, solicito muy respetuosamente tener en cuenta la respuesta presentada, y por tanto, se continúe con el trámite de rigor. En caso de que la Oficina considere que la respuesta presentada carece de alguno de los requerimientos del oficio No. 6081 del 1 de abril del 2024 le solicitamos nos lo indique de manera inmediata para realizar las correcciones a que haya lugar.

De la Señora Directora,



FERNANDO TRIANA SOTO  
C.C. No. 79.154.036 de Usaquén  
T.P.A. 45265 del C. S. De la J.

**PETITORIO PCT**

(original en formato electrónico)

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                              |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>0</b>        | <b>Para uso de la oficina receptora únicamente</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                              |
| <b>0-1</b>      | Solicitud internacional No.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>PCT/IB2021/058232</b>                                                                                                                                                                     |
| <b>0-2</b>      | Fecha de presentación internacional                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>10 septiembre 2021 (10.09.2021)</b>                                                                                                                                                       |
| <b>0-3</b>      | Nombre de la Oficina receptora y "Solicitud Internacional PCT"                                                                                                                                                                                                                                                                                              | <b>RO/IB</b>                                                                                                                                                                                 |
| <b>0-4</b>      | <b>Formulario PCT/RO/101 Petitorio PCT</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                              |
| <b>0-4-1</b>    | Preparado usando                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>ePCT-Filing<br/>Version 4.8.008 MT/FOP 20210820/1.1</b>                                                                                                                                   |
| <b>0-5</b>      | <b>Petición</b><br>El abajo firmante pide que la presente solicitud internacional sea tramitada con arreglo al Tratado de Cooperación en materia de Patentes                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                              |
| <b>0-6</b>      | <b>Oficina receptora (indicada por el solicitante)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>Oficina Internacional de la OMPI (RO/IB)</b>                                                                                                                                              |
| <b>0-7</b>      | <b>Referencia al expediente del solicitante o del mandatario</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>21-3130</b>                                                                                                                                                                               |
| <b>I</b>        | <b>Título de la invención</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>NUEVA BOMBA JET PARA USO EN POZOS PETROLEROS QUE INCORPORA UN NOVEDOSO ENSAMBLE DE UN CUERPO DE DESCARGA LARGO QUE CONTIENE ELEMENTOS PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA DE SU PRODUCCIÓN</b> |
| <b>II</b>       | <b>Solicitante</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                              |
| <b>II-1</b>     | Esta persona es:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Solicitante e inventor</b>                                                                                                                                                                |
| <b>II-2</b>     | Solicitante para                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>Todos los Estados designados</b>                                                                                                                                                          |
| <b>II-4</b>     | Nombre (APELLIDOS, Nombre)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>LÓPEZ ROBAYO, Byron Raúl</b>                                                                                                                                                              |
| <b>II-5</b>     | Dirección                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Av. Eloy Alfaro N37-25 y José Correa<br/>170504 Quito<br/>Ecuador</b>                                                                                                                     |
| <b>II-6</b>     | Estado de nacionalidad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>EC</b>                                                                                                                                                                                    |
| <b>II-7</b>     | Estado de domicilio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | <b>EC</b>                                                                                                                                                                                    |
| <b>II-8</b>     | No. de teléfono                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>(593-2) 256 1808</b>                                                                                                                                                                      |
| <b>II-9</b>     | No. de facsímil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>(593-2) 256 7293</b>                                                                                                                                                                      |
| <b>II-10</b>    | Correo electrónico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>smandakovic@falconipuig.com</b>                                                                                                                                                           |
| <b>II-10(a)</b> | Autorización a utilizar el correo-e<br>Se autoriza a la Oficina receptora, la Administración de búsqueda internacional, la Oficina Internacional y la Administración de examen preliminar internacional a utilizar esta dirección de correo-e para enviar notificaciones relativas a la presente solicitud internacional, si dichas oficinas así lo desean: | <b>como copias previas por vía electrónica seguidas de las notificaciones en papel</b>                                                                                                       |

## PETITORIO PCT

(original en formato electrónico)

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                              |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| IV-1      | <b>Mandatario o representante común; o dirección para la correspondencia</b><br>La persona identificada a continuación se nombra/ha sido nombrada para actuar en nombre del/de los solicitante(s) ante las administraciones internacionales competentes como:                                                                                               | <b>Mandatario</b>                                                                            |
| IV-1-1    | Nombre (APELLIDOS, Nombre)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>MANDAKOVIC, Sasha</b>                                                                     |
| IV-1-2    | Dirección                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Av. Amazonas N21-147 y Roca, edif. Río Amazonas, of. 900<br/>170517 Quito<br/>Ecuador</b> |
| IV-1-3    | No. de teléfono                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>(593) 2 2561 808</b>                                                                      |
| IV-1-4    | No. de facsímil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>(593) 2 2567 293</b>                                                                      |
| IV-1-5    | Correo electrónico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>smandakovic@falconipuig.com</b>                                                           |
| IV-1-5(a) | Autorización a utilizar el correo-e<br>Se autoriza a la Oficina receptora, la Administración de búsqueda internacional, la Oficina Internacional y la Administración de examen preliminar internacional a utilizar esta dirección de correo-e para enviar notificaciones relativas a la presente solicitud internacional, si dichas oficinas así lo desean: | <b>como copias previas por vía electrónica seguidas de las notificaciones en papel</b>       |
| IV-2      | <b>Mandatario(s) adicional(es)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Mandatario</b>                                                                            |
| IV-2-1    | Nombre (APELLIDOS, Nombre)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>VILLAMAR DÁVILA, Diego</b>                                                                |
| IV-2-2    | Dirección                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | <b>Av. Amazonas N21-147 y Roca, edif. Río Amazonas, of. 900<br/>170517 Quito<br/>Ecuador</b> |
| IV-2-3    | No. de teléfono                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>(593) 2 2561 808</b>                                                                      |
| IV-2-4    | No. de facsímil                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>(593) 2 2567 293</b>                                                                      |
| IV-2-5    | Correo electrónico                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>dvillamar@falconipuig.com</b>                                                             |
| IV-2-5(a) | Autorización a utilizar el correo-e<br>Se autoriza a la Oficina receptora, la Administración de búsqueda internacional, la Oficina Internacional y la Administración de examen preliminar internacional a utilizar esta dirección de correo-e para enviar notificaciones relativas a la presente solicitud internacional, si dichas oficinas así lo desean: | <b>como copias previas por vía electrónica seguidas de las notificaciones en papel</b>       |
| IV-2-6    | N° de registro del mandatario en la Oficina                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                              |
| V         | <b>DESIGNACIONES</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                              |
| V-1       | <b>Según la Regla 4.9.a), la presentación de este petitorio constituye la designación de todos los Estados contratantes vinculados por el PCT en la fecha de presentación internacional a efectos de todo tipo de protección disponible y, cuando proceda, de la concesión tanto de patentes regionales como de patentes nacionales.</b>                    |                                                                                              |
| VI-1      | Reivindicación de prioridad                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | <b>NINGUNA</b>                                                                               |
| VII-1     | Administración encargada de la búsqueda internacional elegida                                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>Oficina Española de Patentes y Marcas (ISA/ES)</b>                                        |

PETITORIO PCT

(original en formato electrónico)

| VIII   | Declaraciones                                                                                                                                | Número de declaraciones |  |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--|
| VIII-1 | Declaración sobre la identidad del inventor                                                                                                  | 1                       |  |
| VIII-2 | Declaración sobre el derecho del solicitante, en la fecha de presentación internacional, para solicitar y que le sea concedida una patente   | 1                       |  |
| VIII-3 | Declaración sobre el derecho del solicitante, en la fecha de presentación internacional, a reivindicar la prioridad de la solicitud anterior | -                       |  |
| VIII-4 | Declaración sobre la calidad de inventor (sólo para la designación de los Estados Unidos de América)                                         | 1                       |  |
| VIII-5 | Declaración sobre las divulgaciones no perjudiciales o las excepciones a la falta de novedad                                                 | -                       |  |

**PETITORIO PCT**

(original en formato electrónico)

|                 |                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>VIII-1-1</b> | <b>Declaración: Identidad del inventor</b><br>Declaración sobre la identidad del inventor (Reglas 4.17.i) y 51bis.1.a)i): | <b>Respecto de esta solicitud internacional</b>                                                                                                                                                                                                   |
|                 | Nombre (APELLIDOS, Nombre)<br><br>Dirección                                                                               | <b>LÓPEZ ROBAYO, Byron Raúl de</b><br><b>Av. Eloy Alfaro N37-25 y José Correa</b><br><b>170504 Quito</b><br><b>Ecuador</b><br><b>es el inventor del objeto para el que se solicita protección</b><br><b>mediante esta solicitud internacional</b> |

