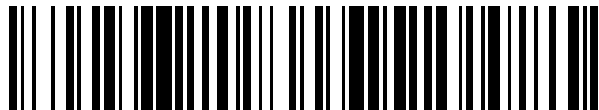


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 566 370**

51 Int. Cl.:

**G05D 7/01**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.02.2013 E 13157343 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **06.01.2016 EP 2772818**

54 Título: **Válvulas de control y equilibrado independientes de la presión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**12.04.2016**

73 Titular/es:

**IMI HYDRONIC ENGINEERING INTERNATIONAL  
SA (100.0%)  
Route de Crassier 19  
1262 Eysins, CH**

72 Inventor/es:

**VOLOVEC, PETER;  
LAH, SLAVKO y  
BOZIC, GREGOR**

74 Agente/Representante:

**ISERN JARA, Jorge**

**ES 2 566 370 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Válvulas de control y equilibrado independientes de la presión

5 La presente invención se refiere a un dispositivo que tiene una válvula de control y equilibrado independiente de la presión. Las válvulas de control y equilibrado se usan habitualmente en sistemas hidráulicos para monitorizar y ajustar caudales de fluido y asegurar un flujo relativamente constante de fluido. El documento WO 2010 103408 A2 da a conocer una válvula de este tipo.

10 Antecedentes de la invención

15 En redes de fluido, es habitual distribuir fluido desde una fuente a uno o más puntos de consumo (cargas). Con el fin de proporcionar la cantidad correcta de fluido bajo demandas variables, están previstas habitualmente una o más válvulas de control. Estas válvulas de control responden a una señal de control para crear restricciones variables en el sistema proporcionando una cantidad apropiada de fluido a cada carga. Por ejemplo, una señal de control podría ser suministrada por un termostato, y una válvula de control podría responder cambiando el flujo de fluido de calefacción o refrigeración a través de un intercambiador de calor. Si la válvula de control se escoge con una abertura máxima que es mayor que la máxima necesaria para la aplicación, entonces debe ser controlada para cerrar en exceso en todas las ocasiones. Este cierre en exceso resulta en un control inestable, ya que la válvula de control cambia de un estado abierto a un estado cerrado repetidamente en vez de mantenerse en la posición apropiada. Inversamente, si la válvula se escoge con una abertura máxima demasiado pequeña, se requiere una energía de bombeo excesiva para afrontar caídas de presión innecesarias que surgen en el sistema. Este problema es agravado por el hecho de que las válvulas de control están disponibles normalmente sólo en pasos fijos, forzando al usuario a seleccionar uno u otro tipo de error.

25 Los sistemas conocidos tienen generalmente diferentes cantidades de sobrepresión en diferentes terminales. Una válvula de control ordinaria no proporciona medios para leer el caudal del fluido, ni para ajustar manualmente su abertura máxima, lo que provocará que una válvula de control ordinaria controle incorrectamente el flujo de fluido. Aunque la cantidad de sobrepresión puede calcularse en teoría, en la práctica los cálculos a menudo no se hacen debido a su complejidad, o son imprecisos debido a variaciones de construcción. Este problema es abordado a menudo instalando válvulas de equilibrado, que proporcionan una restricción ajustable calibrada y un medio para medir el caudal. Un contructor de equilibrado se emplea luego para ajustar estas válvulas de equilibrado a través de todo el sistema de modo que para condiciones de flujo máximo todos los terminales reciban el flujo correcto de fluido sin exceso. Además, en algunos sistemas la presión en cada terminal puede cambiar al provocar la cantidad de carga en el sistema que la resistencia del sistema cambie y al ser alterada la potencia de bombeo para corresponder a las cargas cambiantes. El resultado es que bajo diferentes condiciones de carga, el sistema usa más energía de la necesaria, o algunos terminales no obtienen la cantidad de fluido que necesitan, o la operación de algunos terminales es inestable. Para corregir esto, se incorporan en ocasiones controladores de presión bien como componentes separados o integrados con una válvula de control.

40 Las válvulas conocidas sufren del problema de que la restricción creada por la válvula de equilibrado no es tomada en cuenta por la válvula de control, de modo que una parte de la carrera de la válvula de control es desaprovechada.

45 Algunos dispositivos previos combinan la función de una válvula de control y una válvula de equilibrado en una única unidad, proporcionando un rendimiento mejorado de la unidad combinada. Con la función de control y el equilibrado realizados por un único dispositivo, es posible proporcionar un rendimiento de control mejorado adaptado a las condiciones exactas experimentadas en un terminal dado.

50 Algunos dispositivos previos combinan una válvula de control en el mismo alojamiento con un compensador de presión para obtener una válvula de control independiente de la presión. Estos dispositivos pueden incluir en algunos casos un ajuste para su flujo máximo. El documento WO 2010/103408 A2 ilustra un ejemplo de este tipo de dispositivo.

55 Un problema sufrido por algunos dispositivos de la técnica anterior es que son voluminosos, especialmente en tamaños grandes.

60 Un problema adicional que sufren los dispositivos de la técnica anterior es que no tienen la relación correcta entre su posición de vástago y la transferencia de calor del dispositivo conectado, particularmente cuando son ajustados a un flujo máximo particular.

La presente invención busca proporcionar un dispositivo que aborde uno o más de los problemas presentados por disposiciones de la técnica anterior.

Sumario de la invención

El presente dispositivo utiliza un diseño axial en el que un tapón de válvula de control se extiende desde un cuerpo embebido en el flujo de fluido a través del dispositivo, y un pistón regulador cierra contra el extremo opuesto del mismo cuerpo embebido. Notablemente, esto produce un dispositivo compacto con ventajas técnicas adicionales que se detallarán posteriormente.

De este modo, en un primer aspecto, la invención proporciona un dispositivo que tiene una válvula de control y equilibrado independiente de la presión, adecuada para uso en un sistema hidráulico, en que el dispositivo comprende un asiento, un tapón que tiene una superficie corriente arriba y una superficie corriente abajo, y un pistón, en que el asiento, el tapón y el pistón están alineados coaxialmente, un medio de ajuste determina el tamaño de una primera restricción de flujo entre la superficie corriente arriba del tapón y el asiento, el pistón es accionable para que se mueva en respuesta a una presión diferencial a través de la primera restricción y una fuerza predeterminada, en que la posición del pistón con relación a la superficie corriente abajo del tapón determina el tamaño de una segunda restricción de flujo manteniendo con ello durante el uso una presión diferencial sustancialmente constante a través de la primera restricción.

Preferiblemente, el tapón es generalmente cilíndrico y es capaz de moverse axialmente con relación al asiento. El control del caudal de fluido es conseguido variando la distancia entre el tapón y el asiento.

Preferiblemente, la superficie corriente abajo del tapón es generalmente cónica y se extiende hacia dentro de un tubo definido por el pistón.

Preferiblemente, el pistón es en general tubular y tiene una parte telescópica que abarca al menos parcialmente la superficie corriente abajo del tapón. Preferiblemente, el pistón es capaz de establecer contacto anular con el tapón en una posición distal respecto al eje longitudinal central del tapón.

Preferiblemente, el fluido es capaz de fluir a través del dispositivo y el tapón está situado dentro de la trayectoria de flujo del fluido, estando dispuesto el tapón con su eje longitudinal paralelo a la dirección de flujo. Preferiblemente, la trayectoria de flujo de fluido se extiende radialmente hacia fuera entre el tapón y el asiento, y se extiende radialmente hacia dentro entre la superficie corriente abajo del tapón y la parte telescópica tubular del pistón.

Preferiblemente, el pistón tiene una brida con un lado de presión baja y un lado de presión alta, estando sujeto el lado de presión baja de la brida durante el uso a la presión de fluido corriente abajo de la primera restricción (P2), produciendo con ello una fuerza que empuja al pistón a incrementar el tamaño de la segunda restricción, estando sujeto el lado de presión alta de la brida durante el uso a la presión de flujo corriente arriba de la primera restricción (P1), produciendo con ello una fuerza que empuja al pistón a reducir el tamaño de la segunda restricción, y empujando un resorte al pistón a incrementar el tamaño de la segunda restricción.

Preferiblemente, la parte tubular del pistón tiene una transición de diámetro tanto en el interior como en el exterior, de modo que el área radial del pistón que está sujeta a P2 es igual al área radial del pistón que está sujeta a P1. Además, preferiblemente durante el uso el área radial del pistón sujeta a la presión de fluido corriente abajo de la segunda restricción (P3) es igual para el lado que empujaría al pistón hacia una posición abierta en el interior que para aquél que empujaría al pistón hacia una posición cerrada. Esto proporciona la ventaja de que un dispositivo de la invención es menos sensible a cambios en la presión de fluido que pueden aparecer entre la presión de fluido en el fluido tras la segunda restricción en comparación con la presión de fluido en el fluido antes de la primera restricción. Esto permite a su vez que funcione el regulador a pesar de un rango amplio de diferenciales de presión del sistema. En otras palabras, de acuerdo con la invención, el pistón opera axialmente a través de un rango amplio de presiones de fluido impuestas del sistema.

