

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 612 879**

51 Int. Cl.:

**C02F 1/44** (2006.01)

**C02F 9/00** (2006.01)

**C02F 1/32** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **20.06.2012 PCT/IB2012/053115**

87 Fecha y número de publicación internacional: **27.12.2012 WO12176135**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.06.2012 E 12738611 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **09.11.2016 EP 2723689**

54 Título: **Sistema y método para la purificación del agua con purgado automático**

30 Prioridad:

**24.06.2011 FR 1155632**

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

**19.05.2017**

73 Titular/es:

**EMD MILLIPORE CORPORATION (100.0%)  
290 Concord Road  
Billerica, MA 01821, US**

72 Inventor/es:

**GAIGNET, YVES;  
MEYER, DIDIER y  
BOLE, JULIEN**

74 Agente/Representante:

**DE ELZABURU MÁRQUEZ, Alberto**

ES 2 612 879 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**

Sistema y método para la purificación del agua con purgado automático

5 La invención se refiere a un sistema de purificación del agua, con purgado automático, de los componentes de filtración del agua, que permite la producción y el suministro de agua purificada. La invención también se refiere a un método para purificar agua, usando dicho un sistema.

Numerosas aplicaciones, en particular, en química analítica y laboratorios de biología analítica, requieren el uso de agua pura o incluso, de agua ultrapura. Estos sistemas también se emplean para tratamientos médicos, por ejemplo, para diálisis o para analizadores biológicos (para sangre, orina, etc.) que requieren un nivel muy alto de purificación.

10 Los sistemas de purificación de agua se han diseñado para producir agua de la calidad deseada, comúnmente para equipos de laboratorio analíticos, equipos médicos para hemodiálisis o analizadores biológicos.

En este contexto, el suministro de agua pura o ultrapura, por lo general, permite the suministro de agua purificada con un nivel de pirógenos inferior a 0,005 EU/ml, y un nivel de bacterias inferior a 100 CFU/l. CFU significa “*Colony forming unit*” [unidad formadora de colonias]. EU significa “*Endotoxin Unit*” [unidad de endotoxinas]. Ambos parámetros, CFU y EU, se miden con referencia a un volumen de líquido.

15 Así, La figura 1 ilustra un sistema 100 para la purificación del agua según la técnica anterior.

En la figura 1, el sistema 100 produce agua purificada pura o ultrapura, lista para ser suministrada a un usuario en un punto de uso 106. El sistema 100 consiste en un bucle de flujo 105, que comprende un tanque 10 para agua pura o ultrapura, lleno con agua pura o ultrapura EV (obtenida por ósmosis inversa y/o electrodesionización) en un punto de abastecimiento A y, conectada a la base del tanque 10, corriente abajo en la dirección del flujo del agua, una bomba 102 que hace posible proveer el flujo de agua purificada deseada al punto de uso 106, para mantener una corriente dentro del bucle de flujo cerrado 100 y para compensar las pérdidas de cabeza específicas de los componentes de filtración y del circuito hidráulico, un componente de filtración 103, que, por lo general, es un filtro de ultrafiltración o un ultra-filtro absoluto, y un componente de filtración 104, que, por lo general, es un filtro de microfiltración que comprende una membrana de filtro 3, donde el componente de filtración 104 se ubica en una desviación, con un conector en “T” 115 del bucle para el agua purificada 105.

El punto de uso 106, desde el cual el usuario extrae el agua purificada del sistema 100, está situado en el lugar del filtro 104, corriente abajo de la membrana 3. El agua purificada no extraída por el usuario sigue fluyendo en el bucle cerrado 105, hacia el tanque 10, mediante una válvula 101. La válvula 101, por lo general, es del tipo válvula calibrada (o válvula accionada por resorte) o del tipo válvula de descarga. El ensamble de la bomba 102 y de la válvula 101 genera presión en el bucle 105 y, en particular, en la entrada del filtro 104, permitiendo obtener una velocidad suficiente del flujo en la salida del filtro 106, y también reciclar hacia el tanque 10, el excedente de agua purificada producida (o la totalidad del agua purificada producida si ha terminado la extracción).

La presencia del tanque 10 en este bucle de flujo 105 provee al usuario una reserva de agua tratada que se adapta a los requerimientos de flujo del usuario. Según una variante (que no se muestra), el retorno desde el bucle 105 puede hacerse directamente corriente arriba de la bomba, sin pasar por el tanque, donde el tanque 10 sirve como un depósito de agua a tratar.