## PETITORIO PCT

(original en formato electrónico)

|                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                     |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VIII-2-1        | <b>Declaración: Derecho para solicitar y que sea concedida una patente</b><br>Declaración sobre el derecho del solicitante, en la fecha de presentación internacional, para solicitar y que le sea concedida una patente (Reglas 4.17.ii) y 51bis.1.a)ii)), en caso de que no proceda la declaración según la Regla 4.17.iv):<br>Nombre (APELLIDOS, Nombre) | <b>Respecto de esta solicitud internacional</b><br><br><b>LÓPEZ ROBAYO, Byron Raúl tiene derecho a solicitar y a que le sea concedida una patente en virtud de lo siguiente:</b>                                    |
| VIII-2-1<br>(i) |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>LÓPEZ ROBAYO, Byron Raúl de<br/>Av. Eloy Alfaro N37-25 y José Correa<br/>170504 Quito<br/>Ecuador<br/>es el inventor del objeto para el que se solicita protección<br/>mediante esta solicitud internacional</b> |

## PETITORIO PCT

(original en formato electrónico)

|              |                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| VIII-4-1     | <b>Declaración: Calidad de inventor (sólo para la designación de los Estados Unidos de América)</b><br>Declaración sobre la calidad de inventor (Reglas 4.17.iv) y 51bis.1.a)iv)) para la designación de los Estados Unidos de América: | <p><b>Por la presente declaro que creo ser el verdadero inventor o coinventor de la invención reivindicada en la solicitud.</b></p> <p><b>Esta declaración se refiere a la solicitud internacional de que forma parte.</b></p> <p><b>Por la presente declaro que hice o autoricé que se hiciera la solicitud internacional que antecede.</b></p> <p><b>Por la presente reconozco que cualquier declaración intencionadamente falsa se sancionará con multa, pena de prisión de hasta cinco (5) años o ambas según la Sección 1001 del Título 18 del Código de Estados Unidos (United States Code (U.S.C.)).</b></p> |
| VIII-4-1-1-1 | Nombre (APELLIDOS, Nombre)                                                                                                                                                                                                              | <b>LÓPEZ ROBAYO, Byron Raúl</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| VIII-4-1-1-2 | Residencia:<br>(ciudad y estado de los Estados Unidos de América, en su caso, o país)                                                                                                                                                   | <b>Quito, Ecuador</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| VIII-4-1-1-3 | Dirección postal:                                                                                                                                                                                                                       | <b>Av. Eloy Alfaro N37-25 y José Correa<br/>170504 Quito<br/>Ecuador</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| VIII-4-1-1-4 | Firma del inventor:<br>(La firma debe ser la del inventor, no la del mandatario)                                                                                                                                                        | <b>/Byron Raúl López Robayo/</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| VIII-4-1-1-5 | Fecha:                                                                                                                                                                                                                                  | <b>10 septiembre 2021 (10.09.2021)</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

**PETITORIO PCT**

(original en formato electrónico)

| <b>IX</b>    | <b>Lista de verificación</b>                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>Número de hojas</b>                  | <b>Fichero(s) electrónico(s) adjunto(s)</b> |
|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|
| IX-1         | Petitorio (incluidas las hojas de declaración)                                                                                                                                                                                                                                        | <b>8</b>                                | ✓                                           |
| IX-2         | Descripción                                                                                                                                                                                                                                                                           | <b>8</b>                                | ✓                                           |
| IX-3         | Reivindicaciones                                                                                                                                                                                                                                                                      | <b>2</b>                                | ✓                                           |
| IX-4         | Resumen                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>1</b>                                | ✓                                           |
| IX-5         | Dibujos                                                                                                                                                                                                                                                                               | <b>8</b>                                | ✓                                           |
| IX-6a        | Parte de la descripción reservada a la lista de secuencias (que servirá también a los fines de la búsqueda internacional)                                                                                                                                                             | -                                       | -                                           |
| IX-7         | <b>TOTAL</b>                                                                                                                                                                                                                                                                          | <b>27</b>                               |                                             |
|              | <b>Elementos de acompañamiento</b>                                                                                                                                                                                                                                                    | <b>Documento(s) en papel adjunto(s)</b> | <b>Fichero(s) electrónico(s) adjunto(s)</b> |
| IX-8         | Hoja de cálculo de tasas                                                                                                                                                                                                                                                              | -                                       | ✓                                           |
| <b>IX-20</b> | <b>Figura de los dibujos que debe acompañar el resumen</b>                                                                                                                                                                                                                            | <b>1</b>                                |                                             |
| <b>IX-21</b> | <b>Idioma de presentación de la solicitud internacional</b>                                                                                                                                                                                                                           | <b>español</b>                          |                                             |
| <b>IX-22</b> | <b>Se solicita a la Oficina receptora que ponga la presente solicitud internacional a disposición del Servicio de acceso a documentos de prioridad (DAS) (siempre y cuando hubiera un número de solicitud internacional y una fecha de presentación internacional para la misma).</b> | <b>Sí</b>                               |                                             |
| <b>X-1</b>   | <b>Firma del solicitante , del mandatario o del representante común</b>                                                                                                                                                                                                               | <b>/Diego Villamar Dávila/</b>          |                                             |
| <b>X-1-1</b> | Nombre (APELLIDOS, Nombre)                                                                                                                                                                                                                                                            | <b>VILLAMAR DÁVILA, Diego</b>           |                                             |
| <b>X-1-3</b> | Calidad (si tal calidad no es obvia al leer el petitorio)                                                                                                                                                                                                                             | <b>Mandatario/a</b>                     |                                             |

**PETITORIO PCT**

(original en formato electrónico)

**PARA USO DE LA OFICINA RECEPTORA ÚNICAMENTE**

|        |                                                                                                                                                                                    |                                 |
|--------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| 10-1   | Fecha efectiva de recepción de la pretendida solicitud internacional                                                                                                               | 10 septiembre 2021 (10.09.2021) |
| 10-2   | Dibujos:                                                                                                                                                                           |                                 |
| 10-2-1 | Recibido                                                                                                                                                                           |                                 |
| 10-2-2 | No recibido                                                                                                                                                                        |                                 |
| 10-3   | Fecha efectiva de recepción, rectificadora en razón de la recepción ulterior pero dentro del plazo, de documentos o de dibujos que completan la pretendida solicitud internacional |                                 |
| 10-4   | Fecha de recepción, dentro del plazo, de las correcciones requeridas según el Artículo 11(2) del PCT                                                                               |                                 |
| 10-5   | Administración encargada de la búsqueda internacional                                                                                                                              | ISA/ES                          |
| 10-6   | Transmisión de la copia para la búsqueda diferida hasta que se pague la tasa de búsqueda                                                                                           |                                 |

**PARA USO DE LA OFICINA INTERNACIONAL ÚNICAMENTE**

|      |                                                                       |  |
|------|-----------------------------------------------------------------------|--|
| 11-1 | Fecha de recepción del ejemplar original por la Oficina Internacional |  |
|------|-----------------------------------------------------------------------|--|

**1. TÍTULO: NUEVA BOMBA JET PARA USO EN POZOS PETROLEROS QUE INCORPORA UN NOVEDOSO ENSAMBLE DE UN CUERPO DE DESCARGA LARGO QUE CONTIENE ELEMENTOS PARA INCREMENTAR LA EFICIENCIA DE SU PRODUCCIÓN.**

**2. CAMPO DE LA INVENCION:**

La presente invención se relaciona con una bomba jet para uso en extracción de petróleos y otros fluidos desde un pozo de petróleo hasta la superficie, rediseñada de manera especial para incrementar el flujo de producción a ser extraído mediante el impulso de fluido motriz. Este rediseño, realizado a partir de modelamiento matemático y dinámica de fluidos, probado en campo para confirmación del incremento de su eficiencia, involucra principalmente la incorporación de un ensamble de un cuerpo de descarga largo y de otros elementos relacionados de la bomba jet, reduciendo caídas de presión dentro del cuerpo de la bomba.

**3. ANTECEDENTES DEL ESTADO DEL ARTE:**

El uso de bombas jet se encuentra descrito en la literatura técnica como una respuesta ventajosa en el levantamiento de petróleos en determinado grupo de pozos. Se ha descrito también las limitaciones de las bombas jet en los campos de producción, pues debido a la calidad de los pozos, la eficiencia productiva de las mismas sigue siendo un limitante en su aplicación, tanto por el caudal de la bomba jet cuanto por las paradas requeridas para su mantenimiento y limpieza, relacionadas especialmente a la contaminación por sólidos en el fluido motriz y en el fluido de producción, todo lo cual incide en elevados costos de extracción y producción.

