

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 814 923**

51 Int. Cl.:

**B01D 63/04** (2006.01)  
**B01D 29/52** (2006.01)  
**B01D 63/06** (2006.01)  
**B01D 65/00** (2006.01)  
**B01D 65/02** (2006.01)  
**B01D 65/08** (2006.01)

12

## TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **23.05.2013 PCT/EP2013/060647**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **16.01.2014 WO14009047**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **23.05.2013 E 13724833 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **03.06.2020 EP 2852454**

54 Título: **Aparato de filtración**

30 Prioridad:

**23.05.2012 GB 201209327**

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

**29.03.2021**

73 Titular/es:

**VEOLIA WATER SOLUTIONS & TECHNOLOGIES  
SUPPORT (100.0%)  
1 Place Montgolfier, Immeuble L'Aquarène  
94410 Saint-Maurice, FR**

72 Inventor/es:

**LANGE, NEVILLE ERNEST**

74 Agente/Representante:

**FLORES DREOSTI, Lucas**

**ES 2 814 923 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 filtración

## CAMPO DE LA INVENCION

5 **[0001]** La presente invención está relacionada con un aparato de filtración y, en particular, con un aparato de filtración que incluye uno o más módulos de filtración dentro de un recipiente.

## ANTECEDENTES DE LA INVENCION

10 **[0002]** La filtración es muy conocida para el tratamiento de fluidos, como agua, y normalmente se logra mediante el uso apropiado de medios de filtración, como membranas de filtración. Una disposición convencional para alojar y utilizar membranas de filtración consiste en disponer cada unidad de membrana (de ahora en adelante denominada «módulo») en su propia carcasa de contención de presión que tiene conexiones adecuadas para permitir que se realicen los ciclos de filtración y limpieza en la membrana. Aunque estos módulos se pueden proporcionar en distintos tamaños, para fines ilustrativos un módulo más grande puede tener unos 250 mm de diámetro, unos 2000 mm de largo, y puede contener alrededor de 100 m<sup>2</sup> de la superficie de la membrana. Un caudal de operación representativo puede ser de 60 LMH (litros por hora por m<sup>2</sup> de la superficie de la membrana)

15 lo que significa que el caudal de un módulo grande puede ser de 6 m<sup>3</sup>/h.. En los casos en los que se deben filtrar los caudales más grandes, estos módulos suelen estar conectados a colectores de modo que muchos módulos funcionan en paralelo. Las aplicaciones representativas donde se deben tratar los caudales grandes pueden incluir la filtración del agua del mar o agua salobre previas a un proceso de ósmosis inverso para producir agua potable fresca o agua procesada; y la filtración del agua del mar previa a un proceso de nanofiltración utilizado para eliminar especies iónicas particulares del agua previo a la inyección en los depósitos de petróleo. Estas aplicaciones pueden

20 requerir caudales de hasta 1000 - 3000 m<sup>3</sup>/h que requerirían de 150 a 450 de estos módulos grandes, y requerirían una cantidad incluso mayor de módulos más pequeños.

25 **[0003]** Se ha propuesto incluir en la técnica múltiples módulos de membrana dentro de un recipiente o depósito de filtración común, donde una única alimentación de fluido crudo se distribuye al recipiente que puede ser tratado por todos los módulos dentro del recipiente. Esto puede minimizar la infraestructura, como carcasas de presión de módulos individuales, colectores, válvulas y similares, y puede minimizar el impacto del sistema de filtración.

30 **[0004]** US 5,209,852 y US 7,083,726 describen cada una un recipiente de filtración que contiene varios módulos de membrana suspendidos de una placa de separación, donde la placa de separación divide el recipiente en compartimentos superiores e inferiores. Durante su uso, el compartimento inferior recibe y contiene agua bruta a la presión de filtración requerida, y el compartimento superior aloja el agua filtrada que ha pasado del compartimento inferior a través de los módulos de membrana individuales. La placa de separación debe aislar las cámaras inferiores y superiores y disponer de la integridad suficiente para alojar el diferencial de presión entre ellos.

35 **[0005]** En recipientes de filtración conocidos con varios módulos, como los descritos en los documentos de la técnica previa mencionados anteriormente, cada módulo está organizado en orificios respectivos formados en la placa de separación donde los orificios dan cabida al diámetro exterior completo o el ancho de los módulos. Por consiguiente, el tamaño y número de los orificios puede debilitar significativamente la placa y, como resultado, las placas de separación se forman normalmente para ser relativamente delgadas, lo que puede aumentar el coste de los recipientes, especialmente cuando se requieren materiales caros, como titanio, por ejemplo, para resistir a

40 productos químicos corrosivos que pueden estar presentes en el recipiente.

**[0006]** Además, como los orificios individuales de una placa de separación están diseñados para proporcionar el ancho entero de los módulos de filtración, el área de sellado requerida para mantener el aislamiento entre las cámaras superiores e inferiores puede ser relativamente larga, aumentando el riesgo potencial de fuga entre las cámaras.

45 **[0007]** La eficiencia de los medios de filtración, como las membranas, se reducirá con el paso del tiempo debido al ensuciamiento, lo que normalmente resulta en un aumento en la pérdida de presión en los medios. Se aborda este ensuciamiento mediante procesos de limpieza, por lo general de forma cíclica, para mantener un funcionamiento eficiente.

50 **[0008]** En una aplicación representativa de filtración de agua de mar que utiliza medios de membrana, puede ser necesario limpiar frecuentemente una membrana, por ejemplo cada 30 a 90 minutos, para mantener su capacidad

de filtración. Se ha comprobado que una limpieza rápida, por ejemplo de 1 a 3 minutos aproximadamente, que implique solamente mecanismos de limpieza física, puede ser eficaz para recuperar la mayor parte del aumento de la pérdida de presión producido. Se puede referir a esta limpieza como una limpieza de tipo 1. Sin embargo, esta limpieza de tipo 1 no limpia por completo la membrana y como resultado, se produce un lento aumento de la pérdida de presión a través de la membrana «limpiada».

**[0009]** Después de 18 a 48 horas, se suele utilizar una limpieza más prolongada que incluye mecanismos de limpieza química para recuperar la pérdida de presión de la membrana «limpiada» que la limpieza de tipo 1 puede no ser capaz de recuperar; y/o para desinfectar la membrana para previniendo así el crecimiento de bacterias que también pueden ensuciar la membrana. Se puede referir a esta limpieza como una limpieza de tipo 2.

**[0010]** Sin embargo, una limpieza de tipo 2 normalmente no limpia por completo la membrana, de manera que, durante un período más prolongado de quizás 2 semanas a 2 meses, se requiere otro tipo de limpieza más exhaustiva e, incluso, de mayor duración o coste. Se puede referir a esta limpieza como una limpieza de tipo 3.

**[0011]** Una limpieza de tipo 1 es propensa a utilizar mecanismos de limpieza física, lo que se puede conseguir mediante el funcionamiento de válvulas que provocan cambios en la velocidad del caudal, la dirección del caudal, o en los fluidos del módulo.

**[0012]** Las limpiezas de tipo 2 y 3 son, de forma general, similares entre sí e incluyen, de forma general, el uso de productos químicos. Sin embargo, una limpieza de tipo 2 suele emplear menos pasos y tiene una duración menor que una limpieza de tipo 3, de manera que los módulos de la membrana están fuera de servicio durante menos tiempo.

**[0013]** Es común que se realice una limpieza de tipo 1 antes y/o después de una limpieza de tipo 2 o de tipo 3.

**[0014]** Aunque existen muchos procesos de limpieza, a menudo se da el caso de que un aparato de filtración solamente es capaz de soportar un rango muy limitado de estos procesos. Por ejemplo, en aparatos de filtración conocidos, que incluyen múltiples módulos suspendidos de una placa de separación en un recipiente, no suele ser posible fluir o lavar a través de los módulos en direcciones inversas de forma simultánea, por ejemplo, para realizar un lavado tanto hacia atrás como hacia delante. Esto se debe a que la cámara inferior contendría tanto el agua introducida en un lado de alimentación de los módulos, como el agua sucia que se ha retrolavado a través de los módulos.

**[0015]** Además, ciertas operaciones de limpieza pueden utilizar el burbujeo de un gas a través de los módulos para agitar o fregar los medios de filtración y eliminar así partículas y otras materias. En sistemas conocidos basados en recipientes, las boquillas de gas están situadas dentro de la cámara inferior, generalmente debajo de un módulo de filtración respectivo, de manera que el gas que sale de las boquillas suba hacia, dentro y a través de cada módulo. Sin embargo, como los módulos tendrán que llenarse con agua para permitir que las burbujas tengan el efecto deseado, la cámara tiene que llenarse, y es probable que exista un grado de turbulencia dentro de la cámara inferior. Esto puede alterar la salida de gas de las boquillas, lo que puede resultar en una distribución desigual del gas en los módulos.

**[0016]** Además, sistemas conocidos basados en recipientes con múltiples módulos, el tiempo de limpieza puede extenderse ya que en muchos procesos de limpieza será necesario drenar la cámara inferior.

**[0017]** US5484528 describe un recipiente de filtro dividido en un primer, segundo y tercer compartimento con divisiones selladas superiores e inferiores. Una pluralidad de módulos de fibras huecas, cada uno presentando orificios de salida de filtrado superiores e inferiores dispuestos verticalmente en el segundo compartimento y fijados hacia arriba y de forma desmontable en el recipiente de filtro.

#### SUMARIO DE LA INVENCION

**[0018]** Un aspecto de la presente invención está relacionado con un aparato de filtración para tratar un fluido, comprendiendo:

- 45 un recipiente;
- una primera placa de separación que define un orificio pasante.
- una segunda placa de separación, donde la primera y segunda placa de separación dividen el recipiente en primera, segunda y tercera cámara, la primera y segunda placa de separación estando dispuestas de manera que la segunda cámara se interponga entre la primera y tercera cámara, con la primera placa de
- 50 separación colocada sobre la segunda placa de separación;

un módulo de filtración colocado, generalmente, de forma vertical dentro del recipiente y ubicado dentro de la segunda cámara y que incluye una sección de cuerpo que define una anchura exterior mayor que la anchura del orificio pasante de la primera placa de separación; y  
 5 un conector de reducción que define un extremo superior del módulo de filtración y que presenta un primer extremo fijado a la sección de cuerpo del módulo de filtración y un segundo extremo sellado en relación con el orificio pasante de la primera placa de separación para permitir una comunicación entre el módulo de filtración y la primera cámara.

10 **[0019]** Por consiguiente, en virtud de que la anchura del orificio pasante de la placa de separación es menor que la de la sección de cuerpo del módulo de filtración, y mediante el uso del conector de reducción para facilitar una cooperación sellada entre el módulo de filtración y el orificio pasante, la solidez de la placa de separación no puede estar comprometida en la misma medida que en las disposiciones de la técnica anterior. Además, la solidez de la placa de separación puede preservarse sin comprometer el tamaño y, por consiguiente, la capacidad del módulo de filtración. También, el orificio pasante de menos dimensión puede permitir que se utilice una placa de separación más delgada.

15 **[0020]** Además, como el conector de reducción está sellado en relación con el orificio pasante de la placa de separación, la primera y segunda cámara pueden aislarse la una de la otra. También, como el área de sellado requerida entre el conector de reducción y el orificio pasante se puede reducir en relación con disposiciones de la técnica anterior, en virtud de la anchura del orificio pasante de la placa de separación siendo menor que la de la sección de cuerpo del módulo de filtración.

20 **[0021]** El orificio pasante de la placa de separación puede considerarse como una abertura que se extiende de un lado a otro de la placa. El orificio pasante puede definir cualquier forma o perfil adecuados, como redondo, ovalado o similar. En este sentido, debería entenderse que el término «diámetro» y otros términos similares que se pueden utilizar en el presente documento en relación con cualquier característica definida, se utilizan por conveniencia y no pretenden limitarse únicamente a perfiles circulares. Por ejemplo, un diámetro puede ser equivalente a una  
 25 anchura.

**[0022]** En la práctica, un fluido para tratar, como agua de mar, se puede impulsar a través del módulo de filtración para filtrarlo en el módulo con fluido filtrado o permeado, saliendo del módulo de filtración mediante el conector de reducción para, posteriormente, fluir hacia la primera cámara. El permeado puede entonces extraerse de la primera cámara para salir del recipiente y pasar a un uso apropiado y/o a un tratamiento posterior.

30 **[0023]** El conector de reducción puede definir una salida de permeado del módulo de filtración.