Cada uno de los filtros 103 y 104 comprende al menos una membrana hidrofílica, que es hermética cuando está mojada. El aire o cualquier gas residual contenido en los filtros debe ser purgado, para que el agua pueda pasar a través de la membrana. Esto se verifica en la puesta en marcha del filtro, pero también durante la operación, puesto que todo gas disuelto y contenido en el agua que fluye puede formar burbujas de gas, creando una o más cavidades en los filtros, lo cual aumenta la pérdida de cabeza de la membrana y reduce la velocidad del flujo del agua en el bucle de flujo de agua purificada.

Según esta técnica anterior, el usuario tiene que hacer una descarga hacia la atmósfera, abriendo cada una de las válvulas de purgado manual 108 y 109 respectivamente, para los respectivos filtros 103 y 104, a intervalos regulares. En general, el usuario abre las válvulas de purgado 108 y 109 en la puesta en marcha y después a intervalos regulares durante toda la operación. Esto no siempre es sencillo, puesto que el acceso a las válvulas de purgado manual 108 ó 109 puede ser limitado, y el agua purificada se libera al exterior de del filtro 103 o del filtro 104, en cada operación de purgado. Por otro lado, tal como es el caso, por ejemplo, para mantener los aparatos de hemodiálisis, el usuario puede ser un paciente y no un técnico, lo que convierte este purgado manual en una cuestión más delicada.

Otro dispositivo, que se describe en la solicitud de patente con el número US 2008/0230450 A1 utiliza la propiedad de una membrana hidrofóbica montada en la salida de ventilación del filtro, para obtener un purgado automático del filtro. De todas maneras, esta configuración conlleva el riesgo de una salida no deseada del agua, si la presión es alta (es decir, si supera el punto de burbujeo de la membrana hidrofóbica), el potencial de que el agua tape los poros del filtro de ventilación y reduzca su capacidad de pasar los gases de manera eficiente y/o el riesgo de contaminación por el pasaje de microorganismos a través de ese filtro.

Otro dispositivo, diferente de los otros dos dispositivos precedentes y según se ilustra, por ejemplo, en el documento de patente de los EE. UU. con el número US 5.851.390, emplea un filtro de membrana hidrofóbico ensamblado con membranas hidrofílicas. Dicho dispositivo permite el purgado automático. No obstante ello, no puede asegurarse la integridad del filtro, dado que la membrana hidrofóbica evita la medición de la integridad del filtro.

- 5 Numerosos dispositivos para producir agua estéril apirogénica, por ejemplo, descritas en los documentos de patente con los números US 5.259. 54 [SIC], US 7.250.619, US 4.495. 67 [SIC] y US 4.810.388 emplean uno o más filtros en línea para un solo uso, con el fin de producir agua purificada, ante la ausencia de cualquier bucle de recirculación y dispositivo de purgado automático para el filtro o filtros.

Otro ejemplo está dado por el documento de patente de los EE. UU. con el número US2009/0234080.

- 10 Así, el problema que surge es el de diseñar y producir un sistema para la purificación del agua, que permita dispensar el agua purificada más pura posible —es decir, que esté lo menos contaminada que se pueda— evitando al mismo tiempo y en la mayor medida posible, la participación técnica del usuario, en particular, para el purgado del dispositivo, así como también, para garantizar un tiempo aceptable de uso para el usuario y a la vez, garantizar la calidad del agua producida.

- 15 El sistema según la invención ventajosamente permite aportar una solución eficiente y mitigar las desventajas de los dispositivos de la técnica anterior.

Con este propósito, un aspecto de la invención se refiere a un sistema de purificación de agua tratada según la reivindicación 1.

- 20 Ventajosamente, este sistema que comprende dos medios de filtración permite la obtención de agua de buena calidad por un período dado, si el agua tratada que abastece al sistema es de buena calidad y libre de contaminación. Sin embargo, según una realización preferida de la invención, puede ser necesario y/o preferible descontaminar regularmente el circuito hidráulico.

- 25 El caño de derivación y el caño de retorno, cada uno de ellos, son caños de purga que hacen posible realizar el purgado automático de cualquier gas residual que se ha acumulado en el medio de filtración relacionado con él y la eliminación de volúmenes muertos de agua. Cuando el medio de filtración comprende una membrana, lo más común es que estos gases se hayan acumulado en la superficie de la membrana del primer y del segundo medios de filtración, respectivamente. Asimismo, el gas residual, por lo general, vuelve a la atmósfera en el tanque.