Para solucionar este problema y mejorar la eficiencia de la bomba jet, se han realizado esfuerzos para mejorar los tiempos de parada para mantenimiento de las bombas jet, así como la eficiencia de producción de la bomba jet en sí misma, lo que ha llevado a realizar investigaciones acerca de estos problemas, como se demuestra en las patentes que citamos a continuación como estado del arte en el campo de la invención. La patente US 6685439 B1, de 3 de febrero de 2004, *Bomba Hidráulica Jet*, se refiere a un diseño único de una bomba jet, describiendo principalmente el recorrido del flujo motriz atravesando la tobera y el recorrido del flujo mezcla a través de una cámara de mezcla y de un miembro deflector hasta su descarga hacia los medios de conducción en superficie; dicha bomba presenta un diseño muy diferente al del presente invento y su “miembro deflector” es el elemento equivalente a los segmentos de descarga existentes en todas las bombas tipo jet, presentando, además, un diseño muy diferente al del “cuerpo de descarga largo” del presente invento. La patente US10309425B1, de 4 de junio de 2019, también se refiere al diseño específico de una bomba jet, y a pesar de que la presenta como una bomba jet de alta capacidad de flujo, no declara el valor del flujo para justificar dicha característica, ni descubre las principales características relacionadas con dicha alta capacidad.

También se conocen patentes dirigidas a mejorar las características de los fluidos motriz y de pozo, con el fin de aplazar las paradas de mantenimiento, como consta en la patente US20150064034 A1, de 5 de marzo de 2015, que se refiere al diseño de un filtro de admisión para

un sistema modular para aplicaciones de succión diferentes a los pozos petroleros. La aplicación se refiere a la retención de impurezas mucho más pequeñas que aquellas relacionadas con pozos de petróleo, por lo que requiere de componentes porosos y no de 2 láminas metálicas perforadas, una interior y otra exterior, como ocurre con el filtro que se aplica en el presente

- 5 invento, cuyas perforaciones son de diámetros mucho mayores, con el objetivo de retener impurezas de tamaños mayores, como las que se indican en la Memoria Técnica para el filtro de succión ubicado en el lado inferior de la bomba jet, aguas abajo a continuación del cuerpo de descarga largo.
- 10 Pese a los esfuerzos descritos, persisten problemas de baja eficiencia en bombas jet y alto costo de mantenimiento. Considerando además que existen pozos de producción de petróleo cuyas características requieren preferentemente utilizar bombas jet, por encima de bombas eléctricas o de émbolo, la presente invención, a diferencia de lo existente en el estado de la técnica, se
- 15 orienta a un rediseño integral basado en la incorporación de un tubo de descarga largo especialmente diseñado, diferente a lo conocido en el estado de la técnica, así como a la incorporación, en la sección superior a la boquilla, de un filtro de doble etapa con el objetivo de eliminar sólidos y evitar daños en la boquilla, y, en la sección inferior al cuerpo de descarga largo, de un filtro de doble malla que reduce los contaminantes sólidos presentes en el fluido a ser
- 20 extraído del yacimiento, facilitando la obtención de fluido de producción de mejor calidad, y, por tanto, mejorando la eficiencia de la bomba jet. Se ha rediseñado también las partes interiores de la bomba, permitiendo reducir caídas de presión ocasionadas por turbulencias internas, en comparación con la bomba jet descrita en la patente US 9,297.239 B2 de 29 de marzo de 2016, del mismo inventor, mencionada como referencia, pero no de modo limitativo.
- 25 El nuevo diseño de la bomba jet responde a mejorar los flujos motriz y de producción, que, como hemos indicado, siguen involucrando un problema en el campo de aplicación de bombas jet para el levantamiento de petróleo, para lo cual se realizaron varios estudios de campo y de modelos matemáticos basados en dinámica de fluidos, orientados a mejorar la eficiencia de la bomba jet, incrementando el caudal de producción a ser extraído. Para ello se amplía y se modifica la sección
- 30 de descarga de la bomba; aumentando el caudal de ingreso del fluido motriz y del flujo de extracción del pozo, reorientando de mejor manera estos flujos y especialmente el flujo de mezcla de los fluidos motriz y de extracción hacia el espacio anular, y otros mejoramientos en el espacio interior de la bomba, por ejemplo, el espacio en la garganta, del difusor y de la extensión del tubo de descarga. Se introducen también modificaciones en el ensamble de la boquilla y en
- 35 el espacio entre la boquilla y garganta de la bomba jet, al eliminarse el asiento de la boquilla aplicado en el estado de la técnica. Con las modificaciones y mejoras indicadas, se consigue mejorar el caudal del fluido de producción, con mayor rendimiento de la bomba jet. En cuanto a la mejora en uso y costos de mantenimiento, se logra incrementar los lapsos de mantenimiento de las bombas gracias al uso de los filtros en la parte superior de la bomba jet y en el ingreso
- 40 inferior de la misma, además de aumentar los caudales de ingreso de los flujos motriz y del fluido del pozo. El nuevo diseño conjunto contribuye a mejorar la eficiencia de la bomba.

Así, la presente invención presenta una bomba jet más eficiente para levantamiento de petróleo respecto a aquellas del estado de la técnica, y de menor costo de mantenimiento, solucionando

problemas específicos que siguen siendo significativos en la industria, pues pese a las deficiencias descritas, que presentan en el estado de la técnica, las bombas jet son necesarias en varios escenarios, frente a otras como las bombas eléctricas, de costos más altos, más contaminantes y de mayor dificultad para su instalación, operación y mantenimiento.

5

#### 4. BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS:

La Fig. 1 representa una completación de pozo para extracción de petróleo, que incorpora una camisa deslizante de circulación en el fondo de la tubería de producción (*tubing*).

10

La Fig. 2 representa una completación de pozo de extracción de petróleo, para un sistema con tubería flexible (*coil tubing*), en donde no se requiere de una camisa de circulación deslizante.

La Fig. 3 representa una vista en corte longitudinal de la bomba jet, con identificación de sus componentes principales, según el presente invento.

15

La Fig. 4 representa una vista en corte longitudinal de la bomba jet con vistas de detalle de sus conjuntos componentes más relevantes, según el presente invento.

20

La Fig. 5a representa una vista en corte longitudinal que muestra el recorrido del fluido de succión por el interior de la bomba jet en normal funcionamiento, según un propósito del presente invento.

La Fig. 5b representa una vista en corte longitudinal del recorrido de los fluidos motriz y de descarga dentro de la bomba jet en normal funcionamiento, según un propósito del presente invento.

25

La Fig. 6a representa una vista en corte de un cuerpo de descarga de una bomba jet según el estado de la técnica, con la indicación del recorrido del flujo de descarga.

30

La Fig. 6b representa una vista en corte del cuerpo de descarga largo según diseño de la presente invención, con la respectiva indicación del flujo de descarga.

La Fig. 7a representa una vista en corte y una vista superior del cuerpo de descarga según el estado de la técnica, indicando el recorrido del flujo de succión.

35

En la Fig. 7b se representa una vista en corte y una vista superior del cuerpo de descarga largo según la presente invención, indicando el recorrido del flujo de succión.

En la Fig. 8a se representa una vista exterior frontal con una vista superior y una vista en sección del cuerpo de descarga, utilizado en bombas jet del estado de la técnica.

40

En la Fig. 8b se representa una vista exterior frontal con una vista superior y una vista en sección del cuerpo de descarga de la bomba jet de la presente invención.

## 5. DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION:

Los requerimientos para el desempeño de bombas en fondo de pozo son muy específicos, siendo los principales problemas que afectan la eficiencia y mantenimiento de las bombas jet, los siguientes:

1. El incremento del corte de agua en los yacimientos, que influye en la calidad de los fluidos a ser extraídos de los pozos;
2. La declinación de las presiones de yacimiento, lo que conlleva a un requerimiento de mayor potencia en superficie, para mejorar la presión de extracción del fluido del pozo, con importantes incrementos de costos y mayor contaminación ambiental;
3. Un mayor contenido de sólidos en suspensión, que al depositarse en las bombas generan turbulencias internas y taponamientos más frecuentes, obligando a proporcionar mantenimiento con mayor frecuencia.

La presente invención se refiere a una bomba jet modificada en su diseño, que involucra, por un lado, una ampliación considerable en la sección de descarga de la bomba jet y, de otro, el rediseño de una conducción del sistema de circulación de fluidos, respondiendo a estudios de simulación y modelamiento matemático de los mismos, de las turbulencias ocasionadas por los fluidos motriz y de pozo, a fin de minimizar pérdidas de presión al interior de la bomba, incrementando la eficiencia productiva en pozos de las condiciones mencionadas, al disminuir o eliminar causantes de caídas de presión dentro de la bomba. De las gráficas señaladas en esta descripción y de los elementos geométricos modificados, se desprende que responden a evitar turbulencias dentro del espacio de la bomba, causadas por los flujos motriz y de producción, calculando y desarrollando los diseños sobre la base de modelamientos matemáticos corroborados posteriormente en campo.