**[0024]** El aparato puede estar configurado para alojar flujo inverso de fluido desde la primera cámara y hacia el módulo de filtración, por ejemplo, para llevar a cabo una operación de limpieza de retrolavado. En un fluido de operación de este tipo, por ejemplo un fluido previamente filtrado, puede ser conducido desde la primera cámara y hacia el módulo de filtración a través del conector de reducción.

35 **[0025]** El aparato puede estar configurado para alojar flujo de un gas desde la primera cámara y hacia el módulo de filtración, por ejemplo para llevar a cabo una operación de limpieza dentro del módulo de filtración.

**[0026]** El conector de reducción forma parte del módulo de filtración y está fijado o formado con la sección de cuerpo para definir una única unidad.

40 **[0027]** El conector de reducción puede comprender una primera parte, por ejemplo una parte cilíndrica, para fijarla a la sección de cuerpo del módulo de filtración. El conector de reducción puede comprender una segunda parte, por ejemplo una parte cilíndrica, que define una anchura menor que la primera parte y que está sellada en relación con el orificio pasante. El conector de reducción puede comprender una parte estrecha que se extiende entre la primera y segunda parte. El conector de reducción se puede proporcionar en la forma de un embudo, por ejemplo.

45 **[0028]** El conector de reducción, por ejemplo una primera parte del conector de reducción, puede estar fijado a la sección de cuerpo del módulo de filtración por una disposición en forma de rosca, unión adhesiva, soldadura, ajuste de interferencia, formación integral o similar, o cualquier combinación adecuada de las mismas.

**[0029]** El conector de reducción, por ejemplo una primera parte del conector de reducción, puede estar sellado en relación con la sección de cuerpo del módulo de filtración. El sellado se puede conseguir mediante uno o más miembros de sellado, en virtud del mecanismo de conexión, o similares.

50 **[0030]** El conector de reducción puede estar sellado en relación con una superficie interna del orificio pasante.

**[0031]** El conector de reducción puede estar sellado en relación con un área o región periférica del orificio pasante. Por ejemplo, el conector de reducción puede cubrir o superponer el orificio pasante y estar sellado en relación con una superficie de la placa de separación alrededor de la periferia del orificio pasante.

5 **[0032]** El conector de reducción, por ejemplo una segunda parte del conector de reducción, puede estar sellado en relación con el orificio pasante en la placa de separación mediante una disposición de sellado.

**[0033]** La disposición de sellado puede estar definida por acoplamiento directo entre el conector y la placa de separación. La disposición de sellado puede comprender o estar definida por uno o más cuerpos, como juntas tóricas o similares. La disposición de sellado puede estar definida por un mecanismo de conexión utilizado para conectar el conector de reducción a la placa de separación.

10 **[0034]** La disposición de sellado puede estar interpuesta entre el conector de reducción y una superficie interna del orificio pasante.

**[0035]** La disposición de sellado puede estar interpuesta entre el conector de reducción y una cara de la placa de separación, por ejemplo alrededor de la periferia del orificio pasante.

15 **[0036]** El conector de reducción, por ejemplo una segunda parte del conector de reducción, se puede extender hacia el orificio pasante de la placa de separación. En este tipo de disposición, se puede proporcionar una disposición de sellado entre una superficie exterior del conector de reducción y una superficie interior del orificio pasante.

20 **[0037]** El conector de reducción, por ejemplo una segunda parte del conector de reducción, puede limitar con una cara de la primera placa de separación. En este tipo de disposición, se puede proporcionar la disposición de sellado entre el conector de reducción y la cara de la placa de separación, por ejemplo alrededor de la periferia del orificio pasante.

25 **[0038]** El conector de reducción, por ejemplo una segunda parte del conector de reducción, puede estar fijado a la primera placa de separación. Esta disposición puede fijar automáticamente el módulo de filtración a la primera placa de separación. El conector de reducción puede estar fijado a la primera placa de separación por una disposición en forma de rosca, unión adhesiva, soldadura, ajuste de interferencia, formación integral o similar, o cualquier combinación adecuada de las mismas.

30 **[0039]** El conector de reducción, por ejemplo una segunda parte del conector de reducción, puede estar fijado a la placa de separación por una disposición de tornillos. En una forma de realización, un tornillo puede extenderse de un lado de la placa de separación para enganchar el conector de reducción del lado opuesto de la placa divisoria. El tornillo puede fijar o sujetar el conector de reducción contra la placa de separación. El tornillo se puede extender a través del orificio pasante de la placa de separación.

35 **[0040]** En una forma de realización, el tornillo puede definir un orificio axial pasante de manera que cuando el tornillo esté conectado con el conector de reducción se permita una comunicación de fluido a través del agujero pasante del tornillo. Por consiguiente, una comunicación de fluido entre el módulo de filtración y la primera cámara dentro del recipiente se puede conseguir mediante el agujero pasante del tornillo. El tornillo puede definir un tornillo de tipo hueco.

**[0041]** El módulo de filtración puede comprender una o más membranas de filtración. Por ejemplo, el módulo de filtración puede comprender una o más membranas de microfiltración, membranas de ultrafiltración, membranas de nanofiltración y membranas de ósmosis inversa.

40 **[0042]** El módulo de filtración se puede configurar para una filtración de flujo transversal de fluidos.

**[0043]** El módulo de filtración se puede configurar para una filtración directa de fluidos.

45 **[0044]** El módulo de filtración puede definir una entrada de fluido para recibir el fluido que se tiene que filtrar. La entrada de fluido se puede definir en un extremo del módulo de filtración, por ejemplo, frente al conector de reducción. La entrada de fluido se puede definir a través de una región de superficie del módulo de filtración, por ejemplo, a través de una superficie de una membrana de filtración montada en el módulo de filtración.

**[0045]** El módulo de filtración puede comprender una cubierta exterior. El conector de reducción, por ejemplo una primera parte del conector de reducción, puede estar fijado a la cubierta. La cubierta puede definir un perfil adecuado, como redondo, ovalado, poligonal o similar.

5 **[0046]** La cubierta puede comprender o definir uno o más orificios para permitir una comunicación de fluido entre las regiones externas e internas de la cubierta. Los orificios pueden colocarse para permitir la comunicación con la segunda cámara. Por ejemplo, los orificios pueden permitir que el fluido de dentro de la segunda cámara entre en el módulo de filtración para que se filtre en módulo. Los orificios pueden configurarse para permitir que el fluido de dentro del módulo de filtración salga del módulo de filtración hacia la segunda cámara. Por ejemplo, la segunda cámara puede llenarse con un fluido de alimentación, por ejemplo durante la puesta en marcha del aparato, por un flujo inicialmente en el módulo de filtración y después en la segunda cámara a través de uno o más orificios de la cubierta del módulo de filtración. En algunas formas de realización, los orificios pueden permitir un fluido que ha sido de flujo inverso a través del módulo de filtración de la primera cámara de fluido, por ejemplo en una operación de retrolavado, para entrar en la segunda cámara.

15 **[0047]** Uno o más orificios se pueden ubicar adyacentes al conector de reducción. Uno o más orificios se pueden proporcionar en el conector de reducción.

20 **[0048]** Los uno o más orificios de la cubierta pueden estar posicionados para permitir que el fluido se retenga dentro del módulo de filtración, independientemente del nivel de cualquier fluido contenido dentro de la segunda cámara. Esta forma de realización puede permitir que el módulo de filtración se adapte a un proceso de limpieza que utiliza burbujeo de un gas a través del módulo de filtración. Por ejemplo, el módulo de filtración, en la práctica, puede organizarse en una orientación vertical, y los orificios pueden estar ubicados en una región superior del módulo de filtración. Por consiguiente, el módulo de filtración puede ser capaz de retener fluido al menos hasta el nivel o la altura de los orificios.

25 **[0049]** La primera placa de separación puede estar sellada en relación con la superficie interna del recipiente. La primera placa de separación puede estar soldada a la superficie de la pared interna del recipiente. El recipiente se puede proporcionar en partes separadas y la primera placa de separación puede estar sujeta entre partes separadas del recipiente.

**[0050]** El módulo de filtración puede ser alargado.

30 **[0051]** El módulo de filtración está colocado generalmente de forma vertical dentro del recipiente. En esta forma de realización, el conector de reducción puede definir una región superior del módulo de filtración, y la primera cámara puede estar ubicada sobre la segunda cámara.

**[0052]** El aparato puede comprender una pluralidad de módulos de filtración ubicados dentro de la segunda cámara. Dos o más de los módulos de filtración pueden estar configurados de forma similar, por ejemplo como se define anteriormente. Todos los módulos de filtración pueden estar configurados de forma similar, por ejemplo, como se define anteriormente.

35 **[0053]** La primera placa de separación puede definir una pluralidad de orificios pasantes, y el aparato puede comprender una pluralidad de módulos de filtración cada uno asociado con un orificio pasante respectivo, por ejemplo de la misma manera que se define anteriormente.

40 **[0054]** El aparato puede comprender una segunda placa de separación, de manera que la primera y segunda placa de separación dividen el recipiente en primera, segunda y tercera cámara. La primera y segunda placa de separación pueden estar dispuestas de manera que la segunda cámara se interponga entre la primera y tercera cámara.

45 **[0055]** La segunda placa de separación puede estar sellada en relación con la superficie interna del recipiente. La segunda placa de separación puede estar soldada a la pared interna de la superficie del recipiente. El recipiente se puede proporcionar en partes separadas y la segunda placa de separación puede estar sujeta entre partes separadas del recipiente.

50 **[0056]** El módulo de filtración se puede extender entre la primera y segunda placa de separación. El módulo de filtración puede estar conectado con la segunda placa de separación. En esta forma de realización, la primera y segunda placa de separación pueden soportar el módulo de filtración en extremos opuestos, proporcionado de esta manera un sólido soporte para el módulo de filtración, y también creando una construcción rígida del aparato de filtración.

**[0057]** La segunda placa de separación puede definir un orificio pasante y el módulo de filtración puede estar sellado en relación con dicho orificio pasante. Una salida del módulo de filtración puede estar sellada en relación con el orificio pasante. Esta forma de realización puede permitir una comunicación entre el módulo de filtración y la tercera cámara.

5 **[0058]** En la práctica, un fluido de alimentación, como agua de mar, se puede distribuir hacia la tercera cámara del recipiente, transportado desde la tercera cámara y hacia y a través del módulo de filtración para que se filtre en él, con el fluido filtrado saliendo del módulo de filtración hacia la primera cámara.

10 **[0059]** En algunas formas de realización, el módulo de filtración puede permitir una comunicación de fluido del fluido de alimentación desde la tercera cámara hacia la segunda cámara. En esta disposición, la segunda cámara puede llenarse con fluido de alimentación por flujo del fluido de la tercera cámara a través del módulo de filtración.

**[0060]** Como se ha señalado anteriormente, el aparato se puede configurar para proveer flujo inverso de fluido de la primera cámara y hacia el módulo de filtración, por ejemplo para llevar a cabo una operación de limpieza de retrolavado.

15 **[0061]** El flujo inverso, que probablemente se contaminará por el material lavado del módulo de filtración, puede salir del módulo de filtración hacia la segunda cámara. Además, el flujo inverso que sale hacia la segunda cámara desde el módulo de filtración puede aislarse de la tercera cámara, previniendo de esta manera que el fluido de dentro de la tercera cámara se contamine. De esta manera, durante un flujo inverso, la tercera cámara puede permanecer llena con fluido de alimentación. En algunas formas de realización, la presencia de fluidos dentro de la tercera cámara puede prevenir que cualquier flujo inverso entre en dicha cámara, consiguiendo así un  
20 aislamiento apropiado. El aislamiento de la segunda y tercera cámara durante flujo inverso puede eliminar los requisitos para drenar el volumen de la tercera cámara antes de reconfigurar el aparato para funcionar en un modo convencional de filtración anticipado, reduciendo de este modo el tiempo que el aparato está fuera de servicio para realizar la limpieza.

25 **[0062]** El flujo inverso puede salir del módulo de filtración hacia la tercera cámara. En esta disposición, la segunda cámara puede permanecer aislada de la tercera cámara y por consiguiente el fluido retrolavado contaminado. Por lo tanto, no hay necesidad de drenar la segunda cámara.

30 **[0063]** La disposición del aparato y, en particular, la disposición de la segunda y tercera cámara separadas puede permitir el lavado anticipado del módulo. Por ejemplo, un fluido de lavado se puede impulsar desde la tercera cámara y hacia el módulo y fluir a través de la superficie de una membrana contenida en él, con el fluido de lavado anticipado saliendo del módulo y hacia la segunda cámara.

