

SISTEMA DE BOMBEO E INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE FLUIDOS

CAMPO TÉCNICO

5 La invención se refiere de manera general a un sistema para suministrar un fluido.
 Más en particular, la invención se refiere a un sistema de bombeo para suministrar un fluido, tal como agua, desde una zona de altitud baja hacia una zona de altitud mayor.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 El agua de suministro para áreas montañosas o mesetas sin recursos de agua constituye un problema principal para los habitantes de estas áreas.

 Así, con el fin de suministrar agua a áreas en altitudes de varios cientos de metros, se conoce el uso de bombas de suministro accionadas por motores de combustión o motores eléctricos.
15 Estas bombas de suministro hacen posible suministrar agua localizada en una primera área a una baja altitud hacia una segunda área en una mayor altitud. Sin embargo, aunque tales bombas de suministro son eficientes en energía, la instalación y uso de las mismas incurren en costos significativos.

 Como una alternativa para las bombas motorizadas, se conoce el uso de arietes hidráulicos ya que su instalación es menos costosa y requiere menos mantenimiento.

20 El principio de un ariete hidráulico se basa en el uso de un fenómeno llamado “martillo de agua” el cual es una sobrepresión creada cuando un fluido que fluye en una columna a una cierta velocidad se interrumpe abruptamente por medio de una válvula. La sobrepresión hace posible elevar una cierta cantidad de fluido mucho más elevada que la altura de la columna inicial.

 Sin embargo, el uso de un ariete hidráulico no siempre es satisfactorio y tiene algunas desventajas tales como el ruido generado por el “martillo de agua”, la necesidad de hacer ajustes complejos durante la instalación o de otra forma, una velocidad de flujo débil y variable así como una altura de suministro limitada con respecto a las bombas motorizadas.

 Para superar estas desventajas, se ha emprendido investigación para desarrollar diferentes soluciones que hacen posible obtener tanto buena eficiencia en energía al tiempo que se limite los costos de instalación y mantenimiento.
30

 Entre estas soluciones, se ha propuesto una bomba hidromecánica, descrita en particular en la solicitud de patente FR 3039596 A1.

 Como se ilustra en la figura 1, dicha bomba hidromecánica 1000 comprende una cámara de motor 280 dentro de la cual se desliza un pistón de accionamiento 220. El pistón de accionamiento 220 está rígidamente conectado a un eje central 340 que se extiende hacia una primera
35

cámara multiplicadora 300 y en una segunda cámara multiplicadora 320 dispuestas en cualquier lado de la cámara de motor 280. La primera cámara multiplicadora 300 y la segunda cámara multiplicadora 320 tienen una entrada 400, 360 y una salida 420, 380 para, respectivamente, recibir un fluido y descargar un fluido bajo presión.

5 Además, la bomba 1000 incluye un dispositivo para alternar la dirección de distribución de un fluido presurizado a través del pistón de accionamiento 220. El dispositivo para alternar la dirección de suministro del fluido incluye un carro de distribución 40, 460, 480, 500 que se desliza dentro de una cámara de distribución 200 a modo de sellar y/o desacoplar un arreglo de ductos de entrada y suministro 520, 540, 560, 680, 600, 620 que se comunica con la cámara de motor 280 así
10 como las entradas 400, 360 de las cámaras multiplicadoras 300, 320.

La introducción del fluido presurizado en la cámara de motor 280 por la red de ductos de entrada y suministro 520, 540, 560, 680, 600, 620 causa que el pistón de accionamiento 220 se deslice en la cámara de motor 1080, 280 y de este modo el eje central 340 en las cámaras multiplicadoras 300, 360. El deslizamiento del eje central 340 en las cámaras multiplicadoras 300, 360
15 asegura la compresión del fluido presente dentro de una de las cámaras multiplicadoras 300, 360, el cual causa que el fluido bajo presión sea descargado a través de la salida 360, 380 de dicha cámara multiplicadora 300, 360.

El carro de distribución 340, 460, 480, 500 de la cámara de distribución 200 se mueve mediante accionadores los cuales son controlados por dispositivos mecánicos o hidráulicos, mediante
20 retroalimentación de acuerdo con la posición del pistón de accionamiento 220 en la cámara de motor 280. El movimiento del carro de distribución 340, 460, 480, 500 en la cámara de distribución 200 provee la reversa de la dirección de circulación del fluido presurizado en la cámara de motor 280.

Este principio permite que la bomba 1000 opere de manera autónoma con muy poca energía y asegurar presurización suficiente del fluido para suministro en un área de alta altitud.

25 Sin embargo, dicha bomba 1000 tiene desventajas, en particular con respecto a sus condiciones de operación.

En realidad, es difícil asegurar el perfecto sellado de los ductos de entrada y suministro 520, 540, 560, 680, 600, 620 mediante el carro de distribución, en particular cuando aumenta la presión de fluido. De hecho, la presión de suministro del fluido permanece limitada.

30

OBJETIVO DE LA INVENCION

El objetivo de la invención es proveer un sistema de bombeo con confiabilidad incrementada a presiones altas de fluido, y de esta manera, generar una presión de suministro de
35 fluido suficientemente alta para permitir, en particular, los usos para el manejo del fluido suministrado.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

5 Para este propósito, la invención se refiere a un sistema de bombeo para el suministro de un fluido presurizado, que comprende:

- una caja de accionamiento dentro de la cual se coloca un pistón de accionamiento configurado para deslizarse en el mismo a lo largo de un eje longitudinal de dicha caja de accionamiento entre las posiciones de extremo primera y segunda bajo el efecto de un fluido de servicio presurizado, el pistón de accionamiento separa dicha caja de accionamiento en una primera
10 cámara de accionamiento y una segunda cámara de accionamiento,

- una primera cámara multiplicadora y una segunda cámara multiplicadora que tienen una entrada y una salida para, respectivamente, recibir y descargar un fluido de suministro,

- un primer pistón multiplicador, conectado al pistón de accionamiento y configurado para deslizarse dentro de la primera cámara multiplicadora, el deslizamiento del primer pistón
15 multiplicador asegura la compresión del fluido de suministro dentro de la primera cámara multiplicadora de manera que la presión del fluido de suministro en la salida es mayor que la presión del fluido de suministro en la entrada de la primera cámara multiplicadora,

- un segundo pistón multiplicador, conectado al pistón de accionamiento y configurado para deslizarse dentro de la segunda cámara multiplicadora, el deslizamiento del segundo pistón
20 multiplicador asegura la compresión del fluido de suministro dentro de la segunda cámara multiplicadora de manera que la presión del fluido de suministro en la salida es mayor que la presión en la entrada de la segunda cámara multiplicadora,

- un dispositivo de distribución de fluido alterno para alternar la dirección de circulación del fluido de servicio en la caja de accionamiento,

25 estando caracterizado el sistema de bombeo porque comprende una primera entrada de fluido que desemboca en la primera cámara de accionamiento y una primera salida de fluido de la segunda cámara de accionamiento para, respectivamente, recibir y descargar el fluido de servicio durante un primer ciclo de distribución, ya que comprende una segunda entrada de fluido que desemboca en la segunda cámara de accionamiento y una segunda salida de fluido desde la primera
30 cámara de accionamiento, para, respectivamente, recibir y descargar el fluido de servicio durante un segundo ciclo de distribución, y porque el dispositivo de distribución alterna comprende al menos un dispositivo de cierre que comprende cuatro elementos de cierre móviles de la primera y segunda entradas y la primera y segunda salidas del sistema de bombeo y al menos un gatillo configurado para accionar dichos elementos de cierre entre dos respectivas posiciones de cierre y abierta, dicho
35 dispositivo de distribución alterna puede ser accionado entre:

- una primera disposición asociada con el primer ciclo de distribución en la que el pistón de accionamiento se mueve a su segunda posición final, dos de los miembros móviles cierran respectivamente la segunda entrada y la segunda salida de fluido, y los otros dos miembros móviles abren respectivamente la primera entrada y la primera salida de fluido para asegurar la introducción y descarga del fluido de servicio,

- una segunda disposición asociada con un segundo ciclo de distribución de fluido en la que el pistón de accionamiento se mueve a su primera posición final, dos de los miembros móviles cierran respectivamente la primera entrada y la primera salida de fluido, y los otros dos miembros móviles abren respectivamente la segunda entrada y la segunda salida de fluido para la introducción y descarga del fluido de servicio.

