

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 692 244**

21 Número de solicitud: 201730750

51 Int. Cl.:

C02F 1/467	(2006.01)
C02F 1/66	(2006.01)
C02F 1/32	(2006.01)
C02F 9/00	(2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

31.05.2017

43 Fecha de publicación de la solicitud:

30.11.2018

71 Solicitantes:

**UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
(100.0%)
C/ JORDI GIRONA, 31
08034 BARCELONA ES**

72 Inventor/es:

**GUTIÉRREZ BOUZAN, María Carmen;
TORNERO GARCÍA, José Antonio;
BUSCIO OLIVERA, Valentina y
GUTIÉRREZ MÉRIDA, Mario**

54 Título: **Procedimiento por lotes para tratamiento en continuo de efluentes líquidos por técnicas electroquímicas para su depuración**

57 Resumen:

Procedimiento por lotes para tratamiento en continuo de efluentes por técnicas electroquímicas para su depuración.

Comprende realizar un proceso de decoloración y/u oxidación de un efluente utilizando técnicas electroquímicas, siendo sometido dicho efluente a: un proceso de pretratamiento; un análisis de unas propiedades del efluente; una circulación por una celda electroquímica (E1, E2) que aporta al efluente especies oxidantes iniciando de esta forma la oxidación y/o decoloración del efluente; seguidamente, se rellenan con el efluente uno o varios depósitos auxiliares (T2, T3); tras un período de tiempo del efluente en dichos depósitos auxiliares (T2, T3) se realiza una medida del grado de decoloración y/u oxidación del efluente y si el grado de decoloración y/u oxidación obtenido no es mayor o igual a un umbral, se inicia una recirculación hacia la celda electroquímica; cuando uno de los depósitos auxiliares (T2, T3) alcanza o supera el grado de decoloración y/u oxidación fijado se descarga el mismo, o se inicia una reconstitución del efluente.

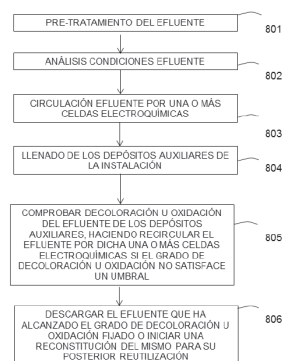


Fig. 8

DESCRIPCIÓN

Procedimiento por lotes para tratamiento en continuo de efluentes líquidos por técnicas electroquímicas para su depuración

5 Sector de la técnica

La presente invención trata de un procedimiento por lotes para tratamiento en continuo de efluentes líquidos por técnicas electroquímicas para su depuración, y opcional reutilización. El procedimiento se realiza en una instalación que consta de diferentes depósitos que se llenan secuencialmente de acuerdo a las necesidades del proceso.

10 Asimismo, la instalación está equipada con diferentes instrumentos/sensores para asegurar que las características y condiciones del efluente cumplen unos parámetros específicos para el tratamiento.

Estado de la técnica anterior

15 Por la patente ES-B1-2238933, del mismo titular que la presente solicitud, ya se describe un proceso de tratamiento y reutilización de efluentes textiles mediante la decoloración por técnicas electroquímicas, la posterior irradiación opcional con luz ultravioleta y la reutilización del agua decolorada y del electrolito y otros auxiliares que ésta contiene en nuevos procesos de tintura. Este procedimiento, sin embargo, proporciona una intensidad baja de las tinturas, ya que debe añadirse del orden de un
20 20-50% de colorante adicional para obtener una intensidad similar a las tinturas con agua de red. Esto es debido a que el agua a reutilizar contiene determinados compuestos que deberían eliminarse antes de empezar un nuevo proceso.

25 Por la patente ES-B1-2395318, también del mismo titular que la presente invención, se describe un procedimiento de tratamiento y reutilización de efluentes textiles por técnicas electroquímicas, en donde el baño residual de tintura se recoge en una celda electroquímica y se realiza el tratamiento del baño residual en la celda electroquímica combinado con irradiación con luz ultravioleta, reutilizándose el agua decolorada y el electrolito que ésta contiene en un nuevo proceso de tintura. Antes de la recogida del efluente en la celda electroquímica o después del tratamiento en la misma se realiza
30 un ajuste a pH menor que 5, mediante adición de HCl o H₂SO₄ en función del electrolito de tintura. Asimismo, una vez que el efluente ha sido tratado, después del ajuste del pH, se realiza una etapa intermedia de reconstitución del baño de tintura para su reutilización posterior en un nuevo proceso de tintura. Este procedimiento es

más efectivo que el descrito en la patente ES-B1-2238933 ya que al reutilizar el efluente no se requiere mayor cantidad de colorante que al teñir con agua de red. Sin embargo, no resulta eficiente porque se alarga mucho más el proceso de tratamiento y reconstitución del efluente. También se ha comprobado recientemente que no es aconsejable ajustar el pH a 5 antes del tratamiento electroquímico porque se acorta notablemente la vida útil de los electrodos y del resto de los componentes del equipo.

Por la solicitud de patente US-A1-2015166383 se conoce un procedimiento y una planta de aguas residuales industriales y/o de tratamiento de agua potable por medio de métodos electroquímicos y procesos de oxidación avanzada. La fase de preparación de la sedimentación gravitacional es seguida por un tratamiento principal que consta de electrocoagulación, electrooxidación y electroflotación a través de la acción de conjuntos de electrodos metálicos en paralelo con la desinfección/oxidación con ozono, irradiación UV y el tratamiento de ultrasonidos, así como recirculación en el campo electromagnético. La siguiente fase es la separación de los sedimentos del agua limpia que se descarga a través de arena y filtros de carbón activo con el propósito de eliminar los flóculos flotantes en el tanque de recolección. Si es necesario, el agua está sujeta a la oxidación con la acción simultánea de la irradiación ultravioleta (UV) y ozono a efectos de destrucción final de la materia y amoniaco orgánico, y posibles residuos de la contaminación microbiológica.

Existe, por tanto, la necesidad de ofrecer un nuevo procedimiento más eficiente y efectivo para tratamiento de efluentes por técnicas electroquímicas para su depuración, y opcional reutilización, que permita el tratamiento en continuo del procedimiento.

Explicación de la invención

Para ese fin, ejemplos de realización de la presente invención proporcionan un procedimiento por lotes para tratamiento en continuo de efluentes por técnicas electroquímicas para su depuración, y opcional reutilización, que comprende realizar un proceso de decoloración y/u oxidación de un efluente procedente de un conducto de suministro de un proceso industrial utilizando técnicas electroquímicas, siendo sometido el citado efluente a un proceso de pre-tratamiento mediante filtrado y realizando ulteriormente a dicho proceso de pre-tratamiento las siguientes etapas:

a) analizar unas propiedades de dicho efluente pre-tratado mediante unos sensores tales como un sensor de pH, un sensor de temperatura, un sensor de conductividad eléctrica y opcionalmente un medidor de caudal;

b) hacer circular el efluente por al menos una celda electroquímica que dispone de una sonda de temperatura y que aporta al efluente, por oxidación de los iones o moléculas presentes en el mismo, una cantidad de especies oxidantes, tales como cloro/hipoclorito, por unidad de volumen iniciando de esta forma la oxidación y/o decoloración del efluente;

c) rellenar, secuencialmente, al menos dos depósitos auxiliares con el efluente procedente de la celda electroquímica, que es al menos una, para proseguir la reacción de oxidación y/o decoloración con las especies oxidantes generadas en la celda electroquímica;

d) tras un período de tiempo del efluente en los dos depósitos auxiliares, realizar, mediante un sensor de eliminación que comprende un sensor de color o un sensor de materia orgánica, una medida del grado de decoloración u oxidación del efluente de un depósito auxiliar de dichos dos depósitos auxiliares, y si el grado de decoloración u oxidación obtenido no es mayor o igual a un umbral, iniciar una recirculación del efluente de dicho depósito auxiliar hacia la celda electroquímica para generar nuevas especies oxidantes y retornar el efluente tratado a dicho depósito auxiliar hasta su llenado para continuar el proceso de oxidación y/o decoloración;

e) una vez el citado depósito auxiliar ha sido rellenado, realizar la etapa d) para el otro depósito auxiliar de dichos dos depósitos auxiliares; y

f) una vez que uno de los dos depósitos auxiliares ha alcanzado el grado de decoloración u oxidación fijado, tras una o varias secuencias de recirculación, descargar (es decir, bombear fuera de la máquina para ser desechado, acumulado en un depósito exterior o usado en otras aplicaciones) el efluente del depósito auxiliar que haya alcanzado el grado de decoloración u oxidación fijado o iniciar una reconstitución del efluente para su reutilización en un proceso industrial.

