

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 777 225**

51 Int. Cl.:

**A61B 17/44** (2006.01)

**A61B 17/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **27.08.2014 PCT/SG2014/000403**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.03.2016 WO16032394**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **27.08.2014 E 14771408 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **18.12.2019 EP 3185790**

54 Título: **Aparato de limitación de presión**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**04.08.2020**

73 Titular/es:  
**BECTON DICKINSON HOLDINGS PTE. LTD.**  
**(100.0%)**  
**30 Tuas Avenue 2**  
**Singapore 639461, SG**

72 Inventor/es:  
**KOH, CHONG YONG y**  
**CHENG, KIAT JIN**

74 Agente/Representante:  
**RIZZO , Sergio**

ES 2 777 225 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**

Aparato de limitación de presión

**CAMPO DE LA INVENCION**

5 [0001] La exposición se refiere en general a un aparato para la extracción de al menos un elemento de una cavidad, en particular en el caso del parto, y la invención se refiere en general a un aparato para limitar la presión aplicada.

**ANTECEDENTES**

10 [0002] Se han producido diversas innovaciones en el campo del parto que ayudan en el proceso de dar a luz incluso en situaciones en las que no se dispone de profesionales/instalaciones de atención sanitaria. Algunas de estas innovaciones hacen referencia a la minimización de las complicaciones maternas potencialmente mortales (por ejemplo, hemorragias, infección) y complicaciones de los recién nacidos (por ejemplo, asfixia durante el parto, trauma) durante el periodo expulsivo.

15 [0003] Un ejemplo de esta innovación es el dispositivo Odon que se muestra en la figura 1. El dispositivo se puede describir en términos generales como un instrumento para dar a luz a un feto cuando se producen complicaciones durante el periodo expulsivo. El dispositivo incluye un manguito con una sección inflable hecho de material de polietileno de tipo película y funciona de forma diferente a la de un fórceps y una ventosa para partos asistidos. El dispositivo también proporciona una alternativa al parto por cesárea en situaciones en las que o se dispone de profesionales/instalaciones de atención sanitaria.

20 [0004] Asimismo, el aparato para inflar la sección inflable no presenta actualmente ninguna manera de restringir la cantidad de aire que se introduce en la sección inflable. En algunos casos, resultaría deseable limitar la presión de aire en la sección inflable.

25 [0005] La presente exposición tiene por objetivo mejorar el dispositivo Odón. WO02/088546, US5395379, US2010/241134 y US6074399 dan a conocer dispositivos obstétricos de extracción. US2013/0324793 da a conocer una prótesis inflable del pene, que incluye una válvula unidireccional configurada para controlar un flujo de fluido desde un volumen inflable hasta un reservorio de fluido.

**SUMARIO**

30 [0006] La invención se define en el pliego de reivindicaciones adjunto. En un modo de realización, se proporciona un aparato para la extracción de al menos un objeto de una cavidad. El aparato incluye un manguito que incluye una sección inflable configurada para rodear el al menos un objeto durante el inflado; un mango configurado para permitir que un usuario sostenga el manguito, definiendo el mango un borde de agarre de una abertura en una primera parte del manguito; y un soporte de mango montado en un área periférica alrededor de la abertura, sirviendo el soporte de mango para la unión de una bomba utilizada para inflar la sección inflable. Es preferible que el soporte de mango incluya una sujeción de bomba con un mecanismo de agarre o un soporte de bomba con un mecanismo de agarre.

35 [0007] Resulta ventajoso que el soporte de mango incluya una bisagra en una parte central de una estructura del soporte de mango. El soporte de mango puede incluir una ventana de observación, proporcionando la ventana de observación una indicación de la presión en la sección inflable. El soporte de mango puede incluir también una cámara principal; un pistón configurado para desplazarse dentro de la cámara principal y un resorte de compresión. Es preferible que un cuerpo del pistón incluya uno de entre, por ejemplo, al menos dos bandas de color, indicios numéricos, marcas graduadas, etcétera.

40 [0008] El aparato puede incluir además una bomba, incluyendo la bomba una cámara central con una primera parte comprimible y una segunda parte no comprimible. La bomba es una bomba de bulbo o una bomba axial, y es preferible que la primera parte comprimible y la segunda parte no comprimible permanezcan en comunicación fluida.

45 [0009] En un primer aspecto, se proporciona un aparato de limitación de presión configurado para funcionar con un dispositivo de asistencia al parto cuando se fija mediante un conducto para suministrar una presión positiva para inflar una sección inflable del dispositivo de asistencia al parto. El aparato incluye una cámara central para contener un gas, una primera válvula de retención (102) que permite que el aire pase hacia el interior de la cámara central e impide el retorno del aire fuera de la cámara central, una segunda válvula de retención (104) que permite el paso del aire fuera de la cámara central y que impide el retorno del aire al interior de la cámara central, incluyendo la cámara central una primera parte comprimible y una segunda parte no comprimible, donde la primera parte comprimible y la segunda parte no comprimible permanecen en comunicación fluida. El aparato de limitación de presión también puede configurarse para funcionar con un dispositivo de asistencia al parto cuando se fija mediante un conducto para suministrar una presión negativa con el fin de sacar el aire de dentro de una copa de succión del dispositivo de asistencia al parto.

50 [0010] El aparato es una bomba de bulbo o una bomba axial. La primera parte comprimible puede definirse utilizando una separación interna o un limitador externo. La primera parte comprimible puede ser una primera subcámara.

[0011] En la reivindicación 2 *et seq.* se exponen aspectos adicionales y características preferidas.

**DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS**

[0012] Con el fin de comprender por completo la presente exposición y ponerla en práctica fácilmente, a continuación se describirán a modo de ejemplo no limitativo únicamente modos de realización preferidos de la presente exposición, haciendo referencia la descripción a las figuras ilustrativas adjuntas.

La figura 1 muestra una vista en perspectiva de diversos componentes del dispositivo Odón.

Las figuras 2(a) - (b) muestran vistas en perspectiva de dos modos de realización de una primera mejora del dispositivo Odón de la figura 1.

La figura 3(a) muestra una vista en despiece y la figura 3(b) muestra una vista transversal de la segunda mejora respectivamente con respecto al dispositivo Odón.

Las figuras 4(a) - (c) muestran la segunda mejora cuando está en uso.

Las figuras 5(a) - (d) muestran diagramas esquemáticos de una tercera mejora del dispositivo Odón durante el uso al aplicar una presión positiva.

