

TABLA COMPARATIVA

PRESENTE SOLICITUD DE PATENTE	D1	DIFERENCIAS
"(...) La reivindicación 1 consiste en: "Un sistema de múltiples reductores para control de presión y de caudales en válvulas de inyección de agua.	Las características esenciales del aparato de la reivindicación 1 habían sido divulgadas previamente en el documento D1 , por lo tanto, la materia reivindicada no es nueva	La patente D1 trata de la invención de un sistema para bombear grasa para lubricar los engranajes de una bomba electrosomergible mientras que la presente invención es un sistema de control de inyección de agua en una formación del yacimiento, por lo tanto las aplicaciones y usos de cada componente mencionado son diferentes. El sistema reductor mencionado en D1 no corresponde a un sistema de reducción de presión, es un sistema de engranajes. En la presente invención el mencionado sistema de múltiples reductores es para la reducción y control de presión.
Reivindicaciones 2 y 3	Un protector especial reductor de velocidad de bomba de tornillo sumergible eléctrico mencionado en la presente invención incluye una tapa de transporte superior (1), un husillo hueco (2), un conjunto de cabeza (3), un conjunto de sello mecánico (4) y una válvula de drenaje conjunto (5), cápsula superior (6), cuerpo guía superior (7), orificio de respiración (8), cápsula inferior (9), cuerpo guía central	La patente D1 trata de la invención de un sistema para bombear grasa para lubricar los engranajes de una bomba electrosomergible mientras que la presente invención es un sistema de control de inyección de agua en una formación del yacimiento, por lo tanto las aplicaciones y usos de cada componente mencionado son diferentes. La arquitectura mencionada en D1 corresponde a elementos que protegen el sistema reductor de engranajes de una bomba electrosomergible para

	(10), conjunto del cuerpo guía inferior (11), alta presión simple La válvula conjunto (12), el orificio de montaje de lubricante (13), el alojamiento inferior (14), el conjunto de cojinete de empuje (15), el conjunto de base (16), el tapón de transporte inferior (17), el alojamiento superior (18) La carcasa central (19) y la tubería de conexión (20) (Párrafo 6)	inyección de grasa.
Reivindicación 5 y 6	El conjunto de cojinete de empuje (15) incluye una bobina móvil de cojinete (15-1), una bola de acero (15-2), un anillo estático de cojinete (15-3), un buje interno (15-4) y un cojinete externo (15-4). buje (15). -5), teniendo el anillo dinámico (15-6), el anillo estático del cojinete (15-3) y la bobina móvil del cojinete (15-6) se disponen arriba y abajo, y hay una bola de acero entre el anillo estático del cojinete y el cojinete bobina móvil (15-2) El ángulo de contacto entre la bola de acero (15-2) y las pistas de bolas de acero de los anillos estáticos y dinámicos del cojinete es de cero grados, entre los anillos estáticos (15-3) y ambos extremos del grupo de cojinetes de empuje El lado	La patente D1 trata de la invención de un sistema para bombear grasa para lubricar los engranajes. La patente D1 trata de la invención de un sistema para bombear grasa para lubricar los engranajes de una bomba electrosumergible mientras que la presente invención es un sistema de control de inyección de agua en una formación del yacimiento, por lo tanto las aplicaciones y usos de cada componente mencionado son diferentes. La arquitectura mencionada en D1 corresponde a elementos que protegen el sistema reductor de engranajes de una bomba electrosumergible para inyección de grasa.

	exterior del anillo de cojinetes estáticos (15-3) está provisto de un manguito exterior (15-5) y del anillo estático del cojinete (15-3) y de la camisa exterior (15-5) están enganchados con la carcasa inferior (14). Un manguito de soporte interno está dispuesto entre las bobinas móviles del cojinete, y la bobina móvil del cojinete (15-6) y el casquillo de soporte interno (15-4) están acoplados con el árbol hueco (2). El eje hueco está provisto de un mecanismo impreso para fijar el juego de cojinetes de empuje (Párrafo 7)	
Las reivindicaciones dependientes 2, 3, 5 y 6 no mencionan alguna característica que haga nuevo al aparato de la reivindicación 1, por lo cual se considera que no son nuevas (...)		Respecto a las reivindicaciones 2, 5 y 6 se considera que si agregan información relevante que describe características primordiales del sistema de reductores para control de presión de inyección en sartas selectivas en formaciones de yacimiento. Tales características son: La sección de los espaciadores (reivindicación 2) ubicados después de los reductores y la relación entre los diámetros de los espaciadores y los reductores. Estas características de posición y relación de diámetros brindan estabilidad al sistema y evitan el deterioro de las piezas.
La reivindicación 8 consiste en: "Un sistema de control de presión y caudales en válvulas de inyección de agua para sartas selectivas caracterizado porque (...)"	Las características esenciales del aparato de la reivindicación 8 habían sido divulgadas previamente en los documentos D1 y D2,	La característica mencionada en la reivindicación 8 "Caracterizado porque los reductores... son fijos" consiste en una característica no mencionada en las patentes D1

	por lo tanto, la materia reivindicada no es nueva. En consecuencia, la reivindicación 8 no es nueva, según lo divulgado en los documentos D1 y D2.	y D2. Tal característica no se ha observado en las demás válvulas de inyección de agua cuyos sistemas de reducción de presión de inyección corresponden a sistemas móviles.
La reivindicación 9 consiste en: "Un método de control de presión y caudales en válvulas de inyección de agua para sartas selectivas caracterizado porque comprende las etapas de	Las características esenciales del aparato de la reivindicación 9 habían sido divulgadas previamente en los documentos D1 y D2, por lo tanto, la materia reivindicada no es nueva. En consecuencia, la reivindicación 9 no es nueva, según lo divulgado en los documentos D1 y D2	Las patentes D1 y D2 consisten en configuraciones de componentes para reducción de presión sin embargo los sistemas mencionados en D1 y D2 son completamente diferentes a la presente invención. En relación a D1, se trata de la invención de un sistema para bombear grasa para lubricar los engranajes de una bomba electrosumergible. En este caso cuando hace referencia a "screw reducer protection" se refieren a proteger el sistema reductor (de engranaje) de la bomba electrosumergible, mediante inyección de grasa. En relación a D2, se refiere a una aplicación para cilindros de oxígeno en aplicaciones médicas. D2 se refiere la invención a un choke ajustable en superficie para control del flujo de gas. Los choques ajustables en superficie, son los sistemas comerciales más comunes usados para reducir el flujo de gas en la cabeza de los pozos.

SISTEMA MÚLTIPLE DE REDUCTORES FIJOS EN SERIE PARA CONTROL DE PRESIÓN Y DE CAUDALES EN VÁLVULAS DE INYECCIÓN DE AGUA PARA SARTAS SELECTIVAS

CAMPO DE LA INVENCIÓN

- 5 La presente invención se relaciona con un mecanismo para mejorar el funcionamiento de las válvulas reguladoras del caudal de agua de inyección, localizadas en el fondo de los pozos inyectoros de agua; las cuales se ven afectadas en su funcionamiento por las altas presiones de inyección y se dañan por acción de la permanente y continua acción de cierre y apertura, ya que el principio de su
- 10 funcionamiento se basa en el desplazamiento de un vástago, cuya base se asienta contra un asiento o silla con lo cual se obtura el flujo de agua, al cerrar y abrir continuamente mediante la acción de un resorte.

