

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 837 807**

51 Int. Cl.:

**C02F 1/00**

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **12.11.2004 PCT/US2004/037897**

87 Fecha y número de publicación internacional: **02.06.2005 WO05049498**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **12.11.2004 E 04801042 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **07.10.2020 EP 1682451**

54 Título: **Sistema y método de almacenamiento de agua**

30 Prioridad:

**13.11.2003 US 712248**

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

**01.07.2021**

73 Titular/es:

**EVOQUA WATER TECHNOLOGIES LLC (100.0%)  
210 Sixth Avenue, Suite 3300  
Pittsburgh, PA 15222, US**

72 Inventor/es:

**FREYDINA, EVGENIYA;  
JHA, ANIL, D.;  
WILKINS, FREDERICK;  
SEZGI, AYTAC y  
MADHUSUDAN, RESHMA**

74 Agente/Representante:

**ELZABURU, S.L.P**

**ES 2 837 807 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 de almacenamiento de agua

**Antecedentes de la invención****1. Campo de la invención**

- 5 La presente invención se refiere generalmente a un sistema y método para un sistema de tratamiento de agua que incorpora un dispositivo de electrodesionización y un sistema de depósito con sensores y placas deflectoras para adaptar la entrega de agua tratada a un punto de uso.

**2. Descripción de la técnica relacionada**

- 10 El agua que contiene especies de dureza tales como calcio y magnesio puede ser indeseable para algunos usos en aplicaciones industriales, comerciales y domésticas. Las pautas típicas para una clasificación de dureza del agua son: cero a 60 miligramos por litro (mg/L) como el carbonato de calcio se clasifica como blando; 61 a 120 mg/L como moderadamente duro; 121 a 180 mg/L como duro; y más de 180 mg/L como muy duro.

- 15 El agua dura se puede ablandar o tratar eliminando las especies iónicas de dureza. Los ejemplos de sistemas que eliminan tales especies incluyen aquellos que usan lechos de intercambio iónico. En tales sistemas, los iones de dureza se unen iónicamente a especies iónicas con carga opuesta que se mezclan en la superficie de la resina de intercambio iónico. La resina de intercambio iónico finalmente se satura con especies iónicas de dureza unidas iónicamente y debe regenerarse. La regeneración normalmente implica reemplazar las especies de dureza unidas con especies iónicas más solubles, como el cloruro de sodio. Las especies de dureza unidas a la resina de intercambio iónico se reemplazan por los iones de sodio y las resinas de intercambio iónico están listas nuevamente para una  
20 etapa de ablandamiento de agua posterior.

- Se han divulgado otros sistemas. Por ejemplo, Dosch, en la patente de EE.UU. nº. 3,148, 687 enseña una lavadora que incluye una disposición para ablandar el agua que usa resinas de intercambio iónico. Asimismo, Gadini et al. en la publicación de la solicitud internacional nº. WO00/64325, divulgan un aparato doméstico que usa agua con un dispositivo mejorado para reducir la dureza del agua. Gadini et al. enseña un aparato doméstico que tiene un sistema  
25 de control, un sistema de suministro de agua desde una fuente externa y un sistema de ablandamiento con una celda electroquímica. La electrodesionización (EDI) es un proceso que puede usarse para ablandar el agua. EDI es un proceso que elimina especies ionizables de líquidos usando medios eléctricamente activos y un potencial eléctrico para influir en el transporte iónico. Los medios eléctricamente activos pueden funcionar para recoger y descargar alternativamente especies ionizables, o para facilitar el transporte iónico de forma continua mediante mecanismos de  
30 sustitución iónica o electrónica. Los dispositivos EDI como los descritos en el documento US 2003/0089609 A1 puede incluir medios que tienen carga permanente o temporal y pueden operar para provocar reacciones electroquímicas diseñadas para conseguir o mejorar el rendimiento. Estos dispositivos también incluyen membranas eléctricamente activas como membranas de intercambio iónico semipermeables o membranas bipolares.

- 35 La electrodesionización continua (CEDI) es un proceso en donde el parámetro de tamaño principal es el transporte a través del medio, no la capacidad iónica del medio. Un dispositivo CEDI típico incluye membranas de intercambio aniónico y catiónico semipermeables electroactivas alternas. Los espacios entre las membranas están configurados para crear compartimentos de flujo de líquido con entradas y salidas. Un campo eléctrico de DC transversal es impuesto por una fuente de alimentación externa que usando electrodos en los límites de las membranas y los  
40 compartimentos. A menudo, se proporcionan compartimentos de electrodos de modo que el producto de reacción de los electrodos pueda separarse de los otros compartimentos de flujo. Tras la imposición del campo eléctrico, los iones en el líquido son atraídos por sus respectivos contraelectrodos. Los compartimentos contiguos, delimitados por la membrana permeable al anión electroactivo frente al ánodo y la membrana catiónica electroactiva frente al cátodo, normalmente se agotan iónicamente y los compartimentos, delimitados por la membrana permeable al catión electroactivo frente al ánodo y la membrana del anión electroactivo frente al cátodo, normalmente se concentran  
45 iónicamente. El volumen dentro de los compartimentos de agotamiento de iones y, en algunas realizaciones, dentro de los compartimentos de concentración de iones, también incluye medios eléctricamente activos. En los dispositivos CEDI, los medios pueden incluir resinas de intercambio aniónico y catiónico íntimamente mezcladas. Los medios de intercambio iónico normalmente mejoran el transporte iónico dentro de los compartimentos y pueden participar como sustratos para reacciones electroquímicas controladas. Los dispositivos de electrodesionización han sido descritos  
50 por, por ejemplo, Giuffrida et al. en las patentes de EE.UU. nº. 4,632,745, 4,925,541 y 5,211,823, por Ganzi en las patentes de EE.UU. nº. 5,259,936 y 5,316,637, por Oren et al. en la patente de EE.UU. nº. 5,154,809 y por Kedem en la patente de EE.UU. nº. 5,240,579.

**Compendio de la invención**

- 55 La presente invención se refiere a un sistema de almacenamiento según la reivindicación 1. Las realizaciones preferidas se divulgan en las reivindicaciones dependientes.

En otra realización, la presente invención proporciona un método para proporcionar agua tratada según la reivindicación 5. Las realizaciones preferidas se divulgan en las reivindicaciones dependientes.

5 En otro aspecto, la divulgación proporciona un método para proporcionar agua tratada. El método puede comprender almacenar agua desde un punto de entrada a una presión que esté por encima de la presión atmosférica, eliminar al menos una parte de cualquier especie indeseada del agua en un dispositivo de tratamiento de agua para producir agua tratada, midiendo una propiedad del agua tratada, determinar una diferencia entre la propiedad del agua tratada hasta un punto establecido y controlar un parámetro de funcionamiento del dispositivo electroquímico basado en la diferencia entre la propiedad del agua tratada y el punto establecido.

10 En otra realización, la divulgación proporciona un método para facilitar el tratamiento del agua. El método puede comprender proporcionar un sistema de tratamiento de agua que comprende un dispositivo electroquímico que está conectado en conexión de fluidos a un sistema de depósito que tiene un sensor de propiedades del agua y un controlador que está conectado al sensor de propiedades del agua para regular un flujo de agua desde el sistema de depósito hasta un punto de uso. El sistema de tratamiento se puede conectar en conexión de fluidos a un punto de entrada y al punto de uso.

15 En otra realización, la presente divulgación proporciona un sistema de tratamiento de agua que comprende medios para almacenar agua que está conectada en conexión de fluidos a un punto de entrada y un dispositivo electroquímico, medios para determinar una propiedad del agua en los medios para almacenar agua y medios para entregar el agua a un punto de uso basado en la propiedad del agua.

20 En otro aspecto, la presente invención proporciona un método para proporcionar agua tratada. El método puede comprender almacenar agua desde un punto de entrada, eliminar al menos una parte de cualquier especie indeseable del agua para producir agua tratada, almacenar al menos una parte del agua tratada y minimizar cualquier mezcla del agua desde el punto de entrada. y el agua tratada.

25 En otra realización más, la presente divulgación proporciona un método para proporcionar agua tratada. El método puede comprender almacenar agua desde un punto de entrada en una primera zona de un sistema de depósito, eliminar al menos una parte de cualquier especie indeseable del agua para producir agua tratada y almacenar al menos una parte del agua tratada en una segunda zona del sistema de depósito.