- 30 Esto es muy favorable. De hecho, los sistemas de purificación existentes solo permiten la realización del purgado manual. Sin embargo, esta operación de purgado es delicada de realizar, en particular para un sistema de diálisis, puesto que el usuario es un paciente y no un técnico cualificado.

En general, el primer medio de filtración conectado al caño de derivación contiene al menos una membrana, y el caño de derivación está situado corriente arriba de la membrana o de las membranas del primer medio de filtración.

- 35 Según la invención, el uso de sistemas de filtro que tienen una entrada y dos salidas, según se describe, por ejemplo en el documento de patente con el número US 5.762.789 o GB 2.132.913 facilita ventajosamente la conexión para un caño de derivación para el purgado automático.

- 40 El caño de derivación, por lo general y con preferencia, se configura de manera tal que todo gas residual contenido en el medio de filtración sea transportado por el agua que pasa por ese caño de derivación, evacuando de esa manera el gas hacia la atmósfera en el tanque y evitando la formación de cualquier cavidad de volumen muerto. En todos los casos, la velocidad del flujo del agua en el caño de derivación basta para purgar el primer medio de filtración y, en particular, cuando el primer medio de filtración comprende una membrana, es suficiente para purgar los gases que se han acumulado corriente arriba de dicha membrana y sobre ella. El flujo en el caño de derivación puede limitarse, ventajosamente, por ejemplo, utilizando un medio de restricción o reduciendo el diámetro del tubo que constituye el caño de derivación. También es posible que el caño de derivación constituya la parte que está corriente abajo del bucle de flujo. Esto es de particular beneficio cuando no hay extracción de agua en el punto de uso.

- 45 Así, el caño de derivación se configura de manera tal que solo una pequeña parte del flujo del agua capaz de circular en el bucle de flujo pase mediante ese caño de derivación. Aquí "pequeña parte" significa menos del 30 %, con preferencia, de 5 a 10 %, del flujo. Así, la mayor parte del agua, por lo general, fluye en el bucle. El experto en la técnica es capaz de proveer las dimensiones adecuadas para el caño de derivación, teniendo en cuenta los otros parámetros del bucle de flujo cerrado. Por lo general, calcula las dimensiones para el caño de derivación para purgar los gases que se han acumulado en el medio de filtración, al tiempo que cumplen con la velocidad lineal de los caños que constituyen el bucle. Esto permite evitar ventajosamente la formación de cualquier biopelícula sobre sus paredes.

- 55 El caño de retorno del bucle, por lo general, se configura de modo tal que el flujo de agua presente en el caño purgue el segundo medio de filtración. Así, cuando el segundo medio de filtración comprende una membrana, el

agua que circula lava la superficie del lado que está corriente arriba de la membrana, a fin de eliminar el volumen muerto de agua y purgar los gases que se han acumulado corriente arriba de esa membrana y sobre ella.

Según la invención, la frase “agua tratada” se emplea para el agua presente en el tanque, incluso si al menos parte de esa agua se ha purificado.

- 5 Según la invención, la expresión “agua purificada” se emplea para el agua que fluye en el bucle, aun si al menos parte de esa agua se ha tratado y no se ha purificado por completo.

El agua purificada producida según la invención tiene ventajosamente un muy bajo nivel bajo de microorganismos, lo cual incluye bacterias (menos de 100 CFU/l) y pirógenos (menos de 0,005 EU/ml).

- 10 El medio de bombas, con preferencia, es una bomba. Asimismo, el medio de bombas, con preferencia, está asociado con un medio de verificación (o un medio de contrapresión) presente en el bucle; dicho medio de verificación, con preferencia, es una válvula de retención (o una válvula de retención accionada por resorte). El medio de bombas ventajosamente permite suministrar la cantidad deseada de agua purificada en el punto de uso y mantener una corriente dentro del bucle de flujo cerrado, compensando las pérdidas de cabeza específicas de los componentes de filtración y del circuito hidráulico.