**[0064]** Además, el aislamiento de la segunda y tercera cámara durante un flujo inverso puede permitir un flujo directo simultáneo de fluido desde la tercera cámara a través y a lo largo del módulo de filtración. Esta combinación de flujo previo e inverso puede permitir una limpieza más profunda del módulo de filtración.

35 **[0065]** El aparato puede estar configurado para proveer flujo de un gas de la tercera cámara y hacia el módulo de filtración, por ejemplo para llevar a cabo una operación de limpieza dentro del módulo de filtración.

40 **[0066]** Por consiguiente, la limpieza del módulo de filtración se puede conseguir de muchas maneras, por ejemplo mediante retrolavado, mediante flujo directo, mediante burbujeo de gas a través el módulo de filtración, o cualquier combinación adecuada de ellos. Por lo tanto, la provisión de una primera y segunda placa de separación para definir tres cámaras separadas dentro del recipiente puede permitir que una mayor gama de operaciones de  
limpieza se lleven a cabo en comparación con sistemas de la técnica previa.

45 **[0067]** El orificio pasante en la segunda placa de separación puede definir cualquier forma o perfil apropiado, como redondo, ovalado o similar. El orificio pasante de la segunda placa de separación puede definir una anchura menor que la anchura exterior del módulo de filtración. Por consiguiente, la dimensión del orificio pasante en la segunda placa de separación puede ser minimizado, proporcionando beneficios como permitir el uso de una placa más delgada y similares.

**[0068]** El aparato comprende un conector de reducción adicional que presenta un primer extremo fijado a la sección de cuerpo del módulo de filtración y un segundo extremo sellado en relación con el orificio pasante en la segunda placa de separación.

50 **[0069]** El conector de reducción sellado en relación con la primera placa de separación y el conector de reducción adicional sellado en relación con la segunda placa de separación pueden configurarse de forma similar.

5 **[0070]** El conector de reducción adicional puede comprender una primera parte, como una parte cilíndrica, para fijarla a la sección de cuerpo del módulo de filtración. El conector de reducción adicional puede comprender una segunda parte, como una parte cilíndrica que está sellada en relación con el orificio pasante en la segunda placa de separación. El conector de reducción adicional puede comprender una parte estrecha que se extiende entre la primera y segunda parte. Se puede proporcionar el conector de reducción adicional en la forma de un embudo, por ejemplo.

**[0071]** El conector de reducción adicional, por ejemplo una primera parte del conector de reducción adicional, puede estar fijado a la sección de cuerpo del módulo de filtración por una disposición de rosca, unión adhesiva, soldadura, ajuste de interferencia, formación integral o similar, o cualquier combinación adecuada de los mismos.

10 **[0072]** El conector de reducción adicional, por ejemplo una primera parte del conector de reducción adicional, puede estar sellado en relación con la sección de cuerpo del módulo de filtración. El sellado se puede conseguir a través de uno o más miembros de sellado, en virtud del mecanismo de conexión o similares.

**[0073]** El conector de reducción adicional puede estar sellado en relación con una superficie interna del orificio pasante.

15 **[0074]** El conector de reducción adicional puede estar sellado en relación con un área periférica o región del orificio pasante. Por ejemplo, el conector de reducción puede cubrir o superponer el orificio pasante y estar sellado en relación con una superficie de la segunda placa de separación alrededor de la periferia del orificio pasante.

20 **[0075]** El conector de reducción adicional, por ejemplo una segunda parte del conector de reducción adicional, puede estar sellado en relación con el orificio pasante en la segunda placa de separación mediante una disposición de sellado.

**[0076]** La disposición de sellado puede definirse mediante un acoplamiento directo entre el conector de reducción adicional y la segunda placa de separación. La disposición de sellado puede comprender o estar definida por uno o más cuerpos, como juntas tóricas o similares. La disposición de sellado se puede definir mediante un mecanismo de conexión utilizado para conectar el conector de reducción adicional a la segunda placa de separación.

25 **[0077]** La disposición de sellado se puede interponer entre el conector de reducción adicional y una superficie interna del orificio pasante en la segunda placa de separación.

**[0078]** La disposición de sellado se puede interponer entre el conector de reducción adicional y una cara de la segunda placa de separación, por ejemplo alrededor de la periferia del orificio pasante.

30 **[0079]** El conector de reducción adicional, por ejemplo una segunda parte del conector de reducción, se puede extender hacia el orificio pasante en la segunda placa de separación. En esta disposición se puede proporcionar una disposición de sellado entre una superficie exterior del conector de reducción adicional y una superficie interior del orificio pasante.

35 **[0080]** El conector de reducción adicional, por ejemplo una segunda parte del conector de reducción, puede limitar con una cara de la segunda placa de separación. En esta disposición se puede proporcionar la disposición de sellado entre el conector de reducción adicional y la cara de la segunda placa de separación, por ejemplo alrededor de la periferia del orificio pasante.

40 **[0081]** El conector de reducción adicional se puede montar libremente en relación con la segunda placa de separación. Por ejemplo, el conector de reducción adicional, como una segunda parte del conector de reducción adicional, se puede insertar en el orificio pasante de una forma de manera que se permita un movimiento relativo entre la segunda placa de separación y el módulo de filtración. Esta disposición puede permitir un acoplamiento compatible entre el módulo de filtración y la placa de separación lo que puede ocasionar posibles efectos de deformación de ciertos componentes del aparato durante su uso, como debido a los efectos de presión, temperatura y similares.

45 **[0082]** El conector de reducción, por ejemplo una segunda parte del conector de reducción adicional, puede fijarse a la segunda placa de separación. El conector de reducción adicional puede fijarse a la segunda placa de separación por una disposición de rosca, unión adhesiva, soldadura, ajuste de interferencia, formación integral o similar, o cualquier combinación adecuada de los mismos.

5 **[0083]** El aparato puede comprender un miembro tubular que se extiende desde el orificio pasante en la segunda placa hacia la tercera cámara. El miembro tubular puede definir un extremo abierto para facilitar la comunicación de un fluido, como un fluido de alimentación, de la tercera cámara hacia el miembro tubular. El flujo entre la tercera cámara y el módulo de filtración puede conseguirse mediante el miembro tubular. El miembro tubular, por ejemplo un extremo del miembro tubular, puede estar acoplado de forma sellada con el orificio pasante en la segunda placa de separación. El miembro tubular puede extenderse parcial o totalmente hacia o a través del orificio pasante. En esta disposición, se puede considerar que el miembro tubular define, al menor parcialmente, la superficie interior del orificio pasante, de manera que cualquier referencia en el presente documento al sellado de un artículo en relación con la superficie interior del orificio pasante de la segunda placa de separación puede considerarse que incluye el sellado del artículo en relación con el miembro tubular.

**[0084]** Al menos una parte del módulo de filtración, por ejemplo una parte de un conector de reducción adicional, se puede acoplar, por ejemplo cuando se inserta en el miembro tubular.

15 **[0085]** El miembro tubular puede facilitar la distribución de un gas de la tercera cámara hacia el módulo de filtración, por ejemplo para su uso en un proceso de limpieza. En algunas formas de realización se puede introducir un gas hacia la tercera cámara durante una operación de limpieza. Por ejemplo, durante una operación de filtración, la tercera cámara puede llenarse considerablemente por completo con un fluido de alimentación, introduciendo un gas en la cámara cuando se lleva a cabo la limpieza. El miembro tubular puede facilitar la distribución de un gas desde la tercera cámara hacia el módulo de filtración cuando el miembro tubular y el módulo de filtración se llenan al menos parcialmente con un fluido, específicamente un líquido.

20 **[0086]** El miembro tubular puede definir un orificio en una superficie exterior del mismo para facilitar una comunicación de gas desde la tercera cámara. El orificio puede estar colocado en el miembro tubular para colocarlo dentro de una región superior de la tercera cámara. Esta disposición puede permitir que el orificio esté en comunicación con un espacio de gas que quizá esté presente en una región superior de la tercera cámara, por ejemplo, abastecida hacia la tercera cámara para formar un espacio de gas durante la operación de limpieza.

25 **[0087]** El orificio puede estar posicionado a una posición elevada sobre un extremo abierto del miembro tubular. En la práctica, por ejemplo durante una operación de limpieza, el extremo abierto del miembro tubular puede estar localizado por debajo de un nivel líquido definido en la tercera cámara lo que define un límite inferior de un espacio de gas, y el orificio puede estar ubicado sobre dicho nivel líquido, de manera que se pueda permitir a través del orificio la comunicación con un gas en dicho espacio de gas. El gas ubicado sobre dicho nivel líquido puede comunicarse hacia el miembro tubular en virtud de un diferencial de presión entre el gas dentro del espacio de gas y el fluido dentro del miembro tubular en la ubicación del orificio. Por ejemplo, un fluido, específicamente un líquido, contenido dentro del miembro tubular estará sujeto a una presión hidrostática que variará según su altura. Además, la presión del gas se definirá considerablemente por la presión del líquido en el nivel del líquido en la tercera cámara. En este caso, la presión hidrostática del fluido dentro del miembro tubular en la ubicación del orificio será menor que la que está al nivel líquido dentro de la tercera cámara y, por consiguiente, menor que la presión del gas dentro de la tercera cámara, con el diferencial de presión siendo proporcional a la diferencia de altura entre el nivel líquido y el orificio. Por lo tanto, la presencia de este diferencial facilitará la afluencia de gas en el miembro tubular.

**[0088]** El orificio puede tener las dimensiones adecuadas para proporcionar un caudal deseado de gas.

40 **[0089]** En la práctica, un gas puede comunicarse en la tercera cámara por medio del flujo a través de cualquier líquido contenido en ella para formar un espacio de gas en la parte superior de la cámara. De forma alternativa, o de forma adicional, se puede comunicar un gas directamente, por ejemplo mediante una tubería apropiada, hacia un espacio de gas en la cámara, y/o directamente hacia el miembro tubular a través del orificio.

**[0090]** En algunas formas de realización, el aparato puede comprender:

45 una pluralidad de módulos de filtración cada uno de ellos sellado en relación con un orificio pasante respectivo en la segunda placa de separación; y  
una pluralidad de miembros tubulares cada uno de ellos extendiéndose desde un orificio pasante respectivo y hacia la tercera cámara.

50 **[0091]** Los miembros tubulares pueden facilitar la distribución, por ejemplo una distribución uniforme, de un fluido desde la tercera cámara hacia los módulos de filtración. Por ejemplo, los miembros tubulares pueden facilitar la distribución de un fluido de alimentación o un fluido para tratar.

**[0092]** Los miembros tubulares pueden facilitar considerablemente la distribución uniforme de un gas, como una limpieza de gas en los módulos de filtración. Por ejemplo, cada miembro tubular puede incluir un extremo abierto y un orificio elevado de manera que se pueda distribuir un gas a través de cada orificio mediante un diferencial de presión común.

5 **[0093]** El recipiente puede definir o comprender uno o más orificios para permitir una comunicación de fluido hacia y/o desde el recipiente. El aparato puede comprender una o más válvulas relacionadas con los orificios en el recipiente.

10 **[0094]** Uno o más orificios en el recipiente pueden tener diversas funciones. Por ejemplo, en algunas formas de realización un orificio del recipiente puede definir una salida cuando el aparato está funcionando en un modo, como en un modo de operación de filtrado, y puede definir una entrada cuando el aparato está funcionando en un modo de operación diferente, como en un modo de operación de limpieza. Además, uno o más orificios pueden proveer varios fluidos, como un fluido para tratar, un fluido tratado, productos químicos de limpieza, un gas o similares.

15 **[0095]** El recipiente puede definir o comprender al menos una entrada de fluido para una comunicación de un fluido hacia el recipiente, como un fluido para tratar, un fluido de limpieza como un producto químico o un gas, o similares. En algunas formas de realización, el recipiente puede comprender una entrada de fluido para comunicar un fluido hacia la tercera cámara.

20 **[0096]** El recipiente puede definir o comprender al menos una salida de fluido para una comunicación de fluido desde el recipiente, como un fluido tratado, un fluido de limpieza, un fluido de retrolavado o similares. Por ejemplo, el recipiente puede comprender una salida de fluido para una comunicación de fluido, como un fluido tratado desde la primera cámara. El recipiente puede comprender una salida de fluido para comunicar un fluido, como un fluido de retrolavado, de la segunda cámara.