30 En otro aspecto, la divulgación proporciona un método para purificar agua. El método puede comprender almacenar agua desde un punto de uso, liberar cualquier material volatilizable del agua almacenada, eliminar al menos una parte de cualquier especie indeseable del agua en el dispositivo de tratamiento de agua para producir agua tratada y almacenar al menos una parte del agua tratada.

En otro aspecto, la divulgación proporciona un método para purificar agua. El método puede comprender almacenar agua desde un punto de uso, airear el agua almacenada, eliminar al menos una parte de cualquier especie indeseable del agua en un dispositivo de electrodesionización para producir agua tratada y almacenar al menos una parte del agua tratada.

35 En otro aspecto, la divulgación proporciona un sistema de tratamiento de agua que comprende un sistema de depósito conectado en conexión de fluidos a un punto de entrada y que comprende un sistema de ventilación, un dispositivo de electrodesionización conectado en conexión de fluidos al sistema de depósito y un punto de uso conectado en conexión de fluidos al sistema de depósito.

40 En otro aspecto, la divulgación proporciona un sistema de tratamiento de agua que comprende un sistema de depósito conectado en conexión de fluidos a un punto de entrada y que comprende un sistema de aireación, un dispositivo de tratamiento de agua conectado en conexión de fluidos al sistema de depósito y un punto de uso conectado en conexión de fluidos al sistema de depósito. .

45 Otras ventajas, características y objetivos novedosos de la invención resultarán evidentes a partir de la siguiente descripción detallada de la invención cuando se considere junto con los dibujos adjuntos, que son esquemáticos y no están destinados a dibujarse a escala. En las figuras, cada componente idéntico o sustancialmente similar que se ilustra en diversas figuras está representado por un solo número o notación. Por motivos de claridad, no todos los componentes están etiquetados en todas las figuras, ni se muestran todos los componentes de cada realización de la invención cuando la ilustración no es necesaria para permitir que aquellos expertos en la técnica comprendan la invención.

50 **Breve descripción de los dibujos**

Las realizaciones preferidas y no limitantes de la presente invención se describirán a modo de ejemplo y con referencia a los dibujos adjuntos, en los que:

55 La FIG. 1 es un diagrama de flujo de proceso que ilustra un sistema de tratamiento de agua que muestra un sistema de depósito que tiene un conjunto de sensores y un dispositivo de tratamiento, tal como un dispositivo de tratamiento electroquímico;

La FIG. 2 es una vista esquemática en sección transversal de un dispositivo de electrodesionización típico, que ilustra el fluido y las direcciones de flujo de iones a través de compartimentos de agotamiento y concentración de acuerdo con una o más realizaciones de la presente invención; y

5 La FIG. 3 es una vista esquemática en sección transversal de un recipiente que ilustra el uso de placas deflectoras y sensores de acuerdo con una o más realizaciones de la invención.

**Descripción detallada de la invención**

10 La presente invención está dirigida a un sistema de tratamiento de fluidos y métodos para proporcionar fluidos tratados en aplicaciones industriales, comerciales y residenciales. La presente invención se describirá usando agua como fluido, pero no debería limitarse como tal. Por ejemplo, cuando se hace referencia al agua tratada, se cree que otros fluidos que pueden tratarse según la presente invención. Además, cuando se hace referencia a un componente del sistema, o a una etapa del método, de la presente invención que ajusta, modifica, mide u opera sobre el agua o las propiedades del agua, se cree que la presente invención también es aplicable. Por ejemplo, el fluido que se va a tratar puede ser un fluido que es una mezcla que comprende agua. Por consiguiente, el fluido puede ser un líquido que comprende agua.

15 El sistema de tratamiento puede proporcionar agua purificada, tratada o ablandada hasta un punto de uso reduciendo la concentración o eliminando al menos una parte de las especies que provocan dureza contenidas en el agua de una fuente de agua, tal como agua municipal, agua de pozo, agua salobre. agua y agua que contenga incrustaciones. Otras aplicaciones del sistema serían en el tratamiento y procesamiento de alimentos y bebidas, azúcares, diversas industrias, como la química, farmacéutica, de alimentos y bebidas, tratamientos de aguas residuales e industrias generadoras de energía. El sistema de tratamiento de agua incluye placas deflectoras en un sistema de depósito. En combinación, el sistema de tratamiento de agua comprende al menos un sensor de propiedades del agua para medir al menos una propiedad del agua.

25 El sistema de tratamiento de agua de la presente invención normalmente recibe agua de la fuente de agua o un punto de entrada y trata el agua que contiene al menos algunas especies indeseables antes de entregar el agua tratada a un punto de uso. El sistema de tratamiento tiene normalmente un sistema de depósito en línea con un dispositivo de tratamiento, que comprende un dispositivo de tratamiento electroquímico que es un dispositivo de electrodesionización. El sistema de tratamiento, de acuerdo con las realizaciones de la presente invención, comprende adicionalmente sensores para medir la conductividad. Según la presente invención, el sistema de tratamiento también incluye un controlador para ajustar o regular al menos un parámetro de funcionamiento del sistema de tratamiento o un componente del sistema de tratamiento.

30 La FIG. 1 muestra un diagrama de flujo esquemático que ilustra un sistema de tratamiento de agua. El sistema 10 de tratamiento de agua incluye un sistema 12 de depósito conectado en conexión de fluidos, normalmente en un extremo aguas arriba, a una fuente de agua o un punto de entrada 14 y a un dispositivo de tratamiento tal como un dispositivo electroquímico que puede comprender un dispositivo 16 de electrodesionización, normalmente en un extremo aguas abajo. El sistema 10 de tratamiento de agua incluye normalmente un punto 18 de uso, que normalmente está conectado en conexión de fluidos aguas abajo del sistema 12 de depósito. En ciertas realizaciones de la invención, el sistema 10 de tratamiento de agua también tiene un sensor 20 y un controlador 22 para controlar o regular la fuente 24 de energía que proporciona energía al dispositivo 16 de electrodesionización. El dispositivo 16 de electrodesionización normalmente elimina las especies indeseables del agua que se va a tratar que fluyen desde el punto de entrada 14 para producir agua tratada para su almacenamiento en el sistema 12 de depósito y entrega final al punto 18 de uso. Las especies indeseables eliminadas por el dispositivo 16 de electrodesionización se transfieren normalmente a un uso auxiliar o un desagüe 26.

45 El sistema 10 de tratamiento de agua, en ciertas realizaciones, incluye adicionalmente un sistema 28 de pretratamiento, que está conectado en conexión de fluidos aguas arriba del sistema 12 de depósito o del dispositivo 16 de electrodesionización. Además, el sistema 10 de tratamiento de agua normalmente también incluye componentes de control de fluido, tales como bomba 30 y válvula 32.

50 La presente invención se entenderá mejor a la luz de las siguientes definiciones. Tal como se usa en el presente documento, "presurizado" se refiere a un sistema o componente que tiene una presión, interna o aplicada, que está por encima de la presión atmosférica. Por ejemplo, un sistema de depósito presurizado tiene una presión interna que es mayor que la presión atmosférica. La presión en el sistema de depósito presurizado se puede crear mediante diversos métodos y técnicas, por ejemplo, presurizando el agua con una bomba de agua o elevando la fuente de agua, creando así presión de cabeza.

La FIG. 2 muestra esquemáticamente una vista en sección transversal de trayectorias de flujo de iones y fluido mediante de una realización de un dispositivo de electrodesionización de acuerdo con la presente invención.

55 El módulo o dispositivo 16 de electrodesionización incluye compartimentos 34 de agotamiento de iones (agotamiento) y compartimentos 36 de concentración de iones (concentración), colocados entre compartimentos 34 de agotamiento de iones. Los compartimentos 34 de agotamiento normalmente están rodeados por un compartimento 38 de analito y un compartimento 40 de catolito. Normalmente, los bloques de los extremos (no mostrados) se colocan junto a las

placas terminales (no mostradas) para alojar un ánodo 42 y un cátodo 44 en sus respectivos compartimentos. En determinadas realizaciones de la presente invención, los compartimentos incluyen membranas 46 selectivas de cationes y membranas 48 selectivas de aniones, que normalmente están selladas periféricamente a la periferia de ambos lados de los compartimentos.