Las figuras 6(a) - (f) muestran diversos modos de realización de la tercera mejora.

Las figuras 7(a) - (c) muestran diagramas esquemáticos de la tercera mejora durante el uso al aplicar una presión negativa.

**DESCRIPCIÓN DE LOS MODOS DE REALIZACIÓN PREFERIDOS**

[0013] La presente exposición proporciona diversas mejoras para un aparato para la extracción de al menos un elemento de una cavidad. Las mejoras se refieren en términos generales a la mejora de un agarre en una parte inflable del aparato, y el control de la presión de la parte inflable del aparato. En los siguientes párrafos se describirán diversos modos de realización de las distintas mejoras. De forma ventajosa, la presente exposición garantiza que la extracción de un bebé de una vagina de una mujer durante el proceso del parto implica menos alteraciones.

[0014] Haciendo referencia a la figura 1, se muestra una vista en perspectiva de diversos componentes de un aparato 20 (el dispositivo Odón) para la extracción de al menos un elemento de una cavidad. Se describirán únicamente los componentes principales del aparato 20, con el fin de mejorar la comprensión de la presente exposición. El aparato 20 sirve para ayudar en la extracción de un bebé de una vagina de una mujer durante el proceso del parto, y se utiliza en determinadas situaciones en las que la mujer tiene dificultades durante el proceso del parto. El aparato 20 incluye un insertador central 22 que se retira después de colocar de forma adecuada el aparato 20 en la vagina de una mujer. El aparato 20 también incluye un manguito 24. El manguito 24 incluye una sección inflable 26 configurada para rodear el al menos un elemento durante el inflado, hecha de material de polietileno de tipo película. La entrada de aire en la sección inflable 26 se realiza mediante un tubo de inflado 28, y normalmente, se fija una bomba (no mostrada) al tubo de inflado 28 en un primer extremo 30. El manguito 24 incluye también un mango 29 para que un usuario lo agarre al retirar el manguito 24 de la vagina. El manguito 24 incluye una abertura 31 en una primera parte 25 del manguito 24, estando configurada la abertura 31 para permitir el paso de los dedos del usuario cuando este está agarrando el mango 29. El mango 29 define un borde de agarre 33 de la abertura 31.

[0015] Haciendo referencia a las figuras 2(a) y 2(b), se muestran dos modos de realización que incorporan una primera mejora al aparato 20. La primera mejora es un soporte de mango 32/52 que se monta en un área periférica 27 alrededor de la abertura 31 del manguito 24. El área periférica 27 alrededor de la abertura 31 puede referirse a una parte que rodea la abertura 31, ya sea parcialmente a lo largo de un perímetro de la abertura 31 o a lo largo de todo el perímetro de la abertura 31. El soporte de mango 32/52 está integrado en el manguito 24. El soporte de mango 32/52 está fabricado a partir de material de plástico de tipo polietileno y puede montarse en el manguito 24 utilizando, por ejemplo, termosellado, adhesivos, elementos de fijación, soportes a presión, etcétera. El soporte de mango 32/52 permite montar una bomba 34 en el manguito 24 (siempre que la bomba 34 esté acoplada al primer extremo 30 del tubo de inflado 28), y proporciona también rigidez al mango 29 durante el uso. El uso del soporte de mango 32/52 libera una mano del usuario, puesto que la bomba 34 ya no cuelga cuando se acopla al primer extremo 30, y la mano libre puede aplicar presión en una entrada de la vagina durante la retirada del manguito 24 de la vagina. Asimismo, la rigidez adicional del mango 29 también proporciona un mango 29 más firme al retirar el manguito 24 de la vagina. Además, el soporte de mango 32/52 también se lo pueden utilizar tanto los usuarios diestros como los zurdos. Las configuraciones mostradas en las figuras 2(a) y 2(b) son para usuarios diestros. En aras de claridad, el soporte de mango 32/52 se monta en otra cara del manguito 24 con la bomba 34 en una posición invertida (en comparación con la posición de la bomba 34 como se muestra en la figura 2) para los usuarios zurdos.

[0016] El primer modo de realización del soporte de mango 32 se muestra en la figura 2(a). El soporte de mango 32 incluye una bisagra 36 en una parte central de una estructura 38 para una sujeción de bomba 40. Con la bisagra 36 en la parte central, en lugar de tener bisagras superiores e inferiores, se asegura que la sujeción de bomba 40 no se

deforma durante la retirada del manguito 24 de la vagina. La sujeción de bomba 40 presenta una forma para recibir la bomba 34, incluyendo también la sujeción de bomba 40 mecanismos de agarre 42 para partes de extremo de la bomba 34. El mecanismo de agarre 42 puede ser una estructura anular con una abertura para permitir la colocación de la bomba 34.

5 **[0017]** El segundo modo de realización del soporte de mango 52 se muestra en la figura 2(b). El soporte de mango 52 incluye una bisagra 56 en una parte central de la estructura 58 para un soporte de bomba 60 con el fin de asegurar que el soporte de bomba 60 no se deforme durante la retirada del manguito 24 de la vagina. El soporte de bomba 60 presenta una forma de brazo alargado con un mecanismo de agarre 61 para asegurar un acceso óptimo sin obstáculos a la bomba 34, de manera que el usuario pueda tener un agarre envolvente de la bomba 34.

10 **[0018]** Haciendo referencia a las figuras 3 y 4, se muestra una segunda mejora del aparato 20. La segunda mejora es un soporte de mango que indica presión 70. El soporte de mango que indica presión 70 se monta también en un área periférica 27 alrededor del mango 29 del manguito 24. El soporte de mango que indica presión 70 está fabricado a partir de material de plástico de tipo polietileno y puede montarse en el manguito 24 utilizando, por ejemplo, termosellado, adhesivos, elementos de fijación, soportes a presión, etcétera. El soporte de mango que indica presión 70 puede proporcionar una indicación general sobre si una presión de la sección inflable 26 del aparato 20 es inadecuada, suficiente o excesiva.