RESUMEN

- La presente invención se refiere a un sistema que consta de reguladores de orificio
- 15 fijo separados por una cámara de amortiguamiento (damper) con una longitud mayor a una pulgada (2.65 cm) cada uno. El sistema integral permite controlar el máximo flujo con respecto a la caída de presión a lo largo del sistema, minimizando la oscilación y cambios abruptos de presión y flujo. Adicionalmente, La invención también comprende un método de control de presión y caudales en válvulas de
- 20 inyección de agua para sartas selectivas que comprende el paso de combinar reguladores y/o espaciadores.

La solución desarrollada se acopla al cuerpo original de la válvula, por lo cual el desarrollo incorpora modificaciones en los accesorios internos de la válvula manteniendo la utilidad del cuerpo o contenedor de los mismos.

- 25 El re–diseño implementado consiste en remover el sistema dinámico (móvil) de resorte-vástago y asiento, reemplazándolo por un cilindro fijo portachoques el cual permite insertar en su interior choques reductores cilíndricos fijos (no móviles) e instalados en serie (2, 3, 4 o más) con diámetro de orificio distintos.

ESTADO DE LA TÉCNICA

Se sabe que por lo menos el 80% de los servicios a los pozos inyectoros con sarta selectiva como técnica de completamiento en campos maduros con recuperación secundaria por inyección de agua está motivado por el cambio de válvulas. El índice de las intervenciones en los pozos inyectoros puede aumentar un 2,92% promedio a un 4,32% promedio por año en los campos con tendencia al aumento en las intervenciones y un considerable incremento en los costos de intervención. La presente invención reduce las intervenciones a menos de un 2% promedio por año, optimizando costos, eficiencia de inyección y maximizando producción.

10 La causa principal del problema se debe a que las condiciones de operación (Presión y caudales de inyección) superan los rangos de diseño de las válvulas de inyección, lo cual impacta en la no obtención de los caudales requeridos. Adicionalmente, las válvulas convencionales de inyección presentan una ventana operativa selectiva muy reducida.

15 Un segundo problema asociado con las válvulas de inyección convencionales (i.e., cierre y apertura de vástago contra asiento) es el bloqueo periódico de las válvulas por arenamiento durante las apagadas del sistema eléctrico, generado por el retro-flujo del anular hacia el interior de la tubería durante la caída de presión en el sistema. La anterior situación genera continuos servicios a los pozos inyectoros para
20 sacar y cambiar válvulas, debido a sus continuas fallas.

Adicionalmente, se ha observado una tercera falla por estallido o rotura del vástago el cual es causado por fricción y cavitación dentro del vástago- considerando fricción y altas velocidades del fluido de inyección (agua) con grandes caídas de presión.

25 Para la concepción final de la presente invención se analizaron alternativas de rediseño de las partes internas tales como usar múltiples caídas (reducción/expansión), emplear choque continuo tipo espiral y sistemas dinámicos controlados.

El documento de patente **US4,620,597** divulga un dispositivo de válvula para inyección de químicos (inhibidores de corrosión) por el anular (Revestimiento – tubería de producción) y de instalación en fondo del pozo, que actúa por medio de una cámara–fuelle presurizada, la cual se combina con un resorte actuando sobre un pistón retráctil, el cual mantiene la válvula en posición de cerrado. La cámara es
5 llenada y presurizada en superficie con un fluido inerte (nitrógeno) a un valor determinado de presión; mismo valor al cual se produce la apertura de la válvula cuando la presión en el anular del pozo excede la presión del efecto combinado del fuelle y el resorte.

10 De otra parte, el documento **US6,148,843** revela una invención de una válvula subterránea (de fondo de pozo) para inyección de gas, controlada desde superficie por un sistema electromecánico. La válvula se instala dentro de un mandril (tubo con bolsillo lateral) y consta de un orificio de diámetro variable, el cual
15 alternativamente se cierra o se abre, regulando el flujo. La válvula de orificio variable y el actuador pueden ser instalados y/o removidos separadamente, mediante intervenciones en el pozo usando tubería flexible (coiled tubing) o usando cable eléctrico (wireline).

El documento **US6,568,473** hace referencia a una válvula subterránea para inyección de gas, en pozos de petróleo que producen por levantamiento con gas, la
20 cual presenta una forma tipo Venturi como diseño para el cuerpo central de dicha válvula, con el objetivo de controlar el flujo de gas desde el anular hacia el interior de la tubería y evitar el flujo en reversa de líquido desde el interior de la tubería hacia el anular. Convencionalmente las válvulas de gas lift (levantamiento) se usan para controlar la tasa de flujo del gas, el cual es inyectado por el anular e ingresa a la
25 tubería de producción a través de un puerto u orificio de la válvula. En la práctica, estos elementos no son válvulas, sino reguladores de flujo equipados con un disco el cual contiene un orificio de diámetro reducido y de bordes afilados, en donde el orificio es reemplazado por un venturi con el objeto de minimizar las pérdidas de presión y regular el flujo de gas.

El documento **US7,784,553** se relaciona con un regulador de flujo de fondo de pozo (subterráneo), para proyectos de inyección de agua, el cual se instala en un mandril o tubo con bolsillo lateral, dentro del cual se acopla perfectamente el dispositivo o válvula reguladora de flujo. El dispositivo regulador de flujo actúa por el efecto dinámico del desplazamiento del pistón el cual tiene en su extremo un terminado en forma de aguja, la cual se acopla contra un puerto u orificio con el fin de regular el flujo óptimo de agua desde el interior de la tubería de inyección hacia el espacio anular existente entre la tubería de inyección y el revestimiento del pozo.

No obstante, es claro que existía la necesidad aún no satisfecha de nuevos diseños de los internos de la válvula de inyección para aumentar su vida útil y reducir el rompimiento de las mismas así como de un sistema que permita seleccionar y regular la presión de inyección de forma simple y confiable. La presente invención muestra que se acopla al cuerpo original de la válvula modificaciones en los accesorios internos manteniendo la utilidad del cuerpo o contenedor de los mismos y que permite variar los valores de presión de inyección de forma simple y requiriendo la mínima cantidad de piezas o elementos.

Adicionalmente, la presente invención reporta un sistema múltiple de reductores cilíndricos fijos en serie, en donde dichos reductores cilíndricos son usados para tener un efecto inverso al causado por un venturi, logrando minimizar las pérdidas de presión y mantener constante el caudal de inyección.

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA FIGURAS

La figura 1 muestra la válvula reguladora (1) del caudal de agua de inyección estándar y ubicación del vástago (2) (Cilindro contenedor) dentro de esta.

La figura 2 muestra un corte transversal del vástago (2) modificado con cámara de expansión (3) formada por el espacio creado por los reductores cilíndricos ubicados en serie. En la figura se observa que el espesor de la pared del vástago (2) puede aumentar diferencialmente para alojar los reductores cilíndricos de manera que formen una configuración de “catalejo”

La figura 3 muestra una vista en perspectiva de una modalidad de la invención, en donde el vástago reductor comprende un anillo (7) (Snap ring), uno o más reductores (4, 6), uno o más espaciadores (5) y un cilindro contenedor (2).