Dependiendo del volumen del efluente a tratar puede que sea necesario utilizar más de dos depósitos auxiliares. En tal caso, las etapas c) a f) anteriormente descritas también se realizarían para estos depósitos adicionales utilizados.

Preferiblemente, dentro de cada uno de los depósitos auxiliares se realiza además una agitación, por ejemplo mediante unas palas giratorias o mediante aire, entre otros, del efluente. Preferiblemente, los depósitos auxiliares estarán equipados con fuentes de luz ultravioleta (UV) para mejorar el rendimiento del proceso.

Asimismo, preferiblemente, antes de la etapa b), se realiza una etapa de comprobación de los resultados del análisis de la etapa a) y si en función de los mismos el efluente no cumple unos criterios para su decoloración y/u oxidación por un

proceso electroquímico, se desecha el efluente a través de una sección de derivación del conducto de suministro hacia un desagüe.

En un ejemplo de realización, el proceso de reconstitución del efluente se realiza únicamente en el depósito auxiliar de los depósitos auxiliares que se ha rellenado en primer lugar en la citada etapa c). En este caso, una vez que el depósito auxiliar que se ha rellenado en segundo lugar (tomando el ejemplo de realización en el que solamente se utilizan dos depósitos auxiliares) ha alcanzado el grado de decoloración y/u oxidación fijado, tras una o varias secuencias de recirculación, bien puede descargar su efluente o bien puede enviarlo al depósito auxiliar que se ha rellenado en primer lugar para su reconstitución.

Según la invención, para la reconstitución del efluente para su reutilización en la tintura textil, se añade i) en primer lugar un ácido al efluente del depósito auxiliar que ha alcanzado en primer lugar el grado de decoloración fijado (supóngase que es el depósito auxiliar que fue rellenado en primer lugar), con agitación, hasta que el efluente de dicho depósito auxiliar alcanza un primer nivel de pH determinado, inferior a 5, preferiblemente pH=3. Seguidamente, ii), se añade una sustancia con propiedades alcalinas (o álcali) al depósito auxiliar hasta que el efluente alcanza un segundo nivel de pH determinado, preferiblemente pH=7. A continuación, iii) se irradia el efluente con luz ultravioleta (UV) instalada en el depósito auxiliar para degradar las especies oxidantes que no han reaccionado. Luego, se determina iv) mediante un sensor las sustancias oxidantes del efluente del depósito auxiliar y se añade un agente reductor al depósito auxiliar hasta eliminar todas las especies oxidantes residuales del efluente. Finalmente v) se conduce al efluente, reconstituido, hasta un depósito de salida del conducto de suministro del proceso industrial para su reutilización.

Opcionalmente, según los requisitos para la aplicación del efluente reconstituido, por ejemplo en ciertos procesos de tintura textil, dependiendo del proceso de tintura a realizar, en el citado depósito de salida se añadirá una cantidad de cloruro sódico u otra, para lo cual, el depósito de salida dispone de unos sensores de iones cloruros y/o de conductividad.

En un ejemplo de realización, se realiza también una etapa de inversión de la polaridad y, en caso necesario, una limpieza química con ácido de unos electrodos de la celda electroquímica, que es al menos una.

Breve descripción de los dibujos

Las anteriores y otras ventajas y características se comprenderán más plenamente a partir de la siguiente descripción detallada de unos ejemplos de realización con referencia a los dibujos adjuntos, que deben tomarse a título ilustrativo y no limitativo, en los que:

- 5 La Fig. 1 muestra un ejemplo de realización preferido de la instalación o planta de tratamiento para aplicación de un procedimiento por lotes para tratamiento en continuo de efluentes por técnicas electroquímicas para su depuración y opcional reutilización.

La Fig. 2, en sus dos vistas 2a y 2b, es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente el citado procedimiento aplicado en la instalación de la Fig. 1.

- 10 Las Figs. 3 a 6 muestran los diferentes procesos seguidos por el efluente en la instalación de la Fig. 1 para su tratamiento.

La Fig. 7 muestra el proceso seguido por el efluente para mantener las propiedades de los electrodos de la(s) celda(s) electroquímica(s) de la instalación.

- 15 La Fig. 8 es un diagrama de flujo que ilustra esquemáticamente otro ejemplo de realización del procedimiento propuesto.

Descripción detallada de la Invención y de unos ejemplos de realización

- Las Figs. 1 y 2 (dividida en 2a y 2b para su mejor legibilidad) muestran un ejemplo de realización preferido de una instalación, y del correspondiente procedimiento, para tratamiento en continuo de efluentes líquidos por técnicas electroquímicas para su depuración, y opcional reutilización. Tal como puede verse en las citadas figuras, la instalación en este ejemplo de realización preferido comprende tres depósitos auxiliares T1, T2, T3 que se irán rellenando secuencialmente de acuerdo a las necesidades del procedimiento. La instalación, y el procedimiento, han sido diseñados para su funcionamiento por lotes. Para ello, la instalación está equipada con diferentes sensores para asegurar que las características del efluente cumplen unos requisitos de calidad necesarios para su tratamiento. Según este ejemplo de realización preferido, el efluente se separa en los tres depósitos auxiliares T1, T2, T3, estando equipado, preferiblemente, cada uno de ellos con unas palas de agitación Mix (Mix1, Mix2, Mix3, respectivamente) para facilitar la homogeneización del efluente. Asimismo, según este ejemplo de realización preferido, el tercer depósito auxiliar T3 es el único depósito auxiliar equipado con una lámpara, o lámparas, de luz ultravioleta (UV) para mejorar el rendimiento del proceso y al mismo tiempo eliminar las especies oxidantes

en exceso del efluente y con los elementos necesarios para preparar al efluente para su reconstitución para su reutilización en un proceso industrial de tintura (no limitativo, pues esta equipación podría estar incluida en cualquiera de los otros dos depósitos auxiliares T1 o T2).

- 5 La instalación de la Fig. 1 consta de:
- válvulas V1-V25, de 2 o 3 posiciones;
 - sensores de presión S-P1 y S-P2;
 - sensores de pH S-pH1 y S-pH2;
 - sensor de cloro S-Cloro;
 - 10 - sensor de conductividad S-Cond;
 - sensor de temperatura S-T1;
 - sensor de temperatura S-T2, instalado dentro de la celda electroquímica E1;
 - sensor de temperatura S-T3, instalado dentro de una celda electroquímica E2;
 - sensor de eliminación S-Elim;
 - 15 - medidor de caudal FM1;
 - medios de filtrado F1;
 - depósitos auxiliares T1, T2, T3;
 - depósitos de dosificación de ácido T4 y T5;
 - depósito con agente reductor T6;
 - 20 - depósito con sustancias alcalinas T7;
 - mezcladores Mix1, Mix2, Mix3;
 - lámpara ultravioleta UV1;
 - celdas electroquímicas E1, E2;
 - sensores de nivel alto LH1, LH2, LH3, LH4 y LH5
 - 25 - sensores de nivel bajo LL1, LL2, LL3, LL4, LL5 y LL6
 - bombas P1-P7

Los depósitos de entrada y salida T_ENTRADA y T_SALIDA no forman parte de la instalación, sino que tan solo se han incluido para ilustrar una instalación industrial ideal. En el depósito de entrada T_ENTRADA se mezclan las aguas residuales procedentes de diferentes procesos industriales. Esta mezcla regulará la conductividad media de las aguas residuales para evitar picos de conductividad extremos en la instalación. De esta manera, se incrementará la eficiencia global de la misma. Una vez que el efluente esté completamente tratado se bombea al depósito de salida T_SALIDA.