5 Las membranas selectivas de cationes y las membranas selectivas de aniones se componen normalmente de un polvo de intercambio iónico, un aglutinante de polietileno en polvo y un lubricante de glicerina. En algunas realizaciones, las membranas selectivas de cationes y aniones son normalmente membranas a base de poliolefina heterogéneas, que normalmente se extruyen mediante un proceso termoplástico que usa calor y presión para crear una hoja compuesta. Sin embargo, la presente invención contempla el uso de membranas homogéneas, así como combinaciones de  
10 membranas homogéneas y heterogéneas. Las membranas selectivas de iones adecuadas representativas incluyen, por ejemplo, una red soportada usando estireno-divinilbenceno con grupos funcionales de ácido sulfónico o amonio cuaternario, una red soportada usando estireno-divinilbenceno en un aglutinante de fluoruro de polivinilideno, y estireno sulfonado sin soporte y vinilbencilamina cuaternizada injertos en lámina de polietileno.

15 Los compartimentos 36 de concentración se llenan normalmente con resina 50 de intercambio catiónico y los compartimentos 34 de agotamiento se llenan normalmente con resina 50 de intercambio catiónico y resina 52 de intercambio aniónico. En algunas realizaciones de la presente invención, las resinas de intercambio catiónico y de intercambio aniónico pueden disponerse en capas dentro de cualquiera de los compartimentos de agotamiento, concentración y de electrodos de modo que se puedan ensamblar varias capas en una variedad de disposiciones. Se cree que otras realizaciones están dentro del alcance de la invención, incluyendo, por ejemplo, el uso de resinas de  
20 intercambio iónico de lecho mixto en cualquiera de los compartimentos de agotamiento de iones, concentración y de electrodos, el uso de resina inerte entre lechos de capas resinas de intercambio aniónicas y catiónicas, el uso de diversos tipos y disposiciones de resinas aniónicas y catiónicas, incluidas, pero no limitadas a, aquellas descritas por DiMascio et al., en la patente de EE.UU No. 5,858,191.

25 En funcionamiento, un líquido 54 que se va a tratar, normalmente de una fuente de agua aguas arriba que entra al sistema de tratamiento en el punto de entrada 14, que tiene componentes catiónicos y aniónicos disueltos, incluidas especies iónicas de dureza, se introduce en los compartimentos 34 de agotamiento de iones a través del colector 60 en donde los componentes catiónicos son atraídos a la resina 50 de intercambio catiónico y los componentes aniónicos son atraídos a la resina 52 de intercambio aniónico. Un campo eléctrico aplicado a través del dispositivo 16 de electrodesionización, a través del ánodo 42 y el cátodo 44, que normalmente se colocan en los extremos opuestos del  
30 dispositivo 16 de electrodesionización, pasa normalmente perpendicularmente con relación a la dirección del flujo del fluido, de modo que los componentes catiónicos y aniónicos del líquido tienden a migrar en una dirección correspondiente a sus electrodos de atracción.

35 Los componentes catiónicos pueden migrar a través de la membrana 46 selectiva de cationes al compartimento 36 de concentración adyacente. La membrana 48 selectiva de aniones, colocada en el lado opuesto del compartimento 36 de concentración, puede evitar la migración a compartimentos adyacentes, atrapando de ese modo los componentes catiónicos en el compartimento de concentración. De manera similar, los componentes aniónicos pueden migrar a través de las membranas selectivas de iones, pero en una dirección que es normalmente opuesta o contraria a la dirección de migración de los componentes catiónicos. Los componentes aniónicos pueden migrar a través de la membrana 48 selectiva de aniones, desde el compartimento 34 de agotamiento de iones, al compartimento 36 de  
40 concentración adyacente. La membrana 46 selectiva de cationes, colocada en el otro lado del compartimento 36 de concentración, puede evitar una mayor migración, atrapando de ese modo de manera eficaz los componentes aniónicos en el compartimento de concentración de iones. En efecto, los componentes iónicos se eliminan o agotan de los compartimentos 34 de agotamiento del líquido 54 y se recogen en los compartimentos 36 de concentración, lo que da como resultado una corriente 56 de producto de agua tratada y una corriente 58 de un concentrado o residuo.

45 De acuerdo con algunas realizaciones de la presente invención, el campo eléctrico aplicado en el dispositivo 16 de electrodesionización puede crear un fenómeno de polarización, que conduce a la disociación del agua en iones hidrógeno e hidroxilo. Los iones hidrógeno e hidroxilo regeneran las resinas 50 y 52 de intercambio iónico en los compartimentos 34 de agotamiento, de modo que la eliminación de los componentes iónicos disueltos puede ocurrir de forma continua y sin una etapa separada para regenerar las resinas de intercambio iónico gastadas debido a la migración de especies iónicas. El campo eléctrico aplicado a través del dispositivo 16 de electrodesionización es normalmente una corriente directa. Sin embargo, cualquier campo eléctrico aplicado que cree un sesgo o una  
50 diferencia de potencial entre un electrodo y otro puede usarse para promover migración de especies iónicas. Por tanto, se puede usar una corriente alterna, siempre que haya una diferencia de potencial entre los electrodos que sea suficiente para atraer especies catiónicas y aniónicas a los respectivos electrodos de atracción. En otra realización más de acuerdo con los sistemas y técnicas de la presente invención, una corriente alterna se puede rectificar, por ejemplo, usando un diodo o un puente rectificador, para convertir una corriente alterna en una corriente directa pulsante que proporciona un gradiente de potencial. a través del dispositivo de electrodesionización.

60 Los medios electroactivos, las resinas 50 y 52 de intercambio iónico, que se usan normalmente en los compartimentos 34 de agotamiento, pueden tener una variedad de grupos funcionales en sus regiones superficiales, tales como grupos terciarios, alquilo amino y dimetil etanolamina. Estos materiales también se pueden usar en combinaciones con materiales de resina de intercambio iónico que tienen diversos grupos funcionales en sus regiones superficiales, tales

como grupos de amonio cuaternario. También se pueden usar otros tipos de medios electroactivos. Los ejemplos de tales incluyen, pero no están limitadas a, fibras electroactivas.

El sistema 12 de depósito puede almacenar o acumular agua desde el punto de entrada 14 o una fuente de agua y también puede servir para almacenar agua tratada de la corriente 56 de producto del dispositivo 16 de electrodesionización y proporcionar agua, normalmente agua tratada o agua tratada mezclada con agua desde el punto de entrada 14 al punto 18 de uso a través de un sistema de distribución. El sistema 12 de depósito está presurizado con una presión que está por encima de la presión atmosférica.

De acuerdo con la presente invención, el sistema 12 de depósito comprende un recipiente o un recipiente que tiene entradas y salidas para el flujo de fluido, como una entrada 62 y una salida 64. La entrada 62 está normalmente conectada en conexión de fluidos al punto de entrada 14 y la salida 64 está normalmente conectada en conexión de fluidos a un sistema de distribución de agua o un punto 18 de uso. El sistema 12 de depósito puede tener varios recipientes o recipientes que tienen varias entradas colocadas en diversos lugares de cada recipiente. De manera similar, la salida 64 puede colocarse en cada recipiente en diversas ubicaciones dependiendo, entre otras cosas, de la demanda o el caudal hasta el punto 18 de uso, la capacidad o eficiencia del dispositivo 16 de electrodesionización y la capacidad o retención del sistema 12 de depósito. El sistema 12 de depósito puede comprender adicionalmente diversos componentes o elementos que realizan funciones deseables o evitan consecuencias indeseables. Por ejemplo, el sistema 12 de depósito puede tener una pluralidad de recipientes que tienen componentes internos, tales como placas deflectoras, generalmente denominadas deflectores, que se colocan para interrumpir cualquier corriente de flujo de fluido interno dentro de los recipientes del sistema 12 de depósito. En algunas realizaciones de la presente invención, el sistema 12 de depósito tiene un intercambiador de calor para calentar o enfriar el fluido. Por ejemplo, el sistema 12 de depósito puede comprender un recipiente con una boquilla de calentamiento, que puede tener un fluido de calentamiento a una temperatura elevada en relación con la temperatura del fluido en el recipiente. El fluido de calentamiento puede ser agua caliente en un flujo de circuito cerrado con un funcionamiento de la unidad de calentamiento, como un horno, de modo que la temperatura del fluido de calentamiento aumente en el horno y la temperatura del fluido de calentamiento disminuya en el recipiente debido a la transferencia de calor al fluido del recipiente. Otros ejemplos de componentes auxiliares o adicionales incluyen, pero no están limitado a, válvulas de alivio de presión diseñadas para aliviar presión interna de cualquier recipiente y evitar o al menos reducir la probabilidad de ruptura del recipiente y tanques de expansión térmica que son adecuados para mantener la presión de funcionamiento deseada. El tamaño y capacidad de un tanque de expansión térmica dependerán de uno o más factores que incluyen, pero no están limitados a, el volumen total de agua, la temperatura de funcionamiento y la presión del sistema de depósito.