5 La figura 4 enseña desde una vista lateral la forma en que los reductores cilíndricos (4, 6) quedan ubicados dentro del vástago (2) modificado de la válvula y separados por un espaciador (5).

La figura 5 muestra el ensamble del vástago (2) modificado que contiene los dos reductores cilíndricos (4, 6) en serie, separados por el elemento espaciador (5), desde una perspectiva isométrica.

10 La figura 6 presenta el ensamblaje sólido 3D en el entorno de simulación computacional de flujo y las distribuciones de presión dentro del vástago (2).

La figura 7 muestra una curva de ajuste entre los resultados de caudal y velocidad máxima relacionados con las pérdidas de presión.

15 La figura 8 muestra las curvas de calibración o curvas de diseño obtenidas del ajuste entre los resultados de simulación y los datos reales experimentales obtenidos en banco de pruebas.

La figura 9 muestra la ubicación de las válvulas de inyección 1 dentro del pozo inyector (11). Se inyecta agua con alta presión a través de la entrada de la tubería (10) y se distribuye a los mandriles (8) ubicados en diferentes profundidades de acuerdo a las zonas y separados por empacaduras de aislamiento (12). El agua se inyecta en las diferentes zonas por medio de las perforaciones (9) con la presión seleccionada mediante la combinación de los diferentes reductores.

20

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

La presente invención implementa un sistema de reductores fijos (inmóviles) (4, 6) de diámetros internos restringidos colocados en serie que se ajustan libremente al interior de un cilindro contenedor (2) (vástago modificado) el cual se adapta a cualquier tipo de válvula de inyección (1).

25

El vástago (2) se adapta como un cilindro “portachoques” dentro del cual se ubican dos o más “reductores cilíndricos” internos (4, 6) o choques cuyas medidas de diámetro interno se encuentran reducidas de tal forma que se ubican de manera telescópica, es decir, se ubican los reductores cilíndricos en serie, introduciendo primero en el vástago (2) el reductor cilíndrico con menor diámetro interno, luego el reductor cilíndrico con tamaño interno más grande y así sucesivamente hasta obtener una configuración tipo “catalejo”. En esta configuración, la cámara de expansión (3) formada por los reductores cilíndricos (4, 6) está caracterizada por ser un espacio cónico.

La invención también comprende el sistema en donde los reductores cilíndricos (4, 6) internos están separados por cilindros de pared delgada y con diámetro interno mayor en comparación con el diámetro interno de los reductores cilíndricos (4, 6). Estos cilindros de pared delgada reciben el nombre de elementos espaciadores (5) los cuales ayudan a formar la cámara de expansión (3) de tal manera que entre los “choques” o reductores cilíndricos (4, 6) dicha cámara tiene espacios con mayor volumen debido al diámetro interno más grande de los espaciadores (5), con lo cual, ventajosamente ayuda a amortiguar la presión del fluido protegiendo así el vástago modificado (2) y los reductores cilíndricos (4, 6) del desgaste por cavitación y erosión.

Así las cosas, la invención está relacionada con un nuevo diseño de los internos de la válvula de inyección (1) para mejorar su funcionamiento y aumentar su vida útil y reducir el rompimiento de las mismas. La solución desarrollada se acopla al cuerpo original de la válvula, por lo cual el desarrollo incorpora modificaciones en los accesorios internos de la válvula (2, 4, 5, 6, 7) manteniendo la utilidad del cuerpo o contenedor de los mismos. Es de anotar que las válvulas (1) son estándar en la industria lo cual aumenta la flexibilidad de la aplicación del dispositivo de la presente invención.

De acuerdo con la presente invención, el sistema dinámico (móvil) de resorte-vástago (2) y asiento que se encontraba en las válvulas convencionales, se reemplaza por un cilindro fijo portachoques (2) el cual permite insertar en su interior

choques reductores cilíndricos fijos (no móviles) instalados en serie con diámetro de orificio distintos, los cuales pueden estar separados o no, por espaciadores (5) colocados de manera alternada entre los reductores cilíndricos (4, 6). Estos espaciadores (5) evitan que los coques o reductores cilíndricos (4 y 6) puedan tener
 5 espacios no deseados entre ellos que causen movimiento y fricciones que desgasten las piezas. Los espaciadores (5) son tubos con pared más delgada en comparación con los reductores cilíndricos y no tienen diferencial de diámetro interno. El número de choques reductores cilíndricos fijos de acuerdo con la invención que pueden ser incluidos dentro del vástago (2), dependerá de la longitud
 10 del vástago y de la longitud de los cilindros, por ejemplo y sin limitarse, los cilindros pueden ser 1, 2, 3, 4, o más.

El sistema de múltiples reductores para control de presión y de caudales de acuerdo con la invención, cuando contiene solamente reductores (4 y 6) que tienen diámetros internos diferentes dentro del vástago (2), pueden formar una cámara de
 15 expansión (3) cuyo volumen es de tipo cónico o en forma de “catalejo”

En otra modalidad de la invención, cuando el sistema de múltiples reductores para control de presión y de caudales contiene elementos espaciadores (5), estos tienen un diámetro mayor en comparación con el diámetro de los reductores cilíndricos (4, 6) ya que dichos elementos espaciadores presentan paredes delgadas. Por lo tanto,
 20 la cámara de expansión (3) formada por los espacios de los reductores (4, 6) y los espaciadores (5), tiene una configuración irregular con secciones angostas y secciones amplias que permiten regular la caída de presión en la válvula.

En el entorno de simulación computacional de flujo se diseñó un ensamblaje sólido 3D de una sección de la válvula porta-choques (2) y choques (4, 6), como se
 25 muestra en la Figura 6. El diseño CAD se evaluó con los mismos parámetros de presión de entrada y flujo de salida y se estudió la dinámica del flujo de agua. Se midió presiones, velocidades, fuerza de fricción en las paredes del sólido, turbulencia y la caída de presión total. Los resultados obtenidos se compararon con la información real observada en banco de pruebas (experimental). Luego se
 30 realizaron los ajustes de diseño (longitud del portachoques, longitud de choque,

inclusión de doble choque y cambios de diámetro interior de los mismos), repitiendo las simulaciones de flujo bajo los mismos parámetros de presión y caudal de la prueba experimental para poder encontrar la solución óptima.

Una vez realizadas las simulaciones se fabricaron los prototipos de modificaciones sobre las válvulas para someterlos a prueba en el banco de pruebas y obtener las curvas de desempeño de combinaciones de distintos diámetros de choques. Estas curvas de desempeño se compararan con los resultados obtenidos con las pruebas de la simulación y se obtuvieron curvas de ajuste entre los resultados de caudal y velocidad máxima relacionados con las pérdidas de presión (Figura 7). Esta gráfica permite seleccionar el máximo caudal de acuerdo a la caída de presión diseñada para un set o conjunto específico de reductores y realizar los ajustes a los modelos matemáticos que servirán para el diseño de los internos de las válvulas.

