

(19)



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA



(11) Número de publicación: **2 637 236**

(21) Número de solicitud: 201600278

(51) Int. Cl.:

**G01N 33/18** (2006.01)

(12)

## SOLICITUD DE PATENTE

A1

(22) Fecha de presentación:

**11.04.2016**

(43) Fecha de publicación de la solicitud:

**11.10.2017**

(71) Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE CÁDIZ (100.0%)**  
C/ Ancha, 16  
11001 Cádiz ES

(72) Inventor/es:

**MARTIN DIAZ, Maria Laura;**  
**PERALES VARGAS MACHUCA, José Antonio;**  
**DIAZ GARDUÑO, Beatriz;**  
**GARCIA LUQUE, Enrique;**  
**BARRAGAN SÁNCHEZ, Jesús;**  
**GARRIDO PÉREZ, Carmen y**  
**MANZANO QUIÑONES, Manuel Alejandro**

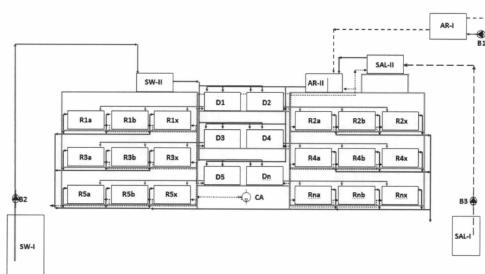
(54) Título: **Unidad móvil para la evaluación y control del impacto de efluentes de estaciones depuradoras de aguas residuales en ecosistemas marinos.**

(57) Resumen:

Unidad móvil para la evaluación y control del impacto de efluentes de estaciones depuradoras de aguas residuales en ecosistemas marinos.

Mediante la invención es posible determinar si los tratamientos a los que se someten los efluentes de una determinada EDAR son suficientes para obtener un efluente que no suponga un riesgo potencial para los ecosistemas marinos receptores.

La invención permite realizar ensayos de toxicidad in situ de duración variable, exponiendo diferentes especies bioindicadoras (de distintos grupos taxonómicos) al efluente en tiempo real con una renovación continua de agua. Además, ofrece la posibilidad de establecimiento de distintas diluciones del efluente con la idea de simular las concentraciones reales de vertidos y poder determinar guías de calidad y diluciones que generarían riesgos ambientales en el medio receptor. El sistema está diseñado para controlar determinadas variables (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y fotoperíodo) evitando la influencia de las mismas en los resultados toxicológicos.



## DESCRIPCIÓN

Unidad móvil para la evaluación y control del impacto de efluentes de estaciones depuradoras de aguas residuales en ecosistemas marinos.

5

### **Sector de la técnica**

De acuerdo con la Nomenclatura Internacional de la UNESCO para los campos de Ciencia y Tecnología, las áreas científicas a las que corresponde la invención serían:

10

3308 Ingeniería y Tecnología del Medio Ambiente

330810 Tecnología de Aguas Residuales

15

330811 Control de la Contaminación del Agua

De acuerdo con la Nomenclatura Estadística de Actividades Económicas de la Comunidad Europea (NACE), el sector de actividad industrial al que se puede aplicar sería:

20

Sección E - Suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación

37 Recogida y tratamiento de aguas residuales

25

### **Estado de la técnica**

Los efluentes urbanos están considerados como una de las fuentes de contaminantes medioambientales al medio acuático más importantes (Michael, I., Rizzo, L., Mc Ardell, C.S., Manaia, C.M., Merlin, C., Schwartz, T., Dagot, C., Fatta-Kassinos, D. 2013. Urban wastewater treatment plants as hotspots for the release of antibiotics in the environment: a review. *Water Res.*, 47: 957-995). Las aguas residuales urbanas contienen una mezcla compleja de compuestos químicos y agentes biológicos que pueden producir efectos negativos en los organismos acuáticos. De hecho, se ha demostrado por diferentes

35

autores que estos efluentes, que contienen metales, hidrocarburos aromáticos policíclicos, alteradores endocrinos, pesticidas, surfactantes, esteroides, etc. son potencialmente tóxicos para los organismos acuáticos (provocando genotoxicidad, neurotoxicidad, inmunotoxicidad y alteración de la reproducción) (Bouchard B., Gagné F., Fortier M., Fournier M., 2009. An *in-situ* study of the impacts of urban wastewater on the immune and reproductive systems of the freshwater mussel *Elliptio complanata*.

40

Comp Biochem Physiol e Toxicol Pharmacol, 150(2): 132-40). A esta lista, habría que añadir los recientemente denominados como contaminantes emergentes: los productos farmacéuticos y de cuidado personal (Pharmaceuticals and Personal Care Products-PPCP).

45

Así, los efluentes procedentes de plantas de tratamiento de aguas residuales urbanas se consideran la fuente más importante de contaminantes emergentes al medio ambiente marino debido a que la tecnología de tratamiento recomendada en la Directiva 91/271/CEE se revela insuficiente para completar la eliminación de muchos de estos compuestos específicos (La Farré, M., Ferrer, B., Ginebreda, A. Figueras, M., Olivella, L., Tirapu, L., Vilanova, M., Barceló, D. 2001. Determination of drugs in surface water and wastewater samples by liquid chromatography-mass spectrometry: methods and preliminary results including toxicity studies with *Vibrio fischeri*. *J Chromat A*, 938: 187-197).

La mayoría de las aguas residuales urbanas e industriales son procesadas en plantas de tratamiento (OECD. 2004. OECD Key Environmental indicators. OECD Environment Directorate, París, France, 38 pp.) Antes del vertido del efluente al medio, éste se somete a un tratamiento consistente en una sucesión de procesos físicos, químicos y biológicos que tiene como fin eliminar, principalmente, sólidos en suspensión y materia orgánica y, en algunos casos, nutrientes como el nitrógeno y el fósforo. El objetivo del tratamiento es producir agua depurada (efluente tratado) o reutilizable y un residuo sólido o fango (también llamado biosólido o lodo) adecuadamente estabilizado para su posterior disposición o reutilización.