**[0097]** El recipiente puede definir un conducto para su uso en el control de presión dentro del recipiente, por ejemplo dentro de una o más cámaras dentro del recipiente. El conducto puede abrirse y cerrarse de forma selectiva para permitir que el recipiente se presurice, despresurice, drene, llene o similares.

25 **[0098]** Un aspecto de la presente invención está relacionado con un aparato de filtración para tratar un fluido, comprendiendo:

un recipiente;  
primera y segunda placa de separación que dividen el recipiente en primera, segunda y tercera cámara;  
y  
30 un módulo de filtración ubicado dentro de la segunda cámara y que define una entrada de fluido en comunicación con la tercera cámara y una salida de fluido en comunicación con la primera cámara.

35 **[0099]** En la práctica, un fluido de alimentación o un fluido para tratar, como agua de mar, puede fluir o ser impulsado desde la tercera cámara hacia y a través del módulo de filtración para que se filtre en el módulo, con un fluido filtrado o permeado que sale del módulo de filtración hacia la primera cámara. El permeado puede entonces extraerse de la primera cámara para salir del recipiente y pasar a un uso apropiado y/o a un tratamiento adicional.

**[0100]** La primera y segunda placa de separación pueden estar dispuestas de manera que la segunda cámara se interponga entre la primera y tercera cámara.

40 **[0101]** El módulo de filtración se puede extender entre la primera y segunda placa de separación. El módulo de filtración se puede acoplar con la primera y segunda placa de separación. La primera y segunda placa de separación soportan el módulo de filtración en los extremos opuestos, proporcionando así un soporte sólido para el módulo de filtración, y también creando una construcción rígida del aparato de filtración.

45 **[0102]** Una o ambas de la primera y segunda placa de separación puede definir un orificio pasante, donde el módulo de filtración está sellado en relación con dicho orificio pasante. En una forma de realización, la primera placa de separación puede definir un orificio pasante, y la salida del módulo de filtración puede estar sellada en relación con dicho orificio pasante. La segunda placa de separación puede definir un orificio pasante, y la entrada del módulo de filtración puede estar sellada en relación con dicho orificio pasante.

**[0103]** El módulo de filtración puede definir una sección de cuerpo que presenta una anchura mayor que la anchura de un orificio pasante en una o en ambas de la primera y segunda placa de separación.

**[0104]** El aparato puede comprender un conector de reducción que presenta un primer extremo fijado a la sección de cuerpo del módulo de filtración y un segundo extremo sellado en relación con un orificio pasante en la primera placa de separación para permitir una comunicación entre el módulo de filtración y la primera cámara.

5 **[0105]** El aparato puede comprender un conector de reducción adicional que presenta un primer extremo fijado a la sección de cuerpo del módulo de filtración y un segundo extremo sellado en relación con un orificio pasante en la segunda placa de separación para permitir una comunicación entre el módulo de filtración y la tercera cámara.

10 **[0106]** Una o ambas de la primera y segunda placa de separación pueden estar selladas en relación con la superficie interna del recipiente. Una o ambas de la primera y segunda placa de separación pueden estar soldadas a la superficie interna del recipiente. En algunas formas de realización, el recipiente se puede proporcionar en partes separadas, y una o ambas de la primera y segunda placa de separación pueden estar sujetadas entre las partes separadas del recipiente.

**[0107]** En algunas formas de realización, el módulo de filtración puede permitir una comunicación de fluido desde la tercera cámara hacia la segunda cámara. En esta disposición, la segunda cámara puede llenarse con un fluido de alimentación mediante el flujo del fluido de la tercera cámara a través del módulo de filtración.

15 **[0108]** En algunas formas de realización, el módulo de filtración puede permitir una comunicación de fluido desde la primera cámara hacia la segunda cámara.

**[0109]** El aparato puede estar configurado para proveer flujo inverso de fluido desde la primera cámara y hacia el módulo de filtración, por ejemplo, para llevar a cabo una operación de limpieza de retrolavado.

20 **[0110]** El flujo inverso, que probablemente se contaminará por el material lavado del módulo de filtración, puede salir del módulo de filtración hacia la segunda cámara. Además, el flujo inverso que sale hacia la segunda cámara desde el módulo de filtración puede aislarse de la tercera cámara, previniendo de esta manera que el fluido de dentro de la tercera cámara se contamine. De esta forma, durante el flujo inverso, la tercera cámara puede permanecer llena con fluido para tratar. En algunas formas de realización, la presencia de fluidos dentro de la  
25 tercera cámara puede prevenir que cualquier flujo inverso entre en dicha cámara, consiguiendo así aislamiento apropiado. El aislamiento de la segunda y tercera cámara durante el flujo inverso puede eliminar los requisitos para drenar el volumen de la tercera cámara antes de reconfigurar el aparato para funcionar en un modo convencional de filtración hacia delante, reduciendo de este modo el tiempo que el aparato está fuera de servicio para realizar la limpieza.

30 **[0111]** El flujo inverso puede salir del módulo de filtración hacia la tercera cámara. En esta disposición, la segunda cámara puede permanecer aislada de la tercera cámara y, por consiguiente, el fluido retrolavado contaminado. Por lo tanto, no hay necesidad de drenar la segunda cámara.

35 **[0112]** La disposición del aparato y, en particular, la provisión de la segunda y tercera cámara separadas pueden permitir un lavado hacia delante de la filtración del módulo. Por ejemplo, un fluido de lavado se puede impulsar desde la tercera cámara y hacia el módulo y fluir a través de la superficie de una membrana contenida en él, con el fluido de lavado anticipado saliendo del módulo y hacia la segunda cámara.

**[0113]** Además, el aislamiento de la segunda y tercera cámara durante un flujo inverso puede permitir un flujo directo simultáneo de fluido desde la tercera cámara a través y a lo largo del módulo de filtración. Esta combinación de flujo de avance e inverso puede permitir una limpieza más profunda del módulo de filtración.

40 **[0114]** El aparato puede estar configurado para proveer el flujo de un gas de la tercera cámara y hacia el módulo de filtración, por ejemplo para llevar a cabo una operación de limpieza dentro del módulo de filtración.

**[0115]** El aparato puede estar configurado para proveer un flujo de un gas desde la primera cámara y hacia el módulo de filtración.

45 **[0116]** Por consiguiente, la limpieza del módulo de filtración se puede conseguir de muchas maneras, por ejemplo mediante retrolavado, mediante flujo directo mediante burbujeo de gas a través del módulo de filtración, o cualquier combinación adecuada de los mismos. Por lo tanto, la provisión de una primera y segunda placa de separación para definir tres cámaras separadas dentro del recipiente puede permitir que se lleve a cabo una mayor gama de operaciones de limpieza en comparación con los sistemas de la técnica previa.

**[0117]** El módulo de filtración puede comprender una cubierta exterior.

5 **[0118]** La cubierta puede comprender uno o más orificios para permitir una comunicación de fluido entre las regiones externas e internas de la cubierta. Los orificios pueden colocarse para permitir la comunicación con la segunda cámara. Por ejemplo, los orificios pueden permitir que el fluido de dentro de la segunda cámara entre en el módulo de filtración para que se filtre en el módulo. Los orificios pueden configurarse para permitir que el fluido de dentro del módulo de filtración salga del módulo de filtración hacia la segunda cámara. Por ejemplo, la segunda cámara puede llenarse con un fluido de alimentación, por ejemplo durante la puesta en marcha del aparato, mediante un flujo inicialmente hacia el módulo de filtración desde la tercera cámara y después hacia la segunda cámara a través de uno o más orificios en la cubierta del módulo de filtración. En algunas formas de realización, los orificios pueden permitir un fluido que ha sido de flujo inverso a través del módulo de filtración de la primera cámara de fluido, por ejemplo en una operación de retrolavado, para entrar en la segunda cámara.

**[0119]** Uno o más orificios se pueden ubicar adyacentes o en proximidad a la primera placa de separación.

15 **[0120]** Los uno o más orificios de la cubierta pueden estar posicionados para permitir que el fluido se retenga dentro del módulo de filtración, independientemente del nivel de cualquier fluido contenido dentro de la segunda cámara. Esta forma de realización puede permitir que el módulo de filtración se adapte a un proceso de limpieza que utiliza burbujeo de un gas a través del módulo de filtración.

**[0121]** El módulo de filtración puede ser alargado.

**[0122]** El módulo de filtración está colocado generalmente de forma vertical dentro del recipiente.

20 **[0123]** El aparato puede comprender una pluralidad de módulos de filtración ubicados dentro de la segunda cámara. Dos o más de los módulos de filtración pueden estar configurados de forma similar, por ejemplo como se define anteriormente. Todos los módulos de filtración pueden estar configurados de forma similar, por ejemplo, como se define anteriormente.

**[0124]** El aparato puede comprender un miembro tubular que se extiende desde la segunda placa de separación y hacia la tercera cámara, y colocado en comunicación con el módulo de filtración. Por consiguiente, se puede conseguir el flujo entre la tercera cámara y el módulo de filtración a través del miembro tubular.

25 **[0125]** El miembro tubular puede facilitar la distribución de un gas desde la tercera cámara hacia el módulo de filtración.

**[0126]** En algunas formas de realización, el aparato puede comprender:

30 una pluralidad de módulos de filtración cada uno de ellos sellado en relación con un orificio pasante respectivo en la segunda placa de separación; y  
una pluralidad de miembros tubulares que se extienden hacia la tercera cámara y en comunicación con módulo de filtración respectivo.

**[0127]** Los miembros tubulares pueden facilitar la distribución, por ejemplo una distribución uniforme, de un fluido desde la tercera cámara hacia los módulos de filtración. Por ejemplo, los miembros tubulares pueden facilitar la distribución de un fluido para tratar, un gas de limpieza o similares.

35 **[0128]** El recipiente puede definir o comprender uno o más orificios para permitir una comunicación de fluido hacia y/o desde el recipiente.

**[0129]** Otro aspecto de la presente invención hace referencia a un aparato de filtración para tratar un fluido, comprendiendo:

40 un recipiente;  
primera y segunda placa de separación que dividen el recipiente en primera, segunda y tercera cámara;  
un módulo de filtración ubicado dentro de la segunda cámara y que define una entrada de fluido en comunicación con la tercera cámara y una salida de fluido en comunicación con la primera cámara de fluido; y  
45 un miembro tubular que se extiende desde la segunda placa de separación y hacia la tercera cámara, y dispuesto para establecer una comunicación entre la tercera cámara y el módulo de filtración.

**[0130]** Por consiguiente, se puede conseguir el flujo entre la tercera cámara y el módulo de filtración a través del miembro tubular.

**[0131]** El miembro tubular se puede extender desde un orificio pasante en la segunda placa de separación hacia la tercera cámara. El miembro tubular puede definir un extremo abierto para facilitar la comunicación de un fluido, como un fluido de alimentación, de la tercera cámara hacia el miembro tubular.

5 **[0132]** El miembro tubular puede facilitar la distribución de un gas de la tercera cámara hacia el módulo de filtración, por ejemplo para su uso en un proceso de limpieza. En algunas formas de realización se puede introducir un gas hacia la tercera cámara durante una operación de limpieza. Por ejemplo, durante una operación de filtración, la tercera cámara puede llenarse considerablemente por completo con un fluido de alimentación, introduciendo un gas en la cámara cuando se lleva a cabo la limpieza. El miembro tubular puede facilitar la distribución de un gas desde la tercera cámara hacia el módulo de filtración cuando el miembro tubular y el módulo de filtración se llenan al menos parcialmente con un fluido, específicamente un líquido.

10

**[0133]** El miembro tubular puede definir un orificio en una superficie exterior del mismo para facilitar una comunicación de gas desde la tercera cámara. El orificio puede estar colocado en el miembro tubular para colocarlo dentro de una región superior de la tercera cámara. Esta disposición puede permitir que el orificio esté en comunicación con un espacio de gas que puede estar presente en una región superior de la tercera cámara, por ejemplo, abastecida en la tercera cámara para formar un espacio de gas durante la operación de limpieza.