Por tanto, la presente invención también hace referencia a un set, conjunto o kit caracterizado porque comprende uno o más vástagos (2) y una serie de reductores fijos inmóviles (4, 6) con diámetros internos diferentes y una serie de espaciadores (5) que se combinan para ajustar caudales y presiones y en donde el sistema permite inferir la presión de inyección requerida por la formación para inyectar un caudal determinado cuando se conoce la caída de presión que se genera en el sistema de múltiples reductores para control de presión y de caudales en válvulas de inyección de agua.

Con los resultados de las curvas de calibración o curvas de diseño, las cuales se muestran en la Figura 8 se realiza el diseño de la combinación de reductores para instalación en un pozo. El diseño consiste en escoger la combinación de choques más eficaz para obtener la presión y el máximo caudal de inyección de agua que se requiere para una determinada zona.

La manera de realizar el diseño de la válvula es simple: Con el caudal de diseño requerido (dato conocido), se traza una horizontal entrando por el eje Y de la gráfica de diseño (Figura 8) y simultáneamente con la presión de diseño requerida (dato conocido) se traza una vertical a través del eje X de la gráfica de diseño. El punto

de intersección identifica la combinación adecuada de choques que se deben instalar en la válvula.

El dispositivo de la presente invención muestra ventajas técnicas ya que con el mismo se elimina la acción de cierre y apertura, el cual genera desgaste y roturas en el vástago y se elimina el asiento de la válvula. Así mismo, el nuevo diseño de acuerdo con la presente invención no contiene partes móviles y consiste en múltiples reductores fijos ensamblados en serie dentro de un cilindro portachoques (2), y opcionalmente con elementos espaciadores (5) colocados de manera alterna entre dichos reductores cilíndricos. El sistema de múltiples reductores para control de presión y de caudales en válvulas puede comprender además elementos espaciadores (5) ubicados antes o después de los reductores cilíndricos fijos inmóviles (4, 6), es decir, de manera aleatoria entre los mismos.

Adicionalmente, por la simplicidad del diseño, los elementos de la presente invención tienen un bajo costo de producción, fácil fabricación en la industria local, fácil ensamblaje dentro de las válvulas existentes (1) y no se requiere de la adquisición de la válvula completa. Adicionalmente, presenta menor desgaste del vástago modificado por fatiga y por eliminación de la acción de martilleo mecánico (cierre y apertura). Adicionalmente, mejora el desempeño y duración de la válvula y reduce el número de intervenciones en los pozos inyectoros y por tanto, permite reducir costos asociados a los servicios de los pozos.

Los choques o reductores cilíndricos (4, 6) de diferentes diámetros internos pueden ser intercambiables y combinados con elementos cilíndricos (5) para ajustar los caudales y presiones de diseño ya que permite combinar varios choques con diámetros de orificio diferentes.

Para el diseño se utilizó análisis de fluido dinámico computacional (CFD) (Figura 6) con el fin de simular el paso de fluido a través del objeto, con el cual se puede predecir el impacto de la velocidad de flujo en el rendimiento de una válvula. El

análisis computación es complejo pero riguroso; ya que permite modelar transferencia de calor, fricción por rugosidad de las paredes de las piezas, cavitación y una alta resolución del mallado del objeto evaluar.

El sistema de acuerdo con la invención, controla el caudal a inyectar sin la necesidad
5 de elementos móviles o dinámicos en su estructura.

La invención también comprende un método de control de presión y caudales en válvulas de inyección de agua para sartas selectivas el cual comprende el paso de combinar reductores fijos inmóviles (**4, 6**) y espaciadores (**5**) dentro de un vástago
10 (**2**). Y ajustar la caída de presión de acuerdo con las condiciones de presión de inyección y presión requerida en la formación inyectora.

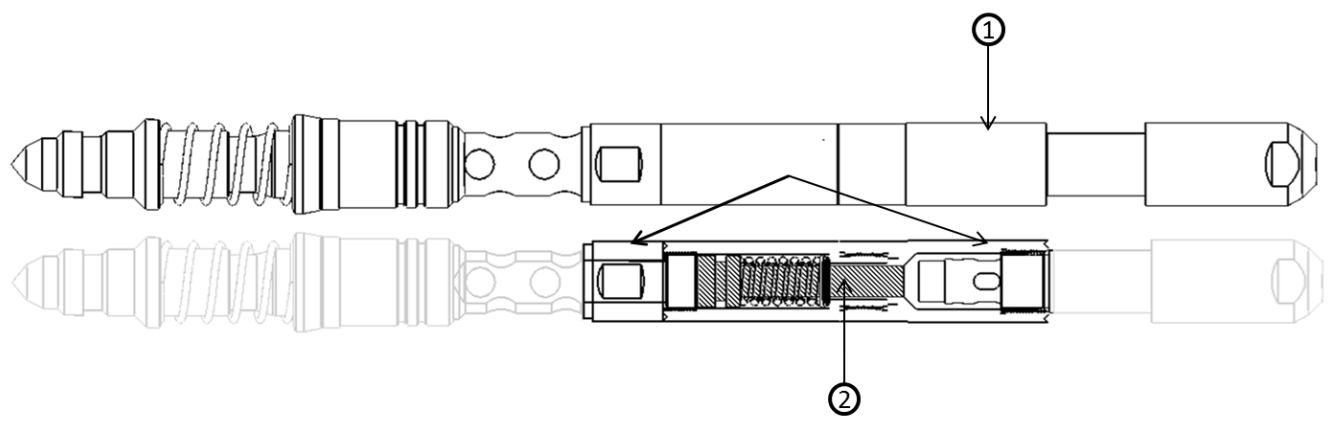
El vástago (**2**), los reductores cilíndricos y los espaciadores pueden estar fabricados en cualquier material que sea resistente a las altas presiones, por ejemplo y sin limitarse a acero inoxidable, hierro, platino y cobre entre otros.

REIVINDICACIONES

1. Un sistema de reductores para control de presión y de caudales en válvulas de inyección de agua caracterizado porque comprende:
 - 5 - un vástago (2) en cuyo interior alberga reductores fijos inmóviles de forma cilíndrica (4, 6) para el control de presión y caudal; y en donde los reductores cilíndricos fijos inmóviles (4, 6) se ubican en serie dentro de dicho vástago (2).
2. Un sistema de reductores para control de presión y de caudales en válvulas de
10 acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el sistema comprende además elementos espaciadores (5) ubicados entre los reductores fijos inmóviles de forma cilíndrica (4, 6) para el control de presión y caudal. .
3. Un sistema de reductores para control de presión y de caudales en válvulas de
15 acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el sistema comprende además elementos espaciadores (5) ubicados después de los reductores fijos inmóviles de forma cilíndrica (4,6), para el control de presión y caudal.
4. Un sistema de reductores para control de presión y de caudales en válvulas de
20 acuerdo con la reivindicación 3, caracterizado porque el sistema comprende además elementos espaciadores (5) ubicados antes de los reductores fijos inmóviles de forma cilíndrica (4,6), para el control de presión y caudal.
5. El sistema de reductores para control de presión y de caudales de acuerdo con
25 la reivindicación 1, caracterizado porque los elementos espaciadores (5) tienen un diámetro mayor en comparación con el diámetro de los reductores fijos inmóviles de forma cilíndrica (4, 6) no mayor al diámetro interno del vástago.
6. El sistema de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque el sistema
30 comprende además un anillo (7) (snap ring).