Se apreciará que una de las funciones más importantes de un regulador es proporcionar el mismo caudal bajo un rango amplio de condiciones de presión impuestas. Sin embargo, un fallo común de reguladores conocidos es que sufren de desvío. El desvío es un fenómeno que se produce al incrementar la presión diferencial del sistema entre P1 y P3 que provoca que disminuya la presión diferencial controlada entre P1 y P2. Esto a su vez provoca que el caudal de fluido se reduzca con incrementos en P1 menos P3. Una condición así crea inestabilidad dado que disminuir el caudal provoca un incremento en el diferencial de presión pero sólo temporalmente durante la deceleración del fluido. Algunos dispositivos intentan abordar el desvío con una disposición tal que cierran contra P1 en vez de contra P3. Sin embargo, aunque esto evita los efectos relativamente peligrosos del desvío, sigue provocando que el regulador cambie el flujo con cambios en el diferencial entre P1 y P3. Ventajosamente, un dispositivo de acuerdo con la invención no queda afectado en absoluto por cambios en el diferencial entre P1 y P3.

En una realización, el pistón y la superficie corriente abajo del tapón comprenden una sección de regulación que está situada corriente abajo de una sección de control compuesta por la superficie corriente arriba del tapón y el asiento. El pistón se mueve corriente arriba para cerrar la trayectoria de fluido en la sección de regulación, donde cierra contra un mecanismo de control formado por la superficie corriente abajo del tapón, y es accionado por la

diferencia de presión en el fluido que fluye a través del dispositivo creada por la restricción de control formada por un hueco entre la superficie corriente arriba del tapón y el asiento. El pistón comprende una parte tubular y el movimiento del pistón crea una restricción de regulación en la trayectoria de fluido corriente abajo de una restricción de control en la trayectoria de fluido creada por el movimiento del tapón.

5 En una realización, el pistón comprende una parte tubular que tiene una sección de diámetro exterior reducido adyacentemente al extremo corriente arriba del pistón. Adicionalmente, adyacentemente a la sección que tiene un diámetro exterior reducido y corriente abajo de ella, la parte tubular del pistón tiene una sección de diámetro interior reducido. El diámetro exterior reducido es sustancialmente igual al diámetro interior reducido.

10 Ventajosamente, de acuerdo con la invención, el tapón, junto con su superficie corriente abajo formada por su alojamiento de mecanismo asociado, forma sustancialmente la única obstrucción en la trayectoria de fluido. La realización preferida incluye una válvula de tipo Lerner Johnson. En otras palabras, el tapón de control se mueve telescópicamente desde un cuerpo formado por el alojamiento de mecanismo que está embebido en el flujo del fluido. En el caso de esta válvula, la sección de presión diferencial que comprende el pistón ha sido organizada de tal modo que el pistón cierra la trayectoria de fluido contra aquel mismo cuerpo desde el cual el tapón de control se mueve telescópicamente, pero por su otro extremo. Esto tiene las ventajas de simplificar la construcción, reducir caídas de presión de fluido durante el uso, y reduce el tamaño global del dispositivo.

15 Además, de acuerdo con la invención, al menos un cierre estanco que sería necesario en dispositivos de la técnica anterior es ahora innecesario. En vez de ello, la invención requiere meramente una escobilla o guía. Esto también significa que podría usarse un elemento de ajuste por avances sucesivos para compensar P3, debido a que la misma presión de fluido que está presente en la superficie del pistón está también presente en el elemento de ajuste por avances sucesivos.

20 Un problema que puede producirse con válvulas que tienen el diseño axial de la invención es que pueden generarse vórtices relativamente grandes corriente abajo en el fluido que fluye a través de los dispositivos. Estos vórtices son denominados a menudo "estela" que existe corriente abajo del mecanismo de control y la restricción de regulación. Los vórtices pueden dar lugar a cavitación en el fluido y esto puede provocar vibración. La vibración puede afectar negativamente al rendimiento del dispositivo.

25 Habitualmente, cuando se construyen redes de tuberías, hay residuos en las tuberías. Con el fin de eliminar estos residuos, deben ser movidos a un tamiz. Esto se hace mediante un proceso denominado lavado por descarga, en el cual la velocidad en el sistema de tuberías es incrementada posiblemente hasta cuatro veces su valor normal. El lavado por descarga puede ser llevado a cabo también después de varios años de operación para eliminar residuos creados por corrosión o procesos similares. Si la función de regulación está operativa durante el lavado por descarga, entonces el fluido en el circuito no fluirá más que su flujo de diseño ordinario. Esta característica proporciona la ventaja de permitir que el dispositivo sea lavado por descarga a altas velocidades de fluido sin que interfiera la función de regulación.

30 Se sabe que algunos dispositivos previos tienen la capacidad de desactivar el regulador de presión empleando un paso restringido a P1 y abriendo un paso a P2. Por el contrario, de acuerdo con la invención, preferiblemente se cierra un paso a P1 y simultáneamente se abre un paso a P2. Abrir un paso desde el lado de conducción del pistón a P2 cuando el paso a P1 está cerrado asegura además que el pistón será conducido a su posición plenamente abierta por el resorte. Mediante el cierre del paso a P1, se evita el flujo de fluido a través del canal durante el lavado por descarga. Esto es ventajoso porque durante el lavado por descarga, el fluido en el conducto probablemente está más contaminado de lo normal, dado que el propósito del lavado por descarga es precisamente arrastrar sedimento desde las tuberías a la corriente del flujo.

35 En realizaciones preferidas, el tapón y el asiento están rodeados por una cámara, están previstos un medio de ajuste para ajustar la separación del tapón y el asiento, y un medio de monitorización para monitorizar el caudal de fluido a través de la separación, en que el medio de ajuste comprende un medio de transformación de movimiento accionable por un actuador para restringir el movimiento del tapón de válvula, para proporcionar mediante ello un cambio favorable en la conductancia de la válvula para un cambio dado en la posición del actuador, y en que el actuador es calibrado en incrementos que corresponden a cambios incrementales en la conductancia, y un pistón que tiene una parte tubular que coopera con el extremo opuesto del tapón para formar una segunda restricción, en que dicha segunda restricción responde a una presión diferencial a través de la primera restricción y es accionable para mantener un valor constante aproximadamente para la presión diferencial a través de la primera restricción. Ventajosamente, el medio de ajuste es utilizado para establecer el caudal deseado y el equilibrado de circuitos es conseguido mediante el regulador de presión diferencial así como adaptando el medio de ajuste.

40 En realizaciones preferidas, un medio de calibración emerge convenientemente de la cámara en forma de una cremallera que tiene una escala lineal presentada a lo largo de su longitud, y el movimiento lineal de la cremallera es

transferido a uno o a ambos de entre el asiento y el tapón de la válvula para ajustar con ello la separación del asiento y el tapón en una cantidad que corresponde a la distancia recorrida por la cremallera según la escala lineal.

5 En una opción, la cremallera está rodeada por un manguito roscado accionable para limitar su recorrido, que se acopla a una rosca complementaria fija con respecto a la cámara, y el movimiento lineal se lleva a cabo rotando el manguito. Opcionalmente, se podría evitar que el manguito rote, y podría ser acoplado contra una tuerca que está fija en cuanto a traslación con respecto al alojamiento. En cualquier opción, puede estar prevista una escala en torno a la circunferencia del elemento rotatorio, bien sea adicionalmente a la escala lineal anteriormente mencionada (por ejemplo para permitir un ajuste fino) o como la única escala.

10 De forma deseable, el tapón y el asiento están organizados en alineamiento axial con la dirección prevista de flujo de fluido en el sistema. En una geometría axial, el fluido fluye hacia dentro y hacia fuera de la válvula a lo largo de un único eje, y el tapón se mueve a lo largo del mismo eje. El pistón que es accionable para regulación también se mueve a lo largo del mismo eje. El fluido fluye radialmente hacia fuera a través de la restricción entre el tapón y el asiento, y luego radialmente hacia dentro entre el pistón de regulación y el lado trasero del tapón. Al final de la segunda restricción, el fluido ha retornado a un paso de aproximadamente el mismo diámetro que la entrada. De este modo, el eje central de la válvula está alineado con el eje central del tapón. Esta geometría proporciona una turbulencia reducida y consecuentemente menos ruido que geometrías que requieren que el fluido cambie de dirección excesivamente. Esta geometría también proporciona la ventaja de que permite que la válvula sea más compacta que con otras geometrías.

15 En una realización preferida, la cremallera calibrada se extiende hacia dentro de la cámara para incluir una parte dentada, la cual engrana en un piñón que a su vez está fijado a una placa de leva de un mecanismo de leva, cuya placa de leva rota con el piñón para realizar el movimiento de un seguidor de leva, en que el mecanismo de leva es accionable para ajustar la separación entre el tapón y el asiento. El seguidor de leva está convenientemente fijado a un eje, sobre el cual está montado a su vez fijamente el asiento o el tapón. Al seguir el seguidor de leva a la guía prevista en la placa de leva, se produce el movimiento axial del eje, con lo que se ajusta la separación entre el tapón y el asiento.

20 La geometría de la leva es seleccionada para traducir el movimiento constante de un actuador a un movimiento favorable del tapón, proporcionando con ello un cambio favorable en la conductancia del fluido de la válvula en respuesta a una señal de control. Por ejemplo, la leva podría estar diseñada de tal modo que la abertura de válvula compensa la característica de salida de un dispositivo de transferencia de calor, creando con ello una relación más aproximadamente lineal entre la señal de control y la transferencia de calor. Una relación lineal así entre la señal de control y la variable controlada deseada es denominada algunas veces ganancia constante y es ventajosa para sistemas de control. El movimiento de leva puede proporcionar también una ventaja mecánica a un actuador al mover el tapón cuando se acerca a su posición cerrada, reduciendo con ello la energía necesaria para conducir el actuador.

25 Preferiblemente, el tapón y el asiento están configurados para proporcionar una conductancia de fluido que es aproximadamente proporcional al movimiento del tapón.