- 15 Según la invención, el sistema comprende un primer medio de filtración que, con preferencia, es un filtro de ultrafiltración. Este filtro de ultrafiltración, por lo general, comprende al menos una membrana. Este filtro de ultrafiltración se define según la invención como un filtro que comprende una membrana cuyo umbral de corte, por lo general, varía entre 1.000 y 1.000.000 Da. El experto en la técnica es el encargado de seleccionar el umbral de corte, según el rendimiento buscado. Este filtro de ultrafiltración, por lo general, retiene las moléculas presentes en el fluido en el que pueden o no disolverse, donde el peso molecular constituye el factor determinante en la retención según la elección de la membrana. En el contexto de la invención, el umbral de retención normalmente se elige para permitir la despirogenización del agua purificada.
- 20

- 25 El primer medio de filtración también puede ser un filtro absoluto cargado positivamente, que combina de manera ventajosa las propiedades de un filtro de 0,1  $\mu\text{m}$  o 0,22  $\mu\text{m}$  y las propiedades de un filtro de ultrafiltración. Para ser precisos, su carga positiva permite la absorción de los pirógenos por afinidad, más que por exclusión por peso molecular o además de ello.

El primer medio de filtración, por lo general, está situado corriente abajo del medio de bombas y corriente arriba del segundo medio de filtración cerca del punto de uso.

- 30 El segundo medio de filtración, por lo general, es un componente de filtrado o filtro, lo más común es que con preferencia sea un filtro absoluto. Este filtro absoluto normalmente comprende al menos una membrana, por ejemplo, un filtro que comprende una membrana con un diámetro de poro 0,22  $\mu\text{m}$  o 0,1  $\mu\text{m}$ .

El caño de retorno del bucle sirve como caño para el purgado de ese filtro. El caño de retorno del bucle, por lo general, está situado corriente arriba de la membrana, en la dirección del flujo del agua en el bucle, cuando el segundo medio de filtración es un filtro de membrana.

- 35 Con preferencia, según la invención, la integridad de todos los medios de filtración del sistema de la invención se ha testado, antes de la puesta en marcha, al 100 %.

El punto de uso, por lo general, está situado en el lugar del segundo medio de filtración y, con mayor preferencia todavía, en dicho medio de filtración; con mayor frecuencia, en una desviación del bucle y corriente abajo de la membrana, cuando el segundo medio de filtración comprende una membrana. De este modo, el segundo medio de filtración, por lo general, se califica como “final”.

40

- 45 Esto permite ventajosamente la separación completa, por lo general, por la membrana, entre el bucle y el punto de uso. El segundo medio de filtración también puede estar situado en línea en el bucle, donde el agua que fluye en el bucle para a través del filtro que el mismo constituye, y donde el punto de uso está situado en el bucle, corriente abajo de dicho filtro. No obstante, esto no se prefiere. De hecho, en tal caso, el punto de uso no está separado del bucle (por ejemplo por una membrana), y existe el riesgo de retrocontaminación del agua en el punto de extracción.

En consecuencia, ventajosamente, según la invención, cada medio de filtración está asociado preferiblemente con una línea o caño de purgado, que está adaptado para operar automáticamente.

- 50 El sistema según la invención también puede comprender al menos un medio de esterilización. Este medio de esterilización, por lo general, comprende al menos una lámpara U.V., con preferencia, al menos dos lámparas U.V. Ventajosamente, este medio de esterilización hace posible mantener el rendimiento del sistema durante un cierto período.

En el contexto de la invención, “esterilización por UV” se emplea para referirse a la acción de destrucción, por lo general, en una operación continua, de los elementos vivos por medio de radiación ultravioleta bacteriana o

radiaciones. Lo más frecuente es que la radiación ultravioleta sea a 254 nm.

Así, el sistema de la invención puede comprender al menos un medio de esterilización, por ejemplo una lámpara UV, en el lugar del tanque, por ejemplo y con preferencia, montado en el tanque. Este medio de esterilización del tanque está adaptado para esterilizar el agua tratada potencialmente presente en el tanque, así como también, el o los condensados unidos a las paredes del tanque en las regiones no sumergidas. Dicho medio de esterilización ventajosamente permite que el circuito hidráulico, que es el bucle cerrado, sea descontaminado regularmente y de manera intermitente (es decir, a intervalos regulares, por ejemplo, 4 sesiones de 15 minutos por día) o de manera continua.