**[0019]** En la figura 3(a) se muestra una vista en despiece del soporte de mango que indica presión 70, mientras que en la figura 3(b) se muestra una vista transversal. El soporte de mango que indica presión 70 incluye un pistón móvil 72 que se desliza por una cámara principal 74 según los cambios de presión en la sección inflable 26. El soporte de mango que indica presión 70 puede incluir una pluralidad de juntas tóricas 76 montadas en el pistón móvil 72 para proporcionar un cierre hermético entre el pistón móvil 72 y una superficie interior de la cámara principal 74. De forma alternativa, el pistón móvil 72 puede ajustarse en la cámara principal 74 utilizando un ajuste con apriete. Además, el soporte de mango que indica presión 70 incluye también un resorte de compresión 78 para proporcionar una fuerza de desviación para el pistón móvil 72. El resorte 78 proporciona una fuerza resistiva para el pistón móvil 72 al aumentar la presión en la cámara principal 74. Una constante de resorte del resorte 78 puede determinar un desplazamiento del pistón móvil 72 durante la presurización de la cámara principal 74, concretamente presurización en una parte inferior 73 del pistón móvil 72 y una pared de la cámara principal 74. Asimismo, el soporte de mango que indica presión 70 incluye también una sujeción de bomba 80 con dos bisagras 82 en una estructura 84, mediante las que la sujeción de bomba 80 presenta una forma para recibir la bomba 34, incluyendo también la sujeción de bomba 80 partes de fijación 86 para las partes de extremo de la bomba 34. Un cuerpo del pistón móvil 72 puede presentar al menos dos bandas de color diferentes (por ejemplo, clara y oscura) para indicar la presión en la sección inflable 26 a través de una ventana de observación 88. Ha de entenderse que también se puede mostrar una representación numérica de la presión en la sección inflable 26 a través de la ventana de observación 88 (en concreto, se puede llevar a cabo el calibrado del pistón móvil 72 del soporte de mango que indica presión 70). Además, a través de la ventana de observación 88 también se pueden mostrar marcas/graduaciones que indican la presión en la sección inflable 26.

**[0020]** El pistón móvil 72 proporciona un cierre hermético a la cámara principal 74 cuando se acumula presión en la cámara principal 74, en concreto, presurización en la parte inferior 73 del pistón móvil 72 y la pared de la cámara principal 74. La pluralidad de juntas tóricas 76 ayuda a proporcionar un cierre hermético entre el pistón móvil 72 y la superficie interior de la cámara principal 74 y también ayuda a mantener la estabilidad del pistón móvil 72 durante el movimiento.

**[0021]** Las figuras 4(a) - (c) muestran el soporte de mango que indica presión 70 durante casos de uso. La figura 4(a) muestra la bomba 34 comprimida después de haber conectado la bomba 34 al soporte de mango que indica presión 70. En este caso, en la ventana de observación 88 se indica una banda de color claro del pistón móvil 72, y esto indica que la presión en la sección inflable 26 del aparato 20 es inadecuada. La figura 4(b) muestra una banda de color más oscuro del pistón móvil 72 indicada en la ventana de observación 88 a medida que se bombea de forma continua la bomba 34 desde el estado de la figura 4(a), y esta banda de color más oscuro indica que la presión en la sección inflable 26 del aparato 20 es suficiente para proporcionar una fuerza de agarre adecuada durante el uso del aparato 20. La figura 4(c) muestra una banda con el color más oscuro del pistón móvil 72 indicada en la ventana de observación 88 a medida que se bombea de forma continua la bomba 34 desde el estado de la figura 4(b), y esta banda con el color más oscuro indica que la presión en la sección inflable 26 del aparato 20 es excesiva durante el uso del aparato 20. El soporte de mango que indica presión 70 garantiza que el usuario puede monitorizar la presión en la sección inflable 26, de manera que se encuentre a un nivel óptimo durante el uso del aparato 20.

**[0022]** Asimismo, ha de entenderse que las similitudes del soporte de mango que indica presión 70 y el soporte de mango 32 significan que el soporte de mango que indica presión 70 también proporciona las mismas ventajas que el soporte de mango 32.

**[0023]** Los siguientes párrafos proporcionan aspectos teóricos en relación con el funcionamiento del soporte de mango que indica presión 70.

**[0024]** La acumulación de presión en la cámara principal 74,  $P_{\text{cámara de presión}}$  empujará el pistón móvil 72 con Fuerza,  $F_{\text{pistón}}$ . La cámara principal 74 presenta un área transversal,  $A_{\text{cámara de presión}}$ .

[0025] Dado que Presión = Fuerza / Área, por lo tanto

$$P_{\text{cámara de presión}} = F_{\text{pistón}} / A_{\text{cámara de presión}} \quad (1)$$

Donde

$$A_{\text{cámara de presión}} = \pi(D/2)^2$$

5 D = Diámetro de la cámara de presión

[0026] Por lo tanto,

$$F_{\text{pistón}} = P_{\text{cámara de presión}} * A_{\text{cámara de presión}} \quad (2)$$

[0027] Al seleccionar una constante de resorte adecuada, k, para el resorte 78, se puede definir la posición del pistón móvil 72.

10 
$$F_{\text{resorte}} = k * \Delta x \quad (3)$$

$\Delta x$  = Compresión del resorte = Cambio de posición del pistón en relación con una posición inicial original

[0028] Por consiguiente, asumiendo que la resistencia de la fuerza del resorte es igual a la fuerza en el pistón móvil 72,

$$F_{\text{resorte}} = F_{\text{pistón}} \quad (4)$$

[0029] Al sustituir las ecuaciones (2) y (3) en la (4),

15 
$$k * \Delta x = P_{\text{cámara de presión}} * A_{\text{cámara de presión}}$$

$$\Delta x = [ P_{\text{cámara de presión}} * A_{\text{cámara de presión}} ] / k$$

[0030] Por tanto, como  $A_{\text{cámara de presión}}$  y  $P_{\text{cámara de presión}}$  pueden definirse en función del diseño y los requisitos del producto, al ajustar k, se puede definir la posición del pistón móvil 72.

20 [0031] Asimismo, asumiendo que la presión de trabajo del aparato 20 es  $P_{\text{trabajo}}$ , y la presión excesiva es  $P_{\text{exceso}}$ , la posición del pistón móvil 72 en relación con una posición original es como se muestra a continuación:

$$\Delta x_{\text{trabajo}} = P_{\text{trabajo}} * A_{\text{cámara de presión}} / k$$

$$\Delta x_{\text{exceso}} = P_{\text{exceso}} * A_{\text{cámara de presión}} / k$$

Donde

$$P_{\text{trabajo}} < P_{\text{exceso}}$$

25 
$$\Delta x_{\text{trabajo}} < \Delta x_{\text{exceso}}$$

[0032] Haciendo referencia a las figuras 5 a 7, se muestra una tercera mejora del aparato 20. La tercera mejora es una bomba de presión limitada 100. La figura 5 muestra diagramas esquemáticos de la bomba de presión limitada 100 durante su uso para proporcionar una presión positiva. Ha de entenderse que la bomba de presión limitada 100 puede utilizarse con otros dispositivos de asistencia al parto como, por ejemplo, una ventosa. La bomba de presión limitada 100 se fija normalmente al dispositivo de asistencia al parto mediante un conducto. La bomba de presión limitada 100 también puede verse como un aparato de limitación de presión. Además, la bomba de presión limitada 100 está configurada para operaciones que implican gases.