El sistema de bombeo de la invención también puede comprender las siguientes características opcionales consideradas de manera individual o de acuerdo con todas las posibles combinaciones técnicas:

- El gatillo está configurado para ser accionado por el pistón de accionamiento al menos cuando este último esté en una de sus posiciones de extremo.

- El dispositivo de distribución alterna comprende:

- un primer gatillo configurado para causar que el dispositivo de distribución alterna en su primera disposición cuando el pistón de accionamiento alcance su primera posición de extremo, y

- un segundo gatillo configurado para causar que el dispositivo de distribución alterna en su segunda disposición cuando el pistón de accionamiento alcance su segunda posición de extremo.

- Los miembros de cierre móviles del dispositivo de apagado están conformados de válvulas de guillotina que se mueven entre al menos dos posiciones, respectivamente una posición de cierre y una posición abierta.

- Los dos gatillos están dispuestos en cada lado de la caja de accionamiento con respecto a un eje transversal de dicha caja, cada gatillo comprende una varilla que puede ser accionada por el pistón de accionamiento, y que se puede mover entre una posición de reposo y una posición de activación de un miembro de activación conectado a los miembros móviles y configurado para accionarlos.

- El dispositivo de distribución alterna comprende:

- un primer miembro de activación configurado para accionar simultáneamente las válvulas de guillotina de la primera y segunda entradas de fluido dispuestas en el mismo lado de la caja de accionamiento, estando dichas válvulas interconectadas longitudinalmente de modo que el accionamiento de una de las válvulas hacia una de sus posiciones de cierre o abierta acciona la otra

válvula a la posición opuesta, y

- un segundo miembro de activación configurado para accionar las válvulas de guillotina de la primera y segunda salidas de fluido dispuestas en el mismo lado de la cámara de accionamiento, estando dichas válvulas interconectadas longitudinalmente de modo que el accionamiento de una de las válvulas hacia una de sus posiciones de cierre o abierta acciona la otra válvula a la posición opuesta.

- Cada miembro de activación comprende un pistón móvil en una cámara de compresión provista con dos entradas neumáticas conectadas respectivamente al primer y segundo gatillo, y porque cada gatillo comprende un pistón que está conectado mecánicamente a la varilla respectiva y que se puede mover en una cámara de compresión entre una posición de reposo y una posición de activación del pistón del miembro de activación respectivo, comprendiendo dicha cámara de compresión del gatillo dos salidas conectadas respectivamente al primer y segundo miembros de activación.

- Cada gatillo comprende medios para indexar la posición de los miembros de cierre móviles.

- La barra de cada gatillo comprende medios para retornar dicha barra hacia su posición de descanso.

- Los pistones multiplicadores de la primera y segunda cámaras multiplicadoras están dispuestos en primeros extremos respectivos de un primer eje y un segundo eje, en donde segundos ejes del primer y segundo ejes respectivos están conectados al pistón de accionamiento a través de juntas universales o conexiones flexibles.

- La caja de accionamiento es generalmente cilíndrica e incluye extremos en domo dispuestos para soportar altas presiones.

La invención también se refiere a un sistema de suministro de fluidos provisto en un cuerpo de agua con una corriente de río, que comprende un tubo Venturi sumergido en el cuerpo de agua de manera que la presión del fluido en la entrada del tubo es menor que la presión del fluido en la salida del tubo, al menos una estructura tipo desagüe diseñada para canalizar y generar un flujo laminar en la entrada y la salida del tubo Venturi, y un sistema de bombeo según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, dispuesto de manera que la primera y segunda entradas de fluido del sistema de bombeo están conectadas a la entrada del tubo Venturi y la primera y segunda salidas de fluido del sistema de bombeo están conectadas a la salida del tubo Venturi.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

Otras características y ventajas de la invención serán evidentes a partir de la

descripción dada a continuación con referencia a las figuras anexas que incluyen pero no se limitan a las siguientes:

La Figura 1 es una vista en sección transversal de una bomba hidromecánica de conformidad con la técnica anterior;

5 la Figura 2 es una vista en sección de un sistema de bombeo de conformidad con una primera modalidad;

la Figura 3 es una vista en sección de un detalle del sistema de bombeo de la figura 1 que representa el gatillo;

10 la Figura 4 es una vista en sección de un sistema de bombeo de conformidad con una segunda modalidad;

la Figura 5 es una vista de acuerdo con la flecha V mostrada en la figura 4;

la Figura 6 es una vista esquemática de un sistema de suministro que comprende el sistema de bombeo de la invención.

15 DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

Primero se especifica que en las figuras, las mismas referencias designan a los mismos elementos cualquiera que sea la figura en la que aparecen y cualquiera que sea la forma de representación de estos elementos. De manera similar, si no se refieren de forma específica elementos en una de las figuras, sus referencias se pueden recuperar fácilmente haciendo referencia a otra figura.

También se especifica que las figuras representan esencialmente dos modalidades de la materia en cuestión de la invención pero que puede haber otras modalidades que cumplan la definición de la invención.

25 El sistema de bombeo 1, 1 de la invención encuentra aplicación particular en el campo de suministro de un fluido tal como agua, usando la fuerza de accionamiento de una columna de presión estática o dinámica. El sistema de bombeo 1, 1 hace entonces posible para suministrar este fluido desde un área situada a una baja altitud, llamada punto bajo, hacia un área a una mayor altitud, llamada punto alto. El sistema de bombeo 1, 1 es así accionado mediante una energía renovable.

30 El sistema de bombeo 1, 1 puede además estar integrado a una instalación de suministro 128 especialmente adaptada a un río FL con una velocidad de corriente baja.

35 Como resultado de la descripción, el sistema de bombeo 1, 1a de la invención se referirá como una "bomba". "Fluido de suministro" se entenderá que es un fluido que circula en dicha bomba 1, 1a destinado a ser suministrado al punto alto. Finalmente, "fluido de servicio" indicará un fluido que circula en la bomba 1, 1a que permite el accionamiento, pero este fluido de servicio no está destinado a ser suministrado por la bomba 1, 1a al punto alto.

Con referencia a las figuras 2 y 3, se describirá ahora la bomba 1 en una primera modalidad.

La bomba 1 comprende una caja de accionamiento 2, que preferiblemente tiene una forma generalmente cilíndrica, que se extiende a lo largo de un eje longitudinal X. Dicha caja de accionamiento 2 está cerrada en estos extremos axiales por medio de elementos de cierre del tipo de protección 22, 23. Preferiblemente, como se muestra en la figura 2, estas 2 protecciones 22, 23 están en domo para soportar mejor las presiones ejercidas por el fluido de servicio que se mueve en la caja de accionamiento 2. La caja de accionamiento 2 se forma así por una pared cilíndrica 15, cuyos extremos están cerrados por las paredes en domo 22, 23.

La cada de accionamiento 2 está además hecha de un material metálico o mixto destinado para soportar presiones de fluido al menos igual a tres veces la presión de la columna de presión.