Independientemente o no, el sistema de la invención puede comprender al menos un medio de esterilización en el bucle de flujo. Dicho medio de esterilización es, con preferencia, una lámpara U.V. dispuesta en el bucle. Este medio de esterilización del bucle de flujo ventajosamente provee un medio para la esterilización del agua que fluye en el bucle, y lo más común es que esté situado corriente arriba del primer y del segundo medios de filtración, lo cual limita, ventajosamente, la formación de biopelículas y el desarrollo de microorganismos en el bucle.

El medio de esterilización normalmente es una lámpara de vapor de mercurio U.V. que emite radiación ultravioleta bacteriana, siendo posible que esta lámpara sea reemplazada por uno o más LED ("light emitting diodes", diodos emisores de luz), o una lámpara de descarga que también emite radiación bactericida.

Según la invención, se prefiere, asimismo, que una parte del sistema según la invención, y más específicamente, la parte del bucle de flujo que comprende el medio de filtración, con preferencia el primer y el segundo medios de filtración cuando ambos están presentes, y los componentes contiguos del circuito, sea un conjunto de componentes consumibles. Según la invención, "componentes consumibles" significa componentes desechables cuyo desempeño está cualificado durante un período útil específico o un volumen específico de agua purificada suministrada en el punto de uso.

Los componentes consumibles, en general, están constituidos por el primer y el segundo medios de filtración y los caños contiguos, y lo más común es que también comprendan al punto de uso.

El conjunto, por lo general, forma una sola parte y de ser posible, se suministra en su envase en una condición que es estéril o que se ha descontaminado, por irradiación u otra técnica. Esto permite cambiar de manera rápida y sencilla ese conjunto de consumibles usando un simple medio de conexión mecánica, reduciendo el riesgo de contaminación del bucle, o del componente o de los componentes de filtración. El conjunto tiene una vida útil limitada o una capacidad limitada de tratamiento del agua, para garantizar la integridad de su desempeño durante este período de uso. El conjunto puede comprender, también un medio de detección y reconocimiento, lo que posibilita que su presencia en el bucle pueda ser analizada y hacer un seguimiento de su vida útil o del volumen de agua tratada. El medio de detección puede estar en forma de una etiqueta RFID, código de barras, circuito de memoria o dispositivo de polarización óptico o mecánico u otros medios. Se podría usar un conector estéril en cada extremo del bucle desechable, tal como un conector LYNX S2S, que le permita hacer una conexión estéril a estéril entre lo desechable y el resto del sistema al que se une.

El sistema de producción de agua tratada que abastece al sistema de purificación del agua según la invención comprende, en general, un dispositivo de tratamiento por ósmosis inversa, a lo cual se le puede sumar una etapa de desionización del tipo resina de intercambio iónico o un módulo electrodesionizante.

La invención también se refiere al uso del sistema según la invención. Así, la invención se relaciona específicamente con un método para usar el citado sistema. Dicho método se define en la reivindicación 8.

El primer y el segundo medio de filtración, cada uno de ellos, son un filtro de membrana.

El método es tal que todo gas residual proveniente del primer y/o del segundo medio de filtración es devuelto a la atmósfera en el tanque. En particular, el método según la invención ventajosamente realiza un purgado automático haciendo que el agua en el bucle fluya en la parte corriente arriba de the membrana de filtro del primer y del segundo medios de filtración, de cada uno de ellos, eliminando de esta manera el volumen muerto y evacuando todo gas residual en la superficie corriente arriba de la membrana.

El método según la invención, con preferencia, se lleva a cabo de manera continua, es decir que el agua fluye de manera continua en el bucle y en la desviación del bucle, si la hay. El método según la invención comprende, asimismo, con preferencia, al menos una etapa de esterilización, por lo general, del agua que fluye en el bucle y/o que está presente en el tanque. Esta etapa de esterilización, por lo general, se lleva a cabo al menos en un medio de esterilización. Según esta realización, como el agua que fluye en el bucle pasa por al menos una etapa de esterilización, esta agua se purifica de manera continua.

La etapa de extracción del agua mediante el punto de uso se lleva a cabo de manera continua o de manera discontinua, según las necesidades del usuario.

Con preferencia, el método según la invención comprende al menos una etapa adicional de medir el volumen de

agua en el tanque, usando un sensor de nivel o una válvula de llenado automática, que permita el llenado automático del tanque desde un sistema de producción de agua tratada, de manera continua o de manera discontinua entre en un nivel de partida para el llenado y nivel de detención para el llenado.