[0033] La figura 5(a) muestra un estado inicial de la bomba de presión limitada 100 que incluye una cámara central 99, una primera válvula de retención 102 y una segunda válvula de retención 104. La cámara central 99 sirve para extraer aire de la atmósfera y expulsar el aire, e incluye una parte comprimible ( $V_a$ ) y parte no comprimible ( $V_b$ ) que sirve como límite de presión para la bomba de presión limitada 100. La primera válvula de retención 102 permite el paso del aire cuando la presión de la cámara central 99 ( $P_{\text{bomba}}$ ) es inferior a la presión atmosférica ( $P_0$ ). También evita el retorno del aire cuando se presuriza aire dentro de la cámara central 99. La segunda válvula de retención 104 permite el paso del aire cuando la  $P_{\text{bomba}}$  es superior a la presión de la cámara de aire 106 ( $P_{\text{cámara de aire}}$ ). La cámara de aire 106 representa

la sección inflable 26 del manguito 24. La segunda válvula de retención 104 también evita el retorno del aire de la cámara de aire 106 cuando se extrae el aire de la atmósfera hacia la cámara central 99. En el estado inicial, no fluye aire a través de la primera válvula de retención 102 y la segunda válvula de retención 104. Por lo tanto,  $q_1 = q_2 = 0$ , y  $P_{\text{cámara de aire}} = P_{\text{bomba}} = P_0$ .

5 **[0034]** La figura 5(b) muestra la compresión de la cámara central 99, lo que conlleva el paso del aire a través de la segunda válvula de retención 104 hacia la cámara de aire 106. En este momento,  $P_{\text{bomba}} > P_{\text{cámara de aire}}$  y  $q_2 > 0$ . Posteriormente, la  $P_{\text{cámara de aire}}$  aumenta debido al desplazamiento del aire hacia la cámara de aire 106.

10 **[0035]** Después de la figura 5(b), la figura 5(c) muestra la cámara central 99 extrayendo aire de la atmósfera, aumentando por consiguiente el volumen interno de la cámara central 99 y dando lugar a que el aire pase a través de la primera válvula de retención 102 hacia la cámara central 99. Por lo tanto,  $P_{\text{bomba}} < P_0$ ,  $q_1 > 0$ ,  $P_{\text{bomba}} < P_{\text{cámara de aire}}$  y  $q_2 = 0$ .

15 **[0036]** Cuando las etapas representadas en las figuras 5(b) y 5(c) se repiten (es decir, acciones de descompresión de bomba repetidas en la cámara central 99), se alcanzará un punto mediante el cual se alcanza el equilibrio de presión, es decir  $P_{\text{bomba}} = P_{\text{cámara de aire}}$ , y  $q_1 = q_2 = 0$ , puesto que no hay flujo de aire entre la cámara central 99, la cámara de aire 106 y la atmósfera.

**[0037]** Los siguientes párrafos proporcionan aspectos teóricos en relación con el funcionamiento de la bomba de presión limitada 100.

**[0038]** Cuando la presión dentro de la cámara central 99 ( $P_{\text{bomba}}$ ) es igual a la presión de la cámara de aire ( $P_{\text{cámara de aire}}$ ), no se transferirá aire en la segunda válvula de retención 104, como se muestra en la figura 5(d).

20 **[0039]** Por consiguiente, al controlar una relación de volumen comprimible ( $V_a$ ) y volumen no comprimible ( $V_b$ ) en la cámara central 99, se puede concebir (definir) una presión máxima que la cámara central 99 pueda suministrar utilizando la ley de Boyle como sigue:

Ley de Boyle:  $P_1 V_1 = P_2 V_2$  (a)

Presión inicial:  $P_1 = P_0$  (b)

25 Volumen inicial:  $V_1 = V_a + V_b$  (c)

Volumen final:  $V_2 = V_b$  (es decir, el volumen no comprimible) (d)

**[0040]** Por lo tanto,

$$P_2 = P_1 \times V_1 / V_2 \quad (\text{e derivado de la ecuación a})$$

**[0041]** Sustituir (b), (c), (d) en (e);

30 
$$P_2 = P_0 \times (V_a + V_b) / V_b$$

$P_2 =$  Presión final = Presión máxima suministrada = Límite de presión

Cuando,  $P_{\text{cámara de aire}} = P_{\text{bomba}} = P_2$

$q_2 = 0$

35 **[0042]** Por lo tanto, al definir la relación entre el volumen comprimible,  $V_a$ , y el volumen no comprimible,  $V_b$ , se puede limitar la presión máxima suministrada a la cámara de aire 106. La bomba de presión limitada 100 garantiza que la presión en la sección inflable 26 no es excesiva durante el uso del aparato 20.

40 **[0043]** La figura 6 muestra diversos modos de realización de la tercera mejora. Las figuras 6(a) - 6(c) representan la cámara central 99 en una configuración de bomba de bulbo. La figura 6(a) muestra el uso de una separación interna (como, por ejemplo, separaciones, retenes, membranas, y similares) dentro de la cámara central 99 para definir la parte comprimible,  $V_a$ , y la parte no comprimible,  $V_b$ . La figura 6(b) muestra el uso de una guía externa (limitador) montada en la cámara central 99 para definir la parte comprimible,  $V_a$ , y la parte no comprimible,  $V_b$ . La figura 6(c) muestra el uso de una parte comprimible independiente (una primera subcámara),  $V_a$ , y una parte no comprimible independiente externa (una segunda subcámara),  $V_b$ , para formar la cámara central 99.

45 **[0044]** Las figuras 6(d) - 6(f) representan la cámara central 99 en una configuración de bomba axial. La figura 6(d) muestra el uso de objetos dentro de la cámara central 99 para definir la parte comprimible,  $V_a$ , y la parte no comprimible,  $V_b$ . La figura 6(e) muestra el uso de una guía externa (limitador) montada en la cámara central 99 para definir la parte comprimible,  $V_a$ , y la parte no comprimible,  $V_b$ . La figura 6(f) muestra el uso de una parte comprimible independiente,  $V_a$ ,

y una parte no comprimible independiente externa,  $V_b$ , para formar la cámara central 99. Ha de entenderse que también son posibles otras variaciones para la cámara central 99. Además, ha de entenderse que en todos los modos de realización mostrados en la figura 6,  $V_a$  y  $V_b$  permanecen en comunicación fluida.