15

**[0134]** El orificio puede estar posicionado en una posición elevada sobre un extremo abierto del miembro tubular. En la práctica, por ejemplo durante una operación de limpieza, el extremo abierto del miembro tubular puede estar localizado por debajo de un nivel líquido definido en la tercera cámara lo que define un límite inferior de un espacio de gas, y el orificio puede estar ubicado sobre dicho nivel líquido, de manera que se pueda permitir a través del orificio la comunicación con un gas en dicho espacio de gas. El gas ubicado sobre dicho nivel líquido puede comunicarse hacia el miembro tubular en virtud de un diferencial de presión entre el gas dentro del espacio de gas y el fluido dentro del miembro tubular en la ubicación del orificio. Por ejemplo, un fluido, específicamente un líquido, contenido dentro del miembro tubular estará sujeto a una presión hidrostática que variará según su altura. Además, la presión del gas se definirá considerablemente por la presión del líquido en el nivel del líquido en la tercera cámara. En este caso, la presión hidrostática del fluido dentro del miembro tubular en la ubicación del orificio será menor que la que está al nivel líquido dentro de la tercera cámara y, por consiguiente, menor que la presión del gas dentro de la tercera cámara, con el diferencial de presión siendo proporcional a la diferencia de altura entre el nivel líquido y el orificio. Por consiguiente, la presencia de este diferencial puede facilitar la afluencia de gas hacia el miembro tubular.

20

25

30 **[0135]** El orificio puede tener las dimensiones adecuadas para proporcionar un caudal deseado de gas.

**[0136]** En la práctica, un gas puede comunicarse en la tercera cámara por medio del flujo a través de cualquier líquido contenido en la cámara para formar un espacio de gas en la parte superior de la cámara. De forma alternativa, o de forma adicional, se puede comunicar un gas directamente, por ejemplo mediante una tubería apropiada, hacia un espacio de gas en la cámara, y/o directamente hacia el miembro tubular a través del orificio.

35 **[0137]** Otros aspectos de la presente invención pueden estar relacionados con métodos para limpiar un aparato de filtración como los definidos en el presente documento.

**[0138]** Por ejemplo, un método para limpiar un aparato de filtración que incluye un recipiente con primera, segunda y tercera cámara y un módulo de filtración ubicado dentro de la segunda cámara, comprende:

- 40
- flujo de un fluido de limpieza hacia la tercera cámara;
  - flujo del fluido de limpieza desde la tercera cámara y hacia el módulo de filtración;
  - flujo del fluido de limpieza a través de la superficie de una membrana de filtración contenida dentro del módulo de filtración;
  - flujo del fluido desde el módulo de filtración y hacia la segunda cámara.

45 **[0139]** Un aspecto de la presente invención puede estar relacionado con un método para limpiar un módulo de filtración que está ubicado en un recipiente que incluye pasos de lavado tanto hacia delante como hacia atrás del módulo de filtración. Esta limpieza se puede conseguir utilizando un fluido, como los fluidos tratados previamente, una solución química, un gas y/o similares.

50 **[0140]** Se puede conseguir un lavado hacia delante mediante el flujo de un fluido de lavado a lo largo de una superficie de una membrana dentro del módulo de filtración. Se puede conseguir un lavado hacia atrás mediante el flujo de un fluido de lavado a través de una membrana dentro del módulo.

**[0141]** Un aspecto puede estar relacionado con un método de limpieza de un aparato de filtración que incluye un recipiente con primera, segunda y tercera cámara y un módulo de filtración ubicado dentro de la segunda cámara, comprendiendo:

- 5                    flujo de un fluido de limpieza de retrolavado desde la primera cámara y hacia el módulo de filtración;  
                      flujo de un fluido de limpieza de retrolavado a través del módulo; y  
                      flujo del fluido de retrolavado hacia solamente una de las cámaras primera y tercera.

**[0142]** Por consiguiente, mediante el flujo de un fluido de retrolavado hacia solamente una de las cámaras primera y tercera, la otra cámara que no recibe el fluido de retrolavado puede que no necesite drenarse antes de configurar el aparato de filtración para un modo de operación de filtrado.

- 10 **[0143]** Otros aspectos de la presente invención pueden estar relacionados con métodos de fabricación de un aparato de filtración como los definidos en el presente documento.

- [0144]** Por ejemplo, los aspectos que pueden estar relacionados con un método de producción de un aparato de filtración fijando un módulo de filtración generalmente de forma vertical dentro de un recipiente, y en relación con una primera y segunda placa de separación dentro del recipiente, donde la primeras y segundas placas de separación dividen el recipiente en primera, segunda y tercera cámara y donde la primera y segunda placa de separación están colocadas de manera que la segunda cámara se interponga entre la primera y tercera cámara, con la primera placa de separación ubicada sobre la segunda placa de separación, donde la primera placa de separación define un orificio pasante que es más pequeño que la anchura de una sección de cuerpo del módulo de filtración, y donde un conector de reducción define un extremo superior del módulo de filtración, el conector de reducción que presenta un primer extremo fijado a la sección de cuerpo del módulo de filtración y un segundo extremo fijado y sellado en relación con el orificio pasante en la primera placa de separación para permitir una comunicación entre el módulo de filtración y la primera cámara, y montar la placa de partición dentro de un recipiente, dicho orificio pasante proporcionado para permitir una comunicación de fluido de un fluido, como un fluido tratado del módulo de filtración y hacia una cámara definida por la placa de separación en el recipiente. El método de producción puede comprender la fijación del módulo de filtración en relación con la segunda placa de separación, donde la segunda placa de separación define un orificio pasante que es más pequeño que la anchura de una parte de cuerpo del módulo de filtración;
- 15  
20  
25

**[0145]** Un aspecto de la presente invención está relacionado con un aparato de filtración para tratar un fluido, comprendiendo:

- 30                    un recipiente;  
                      una primera placa de separación que divide el recipiente en primera y segunda cámara y que define un orificio pasante; y  
                      un módulo de filtración ubicado dentro de la segunda cámara y que presenta una salida de permeado sellada en relación con el orificio pasante en la placa de separación para permitir una comunicación entre el módulo de filtración y la primera cámara, donde el módulo de filtración define una sección de cuerpo que presenta una anchura mayor que la anchura del orificio pasante en la placa de separación.
- 35

- [0146]** Otro aspecto de la presente invención está relacionado con un módulo de filtración que comprende una sección de cuerpo y un conector de reducción montado en un extremo de la sección de cuerpo, donde el conector de reducción permite que el módulo se selle en relación con un orificio que tiene una anchura menor que la sección de cuerpo del módulo de filtración.
- 40

**[0147]** Otro aspecto de la presente invención hace referencia a un módulo de filtración que comprende:

- medios de filtración;  
                      una cubierta que recubre los medios de filtración y define un conducto entre dicha cubierta y una superficie de los medios de filtración, donde la cubierta define al menos un orificio en una pared lateral de la misma en una ubicación que permite un nivel deseado de fluido para retenerlo dentro del conducto.
- 45

**[0148]** En la práctica, el módulo de filtración puede estar dispuesto generalmente de forma vertical y el al menos un orificio puede estar ubicado en una región superior de la cubierta.

**[0149]** Varias características definidas en relación con un aspecto se pueden utilizar en combinación con cualquier otro aspecto de la presente invención.

- 50 BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

**[0150]** Estos y otros aspectos de la presente invención se describirán a continuación, solo a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos que la acompañan, en los que:

- La figura 1 es una vista transversal de un aparato de filtración:  
 La figura 2 ilustra un módulo de filtración para su uso dentro de un aparato de filtración de la figura 1;  
 Las figuras 3a y 3b proporcionan vistas transversales ampliadas de extremos superiores e inferiores, respectivamente, del módulo de filtración de la figura 3 que se muestra conectada dentro del aparato.  
 La figura 4 proporciona un diagrama de tuberías e instrumentación de un sistema de filtración que puede incluir el aparato de filtración de la figura 1.

#### DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LOS DIBUJOS

- 10 **[0151]** Un aparato de filtración, identificado generalmente por número de referencia 10, se muestra en la figura 1 e incluye un recipiente 12, ilustrado en una sección transversal, y formado de una sección cilíndrica central 12a y secciones de tapa abovedadas superiores e inferiores 12b, 12c montadas en los extremos opuestos de la sección central 12a a través de las respectivas uniones de brida 14, 16. Las placas de separación superiores e inferiores 18, 20 están montadas dentro del recipiente 12 para definir una cámara superior, una inferior y una intermedia 22, 24, 26. La periferia de la placa de separación superior 18 está sujeta y sellada entre las secciones de tapa central y superior 12a, 12b del recipiente 12 en la zona de unión de bridas. De forma similar, la periferia de la placa de separación inferior 20 está sujeta y sellada entre las secciones de tapa central y superior 12a, 12c del recipiente 12 en la zona de unión de bridas.
- 20 **[0152]** El aparato 10 comprende una pluralidad de módulos de filtración 30 ubicados dentro de la cámara intermedia 26 y montado entre las placas de separación superior e inferior 18, 20. Los módulos 30 incluyen cada uno una o más membranas de filtración (no ilustradas) organizadas en los módulos. El tipo de filtración conseguido se determina por el tipo de membrana, y puede incluir la exclusión por tamaños, por ejemplo mediante el uso de membranas de micro y ultrafiltración, y/o selección o rechazo iónico, por ejemplo mediante el uso de membranas de ósmosis inversa y de nanofiltración. En algunas formas de realización, se pueden proporcionar quizás entre 25 y 65 módulos de filtración, por ejemplo entre 30 y 40 módulos, como 38 módulos, aunque se puede proporcionar cualquier número adecuado dependiendo de la aplicación específica, del espacio disponible y similares. Además, en algunas formas de realización se puede proporcionar en cada módulo un área de membrana de entre 10 y 100 m<sup>2</sup>. En una forma de realización, cada módulo puede comprender entre 40 y 50 m<sup>2</sup> del área de la superficie de filtración de la membrana, por ejemplo alrededor de 44 m<sup>2</sup> del área de la superficie de filtración. Cabe mencionar 30 que algunos módulos de filtración no se ilustran en la figura 1 para mayor claridad.
- [0153]** La referencia a las figuras 2, 3a y 3b se hace de forma adicional, donde la figura 2 proporciona una vista ampliada de un módulo de filtración individual 30, la figura 3a proporciona una vista transversal más larga aun de la parte superior del módulo de filtración 30 que se muestra acoplado a la placa de separación superior 18, y la 35 figura 3b proporciona una vista transversal ampliada de la parte inferior del módulo de filtración 30 que se muestra acoplado a la placa de separación inferior 20.
- [0154]** Cada módulo de filtración 30 comprende una sección de cuerpo alargada 32 que incluye una cubierta tubular externa 34 que cubre las membranas de filtración, y los conectores de reducción superiores e inferiores 36, 38 fijados a extremos respectivos de la cubierta 34. Los conectores 36, 38 pueden estar fijados a la cubierta 34 mediante, por ejemplo, conexión roscada, unión adhesiva o similares.
- 40 **[0155]** Los conectores de reducción 36, 38 permiten el acoplamiento del módulo de filtración 30 con las placas de separación superiores e inferiores 18, 20. En particular, el conector superior 36 de cada módulo de filtración 30 está acoplado y sellado en relación con un respectivo orificio pasante 40 en la placa de separación superior 18, permitiendo así una comunicación de fluido entre cada módulo de filtración 30 y la cámara superior 22. Además, el conector inferior 38 de cada módulo de filtración 30 está sellado en relación con un respectivo orificio pasante 45 42 en la placa de separación inferior 20, permitiendo así una comunicación de fluido entre la cámara inferior 24 y cada módulo de filtración.
- [0156]** En la práctica, un fluido para filtrar (como agua de mar) puede ser impulsado desde la cámara inferior 24 y hacia los módulos de filtración 30 a través de los respectivos conectores inferiores 38, a través de las membranas de filtración en los módulos 30, con agua filtrada saliendo de los módulos de filtración a través de los respectivos 50 conectores superiores 36 y hacia la cámara superior 22. Por consiguiente, un conector inferior 38 puede definir una entrada 44 de cada módulo de filtración 30, y un conector superior 36 puede definir una salida 46.

**[0157]** Cada conector de reducción 36, 38 incluye una primera parte cilíndrica 36a, 38a, una segunda parte cilíndrica con un diámetro menor 36b, 38b, y una parte estrecha 36c, 38c que se extiende entre ellos, proporcionando así una estructura de túnel.

5 **[0158]** Las primeras partes cilíndricas 36a, 38a están fijadas y selladas a sus respectivos extremos de la cubierta 34.

10 **[0159]** La segunda parte cilíndrica 36b de cada conector superior 36 acopla una cara inferior de la placa de separación superior 18. En particular, la segunda parte cilíndrica 36b de cada conector superior 36 superpone un orificio pasante 40 en la placa superior 18 y acopla la placa 14 alrededor de la periferia del orificio pasante. Una superficie plana de la segunda parte cilíndrica 36b del conector superior 36 define una ranura anular 48 que provee un miembro de sello, como una junta tórica, para proporcionar un sellamiento entre la placa superior 18 y el conector 36.