7. El sistema de acuerdo con las reivindicaciones 1 a 6 caracterizado porque los reductores de forma cilíndrica para el control de presión y caudal instalados dentro del vástago (2) son fijos (no móviles).
- 5 8. Un sistema de control de presión y caudales en válvulas de inyección de agua para sartas selectivas caracterizado porque comprende un vástago (2) y reductores de forma cilíndrica para el control de presión y caudal (4, 6) y espaciadores (5) que se combinan para ajustar caudales y presiones.
- 10 9. Un método de control de presión y caudales en válvulas de inyección de agua para sartas selectivas caracterizado porque comprende las etapas de:
- 15 a) Combinar reductores fijos inmóviles (4, 6) y espaciadores (5) dentro de un vástago (2) y,
- b). Ajustar la caída de presión de acuerdo con las condiciones de presión de inyección y presión requerida en la formación inyectora.
- c). Inyectar un caudal específico.

Figuras



5

FIGURA 1

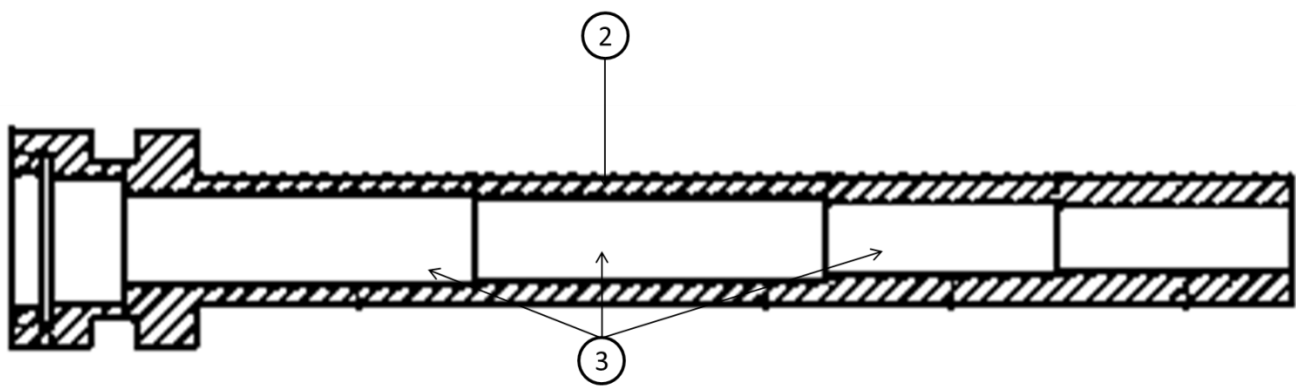
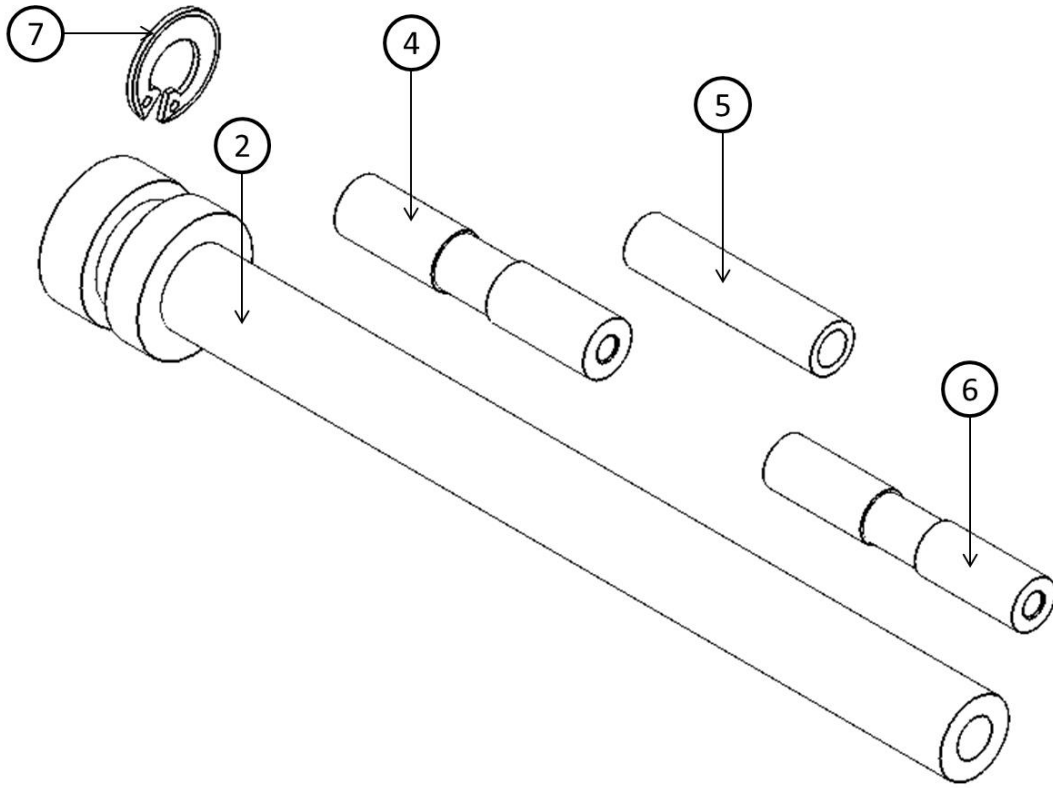