Opcionalmente, el movimiento axial del tapón es resistido por un resorte de precarga que podría estar dispuesto o bien para precargar la válvula a una posición abierta o a una posición cerrada. De forma deseable, el resorte de precarga empuja a abrirse a la válvula, lo cual ayuda a evitar oscilaciones.

30 Es habitual en válvulas de control que comportan un movimiento lineal del tapón que la presión del sistema empuje a la válvula a una posición abierta como resultado del diferencial de presión entre el interior de la válvula y la posición exterior en la que está situado el actuador. Por lo tanto, en una mejora opcional para la invención ya descrita, este problema es abordado proporcionando dos ejes de diámetros iguales dispuestos para un movimiento axial simultáneo en direcciones opuestas entre las dos áreas de presión diferente.

35 Como ya se ha manifestado, en algunas realizaciones pueden proporcionarse uno o más resortes para crear una fuerza de precarga, de tal modo que la válvula esté o bien siempre empujada hacia una posición abierta o bien siempre empujada hacia una posición cerrada. En tales casos, el equilibrado de la presión diferencial puede estar configurado adicionalmente para proporcionar una "fuerza de precarga" en la misma dirección.

Breve descripción de los dibujos

60 La invención será descrita ahora adicionalmente con referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

La figura 1 muestra una comparación entre una realización de la presente invención denominada de escalones "regularmente diferentes" y un tapón suave, escalones grandes y escalones pequeños. En la comparación, el eje x muestra el caudal de agua a través de la válvula, mientras que el eje Y muestra XFz, el cociente de presión crítico

- para el cual comienza la cavitación. Valores más altos de XFz son mejores. Como puede verse claramente en el gráfico, un conjunto de pequeñas dorsales (“pequeños escalones”) mejoró considerablemente el rendimiento en cuanto a cavitación en comparación con una superficie suave. Se piensa que esto es debido a que los remolinos creados por las dorsales ayudan a mantener la capa límite fijada a la superficie como se describe en textos de
- 5 dinámica de fluidos para pelotas de golf y casos similares. Una separación de la capa límite crearía remolinos más grandes con menor presión en su centro, y de este modo más cavitación. Para ser efectivas, las dorsales tienen que ser colocadas formando un ángulo favorable. Para una realización particular, se determinó que este ángulo era de 47 grados.
- 10 La figura 2 muestra una vista lateral de una válvula de acuerdo con la invención en una vista recortada;
- La figura 3 muestra una vista lateral de una realización alternativa de una válvula de acuerdo con la invención;
- 15 La figura 4 muestra cortes transversales del mecanismo de conmutación de presión, mostrado en la posición que transmite P1 al lado de conducción del pistón; y en la posición que transmite P2 al lado de conducción del pistón;
- La figura 5 muestra un corte transversal del dispositivo en un plano diferente, mostrando detalles de la conexión entre el mecanismo de regulación y el alojamiento de tapón de control.
- 20 La figura 6 muestra una vista exterior de la presente invención con un actuador electromecánico unido.
- La figura 7 muestra un detalle desde el extremo de un pistón de regulación, con el pistón en una posición parcialmente extendida de modo que es visible el “elemento de ajuste por avances sucesivos” utilizado para mitigar el efecto de P3.
- 25 La figura 8 es un corte transversal del dispositivo realizado en un plano que expone la comunicación de presión entre la cámara de resortes 33 y P2, estando parcialmente cerrados tanto el pistón de regulación como el tapón de control. Esto permite una visibilidad clara cuando se toma con las otras figuras de la construcción del pistón y el flujo de fluido vital para regulación.
- 30 La figura 9 es como la figura 8, pero en una posición más cerrada tanto para el pistón como para el tapón.
- La figura 10 muestra un detalle de una inspección exitosa del extremo del tapón de control, junto con los gráficos que muestran que cuando el extremo del tapón de control está apropiadamente formado el caudal no cambia la resistencia entre el tapón de control y el asiento.
- 35 La figura 11 muestra una inspección del borde en el extremo del tapón cuando está incorrectamente formado, junto con el gráfico que muestra variaciones en la resistencia entre el tapón y el asiento cuando cambia el caudal.
- 40 Descripción detallada de la invención
- Se apreciará que han sido descritos aquí aspectos, realizaciones y características preferidas de la invención de un modo que permite que la memoria descriptiva esté escrita de un modo claro y conciso. Sin embargo, salvo que las circunstancias especifiquen claramente otra cosa, los aspectos, realizaciones y características preferidas pueden ser
- 45 combinadas o separadas de diversas formas de acuerdo con la invención. Así, preferiblemente, la invención proporciona un dispositivo que tiene características de una combinación de dos o más, tres o más, o cuatro o más de los aspectos aquí descritos. En una realización preferida, un dispositivo de acuerdo con la invención comprende todos los aspectos de la invención.
- 50 En el contexto de esta memoria descriptiva, la palabra “aproximadamente” significa más o menos 20%, más preferiblemente más o menos 10%, aún más preferiblemente más o menos 5%, de la forma más preferida más o menos 2%.
- En el contexto de esta memoria descriptiva, la palabra “comprende” significa “incluye, entre otras cosas” y no debe considerarse que signifique “consta sólo de”.
- 55 En el contexto de esta memoria descriptiva, la palabra “sustancialmente” significa preferiblemente al menos 90%, más preferiblemente 95%, aún más preferiblemente 98%, de la forma más preferida 99%.
- 60 Una válvula de acuerdo con la invención está mostrada externamente en la figura 6. Puede verse en la figura 2 que está válvula comprende un alojamiento principal (22) que rodea una cámara en la cual está situado un tapón (19) que se mueve telescópicamente desde un alojamiento de mecanismo de control (31) que está unido al alojamiento principal a través de una serie de nervios. El tapón (19) es accionable en conjunción con el asiento (15) y la placa (21) para crear una primera restricción (36), en que el asiento es mantenido en el sitio entre la cubierta de válvula

(20) y la placa (21). El tamaño de esta primera restricción (36) a su vez es controlado por la posición de la cremallera (23) y con ello puede ser ajustado o bien mediante un mecanismo limitador o bien mediante el movimiento de un actuador unido.

5 Puede verse en la figura 2 que el tapón (19) define una pluralidad de agujeros. Estos agujeros permiten que la presión en el fluido corriente arriba del tapón sea comunicada a una cámara formada entre la superficie corriente arriba del tapón y su cubierta de mecanismo (14). El tapón (19) está conectado al eje (3) por un calibrador (17), un tornillo (18), y una tuerca de fijación (16), en que estos tres últimos componentes permiten un ajuste relativo entre el eje y el pistón, haciendo posible este ajuste que la abertura máxima del mecanismo de control sea muy precisa. Un  
10 pistón (6) coopera con un asiento de regulación (13) y un tapón diferencial (12) para crear una segunda restricción (35). En el caso de la realización mostrada, el pistón (6) está constituido realmente por tres piezas diferentes unidas entre sí por una pluralidad de tornillos y cerradas de forma estanca con medios adecuados en las juntas, pero debe entenderse que el pistón (6) es esencialmente un cuerpo único. El pistón (6) incluye una parte tubular que cierra contra la superficie corriente abajo del tapón en un asiento de regulación (13) y una parte de brida que está expuesta a dos presiones diferentes (P1 y P2).  
15

El tapón (19) tiene una superficie corriente arriba definida por un tubo y un disco situado dentro del tubo. El extremo del tubo está redondeado de modo que el borde que coopera con el asiento (15) para formar la restricción de control (36) tiene forma semi-toroidal.  
20

El grosor del tubo es de 1,6 mm y el radio de su borde es de 0,8 mm de modo que el tubo termina con un semi-toro.

Las figuras 10 y 11 muestran los resultados de un estudio acerca de la forma del extremo del tubo. Notablemente, a partir de los resultados mostrados está claro que un perfil semi-toroidal en el extremo del tubo es importante.  
25

El disco está situado aproximadamente 6 mm dentro del extremo del tubo.

El grosor del tubo corriente abajo del disco es escogido de tal modo que representa en torno a un 1/16 de toda la superficie del tapón, y la pared del tubo corriente abajo del disco está expuesta a la presión de fluido durante el uso corriente abajo de la restricción de control.  
30

El disco define una pluralidad de agujeros de modo que durante el uso, está expuesto a la misma presión por ambos lados.