5 **[0045]** Ha de entenderse que la bomba de presión limitada 100 puede utilizarse para aplicar una presión positiva para suministrar aire a una sección inflable 26 como la del aparato 20, y que puede utilizarse también para aplicar una presión negativa para sacar el aire de dentro de una región cerrada (como una copa de succión de una ventosa). Resulta crucial limitar la presión negativa para minimizar el daño en la cabeza del bebé durante el parto. Por consiguiente, la bomba de presión limitada 100 permite la limitación de la presión negativa sin la intervención del usuario, es decir, sin requerir la monitorización del nivel de presión dentro de la región cerrada. Asimismo, el uso de la  
10 bomba de presión limitada 100 da lugar a la redundancia de un manómetro y un liberador de presión que se utilizan normalmente con la ventosa. Por tanto, se minimiza el número de componentes requeridos al utilizar la ventosa, minimizando en consecuencia el coste y la complejidad del dispositivo.

15 **[0046]** En el caso en el que la bomba de presión limitada 100 se utiliza para aplicar una presión negativa, haciendo referencia a la figura 7, la figura 7(a) muestra un estado inicial de la bomba de presión limitada 100 que incluye una cámara central 99, una primera válvula de retención 102 y una segunda válvula de retención 104. La cámara central 99 es una parte comprimible ( $V_a$ ) y una parte no comprimible ( $V_b$ ) que sirve como límite de presión para la bomba de presión limitada 100. La primera válvula de retención 102 permite el paso del aire cuando la presión de la cámara central 99 ( $P_{bomba}$ ) es superior a la presión atmosférica ( $P_0$ ). También evita el retorno del aire cuando se presuriza aire dentro de la cámara central 99. La segunda válvula de retención 104 permite el paso del aire cuando la  $P_{bomba}$  es superior a la presión de la cámara de aire 206 ( $P_{cámara}$ ). La cámara de aire 206 representa la copa de succión de la ventosa. En el estado inicial, no fluye aire a través de la primera válvula de retención 102 y la segunda válvula de retención 104. Por lo tanto,  $q_1 = q_2 = 0$ , y  $P_{cámara} = P_{bomba} = P_0$ .  
20

**[0047]** La figura 7(b) muestra la compresión de la cámara central 99, lo que conlleva el paso del aire a través de la segunda válvula de retención 104 hacia la atmósfera. En este momento,  $P_{bomba} > P_0$ .

25 **[0048]** Después de la figura 7(b), la figura 7(c) muestra la cámara central 99 extrayendo aire de la cámara de aire 206, aumentando por consiguiente el volumen interno de la cámara central 99 y dando lugar a que el aire pase a través de la primera válvula de retención 102 hacia la cámara central 99.

30 **[0049]** Cuando las etapas representadas en las figuras 7(b) y 7(c) se repiten (es decir, acciones de descompresión de bomba repetidas en la cámara central 99), se alcanzará un punto mediante el cual se alcanza el equilibrio de presión, es decir  $P_{bomba} = P_{cámara}$ , y  $q_1 = q_2 = 0$ , puesto que no hay flujo de aire entre la cámara central 99, la cámara de aire 106 y la atmósfera.

35 **[0050]** Los siguientes párrafos proporcionan aspectos teóricos en relación con el funcionamiento de la bomba de presión limitada 100. Al controlar una relación de volumen comprimible ( $V_a$ ) y volumen no comprimible ( $V_b$ ) en la cámara central 99, se puede concebir (definir) una presión máxima negativa que la cámara central 99 pueda suministrar utilizando la ley de Boyle como sigue:

En la figura 7(a),

$$P_{bomba} V_b = P_0 (V_a + V_b)$$

En la figura 7(c),

$$P_{bomba\ inicial} V_b = P_{bomba\ final} (V_a + V_b), \text{ por tanto, } P_{bomba\ final} = P_{bomba\ inicial} \times [V_b / (V_a + V_b)].$$

40 **[0051]** Por lo tanto,

$$P_{bomba\ final} < P_{bomba\ inicial}$$

**[0052]** Asumiendo que la  $P_{cámara} = P_0$  en la figura 7(b),

$$P_{bomba\ final} < P_{cámara}$$

45 **[0053]** La repetición de las figuras 7(b) y 7(c) hasta  $P_{bomba\ final} = P_{cámara}$  indica que al controlar  $V_a$  y  $V_b$ , se puede obtener un límite de presión para la  $P_{cámara}$ .

**[0054]** En función de los párrafos anteriores, ha de entenderse que la primera, la segunda y la tercera mejoras al aparato 20 mencionadas anteriormente pueden aplicarse de manera individual o en cualquier combinación al intentar mejorar el aparato 20.

50 **[0055]** Aunque en la descripción anterior se han descrito modos de realización preferidos de la presente invención, los expertos en la materia entenderán que se pueden realizar muchas variaciones o modificaciones en los detalles del diseño o la construcción sin alejarse de la presente invención.

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato de limitación de presión (100) configurado para funcionar con un dispositivo de asistencia al parto (20) cuando se fija mediante un conducto para suministrar una presión positiva con el fin de inflar una sección inflable (26) del dispositivo de asistencia al parto, incluyendo el aparato una cámara central (99) para contener un gas, una primera válvula de retención (102) que permite que el aire pase hacia el interior de la cámara central cuando la presión de la cámara central es inferior a la presión atmosférica, y que impide el retorno del aire fuera de la cámara central, una segunda válvula de retención (104) configurada para fijarse mediante el conducto a la sección inflable y que permite el paso del aire fuera de la cámara central y que impide el retorno del aire al interior de la cámara central, incluyendo la cámara central una primera parte comprimible ( $V_a$ ) y una segunda parte no comprimible ( $V_b$ ), donde la primera parte comprimible y la segunda parte no comprimible permanecen en comunicación fluida.
2. Aparato de limitación de presión (100) configurado para funcionar con un dispositivo de asistencia al parto cuando se fija mediante un conducto para suministrar una presión negativa con el fin de sacar el aire de dentro de una copa de succión (206) del dispositivo de asistencia al parto, incluyendo el aparato una cámara central (99) para contener un gas, una primera válvula de retención (102) configurada para fijarse mediante el conducto a la copa de succión y que permite que el aire pase hacia el interior de la cámara central y que impide el retorno del aire fuera de la cámara central, una segunda válvula de retención (104) que permite el paso del aire fuera de la cámara central cuando la presión de la cámara central es superior a la presión atmosférica, y que impide el retorno del aire al interior de la cámara central, incluyendo la cámara central una primera parte comprimible ( $V_a$ ) y una segunda parte no comprimible ( $V_b$ ), donde la primera parte comprimible y la segunda parte no comprimible permanecen en comunicación fluida.
3. Aparato de la reivindicación 1 o 2, donde el aparato es una bomba de bulbo o una bomba axial.
4. Aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, donde la primera parte comprimible se define utilizando una separación interna o un limitador externo.
5. Aparato de cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, donde la primera parte comprimible es una primera subcámara.