Otro de los problemas a solucionar con la bomba jet modificada de la presente invención, es el mejoramiento en la calidad de los fluidos que ingresan a la misma, ya sea el fluido motriz o el de producción, para lo cual se incorporan filtros para el ingreso de cada uno de ellos, eliminando los sólidos en suspensión. Además de mejorar el caudal, se proporciona un diseño mejorado que disminuye considerablemente los depósitos en las partes interiores de la bomba jet, reduciendo caídas de presión y turbulencias debidas a esos obstáculos, conllevando además menor frecuencia de mantenimientos, incidiendo en eficiencia y menor costo de mantenimiento.

Adicionalmente, el rediseño de la bomba jet de esta invención le permite también, por el tamaño y distribución interna de sus elementos, trabajar tanto en fondo de pozo en una implementación con camisa, como en el sistema de tubería flexible en pozos cuya completación no incluye camisa, también conocidos como *coil tubing*.

Para alcanzar el mejoramiento de las condiciones del flujo motriz en la bomba jet de este invento, se han desarrollado las siguientes modificaciones:

En la sección superior de la bomba correspondiente al ingreso del fluido motriz (Fig. 5a, ítem 19), entre el extremo superior y la boquilla, se incorpora un filtro de doble etapa (Fig 3, ítem 13) caracterizado porque tiene dos mallas de filtrado, una a continuación de otra en sentido de aguas abajo, con perforaciones que son: la primera en un rango de 3.5mm a 4,5mm de diámetro: y, la segunda, en un rango de 2,5mm a 3,0mm de diámetro. Inmediatamente, en el mismo sentido hacia abajo (considerado hacia el yacimiento (Figs. 1 y 2, ítem 5)), se tiene la sección que contiene el alojamiento de la boquilla (Fig. 3, ítem 22 y Figs. 5a y 5b, ítem 22) y la boquilla (Fig. 3, ítem 14, fig. 4, ítem 14 y figs. 5a y 5b, ítem 14), eliminándose, como se puede observar en las gráficas respectivas, el asiento de la boquilla existente en las bombas jet del estado de la técnica, dejando libre dicho espacio con el objetivo de ampliar el mismo para permitir el ingreso de un mayor caudal del fluido succionado desde el yacimiento (Figs. 1 y 2, ítem 5), como se detalla en las Figs. 3, 4 y 5a, ítem 38).

15 A continuación, en el detalle de la bomba, se observan las secciones de la garganta (Figs. 3 y 4, ítem 15), desde donde fluye la mezcla de los fluidos motriz y del pozo, hacia el difusor (Fig. 3, ítem 28) y posteriormente hacia la extensión del tubo de descarga (Fig. 3, ítem 31); tales secciones han sido modificadas en la presente invención, incrementándose sus dimensiones con relación al estado de la técnica actual, de conformidad con el resultado de los estudios de fluidos realizados, logrando un flujo laminar sin turbulencias y minimizando las caídas de presión existentes en las bombas del estado de la técnica, y que son responsables de limitar la producción requerida. Se obtiene así, de forma satisfactoria, una bomba de levantamiento de petróleo con mejor rendimiento y eficiencia.

25 A continuación, y siguiendo con la descripción de las innovaciones realizadas en la bomba jet de esta invención, se tiene, en el sentido de aguas abajo, la sección del cuerpo de descarga largo de la bomba (Figs. 3 y 4, ítem 16; Fig. 6 b, Fig 7 b y Fig. 8 b), que se constituye en la principal diferencia con las bombas jet del estado de la técnica ya que este elemento, de mayor longitud que el cuerpo de descarga (Figs. 6a, 7a y 8a) de aquellas, ha sido especialmente diseñado para la bomba innovada, con el propósito de facilitar el flujo en su interior eliminando turbulencias, tras conseguir, con ajustes de estudios de modelamiento de fluidos, un flujo laminar que responde a la longitud específica y a la conducción del fluido a través de los ductos del interior del cilindro especialmente diseñado, en número y en relación radial mediante el cual se alcanza un flujo laminar en el que se disminuye la turbulencia causada en este espacio de descarga, con relación a las bombas del estado de la técnica, desde el momento de comunicarse con la extensión del tubo de descarga (Fig. 3, ítem 31) para recibir los fluidos de mezcla y conducirlos directamente hacia el espacio anular (Fig. 2, ítem 39) cuando se trata de completaciones con tubería flexible (*coil tubing*) (Fig. 2) o en completaciones que tienen camisa de circulación (Fig. 1, ítem 7) en el fondo del pozo a través de las ventanas de dicha camisa, hacia el espacio anular (Fig. 1, ítem 8).

40 Lo anterior se comprueba experimentalmente aplicando el software *Flow Simulation* de *Solid Works*, que muestra la reducción de caídas de presión de manera significativa en este espacio de descarga, incrementando significativamente la producción de la bomba, y eliminando así las restricciones que se observan en las bombas jet conocidas en el estado de la técnica, al tiempo que se amplía su campo de aplicación hacia su utilización en pozos petroleros con completaciones

de tuberías que incluyen (Fig. 1) o no (Fig. 2) una camisa de circulación, lo cual incide directamente en la mayor flexibilidad de su aplicación.

El cuerpo de descarga largo (Figs. 3 y 4, ítem 16) ha sido especialmente diseñado en una sola pieza metálica, sin componentes desmontables, la cual es maquinada de manera que por su interior tiene un ducto axial (Figs. 6b y 8b, ítem 40) que no lo atraviesa, con siete ranuras longitudinales de forma ovalada alargada, distribuidas circunferencialmente y de forma equidistante, que por su parte superior se comunica con la extensión del tubo de descarga de la bomba (Fig. 3, ítem 31) para recibir el fluido mezcla y, lateralmente, cada una de estas ranuras se comunica con cada uno de siete ductos radiales de sección ovalada alargada (Figs. 6b, y 8b, ítem 42) distribuidos circunferencialmente que comunican cada una de las siete ranuras del ducto axial para conducir (Figs. 5b, 6b, 7b y 8b) directamente el fluido mezcla hacia el espacio anular (Fig. 2, ítem 39), para completaciones sin camisa de circulación (Fig. 2) o a través de los puertos de la camisa de circulación (Fig. 1, ítem 8), para completaciones con camisa de circulación (Fig. 1). Así mismo, en este cuerpo de descarga largo se han taladrado siete ductos axiales (Figs. 7b, ítem 41) distribuidos circunferencialmente, equidistantes, paralelos entre sí, y paralelos al eje de la bomba, que lo atraviesan con el objetivo de dirigir el flujo de producción succionado (Figs. 5a, 7b y 8b, ítem 18) desde el yacimiento (Figs. 1 y 2, ítem 5) hacia la boquilla (Fig. 5a, ítem 14), siguiendo las rutas preestablecidas (Fig. 5a), absorbido por el vacío ocasionado por el efecto Venturi al paso del fluido motriz (Fig. 5a, ítem 19) por dicho elemento.

Los valores que se han modificado en esta sección del cuerpo de descarga largo, respecto del estado de la técnica, y que tienen que ver con el mejoramiento de la producción del fluido y el aumento del caudal, como se aprecia de manera comparativa en las figuras (Figs. 6b, 7b y 8b, vs Figs 6a, 7a y 8a, respectivamente), se encuentran dentro de los siguientes porcentajes:

| VALORES MODIFICADOS                       | incremento |
|-------------------------------------------|------------|
| ALTURA TOTAL                              | 22%        |
| DIÁMETRO NOMINAL DEL CUERPO               | 20%        |
| DIÁMETRO DE LOS DUCTOS LONGITUDINALES     | 26%        |
| ALTURA DE RANURAS DE DESCARGA RADIALES    | 30%        |
| DIÁMETRO INTERNO DE DESCARGA LONGITUDINAL | 36%        |

Es decir, que las dimensiones principales del cuerpo de descarga largo (Figs. 3 y 4, ítem 16) de la bomba jet de este invento estarían en los siguientes rangos: altura total en un rango entre 20 cm y 25 cm; su diámetro estaría en un rango entre 6,5 cm y 7,5 cm; y la altura de la ventana de cada uno de los ductos (Figs. 6b y 8b, ítem 42) radiales de descarga de los fluidos en un rango entre 13 cm y 15 cm.