15 **[0160]** Cada módulo de filtración 30 está conectado a la placa superior 18 por respectivos tornillos huecos 50 que se extienden a través de los orificios pasantes 40 desde el lado de la cámara superior 22 y enganchan con rosca la segunda parte cilíndrica 36b, de manera que al apretar los tornillos huecos 50 se presione la segunda parte cilíndrica 36b de cada conector 36 contra la placa superior 18. Cada tornillo hueco 50 define un cilindro central 52 para retener una comunicación de fluido entre los módulos 30 y la cámara superior 22.

20 **[0161]** La segunda parte cilíndrica 38b de cada conector inferior 38 se recibe dentro de un orificio pasante 42 en la placa de separación inferior 20. Una superficie exterior de cada segunda parte cilíndrica 38b define una ranura anular 54 que provee un miembro de sello, como una junta tórica, para proporcionar un sellamiento entre el orificio 42 en la placa inferior 20 y el conector 38. La segunda parte cilíndrica 38b del conector inferior se empuja simplemente en el respectivo orificio pasante 42 en la placa de separación inferior 20, proporcionado así una estructura simple con relativa facilidad de fabricación. Además, esta disposición permite conseguir un movimiento relativo entre los módulos de filtración 30 y la placa inferior 20, lo que puede provocar alguna desviación o similares dentro del aparato 10 causado por efectos de, por ejemplo, presión, temperatura y similares.

25 **[0162]** Cabe mencionar que los conectores de reducción 36, 38 permiten que el tamaño de los orificios pasantes en las placas de separación 18, 20 se minimicen sin requerir una reducción en las dimensiones exteriores y, por consiguiente, en la capacidad de la parte de cuerpo 32 de los módulos. De esta manera, se puede mantener la resistencia de las placas de separación, permitiendo que se utilicen placas más delgadas, proporcionando de esta forma un ahorro en el coste y peso.

30 **[0163]** Un miembro tubular 56 se extiende a través y desde cada orificio pasante 42 en la placa inferior 20 y hacia la cámara inferior 24. Cada miembro tubular 56 facilita una comunicación de un fluido desde la cámara inferior 24 hacia los respectivos módulos de filtración 30. Como se describirá con mayor detalle a continuación, cada miembro tubular 56 también facilita una distribución de un gas, como un gas de limpieza, a los módulos de filtración.

35 **[0164]** La cubierta 34 de cada módulo de filtración 30 incluye una variedad de orificios 58 situada en el extremo superior adyacente a los conectores superiores 36 para proporcionar una comunicación de fluido entre los módulos de filtración y la cámara intermedia 26. En particular, los orificios 58 permiten una comunicación de fluido entre un lado de rechazo de las membranas de filtración dentro de los módulos 30 y la cámara intermedia 26.

40 **[0165]** El recipiente 12 incluye una cantidad de orificios para facilitar una comunicación de fluido a y/o desde el recipiente 12. Como se describirá con mayor detalle a continuación, los orificios individuales pueden tener diversas finalidades dependiendo del modo de operación del aparato 10, como un modo de filtración, modo de limpieza o similares. Por ejemplo, en algunos modos de operación, ciertos orificios pueden definir entradas de fluido proporcionando una comunicación de fluido en el recipiente 12, mientras que en otros modos de operación los mismos puertos pueden definir salidas de fluido que proporcionan una comunicación de fluido desde el recipiente 12.

45 **[0166]** En la presente forma de realización, el recipiente 12 define un orificio 60 para permitir una comunicación de fluido a y/o desde la cámara inferior 24. Como se describirá con mayor detalle a continuación, el orificio 60 puede permitir que un fluido para tratar, como agua de mar, se comunique a la cámara inferior 24. Además, el orificio 60 puede permitir que un fluido de limpieza, como un producto químico, un gas o similares, se comunique a la cámara inferior 24.

50 **[0167]** El recipiente 12 define además un orificio 62 que permite una comunicación de fluido a y/o desde la cámara superior 22. Como se describirá con mayor detalle a continuación, el orificio 62 puede permitir que se extraiga un

fluido filtrado de la cámara superior 22 del recipiente 12, y permitir que un fluido de limpieza, como un fluido previamente filtrado, un producto químico, un gas o similares, se comuniquen a la cámara superior 22.

5 **[0168]** El recipiente 12 define además un orificio 64 para permitir una comunicación de fluido a y/o desde la cámara intermedia 26. En una forma de realización, el orificio 64 se puede utilizar para permitir que el fluido se drene de la cámara intermedia 26. En la forma de realización ilustrada en la figura 1, el orificio 64 se establece mediante una estructura tubular 66 que se extiende desde una apertura 68 en la placa de separación inferior 20, a través de la cámara inferior 24 y a través de la pared de la parte de tapa 12c del recipiente 12. Esta disposición puede permitir un drenaje completo de la cámara intermedia 26 cuando el aparato está orientado de forma vertical, como se ilustra. Sin embargo, en otras formas de realización, el orificio 64 se puede establecer para extenderse a través de una pared de la parte cilíndrica central 12a del recipiente 12.

15 **[0169]** El recipiente también define un orificio adicional 70 para permitir una comunicación de fluido a y/o desde la cámara intermedia 26. En una forma de realización, el orificio 70 puede permitir un control de presión dentro de la cámara intermedia 26, y puede definir un conducto, por ejemplo. Una estructura tubular 72 establece el orificio 70 que se extiende desde una apertura 74 en la placa de separación superior 18, a través de la cámara superior 22 y a través de la pared de la parte superior de tapa. Sin embargo, en otras formas de realización, el orificio 70 se puede establecer para extenderse a través de una pared de la parte cilíndrica central 12a del recipiente 12.

20 **[0170]** Los diversos orificios 60, 62, 64, 70 pueden permitir que el recipiente 12 esté conectado apropiadamente a la tubería para definir un sistema de filtración completo, como se ilustra en la figura 4, la referencia del cual se hace de forma adicional. En este caso, la capacidad del sistema puede aumentar mediante la creación de una disposición paralela de varios aparatos situados entre las líneas discontinuas 100.

25 **[0171]** Se describirán a continuación varios modos de operación del aparato de filtración 10. Cabe reconocer que las diversas características y estructura del aparato 10 pueden permitir muchas variaciones de funcionamiento, por lo que los ejemplos que figuran a continuación no son exhaustivos, sino que se proporcionan simplemente a título de ilustración. Además, el aparato 10 se puede utilizar para tratar muchos fluidos diferentes. Sin embargo, en los ejemplos siguientes, el aparato 10 se utiliza para tratar agua, como agua de mar. Este tratamiento puede permitir que un producto de agua se proporcione del aparato o puede funcionar como un etapa del tratamiento en un proceso de tratamiento más largo. Por ejemplo, el aparato 10 puede funcionar para pretratar agua de mar antes de un tratamiento adicional, como un tratamiento de desalinización.

#### Puesta en marcha

30 **[0172]** Para poner en marcha y llenar el recipiente 12 para prepararlo para la filtración, los orificios 62 y 64 están cerrados a través de sus respectivas válvulas 76 y 78; el orificio 70 está abierto a través de la válvula 80 para ventilar la cámara intermedia 26 a la atmósfera, y la válvula 82 está abierta para comunicar agua bruta al recipiente 12 a través del orificio 60. Aunque no se ilustra, se puede bombear el agua bruta a través del orificio 60.

35 **[0173]** Por consiguiente, el agua bruta puede entrar en las cámaras inferiores 24 y, posteriormente, fluir hacia los módulos de filtración 30 a través de los miembros tubulares individuales 56. El agua bruta puede entonces pasar hacia arriba dentro de la cubierta 34 de cada módulo 30 y salir hacia la cámara intermedia 26 a través de la variedad de orificios 58 en el extremo superior de cada cubierta 34, permitiendo así que la cámara intermedia 26 se llene con aire en dicha cámara 26 siendo desplazada a través del orificio 70. Se puede reconocer que la cámara intermedia 26 se ha llenado por completo cuando el agua empieza a fluir a través del conducto de ventilación 70, en cuya etapa la válvula 80 se puede accionar para cerrar dicho orificio 70, de manera que la presión de dentro del recipiente 12 puede aumentar hasta la presión de operación deseada que permitirá que el agua pase a través de las membranas en los módulos 30.

#### Filtración

45 **[0174]** Cuando se lleva a cabo la filtración del agua bruta, la válvula 82 permanece abierta y la válvula 76 se acciona para abrirse, de manera que se puede llevar el agua a través de las membranas en los módulos 30, con agua filtrada que sale de los módulos 30 hacia la cámara superior. El agua filtrada puede entonces salir del recipiente 12 a través del orificio 62.

#### Limpieza

50 **[0175]** Durante el uso, las membranas de dentro de los módulos 30 se ensuciarán y bloquearán con partículas y otras materias, de manera que la pérdida de presión a través de los módulos aumentará con el tiempo, reduciendo la eficiencia del aparato 10. Esto se puede abordar mediante varios procesos de limpieza. En este caso, cabe

mencionar que la forma de realización ejemplar descrita de la presente invención permite la utilización de múltiples tipos de procedimientos de limpieza, proporcionando ventajas significativas sobre los sistemas de la técnica anterior. Más adelante, se proporcionan algunos ejemplos de operaciones de limpieza, y debe entenderse que estos son meramente ejemplares y que también son posibles otras operaciones o combinaciones de operaciones

5 Ejemplo de limpieza 1 - Retrolavado

10 **[0176]** La válvula 82 está cerrada para prevenir otro flujo de agua bruta a través del orificio 60, y para mantener la cámara inferior 24 llena con agua. La válvula 80 está abierta para permitir que el recipiente se despresurice cuando se ventile a través del orificio 70, y la válvula 78 también está abierta para permitir que el fluido de dentro de la cámara intermedia 26 se drene en la cámara. La válvula 76 permanece abierta y el fluido filtrado es de flujo inverso, por ejemplo, al ser bombeado en la cámara superior 22 a través del orificio 62 y hacia y a través de los módulos de filtración 30, retrolavando así las membranas contenidas en los módulos. El fluido retrolavado que llevará la materia eliminada de las membranas sale entonces de los módulos 30 a través de los orificios 58 y hacia la cámara intermedia 26 y, posteriormente, se drena a través del orificio 64.

15 **[0177]** La presencia del fluido dentro de la cámara inferior 24 previene que el fluido de retrolavado entre en dicha cámara. Por consiguiente, la presente forma de realización permite que las cámaras inferiores e intermedias 24, 26 se aíslen la una de la otra durante el retrolavado eliminando de esta forma el requisito para drenar y rellenar la tercera cámara, y, por lo tanto, minimizar el tiempo que el aparato 10 tiene que estar fuera de servicio para llevar a cabo este tipo de limpieza.

Ejemplo de limpieza 2 - Retrolavado

20 **[0178]** Como variación del ejemplo 1 anterior, la válvula 78 puede estar cerrada para retener el fluido dentro de la cámara intermedia 26, y la válvula 84 puede estar abierta. Por consiguiente, el fluido retrolavado de la cámara superior 22 puede lavarse a través de los módulos 30 y salir hacia la cámara interior 24 para drenarse a través del orificio 60. La presencia del fluido dentro de la cámara intermedia 26 previene que el fluido retrolavado entre en dicha cámara, y como tal, la cámara intermedia 26 puede no necesitar drenarse ni rellenarse, minimizando el tiempo que el aparato 10 está fuera de servicio para la limpieza.

Ejemplo de limpieza 3 - Prolavado

**[0179]** En ciertas circunstancias, se puede conseguir la limpieza de las membranas por flujo directo de un fluido lavado a través de los módulos. En una configuración, el fluido de prolavado puede pasar a través de las membranas en una dirección de filtración convencional.

30 **[0180]** En otra configuración, el fluido de lavado directo puede ser de flujo transversal sobre la superficie de las membranas desplazando así las partículas y otras materias. Esto es, el fluido puede pasar sobre la superficie de las membranas sin o con un volumen mínimo, pasando a través de las membranas. La forma de realización ejemplar descrita permite el prolavado de flujo transversal en virtud de la cámara inferior y superior 24, 26 siendo aisladas la una de la otra.

35 **[0181]** Para conseguir el prolavado, se puede abrir una válvula 82 para permitir que el agua bruta fluya hacia la tercera cámara a través del orificio 60, hacia los módulos 30 y a través de las superficies de las membranas, con el agua de prolavado que contiene material que se ha retirado que sale hacia la cámara intermedia 26 a través de los orificios de la cubierta 58. La válvula 78 puede mantenerse abierta para permitir que el agua de flujo directo se drene continuamente de la cámara intermedia 26. Como el fluido se drena continuamente de la cámara intermedia 40 26, no se puede permitir que la presión se eleve por encima de la necesaria para impulsar el fluido a través de las membranas.