La invención se comprenderá mejor a la luz de los dibujos adjuntos, los cuales incluyen los siguientes:

- 5
- La figura 1 es un diagrama de un sistema para la purificación del agua, según la técnica anterior,
  - La figura 2 es un diagrama de un sistema para la purificación del agua, según la invención,
  - La figura 3 es un diagrama en perspectiva de un módulo de consumibles desechables, que emplean dos componentes de filtración que pueden utilizarse en el sistema de la figura 2 y
  - La figura 4 es un diagrama en corte transversal de un módulo compacto de consumibles desechables, usando dos
- 10

componentes de filtración ensamblados en el mismo estuche y que puede usarse en el sistema de la figura 2. Las referencias iguales representan componentes idénticos en los dibujos. La figura 1 se ha comentado en el preámbulo.

- 15
- La figura 2 es un diagrama de un sistema 107 para la purificación del agua, según la invención. El sistema 107 consiste en un bucle de flujo de agua 110 que comprende una parte fija 107A y una parte desechable o consumible 107B, y que está cerrado sobre un recipiente 10 que forma un tanque.

El bucle 110 comprende, en la dirección del flujo del agua en el bucle, una bomba 102, un primer filtro 103 para la ultrafiltración que comprende una membrana 123, y un segundo filtro 104 para la microfiltración que comprende una membrana 3 y en cuyo lugar está situado un punto de uso U (en una desviación), y finalmente una válvula 101 en el retorno para el agua al tanque 10.

- 20
- Según la invención, el sistema 107 comprende un caño de purgado transversal (113, 112), que es un caño de derivación con relación al bucle de flujo 110. El caño 113, 112 luego une el primer componente de filtración 103 con el tanque 10 y permite el flujo de una pequeña parte del agua que fluye en el bucle a través del caño de purgado (112, 113). El caño de derivación 113 abastece de agua a un medio 111 para regular la velocidad del flujo del agua que fluye hacia el tanque 10, por ejemplo, por restricción mecánica, como lo es una válvula o reducción particular en el diámetro del tubo usado para el caño 113; luego el caño 112 transporta el agua que proviene del medio 111 al tanque 10.
- 25

El caño (112, 113) también puede comprender un medio para la evacuación (que no se muestra en la figura 2) de los gases que fluyen allí, que son el aire atrapado de antemano en la membrana 123 y los gases disueltos. El medio de evacuación de aire opera gracias a la ubicación del filtro 103, su conexión sobre el caño 113 y el posicionamiento del caño 112 con respecto al tanque 10. El aire y los gases residuales disueltos luego son evacuados hacia el tanque 10, para después pasar a la atmósfera. Por lo general, el tanque es esencialmente un sistema cerrado y se comunica con el ambiente exterior mediante un filtro de gas hidrofóbico que permite que los gases atraviesen el filtro pero evita que los contaminantes externos tales como la suciedad, el polvo o las bacterias atraviesen el filtro hacia el tanque 10.

30

- 35
- El otro caño de derivación que sirve para purgar el segundo componente de filtración 104 emplea la línea de retorno 114 del bucle 110, entre el componente de filtración 104 y el tanque 10. Esta línea 114 hace posible evacuar todo gas residual atrapado corriente arriba de la membrana 3 del componente de filtración 104 y todo gas que haya en esa membrana 3, lavando el lado que está corriente arriba de la membrana 3. Para esto, el componente de filtración 104 posee una entrada y una salida corriente arriba de la membrana 3, que ventajosamente hace posible eliminar el volumen muerto corriente arriba de la membrana 3, cuando el usuario no usa el agua purificada en la salida U y cuando toda el agua purificada fluye en la línea 114.
- 40

Por lo general, el primer y el segundo componentes de filtración 103 y 104 están ubicados de manera tal que sus salidas de purgado se ubiquen hacia arriba. Esto permite asegurar la efectividad de la purga.

- 45
- Asimismo, hay tres puntos de conexión hidráulica y ajuste A, B y C, para la parte consumible 107B. Así, un punto de conexión C está ubicado en la parte del bucle 110, situado corriente abajo de la bomba 102, y corriente arriba del primer filtro 103. El caño de derivación 113 comprende un punto de conexión B. Por último, la parte del bucle 110 situado corriente abajo del segundo filtro 104 y corriente arriba de la válvula 101 comprende un punto de conexión A.