Este rediseño con nuevas dimensiones ha mejorado considerablemente las condiciones de caudal medidas de conformidad a las presiones, para aumentar el flujo de la mezcla de fluido

motriz y de producción, atenuando las turbulencias que son comunes dentro de estas bombas, y reduciendo consecuentemente las pérdidas de presión, como se demuestra a partir de los datos experimentales de pruebas realizadas para 4 casos que se resumen en la Tabla 1 a continuación, mejorando así su eficiencia, especialmente en flujos donde el caudal secundario del pozo llega a 4.000 bpd, en donde, según se puede apreciar, se ha incrementado la eficiencia mecánica en un 30% respecto de una bomba del estado de la técnica más cercana. Estos datos han sido comprobados por mediciones de prueba de laboratorio y confirmadas en experimentos realizados en campo.

Tabla 1. Datos de resultados experimentales.

|                          | Caso 1               |                       | Caso 2               |                       | Caso 3               |                       | Caso 4               |                       |
|--------------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|
|                          | Estado de la técnica | Bomba de la invención | Estado de la técnica | Bomba de la invención | Estado de la técnica | Bomba de la invención | Estado de la técnica | Bomba de la invención |
| Presión motriz (psi)     | 6068                 | 6068                  | 5236                 | 5236                  | 6349                 | 6349                  | 5694                 | 5694                  |
| Presión descarga (psi)   | 3422                 | 3422                  | 3429                 | 3429                  | 3444                 | 3444                  | 3423                 | 3423                  |
| Caudal secundario (bpd)  | 1194                 | 1194                  | 1194                 | 1194                  | 2000                 | 2000                  | 4000                 | 4000                  |
| Presión de entrada (psi) | 2573                 | 2533                  | 2488                 | 2447                  | 2300                 | 2190                  | 3275                 | 3072                  |
| Caudal motriz (bpd)      | 1336                 | 1339                  | 2114                 | 2121                  | 2576                 | 2594                  | 2019                 | 2062                  |
| Eficiencia mecánica (%)  | 28.7                 | 30.0                  | 29.4                 | 30.6                  | 30.6                 | 33.3                  | 12.9                 | 30.0                  |

Siguiendo con la descripción de la bomba jet según la presente invención, en su parte inferior (Fig. 3, ítem 36) en sentido vertical con relación al pozo, se ha reducido el diámetro de su sección con relación al de las bombas jet del estado de la técnica, con el objetivo de incrementar el respectivo espacio anular con relación a la tubería de producción (Fig. 1, ítem 2) o a la tubería flexible (*coil tubing*) (Fig. 2, ítem 9) para permitir un mayor caudal del fluido desde el yacimiento (Figs. 1 y 2, ítem 5) ingresado desde el lado de succión (Fig. 5a, ítem 18) hacia el espacio donde está la boquilla (Fig. 5a ítem 38). En esta misma sección, entre el ingreso del fluido del yacimiento (Fig. 5a, ítem 18) y la sección de extensión inferior (Fig. 3, ítem 34), se incorpora un filtro de doble malla que comprende una malla exterior (Fig. 3, ítems 17) y una malla interior (Fig. 3, ítem 35) con el objetivo de evitar el ingreso de sólidos que pudieran provocar taponamientos en los recorridos de succión o a la salida de la boquilla, mejorando así la operación de la bomba jet de la presente invención, alargando también los períodos de mantenimiento, lo que a su vez incide directamente en el rendimiento de las bombas jet.

Por su diseño, la bomba jet de la presente invención presenta gran versatilidad. Puede utilizarse con sistemas de tubería flexible (*coil tubing*) (Fig. 2), para lo cual solo se requiere incorporar los

accesorios estándar correspondientes, tales como medios de conexión superior e inferior para tubería flexible (Fig. 2, ítem 9) y las empaquetaduras (Fig. 2, ítem 12) necesarias entre tubería flexible (Fig. 2, ítem 9) y tubería de producción (Figs. 2 ítem 2). Adicionalmente, la bomba jet de la presente invención puede utilizarse en fondos de pozo con completaciones que tienen camisa (Fig. 1), ya que sus medidas se acoplan para las mismas, y también se fabrican para las diferentes dimensiones de tubería ATM usualmente utilizadas para la extracción en pozos petroleros.

Por lo tanto, las ventajas de la bomba jet de la presente invención sobre aquellas existentes en el estado de la técnica son las siguientes:

1. Incremento importante de producción asociada al aumento en el rendimiento de la bomba, lo que resulta de especial trascendencia cuando se tienen flujos de producción de 4000 bpd en los que se ha incrementado, además, hasta un 30% en la eficiencia. Así, la bomba jet objeto de esta invención presenta notable ventaja sobre las existentes en el estado de la técnica, resultando especialmente recomendables y competitivas para campos en que, por sus características especiales con relación a otras, como las bombas eléctricas o las de émbolo, se requiere el uso de bombas jet, atendiendo a sus ventajas de menor costo.
2. Optimización de los parámetros de producción en superficie (presión y caudal), ya que, como se ha demostrado, se mantienen estables ciertas presiones, permitiendo que sus requerimientos de bombeo en superficie sean controlados mejor, al igual que los caudales obtenidos.
3. Incremento de plazos entre mantenimientos, mejora de producción, disminución de paradas de producción, y optimización de costos de operación asociados a mantenimiento, debido a la reducción de taponamientos de la bomba por acumulación de residuos sólidos en las partes inferior y superior.
4. La bomba jet de la invención es muy versátil, pudiendo utilizarse en pozos con completaciones con o sin camisa de circulación y sin restricciones en cuanto a su diámetro, debido a que se puede aplicar con sistemas de tubería flexible (*coil tubing*) o sin éste, según los requerimientos del pozo, mediante la simple aplicación de accesorios estándar requeridos.
5. Son bombas que se usan en tuberías de producción con diámetros estándar ASTM, de aplicación en el campo petrolero, para producción de pozos.

## REIVINDICACIONES

1. Un dispositivo que es una bomba jet para impulsar petróleo desde un pozo a la superficie, caracterizada porque comprende:
  - a) Una sección superior por donde ingresa fluido motriz de la bomba y que contiene:
    - a.1. Un sistema de filtros de doble etapa del fluido motriz
    - a.2. Una boquilla
    - a.3. Una garganta
    - a.4. Un difusor
    - a.5. Un tubo de extensión de descarga.
  - b) Una sección de descarga o tubo de descarga largo de la bomba, caracterizada porque:
    - b.1. Consiste en un cilindro metálico, cuya longitud varía entre 21,5 cm y 25 cm.
    - b.2. Dicho cilindro tiene en su interior un conjunto de siete canales de sección circular, longitudinales, ubicados paralelamente con relación al eje del cilindro, que forman ductos que van desde la base inferior de dicho cilindro hacia la parte superior, atravesándolo.
    - b.3. Dicho cilindro tiene en su parte central un ducto central axial de sección circular cuya longitud es inferior a la del cilindro que lo contiene, por donde circula fluido de mezcla, y en cuya pared circular se han practicado siete ranuras longitudinales equidistantes, de forma ovalada alargada.
    - b.4. Presenta siete ductos de sección ovalada alargada dispuestos en forma circular, equidistantes entre sí, desde el ducto central y dirigiéndose hacia la pared exterior del cilindro.
    - b.5. En la superficie exterior del cilindro, hay siete ranuras longitudinales, equidistantes, de forma ovalada alargada, con altura de entre 12 cm y 15 cm.
  - c) Una sección inferior de la bomba, donde se acopla a una extensión de la tubería que ingresa al pozo.
  - d) Un filtro de ingreso para fluido de yacimiento.
2. La bomba de la reivindicación 1, caracterizada porque el filtro de doble etapa ubicado al ingreso del fluido motriz tiene agujeros cuyos diámetros son, el de la primera etapa, de 3,5 cm a 5 cm, y el de la segunda etapa, de entre 2,5 y 3,5 cm.
3. La bomba de la reivindicación 1, caracterizada porque la boquilla no tiene un asiento en la bomba.
4. La bomba de la reivindicación 3, caracterizada porque el espacio para el fluido de mezcla se ha ampliado hacia la boquilla.