Las protecciones en domo 22, 23 y la porción cilíndrica 15 de la cámara de accionamiento 2 están conectadas juntas mediante bridas anulares 160-163. Cuatro bridas anulares 160-163 se muestran en la figura 2: dos bridas 160, 163 respectivamente aseguradas a los extremos de sección transversal circular de las protecciones en domo 22, 23 y dos bridas 161, 162 respectivamente aseguradas a los extremos opuestos de la porción cilíndrica 15. Finalmente, con el fin de reforzar la estructura de la caja 2, las bridas anulares 160-163 están además conectadas entre sí por medio de barras de amarre 17 que conectan las bridas opuestas 160-163 de la parte cilíndrica 15 de la caja de accionamiento 2. Preferiblemente, estas barras de amarre 17 están hechas de material metálico.

La caja de accionamiento 2 comprende primera y segunda entradas E1, E2 de fluido de servicio opuestas a un eje transversal Y, así como primera y segunda salidas S1, S2 de fluido de servicio opuestas al eje transversal Y. Estas entradas E1, E2 y salidas S1, S2 están provistas en la pared cilíndrica 1 de la caja 2. Además, las entradas E1, E2 y las salidas S1, S2 están respectivamente provistas en bordes opuestos de la caja de accionamiento 2 con respecto al eje longitudinal X.

La bomba 1 comprende un pistón de accionamiento 13 colocado dentro de la cámara de accionamiento 2 y configurado para deslizarse en la misma a lo largo del eje longitudinal X entre primera y segunda posiciones de extremo P1, P2 bajo el efecto del fluido de servicio bajo presión.

El pistón de accionamiento 13 separa así la cámara de accionamiento 2 en una primera y una segunda cámara de accionamiento, la primera y segunda entradas de fluido de servicio E1, E2 respectivamente abren en la primera y segunda cámaras de accionamiento 3, 4 mientras el fluido de servicio es descargado desde la primera y segunda cámaras de accionamiento 3, 4 respectivamente por medio de la segunda y primera salidas de fluido S2, S1.

Con el fin de que el fluido de servicio ejerza presión en el pistón de accionamiento 13,

es necesario que la presión de fluido en la primera y segunda entradas de fluido E1, E2 sea alternadamente más alta que la presión de fluido en la primera y segunda salidas de fluido S1, S2. Esta diferencia de presión entre las entradas E1, E2 y las salidas de fluido S1, S2 es igual a la columna de presión antes mencionada. Esta columna manométrica puede ser estática o dinámica.

5 Esta columna de presión estática es la columna de agua cuya altura se expresa por la diferencia entre la altitud en la cual las entradas de fluido E1, E2 están conectadas de manera fluida al menos por un primer ducto (referencia 129 en Fig. 6) y la altitud en la cual las salidas de fluido S1, S2 están conectadas de manera fluida al menos por un segundo ducto (referencia 130 en Fig. 6). Típicamente, el segundo ducto 130 está conectado al agua localizada en la zona de baja altitud
10 mientras que el primer ducto está conectada al agua localizada en mayor altitud, esta diferencia en altitud es suficiente para generar una columna de agua capaz de mover el pistón de accionamiento 13.

Una columna de presión estática es particular factible en corrientes montañosas, que fluyen a lo largo de pendientes empinadas.

15 Si una corriente de agua fluye a lo largo de una pendiente ligera, puede ser difícil o incluso imposible de crear una columna de presión estática lo suficientemente fuerte para deslizar el pistón de accionamiento 13. Por lo tanto, es necesario en este caso generar una columna de presión dinámica. Esto se abordará más adelante en la descripción, en relación con la instalación de suministro 28 mostrada en la figura 6.

20 Una ventaja de la bomba 1, 1a de la invención reside en particular en la posibilidad de adaptar la altura de la columna de presión (estática o dinámica) de acuerdo con la presión de fluido de servicio deseada. Dependiendo de la altura deseada de la columna de presión, se pretende adaptar las dimensiones del pistón de accionamiento 13, la caja de accionamiento 2 y los demás elementos de la bomba 1 con el fin de obtener la presión de fluido de servicio suficiente y necesaria para el uso
25 seleccionado, por ejemplo filtrando agua por membrana de nanofiltración dentro de una estación de depuración de agua, o implementando métodos de filtración por ósmosis inversa, que en particular permiten desalar el agua de mar.

Estos métodos de filtración (nanofiltración y ósmosis inversa) requieren convencionalmente una gran cantidad de energía para funcionar. La bomba 1, 1a según la invención,
30 que funciona con energía renovable, permite evitar el uso de energía no renovable y en particular energía fósil.

El movimiento del pistón de accionamiento 13 hacia su primera posición de extremo P1 o su segunda posición de extremo P2 depende del ciclo de distribución del fluido de servicio que circula en la caja de accionamiento 2.

35 De hecho, de acuerdo con un primer ciclo de distribución, el fluido de servicio circula

en la caja de accionamiento 2 desde la primera entrada de fluido E1 que desemboca en la primera cámara de accionamiento 3, y es descargado por la primera salida de fluido S1 de la segunda cámara de accionamiento 4. Bajo la presión del fluido de servicio durante este primer ciclo de distribución, el pistón de accionamiento 13 se mueve entonces hacia su segunda posición de extremo P2.

5 De acuerdo con un segundo ciclo de distribución, el fluido de servicio circula en la caja de accionamiento 2 desde la segunda entrada de fluido E2 que desemboca en la primera cámara de accionamiento 4, y es descargado por la segunda salida de fluido S2 de la primera cámara de accionamiento 3. Bajo la presión del fluido de servicio durante este segundo ciclo de distribución, el pistón de accionamiento 13 se mueve entonces hacia su primera posición de extremo P1.

10 Para que estos ciclos de distribución y especialmente su alternancia sea posible, es necesario controlar, según al menos una secuencia determinada, el cierre y la apertura de las entradas E1, E2 y salidas de fluido S1, S2 mediante un sistema de distribución alterna. Este punto se analiza con más detalle a continuación.

15 Ventajosamente, un sello (no mostrado), por ejemplo de politetrafluoroetileno, está montado alrededor del pistón de accionamiento 13 para evitar el paso del fluido de servicio de una cámara de accionamiento a la otra 3, 4.

20 La bomba comprende una primera y una segunda cámara multiplicadora 5, 6 dispuestas a cada lado de la caja de accionamiento 2 coaxialmente al mismo. Por lo tanto, cada cámara de accionamiento 5, 6 está conectada rígidamente al respectivo blindaje abovedado 22, 23 a través de una brida 18, 20. La primera cámara multiplicadora 5 está adyacente a la primera cámara de accionamiento 3, mientras que la segunda cámara multiplicadora 6 está adyacente a la segunda cámara de accionamiento 4. Ventajosamente, las cámaras multiplicadoras 5, 6 son cilíndricas.

25 Cada cámara multiplicadora 5, 6 comprende un pistón multiplicador 52, 62 configurado para deslizarse en dicha cámara a lo largo de su eje longitudinal, es decir, a lo largo del eje longitudinal X. El pistón multiplicador de cada cámara multiplicadora 5, 6 está rígidamente conectado al extremo de un eje 12, 12', estando dicho eje conectado de forma no rígida en su extremo opuesto al pistón de accionamiento 13, por ejemplo mediante una conexión flexible o una junta universal 14, 14'. Las bridas 18, 20 que conectan rígidamente las cámaras multiplicadoras 5, 6 a la caja de accionamiento 2, así como la pared de extremo 54, 64 de cada cámara multiplicadora 5, 6 conectada rígidamente a la respectiva brida 18, 20, tienen un orificio para acomodar los respectivos ejes 12, 12'. Ventajosamente, los orificios de las bridas 18, 20 y las respectivas paredes de extremo de las cámaras multiplicadoras 5, 6 comprenden cada uno un cojinete sellado (no mostrado) dispuesto alrededor del eje respectivo 12, 12', para evitar fugas de fluido entre la caja de accionamiento 2 y las cámaras multiplicadoras 5, 6.