35 Un resorte (7) empuja al pistón (6) hacia una posición abierta, en la que la segunda restricción (35) está maximizada, mientras que la presión de fluido por el lado de conducción (32) del pistón (6) lo empuja hacia una posición cerrada en la que la segunda restricción (35) está minimizada. Un diafragma (5) y una junta toroidal (34) de cámara de conducción cierran de forma estanca la presión de fluido respecto al lado de conducción (32) del pistón (6) contra la presión en una cámara de resortes (33).  
40

Con referencia a la figura 8, puede verse en detalle el lado de conducción (32) del pistón de regulación (6). En la figura 8, puede verse que la cámara (32) está en comunicación por fluido con el centro del conmutador (25) de presión diferencial (DP) que se muestra en detalle en la figura 4. En la posición mostrada en la figura 8, el conmutador DP (25) conecta el lado de conducción del pistón de regulación (32) a un canal que se conecta a su vez a la presión de fluido (P1) corriente arriba del tapón de válvula de control (19).  
45

Puede verse también en las figuras 8 y 9 que la cámara de resortes (33) y consecuentemente el lado inferior del pistón (6) está en comunicación por fluido con la presión justo antes de la segunda restricción (35). Esta presión es sustancialmente la misma que la presión justo después de la restricción de control (36). Esta presión intermedia entre las restricciones primera y segunda (36 y 35), formadas entre el tapón (19) y su asiento (15), y el pistón (6) y su asiento (13) respectivamente, es denominada P2 en esta memoria descriptiva. La escobilla (10) mostrada en la figura 2 ayuda a evitar que entren residuos dentro de la cámara de resortes (33) cuando el pistón (6) se mueve hacia delante y hacia atrás.  
50

55 En la figura 4 pueden observarse vistas detalladas en corte transversal del conmutador DP (25) y del cuerpo de conmutador DP (26) así como el punto de prueba de presión DP más alta (24) y el punto de prueba de presión DP más baja (27). Como se ha mencionado previamente, el paso central a través del conmutador DP (25) está conectado al lado de conducción (32) del pistón de regulación (6). Como puede verse en la figura 4, en la posición del conmutador DP (25) el paso central está conectado al mismo paso que tiene el punto de prueba de presión más alta (24). Ésta es por lo tanto la condición activa en la cual el mecanismo regulador mantendrá una presión diferencial esencialmente constante a través de la primera restricción (36). El cuerpo de conmutador DP (26) consta de los mismos componentes, como puede verse, que el cuerpo de conmutador DP principal (1) en otras vistas.  
60

La figura 5 muestra un corte transversal del dispositivo de la invención en un plano diferente. En esta vista es fácil de ver que la guía de pistón (9) conecta la parte trasera del alojamiento al soporte de placa de cierre estanco de presión diferencial (11), y al tapón diferencial (12), quedando capturado el asiento de regulación (13) entre el tapón diferencial (12) y el soporte de placa de cierre estanco diferencial (11). Una arandela anti-vibración (2) encaja entre el soporte de placa de cierre estanco diferencial (11) y el alojamiento de mecanismo de control (31) y está dotada de una pluralidad de agujeros que permiten que la presión de fluido sea comunicada a la parte trasera del eje de válvula principal (3).

En la figura 7 puede observarse una vista detallada y corte transversal que muestra el extremo de la parte tubular del pistón (6). Este extremo del pistón se acopla al asiento de regulación (13) para proporcionar una segunda restricción (35) en la trayectoria de flujo del fluido, también denominada restricción de regulación (35). Una superficie corriente arriba (28) del pistón (6) está definida por un escalón (28) de diámetro exterior (OD). Sobre ella actúa enteramente P2 y completa el área proyectada para casar con el área expuesta a P1. Puede verse que una superficie corriente abajo (30) del pistón (6) definida por un bisel (30) de diámetro interno (ID) está situada corriente abajo de la restricción de regulación, y puede verse también que la extensión radial de la superficie corriente abajo (30) es igual a la extensión radial de la segunda superficie corriente abajo (29) definida por un escalón (29) de diámetro interno (ID) que está situado también corriente abajo de la misma regulación de restricción (35). De este modo, la presión de fluido corriente abajo de la segunda restricción (35), también denominada restricción de regulación (35), tiene muy poca influencia sobre el movimiento del pistón.

Un medio de calibración está previsto en la forma de un conjunto que interacciona con una cremallera (23) que pasa a través de una cámara de entrada cerrada de forma estanca que es libre de deslizarse axialmente mediante un cojinete montado en la entrada. La cremallera (23) está adaptada para conectarse a un medio de conducción electromecánico o a otros medios de conducción controlados.

La cremallera (23) se extiende hacia dentro de la cámara en una dirección perpendicular al movimiento del tapón y paralelamente a la cara del tapón (19) y tiene una parte dentada. La parte dentada se acopla a un engranaje de piñón que está montado fijamente por medio de un perno a una placa de leva que incorpora una guía para un seguidor de leva. El seguidor de leva está montado fijamente sobre el eje y el engranaje de piñón pasa a través de una ranura en el eje de modo que no obstruye su movimiento axial. Cuando la barra se mueve axialmente, el engranaje de piñón, a través de su acoplamiento con los dientes de la cremallera, es empujado a rotar y la placa de leva rota con él. Cuando la placa de leva rota, el seguidor de leva es empujado a moverse en la guía de leva llevando el eje con él. El movimiento del eje en cualquier dirección distinta a la axial es evitado por el alojamiento, el acoplamiento del engranaje de piñón en la ranura del eje y otros componentes. El tapón (19), portado sobre el eje, es también empujado a moverse axialmente ajustando con ello la separación entre el tapón (19) y el asiento (15). La distancia sobre la cual el tapón es llevado a moverse es medida por una escala prevista sobre el área de la barra que emerge de la cámara. Una distancia recorrida por la barra a lo largo de la escala corresponde a una distancia recorrida precalculada para el tapón (19). El eje es ayudado a moverse suavemente por cojinetes de cremallera que sujetan la parte de cremallera contra el piñón sin impedir su movimiento lineal.

Rodeando el eje hay un resorte. El resorte es comprimido de modo que el tapón (19) y el asiento (15) son empujados a separarse.

Una cámara está formada entre el tapón (19) y la placa de cubierta (14) que está conectada por una serie de pasos a puntos estratégicamente situados corriente arriba del tapón (19). La presión en esta cámara compensa parcialmente la diferencia de presión a través de la válvula para reducir la fuerza de actuación requerida para mover el tapón.

Unas placas de cojinetes frontal y trasera cierran de forma estanca alrededor del eje por extremos opuestos y separan fluido de aire en la cámara. La circunferencia del eje por donde éste pasa a través de cada una de las placas de cojinetes es igual.

Con referencia a la figura 2, puede verse que el engranaje de piñón está montado en un cojinete de barra y cojinetes de seguidor ayudan al recorrido suave del seguidor de leva. Por medio de un perno y un resorte de precarga, el posicionamiento de la placa de leva con respecto al seguidor de leva es precargado de modo que se empuja a un retorno del seguidor de leva, y consecuentemente resiste carreras hacia abajo de la barra.

La siguiente tabla resume los componentes a los que se ha hecho referencia en las figuras.

Tabla 1

Posición	Nombre
1	Cuerpo de conmutador dp principal



## ES 2 566 370 T3

Posición	Nombre
2	Arandela anti-vibración
3	Eje de válvula principal
4	Soporte de diafragma
5	Diafragma
6	Pistón
7	Resorte
8	Cámara de salida
9	Guía de pistón
10	Escobilla
11	Soporte de placa de cierre estanco diferencial
12	Tapón diferencial
13	Asiento de regulación
14	Cubierta de mecanismo
15	Placa de cierre estanco de control
16	Tuerca de fijación
17	Calibrador
18	Tornillo
19	Tapón de control
20	Cubierta de válvula
21	Placa
22	Cuerpo de válvula principal
23	Cremallera
24	Punto de prueba de presión dp más alta
25	Conmutador dp
26	Cuerpo de conmutador dp
27	Punto de prueba de presión dp más baja
28	Escalón OD de tubo de pistón
29	Escalón ID de tubo de pistón

## ES 2 566 370 T3

Posición	Nombre
30	Bisel ID de tubo de pistón
31	Alojamiento de mecanismo de control
32	Lado de conducción de pistón
33	Cámara de resortes
34	Junta toroidal de cámara de conducción
35	Segunda restricción/restricción de regulación
36	Primera restricción

**REIVINDICACIONES**

- 5 1. Un dispositivo que tiene una válvula de control y equilibrado independiente de la presión, adecuada para uso en un sistema hidrónico, en que el dispositivo comprende un asiento, un tapón (19) que tiene una superficie corriente arriba y una superficie corriente abajo, caracterizado porque el dispositivo comprende un pistón (6), en que el asiento, el tapón (19) y el pistón (6) están alineados coaxialmente, un medio de ajuste determina el tamaño de una primera restricción de flujo (36) entre la superficie corriente arriba del tapón (19) y el asiento, el pistón (6) es accionable para que se mueva en respuesta a una presión diferencial a través de la primera restricción (36) y una fuerza predeterminada, en que la posición del pistón (6) con relación a la superficie corriente abajo del tapón (19) determina el tamaño de una segunda restricción de flujo (35), manteniendo con ello durante el uso una presión diferencial sustancialmente constante a través de la primera restricción (36).
- 10
- 15 2. Un dispositivo según la reivindicación 1, en el que el tapón (19) es generalmente cilíndrico y es capaz de moverse axialmente con relación al asiento y en que el control del caudal de fluido es conseguido variando la distancia entre el tapón (19) y el asiento.
- 20 3. Un dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que la superficie corriente abajo del tapón (19) es generalmente cónica y se extiende hacia dentro de un tubo definido por el pistón (6).
- 25 4. Un dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el pistón (6) es generalmente tubular y tiene una parte telescópica que abarca al menos parcialmente la superficie corriente abajo del tapón (19).
- 30 5. Un dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el pistón (6) es capaz de establecer contacto anular con el tapón (19) en posición distal respecto al eje longitudinal central del tapón (19).
- 35 6. Un dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que un fluido es capaz de fluir a través del dispositivo y el tapón (19) está situado dentro de la trayectoria de flujo del fluido, estando dispuesto el tapón (19) con su eje longitudinal paralelo a la dirección de flujo.
- 40 7. Un dispositivo según la reivindicación 4 o una cualquiera de las reivindicaciones 5-6 cuando son dependientes de la reivindicación 4, en el que la trayectoria de flujo de fluido se extiende radialmente hacia fuera entre el tapón (19) y el asiento, y se extiende radialmente hacia dentro entre la superficie corriente abajo del tapón (19) y la parte tubular telescópica del pistón (6).
- 45 8. Un dispositivo según una cualquiera de las reivindicaciones precedentes, en el que el pistón (6) tiene una brida con un lado de presión baja y un lado de presión alta, en que el lado de presión baja de la brida está sujeto durante el uso a una presión de fluido (P2) corriente abajo de la primera restricción (36), produciendo con ello una fuerza que empuja al pistón (6) a incrementar el tamaño de la segunda restricción (35), en que el lado de presión alta de la brida está sujeto durante el uso a una presión de fluido (P1) corriente arriba de la primera restricción (36), produciendo con ello una fuerza que empuja al pistón (6) a reducir el tamaño de la segunda restricción (35), y empujando un resorte (7) al pistón (6) a incrementar el tamaño de la segunda restricción (35).
- 50 9. Un dispositivo según la reivindicación 4 o una cualquiera de las reivindicaciones 5-8 cuando son dependientes de la reivindicación 4, en el que la parte tubular del pistón (6) tiene una transición de diámetro tanto en el interior como en el exterior, de modo que el área radial del pistón (6) que está sujeta a P2 es igual al área radial del pistón que está sujeta a P1; y/o en el que durante el uso el área radial del pistón (6) sujeta a la presión de fluido (P3) corriente abajo de la segunda restricción (35) es igual para el lado que empujaría al pistón (6) hacia una posición abierta que para aquél que empujaría al pistón (6) hacia una posición cerrada.