5. La bomba jet de la reivindicación 1, caracterizada porque el tubo de descarga largo se conecta a la descarga del fluido de mezcla hacia el interior del cilindro mediante la extensión del tubo de descarga.
6. El tubo de descarga largo de la reivindicación 4, caracterizado porque el flujo de mezcla que penetra por su ducto central se comunica directamente a través de los siete canales longitudinales ovalados para descargar el fluido de mezcla hacia ventanas del cilindro que se encuentran en su sección circunferencial y están orientadas hacia la camisa o hacia el espacio anular, según sea el caso.
7. La bomba de la reivindicación 1, caracterizada porque el diámetro de la bomba en su parte inferior es menor, dejando un mayor espacio anular por donde ingresa el caudal del fluido del yacimiento hacia la boquilla, absorbido por el efecto Venturi.
8. La bomba de la reivindicación 1, caracterizada porque en una sección prolongada desde un asiento de la bomba y la sección de tubería extendida que ingresa al pozo, se ha colocado un filtro de doble malla.
9. La bomba de la reivindicación 8, caracterizada porque el filtro de doble malla que corresponde al ingreso del fluido del pozo es un filtro consistente de una malla exterior y una malla interior.

## **RESUMEN**

Una bomba jet para levantamiento de fluidos desde un pozo de petróleo hasta la superficie, especialmente diseñada, que involucra una ampliación considerable en la sección de descarga de la bomba jet y el rediseño de una conducción del sistema de circulación de fluidos, respondiendo a estudios de simulación y modelamiento matemático de los mismos y de las turbulencias ocasionadas por los fluidos motriz y de pozo, incrementando la eficiencia productiva en pozos, al eliminar o disminuir causantes de caídas de presión dentro de la bomba, reduciendo la periodicidad de mantenimientos y paradas de producción.