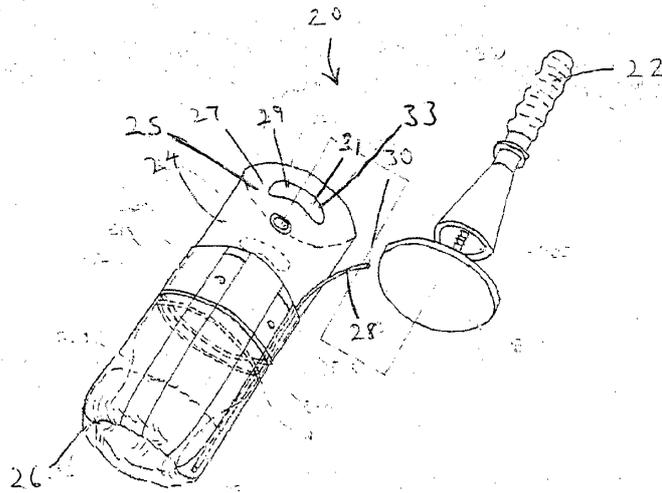
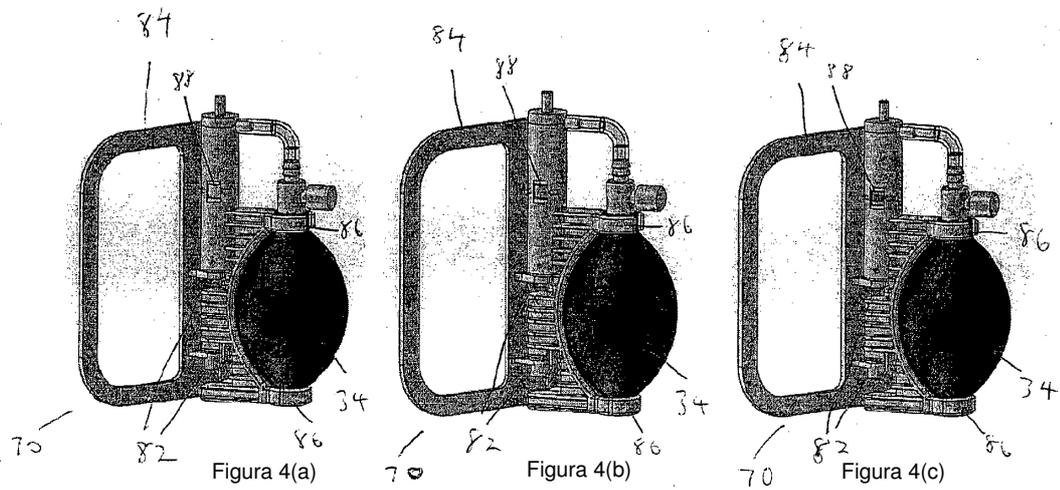


Figura 1



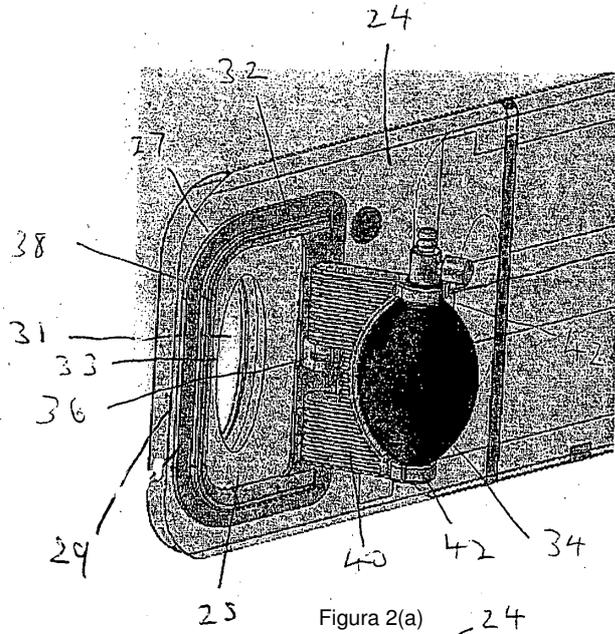


Figura 2(a)

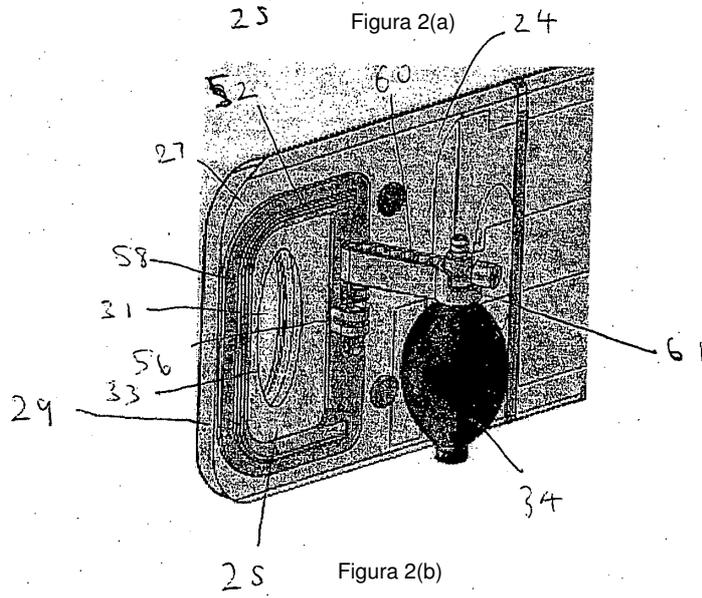


Figura 2(b)