Figura 1

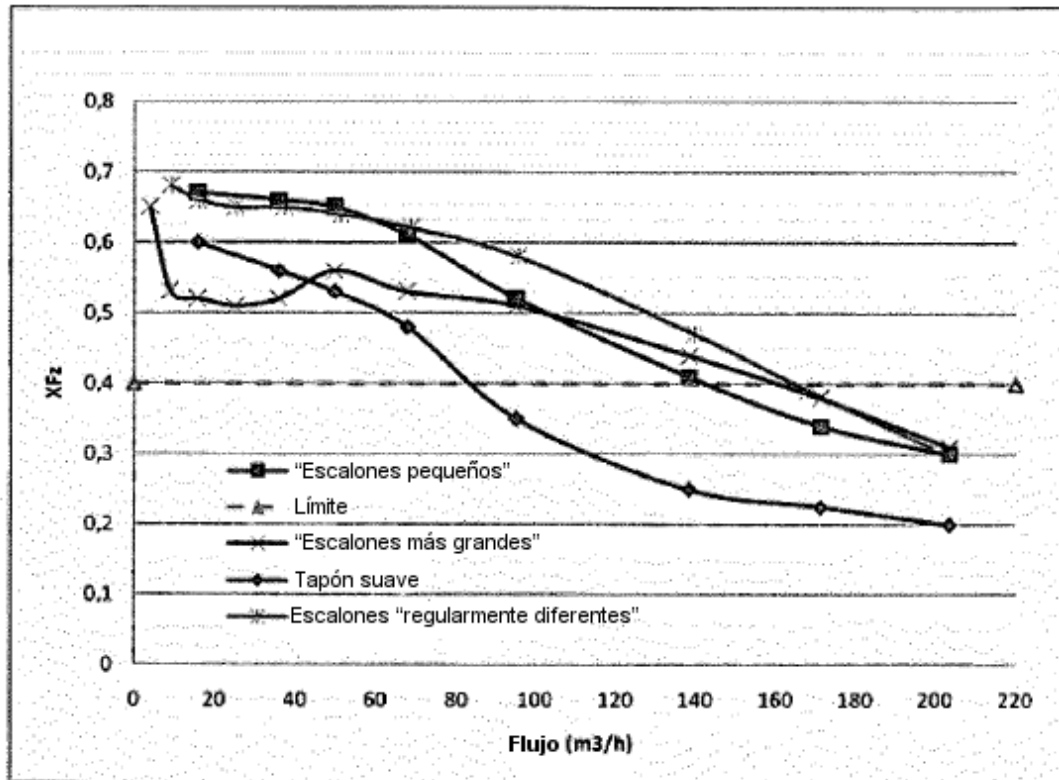


Figura 2

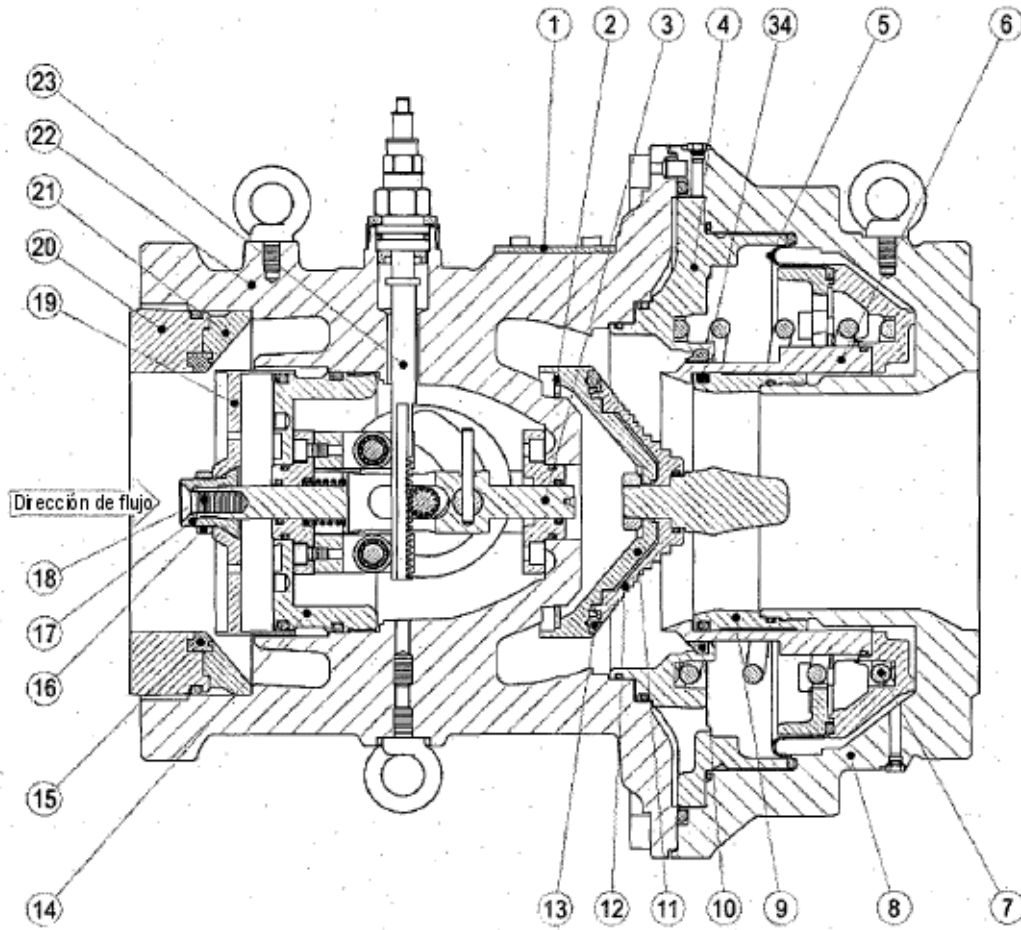


Figura 3

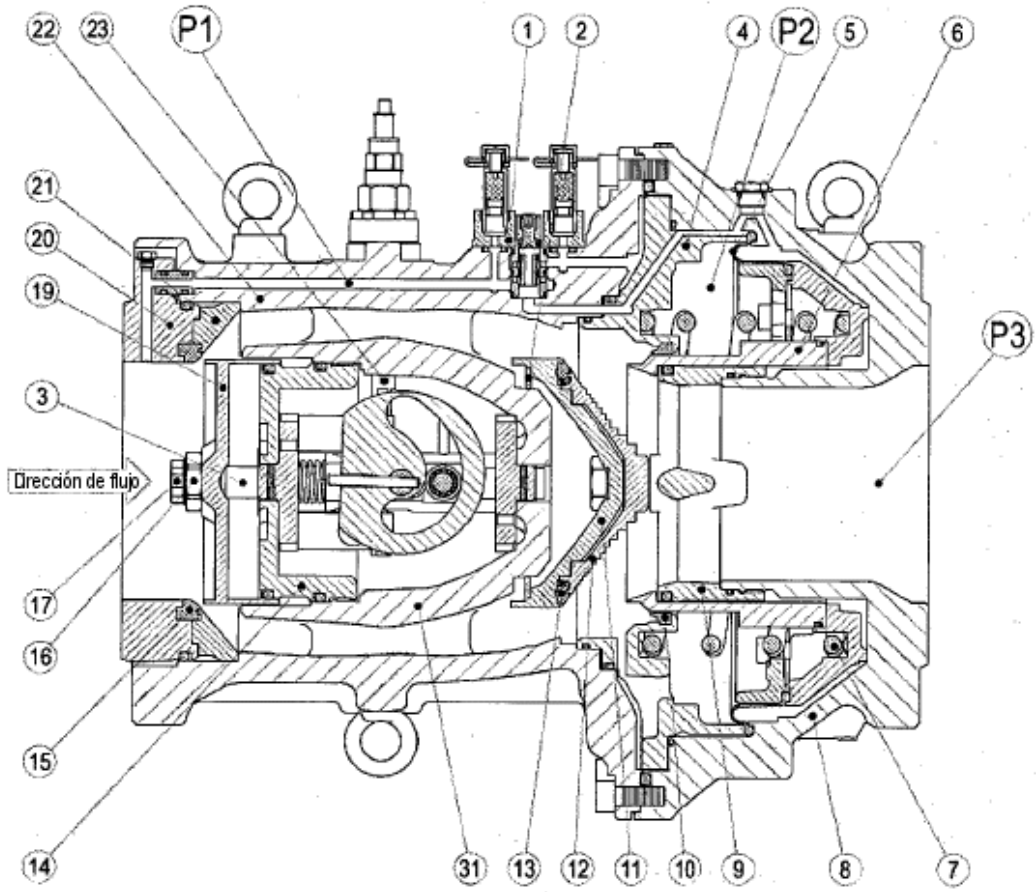


Figura 4

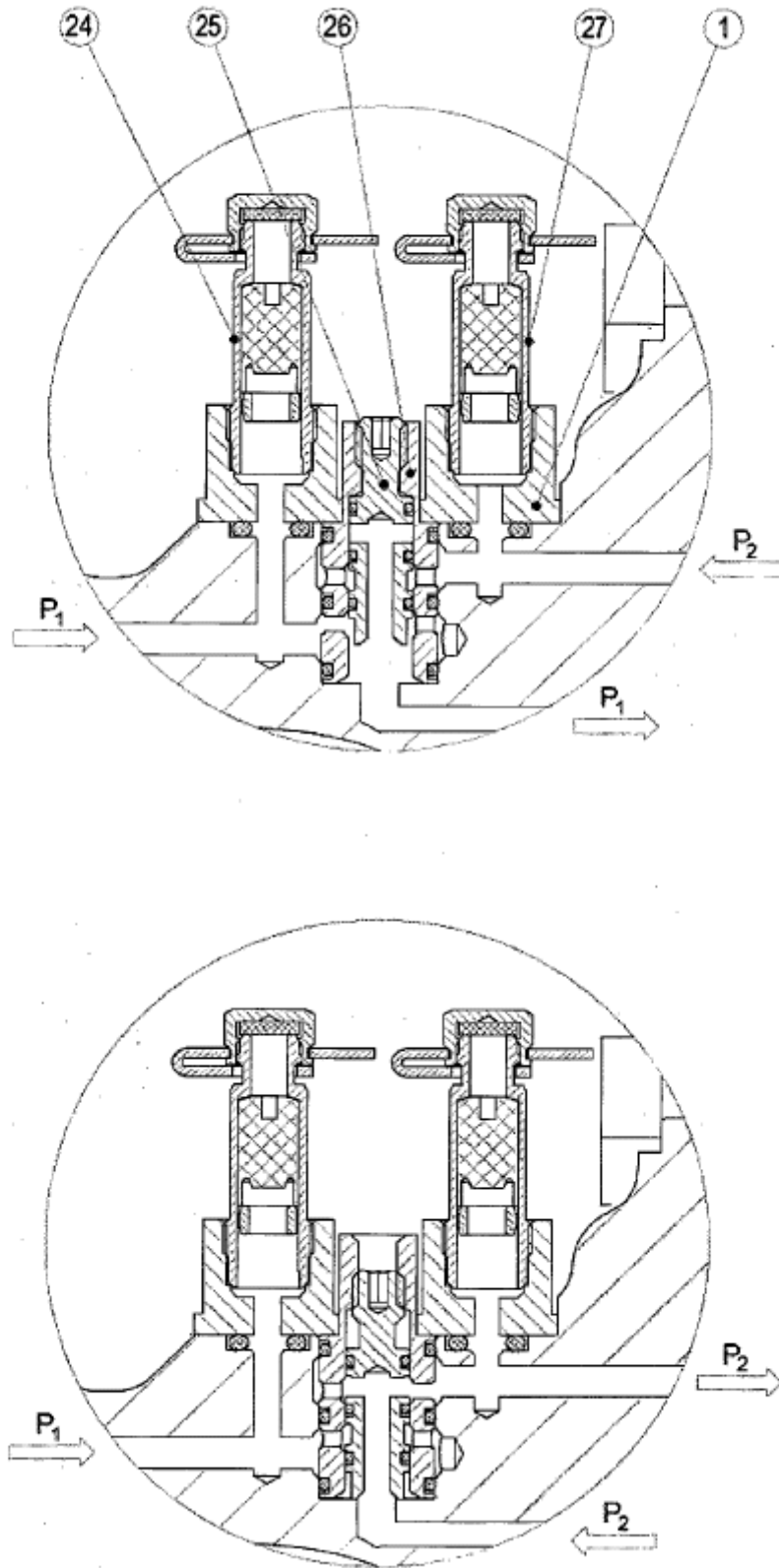