**[0182]** Todas las demás válvulas y orificios se puede configurar según sea necesario. Por ejemplo, la válvula 80 puede abrirse para ayudar también a evitar que se desarrolle presión en la cámara intermedia 26.

45 **[0183]** Como una variación en este ejemplo, se puede proporcionar el agua de prolavado mediante agua previamente filtrada o permeada que se distribuye o desvía de manera apropiada hacia la cámara inferior 24, por ejemplo a través del orificio 60 y de las válvulas y tuberías apropiadas.

Ejemplo de limpieza 4 - Retrolavado y prolavado simultáneos

5 **[0184]** El aparato de filtración de la forma de realización ejemplar descrita también puede soportar tanto el retrolavado como el prolavado para que se consigan de forma simultánea. Esto se puede conseguir abriendo la válvula 76 para permitir que la permeación se retrolave a través de los módulos; abriendo la válvula 82 para permitir que el agua bruta se retrolave a través de los módulos y a lo largo de las superficies de membranas, y abriendo la válvula 78 para permitir que el agua sucia prolavada y retrolavada se drene desde la cámara intermedia 26. Todas las demás válvulas se pueden configurar de forma apropiada.

**[0185]** Como una variación, se puede proporcionar un fluido de prolavado mediante permeación que se desvía a través de un orificio 60 mediante una disposición de válvula apropiada.

Ejemplo de limpieza 5 - Lavado químicamente mejorado

10 **[0186]** En ciertas circunstancias, se puede desear exponer las membranas a un producto químico para facilitar la limpieza, por ejemplo, para disolver materia particular, destruir el crecimiento de bacterias y similares.

15 **[0187]** En un ejemplo, se puede utilizar un retrolavado químicamente mejorado (CEB, por sus siglas en inglés). Este CEB se puede conseguir en un ejemplo abriendo la válvula 83 para permitir que un producto químico, como hipoclorito, se dosifique en el agua de permeado de retrolavado y se distribuya hacia el recipiente a través del orificio 62, con todos los orificios y válvulas configuradas de forma apropiada para retrolavado, como se define en el ejemplo 1 (o ejemplo 2) anteriores.

20 **[0188]** Además, como la forma de realización descrita en el presente documento permite conseguir el prolavado, como se define en el ejemplo 3 anterior, también es posible mejorar en una variación este prolavado mediante la dosificación de un producto químico, como hipoclorito, en el agua bruta o permeada, que se distribuye hacia el recipiente a través del orificio 60, con una tubería y disposición de válvulas apropiadas. Por supuesto que se puede conseguir un prolavado y un retrolavado simultáneos, como en el ejemplo 4 anterior, con el mejoramiento químico.

**[0189]** En ciertas formas de realización se puede permitir que los módulos 30 se empapen en el producto químico que se introduce en el recipiente 12.

25 **[0190]** Un retrolavado o prolavado convencionales se puede llevar a cabo antes y/o después de un proceso de limpieza con un producto químico mejorado.

Ejemplo de limpieza 6 - Limpieza *in situ*

30 **[0191]** La forma de realización ejemplar de la presente invención puede soportar un proceso de limpieza conocido como limpieza *in situ* (CIP, por sus siglas en inglés), que puede utilizarse en circunstancias donde el retrolavado puede no ser suficiente, o donde se requiera una limpieza más exhaustiva, por ejemplo. En esta disposición, un fluido de CIP, que puede incluir un fluido calentado, un producto químico o similares, se puede distribuir hacia el recipiente a través de la válvula 84 y el orificio 60, el fluido apropiado fluyendo a través de los módulos 30 y hacia la cámara intermedia 26. Se puede retener el fluido de CIP dentro del recipiente durante un periodo de tiempo requerido para permitir que los distintos componentes y, en particular, los módulos se empapen en el fluido.

35 **[0192]** El fluido de CIP se puede drenar desde la cámara inferior 24 y desde dentro de los módulos 30 a través del orificio 60 y la válvula 84. Además, el fluido de CIP se puede drenar desde la cámara intermedia 26 a través del orificio 64 y la válvula 78, y dirigirse hacia un drenaje apropiado mediante el uso de las válvulas 86 y 88.

Ejemplo de limpieza 7 - Lavado de gas

**[0193]** El aparato de filtración 10 en la forma de realización ejemplar descrita puede soportar la limpieza de las membranas mediante el uso de burbujas de gas que funcionan para lavar las superficies de las membranas.

40 **[0194]** En un ejemplo, se puede detener la filtración cerrando la válvula 82, lo que conllevará la retención del fluido dentro de la cámara inferior 24. El recipiente 12 se puede despresurizar a través de la válvula 80 y el orificio 70, y la válvula se puede abrir para permitir que la cámara intermedia 26 se drene a través del orificio 64. Aunque se puede drenar la cámara intermedia 26, cabe mencionar que los módulos 30 y los miembros tubulares 56 permanecerán llenos con agua en virtud de los orificios de la cubierta 58 estando situados en los extremos exteriores de los módulos.

**[0195]** Se puede distribuir un gas, como aire, hacia la cámara inferior 24 a través de la válvula 90 y el orificio 60, pasando hacia arriba a través del líquido para formar un espacio de gas 106. En este caso, el fluido retenido dentro

de la cámara inferior 24 define un nivel líquido 102, como se ilustra en la figura 1, que está ubicado sobre los extremos abiertos inferiores 104 de cada miembro tubular 56, de manera que cada miembro tubular 56 se sumerja en el líquido de la cámara inferior 24.

5 **[0196]** Cada miembro tubular 56 también define un orificio 108 (figuras 1 y 3b) en una superficie exterior del mismo para facilitar una comunicación de gas desde el espacio de gas 106 hacia el miembro tubular asociado 56. Cada orificio está colocado en una posición elevada sobre el nivel líquido 102 para permitir el flujo de entrada del gas en virtud de un diferencial de presión entre la cámara inferior 24 y la región de cada miembro tubular 56 en la ubicación del orificio 108. Este diferencial de presión se establece por la diferencia de presión hidrostática entre el nivel líquido en el miembro tubular 56 al nivel del orificio 108, y el nivel líquido 102 en la tercera cámara, donde la presión en el espacio de gas 106 será considerablemente igual a la presión de dicho nivel líquido 102. Por consiguiente, la presencia de este diferencial facilitará relativamente la distribución uniforme y la afluencia de un gas en los miembros tubulares 56.

**[0197]** Los orificios 108 y el diferencial de altura entre los orificios 108 y el nivel líquido 102 pueden estar diseñados de forma adecuada para proporcionar un caudal de gas deseado.

15 **[0198]** El gas que entra en los miembros tubulares 56 puede entonces burbujear hacia arriba a través del fluido contenido en los módulos 30, con la acción de burbujeo lavado y agitando la superficie de las membranas para ayudar a eliminar las partículas y otras materias.

**[0199]** Este lavado de gas se puede conseguir durante el retrolavado y/o prolavado, y/o en combinación con una operación de limpieza con base química, como un lavado químicamente mejorado o una operación de CIP.

20 **[0200]** Además, el lavado de gas también se puede conseguir mediante la distribución de gas hacia el recipiente inicialmente a través de la cámara superior 22.

**[0201]** Cabe comprender que las formas de realización descritas en el presente documento son meramente ejemplares y que se pueden realizar distintas modificaciones a las formas de realización sin salirse del alcance de la invención. Por ejemplo, el componente de la cubierta 34 de los módulos puede ser opcional en algunas formas de realización. Además, los conectores de reducción pueden no tener forma de embudo y pueden definir un diámetro considerablemente constante con un sellamiento apropiado que se proporciona para permitir un acoplamiento con un diámetro más pequeño a través de los orificios en las placas de separación. También, cabe mencionar que aunque la forma de realización ilustrada orienta el aparato verticalmente, son posibles otras orientaciones, como horizontalmente y similares. Se puede proporcionar cualquier cantidad o tamaño de módulo de filtración. También, en ciertas formas de realización el aparato puede incluir solamente una placa de separación superior y, por consiguiente, el recipiente puede incluir solamente dos cámaras. Además, en la forma de realización ilustrada, se consigue una conexión mecánica entre los módulos y la placa superior, mientras que se proporciona una conexión compatible entre los módulos y la placa inferior. Sin embargo, en una forma de realización alternativa, los módulos pueden estar fijados mecánica y sustancialmente de forma rígida a la placa inferior, y fijados o asociados de manera compatible a la placa superior.

**REIVINDICACIONES**

1. Aparato de filtración (10) para tratar un fluido, comprendiendo:
  - un recipiente (12);
  - una primera placa de separación (18) que define un orificio pasante (40);
  - una segunda placa de separación (20), donde la primera y la segunda placa de separación (18, 20) dividen el recipiente (12) en primera, segunda y tercera cámara (22, 26, 24); la primera y la segunda cámara (26) se interponga entre la primera y tercera cámara (22, 24), con la primera placa de separación (18) situada sobre la segunda placa de separación (20), y **caracterizado por**
  - un módulo de filtración (30) colocado generalmente de forma vertical dentro del recipiente y situado dentro de la segunda cámara (26) e incluyendo una sección de cuerpo (32) que define una anchura exterior que es mayor que la anchura del orificio pasante (40) en la primera placa de separación (18); y
  - un conector de reducción (36, 38) que define un extremo superior del módulo de filtración y que presenta un primer extremo fijado a la sección de cuerpo (32) del módulo de filtración (30) y un segundo extremo sellado en relación con el orificio pasante (40) en la primera placa de separación (18) para permitir una comunicación entre el módulo de filtración (30) y la primera cámara (22).
2. Aparato (10) de acuerdo con la reivindicación 1, donde el conector de reducción define una salida de permeado del módulo de filtración (30).
3. Aparato (10) de acuerdo con las reivindicaciones 1 o 2, donde el conector de reducción comprende:
  - una primera parte para fijarla a la sección de cuerpo (32) del módulo de filtración (30);
  - una segunda parte que define una anchura menor que la de la primera parte y que está sellada en relación con el orificio pasante (40); y
  - una parte estrecha que se extiende entre la primera y segunda parte.
4. Aparato (10) de acuerdo con las reivindicaciones 1, 2 o 3, donde al menos una parte del conector de reducción se extiende hacia el orificio pasante (40) en la primera placa de separación (18) y está sellado en relación con una superficie interna del orificio pasante (40).
5. Aparato (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el módulo de filtración (30) comprende una o más membranas de filtración incluyendo al menos una de una membrana de microfiltración, una membrana de ultrafiltración, una membrana de nanofiltración y una membrana de ósmosis inversa.
6. Aparato (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el módulo de filtración (30) comprende una cubierta exterior, y el conector de reducción está fijado a la cubierta (34); y, opcionalmente, donde la cubierta comprende uno o más orificios para permitir una comunicación de fluido entre las zonas internas y externas de la cubierta.
7. Aparato (10) de acuerdo con la reivindicación 6, seleccionado entre uno o más de los siguientes:
  - donde uno o más orificios están colocados para permitir una comunicación con la segunda cámara (26); y/o
  - donde uno o más orificios están situados adyacentemente al conector de reducción; y/o
  - donde uno o más orificios están posicionados para permitir que el fluido se retenga dentro del módulo de filtración (30), independientemente del nivel de cualquier fluido contenido dentro de la segunda cámara (26).
8. Aparato de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde el módulo de filtración (30) se extiende entre la primera y segunda placa de separación (18, 20).
9. Aparato (10) de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones precedentes, donde la segunda placa de separación (20) define un orificio pasante (42) y una entrada del módulo de filtración (30) está sellada en relación con dicho orificio pasante (42) para permitir una comunicación entre el módulo de filtración (30) y la tercera cámara (24).
10. Aparato (10) de acuerdo con la reivindicación 9, seleccionado entre uno o más de los siguientes:
  - donde el orificio pasante (42) de la segunda placa de separación (20) define una anchura menor que la anchura exterior del módulo de filtración (30); y/o