En funcionamiento, el sistema 12 de depósito se conecta normalmente aguas abajo del punto de entrada 14 y se conecta en conexión de fluidos en línea, como en un circuito de recirculación, con el dispositivo 16 de electrodesionización. Por ejemplo, agua del punto de entrada 14 puede fluir hacia la entrada 62 y puede mezclarse con el agua a granel contenida dentro del sistema 12 de depósito. El agua a granel puede salir del sistema 12 de depósito a través de la salida 64 y puede dirigirse al punto 18 de uso a través de la bomba 30 al dispositivo 16 de electrodesionización para el tratamiento o eliminación de cualquier especie indeseable. El agua tratada que sale del dispositivo 16 de electrodesionización puede mezclarse con agua desde el punto de entrada 14 y entrar al sistema 12 de depósito a través de la entrada 62. De esta manera, se puede formar o definir un circuito entre el sistema 12 de depósito y el dispositivo 16 de electrodesionización y el agua de alimentación desde el punto de entrada 14 puede reponer la demanda de agua creada por y que fluye al punto 18 de uso.

El punto de entrada 14 normalmente proporciona agua de una fuente de agua o conecta la fuente de agua al sistema de tratamiento de agua. La fuente de agua puede ser una fuente de agua potable, como agua municipal o agua de pozo, o puede ser de una fuente de agua salobre o salada. En algunas realizaciones, un sistema de pretratamiento purifica el agua para que sea adecuada para el consumo humano antes de alcanzar el punto de entrada 14. El agua normalmente contiene sales disueltas o especies iónicas o ionizables que incluyen sodio, cloruro, iones calcio, iones magnesio, carbonatos, sulfatos u otras especies insolubles o semisolubles o gases disueltos, tales como sílice y dióxido de carbono. Además, el agua puede contener aditivos, tales como especies de fluoruro, clorato y bromato. Así, por ejemplo, el punto de entrada 14 puede ser el punto de entrada para un entorno industrial, comercial o doméstico.

De acuerdo con realizaciones adicionales, el sistema de tratamiento puede comprender al menos dos recipientes o dos zonas en uno o más recipientes, cada uno de los que puede estar, al menos parcialmente, aislado en conexión de fluidos del otro. Por ejemplo, el sistema de tratamiento puede comprender dos recipientes conectados en conexión de fluidos a un punto de entrada y a uno o más dispositivos de tratamiento. Los dos recipientes pueden aislarse en conexión de fluidos entre sí mediante conductos y válvulas de modo que un primer recipiente se pueda poner en servicio con uno o más dispositivos de tratamiento mientras que un segundo recipiente se puede retirar del servicio para, por ejemplo, mantenimiento o limpieza.

De acuerdo con otra realización, el sistema 10 de tratamiento de agua puede incluir un sistema de distribución de agua, que a su vez puede conectarse a un punto de uso. El sistema de distribución de agua puede comprender componentes que están conectados en conexión de fluidos para proporcionar agua, normalmente agua tratada, desde el sistema 12 de depósito hasta el punto 18 de uso. El sistema de distribución de agua puede comprender cualquier disposición de tuberías, válvulas, tes, bombas y colectores para proporcionar agua desde el sistema 12 de depósito

hasta uno o varios puntos 18 de uso o hasta cualquier componente del sistema 10 de tratamiento de agua. Y, según una realización de la invención, el sistema de distribución de agua es un sistema de distribución de agua en un entorno comercial, industrial o doméstico que proporciona agua potable a varios puntos de uso.

5 El punto 18 de uso suele ser cualquier dispositivo o aparato que requiera o demande agua. Por ejemplo, el punto 18 de uso puede ser un aparato, tal como una lavadora o un lavavajillas, o puede ser un grifo que sirva para proporcionar agua al fregadero de la cocina o al cabezal de ducha. En otra realización de la invención, el punto 18 de uso comprende un sistema para proporcionar agua adecuada para uso doméstico o residencial.

10 De acuerdo con otra realización, el sistema 10 de tratamiento de agua también comprende un sensor, normalmente un sensor de propiedades del agua, que mide al menos una propiedad física del agua en el sistema 10 de tratamiento de agua. Por ejemplo, el sensor 20 puede ser un dispositivo que puede medir la turbidez, conductividad del agua, pH, temperatura, presión, caudal o composición. El sensor 20 se puede instalar o colocar dentro del sistema 10 de tratamiento de agua, o cualquier componente del mismo, para medir una propiedad del agua o usarse en combinación con uno o más sensores para indicar la calidad del agua en el sistema 10 de tratamiento de agua. Por ejemplo, el sensor 20 puede ser un sensor de conductividad del agua instalado en el sistema 12 de depósito para que el sensor 20 mida la conductividad del agua, que puede indicar la calidad del agua disponible para el servicio en el punto 18 de uso.

20 En otro aspecto, el sistema 10 de tratamiento de agua tiene múltiples sensores, por ejemplo, una combinación de cualquiera de los sensores de pH, temperatura, presión y caudal. Y en otra realización, el sensor 20 puede comprender una serie o un conjunto de sensores en el sistema 12 de depósito. La serie o el conjunto de sensores pueden disponerse y conectarse al controlador 22 de modo que la calidad del agua se controle, de forma intermitente o continua, a través del controlador 22 y, en algunas realizaciones, el funcionamiento del sistema 10 de tratamiento de agua puede optimizarse como se describe a continuación. Otras realizaciones pueden comprender una combinación de conjuntos de sensores en diversas ubicaciones a lo largo del sistema 10 de tratamiento de agua. Por ejemplo, el sensor 20 puede ser un sensor de flujo que mide un caudal hasta un punto 18 de uso y adicionalmente incluye cualquiera de un nefelómetro, pH, temperatura y sensor de presión que monitoriza el estado de funcionamiento del sistema 10 de tratamiento de agua.

30 El sistema 10 de tratamiento de agua puede comprender adicionalmente un sistema 28 de pretratamiento diseñado para eliminar una parte de cualquier especie indeseable del agua antes de que el agua se introduzca, por ejemplo, en el sistema 12 de depósito o en el dispositivo 16 de electrodesionización. Los ejemplos de sistemas de pretratamiento incluyen, pero no están limitados a dispositivos de ósmosis inversa, que normalmente se usan para desalinizar agua salobre o salada. Puede ser necesario un filtro de carbón o carbón vegetal para eliminar al menos una parte de cualquier cloro, incluido el cloro activo, o cualquier especie que pueda incrustarse o interferir con el funcionamiento del dispositivo 16 de electrodesionización. El sistema 28 de pretratamiento puede comprender cualquier aparato o dispositivo que elimine o al menos deje inactivo cualquier microorganismo tal como bacterias que puedan estar presentes en uno o más componentes del sistema de tratamiento. Por ejemplo, puede disponerse un aparato de pretratamiento aguas arriba del dispositivo electroquímico y/o del depósito. Los ejemplos de tales dispositivos adecuados que pueden dejar las bacterias en al menos parcialmente inactivas incluyen dispositivos que utilizan ozono y/o radiación actínica. Además, tales dispositivos inactivadores de bacterias se instalarán o utilizarán en o cerca de un punto de uso, de modo que los fluidos como el agua entregada a un punto de uso pueda desinfectarse esencialmente. Otros tipos de sistemas de pre y/o postratamiento pueden utilizar técnicas de microfiltración y/o ultrafiltración.