35 Ventajosamente, se monta un sello (no mostrado), por ejemplo de

politetrafluoroetileno, alrededor de cada pistón multiplicador 52, 62 de las cámaras multiplicadoras 5, 6.

5 El pistón de accionamiento 13 está conectado a los dos ejes 12, 12' respectivamente integrados a los pistones 52, 62 de la primera y segunda cámaras multiplicadoras 5, 6, este pistón de accionamiento 13 sometido a la presión del fluido de servicio hace posible mover los pistones multiplicadores 5, 6 de las cámaras multiplicadoras 5, 6 para permitir el suministro de agua fuera de dichas cámaras multiplicadoras 5, 6, como se especificará más adelante.

10 La primera cámara multiplicadora 5 comprende una primera entrada 50 y una primera salida de fluido 51, mientras que la segunda cámara multiplicadora 6 comprende una segunda entrada 60 y una segunda salida de fluido 61. Las primeras entradas de fluido de suministro 50, 60 están conectadas preferiblemente al primer conducto 129 permitiendo la admisión de fluido de servicio en la caja de accionamiento 2, pero también pueden conectarse a otra fuente de fluido, en particular los efluentes de una estación de purificación conectada a la bomba 1.

15 Para cada cámara multiplicadora 5, 6, la entrada 50, 60 y la salida 51, 61 están dispuestas preferiblemente en la pared del extremo libre 53, 63 de la respectiva cámara multiplicadora 5, 6, para permitir el llenado o vaciado de la porción de la cámara multiplicadora 5, 6 comprendida entre el pistón 52, 62 y la pared de extremo 53, 63. Preferiblemente, las entradas 50, 60 y las salidas 51, 61 del fluido de descarga comprenden válvulas de retención, por ejemplo válvulas de bola 55, 65.

20 Además, para permitir el movimiento del pistón multiplicador 52, 62 de cada cámara multiplicadora 5, 6, es necesario proporcionar entradas neumáticas 24, 26 y salidas 25, 27 para cada cámara multiplicadora 5, 6, preferiblemente formada en la pared cilíndrica 56, 66 de cada cámara 5, 6 en las proximidades de la respectiva brida 18, 20. De hecho, la porción de la cámara multiplicadora comprendida entre el pistón multiplicador 52, 62 y la pared de extremo 54, 64 de la respectiva cámara multiplicadora 5, 6 está llena de gas, en particular aire. Las entradas neumáticas 24, 26 y las salidas 25, 27 permiten evitar la sobrepresión y la presión negativa durante el movimiento del respectivo pistón multiplicador 52, 62, posibilitando el movimiento no restringido de dicho pistón 52, 62.

30 Así, cuando el pistón 52, 62 de la primera cámara multiplicadora 5, respectivamente de la segunda cámara multiplicadora 6, se mueve hacia la caja de accionamiento 2, sale gas de la respectiva cámara multiplicadora 5, 6 a través de la respectiva salida neumática 25, 27 y el fluido de suministro entra en esta cámara 5, 6 a través de la primera entrada 50, respectivamente la segunda entrada 60, dispuesta en la pared de extremo 53, 63 de la respectiva cámara multiplicadora 5, 6.

35 A la inversa, cuando el pistón 52, 62 de la primera cámara multiplicadora 5, respectivamente la segunda cámara multiplicadora 6, se aleja de la caja de accionamiento 2 para suministrar el fluido de suministro, el gas entra en la respectiva cámara multiplicadora 5, 6 a través de la respectiva entrada neumática 24, 26 y el fluido de suministro sale de esta cámara 5, 6 a través

de la primera salida 51, respectivamente la segunda salida 61, dispuesta en la pared de extremo 53, 63 de la respectiva cámara multiplicadora 5, 6.

5 Como se ilustra en la figura 2, el área en sección transversal de las cámaras multiplicadoras 5, 6 es más pequeña que el área en sección transversal de la pared cilíndrica 15 de la caja de accionamiento 2. De este modo, la presión de fluido de descarga de salida 51, 61 de cada cámara multiplicadora 5, 6 es mucho mayor que la presión de fluido de servicio ejercida sobre el pistón de accionamiento 13. Esta alta presión de fluido en la salida 51, 61 de las cámaras multiplicadoras 5, 6 permite que el fluido se suministre en un punto alto cuya altitud es mayor que la de la columna de presión.

10 La relación entre las dos secciones transversales respectivamente de las cámaras multiplicadoras 5, 6 y de la caja de accionamiento 2 se elige de acuerdo con el uso deseado. A modo de ejemplo, es necesario obtener una presión de fluido de suministro del orden de 15 a 20 bars para permitir la implementación de un proceso de filtración de nanomembrana, mientras que para implementar una presión de fluido de suministro de entre 50 y 80 bars se requiere un proceso de ósmosis inversa.

15 Por tanto, las dimensiones de la caja de accionamiento 2 y del pistón de accionamiento 13 se elegirán de acuerdo con la columna de presión de agua, y la relación entre las dos secciones se elegirá según el uso deseado. Además, para este dimensionamiento también se tienen en cuenta las pérdidas de cargas provocadas por la fricción que disipa la energía mecánica del fluido en movimiento.

20 Finalmente, debe tenerse en cuenta la fuerza de empuje del pistón de accionamiento 13 para evitar que la fuerza contraria generada por el trabajo de suministro o compresión generado por los pistones multiplicadores 52, 62 anule la fuerza de empuje del pistón de accionamiento 13, y esto para permitir, finalmente, el deslizamiento del pistón de accionamiento 13 en la caja de accionamiento 2.

25 El diseño del sistema de bombeo 1, 1a de la invención se puede adaptar según la columna manométrica deseada, es concebible diseñar tal bomba 1, 1a de gran tamaño, que permita la producción de agua a presión de varias decenas de miles de metros cúbicos por día, lo que representa el consumo de la población equivalente a una ciudad promedio.

Con referencia a la figura 2 y según la invención, se describirá ahora el dispositivo de distribución alterna.

30 El dispositivo de distribución alterna comprende un dispositivo de cierre 7 que comprende cuatro elementos de cierre 70-73, dispuestos respectivamente en la primera y segunda entradas de fluido de servicio E1, E2 y la primera y segunda salidas de fluido de servicio S1, S2.

Cada miembro de cierre 70-73 está compuesto por una válvula de compuerta estilo cuchilla que se puede mover entre una posición cerrada y una posición abierta. Las válvulas 70, 71 de las entradas E1, E2 de la caja de accionamiento 2 están conectadas longitudinalmente entre sí, por

35

ejemplo, mediante un cable o una varilla de conexión 28, de modo que el accionamiento de una de las válvulas 70, 71 hacia una de sus posiciones de cierre o abierta impulsa a la otra válvula 70, 71 a la posición opuesta. Asimismo, las válvulas 72, 73 de las salidas S1, S2 de la caja de accionamiento están conectadas longitudinalmente entre sí, por ejemplo, mediante un cable o una varilla de conexión

5 29. Preferiblemente, cada válvula de compuerta estilo cuchilla 70-73 comprende una hoja de compuerta (referencias 700, 710, 720 y 730 en la Figura 4), es decir, un orificio pasante, que está alineado con la entrada E1, E2 o la salida S1, S2 considerada cuando dicha válvula 70-73 está en la posición abierta.