DIBUJOS

1/8

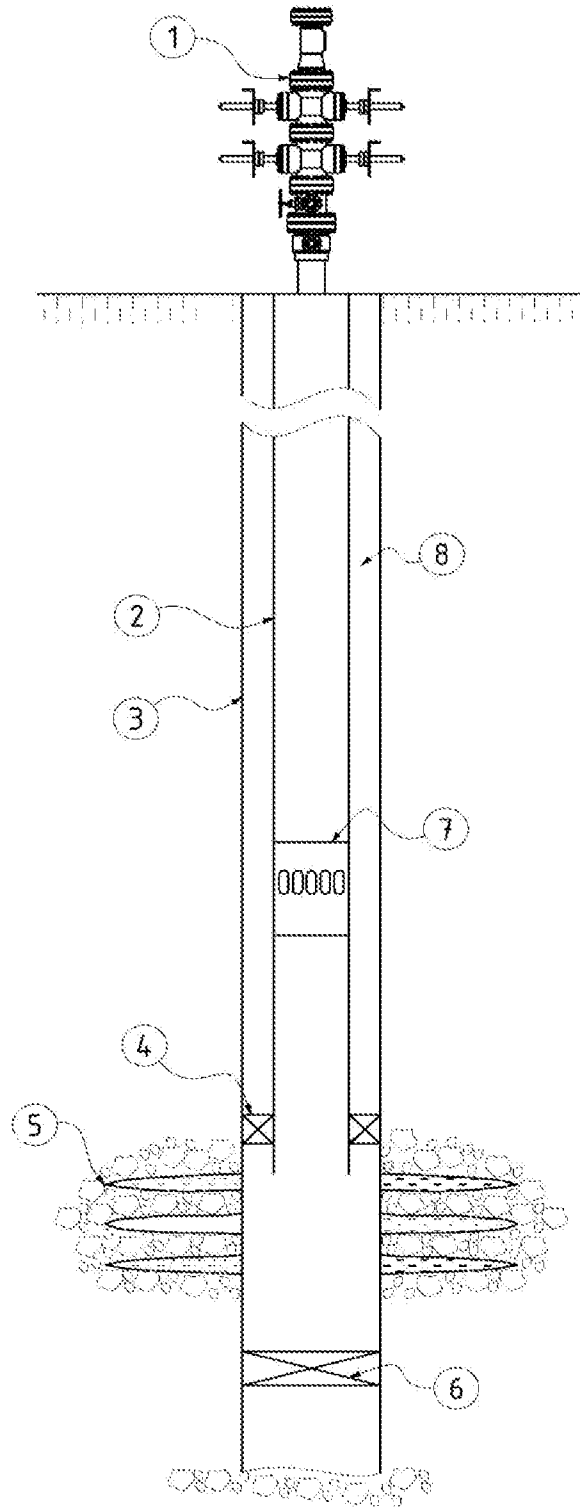


Fig. 1

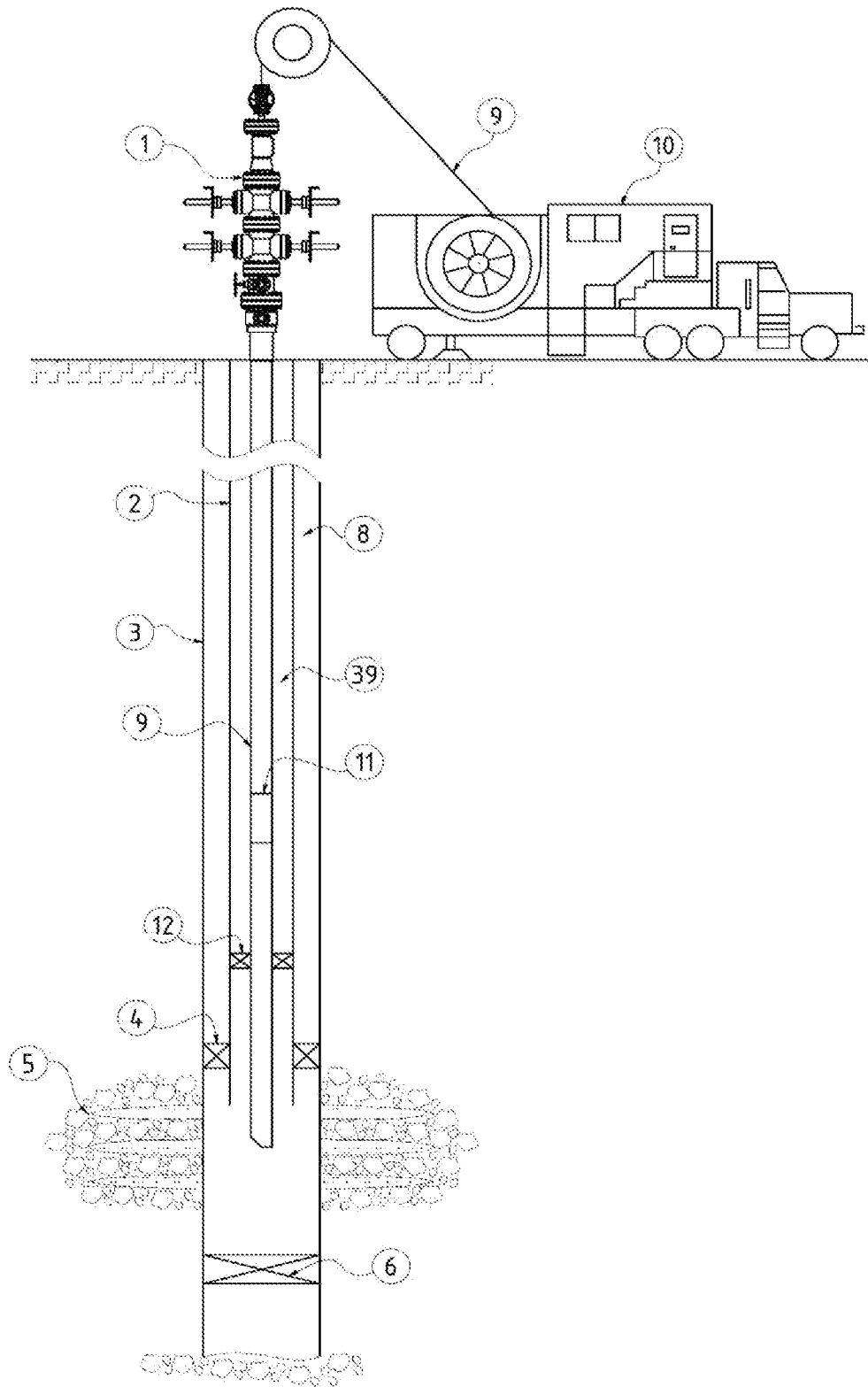


Fig. 2

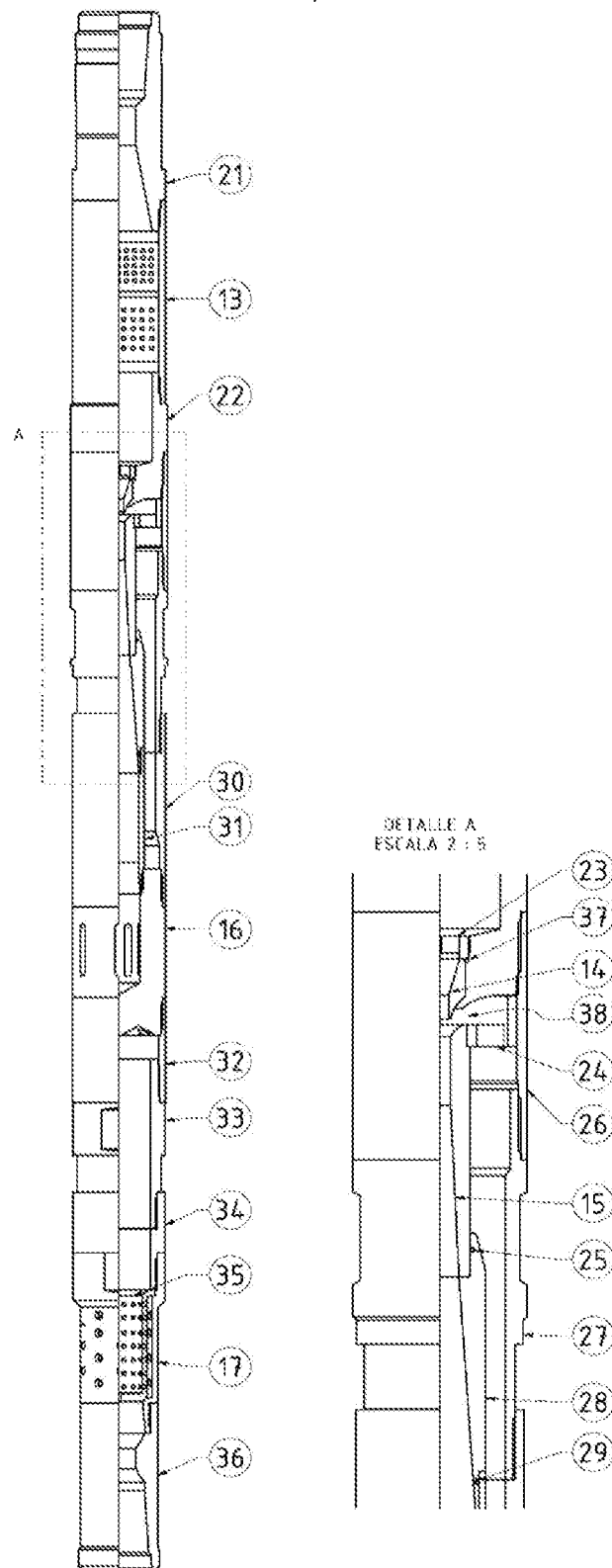


Fig. 3

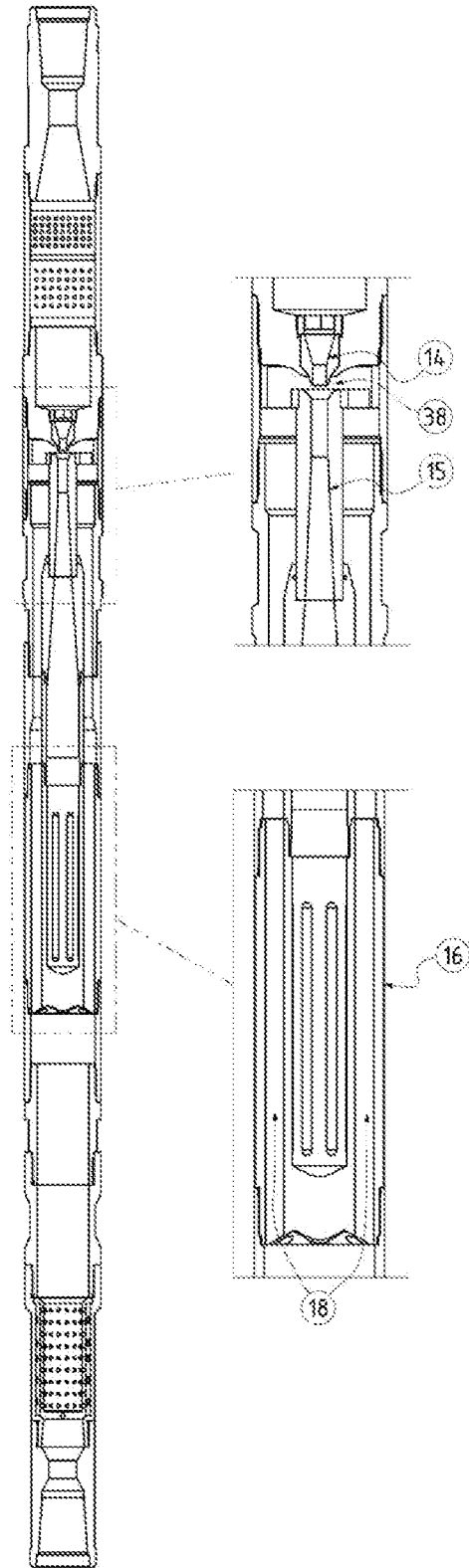


Fig. 4

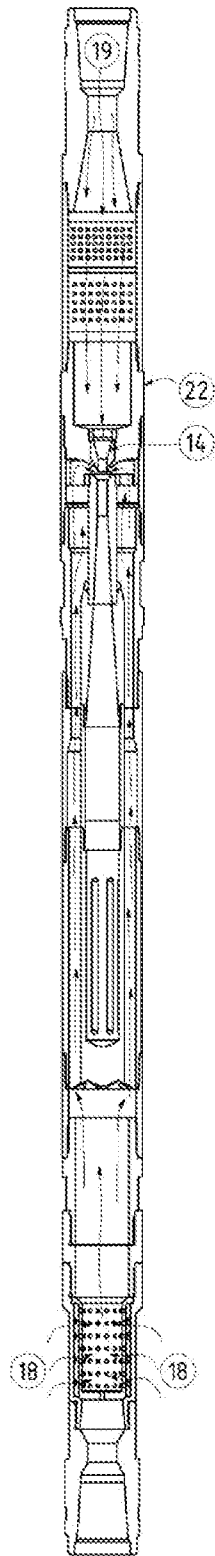


Fig. 5 a

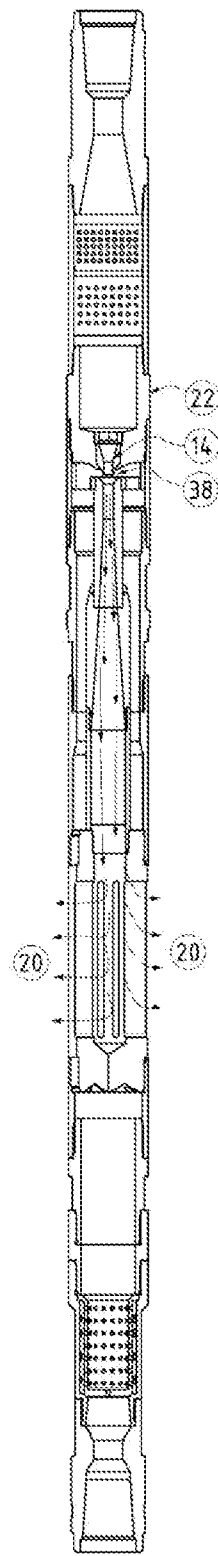
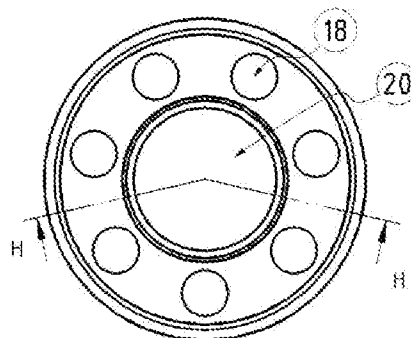
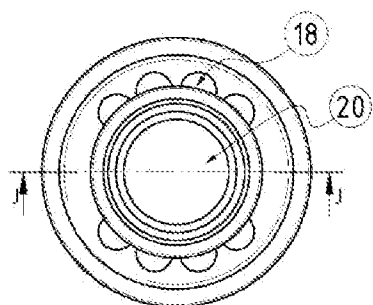