40 El sistema 28 de pretratamiento puede colocarse en cualquier lugar dentro del sistema 10 de tratamiento de agua. Por ejemplo, el sistema 28 de pretratamiento puede colocarse aguas arriba del sistema 12 de depósito o aguas abajo del sistema 12 pero aguas arriba del dispositivo 16 de electrodesionización de modo que al menos algunas especies de cloro se retengan en el sistema 12 de depósito, pero se eliminan antes de que el agua entre en el dispositivo 16 de electrodesionización.

45 El sistema de tratamiento puede comprender sistemas y técnicas que permitan la desinfección de cualquier componente del sistema de tratamiento. Por ejemplo, el sistema de tratamiento puede exponerse a una solución desinfectante o un desinfectante. El desinfectante puede ser cualquier material que pueda destruir o al menos inactivar una parte de cualquier microorganismo, tal como bacterias, presentes en cualquier componente o subsistema del sistema de tratamiento. Los ejemplos de un desinfectante pueden incluir cualquier base, ácido o desinfectante, como un halógeno o compuestos donantes de halógeno, peróxígeno o compuestos donantes de peróxígeno que destruyen o dejen inactivas las bacterias. El desinfectante puede introducirse en el sistema de tratamiento mediante cualquier dispositivo o técnica adecuada. Por ejemplo, el desinfectante se puede introducir en un sistema de tratamiento de agua mediante la introducción de cloro en el sistema de depósito. La introducción de cloro se puede realizar mediante la inyección de una especie de hipoclorato desde un depósito de desinfectante que se pueda conectar en conexión de fluidos a cualquier parte adecuada del sistema de tratamiento. El agua clorada se puede hacer circular adicionalmente a través de al menos una parte del sistema de tratamiento exponiendo de ese modo las partes húmedas del sistema al desinfectante.

60 El sistema 10 de tratamiento de agua comprende adicionalmente un controlador 22 que puede monitorizar y regular las condiciones de funcionamiento del sistema 10 de tratamiento de agua y sus componentes. El controlador 22

comprende normalmente un dispositivo basado en microprocesador, tal como un controlador lógico programable (PLC) o un sistema de control distribuido que recibe o envía señales de entrada y salida a componentes del sistema 10 de tratamiento de agua. Por ejemplo, el controlador 22 puede ser un PLC que envía una señal a la fuente 24 de energía, que suministra energía al dispositivo 16 de electrodesionización o puede proporcionar una señal a un centro de control de motores que proporciona energía a las bombas 30.

El controlador 22 regula las condiciones de funcionamiento del sistema 10 de tratamiento de agua en un esquema de control de circuito abierto o circuito cerrado. De acuerdo con una realización de la invención, el controlador 22, en control de circuito abierto, puede proporcionar señales al sistema de tratamiento de agua de tal manera que el agua se trate sin medir ninguna condición de funcionamiento. Por el contrario, el controlador 22 puede controlar las condiciones de funcionamiento en el control de circuito cerrado de modo que los parámetros de funcionamiento puedan ajustarse dependiendo de una condición de funcionamiento medida por, por ejemplo, el sensor 20. El controlador 22 puede comprender adicionalmente un sistema de comunicación tal como un dispositivo de comunicación remota para transmitir o enviar cualquier condición de funcionamiento o parámetro de funcionamiento medidos a una estación remota.

El controlador 22 puede proporcionar una señal que accione cualquier válvula 32 en el sistema 10 de tratamiento de agua de modo que el flujo de fluido en el sistema 10 de tratamiento de agua se pueda ajustar en base a una variedad de parámetros que incluyen, pero no están limitados a, la calidad del agua desde el punto de entrada 14, la calidad del agua hasta el punto 18 de uso, la demanda o cantidad de agua hasta el punto 18 de uso, la eficiencia de funcionamiento o la capacidad del dispositivo 16 de electrodesionización, o cualquiera de una variedad de condiciones de funcionamiento, como la conductividad del agua, la composición, pH, turbidez, alcalinidad, temperatura, presión y caudal. Por lo tanto, el controlador 22 puede recibir una señal del sensor 20, o un conjunto de señales de una combinación de sensores o conjuntos de sensores, de modo que el controlador 22 puede ser capaz de monitorizar los parámetros de funcionamiento del sistema 10 de tratamiento de agua. Por ejemplo, el sensor 20 puede ser un sensor de conductividad del agua colocado dentro del sistema 12 de depósito de modo que la conductividad del agua en el sistema 12 de depósito pueda ser monitorizada por el controlador 22. El controlador 22 puede, basándose en las señales de, por ejemplo, el sensor 20, controlar la fuente 24 de energía, que proporciona un campo eléctrico al dispositivo 16 de electrodesionización. En funcionamiento, el controlador 22 puede aumentar, disminuir o ajustar de otro modo el voltaje, corriente o ambos, suministrados al dispositivo 16 de electrodesionización.

El controlador 22 puede invertir la dirección del campo aplicado desde la fuente 24 de energía al dispositivo 16 de electrodesionización según un programa predeterminado o según una condición de funcionamiento, tal como la calidad del agua o cualquier otro parámetro de funcionamiento medido por el sensor 20. Por ejemplo, el controlador 22 puede configurarse para invertir la polaridad del campo eléctrico aplicado al dispositivo 16 de electrodesionización cuando un parámetro medido alcanza un punto establecido. En otra realización, la presente invención proporciona un controlador que puede aumentar, disminuir o ajustar de otro modo un tiempo de ciclo basado en la conductividad medida del agua. El ciclo del dispositivo 16 de electrodesionización incluye el período entre inversiones en el campo eléctrico, junto con los cambios asociados, inversiones o sustitución de flujos de fluido dentro del dispositivo 16 de electrodesionización. La inversión de polaridad, que ha sido descrita, por ejemplo, por Giuffrida et al., en la patente de EE.UU. n.º. 4,956,071, se considera que está dentro del alcance de la presente invención. El controlador 22 puede configurarse o ser configurable mediante programación o puede ser autoajutable de modo que sea capaz de maximizar cualquiera de la vida útil y la eficiencia o reducir el costo de funcionamiento del sistema 10 de tratamiento de agua. Por ejemplo, el controlador 22 puede comprender un microprocesador que tiene puntos establecidos seleccionables por el usuario o puntos de ajuste autoajustables que ajustan el voltaje y corriente aplicados o ambos al dispositivo 16 de electrodesionización, el caudal a través de los compartimentos de concentración y agotamiento de iones del dispositivo de electrodesionización o el caudal para descargar un desagüe 26 del dispositivo de electrodesionización o del sistema de pretratamiento o ambos.

En consecuencia, el sistema de tratamiento de agua almacena agua desde el punto de entrada 18, que normalmente está conectado a una fuente de agua y normalmente a una presión que está por encima de la presión atmosférica, en una primera zona del sistema 12 de depósito. El sistema 12 de depósito puede conectarse en conexión de fluidos a un sistema de distribución de agua que suministra agua tratada al punto 18 de uso. El sistema 10 de tratamiento de agua puede tener un dispositivo electroquímico tal como un dispositivo 16 de electrodesionización que purifica o trata agua desde el punto de entrada 14 eliminando al menos una parte de cualquier especie indeseable para producir agua tratada que se introduce en el sistema 12 de depósito en una segunda zona del sistema 12 de depósito. La primera y la segunda zonas del sistema 12 de depósito pueden ser monitorizadas por al menos un sensor de calidad del agua, más preferiblemente, un conjunto de sensores de calidad del agua conectados al controlador 22, que, a su vez, puede ajustar un parámetro de funcionamiento del dispositivo electroquímico. De esta manera, el controlador 22 puede monitorizar la primera y segunda zonas del sistema 12 de depósito y regular el funcionamiento del dispositivo electroquímico dependiendo de cualquiera de las propiedades medidas por un sensor o un conjunto de sensores 20 que miden las propiedades del agua del agua en la primera y segunda zonas. Como se usa en el presente documento, el término "zona" se refiere a un volumen, normalmente un volumen de líquido en el sistema de depósito. Por ejemplo, un sistema de depósito puede tener un contenedor o recipiente que tenga dos o más zonas definidas como partes del recipiente que contienen volúmenes correspondientes. Sin embargo, el sistema de depósito puede tener dos o más zonas en donde cada zona está definida por un recipiente separado correspondiente.