- 5 comprende un conector de reducción adicional que presenta un primer extremo fijado a la sección de cuerpo (32) del módulo de filtración (30) y un segundo extremo sellado en relación con el orificio pasante (42) de la segunda placa de separación (20); y, opcionalmente, donde al menos una parte del conector de reducción adicional está insertada en el orificio pasante (42) de la segunda placa de separación (20).
- 10 **11.** Aparato (10) de acuerdo con las reivindicaciones 9 o 10, comprendiendo un miembro tubular que se extiende desde el orificio pasante (42) de la segunda placa de separación (20) en la tercera cámara (24) y proporciona una comunicación entre la tercera cámara (24) y el módulo de filtración (30).
- 15 **12.** Aparato (10) de acuerdo con cualquier reivindicación precedente, comprendiendo:  
una pluralidad de módulos de filtración (30) cada uno de ellos sellado en relación con un respectivo orificio pasante (42) de la segunda placa de separación (20); y  
una pluralidad de miembros tubulares, cada uno de ellos extendiéndose desde un respectivo orificio pasante (42) y hacia la tercera cámara (24).
- 20 **13.** Método para fabricar un aparato de filtración (10), comprendiendo:  
la fijación de un módulo de filtración (30), generalmente, de forma vertical dentro de un recipiente (12), y en relación con una primera y segunda placa de separación (18, 20) dentro del recipiente (12), donde la primera y segunda placa de separación (18, 20) dividen el recipiente (12) en la primera, segunda y tercera cámara (22, 26, 24) y donde la primera y segunda placa de separación (18, 20) están colocadas de manera que la segunda cámara (26) esté interpuesta entre la primera y tercera cámara (22, 24), con la primera placa de separación (18) situada sobre la segunda placa de separación (20), donde la primera placa de separación (18) define un orificio pasante (40) que es menor que la anchura de una sección de cuerpo (32) del módulo de filtración (30), y donde un conector de reducción (36) define un extremo superior del módulo de filtración (30), el conector de reducción (36) presentando un primer extremo fijo a la sección de cuerpo (32) del módulo de filtración (30) y un segundo extremo sellado en relación con el orificio pasante (40) de la primera placa de separación (18) para permitir una comunicación entre el módulo de filtración (30) y la primera cámara (22); y  
el montaje de la placa de separación (18) dentro de un recipiente (12).
- 25 **14.** Método de acuerdo con la reivindicación 13, comprendiendo:  
la fijación del módulo de filtración (30) en relación con una segunda placa de separación (20), donde la segunda placa de separación (20) define un orificio pasante (42) que es menor que la anchura de la sección de cuerpo (32) del módulo de filtración (30); y  
el montaje de la segunda placa de separación (20) dentro del recipiente (12); y/o  
30 donde al menos una de las placas de separación (18, 20) se monta dentro del recipiente (12) antes, durante o después de que el módulo de filtración (30) se fije en, al menos, una de dichas placas de separación (18, 20).
- 35

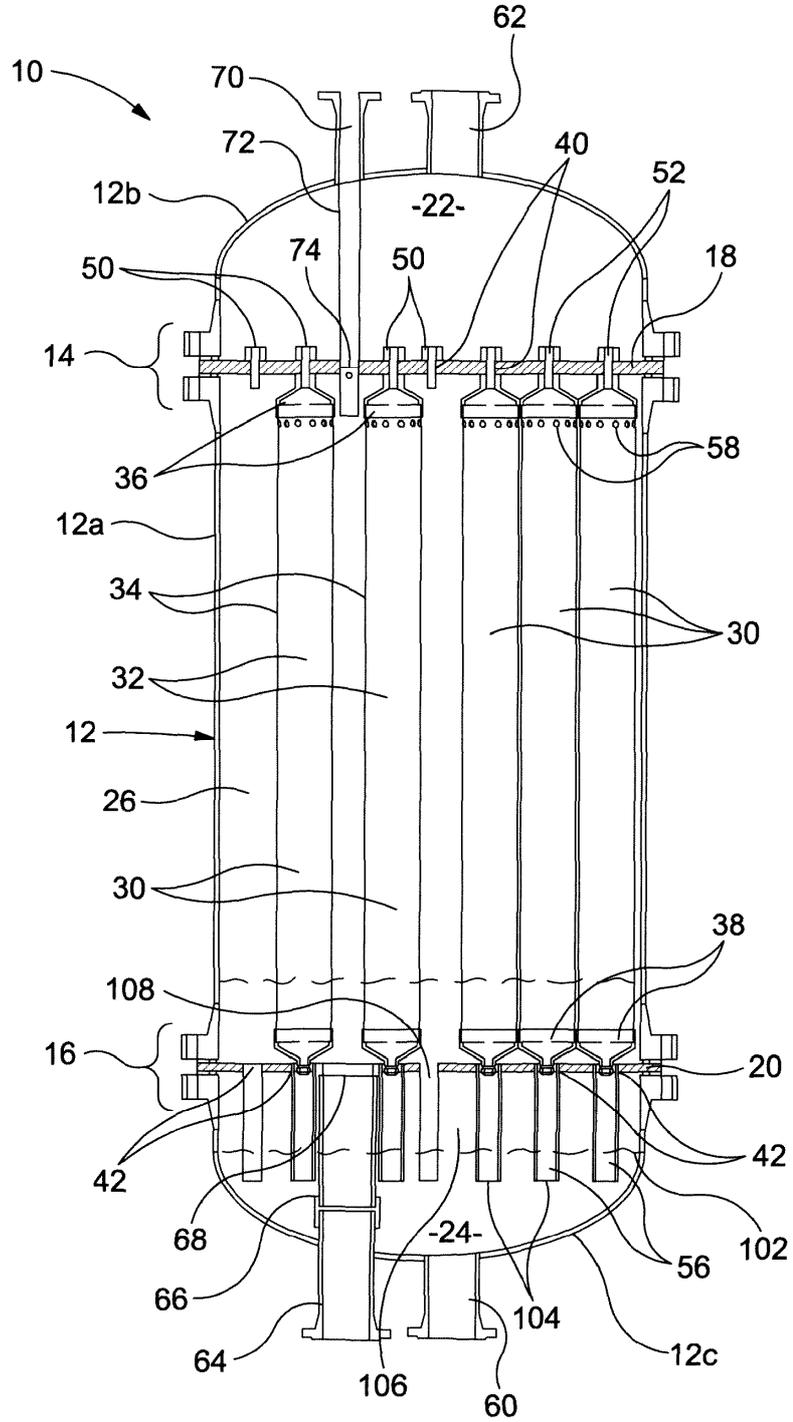
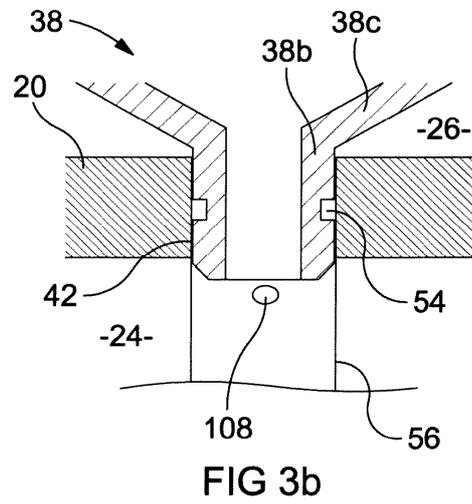
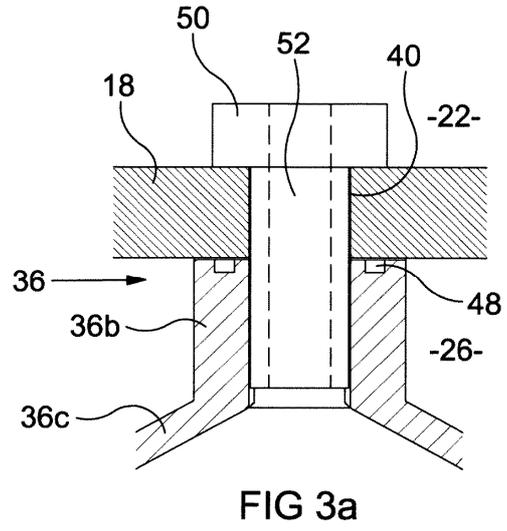
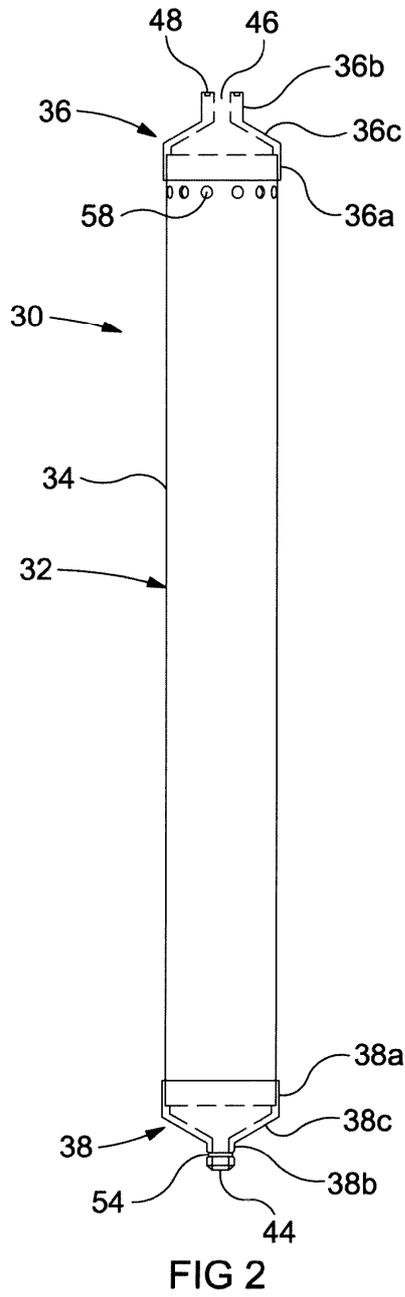


FIG 1



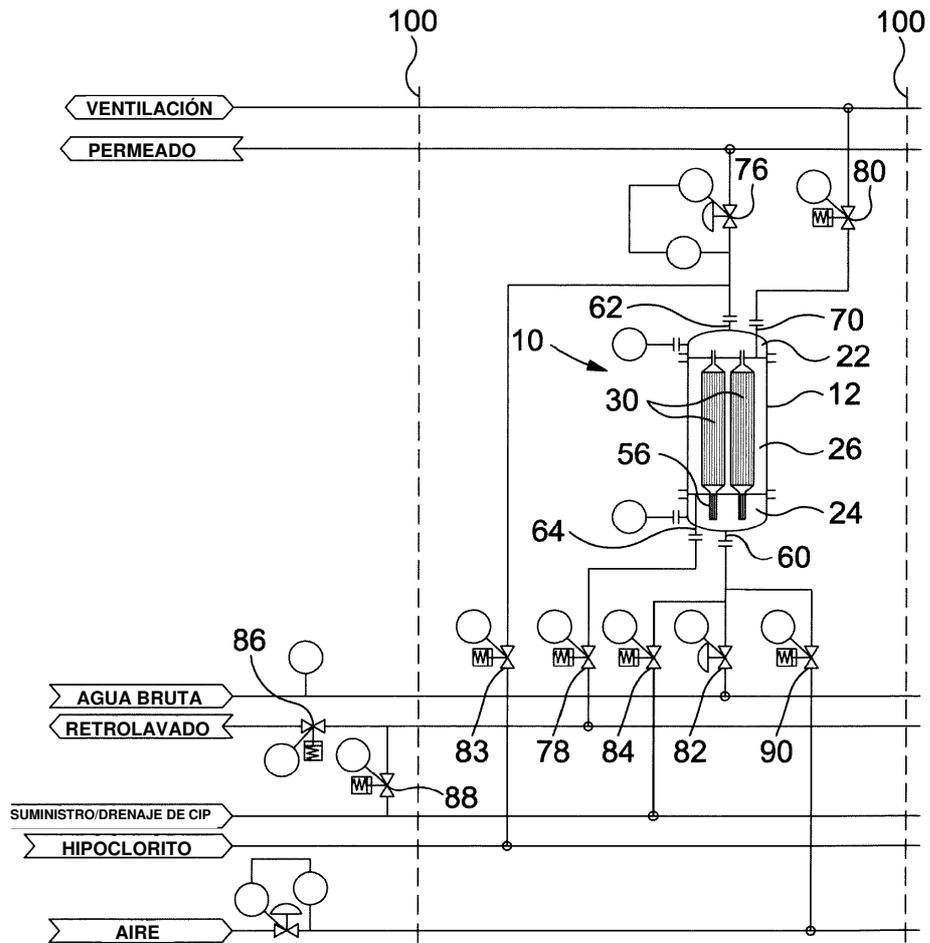


FIG 4