A continuación se detallaran los diferentes procesos realizados por el método propuesto según el citado ejemplo de realización preferido.

En primer lugar se realiza un análisis de las condiciones del efluente a tratar (ver Fig. 3). En esta etapa, la válvula de entrada V12 de la instalación se abre para dejar entrar
5 al efluente. Durante su camino, el efluente pasa por una serie de sensores de presión S-P1 y S-P2 y por unos medios de filtrado F1. La función de los medios de filtrado F1 es evitar un mal funcionamiento de la instalación debido a algunos hilos, fibras u otros sólidos en suspensión que pueden ocasionar algunos problemas de obstrucción en los conductos y de deterioro de la(s) celda(s) electroquímica(s) E1, E2. La función de los
10 sensores de presión S-P1 y S-P2 es detectar cada vez que los medios de filtrado F1 se obstruyen y evitar la cavitación que dañaría la bomba P1.

Después de este proceso de pre-tratamiento, el efluente pasa por uno o más sensores para analizar unas propiedades del mismo. Estos sensores según el citado ejemplo de realización preferido incluyen: un sensor de pH S-pH1, un sensor de temperatura S-
15 T1, un sensor de conductividad eléctrica S-Cond y un medidor de caudal FM1.

Los citados sensores se utilizan para controlar la idoneidad del efluente. El efluente no pasa por la(s) celda(s) electroquímica(s) E1, E2 si no cumple unos criterios de calidad preestablecidos para su decoloración y/u oxidación. Mientras el efluente no alcanza esta condición, el efluente se desecha a través de una sección de derivación hacia un
20 desagüe. Con ello se reduce el daño de los electrodos de la(s) celda(s) electroquímica(s) E1, E2.

Seguidamente, se realiza el llenado de los depósitos auxiliares T1, T2, T3 (ver Fig.4). El proceso de llenado de los depósitos auxiliares tiene lugar a través de la(s) celda(s) electroquímicas(s) E1, E2, por lo que el proceso de decoloración y/u oxidación se
25 iniciará inmediatamente desde el primer momento que el efluente entra en el sistema. Dependiendo del volumen del efluente a tratar puede haber más o menos depósitos de recirculación (es decir, los depósitos que no están equipados con los elementos para preparar al efluente para su reconstitución, en este caso los depósitos auxiliares T1 y T2). Tal como se ha comentado anteriormente, en este ejemplo de realización
30 preferido se utilizan tres depósitos auxiliares, utilizándose el depósito que primero se llena para la reconstitución del efluente, es decir el depósito auxiliar T3. Una vez que el depósito auxiliar T3 está lleno, el siguiente en llenarse es el depósito auxiliar T2 y finalmente el depósito auxiliar T1.

ES 2 692 244 A1

Una vez que los tres depósitos auxiliares T1, T2, T3 están llenos se realiza la recirculación del efluente por las celdas. Mediante los sensores de alto nivel LH1, LH2, LH3 instalados en cada uno de los tres depósitos auxiliares T1, T2, T3 se comprueba cuando los depósitos están llenos. En este punto, el proceso de recirculación comienza con el depósito auxiliar T3 (el que fue llenado en primer lugar) y continuará según el orden de llenado del proceso (en este caso T2 y a continuación T1), siguiendo un esquema típico de 'Primero en Entrar- Primero en Salir' (FIFO en inglés). Mientras uno de los depósitos auxiliares se utiliza para recirculación, los otros dos se mantienen en almacenamiento. El almacenamiento opcionalmente con agitación, y opcionalmente también con irradiación UV, aumenta la eficiencia del proceso y reduce los costes eléctricos del tratamiento electroquímico. Este proceso de recirculación se lleva a cabo con cada depósito auxiliar T1, T2, T3 hasta que el sensor de eliminación S-Elim indica que se decolora u oxida con el valor igual o superior al establecido.

Cuando el sensor de eliminación S-Elim detecta que el efluente se encuentra dentro del grado de decoloración u oxidación fijado, el efluente se redirige hacia el depósito auxiliar T3. En este depósito auxiliar T3, el efluente se prepara para su posible reutilización en un proceso industrial. Mientras este proceso tiene lugar, los otros dos depósitos auxiliares T1, T2 pueden estar recirculando el efluente (ver Fig. 5).

Una vez el efluente ha sido decolorado/oxidado y listo para ser reutilizado, se conduce el mismo hasta un el depósito de salida T_SALIDA para su reutilización (ver Fig. 6). El depósito auxiliar que esté vacío se rellenará para continuar el proceso.

Este proceso de recirculación se lleva a cabo con cada depósito auxiliar T1, T2, T3 hasta que el sensor de eliminación S-Elim indica que se decolora/oxida con el valor establecido.

Debe notarse que la instalación propuesta, en vez de incluir un único sensor de eliminación S-Elim para detectar el grado de decoloración/oxidación del efluente de cada uno de los depósitos auxiliares podría incluir diferentes sensores de eliminación, uno para cada depósito auxiliar utilizado en la instalación. En este caso, cada sensor de eliminación podría estar incluido en cada depósito auxiliar de la instalación.

Aparte de los pasos anteriormente descritos, en un ejemplo de realización, también se puede considerar un paso adicional para el mantenimiento de los electrodos de la(s) celda(s) electroquímica(s) E1, E2 (Ver Fig. 7). El mantenimiento de los electrodos de la(s) celda(s) electroquímica(s) E1, E2 incluye la inversión de polaridad de los

electrodos y en caso necesario, una limpieza química con ácido, a través del depósito de dosificación de ácido T4.

En un ejemplo de realización, alternativo al ejemplo de realización preferido de las Figs. 1 y 2 anteriormente descrito, en este caso no ilustrado, la instalación comprende únicamente dos depósitos auxiliares T2, T3 (no limitativo pues dependiendo del volumen del efluente a tratar se pueden utilizar más depósitos auxiliares). Según este ejemplo de realización alternativo, cada uno de los dos depósitos auxiliares T2, T3 está equipado con una o varias lámparas de luz UV y preferiblemente también, con unas palas de agitación Mix 2, Mix3 para homogeneizar el efluente. Asimismo, según este ejemplo de realización, cada uno de los dos depósitos auxiliares T2, T3 también está equipado con los elementos necesarios para preparar al efluente para su reconstitución. Es decir, a diferencia del ejemplo de realización de las Figs. 1 y 2, en el que la reconstitución se llevaba a cabo solamente en uno de los depósitos auxiliares de la instalación, en particular en el depósito auxiliar T3, en este caso la reconstitución se puede llevar a cabo en cualquiera de los depósitos auxiliares de la instalación. Por tanto, una vez que uno de los dos depósitos auxiliares T2, T3 alcanza el grado de decoloración establecido, ya sea directamente sin recirculación o bien tras una o varias secuencias de recirculación de los depósitos en la(s) celda(s) electroquímica(s) E1, E2, el depósito auxiliar que ha alcanzado en primer lugar el grado de decoloración puede iniciar la reconstitución.