- 50
- Es muy fácil separar la parte consumible 107B, que comprende el primer y el segundo componentes de filtración 103 y 104 y los caños relacionados con ellos, de la parte fija 107A remanente en los puntos A, B, y C y montar una parte 107B nueva, que esté limpia y sea estéril, si se ha alcanzado el tiempo de uso recomendado o según lo indique un análisis del agua que demuestre la degradación en la calidad del agua.

Las figuras 3 y 4, cada una de ellas, representan en forma de diagrama una parte consumible respectivamente 107'B y 107"B.

La parte consumible o el módulo 107'B, representado en la figura 3, emplea filtros separados 103 y 104, que están unidos por tubos flexibles colocados en un casete que comprende las tres conexiones A, B y C, así como también, un sistema de bloqueo mecánico. La flecha F indica la dirección del flujo de la parte principal del agua en el bucle 110, hacia el punto de uso U.

5 En el ejemplo del producto presentado en la figura 3, la velocidad del flujo en el caño de derivación 112 en el punto B es de 0,2 litros por minuto. La velocidad del flujo del agua at punto C, que sale de la bomba 102, es de 1,8 litros por minuto. La velocidad del flujo de agua para el usuario, en el punto de uso U, puede lograr así 1,6 litros por minuto.

10 La parte consumible o el módulo, 107"B representado en la figura 4 utiliza los filtros 103 y 104 cuyos estuches están mecánicamente ensamblados entre sí, lo cual posibilita una reducción en el número de partes y su tamaño compacto para el montaje. Este módulo desechable 107"B que contiene las membranas de filtro puede reemplazar los filtros individuales de la figura 3 o se puede usar solo, unido a las conexiones A, B y C por tubos hidráulicos.

La invención se comprenderá mejor a la luz del siguiente ejemplo, que ilustra la invención sin limitar su alcance.

### Ejemplo

15 Este ejemplo ilustra una realización preferida de la invención con la presencia de una lámpara U.V., que está adaptada a la calidad del agua de abastecimiento para esta prueba. El experto en la técnica puede considerar que este ejemplo se podría llevar a cabo con agua de suministro más pura y sin la presencia de una lámpara U.V.

20 En las siguientes tablas 1 y 2, los valores de contaminación se obtuvieron usando agua tratada proveniente de un sistema de tratamiento del agua por ósmosis inversa (RO, *reverse osmosis*) y electrodesionización (EDI) y por purificación con un sistema que comprendía un parte fija 107A, como se la representa en la figura 2 y una parte consumible 107'B tal como se muestra en la figura 3, asimismo, con la presencia de una lámpara U.V. (que no se muestra en la figura 2, situada entre el depósito y la entrada de la bomba). El primer filtro 103 comprende una membrana de ultrafiltración cuyo umbral de corte es de 13.000 Da y el segundo filtro 104 es un filtro absoluto cuya membrana tiene un diámetro de poro de 0,22 µm.

25 La potencia de la lámpara UV de vapor de mercurio es de 17W. Las velocidades operativas del flujo son las siguientes:

Salida de la bomba 102: 1,8 l/min (constante)

Caño de purga 112: 0,2 l/min (constante)

Extracción desde el punto de uso U: 0,5 l/min (en promedio), 1,1 l/min (máximo)

30 Producción de agua tratada que ingresa al punto de abastecimiento A: 0,5 l/min (constante)

Las mediciones se efectuaron durante un período de 135 días.

Los valores obtenidos (en promedio) se presentan en la siguiente tabla 1.

Las muestras de agua se toman de la salida de the filtro final, usando una válvula de muestreo y el método de filtración con membrana (Millipore Milliflex, con una membrana que tiene un tamaño de poro de 0,45 µm).

35 Después de la filtración, la membrana se incubó en una placa para medios de cultivo (R2A y TSA), durante 5 días, a 35 °C.

Después del período de incubación, se cuentan las CFU en la membrana se las anota en las tablas 1 y 2.