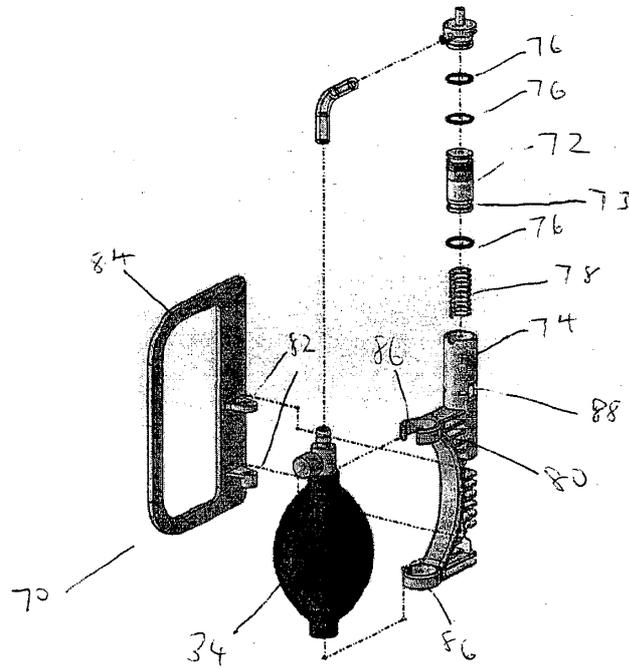


Figura 3(a)

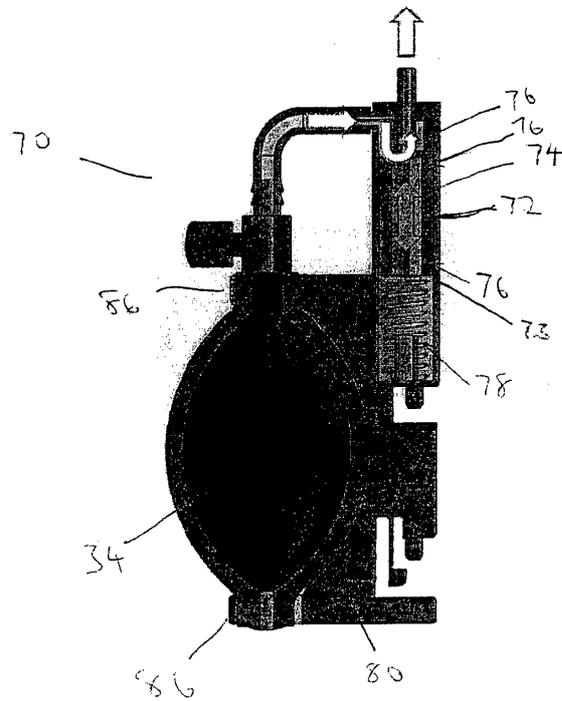


Figura 3(b)

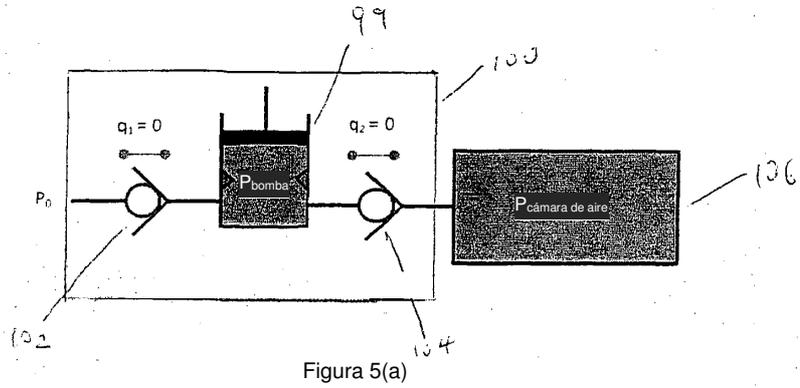


Figura 5(a)

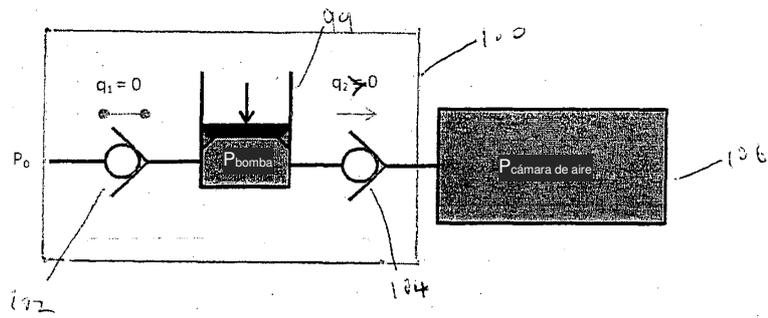


Figura 5(b)

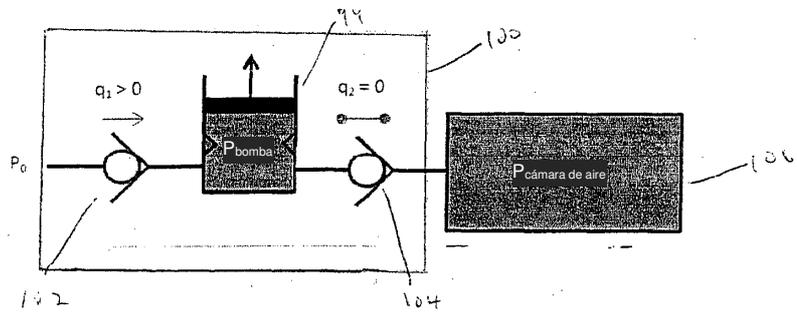


Figura 5(c)

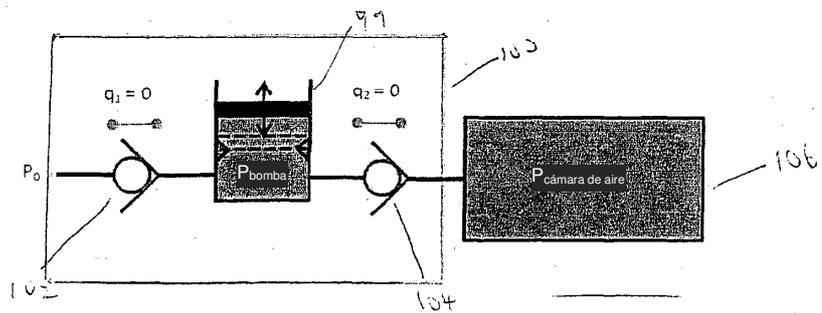


Figura 5(d)