FIGURA 2

**FIGURA 3**

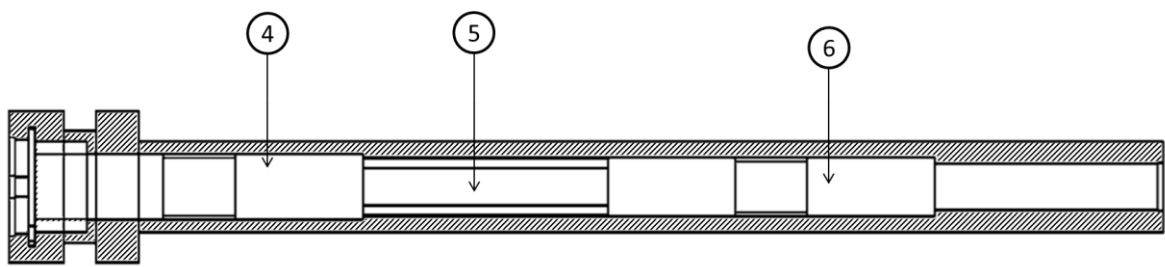


FIGURA 4

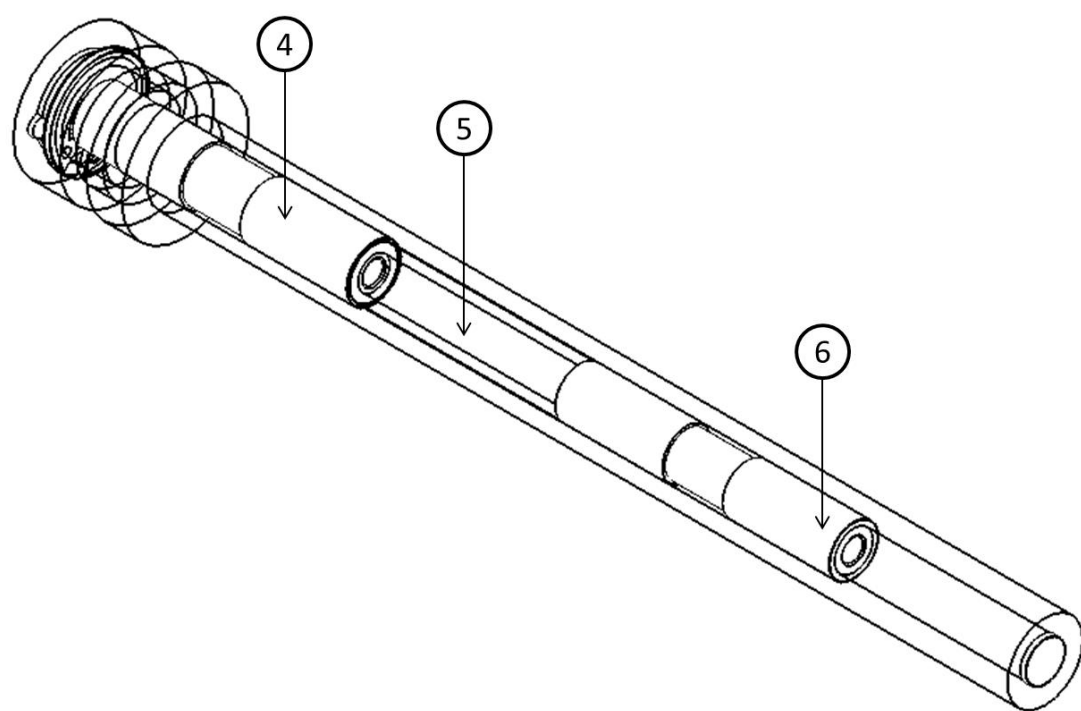


FIGURA 5

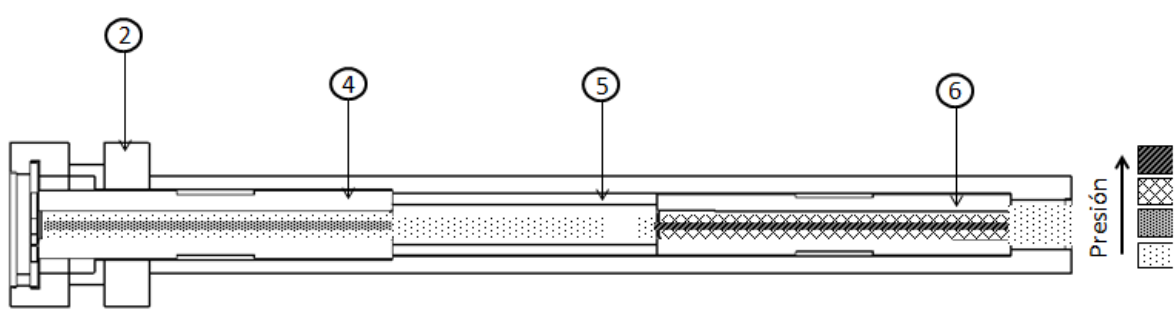


FIGURA 6

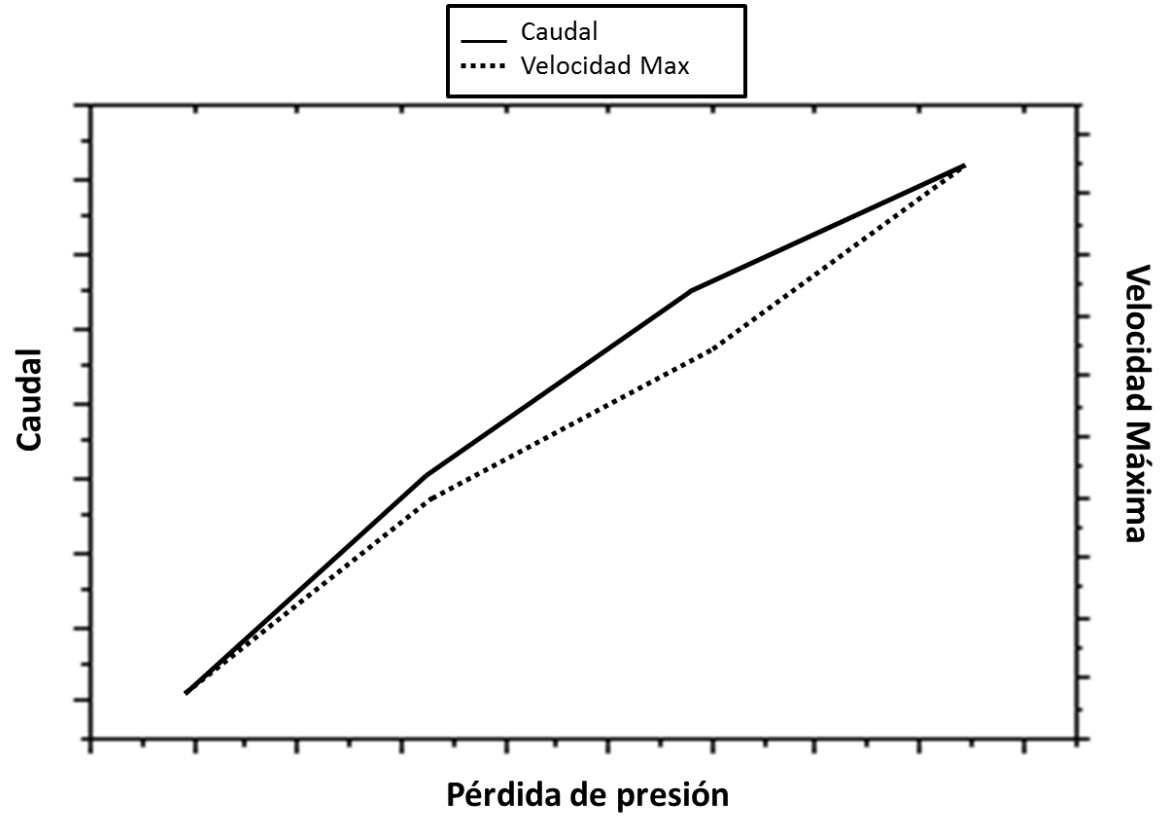


FIGURA 7

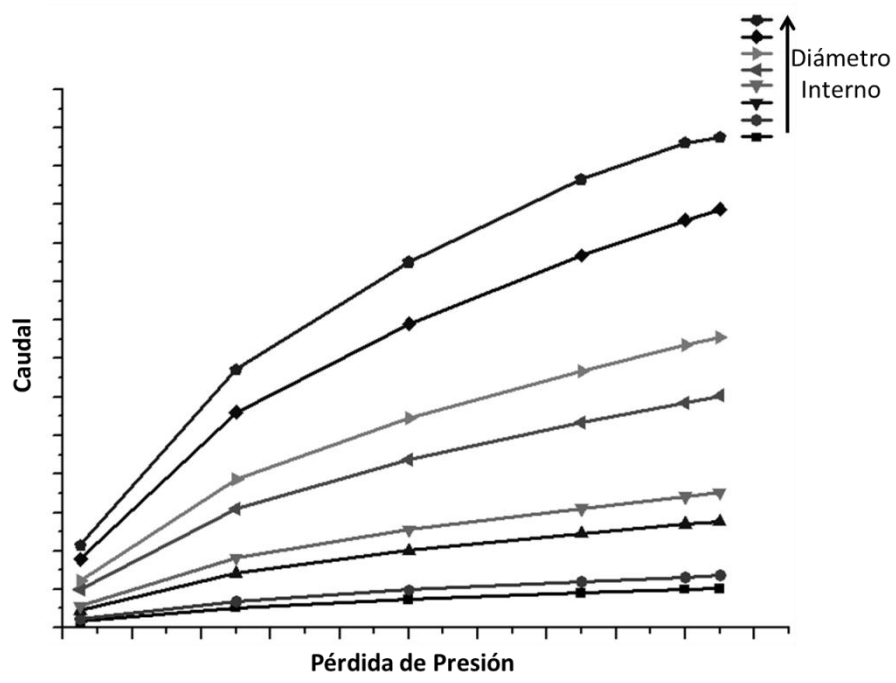


FIGURA 8

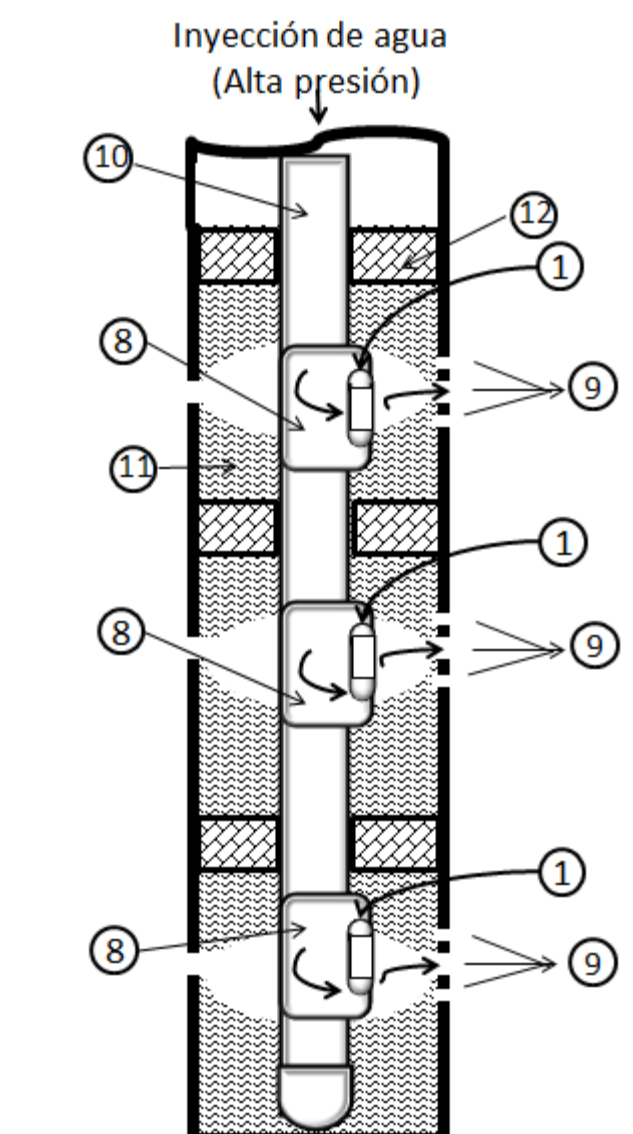


FIGURA 9

RESUMEN

La presente invención se refiere a un sistema que consta de reguladores de orificio fijo separados por una cámara de amortiguamiento (damper) con una longitud mayor a una pulgada (2.65 cm) cada uno. El sistema integral permite controlar el
5 máximo flujo con respecto a la caída de presión a lo largo del sistema, minimizando la oscilación y cambios abruptos de presión y flujo. Adicionalmente, La invención también comprende un método de control de presión y caudales en válvulas de inyección de agua para sartas selectivas que comprende el paso de combinar reguladores y/o espaciadores.



CENTRO DE INNOVACIÓN Y TECNOLOGIA ICP

Bogotá D.C., 9 de octubre de 2018.

Doctor

JOSÉ LUIS SALAZAR LÓPEZ

Director de Nuevas creaciones

Superintendencia de Industria y Comercio

E. S. D.

Referencia: Expediente No. **NC2016/0001122**

Asunto: Respuesta al requerimiento de fondo expedido dentro de la solicitud de patente titulada: **"SISTEMA MÚLTIPLE DE REDUCTORES FIJOS EN SERIE PARA CONTROL DE PRESIÓN Y DE CAUDALES EN VÁLVULAS DE INYECCIÓN DE AGUA PARA SARTAS SELECTIVAS"**.

Solicitante: ECOPETROL S.A., y JPT CONSULTING AND SERVICES S.A.S.

RESPUESTA OFICIO No. 6419

Respetado señor Director:

LUZ MARA HERRERA HERRERA en mi condición de apoderada de la sociedad **ECOPETROL S.A.**, solicitante de la patente de la referencia, encontrándome dentro de los términos legales previstos, doy repuesta al oficio No. **6419** relacionado en el asunto:

1. DE LA SOLICITUD DE PATENTE

REIVINDICACIONES (ART. 30 D 486, ART. 22 PCT)

OBSERVACIÓN 1.1. Según el Oficio de la Superintendencia. *"(...) En la reivindicación 1 las expresiones: "múltiples reductores", "con diámetros internos diferentes"; y en la reivindicación 4 las expresiones: "un diámetro mayor" y "paredes delgadas", son imprecisos, por lo cual no permiten distinguir la invención del estado de la técnica. Se sugiere eliminarlos o sustituirlos por términos precisos o rangos concretos (...)"*

Respuesta 1.1. Estamos de acuerdo con lo expresado por el señor Examinador y se ha retirado de la reivindicación 1, el término *"múltiples"* y el término *"con diámetros internos diferentes"*. Igualmente se ha retirado las expresiones *"un diámetro mayor"* y *"paredes delgadas"* del capítulo reivindicatorio.

OBSERVACIÓN 1.2. Según el Oficio de la Superintendencia. "(...) La expresión *"reductores cilíndricos"*, en las reivindicaciones 1 a 4, 7 y 8; es general y no permite distinguir la invención del estado de la técnica. Se sugiere especificar las características técnicas estructurales de dichos elementos (...)"

Respuesta 1.2. Estamos de acuerdo con lo expresado por el señor Examinador y se ha retirado del capítulo reivindicatorio los términos *"reductores cilíndricos"* y se ha reemplazado por los términos *"de forma cilíndrica"*.