El controlador 22, a través de un conjunto de sensores 20, puede monitorizar o medir la conductividad del agua en la primera y segunda zonas del sistema 12 de depósito y también medir un caudal que fluye hacia al menos un punto 18 de uso y puede ajustar un parámetro de funcionamiento del dispositivo 16 de electrodesionización en base a las propiedades medidas. Por ejemplo, cuando se mide un mayor caudal hasta el punto 18 de uso, el controlador 22 puede ajustar un parámetro de funcionamiento, como un voltaje o corriente aplicados, del dispositivo 16 de electrodesionización para tratar el agua y compensar cualquier demanda adicional que fluya hacia el punto 18 de uso. En otra realización, el controlador 22 puede ajustar un parámetro de funcionamiento del dispositivo 16 de electrodesionización dependiendo del volumen en la primera y segunda zonas del sistema 12 de depósito y la demanda histórica, p.ej., demanda de agua, requerida por el punto 18 de uso. De acuerdo con otra realización, el sistema 12 de depósito tiene particiones que separan el agua tratada del agua no tratada o mezclas de agua tratada con agua no tratada. El controlador 22, a través de sensores de medición 20 y las válvulas 32, puede controlar el flujo de agua tratada, bruta o mezclada a un punto de uso particular, dependiendo de las necesidades específicas de ese punto de uso. Por ejemplo, si el punto 18 de uso requiere agua ablandada, entonces el controlador 22 puede abrir una o más válvulas 32 en el sistema de distribución de agua para que solo se proporcione agua tratada al punto 18 de uso. O, si el punto 18 de uso no requiere agua ablandada, entonces el controlador 22 aislaría agua tratada en el sistema 12 de depósito y permitiría que el agua bruta fluya a través del sistema de distribución de agua hasta el punto 18 de uso abriendo las válvulas apropiadas.

De acuerdo con la presente invención, el sistema 12 de depósito que puede aislar el agua purificada o tratada del agua sin tratar en zonas mediante el uso de técnicas o estructuras tales como particiones o deflectores o utilizando recipientes separados que pueden aislarse entre sí. De esta manera, el controlador 22 puede controlar una o más válvulas 32 de modo que se pueda introducir el agua sin tratar en el dispositivo 16 de electrodesionización y el agua tratada del dispositivo de electrodesionización se pueda transferir a la zona o recipiente de agua tratada. Además, el controlador 22 puede suministrar agua al punto 18 de uso dependiendo de los requisitos del punto 18 de uso de una manera similar a la descrita anteriormente. Por tanto, los volúmenes de fluido de la primera y segunda zonas se pueden ajustar dependiendo de varios factores que incluyen, por ejemplo, la demanda por un punto de uso, la eficiencia de funcionamiento del dispositivo de electrodesionización y las propiedades del agua en las zonas. El sistema también puede comprender dispositivos de aireación, que pueden introducir un gas, como aire, y dispositivos de ventilación, para efectuar la disolución de aire y/o para volatilizar o purgar especies indeseables, tales como compuestos que pueden afectar el sabor del agua. Cualquier operación unitaria que permita la transferencia de masa hacia y desde el agua puede utilizarse de acuerdo con las técnicas de la presente invención. Los ejemplos de dispositivo de aireación incluyen, pero no están limitadas a, burbujeadores y tubos perforados o líneas sumergidas en un fluido que se va a airear, como agua tratada o agua de un punto de uso. De acuerdo con otro ejemplo, la aireación se puede realizar exponiendo el fluido a airear en un canal al aire libre.

El controlador 22 puede calcular un parámetro de control que se puede usar para ajustar o variar una señal de control a un componente del sistema de tratamiento de agua. Por ejemplo, el controlador 22 puede calcular un Índice de Saturación de Langelier (LSI) basado en las condiciones de funcionamiento medidas de las corrientes del sistema de tratamiento de agua. El LSI calculado se puede usar en otro o en el mismo circuito de control, en el mismo u otro controlador, como una variable de entrada que se puede comparar con un punto establecido y generar una señal de salida que activa, ajusta o regula de otra manera un componente del sistema de tratamiento de agua. El LSI se puede calcular según, por ejemplo, la norma ASTM D 3739. En algunas realizaciones de la presente invención, el agua tratada, como el agua ablandada, tiene un LSI bajo de modo que tiene una baja tendencia a formar incrustaciones. Como se usa en el presente documento, el agua con bajo LSI tiene un LSI de aproximadamente menos de 2, preferiblemente, menos de aproximadamente 1, y más preferiblemente, menos de aproximadamente cero. En otra realización de la presente invención, el agua tratada tiene una conductividad baja que es menos de aproximadamente 300  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , preferiblemente menos de aproximadamente 220  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y más preferiblemente, menos de aproximadamente 200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

El controlador 22 puede regular el funcionamiento del sistema de tratamiento de agua mediante la incorporación de algoritmos adaptativos o predictivos, que son capaces de monitorizar la demanda y la calidad del agua y pueden ajustar el funcionamiento del dispositivo electroquímico, como aumentar o disminuir el voltaje aplicado o el período entre inversiones de campo eléctrico del dispositivo 16 de electrodesionización. Por ejemplo, el controlador 22 puede ser predictivo al anticipar una mayor demanda de agua tratada durante las primeras horas de la mañana en una aplicación residencial para suministrar el punto 18 de uso que sirve como cabezal de ducha. El controlador 22 puede incorporar control de banda muerta para reducir la probabilidad de un control inestable de encendido/apagado o vibración. La banda muerta se refiere al intervalo de salidas de señal que proporciona un sensor sin necesariamente disparar una señal de control sensible. La banda muerta puede residir, en algunas realizaciones de la invención, intrínsecamente en el sensor o puede programarse como parte del sistema de control, o ambos. El control de banda muerta puede evitar una operación intermitente innecesaria al suavizar las oscilaciones de medición. Tales técnicas de control pueden prolongar la vida de funcionamiento o el tiempo medio antes del fallo de los componentes del sistema 10 de tratamiento de agua. Otras técnicas que pueden usarse incluyen el uso de mediciones de votación, suavizado de tiempo o promediado de tiempo o combinaciones de las mismas.

De acuerdo con otra realización, la corriente 58 para uso auxiliar puede proporcionar beneficios adicionales o secundarios. Por ejemplo, la corriente 58, en lugar de ir al desagüe 26, se puede usar para proporcionar agua de riego a cualquier uso residencial, comercial o industrial, como para regar, reciclar o recuperar sales recogidas o

concentradas.

De acuerdo con otra realización, se puede proporcionar un recipiente, o una pluralidad de recipientes, que tiene una pluralidad de puertos de salida, cada uno de los que puede conectarse a un sistema de distribución de agua. La pluralidad de salidas puede permitir la entrega selectiva de agua a cualquier punto de uso. La pluralidad de salidas puede permitir que el sistema entregue agua que tenga una calidad de agua específica o predeterminada a un punto de uso específico. Por ejemplo, el agua que tiene baja conductividad se puede entregar a un punto de uso, como una ducha, que requiere agua de mayor calidad. Tal sistema también puede acomodar la entrega de agua dura a un punto de uso que sea insensible a la dureza del agua. Los sensores pueden medir la conductividad del agua como una indicación de la calidad del agua. El sistema de control puede regular válvulas o bombas, o ambas, en, por ejemplo, el sistema de distribución, para proporcionar agua con la calidad de agua adecuada o más cercana que corresponda al requisito de calidad del agua del punto de uso.

La presente invención se ilustrará adicionalmente mediante el siguiente ejemplo, que es de naturaleza ilustrativa y no pretende limitar el alcance de la invención.

### Ejemplo

Este ejemplo profético describe un sistema de tratamiento de agua que puede diseñarse según la presente invención. La FIG. 3 es una ilustración esquemática de un sistema de depósito que se puede usar en el sistema de tratamiento de agua de la presente invención. El sistema 12 de depósito tiene un recipiente 13 con una entrada 62, normalmente conectada en conexión de fluidos a un punto de entrada (no mostrado), y una salida 64, normalmente conectada en conexión de fluidos a un punto de uso (no mostrado).