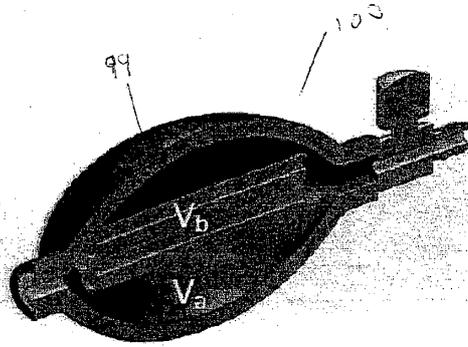


Figura 6(a)

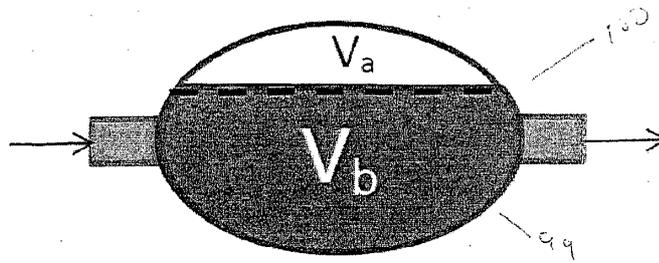


Figura 6(b)

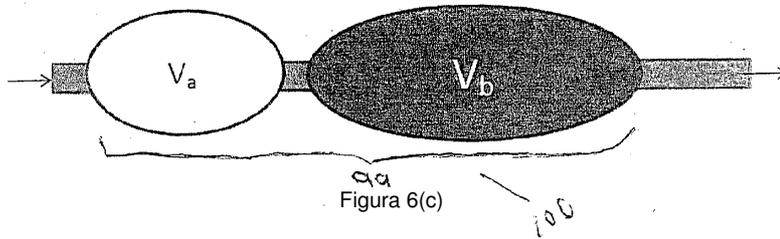


Figura 6(c)

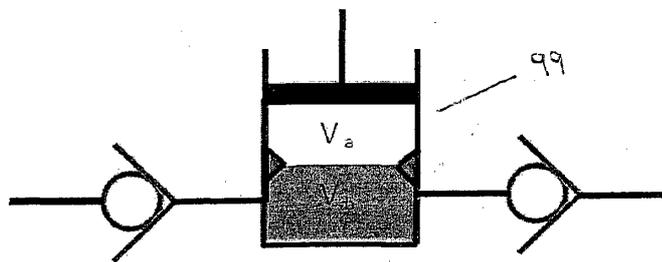


Figura 6(d)

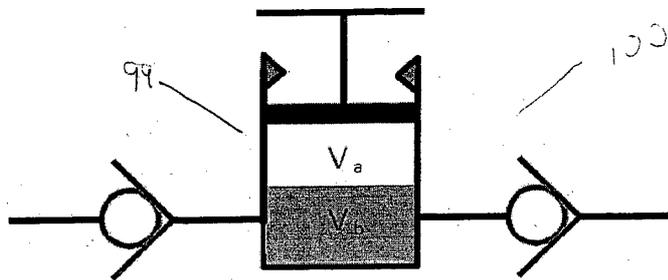


Figura 6(e)

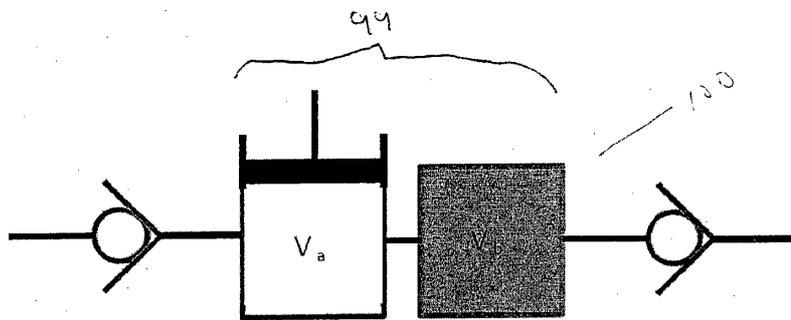


Figura 6(f)

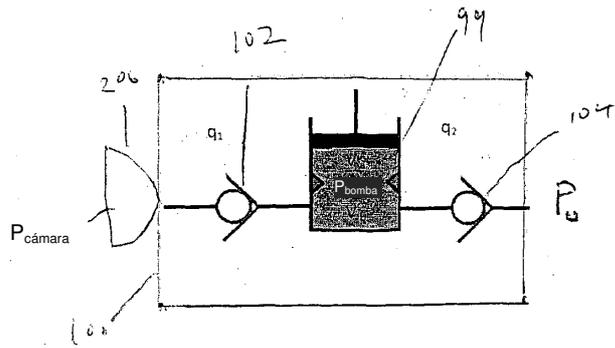


Figura 7(a)

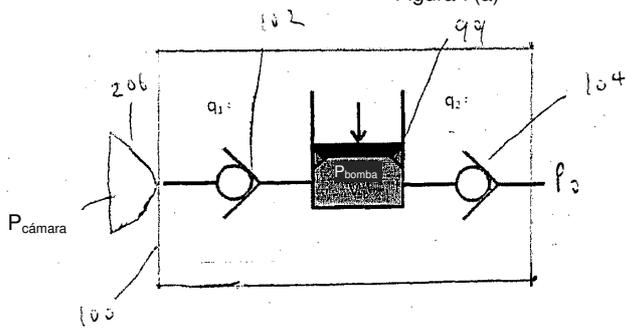


Figura 7(b)

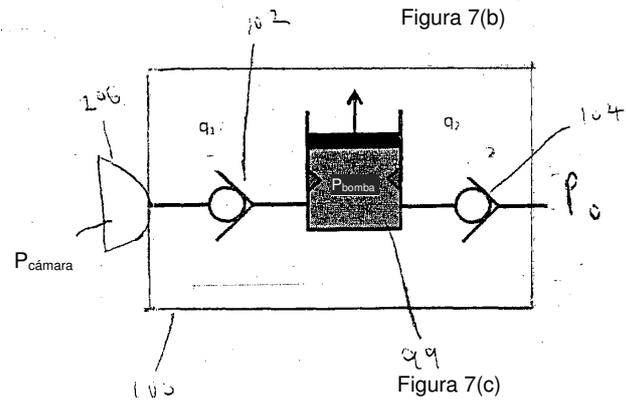


Figura 7(c)