OBSERVACIÓN 1.3. Según el Oficio de la Superintendencia. "(...) La expresión: *"antes o después de los reductores cilíndricos (4,6), es decir, de manera aleatoria entre los mismos"*, de la reivindicación 3; *"o más"*, *"una serie"*, de la reivindicación 8; no es limitativo, porque hace opcional a la característica y no limita el alcance de la reivindicación. Se sugiere incluir las características opcionales o preferentes en una reivindicación dependiente (...)"

Respuesta 1.3. Estamos de acuerdo con lo expresado por el señor Examinador y se ha retirado de la reivindicación 8 los términos *"o más"*, *"una serie"*. Igualmente de la reivindicación 3, se retiró el término *"es decir, de manera aleatoria entre los mismos"*, así como también se retiró el término *"antes o"* de la reivindicación 3.

OBSERVACIÓN 1.4. Según el Oficio de la Superintendencia. "(...) El fragmento: *"que se combinan para ajustar caudales y presiones de lo acuerdo con la necesidad y en donde el sistema permite inferir la presión de inyección requerida por la formación para inyectar un caudal determinado cuando se conoce la caída de presión que se genera en el sistema de múltiples reductores para control de presión y de caudales en válvulas de inyección de agua"*, de la reivindicación 8; indica un resultado a alcanzar y no definen al sistema, puesto que la reivindicación incluiría no sólo la solución propuesta por el solicitante, sino todas las alternativas presentes o futuras que lleguen a ese resultado. Se sugiere reemplazarlo por las características esenciales, estructurales, que contribuyen a la obtención de ese efecto (...)"

Respuesta 1.4. Estamos de acuerdo con lo expresado por el señor Examinador y se ha reajustado la reivindicación, retirando expresiones *"de acuerdo con la necesidad"*; *"permite inferir"* y *"determinado"* que son términos imprecisos y no definen la materia a proteger.

OBSERVACIÓN 1.5. Según el Oficio de la Superintendencia. "(...) El fragmento: *"y controlan el caudal a inyectar"*, de la reivindicación 7; presentan como características técnicas esenciales de la invención ventajas técnicas, las cuales no se aceptan como características técnicas ya que no definen específicamente la estructura de la invención. Las reivindicaciones deben caracterizar un producto por la forma o constitución del mismo y las partes que lo componen (...)"

Respuesta 1.5. Estamos de acuerdo con lo expresado por el señor Examinador y se ha retirado de la reivindicación 7 el término *"y controlan el caudal a inyectar"*.

OBSERVACIÓN 1.6. Según el Oficio de la Superintendencia. *"(...) La característica "formación inyectora", está en la reivindicación 9 y no en la descripción. Se sugiere incorporarla a la descripción para dar sustento (...).*

Respuesta 1.6. Estamos de acuerdo con lo expresado por el señor Examinador y se ha incorporado en la descripción para dar sustento la expresión en mención.

2. DESCRIPCIÓN (ART. 28 Y 29 D 486)

OBSERVACIÓN 2.1. Según el Oficio de la Superintendencia. *"(...) No se encontró el capítulo descriptivo corregido que el solicitante, luego del examen de forma, mencionó como modificado, favor subirlo a la oficina virtual (...)"*

Respuesta 2.1. Presentamos disculpas por la omisión involuntaria. Atentamente se adjunta el capítulo descriptivo ajustado.

3. EXAMEN DE PATENTABILIDAD (ART. 14 D486)

OBSERVACIÓN 3.1. Según el Oficio de la Superintendencia. *"(...) La reivindicación 1 consiste en: "Un sistema de múltiples reductores para control de presión y de caudales en válvulas de inyección de agua caracterizado porque comprende (...)" (Radicado NC2016/0001122 del 24 de noviembre de 2016) (...)"* De acuerdo con la tabla N°2 del oficio del asunto para el señor examinador, *"(...) las características esenciales del aparato de la reivindicación 1 habían sido divulgadas previamente en el documento D1, por lo tanto, la materia reivindicada no es nueva (...)"*.

Respuesta 3.1. En la patente **D1** se trata de la invención de un sistema que permite proteger los engranajes de una bomba electrosomergible o de una bomba de cavidades progresivas; las cuales contienen engranajes y partes móviles que requieren lubricación. El sistema permite autolubricar los engranajes de las bombas mientras están operando. En dicha patente cuando se hace referencia a reductor de velocidad, se refieren al engranaje de las bombas; así mismo el término inyección de aceite se refiere a la autolubricación del sistema, y de igual forma el término orificios se refiere a los conductos por donde circula el aceite lubricante.

En la presente invención que se está reivindicando, se trata de un dispositivo que contiene elementos fijos (inmóviles) y que se instala en el fondo de los pozos para inyectar fluidos, cuyo caudal y presión son controlados por los elementos fijos (reductores). Adicionalmente el término reductores cilíndricos se refiere a cavidades cilíndricas de diámetro restringido que técnicamente no corresponde a orificios, por lo cual también se mencionan como chokes reductores cilíndricos.

OBSERVACIÓN 3.2. Según el Oficio de la Superintendencia. "(...) El documento **D2** divulga un regulador el cual tiene un diafragma de clavija que incluye orificios de descarga con diferente diámetro, y un disco de sellado dispuesto en una región de baja presión en una cobertura superior (resumen) (...)”

Respuesta 3.2. En el caso de la patente **D2**, se refiere la invención a un dispositivo de uso en superficie para control del flujo de gas, que opera mediante la acción de una perilla que a su vez actúa sobre un diafragma, el cual contiene múltiples orificios. Estos dispositivos también se denominan estranguladores.

La presente invención no contiene diafragma, ni pistones, ni orificios. En la invención de la presente solicitud, el denominado vástago es un cilindro contenedor inmóvil, que no está sujeto a manipulación para ajustar el caudal de flujo y que contiene internamente otros dos cilindros de diámetro restringido (no son orificios), los cuales están fijos y separados por un espacio (dámper) cuyos diámetros internos se calculan previamente para lograr el caudal y la presión de diseño.

En conclusión, las diferencias son las siguientes:

- La presente invención no contiene diafragma, ni pistones ni orificios.
- Los mecanismos de operación son diferentes: el de la patente **D2** es un dispositivo que requiere de intervención humana, mientras en la presente solicitud se trata de un dispositivo fijo sin intervención humana para su funcionamiento.
- El dispositivo de la presente invención es para instalación en el fondo de los pozos, mientras el dispositivo de la patente **D2** es única y exclusivamente para instalación en superficie.

Se adjunta tabla comparativa de las diferencias entre la presente solicitud y las anterioridades **D1** y **D2**.

Teniendo en cuenta que se encuentran cumplidos en su totalidad los requisitos formales contenidos en los artículos 26 y 27 de la Decisión 486 de la Comisión de la Comunidad Andina de conformidad con lo previsto en el artículo 38 de la misma Decisión, atentamente solicito se continúe con el trámite de la presente solicitud.

ANEXOS

- Memoria descriptiva modificada con el Capítulo Reivindicatorio modificado.
- Tabla adjunta comparativa de las reivindicaciones.

Atentamente Señor Director,

LUZ MARA HERRERA HERRERA

C.C. 52,049.364 de Bogotá

T.P. 67499 del C. S. de la J.