Con referencia ahora a la Fig. 8, en la misma se muestra un ejemplo de realización de un procedimiento por lotes para tratamiento en continuo de efluentes por técnicas electroquímicas particularmente para ser implementado en una instalación tal como la del ejemplo de realización alternativo explicado, es decir, en el que cada uno de los depósitos auxiliares está equipado con los elementos necesarios para preparar al efluente para su reconstitución. El procedimiento ilustrado en la Fig. 8 realiza un proceso de decoloración y/u oxidación de un efluente procedente de un conducto de suministro de un proceso industrial utilizando técnicas electroquímicas, en donde el efluente, etapa 801, es sometido a un proceso de pre-tratamiento mediante filtrado y posteriormente, etapa 802, a un análisis de las propiedades del efluente pre-tratado. Cuando el efluente satisface unos criterios de calidad, etapa 803, se hace circular el efluente por una o más celdas electroquímicas (como las de la Fig. 1), en donde cada celda dispone de una sonda de temperatura y aporta al efluente, por oxidación de los iones o moléculas presentes en el mismo, una cantidad de especies oxidantes por unidad de volumen, tales como cloro/hipoclorito, iniciando de esta forma la oxidación

y/o decoloración del efluente. Luego, etapa 804, se rellenan, secuencialmente, los dos depósitos auxiliares T2, T3 para proseguir la reacción de oxidación y/o decoloración con las especies oxidantes generadas en la(s) celda(s) electroquímica(s) E1 o E2. Tras un período de tiempo del efluente en los dos depósitos T2, T3, se realiza una comprobación, etapa 805, del grado de decoloración u oxidación del efluente de un depósito auxiliar de dichos dos depósitos auxiliares T2, T3 (supóngase que en primer lugar se realiza la comprobación del depósito auxiliar que se ha llenado en primer lugar, por ejemplo T3) y si el grado de decoloración u oxidación obtenido no es mayor o igual a un umbral, se inicia una recirculación del efluente del depósito auxiliar T3 hacia la(s) celda(s) electroquímica(s) E1 o E2 y se retorna el efluente al depósito auxiliar T3 hasta su llenado para continuar el proceso de oxidación y/o decoloración. Una vez el depósito auxiliar T3 ha sido rellenado, el proceso de la etapa 805 se repite para el otro depósito auxiliar T2. Finalmente, etapa 806, el efluente del depósito auxiliar que ha alcanzado el grado de decoloración u oxidación fijado, ya sea directamente o bien tras una o varias secuencias de recirculación, se puede descargar o alternativamente se puede iniciar una reconstitución del mismo para su reutilización en un proceso industrial, por ejemplo de tintura.

La reconstitución del efluente, según la presente invención, en cualquiera de los ejemplos de realización, consiste en añadir un ácido al efluente del depósito auxiliar que ha alcanzado el grado de decoloración u oxidación fijado hasta que el efluente de dicho depósito auxiliar alcanza un primer nivel de pH determinado, inferior a 5, preferiblemente pH=3. Seguidamente, se añade una sustancia con propiedades alcalinas, por ejemplo álcali, al depósito auxiliar hasta que el efluente alcanza un segundo nivel de pH determinado, preferiblemente pH=7. Se enciende la lámpara UV para degradar las especies oxidantes presentes en el efluente. Se determina, mediante un sensor de cloro S-Cloro las especies oxidantes residuales en el efluente y se añade un agente reductor procedente del depósito T6 hasta eliminar todas las especies oxidantes residuales del efluente. Finalmente se conduce el efluente, reconstituido, hasta el depósito de salida T_SALIDA para su reutilización.

Un experto en la materia podría introducir cambios y modificaciones en los ejemplos de realización descritos sin salirse del alcance de la invención según está definido en las reivindicaciones adjuntas.

Reivindicaciones

1. Procedimiento por lotes para tratamiento en continuo de efluentes líquidos por técnicas electroquímicas para su depuración, que comprende realizar un proceso de decoloración y/u oxidación de un efluente procedente de un conducto de suministro de un proceso industrial utilizando técnicas electroquímicas, siendo sometido dicho efluente a un proceso de pre-tratamiento mediante filtrado y realizando posteriormente a dicho proceso de pre-tratamiento las siguientes etapas:

a) analizar unas propiedades de dicho efluente pre-tratado mediante unos sensores seleccionados de un grupo que comprende al menos un sensor de pH (S-pH1), un sensor de temperatura (S-T1) y un sensor de conductividad eléctrica (S-Cond), y opcionalmente, un medidor de caudal (FM1);

b) hacer circular el efluente por al menos una celda electroquímica (E1, E2) que dispone de una sonda de temperatura y que aporta al efluente, por oxidación de los iones o moléculas presentes en el mismo, una cantidad de especies oxidantes por unidad de volumen iniciando de esta forma la oxidación y/o decoloración del efluente;

c) rellenar, secuencialmente, al menos dos depósitos auxiliares (T2, T3) con el efluente procedente de la celda electroquímica (E1, E2) para proseguir la reacción de oxidación y/o decoloración con las especies oxidantes generadas en la celda electroquímica (E1, E2), que es al menos una;

d) tras un período de tiempo del efluente en dichos al menos dos depósitos auxiliares (T2, T3), realizar una medida mediante un sensor de eliminación (S-Elim), incluyendo un sensor de color o un sensor de materia orgánica, del grado de decoloración o de eliminación de materia orgánica del efluente de un depósito auxiliar de dichos al menos dos depósitos auxiliares (T2, T3) y si el grado de decoloración/eliminación de materia orgánica obtenido no es superior o igual a un umbral, iniciar una recirculación del efluente de dicho depósito auxiliar hacia la celda electroquímica (E1, E2) y retornar el efluente a dicho depósito auxiliar hasta su llenado para continuar el proceso de oxidación y/o decoloración;

e) una vez el citado depósito auxiliar ha sido rellenado, realizar la etapa d) para el otro depósito auxiliar de dichos al menos dos depósitos auxiliares (T2, T3); y

f) una vez que uno de dichos al menos dos depósitos auxiliares (T2, T3) ha alcanzado el grado de decoloración/eliminación de materia orgánica fijado mayor o igual a dicho umbral, tras una o varias secuencias de recirculación, descargar el efluente del depósito auxiliar (T3) o del depósito auxiliar (T2), o iniciar una reconstitución del efluente para su reutilización en un proceso industrial.

2. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende tres (T1, T2, T3) o más depósitos auxiliares en función del volumen del efluente a tratar, realizándose para cada uno de dichos depósitos auxiliares las etapas c) a f) citadas.

5 3. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que en la etapa f) el depósito auxiliar que alcanza en primer lugar el grado de decoloración/eliminación de materia orgánica fijado es el depósito auxiliar de dichos dos depósitos auxiliares (T2, T3) que se ha rellenado en primer lugar en la etapa c), comprendiendo el procedimiento realizar el proceso de reconstitución del efluente únicamente en dicho
10 depósito auxiliar que se ha rellenado en primer lugar y comprendiendo además, una vez el otro depósito auxiliar también ha alcanzado el grado de decoloración/eliminación de materia orgánica fijado, ya sea directamente o bien tras una o varias secuencias de recirculación, descargar su efluente o enviarlo al depósito auxiliar que se ha rellenado en primer lugar para su reconstitución.

15

4. Procedimiento según la reivindicación 2, caracterizado por que en la etapa f) el depósito auxiliar que alcanza en primer lugar el grado de decoloración/eliminación de materia orgánica fijado es el depósito auxiliar de dichos dos depósitos auxiliares (T2, T3) que se ha rellenado en primer lugar en la etapa c), comprendiendo el
20 procedimiento realizar el proceso de reconstitución del efluente únicamente en dicho depósito auxiliar que se ha rellenado en primer lugar y comprendiendo además, secuencialmente, a medida que el resto de depósitos auxiliares alcanzan el grado de decoloración/eliminación de materia orgánica fijado, ya sea directamente o tras una o varias secuencias de recirculación, descargar su efluente o enviarlo al depósito auxiliar
25 que se ha rellenado en primer lugar para su reconstitución.