Fig. 5 b



SECCIÓN H-H

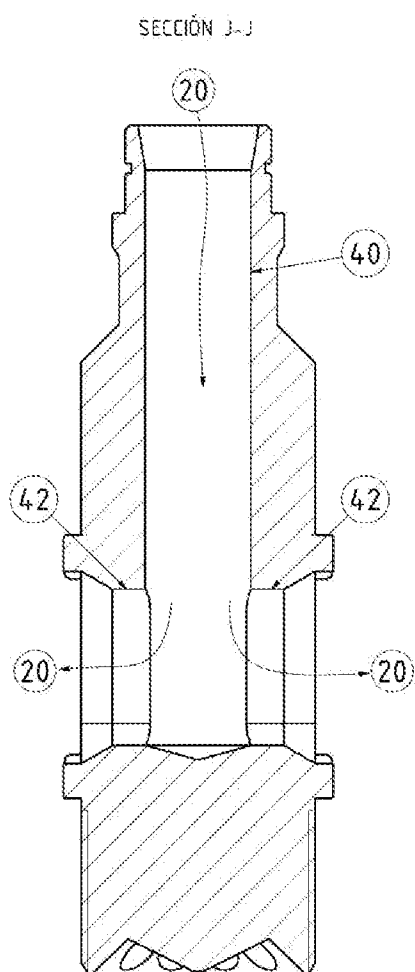


Fig. 6 a

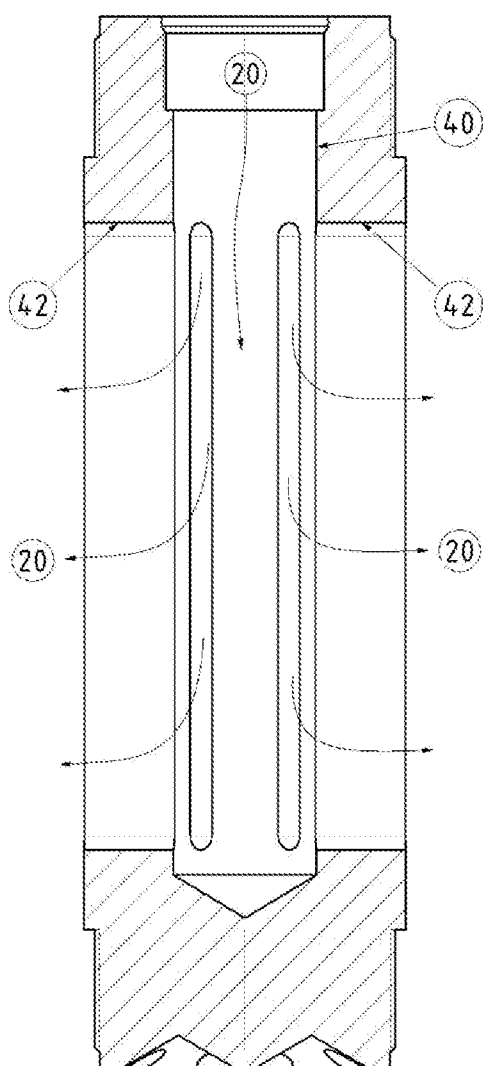
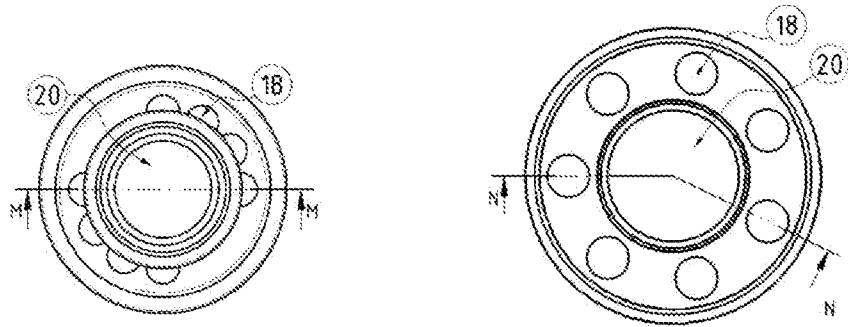


Fig. 6 b



SECCIÓN N-N

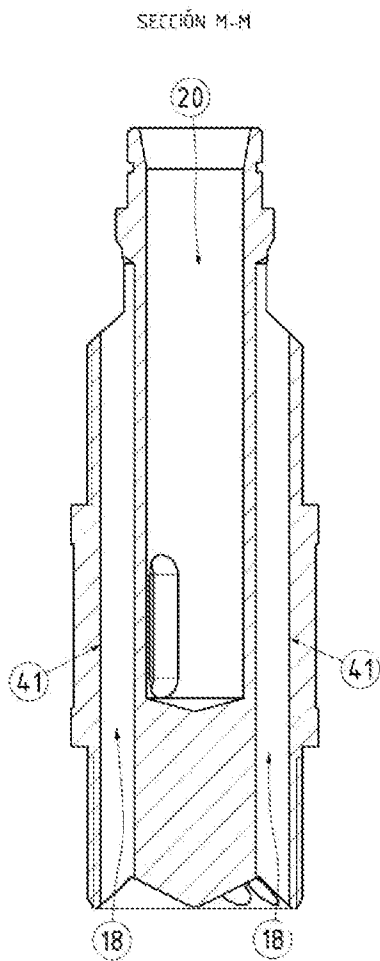


Fig. 7a

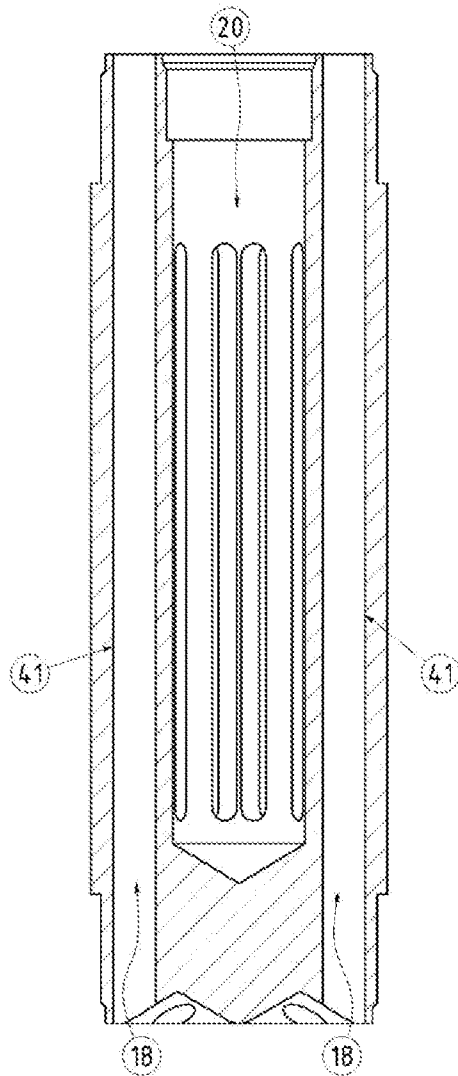


Fig. 7b

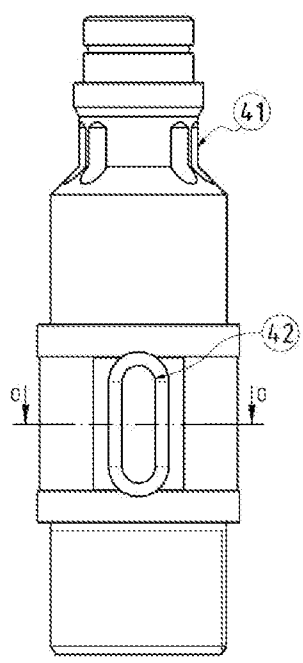
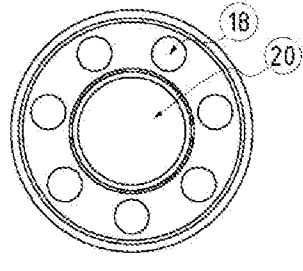
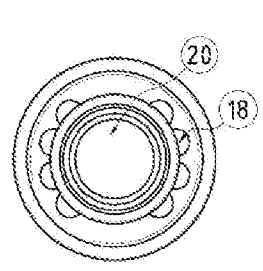


Fig. 8a

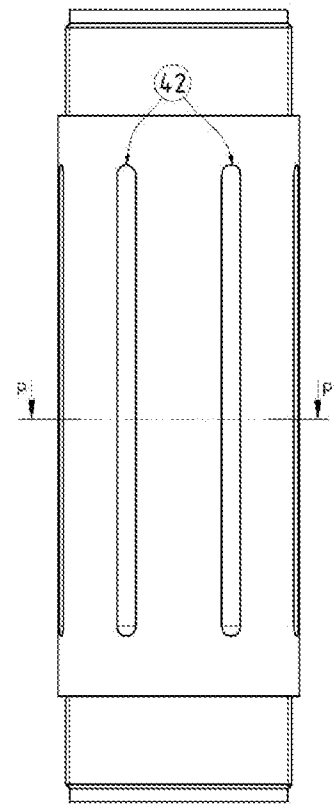
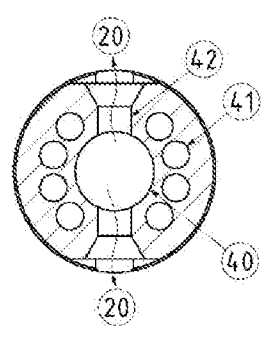


Fig. 8b

SECCIÓN O-O



SECCIÓN P-P