El recipiente 13 tiene una segunda entrada 63 que está conectada en conexión de fluidos a un dispositivo de electrodesionización (no mostrado). El recipiente 13 tiene al menos un deflector 66, que puede disponerse en una variedad de configuraciones que incluyen, por ejemplo, disposiciones desplazadas y giradas o combinaciones de las mismas. Además, el deflector 66 puede ser deflector de segmento simple, doble o triple o combinaciones de los mismos. Como se ilustra, tres sensores 20a, 20b y 20c que miden la conductividad del agua están instalados a lo largo de la altura del recipiente 13. En funcionamiento, cada sensor 20a, 20b y 20c proporciona una señal a un controlador (no mostrado), que corresponde a la conductividad medida del agua.

El controlador está configurado para monitorizar cualquier diferencia en la conductividad del agua. En esta disposición, el controlador monitoriza la interfaz entre el agua tratada y sin tratar en el recipiente 13 y regula el funcionamiento del dispositivo de electrodesionización según sea necesario para proporcionar agua tratada al punto de uso. Por ejemplo, antes de que la interfaz 68 entre el agua sin tratar y tratada, medida por la diferencia de conductividad, alcance el sensor 20b, el controlador regula el funcionamiento del dispositivo de electrodesionización para tratar el agua en una primera condición de funcionamiento. Si la demanda de agua tratada da como resultado traer la interfaz 68 entre el sensor 20b y 20c, a continuación, el controlador puede regular el dispositivo de electrodesionización en una segunda condición de funcionamiento que trata el agua a una velocidad más rápida o elimina especies indeseables a una velocidad más rápida. De esta manera, el uso constructivo de deflectores y la disposición del sensor puede optimizar el funcionamiento del sistema de tratamiento de agua y los componentes del mismo.

Aquellos expertos en la técnica pueden reconocer que la presente invención está configurada para minimizar la mezcla entre el agua sin tratar y el agua tratada, así como para controlar el grado de mezcla según las necesidades. Además, los expertos podrían seleccionar los materiales de construcción de los componentes o el sistema de la presente invención usando únicamente experimentación rutinaria.

**REIVINDICACIONES**

**1. Un sistema de almacenamiento que comprende:**

un sistema (12) de depósito presurizado que tiene una primera entrada (62) conectada en conexión de fluidos a un punto de entrada (14) en un extremo aguas arriba del sistema (12) de depósito presurizado y una segunda entrada (63) conectada en conexión de fluidos a un dispositivo (16) de electrodesionización y que adicionalmente tiene una salida (64) conectada en conexión de fluidos al dispositivo (16) de electrodesionización definiendo un circuito entre el sistema (12) de depósito presurizado y el dispositivo (16) de electrodesionización;

un sistema de distribución conectado en conexión de fluidos al depósito (12) presurizado

a través de la salida (64) y hasta un punto (18) de uso;

al menos tres sensores (20a, 20b, 20c) de conductividad en el sistema (12) de depósito presurizado; y en donde el sistema (12) de depósito presurizado tiene placas (66) deflectoras adaptadas para interrumpir cualquier corriente de flujo interno; en donde el sistema (12) de depósito presurizado es un recipiente (13);

en donde los al menos tres sensores de conductividad (20a, 20b, 20c) están instalados a lo largo de una dirección de flujo de agua ya lo largo de la altura del recipiente (13); y

en donde el sistema de almacenamiento comprende además un controlador (22) configurado para monitorizar una diferencia en la conductividad del agua

y para monitorizar la interfaz entre el agua tratada y el agua sin tratar, en donde el controlador (22) está configurado para regular al menos un parámetro de funcionamiento del dispositivo (16) de electrodesionización en base a las señales de los sensores (20a, 20 b, 20c) de conductividad.

**2. El sistema de almacenamiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente un dispositivo (28) de pretratamiento conectado en conexión de fluidos aguas arriba del dispositivo (16) de electrodesionización.**

**3. El sistema de almacenamiento de la reivindicación 1 que comprende adicionalmente un sistema de postratamiento que comprende al menos uno de un dispositivo de microfiltración y un dispositivo de ultrafiltración dispuesto aguas abajo del dispositivo (16) de electrodesionización y aguas arriba del punto (18) de uso.**

**4. El sistema de almacenamiento de la reivindicación 1, que comprende adicionalmente una fuente de desinfectante conectada en conexión de fluidos a al menos uno del sistema (12) de depósito presurizado, el dispositivo (16) de electrodesionización y el sistema de distribución.**

**5. Un método para proporcionar agua tratada que comprende:**

almacenar agua desde un punto de entrada (14) en una primera zona de un sistema (12) de depósito presurizado introduciendo el agua a través de una primera entrada (62);

eliminar al menos una parte de cualquier especie iónica de dureza indeseada del agua desde el punto de entrada (14) que fluye desde una salida (64) del sistema (12) de depósito presurizado en un dispositivo (16) de electrodesionización para producir agua tratada que es devuelta al sistema (12) de depósito presurizado a través de una segunda entrada (63) y almacenar el agua tratada en una segunda zona del sistema (12) de depósito presurizado;

en donde el sistema (12) de depósito presurizado es un recipiente (13),

proporcionar tres sensores (20a, 20b, 20c) de conductividad instalados a lo largo de la altura del recipiente (13) y a lo largo de una dirección de flujo de agua;

regular al menos un parámetro de funcionamiento del dispositivo (16) de electrodesionización mediante un controlador (22);

proporcionar placas (66) deflectoras para interrumpir cualquier corriente de flujo interno dentro del recipiente (13) y mediante el uso de las placas (66) deflectoras, al menos parcialmente, aislar agua tratada del agua sin tratar en la primera y segunda zonas;

medir la conductividad del agua tratada a través de cada sensor (20a, 20b, 20c) de conductividad en el recipiente (13), en donde una interfaz del agua tratada y agua sin tratar puede monitorizarse midiendo la diferencia de conductividad;

en donde el controlador (22) regula el al menos un parámetro de funcionamiento del dispositivo (16) de electrodesionización basándose en señales de los sensores (20) de conductividad, en donde el controlador

está configurado para regular basándose en la diferencia en la conductividad del agua midiendo una interfaz entre agua tratada y agua sin tratar;

y

transferir al menos una parte del agua tratada a un punto (18) de uso según la conductividad del agua medida.

- 5 **6.** El método de la reivindicación 5, en donde el parámetro de funcionamiento es un tiempo de ciclo del dispositivo (16) de electrodesionización.
- 7.** El método de la reivindicación 5, que comprende adicionalmente desinfectar al menos una parte del dispositivo (16) de electrodesionización.

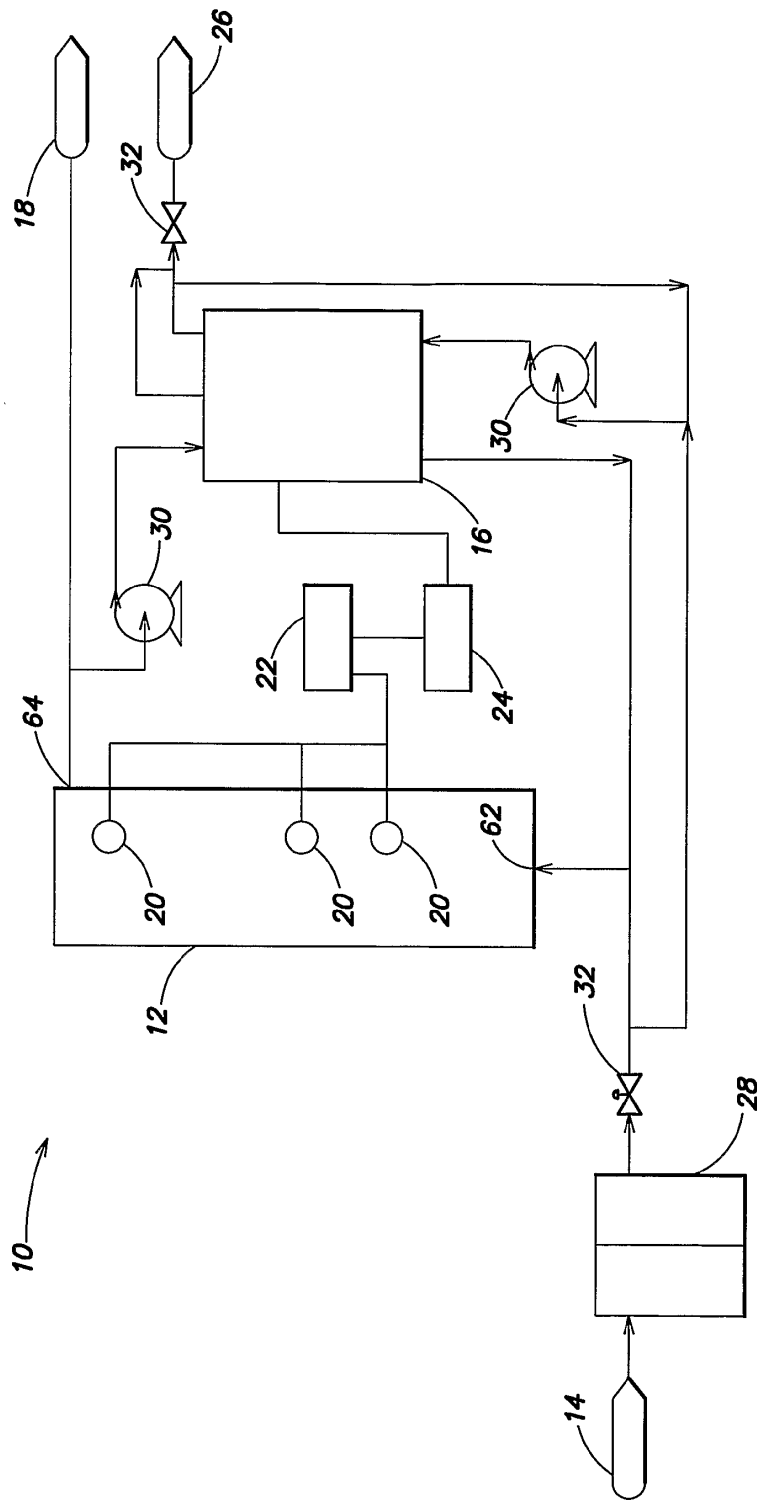


FIG. 1

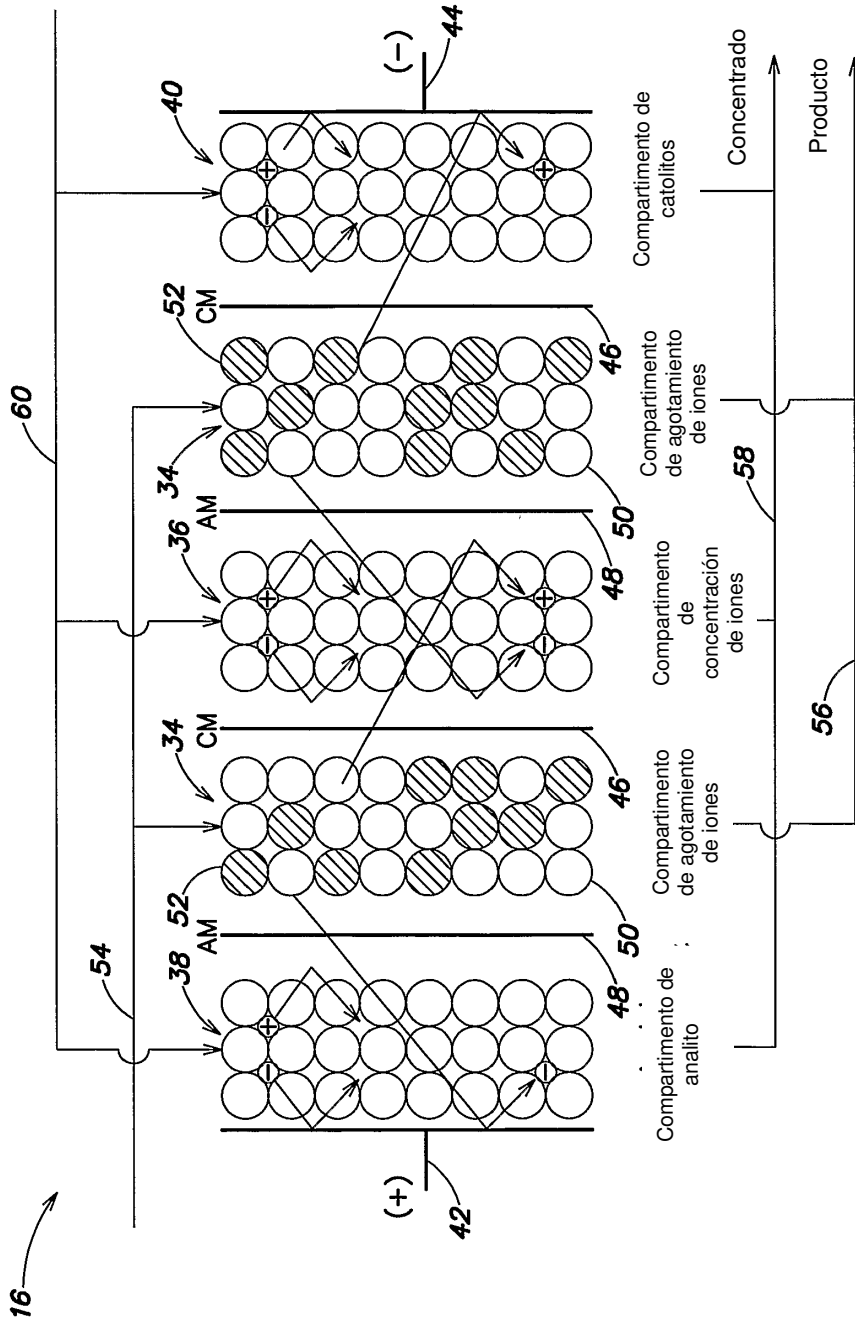
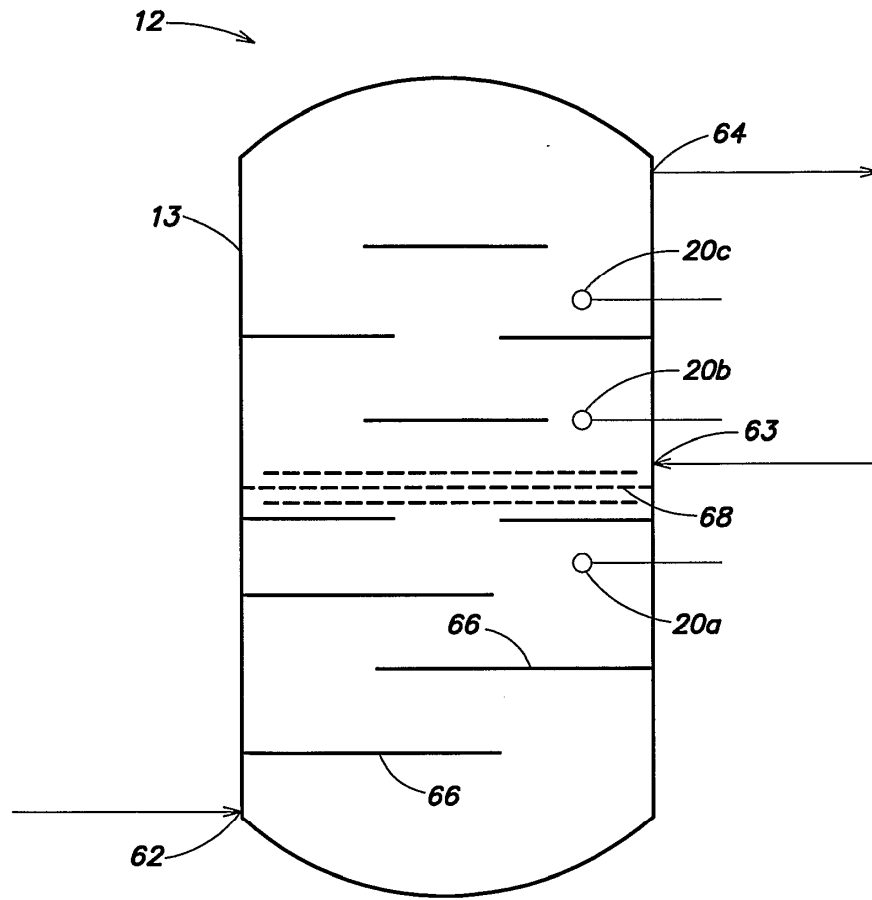


FIG. 2



**FIG. 3**