Tabla 1

Contaminantes	Agua tratada que ingresa al tanque	Salida de la lámpara UV situada corriente arriba de 102	Punto de uso U
Bacteria (CFU/litro)	10.000-30.000	<1000	<100
Endotoxinas (EU/ml)	0,0281	0,009	<0,005

40 La medición del día se resume en la siguiente tabla 2.

Tabla 2

Número de días	Medio de cultivo R2A		Medio de cultivo TSA	
	Desviación estándar	CFU/l (promedio de 5 muestras)	Desviación estándar	CFU/l (promedio de 5 muestras)
5	4	7	5	13
7	10	20	5	18
9	7	42	5	50
12	7	38	9	35
15	12	32	9	33
17	7	45	6	28
22	11	36	11	36
29	3	22	4	20
31	1	11	4	8
38	4	14	9	14
42	5	17	6	19
45	4	11	2	4
49	5	12	5	12
52	2	6	2	4
55	8	9	8	11
57	5	8	3	9
65	5	11	7	12
70	4	10	6	7
72	8	11	7	14
81	4	5	2	2
85	3	8	4	8
101	25	33	21	30
108	2	3	2	2
116	2	4	2	2
124	9	8	4	6
135	5	13	9	9

5 Así, puede observarse la efectividad del sistema según la invención, que es simple de usar y que permite la producción de agua ultrapura de una manera estable en el tiempo.



## REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema de purificación de agua tratada (107) que comprende un bucle de flujo de agua (110), donde dicho bucle (110) está cerrado sobre un tanque (10) de agua tratada a purificar, y el citado bucle (110) comprende sucesivamente, en la dirección del flujo del agua corriente abajo del tanque (10), al menos un medio de bombas (102), al menos un primer medio de filtración que comprende una membrana (103), al menos un segundo medio de filtración (104) que comprende una membrana, dos caños conectados al bucle en el lado que está corriente arriba de la membrana de filtro y un punto de uso (U) del lado que está corriente abajo de la membrana del segundo medio de filtración (104),
- 10 en el que el sistema (107) comprende, asimismo, al menos un caño de derivación (112) que une el primer medio de filtración (103) con el tanque (10), y un caño de retorno del bucle (114) que une el segundo medio de filtración (104) con el tanque (10),
- en el que el caño de derivación (112) está configurado de manera tal que, para purgar el primer medio de filtración (103) y para hacer que solo menos del 30 % del flujo del agua sea capaz de circular por el bucle de flujo (110), pase por ese caño de derivación (112) y
- 15 en el que el caño de retorno del bucle (114) está configurado para purgar el segundo medio de filtración (104), donde el caño de retorno del bucle (114) está situado en el lado que está corriente arriba de la membrana del segundo medio de filtración (104), donde el gas residual es devuelto a la atmósfera en el tanque.
2. Un sistema (107) según la reivindicación 1, en el que el medio de bombas es la bomba (102).
- 20 3. Un sistema (107) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 y 2, en el que el medio de bombas (102) está asociado con un medio de verificación (101) presente en el bucle (110), donde el medio de verificación es, con preferencia, una válvula de retención (101).
4. Un sistema (107) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, en el que el segundo medio de filtración es un filtro (104), con preferencia, un filtro absoluto (104).
- 25 5. Un sistema (107) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4, en el que el primer medio de filtración (103) es un filtro de ultrafiltración (103).
6. Un sistema (107) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 5, en el que el sistema (107) comprende, asimismo, al menos un medio de esterilización.
7. Un sistema (107) según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 6, en el que la parte del bucle de flujo que comprende el primer y el segundo medios de filtración y los componentes contiguos del circuito, es un conjunto (107B) de componentes consumibles.
- 30 8. Un método para purificar agua tratada que utiliza el sistema de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 7, donde dicho método comprende hacer que el agua tratada fluya en el bucle de flujo cerrado para el agua (110), donde dicho método comprende al menos una etapa (A) de abastecer al bucle con agua tratada y al menos una etapa de reservar el agua para su almacenamiento en el tanque (10) de dicho bucle (110), donde el método de purificación comprende al menos dos etapas de filtración: la primera etapa de filtración por el primer medio de filtración (103) es, con preferencia, una etapa de ultrafiltración, y la segunda etapa de filtración, por el segundo medio de filtración (104) es, con preferencia, una etapa de microfiltración, donde el método comprende al menos una etapa de extracción (U) en el momento de la segunda etapa de filtración (104),
- 35 donde dicho método se caracteriza porque comprende al menos una etapa de purgar el primer medio de filtración (103) haciendo que parte del agua que fluye en el bucle (110) circule en una desviación (112) desde el bucle, y al menos una etapa de purgar el segundo medio de filtración (104) haciendo que el agua que fluye en el bucle (110) circule entre el segundo medio de filtración (104) y el tanque (10).
- 40 9. Un método de purificación, según la reivindicación 8, en el que el método comprende, asimismo, al menos una etapa de esterilización.