Figura 5

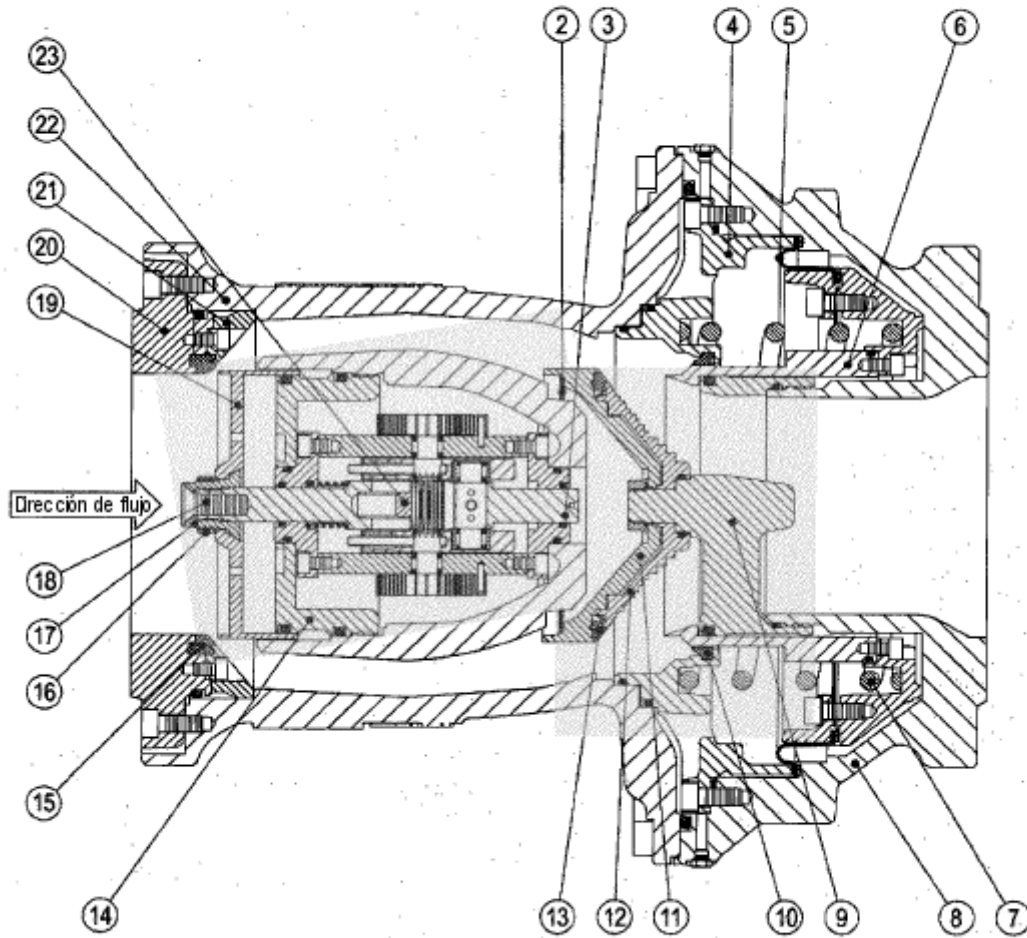




Figura 6

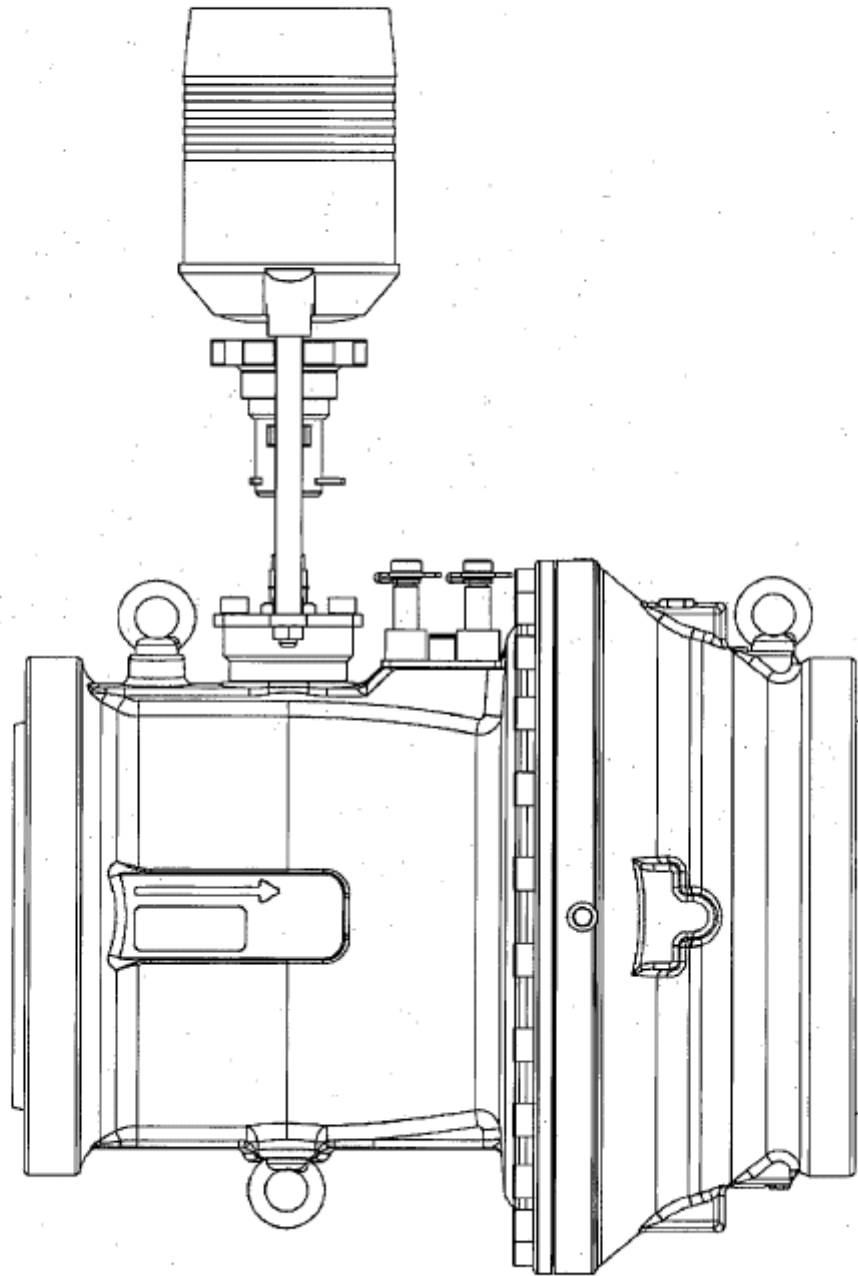


Figura 7

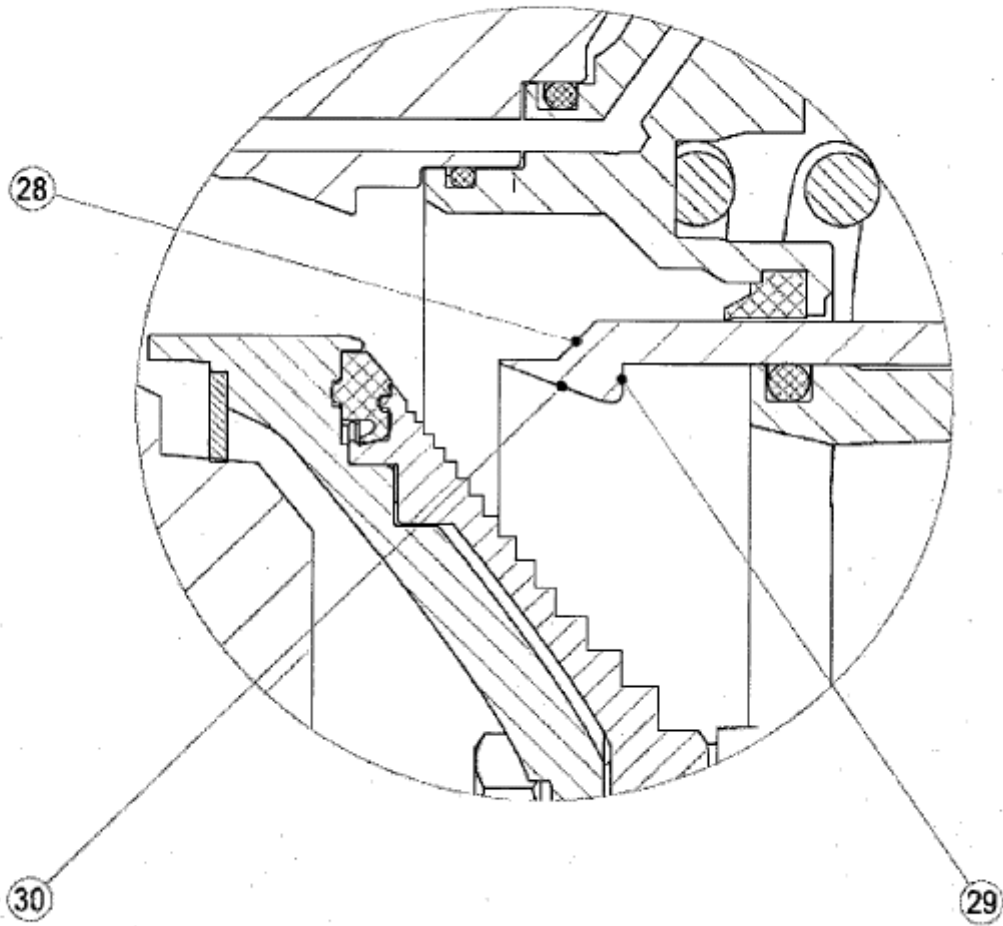


Figura 8

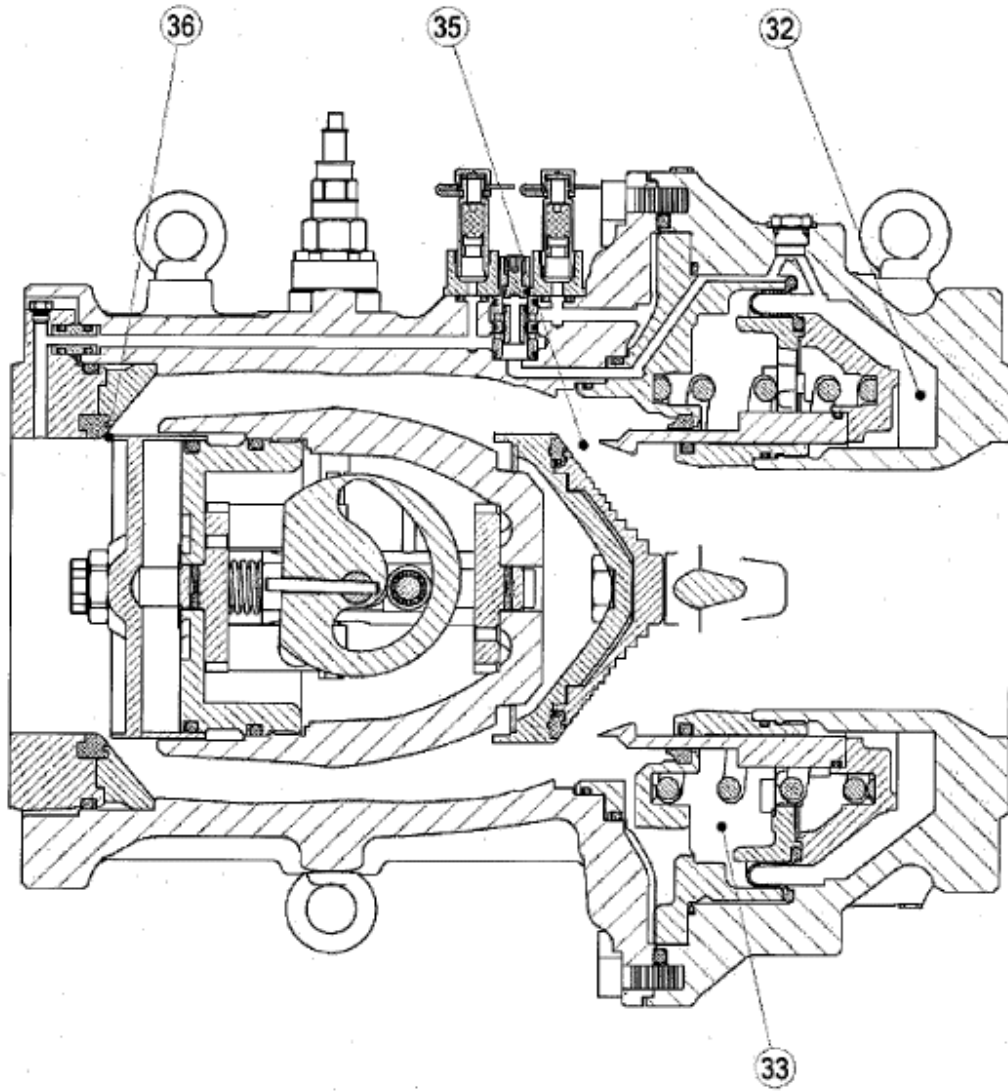