Este tipo de válvula 70-73, cuya hoja de compuerta 700, 71, 720, 730 pasa perpendicularmente a través del flujo de líquido en la posición abierta, tiene mejor resistencia a la presión estática o dinámica del fluido.

10

El dispositivo de cierre 7 comprende un primer y un segundo miembro de activación 10, 11. El primer miembro de activación 10 está configurado para accionar simultáneamente las válvulas 70, 71 de la primera y segunda entradas E1, E2 de la caja de accionamiento 2, mientras que

15 el segundo miembro de activación 11 está configurado para accionar simultáneamente las válvulas 72, 73 de la primera y segunda salidas S1, S2 de la caja de accionamiento 2.

El primer miembro de activación 10, respectivamente el segundo miembro de activación 11, comprende una primera, respectivamente, una segunda cámara de activación cilíndrica cerrada en sus extremos y en la que se desliza un primer 103, respectivamente un segundo 113 pistón de activación. Finalmente, cada miembro de activación 10, 11 comprende una primera 101, 102 y una

20 segunda 111, 112 entradas neumáticas provistas en la pared cilíndrica de la cámara de activación, en la proximidad de los extremos opuestos del respectivo miembro de activación 10, 11.

Para el primer miembro de activación 10, el pistón de activación 103 está rígidamente conectado al enlace longitudinal 28 entre las dos válvulas de compuerta estilo cuchilla 70, 71, de modo

25 que el movimiento del pistón 103 hacia la primera entrada neumática 101 del miembro de activación induce simultáneamente el cierre de la primera entrada E1 de la caja de accionamiento 2 y la abertura de la segunda entrada E2 de la caja de accionamiento 2.

Para el segundo elemento de cierre 1, el pistón de activación 113 está rígidamente conectado al enlace longitudinal 29 entre las dos válvulas de compuerta estilo cuchilla 72, 73, de modo

30 que el movimiento del pistón 113 hacia la primera entrada neumática 112 del miembro de activación induce simultáneamente el cierre de la primera entrada S1 de la caja de accionamiento 2 y la abertura de la segunda entrada S2 de la caja de accionamiento 2.

Finalmente, el dispositivo de distribución alterna comprende un primer y un segundo gatillos 8, 9 configurados para accionar el primer y segundo elementos de activación 10, 11.

Los gatillos 8, 9 están dispuestos a cada lado de la caja de accionamiento 2 con

35

respecto al eje transversal Y y están conectados respectivamente de manera rígida a los blindajes abovedados 22, 23 a través de bridas 19, 21 previstas para este propósito. Cada gatillo 8, 9 comprende una cámara de compresión neumática 83, 93 en la que un pistón de gatillo 84, 94 está dispuesto para deslizarse a lo largo del eje longitudinal de la cámara de compresión 83, 93 entre una posición de reposo y una posición de disparo. La cámara de compresión 83, 93 de cada gatillo 8, 9 comprende además dos salidas 81, 82, 91, 92 para gas, preferiblemente aire, conectadas a las entradas neumáticas 101, 102, 111, 112 de los elementos de activación 10, 11. Finalmente, la cámara de compresión 83, 93 comprende al menos un puerto de escape (referencias 121, 121' en la figura 3) que forma un respiradero provisto en la pared cilíndrica de la cámara 83, 93 para permitir la circulación de aire entre dicha cámara 83, 93 y el exterior cuando el pistón 84, 94 se mueve. Esto evita la creación de sobrepresión y oposición mecánica al movimiento del pistón 84, 94.

Las salidas de aire 81, 82 del primer gatillo 8 están conectadas respectivamente a las primeras entradas neumáticas 101, 112 del primer y segundo elementos de activación 10, 11. Las salidas de aire 91, 92 del segundo gatillo 9 están conectadas respectivamente a las segundas entradas neumáticas 102, 111 del primer y segundo elementos de activación.

Por tanto, para provocar la activación del dispositivo de distribución alterna:

- el movimiento del pistón 83 del primer gatillo 8 hacia su posición de disparo induce la activación de los pistones 103, 113 de los elementos de activación 10, 11, cuyos pistones 103, 113 se mueven y provocan la segunda entrada y salida E2, S2 de la caja de accionamiento 2 para cerrar y la primera entrada y salida E1, S1 de la caja de accionamiento 2 para cerrar. Por lo tanto, el dispositivo de distribución alterna está en su primera disposición asociada con el primer ciclo de distribución;

- el movimiento del pistón 93 del segundo gatillo 9 hacia su posición de disparo induce la activación de los pistones 103, 113 de los elementos de activación 10, 11, cuyos pistones 103, 113 se mueven y provocan la segunda entrada y salida E1, S1 de la caja de accionamiento 2 para cerrar y la segunda entrada y salida E2, S2 de la caja de accionamiento 2 para abrir. Por lo tanto, el dispositivo de distribución alterna está en su segunda disposición asociada con el segundo ciclo de distribución.

Cada gatillo 8, 9 comprende además una varilla 80, 90 que puede ser accionado por el pistón de accionamiento 13, dicha varilla 80, 90 se puede mover entre una posición de reposo en la que el respectivo gatillo 8, 9 está inactivo, y una posición de activación del elemento de activación 10, 11. Cuando el pistón de accionamiento 13 induce el movimiento de la varilla 80, 90 hacia su posición de activación, el pistón 83, 93, 84, 94 del gatillo asociado 8, 9 se mueve entonces a su posición de disparo.

Así, cuando el dispositivo de distribución alterna está en su primera disposición asociada con el primer ciclo de distribución de fluido de servicio, las válvulas 70, 73 de la primera

5 entrada y salida E1, S1 de la caja de accionamiento 2 están en su posición abierta mientras que las válvulas 71, 72 de la segunda entrada y salida E2, S2 de la caja de accionamiento 2 están en su posición de cierre. La presión del fluido de servicio en la caja de accionamiento 2 induce entonces el movimiento del pistón de accionamiento 13 hacia su segunda posición de extremo P2. A continuación, el fluido de suministro sale de la segunda cámara multiplicadora 6.

10 Una vez que se alcanza esta segunda posición de extremo P2 del pistón de accionamiento 13, éste último acciona la barra 90 del segundo gatillo 9, que induce el suministro del pistón 94 de dicho segundo gatillo 9 en la cámara neumática 93 hacia su posición de disparo. El aire presurizado es enviado a las segundas entradas neumáticas 102, 111 de los dos miembros de activación 10, 11 que induce el movimiento de los pistones 103, 113 de dichos miembros de activación haciendo que las válvulas de compuerta estilo cuchilla 70-73 se muevan hacia sus posiciones de cierre de la primera entrada y salida E1, S1 de la caja de accionamiento 2 y de la posición abierta de la segunda entrada y salida E2, S2 de la caja de accionamiento 2.

15 El dispositivo de distribución alterna está entonces en su segunda disposición asociada con el segundo ciclo de distribución de fluido de servicio. La presión del fluido de servicio en la caja 2 induce entonces el movimiento del pistón de accionamiento 13 hacia su primera posición de extremo P1. El fluido de suministro sale entonces de la primera cámara multiplicadora 5.

20 Una vez que se alcanza esta primera posición de extremo P1 del pistón de accionamiento 13, éste último acciona la barra 80 del primer gatillo 8, que induce el movimiento del pistón 84 de dicho primer gatillo 8 en la cámara neumática 83 hacia su posición de disparo. El aire presurizado es enviado a las primeras entradas neumáticas 101, 112 de los dos miembros de activación 10, 11 que induce el movimiento de los pistones de dichos miembros de activación haciendo que las válvulas de compuerta estilo cuchilla 70-73 se muevan hacia su posición de cierre de la segunda entrada y salida E2, S2 de la caja de accionamiento 2 y la posición abierta de la primera entrada y salida E1, S1 de la caja de accionamiento 2.