5. Procedimiento según las reivindicaciones anteriores, caracterizado por que la reconstitución del efluente se realiza para su reutilización en la industria textil comprendiendo:

30 i) añadir un ácido al depósito auxiliar que ha alcanzado en primer lugar el grado de decoloración fijado hasta que el efluente de dicho depósito auxiliar alcanza un primer nivel de pH determinado;

ii) añadir una sustancia con propiedades alcalinas al depósito auxiliar de la etapa i) hasta que el efluente alcanza un segundo nivel de pH determinado;

35 iii) irradiar el efluente mediante luz ultravioleta instalada en el depósito auxiliar para eliminar las especies oxidantes que no han reaccionado;

ES 2 692 244 A1

iv) determinar mediante un sensor de cloro (S-Cloro) las especies oxidantes restantes en el efluente del depósito auxiliar y añadir un agente reductor al depósito auxiliar hasta eliminar todas las especies oxidantes residuales del efluente; y

v) conducir al efluente, reconstituido, hasta un depósito de salida (T_SALIDA) del conducto de suministro del proceso industrial para su reutilización.

6. Procedimiento según la reivindicación 5, caracterizado por que comprende añadir una determinada cantidad de cloruro sódico en dicho depósito de salida (T_SALIDA) dependiendo del proceso de tintura a realizar.

10

7. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, caracterizado por que dentro de cada uno de los depósitos auxiliares (T1, T2, T3) se realiza además una agitación del efluente.

15

8. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que antes de la etapa b) se realiza una etapa de comprobación de los resultados del análisis de la etapa a) y si en función de los mismos el efluente no cumple unos criterios para su tratamiento por un proceso electroquímico, se desecha el efluente a través de una sección de derivación del conducto de suministro hacia un desagüe.

20

9. Procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado por que comprende además realizar una etapa de inversión de la polaridad de unos electrodos de la celda electroquímica (E1, E2), que es al menos una.

25

10. Procedimiento según la reivindicación 9, caracterizado por que comprende además realizar una limpieza química con ácido de dichos electrodos de la celda electroquímica (E1, E2), que es al menos una.