Figura 9

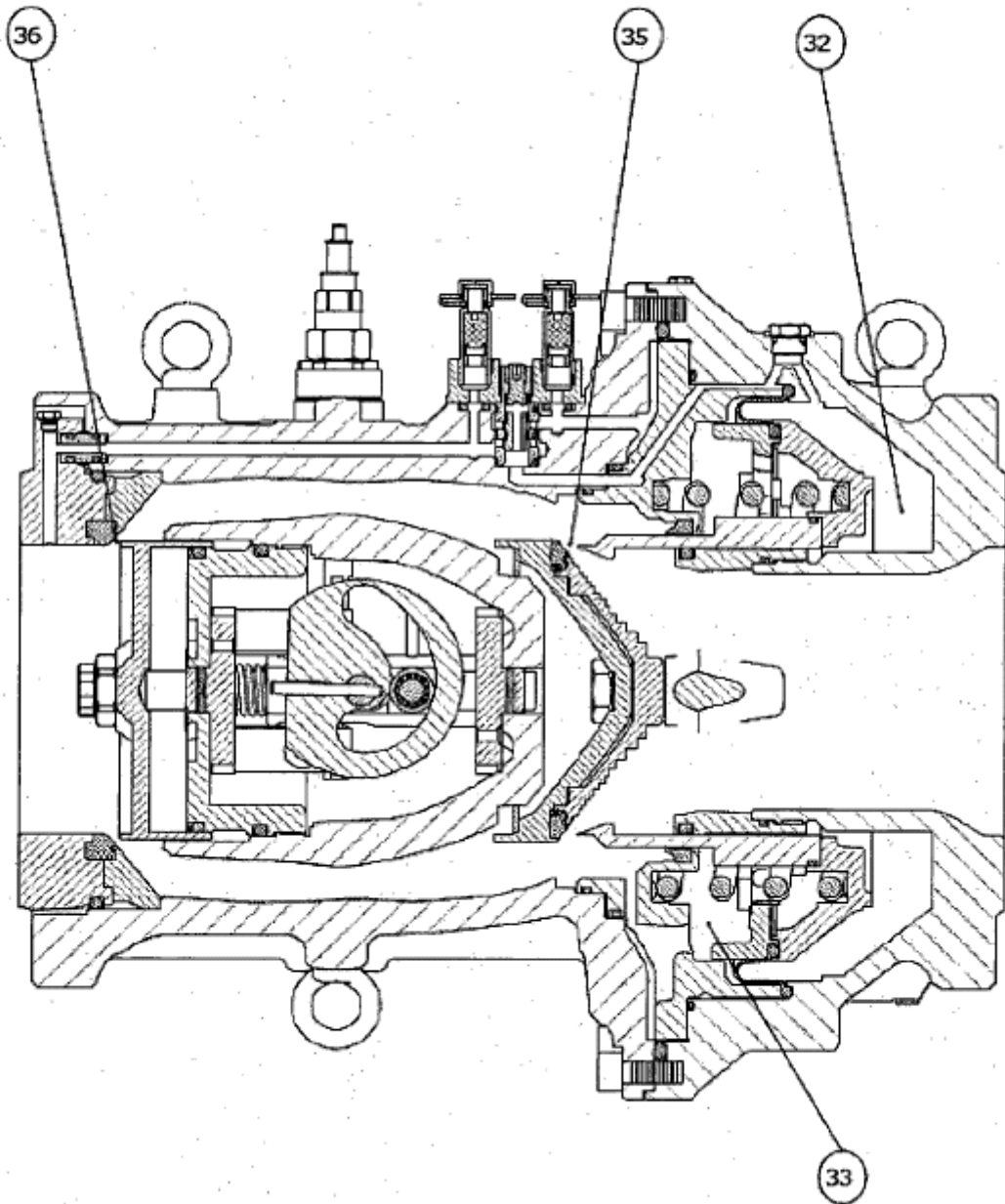
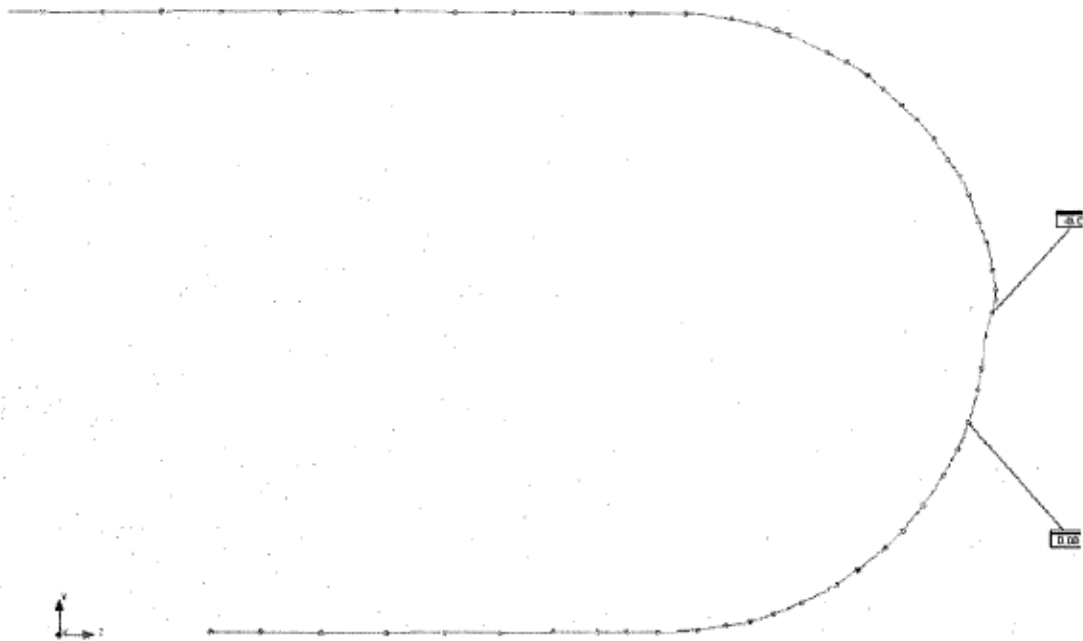


Figura 10

Forma: bien

01 Caract. eval. = CIR1

1.600	1.602	-0.002	-0.100	0.100	0.000