25 El dispositivo de distribución alterna está entonces en su primera disposición asociada con el primer ciclo de distribución de fluido de servicio, y luego se reanuda la alternancia de ciclos.

30 En virtud de los gatillos 8, 9 y del dispositivo de cierre 7, el dispositivo de distribución alterna puede ser por lo tanto accionado entre una primera disposición asociada con el primer ciclo de distribución de fluido y una segunda disposición asociada con el segundo ciclo de distribución de fluido.

Con referencia a la figura 3, ahora se describirá el gatillo 8, 9.

35 El gatillo 8, 9 comprende un cuerpo paralelepípedo 31, una pared de extremo 310 que está rígidamente conectada a la caja de accionamiento 2 a través de la brida antes descrita. Alternativamente, como se muestra en la figura 3, este cuerpo paralelepípedo está directamente empernado 32 a la protección 22, 23 de la caja de accionamiento 2. La protección 22, 23 o la brida

comprende una perforación de modo que la barra 80, 90 se puede colocar en la caja de accionamiento 2.

Un primer extremo libre de la barra comprende un faldón 42 destinado a estar en contacto con el pistón de accionamiento 13. Además, la barra 80, 90 comprende un medio de retorno 44 hacia su posición de descanso, medio de retorno 44 el cual está formado, por ejemplo, de un resorte en espiral montado alrededor de la barra 80, 90 coaxialmente y cuyo extremo descansa contra la protección 22, 23 de la caja de accionamiento 2 y la superficie de resalto formada por el faldón 42.

Finalmente, la barra 80, 90 comprende en su extremo libre una guía en forma de placa 43 que se extiende transversalmente al eje de la barra 80, 90 en cualquier lado de esta última.

El gatillo 8, 9 comprende dos placas 39, 39' provistas en el cuerpo paralelepípedo 31 en cualquier lado de la barra 80, 90 paralelas a esta última. La distancia entre las dos placas 39, 39' es menor que la longitud de la guía 43. Cada placa 39, 39' comprende así al menos una ranura longitudinal 42, 42" provista entre sus extremos 40, 41; 40', 41' para acomodar los extremos libres de la guía 43 y permitir que la barra 80, 90 se deslice entre sus posiciones de descanso y activación. De esta forma, las dos placas forman deslizaderas 39, 39'. Además, los primeros extremos 40, 40' de las deslizaderas están rígidamente conectados a la pared de extremo 310 del cuerpo paralelepípedo 31.

El gatillo 8, 9 comprende dos elementos de desbloqueo 34, 34' montados de manera móvil en deslizamiento longitudinal en el cuerpo paralelepípedo 31, en cualquier lado de la barra 80, 90, entre una posición de descanso (mostrada en Fig. 3) y una posición de desbloqueo. Cada elemento de desbloqueo 34, 34' tiene forma de placa y se puede deslizar entre una de las paredes longitudinales del cuerpo paralelepípedo 31 y una de las deslizaderas 39, 39'. Cada elemento de desbloqueo 34, 34' comprende además una ranura longitudinal 37, 37' para acomodar los extremos libres de la guía 43 y permitir el movimiento longitudinal de la barra 80, 90.

Más aún, el gatillo 8, 9 comprende medio de retorno 38, 38' de los elementos de desbloqueo 34, 34' en la posición de descanso de los mismos, es decir, a una distancia desde la pared de extremo del cuerpo paralelepípedo 31 conectada rígidamente a la cámara de compresión 83, 93. Estos medios de retorno 38, 38', son por ejemplo, resortes en espiral. En su posición de desbloqueo, el elemento de desbloqueo 34, 34' está por lo tanto más cerca de la pared de extremo antes mencionada debido a que el resorte 38, 38' está en un estado comprimido.

La guía 43 de la barra 80, 90 del gatillo 8, 9 está configurada para mover los elementos de desbloqueo 34, 34' a su posición de desbloqueo. En realidad, cuando la barra 80, 90 se mueve a su posición de activación, la guía 43 ejerce una presión en primeros extremos libres 35, 35' de los elementos de desbloqueo respectivos 34, 34', induciendo el movimiento de dichos elementos de desbloqueo 34, 34' a su posición de desbloqueo.

El gatillo 8, 9 comprende además un elemento de accionamiento 45 que tiene

preferentemente una forma de paralelepípedo montado alrededor de la varilla 80, 90, en contacto deslizante con las correderas 39, 39'. Este elemento de accionamiento 45 se puede mover entre una posición inactiva (mostrada en la figura 2) y una posición de disparo. Este elemento 45 está hecho de un material antifricción del tipo politetrafluoroetileno (PTFE), o también de metal revestido con un material antifricción.

En la posición inactiva, el elemento de accionamiento 45 se presiona contra el respectivo blindaje 22, 23 de la caja de accionamiento 2 o, si es necesario, contra la brida que conecta el gatillo 8, 9 a la caja de accionamiento 2. En la posición del gatillo, el elemento de accionamiento 45 está en una posición alejada del blindaje 22, 23 o de la brida antes mencionada.

El gatillo 8, 9 comprende dos pasadores 33, 33' conectados rígidamente al elemento de accionamiento 45 y que se extienden longitudinalmente a cada lado de la varilla 80, 90. Estos pasadores 33, 33' atraviesan el orificio provisto en la guía 43 y penetran en la pared de extremo del cuerpo paralelepípedo 31 para abrirse a la cámara de compresión 83, 93 del gatillo 8, 9. Los extremos libres de estos pasadores 33, 33' están conectados rígidamente al pistón neumático 84, 94 del gatillo 8, 9. El movimiento del elemento de accionamiento 45 a su posición del gatillo hace que el pistón neumático 84, 94 se mueva a su posición del gatillo.

El gatillo 8, 9 comprende además un miembro de retorno 120 del elemento de accionamiento 45 hacia su posición del gatillo. Este miembro de retorno es, por ejemplo, un muelle helicoidal montado alrededor de la varilla 80, 90 coaxialmente y cuyos extremos están conectados rígidamente, respectivamente, al elemento de accionamiento 45 y la guía 43.

Así, en su posición inactiva y cuando la varilla 80, 90 se mueve a su posición del gatillo, la guía 43 ejerce una tensión sobre el resorte de retorno 120 que luego se expande y tiende a llevar el elemento de accionamiento 45 a su posición del gatillo. Para permitir que el elemento de accionamiento 45 se mantenga en su posición inactiva a pesar de la tensión del resorte 120, el gatillo 8, 9 incluye un medio de indexación 46 que se describirá ahora con referencia a la figura 3.

Los medios de indexación 46 comprenden al menos dos índices 47, 47' formados por lengüetas montadas de forma pivotante alrededor de los puntos de pivote 49, 49' en una cara lateral del elemento de accionamiento 45, dicha cara se extiende en un plano paralelo al eje transversal Y. Cada índice 47, 47' comprende un primer extremo libre 470, 470' opuesto a la cara lateral antes mencionada, y un segundo extremo libre 471, 471' alejado del elemento de accionamiento 45 y que se extiende hacia las correderas 39, 39'.

Los primeros extremos libres 470, 470' de los índices 47, 47' están interconectados por un miembro de retorno 100 de dichos índices en una posición llamada abierta (como se muestra en la figura 2): este miembro de retorno 46, por ejemplo, un resorte ejerce una tensión que lleva los primeros extremos libres hacia los primeros extremos libres 470, 470 de los índices 47, 47' entre ellos

y alejándolos de los segundos extremos libres 471, 471' de los índices entre ellos.

En la posición de separación de los medios de indexación 46, una porción que comprende el segundo extremo libre 471, 471' de cada índice 47, 47' está comprendida en un alojamiento previsto en cada corredera 39, 39'. Además, el segundo extremo libre 471, 471' de cada índice 47, 47' se apoya contra un extremo libre 41, 41' que forma un empalme de cada corredera 39, 39'. En exceso, los extremos libres 471, 471 de los índices 47, 47' se alojan en las ranuras 37, 37' de los elementos de desbloqueo 34, 34'. De esta forma, en la posición abierta, los índices 47, 47' bloquean el elemento de accionamiento 45 en su posición inactiva.

Cuando la varilla 80, 90 del gatillo 8, 9 se mueve a su posición del gatillo y hace que los elementos de desbloqueo 34, 34' se deslicen a su posición de desbloqueo, segundos extremos libres 36, 36' de dichos elementos de desbloqueo 34, 34', frente a los primeros extremos libres 35, 35', se apoyan contra los segundos extremos libres 471, 471' de los índices 47. Esto hace que los índices 47, 47' pivoten y se acerquen entre sí desde sus segundos extremos libres 471, 471'. Para facilitar el deslizamiento de los segundos extremos libres 471, 471' de los índices 47, 47' a lo largo de los topes 41, 41' de la corredera 39, 39', cada segundo extremo libre 471, 471' de los índices 47, 47' comprende un cojinete 48, 48'. Preferiblemente, los topes deslizantes 41, 41' y los segundos extremos libres 36, 36' de los elementos de desbloqueo también comprenden cojinetes 410, 410', 420, 420'.

Cuando los índices 47, 47' llegan a una posición suficientemente cerrada entre sus segundos extremos libres 470, 471', estos últimos dejan de apoyarse contra los topes deslizantes 41, 41', lo que provoca la liberación del elemento de accionamiento 45 que se desliza abruptamente, bajo el efecto del respectivo resorte de retorno 120, desde su posición inactiva a su posición del gatillo. Esto induce directamente el deslizamiento de los pasadores 33, 33' y el movimiento concomitante del pistón 84, 94 del gatillo 8, 9 en la cámara de compresión 83, 93 desde su posición de reposo hasta su posición del gatillo.

Así, cuando el dispositivo de distribución alterno está en su primera disposición asociada con el primer ciclo de distribución de fluido de servicio, el pistón de accionamiento 13, que se mueve a su segunda posición de extremo P2, mueve la varilla 90 del segundo gatillo 9 hacia su posición de disparo. Esto induce la liberación de los índices 47, 47' hacia su posición de unión y el deslizamiento brusco del elemento de accionamiento 45 hacia su posición de disparo. Al mismo tiempo, el pistón 94 del gatillo 9 se mueve a su posición de disparo. A continuación, se encuentra el dispositivo de distribución alterna, después de la activación de los miembros de activación 10, 1, que accionan el suministro de las válvulas de compuerta estilo cuchilla 70-73, en su segunda disposición asociada con el segundo ciclo de distribución de fluido de servicio.

El pistón de accionamiento 13 que se mueve a su primera posición de extremo P1 libera la varilla 90 del segundo gatillo 9 que se mueve, debido a los respectivos medios de retorno 44,

a su posición de reposo. Asimismo, los elementos de desbloqueo 34, 34' se deslizan, bajo el efecto de los elementos de retorno 38, 38', hacia su posición de reposo.

Concomitantemente con el movimiento de la varilla 90, la guía 43 ejerce una fuerza de compresión sobre el resorte de retorno 120 del elemento de accionamiento 45, lo que induce el movimiento de dicho elemento de accionamiento 45 a su posición inactiva y luego el movimiento de los índices. 47, 47' a su posición abierta, bloqueando el elemento de accionamiento 45 en su posición inactiva tan pronto como los segundos extremos libres 471, 471' de los índices 47, 47' se alojen en los alojamientos de las correderas 39, 39' previstas para este propósito.

El pistón de accionamiento 13 alcanza su primera posición de extrema P1 y acciona la varilla 80 del primer gatillo 8, que se acciona de la misma manera que el segundo gatillo 9.

El dispositivo de distribución alterna está entonces en su primera disposición asociada con el primer ciclo de distribución de fluido de servicio, y luego comienza la alternancia de ciclos.

Con referencia a las figuras 4 y 5, se describirá ahora el sistema de bombeo 1a según una segunda modalidad.

La caja de accionamiento 2a en esta segunda modalidad tiene una forma idéntica, a la diferencia de que los blindajes 22a, 23a son preferiblemente paredes planas.

La principal diferencia en esta segunda modalidad reside en los miembros de activación 10a, 11a que son en este caso dos miembros de palanca basculantes dispuestos en los blindajes 22a, 23a de la caja de accionamiento 2a a cada lado de un eje transversal Y de dicha caja de accionamiento 2a.

Haciendo referencia a la figura 5, cada palanca basculante 10a, 11a comprende una porción principal de forma sustancialmente ovalada, con dos brazos paralelos rectilíneos 121, 121' que se extienden en el plano que contiene el eje transversal Y, a cada lado de la respectiva cámara multiplicadora 5a, 6a. Los dos brazos 121, 121' de una palanca basculante 10a, 11a están conectados entre sí en sus extremos opuestos mediante dos brazos curvos 122, 122'.

Cada brazo rectilíneo 121, 121' está conectado de manera pivotante, en una porción central de dicho brazo 121, 121', al respectivo blindaje 22a, 23a de la caja de accionamiento 2a a través de un elemento de conexión rectilíneo 124, 124' que se extiende perpendicular a dicho blindaje 22a, 23a.

Cada brazo curvo 122, 122' comprende un saliente 123, 123' que se extiende desde la porción central de la porción convexa del brazo curvo 122, 122', en el plano principal de la palanca basculante 10a, 11, el extremo libre de esta saliente está conectado de forma pivotante a un elemento de conexión rectilíneo 125, 125'; 126, 126' (ver figura 4), conectado rígidamente a las válvulas de compuerta estilo cuchilla 70a-73a, dicho elemento de conexión 125, 125'; 126, 126' estando en la extensión del cable o de la varilla de conexión 28a, 29a asegurando la conexión de dos válvulas de

compuerta estilo cuchilla 70a-73a entre ellas.

Así, cada palanca basculante 10a, 11 conectada de forma pivotante al respectivo blindaje 22a, 23a también está conectada por las dos proyecciones opuestas 123, 123' a las cuatro válvulas de compuerta estilo cuchilla 70a-73a, a través de los cables o varillas de conexión 28a, 29a.

5 Por tanto, la palanca basculante 10a, 11a puede pivotar entre una primera posición que mueve las válvulas de compuerta estilo cuchilla 70a-73a a sus posiciones correspondientes al primer ciclo de distribución de fluido, y una segunda posición que mueve las válvulas de compuerta estilo cuchilla 70a-73a a sus posiciones correspondientes al segundo ciclo de distribución de fluido.

10 Preferiblemente, el giro de la palanca basculante 10a, 11a se acciona mediante el respectivo gatillo 8a, 9a. La estructura de este gatillo 8a, 9a es ligeramente diferente porque no comprende una cámara de compresión, y porque el elemento de accionamiento 45a está conectado a la respectiva palanca basculante 10a, 11a, por ejemplo por medio de varillas de conexión 127 conectadas rígidamente a uno de los brazos curvos 122'.