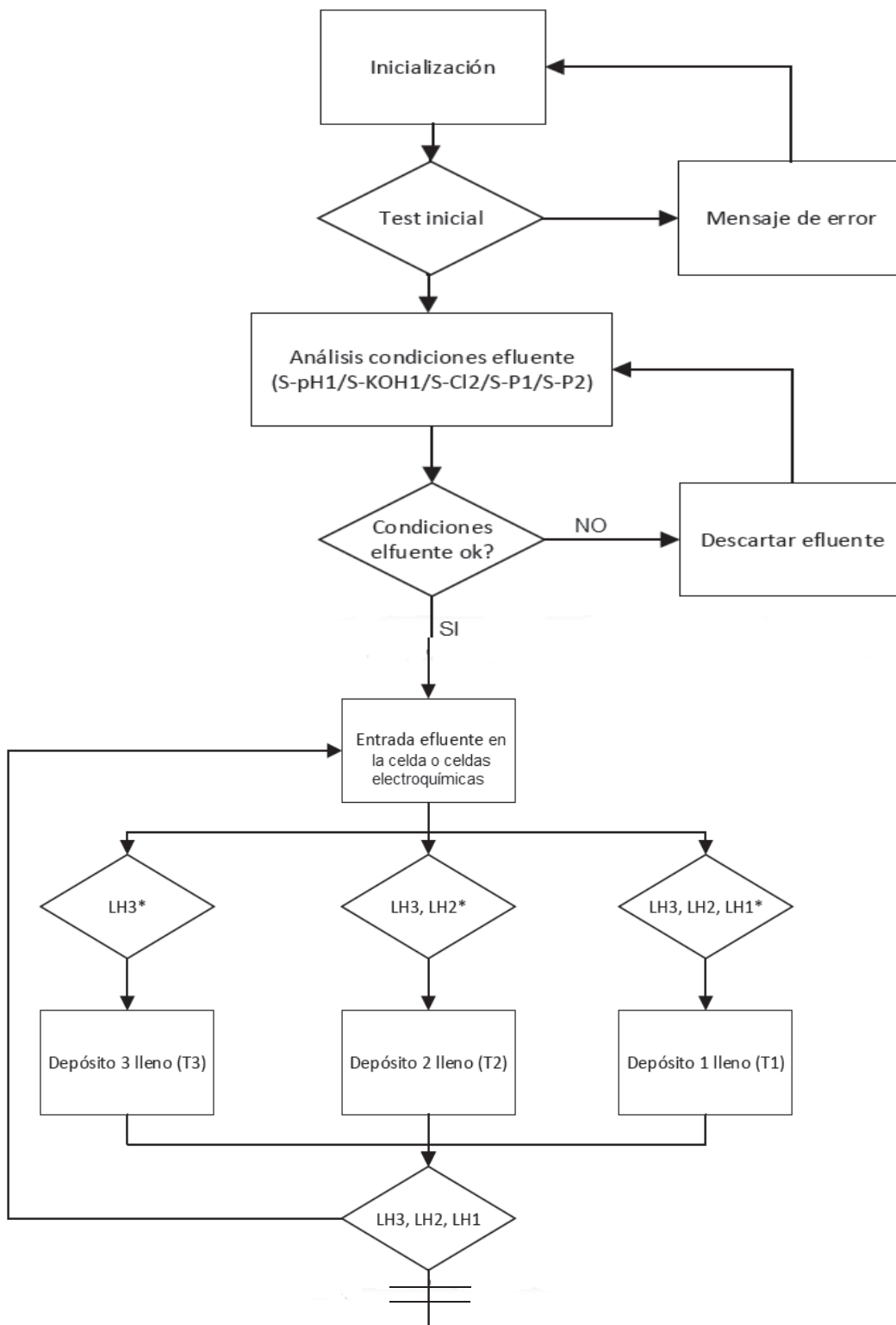


Fig. 2a

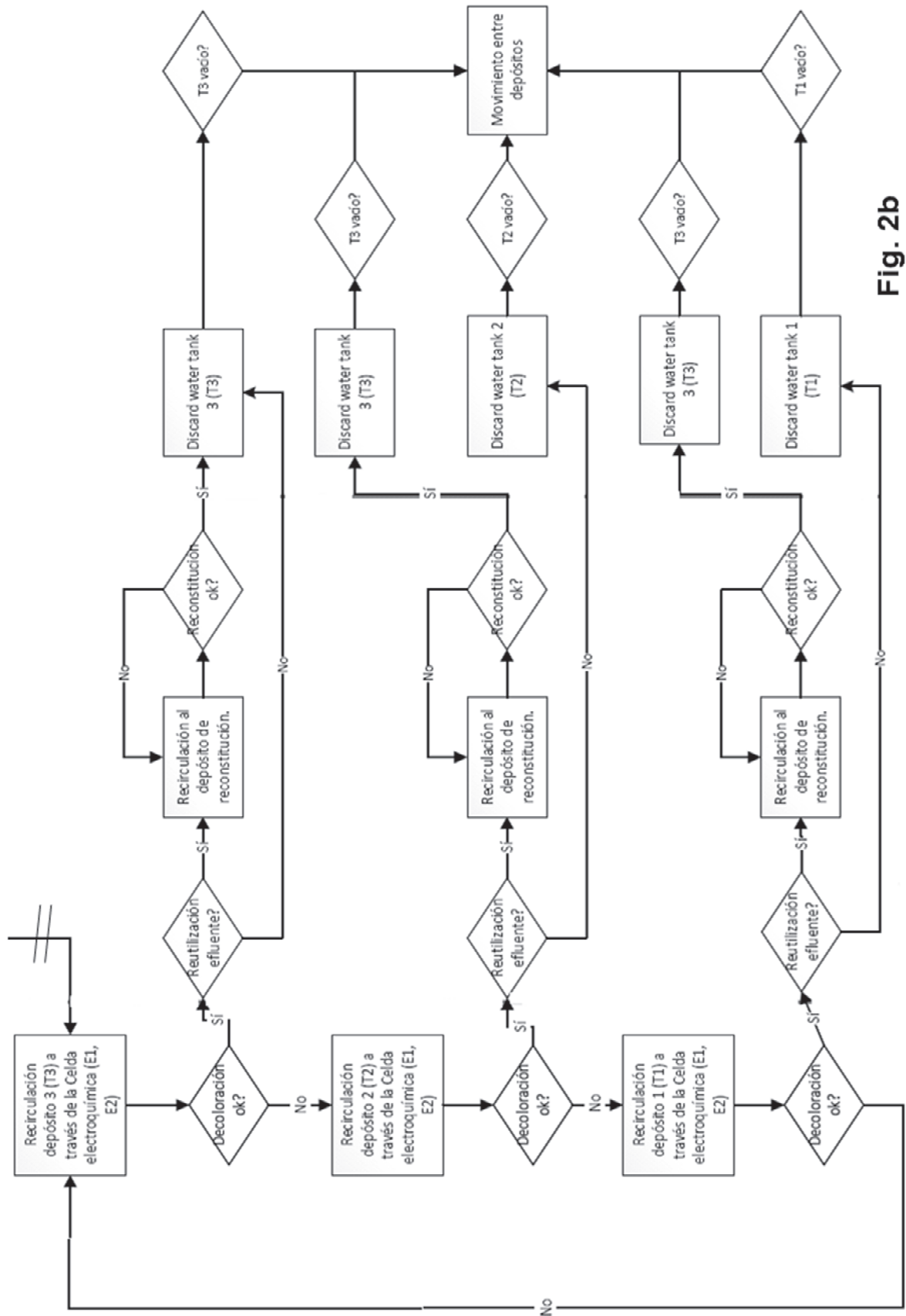


Fig. 2b

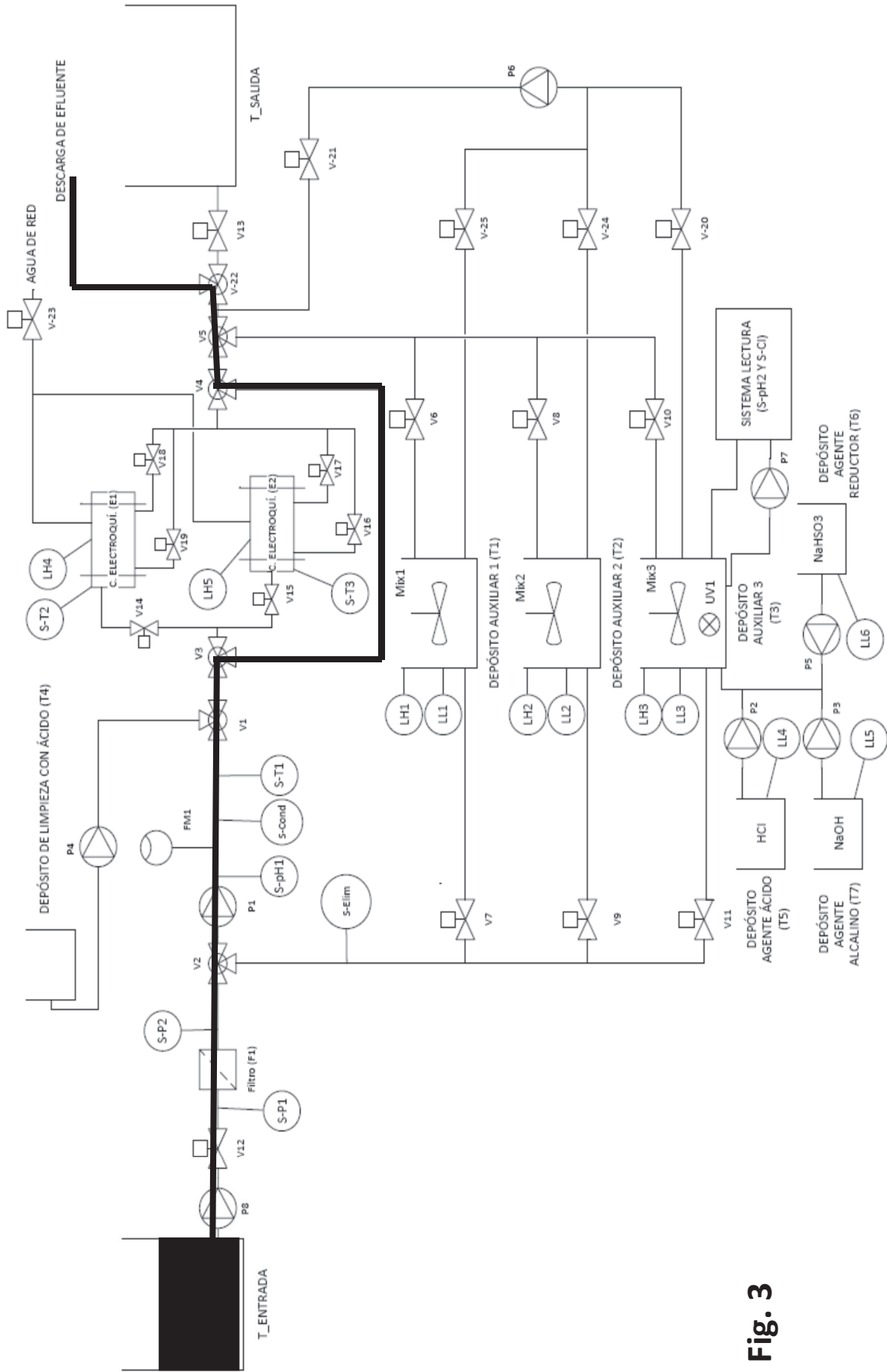


Fig. 3

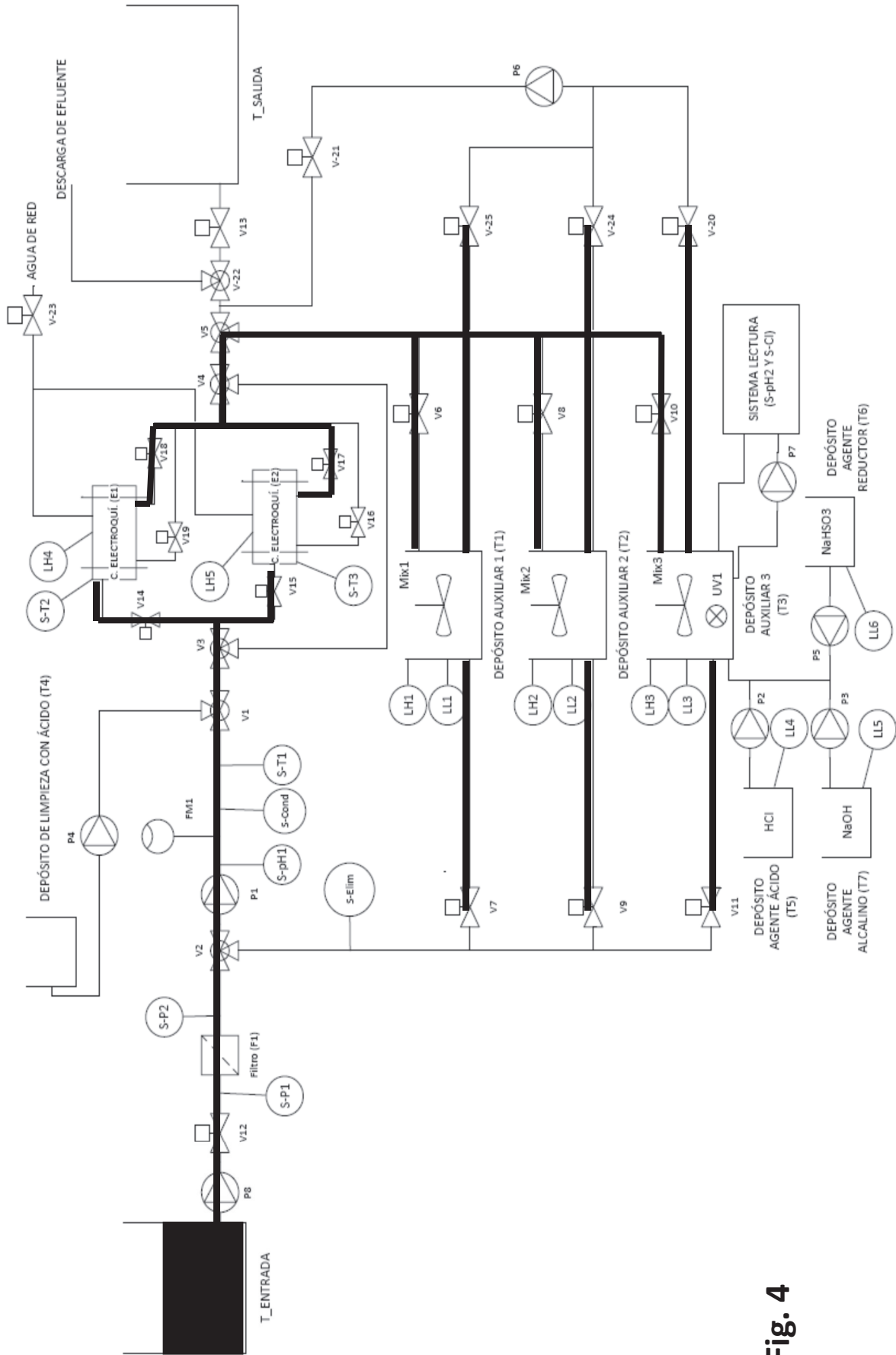


Fig. 4

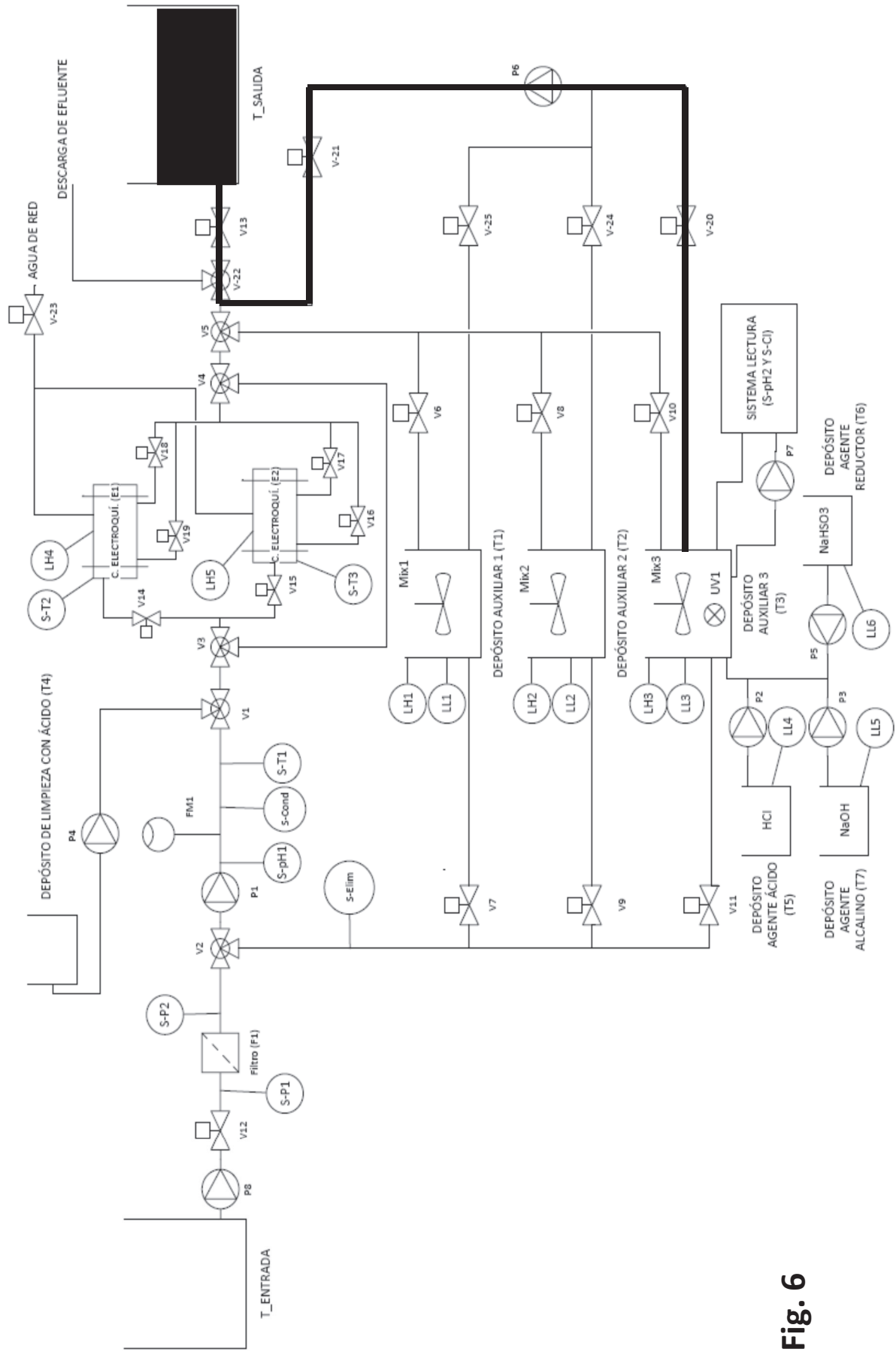


Fig. 6

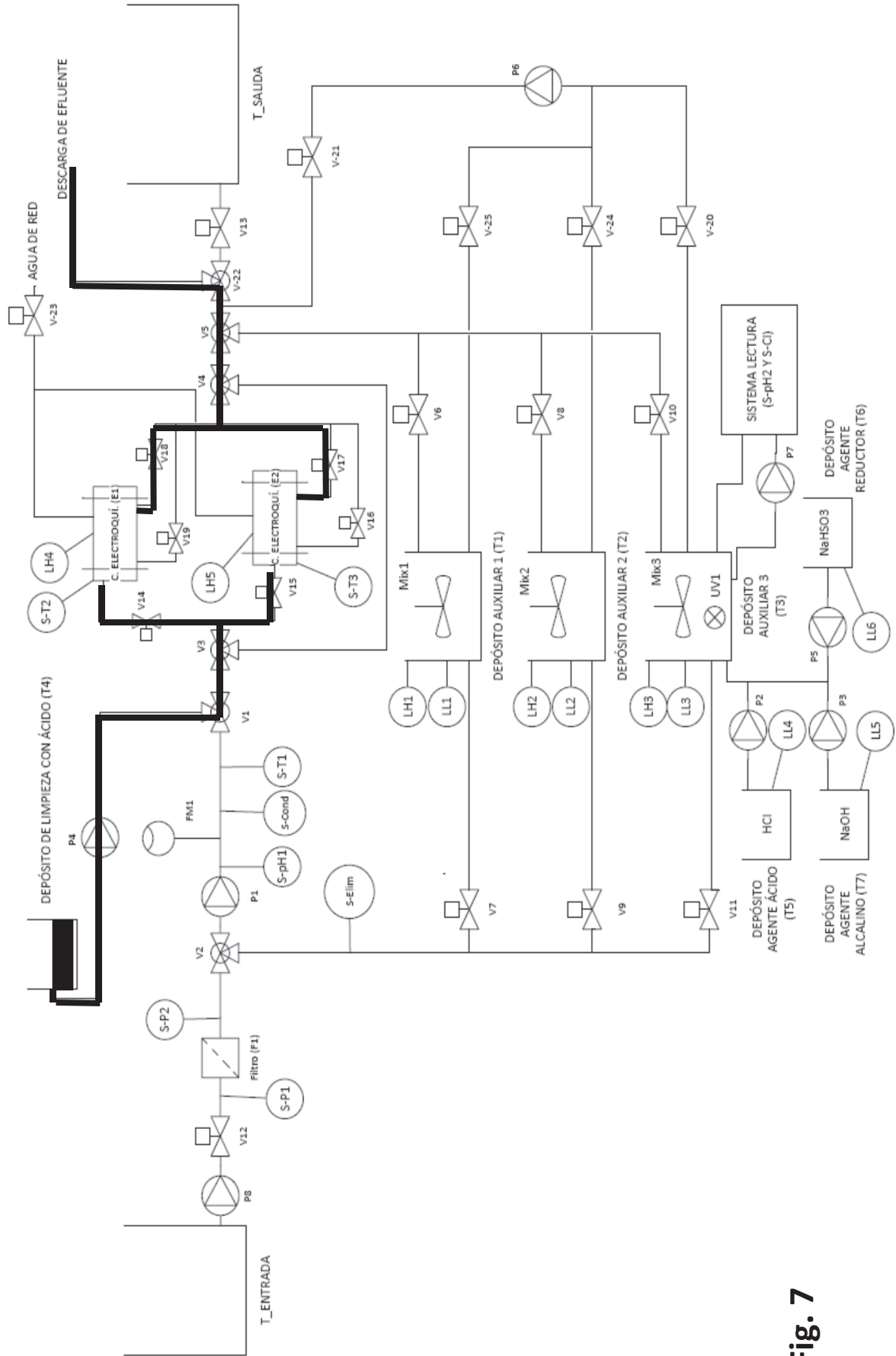


Fig. 7

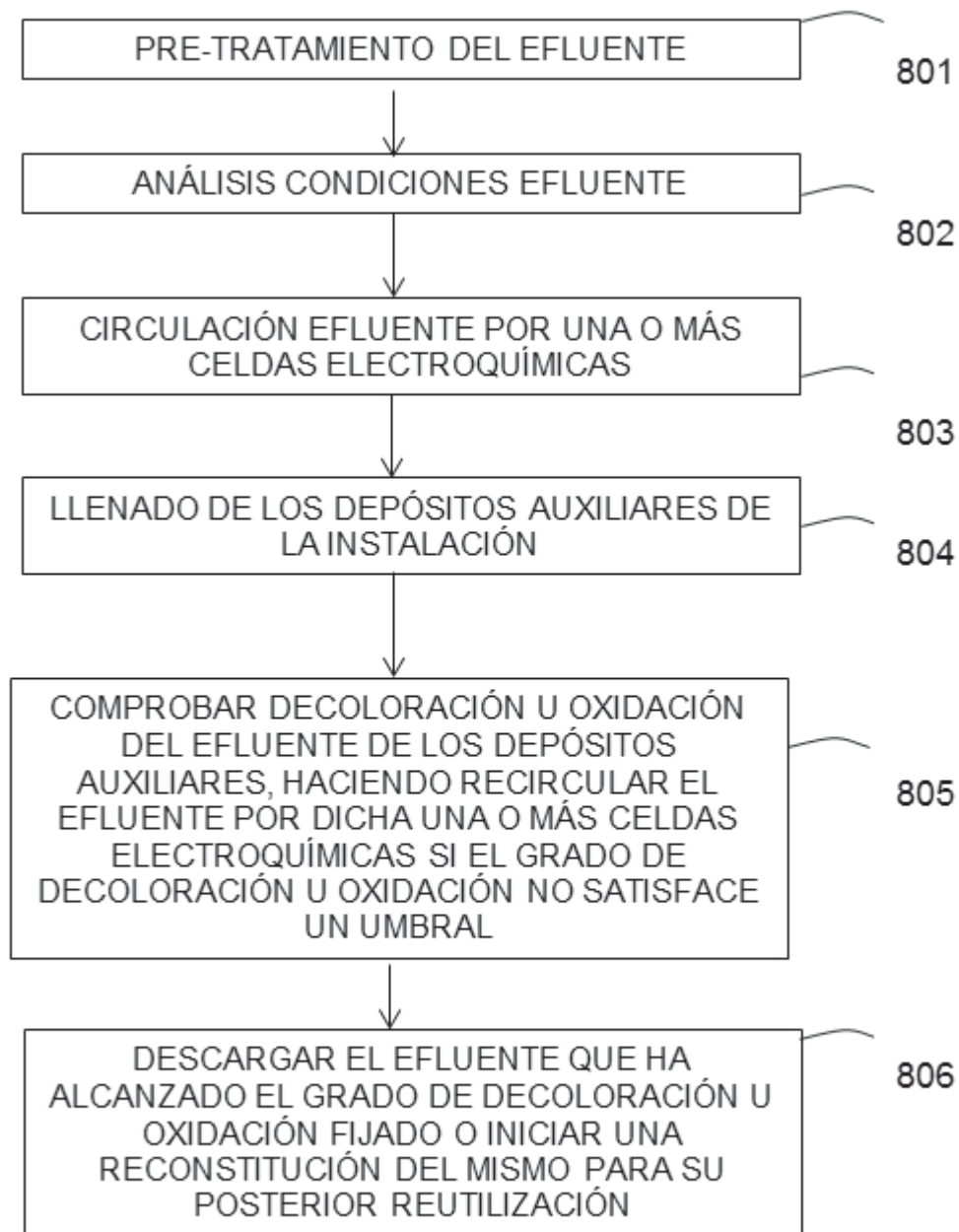


Fig. 8



②¹ N.º solicitud: 201730750

②² Fecha de presentación de la solicitud: 31.05.2017

③² Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TÉCNICA

⑤¹ Int. Cl.: Ver Hoja Adicional

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ ⁶ Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	ES 2395318 A1 (UNIV CATALUNYA POLITECNICA) 11/02/2013, Reivindicaciones	1-10
A	EP 0967178 A1 (CANON KK) 29/12/1999, Reivindicaciones y figuras.	1-4, 7-10
A	ES 2238933 A1 (UNIV CATALUNYA POLITECNICA) 01/09/2005, Reivindicaciones	1-10
A	WO 2008150541 A1 (SCHWARTZEL DAVID T et al.) 11/12/2008, Reivindicaciones y figuras.	1-10

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 n.º:

Fecha de realización del informe
23.02.2018

Examinador
I. Abad Gurumeta

Página
1/2

CLASIFICACIÓN OBJETO DE LA SOLICITUD

C02F1/467 (2006.01)

C02F1/66 (2006.01)

C02F1/32 (2006.01)

C02F9/00 (2006.01)

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

C02F

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

EPODOC, INVENES, ESPACENET, INTERNET, NPL, WPIAP, WPI, BASES DE DATOS LÓGICAS DE PATENTES, PATENW