-------	-------	--------	--------	-------	-------



Resultados:

**Desviación Kv - PV-BC-125-010**

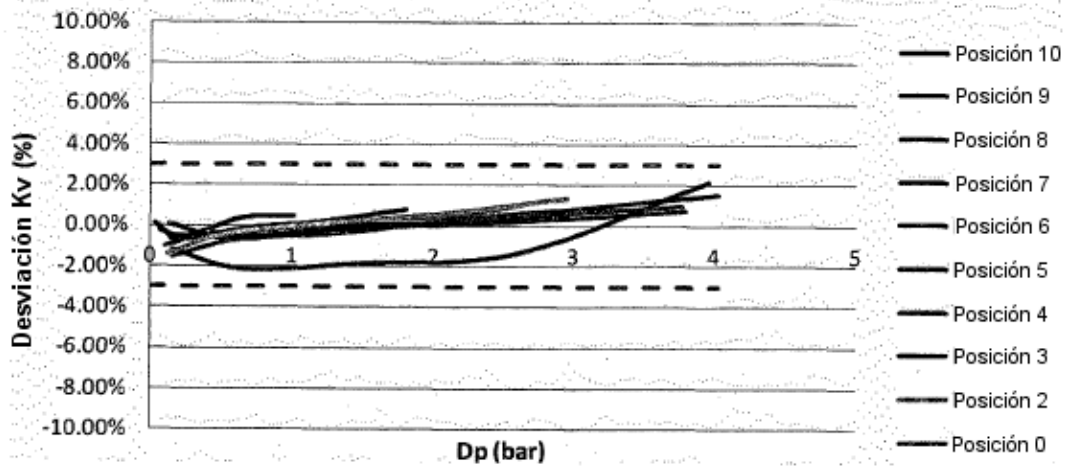
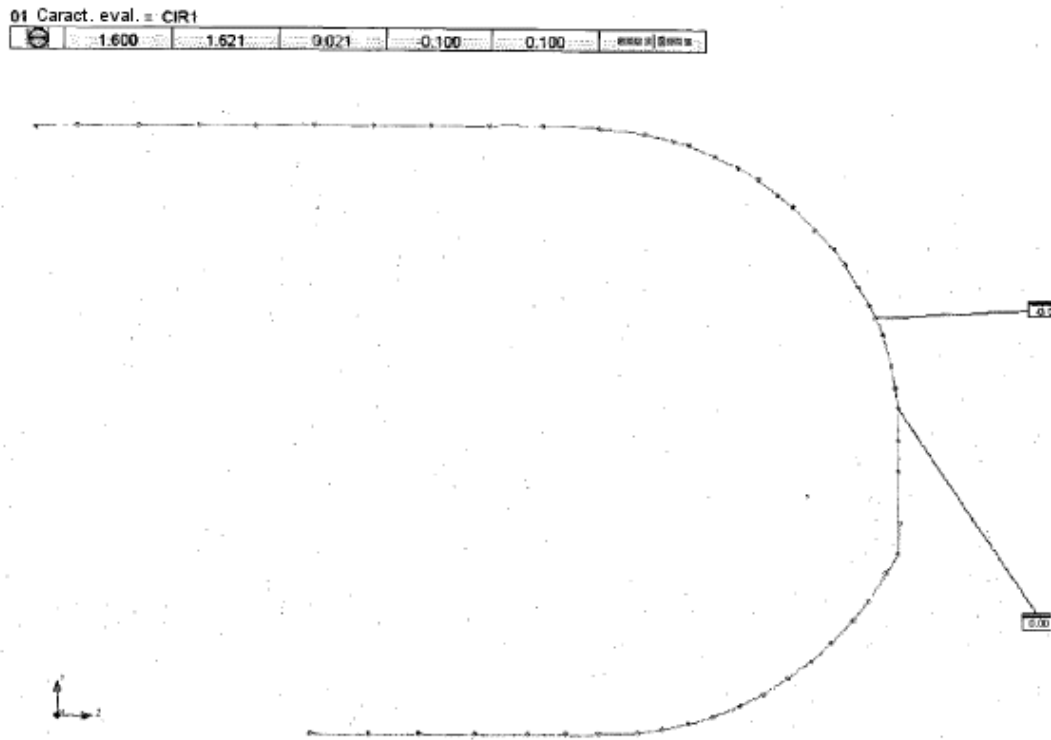


Figura 11

Forma: mal



Resultados:

