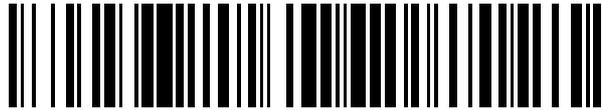


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 779**

21 Número de solicitud: 201731299

51 Int. Cl.:

C02F 9/08 (2006.01)
C02F 1/44 (2006.01)
B01D 61/58 (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

07.11.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

23.04.2018

71 Solicitantes:

ECOLOGIA Y GESTION AMBIENTAL, S.L. (50.0%)
C/ MIÑO 118-122 NAVE D,
POL. IND. STA. MARGARITA
08223 TERRASSA (Barcelona) ES y
INSAL ELECTRICIDAD Y AUTOMATISMOS S.L. (50.0%)

72 Inventor/es:

SIMÓN POLO, Albert y
MELERO TALAVERA, Sergi

74 Agente/Representante:

ISERN JARA, Jorge

54 Título: **PROCESO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS DE POZO, DE RED O SUPERFICIALES Y REACTIVOS UTILIZADOS**

57 Resumen:

La presente invención se refiere a un proceso para el tratamiento de aguas de pozo, de red o superficiales (río o marinas) y reactivos utilizados en el mismo. Dicho proceso separa las sales del agua proveniente de red, pozo o superficiales (río o marinas), de manera que dichas sales puedan reutilizarse en otros procesos productivos, obteniendo además un elevado volumen de agua de baja conductividad, apta para diferentes procesos industriales.

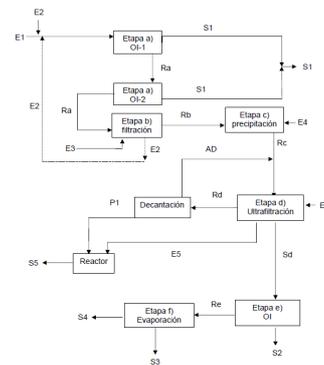


FIG. 1

ES 2 664 779 A1

**PROCESO PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS DE POZO, DE RED O SUPERFICIALES
Y REACTIVOS UTILIZADOS**

DESCRIPCIÓN

5

Objeto de la invención

La presente invención, de acuerdo a como se expresa en el enunciado de esta memoria
descriptiva, se refiere a un proceso para el tratamiento de aguas de pozo, de red o
10 superficiales(río ó marinas)y reactivos utilizados en el mismo. Dicho proceso separa las
sales del agua proveniente de red, pozo o superficiales(río ó marinas), de manera que
dichas sales puedan reutilizarse en otros procesos productivos, obteniendo además un
elevado volumen de agua de baja conductividad, apta para diferentes procesos industriales.

15 **Antecedentes de la invención**

En la actualidad, el tratamiento del agua superficial(río ó marinas), de red o pozo, para su
adecuación a usos industriales y/o de riego, se basa en procesos físicos basados en la
tecnología de membranas(ósmosis inversa (OI), nanofiltración (NF), electrodesionización
20 (EDI), entre otros, o en procesos químicos como la descalcificación y la desmineralización,
pero no existen procesos/sistemas para la reutilización de la corriente de rechazo generada
en los procesos físicos o en las corrientes de salmuera de regeneración de descalcificadores
y desmineralizadores.

25 Se han descrito diferentes sistemas que mejoran el rendimiento en las plantas de OI y de
tratamiento de los rechazos en evaporadores, pero el coste energético de la evaporación de
agua (como mínimo de 13 Kw/h·m³ en evaporadores multiefecto al vacío) hace inviable
económicamente su aplicación en sistemas de riego con agua de pozo y en la mayoría de
los usos de agua industrial.

30

Son conocidos sistemas de desalación de agua salobre utilizando bombas de vapor, como
el descrito en la solicitud de patente WO 2011/161432 que divulga un sistema de desalación
que incluye una bomba de vapor para alimentar un dispositivo de desalación de ósmosis
inversa, o en el documento ES2565014A1, dónde se describe un sistema de desalación de
35 agua salobre con vertido cero utilizando dispositivos de generación de vapor. En ninguno de

los casos anteriores, ni en otros conocidos, se describe un sistema de reutilización del agua y de las sales contenidas en el agua salobre, como corrector salino para la fracción de calcio y magnesio y como sales sódicas para la fracción restante.

5 Descripción de la invención

La presente invención tiene como objetivo, por tanto, proporcionar un proceso para el tratamiento de agua de pozo, superficiales (río ó marina) y/o de red, que presenta un elevado valor de conductividad y que por tanto requiera una adecuación de la misma para disminuir y/o acondicionar el contenido en sales de la misma para su uso industrial y/o de riego, a la vez que se reutilizan las sales contenidas en la misma para otros procesos industriales y/o agrícolas. La presente invención también divulga los reactivos necesarios en dicho proceso.

Por tanto, la presente invención divulga un proceso para el tratamiento de aguas de pozo, superficiales (río ó marina) y/o de red, que comprende las siguientes etapas:

a) separar una corriente de agua de entrada (E1) en un proceso de separación por membrana seleccionado de entre osmosis inversa (OI), nanofiltración (NF), o una combinación de ellos, obteniendo una corriente de rechazo (Ra) que comprende una fracción de agua de entrada más sales que no han atravesado la membrana, y otra corriente de permeado (S1) que comprende una fracción de agua de entrada que ha atravesado la membrana, dónde a la corriente de agua de entrada (E1) se adiciona un anti-incrustante (E2),

b) filtrar la corriente de rechazo (Ra) a través de un filtro de carbón activado, obteniendo una corriente de agua filtrada (Rb) y el anti-incrustante (E2),

c) precipitar los cationes metálicos presentes en la corriente de agua filtrada (Rb) en un coagulador dinámico, por adición de un coagulante primario (E4), obteniendo una corriente de agua (Rc) con una dureza cálcica $< 1^{\circ}$ f,

d) filtrar la corriente de agua (Rc) a través de un sistema de separación por membranas, seleccionado de entre ultrafiltración y microfiltración, obteniendo una

corriente de permeado (Sd) libre de coágulos y una corriente de rechazo (Rd) que contiene los coágulos formados por adición del coagulante primario (E4),

5 e) filtrar la corriente de permeado (Sd) en un sistema de ósmosis inversa obteniendo una corriente de permeado (Se) y una corriente de rechazo (Re),

f) concentrar la corriente de rechazo (Re) en un sistema de concentración de sales mediante evaporación, obteniendo una corriente saturada en sales (S3) y una corriente de agua evaporada (S4).

10

Concretamente en la etapa a) del proceso para el tratamiento de agua de pozo, superficial y/o de red objeto de la presente invención, se lleva a cabo una primera separación de las sales presentes en la corriente de agua de entrada (E1), mediante un proceso de separación por membrana, el cual se selecciona de entre osmosis inversa (OI), nanofiltración (NF),
15 electrodesionización (EDI), o una combinación entre ellos. La corriente de permeado (S1) que comprende una fracción de agua de entrada que ha atravesado la membrana, está apta para su uso como agua de riego y/o industrial.

En aras de obtener un rendimiento elevado en la producción de la corriente de permeado (S1) respecto de la producción de la corriente de rechazo (Ra), a la corriente de agua de entrada (E1) se adiciona un anti-incrustante (E2), que impide la precipitación de sales en la superficie de las membranas, especialmente carbonatos, sulfatos, fosfatos y/o fluoruros de Ca^{2+} , Mg^{2+} , Ba^{2+} y Sr^{2+} , así como Fe^{3+} y Mn^{2+} .

25 En una realización particular de la presente invención, la corriente de permeado (S1) comprende entre el 50% - 90% en v/v del caudal de agua de entrada (E1), y la corriente de rechazo (Ra) comprende entre el 10% -50% en v/v de dicho caudal de agua de entrada (E1).

En otra realización particular de la presente invención, la composición del anti-incrustante (E2) es una mezcla de fosfonatos y ácidos policarboxílicos, con un contenido en fosfonatos del 1 al 50% p/p de la mezcla final y de ácidos policarboxílicos del 1 al 50% p/p de la mezcla final. En una realización aún más particular los ácidos policarboxílicos se seleccionan como homopolímeros del ácido acrílico.

Por otra parte, la corriente de rechazo (Ra) pasa por un filtro de carbón activado, con corrección de pH, manteniéndose entre $1 \leq \text{pH} \leq 2$, para propiciar la adsorción del anti-incrustante dosificado en la etapa a). En una realización particular de la presente invención, el carbón activado utilizado en el interior de los filtros se selecciona de entre el grupo
5 formado por concha de coco, mineral y de madera de pino, en forma granular o de pellet.

El filtro de carbón activado tiene una capacidad limitada de retención del anti-incrustante utilizado en la etapa a), por lo que deberá ser regenerado según los m^3 de agua filtrados y la dosis de anti-incrustante dosificada en dicha etapa a). Para la regeneración de dicho filtro de
10 carbón activado, en la etapa b) se adiciona un regenerador de filtro de carbón activado (E3), que es bombeado en el interior del filtro bobinado y recirculado sobre el mismo, permitiendo recuperar el anti-incrustante (E2) para su reutilización en la etapa a). Una vez el filtro de carbón ha sido regenerado, entra de nuevo en servicio, filtrando de nuevo el agua de rechazo (Ra). En una realización particular, el regenerador de filtro de carbón activado (E3)
15 se selecciona de entre mezcla de una base fuerte, NaOH y KOH, donde la proporción de NaOH es del 1 al 50% p/p de la mezcla final y el porcentaje de KOH está entre el 1 y el 50% p/p de la mezcla final. En una realización más particular de la presente invención, en el regenerador de filtro de carbón activado el porcentaje de NaOH/KOH es de entre el 1 al 30% p/p sobre la solución final de regeneración, las sales del ácido fosfónico/ácido carboxílico del
20 1 al 10% p/p sobre la solución final de regeneración. La regeneración del filtro de carbón activado se alcanza con un pH igual o superior a 12, ya que es cuando aparece el eluato del filtro de carbón activado coloreado, lo que corresponde con la fracción de anti-incrustante en forma de sal sódica.

Por su parte, la corriente de agua filtrada (Rb) pasa a la etapa c), consistente en precipitar los cationes metálicos presentes en la misma, empleando un dispositivo de coagulador dinámico, para ello en la etapa c) se adiciona un coagulante primario (E4) para la separación de cationes metálicos bi y trivalentes, obteniendo una corriente de agua (Rc) con una dureza cálcica $< 1^{\circ}\text{f}$ (grados franceses). En una realización particular el coagulante primario
30 (E4) está formulado como NaOH y/o KOH a una concentración entre 1% - 50% p/p, Na_2CO_3 y/o K_2CO_3 , a una concentración entre 1% - 20% p/p, fosfato y/o pirofosfato alcalino a una concentración entre 1% - 10% p/p y una fracción orgánica formada por la sal sódica de un ácido policarboxílico seleccionado de entre ácido oxálico, ácido tartárico, entre otros.

- Seguidamente, la corriente de agua (Rc) se filtra a través de un sistema de separación por membranas, seleccionado de entre ultrafiltración y microfiltración, en configuración multitubular o de fibra hueca, obteniendo una corriente de permeado (Sd) libre de coágulos y otra corriente de rechazo (Rd), en la que se encuentran concentrados los coágulos formados por la adición del coagulante primario (E4). En una realización particular, la corriente de permeado (Sd) comprende de entre el 90% - 98% en v/v del caudal de la corriente de agua (Rc) y la corriente de rechazo (Rd) comprende de entre 2 % -10 % de la corriente de agua (Rc).
- 5
- 10 En una realización particular el sistema de separación por membranas de tipo ultrafiltración tendrá una configuración de fibra hueca, espiral o multitubular, y como consecuencia de la concentración de los coágulos formados por la adición del coagulante primario (E4), va perdiendo caudal de permeado por incrustación de las sales precipitadas en la superficie de las membranas. Para recuperar el caudal de permeado, las membranas de ultrafiltración deben ser lavadas. Para ello, en la etapa d) se adiciona un limpiador ácido (E5), cuando el caudal de la corriente de permeado (Sd) disminuye un 20% del caudal original de (Rc) o bien cuando aumenta la presión de filtración hasta un valor superior a 2 bar como diferencia entre la Presión de entrada – Presión de salida.
- 15
- 20 En una realización particular de la presente invención, las membranas de ultrafiltración trabajan con una solución acuosa a pH entre 10,5 - 11,5.

El limpiador ácido (E5) redissuelve las sales coaguladas en la etapa c), por lo que el sistema de separación por membranas mantiene su caudal de filtración original. La solución de lavado, formada por el limpiador ácido (E5), será recirculada sobre el tanque de limpiezas CIP (Clean in Place). Esta solución será reutilizada en sucesivos lavados hasta que se agote, determinándose su agotamiento por un aumento del valor de pH hasta valores superiores a pH>5. En ese momento la solución de limpieza será enviada al reactor, junto con la purga del decantador. En una realización particular el limpiador ácido (E5) está compuesto por una fracción inorgánica formada por una solución acuosa seleccionada entre ácido nítrico, HCl, NH_3SO_3 (ácido sulfámico) y H_2SO_4 y una fracción orgánica formada por ácido láctico, ácido glicólico ó ácido glucónico. En una realización más particular, el limpiador ácido (E5) está compuesto por una solución acuosa de ácido nítrico y sulfámico, estabilizada con urea, donde el contenido de ácido nítrico varía entre el 1%-30% p/p, el de

25

30

ácido sulfámico entre el 1%- 20% p/p y la de urea de entre el 1%- 5% p/p y la fracción orgánica está formada por ácido láctico entre el 1%- 20% p/p.

5 La corriente de rechazo (Rd) obtenida en la etapa d) se decanta en un decantador estático o lamelar, donde se genera una corriente de agua decantada (AD) y una corriente de purga(P1). La corriente de agua decantada (AD)es reconducida a un tanque de alimentación de la etapa d), y la corriente de purga (P1) se envía a un reactor donde se prepara una solución saturada de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ y $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ por mezcla con el limpiador ácido(E5) de la etapa d) junto con la adición de HNO_3 al 60% p/p.

10

A continuación, la corriente de permeado (Sd) pasa a un tanque de alimentación para otra etapa de ósmosis inversa de la etapa e) que se desarrolla a una presión de entre 40 bar– 84bar. En esta etapa se obtiene una corriente de permeado (S2) y una corriente de rechazo (Re) que posee una concentración máxima de 70g/l en sales sódicas.

15

Seguidamente, en la etapa f) se concentra la corriente de rechazo (Re) en un sistema de concentración de sales mediante evaporación, obteniendo una solución saturada en sales (S3) y una corriente de agua evaporada (S4).

20 En una realización particular de la presente invención la etapa f) de concentrar la corriente de rechazo (Re) en un sistema de concentración de sales mediante evaporación, se realiza con un sistema de doble de evaporación, comprendiendo una primera etapa de evaporación mediante torres evaporativas, y una segunda etapa de evaporación que incluye un sistema de evaporación por emisión de aerosoles.

25

El primer sistema de evaporación mediante torres evaporativas, permite obtener una corriente de agua evaporada (S4) y acondicionada a una temperatura T^a , que es adecuada para el acondicionamiento de invernaderos, y una corriente (S3) con una concentración en sales sódicas de hasta 330g/l, de NaCl en el agua.

30

En la primera etapa de evaporación, la corriente de rechazo(Re) alimenta a una torre evaporativa de forma que dicha corriente de rechazo(Re), con una concentración de 70g/l de sales sódicas, atraviesa el relleno de la torre evaporativa (de arriba a abajo), mientras que el aire del exterior, seco y caliente circula en contracorriente (de abajo a arriba). El aire
35 insuflado por un ventilador, en contacto con el agua de rechazo(Re), se carga de humedad,

saliendo por la parte superior de la torre, saturado de humedad a la temperatura T^a de trabajo, mientras que la corriente de rechazo vuelve a la parte inferior de la torre evaporativa, pero con una concentración en sales sódicas $>70\text{g/l}$, por la pérdida de agua por evaporación. Este proceso se repite continuamente, siempre que la temperatura T^a y la humedad de la corriente de aire indiquen que el proceso de evaporación es rentable en $\text{kW/h} \times \text{m}^3$ de agua evaporada. Este proceso es controlado por un conductivímetro situado en el depósito de alimentación a la torre evaporativa, de manera que, cada vez que se llega al valor límite de 330g/l de sales en el agua en la corriente (S3), se purga el depósito inferior a un segundo depósito de alimentación a la segunda etapa de evaporación.

10

La segunda etapa de evaporación será realizada mediante un sistema de emisión de aerosoles, empleando un sistema de aspersion por boquillas de mezcla aire-agua salina.

15

Este segundo sistema de evaporación dispone de un compresor que envía aire comprimido a un tubo vórtex, donde se separa el aire comprimido en dos corrientes; una de aire caliente y otra de aire frío. El aire caliente y seco sirve para alimentar a un sistema de boquillas de atomización donde entra aire y la corriente de agua salina (a 330 g/l) saturada de sales sódicas (S3) por separado. El agua salina cargada de sales sódicas (S3) es pulverizada junto con el aire caliente y seco a la salida de la boquilla, de manera que las esferas de agua se evaporan y las sales sódicas sólidas caen por su propio peso. La nube de aire cargado de humedad de salida de las boquillas de aspersion es recogida haciéndola pasar por un intercambiador de placas y/o tubular, donde el aire frío del sistema vórtex circula en contracorriente, de esta manera, al bajar la temperatura de la corriente de aire caliente y húmedo, se condensa el agua formando una corriente de agua condensada (S6), ahora sin sal, de salida de las boquillas de aspersion.

20

25

Para aumentar la eficiencia de la etapa f) de evaporación, se realizará el calentamiento de la corriente de rechazo (Re), mediante la utilización de paneles solares térmicos, que calentarán dicha corriente antes de su entrada en la torre evaporativa.

30

La concentración final de sales puede ser desde soluciones salinas a 330g/l en sales sódicas al utilizar el primer sistema de evaporación mediante torres evaporativas, o bien llegar hasta la precipitación y recogida de sales húmedas, con un contenido en agua del 5% al 15% p/p a la salida del segundo sistema de evaporación mediante la emisión de aerosoles.

35

Otras características y ventajas del aparato de entrenamiento del ciclismo, objeto de la presente invención, resultarán evidentes a partir de la descripción de una realización preferida, pero no limitativa, que se ilustra a modo de ejemplo en los dibujos que acompañan y que se describen a continuación.

Descripción de los dibujos

Con el objetivo de complementar la descripción realizada anteriormente y facilitar una mejor comprensión de las características de la presente invención, se acompaña como parte integrante de la descripción, la figura que se indica a continuación:

Figura 1. Representa el diagrama de flujo del proceso de tratamiento de aguas de pozo, de red o superficiales, objeto de la presente invención.

Figura 2. Representa el diagrama de flujo de una realización de la presente invención donde en la etapa f) se concentra la corriente de rechazo (Re) en un sistema de concentración de sales mediante evaporación, en un sistema de doble de evaporación.

Realización preferente de la invención

De acuerdo con una realización de la presente invención, la figura 1 muestra un diagrama de flujo del proceso de tratamiento de aguas objeto de la presente invención.

Siguiendo el esquema mostrado en la figura 1, la corriente de agua de entrada (E1) es agua de pozo que posee las siguientes características: Sales Totales Disueltas (TDS)=4356,24 ppm, pH =7,48, Q=55,55m³/h, se somete a un proceso de ósmosis inversa, obteniendo una corriente de permeado (S1) que posee las siguientes características: TDS=85,58 ppm, pH=6,09, Q=41,7m³/h, y una corriente de rechazo (Ra) con las siguientes características: TDS=17.205,41 ppm, pH=8,01, Q =13,9m³/h, anti-incrustante (E2)=9,57 ppm, dureza=4019,3 ppm CaCO₃.

La corriente de permeado (S1) se almacena para uso como agua industrial y/o de riego.

Dicha corriente de rechazo (Ra) pasa a través de un filtro de carbón activado (filtro bobinado

$\varnothing = 2.000$ mm, altura = 1,5m), obteniendo una corriente de agua filtrada (Rb) que posee las siguientes características: TDS=17.205,41 ppm, pH=8,01, $Q=13,9\text{m}^3/\text{h}$, anti-incrustante (E2)=0 ppm, dureza=4.019,3 ppm CaCO_3 . Dicha corriente de agua filtrada (Rb) pasa a través de un coagulador dinámico o precipitador y seguidamente a través de una membrana de ultrafiltración, donde se obtiene una corriente de permeado (Sd) que posee las siguientes características: TDS=16.183 ppm, pH=10,0 y $Q=13,65\text{m}^3/\text{h}$, así como una corriente de rechazo (Rd) que posee pH=10,0 y $Q=1,0\text{m}^3/\text{h}$. Esta corriente (Rd) se somete a una etapa de decantación obteniéndose dos corrientes, una corriente de agua decantada (AD) que posee las siguientes características: TDS=16.183 ppm, pH=10,0 y $Q=0,9\text{m}^3/\text{h}$ y una corriente de purga (P1) que posee un flujo de $Q = 0,1 \text{ m}^3/\text{h}$.

Esta corriente de purga (P1) se envía a un reactor donde se prepara una solución saturada de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ y $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ por mezcla con el limpiador ácido (E5) de la etapa d) junto con la adición de HNO_3 al 60% p/p. La solución resultante tiene $Q = 0,1 \text{ m}^3/\text{h}$

Por su parte, la corriente de permeado (Sd) pasa a un tanque de alimentación para otra etapa de ósmosis inversa, obteniendo un corriente de permeado (S2) que posee las siguientes características: TDS=246,13 ppm, pH=9,91 y $Q=10,92\text{m}^3/\text{h}$, así como una corriente de rechazo (Re) que posee las siguientes características: TDS=79930,2 ppm, pH=10,05 y $Q=2,73\text{m}^3/\text{h}$.

Esta corriente de rechazo (Re) se somete a una etapa f) de evaporación obteniendo una solución saturada en sales (S3) con las siguientes características: NaCl = 330 g/l, pH=9,90 y $Q=0,2 \text{ m}^3/\text{h}$ y una corriente de agua evaporada (S4) con $Q = 2,53 \text{ m}^3/\text{h}$.

En una realización particular de la presente invención, tal y como se ilustra en la figura No. 2, el sistema de concentración de sales mediante evaporación se realiza con un sistema doble de evaporación, comprendiendo una primera etapa de evaporación mediante torres evaporativas, y una segunda etapa de evaporación por emisión de aerosoles.

De acuerdo a esta realización particular, la corriente de rechazo (Re) se somete a un primer sistema de evaporación mediante torres evaporativas, que permite obtener una corriente de aire (S4) saturada en agua, y una corriente (S3) con una concentración en sales sódicas de hasta 330g/l, de NaCl en el agua.

La corriente (S3) pasa a una segunda etapa de evaporación f)comprendiendo un sistema de evaporación por emisión de aerosoles que emplea un sistema de aspersion por boquillas con mezcla de aire-agua salina, obteniéndose una corriente de salida (S6)compuesta por agua condensada sin sal, y una corriente (S7) compuesta por sales sódicas cristalizadas con un contenido en agua del entre 5% y 15% p/p.

REIVINDICACIONES

1.- Proceso para el tratamiento de aguas de pozo, superficiales (río o marina) y/o de red, que comprende las siguientes etapas:

5

a) separar una corriente de agua de entrada (E1) en un proceso de separación por membrana seleccionado de entre osmosis inversa (OI), nanofiltración (NF), o una combinación de ellos, obteniendo una corriente de rechazo (Ra) que comprende una fracción de agua de entrada más sales que no han atravesado la membrana, y otra corriente de permeado (S1) que comprende una fracción de agua de entrada que ha atravesado la membrana, donde a la corriente de agua de entrada (E1) se adiciona un anti-incrustante (E2),

10

b) filtrar la corriente de rechazo (Ra) a través de un filtro de carbón activado, obteniendo una corriente de agua filtrada (Rb) y el anti-incrustante (E2),

15

c) precipitar los cationes metálicos presentes en la corriente de agua filtrada (Rb) en un coagulador dinámico, por adición de un coagulante primario (E4), obteniendo una corriente de agua (Rc) con una dureza cálcica $< 1^{\circ}$ f,

20

d) filtrar la corriente de agua (Rc) a través de un sistema de separación por membranas, seleccionado de entre ultrafiltración y microfiltración, obteniendo una corriente de permeado (Sd) libre de coágulos y una corriente de rechazo (Rd) que contiene los coágulos formados por adición del coagulante primario (E4),

25

e) filtrar la corriente de permeado (Sd) en un sistema de ósmosis inversa obteniendo una corriente de permeado (Se) y una corriente de rechazo (Re),

30

f) concentrar la corriente de rechazo (Re) en un sistema de concentración de sales mediante evaporación, obteniendo una corriente saturada en sales (S3) y una corriente de agua evaporada (S4).

2.- Proceso para el tratamiento de aguas de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizado porque a la corriente de agua de entrada (E1) se adiciona un anti-incrustante (E2).

35

3.- Proceso para el tratamiento de aguas de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizado porque la composición del anti-incrustante (E2) es una mezcla de fosfonatos y ácidos policarboxílicos, con un contenido en fosfonatos del 1 al 50% p/p de la mezcla final y de ácidos policarboxílicos del 1 al 50% p/p de la mezcla final.

5

4.- Proceso para el tratamiento de aguas de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizado porque en la etapa b) se adiciona un regenerador de filtro de carbón activado (E3).

5.- Proceso para el tratamiento de aguas de acuerdo a la reivindicación 4 caracterizado porque el regenerador de filtro de carbón activado (E3) se selecciona de entre mezcla de una base fuerte NaOH y KOH, donde la proporción de NaOH es del 1 al 50% p/p de la mezcla final y el porcentaje de KOH está entre el 1 y el 50% p/p de la mezcla final.

6.- Proceso para el tratamiento de aguas de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizado porque en la etapa c) se adiciona un coagulante primario (E4), obteniendo una corriente de agua (Rc) con una dureza cálcica $< 1^{\circ}$.

7.- Proceso para el tratamiento de aguas de acuerdo a la reivindicación 6 caracterizado porque el coagulante primario (E4) está formulado como NaOH y/o KOH a una concentración entre 1% - 50% p/p, Na_2CO_3 y/o K_2CO_3 , a una concentración entre 1% - 20% p/p, fosfato y/o pirofosfato alcalino a una concentración entre 1% - 10% p/p y una fracción orgánica formada por la sal sódica de un ácido policarboxílico.

8.- Proceso para el tratamiento de aguas de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizado porque en la etapa d) se adiciona un limpiador ácido (E5), cuando el caudal de la corriente de permeado (Sd) disminuye un 20% del caudal original de (Rc) o bien cuando aumenta la presión de filtración hasta un valor superior a 2 bar como diferencia entre la Presión de entrada – Presión de salida.

9.- Proceso para el tratamiento de aguas de acuerdo a la reivindicación 8 caracterizado porque el limpiador ácido (E5) está compuesto por una fracción inorgánica formada por una solución acuosa de ácido nítrico y ácido sulfámico estabilizado con urea, donde el contenido de ácido nítrico está entre el 1%- 30% p/p, el de ácido sulfámico está entre el 1%- 20% p/p y la de urea está entre el 1%- 5% p/p y una fracción orgánica de ácido láctico, donde el contenido de ácido láctico está entre el 1%- 20% p/p .

10.- Proceso para el tratamiento de aguas de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizado porque la ósmosis inversa de la etapa e) se desarrolla a una presión de entre 40 bar–84bar.

5 11.-Proceso para el tratamiento de aguas de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizado porque en la etapa f) la solución saturada en sales (S3) presenta una concentración de sales sódicas entre 300 g/l- 400 g/l.

10 12.- Proceso para el tratamiento de aguas de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizado porque la corriente de rechazo (Rd) obtenida en la etapa d) se decanta en un decantador estático o lamelar, donde se genera una corriente de agua decantada (AD) y una corriente de purga (P1).

15 13.- Proceso para el tratamiento de aguas de acuerdo a la reivindicación 12 caracterizado porque la corriente de agua decantada (AD) es reconducida a un tanque de alimentación de la etapa d).

20 14.- Proceso para el tratamiento de aguas de acuerdo a la reivindicación 12 caracterizado porque la corriente de purga (P1) se envía a un reactor donde se prepara una solución saturada de $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ y $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ por mezcla con el limpiador ácido (E5) de la etapa d) junto con la adición de HNO_3 al 60% p/p.

25 15.- Proceso para el tratamiento de aguas de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizado porque la corriente de permeado (S1) se almacena para uso como agua industrial y/o de riego.

30 16.-Proceso para el tratamiento de aguas de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizado porque la corriente de permeado (S1) comprende entre el 50% - 90% en v/v del caudal de agua de entrada (E1), y la corriente de rechazo (Ra) comprende entre el 10% -50% en v/v de dicho caudal de agua de entrada (E1).

35 17.- Procesopara el tratamiento de aguas de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizado porque la corriente de permeado (Sd) comprende de entre el 90% - 98% en v/v del caudal de la corriente de agua (Rc) y la corriente de rechazo (Rd) comprende de entre 2 % -10 % de la corriente de agua (Rc).

18.- Proceso para el tratamiento de aguas de acuerdo a la reivindicación 1 caracterizado porque la etapa f) de concentrar la corriente de rechazo (Re) en un sistema de concentración de sales mediante evaporación, se realiza con un sistema de doble de evaporación, comprendiendo una primera etapa de evaporación mediante torres evaporativas, y una segunda etapa de evaporación por emisión de aerosoles, obteniéndose una corriente de salida S6 compuesta por agua condensada sin sal, y una corriente S7 compuesta por sales sódicas cristalizadas con un contenido en agua del entre 5% y 15% p/p.

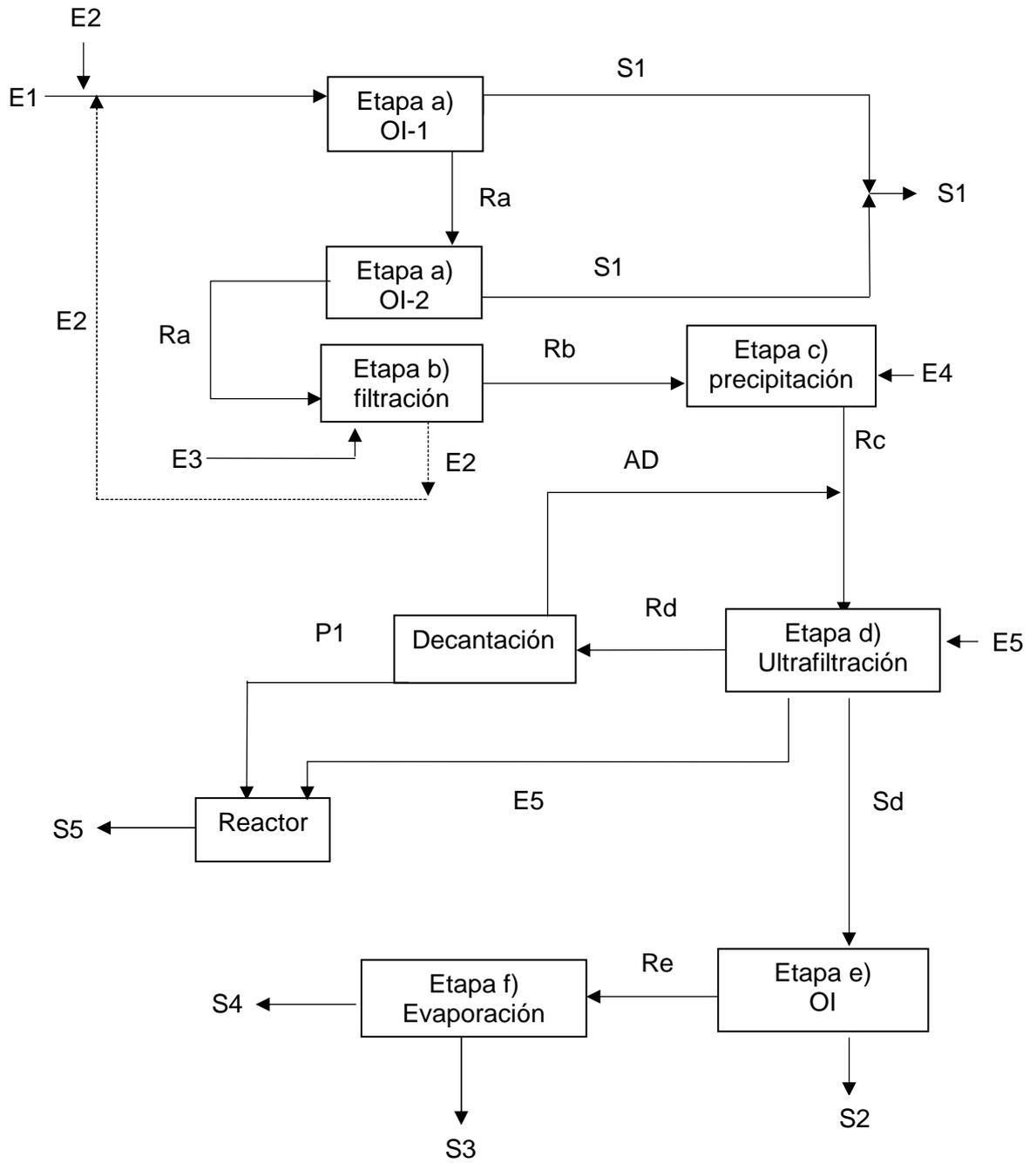


FIG. 1

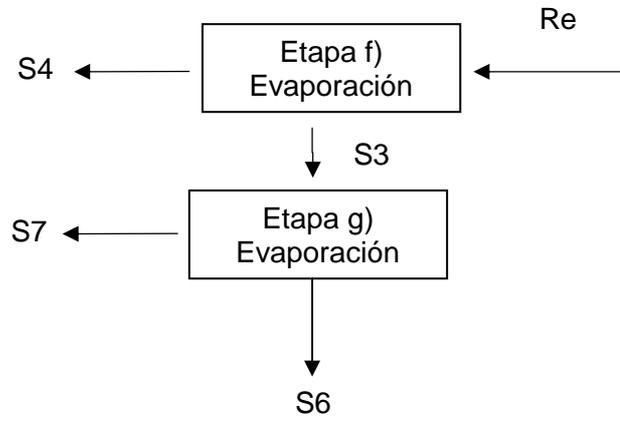


FIG. 2



- ②① N.º solicitud: 201731299
 ②② Fecha de presentación de la solicitud: 07.11.2017
 ③② Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤① Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤⑥ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	WO 9527683 A1 (ZENON ENVIRONMENTAL INC) 19/10/1995, Páginas 6 - 9; figura 1.	1-18
A	WO 2012040880 A1 (GEN ELECTRIC et al.) 05/04/2012, Páginas 5 - 7.	1-18
A	CN 107055907 A (HUADIAN ELECTRIC POWER RES INSTITUTE) 18/08/2017, (resumen)	1-18
A	CN 105800846 A (BEIJING QINGDA GUOHUA ENV CO LTD) 27/07/2016, (resumen)	1-18
A	WO 2013058761 A1 (COMPASS WATER SOLUTIONS INC et al.) 25/04/2013, Reivindicación 1, reivindicación 6.	1-18

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

El presente informe ha sido realizado

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe
23.03.2018

Examinador
B. Aragón Urueña

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

C02F9/08 (2006.01)

C02F1/44 (2006.01)

B01D61/58 (2006.01)

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

C02F, B01D

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC, WPI