15 En la modalidad de la figura 4, una primera palanca basculante 10a está conectada por uno de sus brazos curvos 122' al primer gatillo 8a, mientras que una segunda palanca basculante 11a está conectada por uno de sus brazos curvos 122' al segundo gatillo 9a.

20 Cuando el dispositivo de distribución alterna está en su disposición asociada con el segundo modo de distribución, es decir, las válvulas de compuerta estilo cuchilla 70a-73a están en sus posiciones de cierre de la primera entrada y salida E1a, S1a de la caja de accionamiento 2a y sus posiciones de apertura de la segunda entrada y salida E2a, S2a de la caja de accionamiento 2a, moviéndose el pistón de accionamiento 13a hacia su primera posición de extremo.

25 En esta primera posición de extremo, el pistón de accionamiento 13a acciona el primer gatillo 8a. Esto induce el movimiento del elemento de accionamiento 45a que acciona, a través de las varillas de conexión 127, el giro de la primera palanca basculante 10a. Esto hace que las válvulas de compuerta estilo cuchilla 70a-73a se muevan a su posición para cerrar la segunda entrada y salida E2a, S2a de la caja de accionamiento 2a y para abrir la primera entrada y salida E1a, S1a de la caja de accionamiento 2a. El dispositivo de distribución alterna está asociado en su disposición con el primer ciclo de distribución, moviéndose entonces el pistón de accionamiento 13a hacia su segunda posición de extremo.

30 En esta segunda posición de extremo, el pistón de accionamiento 13a acciona el segundo gatillo 9a. Esto induce el movimiento del elemento de accionamiento 45a que acciona, a través de los enlaces 127, la inclinación de la segunda palanca basculante 11a. Esto hace que las válvulas de compuerta estilo cuchilla 70a-73a se muevan a su posición para cerrar la primera entrada y salida E1a, S1a de la caja de accionamiento 2a y para abrir la segunda entrada y salida E2a, S2a de la caja de accionamiento 2a. El dispositivo de distribución alterna está en una disposición asociada con

35

el segundo ciclo de distribución, moviéndose el pistón de accionamiento 13a hacia su primera posición de extremo. Luego, se reanuda la alternancia de ciclos.

Alternativamente, las palancas basculantes 10a, 11a pueden estar conectadas a las salidas neumáticas 25, 27 de las cámaras multiplicadoras: las palancas basculantes 10a, 11a se activan entonces por aire presurizado generado por el movimiento del pistón multiplicador asociado. Este aire comprimido es conducido a una válvula (no mostrada) colocada en el respectivo gatillo 8a, 9a. Mediante la acción del elemento de accionamiento 45, esta válvula se abre para permitir que el aire comprimido accione la respectiva palanca basculante 10a, 11a. Además, las varillas de conexión 127 de los gatillos 8a, 9a son telescópicas para poder volver a una posición de reposo al disparar el gatillo opuesto 8a, 9a que hace pivotar las palancas basculantes 10a, 11a hacia su posición opuesta.

Con referencia a la figura 6, se describirá ahora la instalación de suministro 128 de acuerdo con la invención.

Esta instalación 128 encuentra su uso en ríos de corriente lenta, que fluyen a lo largo de suaves pendientes.

Efectivamente, para este tipo de río, es muy difícil o imposible generar una columna de presión estática de altura suficiente para permitir el funcionamiento de la bomba 1, 1a, ya que sería necesario captar el fluido muy aguas arriba, típicamente a varios kilómetros de la entrada de la bomba 1, 1a. En el resto de la descripción, el término "río" se utilizará en lo sucesivo.

La instalación de suministro 128 permite crear una columna de presión dinámica, generando una presión de fluido suficiente para asegurar el suministro del pistón de accionamiento 13, 13a y el funcionamiento de la bomba 1, 1a.

La instalación 128 comprende un tubo Venturi 140, formado por los primeros 141 y segundos conductos frustocónicos 142 montados de cabeza a cola en un conducto cilíndrico 143: las pequeñas bases de los primeros y segundos conductos frustocónicos 141, 142 están, por tanto, rígidamente conectadas a los respectivos extremos del conducto cilíndrico 143. La base grande del primer conducto frustocónico 141 se define como la entrada 144 del tubo Venturi 140, mientras que la base grande del segundo conducto frustocónico 142 se define como la salida 145 del tubo Venturi 140.

El tubo Venturi está dispuesto en el río FL paralelo a la corriente C, de modo que el agua del río FL entra en el tubo Venturi 140 por el primer conducto frustocónico 141 y sale por el segundo conducto frustocónico 142.

Para generar un efecto Venturi en el tubo Venturi 140, la sección de la base grande del primer conducto frustocónico 141 es mayor que la sección transversal del conducto cilíndrico 143. La presión de fluido de entrada 144 del tubo Venturi 140 es por tanto mayor que la presión de fluido en el conducto cilíndrico 143, siendo dicha presión de fluido en el conducto cilíndrico 143 suficiente

para permitir usos que implementen procesos de nanofiltración, es decir, entre 15 bars y 20 bars, o de ósmosis inversa, es decir, entre 50 bars y 80 bars.

Además, para generar un efecto Venturi óptimo, el ángulo formado entre el eje del conducto cilíndrico 143 y cualquier línea de intersección entre la pared frustocónica de cada conducto 141, 142 y un plano que pasa por el eje de dicho conducto cilíndrico es 6 grados.

El primer conducto 129 conectado a la primera y segunda entradas E1, E2; E1a, E2a de la bomba 1, 1a captura el fluido en la entrada 144 del tubo Venturi 140, mientras que el segundo conducto 130 está conectado a la primera y segunda salida S1, S2; S1a, S2a de la bomba 1, 1a está en comunicación fluida con el agua que circula en el conducto cilíndrico 143. La diferencia de presión entre las entradas E1, E2; E1a, E2a y las salidas S1, S2; S1a, S2a de la bomba 1, 1a es por tanto equivalente a una columna de presión dinámica resultante de la diferencia entre la presión de fluido de entrada 144 del tubo Venturi 140 y la presión de fluido en el conducto cilíndrico 143. Con las condiciones estructurales del tubo Venturi descritas anteriormente, la columna de presión dinámica generada es suficiente para permitir el movimiento del pistón de accionamiento 13, 13a y el funcionamiento de la bomba 1, 1a en usos que implementan procesos de ósmosis inversa.

Finalmente, las entradas de fluido 50, 60; 50a, 60 dispuestos en las paredes de extremo de las cámaras multiplicadoras 5, 6; 5a, 6a están en comunicación fluida con la salida 145 del tubo Venturi 140, en el extremo libre del segundo conducto frustocónico 142.

Ventajosamente, para aumentar aún más la presión dinámica en la entrada 144 del tubo Venturi 140, se proporciona una estructura de mampostería de tipo desagüe 146 en la orilla para canalizar el flujo de parte del río a la entrada 144 del tubo Venturi 140. Esto da como resultado un flujo más laminar en la entrada 144 del tubo Venturi 140 y evita la formación de vórtices u otras turbulencias. Además, esto hace posible aumentar más la velocidad del fluido, y por lo tanto la presión dinámica del fluido, en la entrada 144 del tubo Venturi 140.

Preferiblemente, la instalación de suministro 128 comprende una segunda estructura de mampostería de tipo desagüe 147 provista en la salida del tubo Venturi 140. Esta estructura 147 permite ralentizar progresivamente el flujo en la salida 145 del tubo Venturi 140 y ralentizar gradualmente la velocidad a la velocidad de flujo del río FL. Por tanto, se evita la formación de turbulencias en la salida 145 del tubo Venturi 140.