La depuración de las aguas residuales urbanas se encuentra regulada por la Unión Europea a través de la Directiva 91/271/CEE, la cual establece las medidas necesarias que los Estados miembros han de adoptar para garantizar que las aguas residuales urbanas reciban un tratamiento adecuado antes de su vertido a las aguas continentales o marinas. Concretamente, en España, la transposición de la Directiva 91/271/CEE al Derecho español, está contenida en el Real Decreto-Ley 11/1995, de 28 de diciembre (BOE núm. 312, de 30 de diciembre), por el que se establecen las normas aplicables al tratamiento de las aguas residuales urbanas. Por su parte, el Real Decreto 509/1996, de 15 de marzo (BOE núm. 77, de 29 de marzo) desarrolló el contenido del anteriormente citado, mediante la incorporación de los Anexos contenidos en la Directiva 91/271/CEE, que no habían sido incorporados inicialmente. Los requisitos propuestos por esta legislación se basan en la determinación de ciertos parámetros y el cumplimiento de ciertos valores guía en lo que se refiere a  $DBO_5$  (a 20° e sin nitrificación), DQO y contenido total en sólidos en suspensión.

No obstante, pese a seguir las pautas legalmente establecidas, los efluentes se caracterizan por ser una importante fuente potencial de contaminantes cuando son vertidos al medio natural, ya que la tecnología de tratamiento disponible parece insuficiente para completar la eliminación de ciertos compuestos específicos. La legislación no tiene en cuenta los diferentes contaminantes que, como ha sido descrito por diferentes autores, pueden producir efectos adversos en los ecosistemas receptores de estos efluentes. Esto ha llevado a numerosos grupos de investigación internacionales a dirigir sus esfuerzos hacia la evaluación de estos vertidos y sus posibles efectos adversos para el ecosistema. De esta forma, destacan los estudios realizados en los que se exponen diferentes organismos a distintas diluciones de efluente de agua residual. Entre ellos, cabe resaltar los trabajos realizados con peces en Suiza (Bucher F., Hofer R., 1993. The effects of treated domestic sewage on three organs (gills, kidney, liver) of brown trout (*Salmo trutta*). Water Res, 27: 255-261; Burkhardt-Holm P., Escher M., Meier W., 1997. Waste water management plant effluents cause cellular alterations in the skin of brown trout. J Fish Biol, 50: 744-758), Suecia (Paxéus, N. 1996. Vehicle washing as a source of organic pollutants in municipal wastewater. Water Sci Technol, 33: 1-8), Alemania (Hoeger B., van den Heuvel M.R., Hitzfeld B.C., Dietrich D.R., 2004. Effects of treated sewage effluent on immune fraction in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Aquat Toxicol, 70: 345-355), Japón (Higashitani T., Tamamoto H., Takahashi A., Tanaka H., 2003. Study of estrogenic effects on carp (*Cyprinus carpio*) exposed to sewage treatment plant. Water Sci Technol, 47: 93-100), Estados Unidos (Grizzle J.M., Horowitz S.A., Strength D.R., 1988. Caged fish as monitors of pollution: effects of chlorinated effluent from a wastewater treatment plant. Water Resour Bull, 24: 951-959) y, sobre todo, en Canadá con moluscos bivalvos (Akaishi F.M., St-Jean S.D., Bishay F., Clarke J., Rabbitto IdS, Ribeiro CADo, 2007. Immunological responses, histopathological finding and disease resistance of blue mussel (*Mytilus edulis*) exposed to treated and untreated municipal wastewater. Aquat Toxicol, 82: 1-14; Bouchard B., Gagné F., Fortier M., Fournier M., 2009. An *in-situ* study of the Impacts of urban wastewater on the immune and reproductive systems of the freshwater mussel *Elliptio complanata*, Comp Biochem

Physiol e Toxicol Pharmacol, 150(2): 132-40; **Gagné** F., André C., Cejka P., Gagnon C., Blaise C., 2007. Toxicological effects of primary-treated urban wastewaters, before and after ozone treatment, on freshwater mussels (*Elliptio Complanata*). Biochem Physiol, 145C: 542-552; **Gagné**, F., André, C., Cejka, P., Hausler, R., Fournier, M. 2011. Evidence of neuroendocrine disruption in freshwater mussels exposed to municipal wastewaters. Sci Total Environ, 409(19): 3711-3718) y peces (**Gagné** F., Blaise C., André C., 2006. Occurrence of pharmaceutical products in a municipal effluent and toxicity to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) hepatocytes. Ecotoxicol Environ Saf, 64: 329-36; **Hébert** N., Gagné F., Cejka P., Bouchard B., Hausler R., Cyr D.G., Blaise C., Fournier M., 2008. Effects of ozone, ultraviolet and peraceticacid desinfection of a primary-treated municipal effluent on the immune system of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*). Comp Biochem Physiol C 148: 122-127). Así, la mayoría de los efectos adversos detectados tras la exposición a efluentes de aguas residuales urbanas se han atribuido a la presencia de contaminantes emergentes, más concretamente a la presencia de productos farmacéuticos (Gagné F., Bérubé E., Fournier M., Blaise C. 2005. Inflammatory properties of municipal effluents to *Elliptio complanata* mussels-lack of effects from anti-inflammatory drugs. Comp Biochem Physiol e Toxicol Pharmacol, 141(4): 332-337; **Kuster** M., López de Alda M.J., Hernando M.D., Petrovic M., Martín-Alonso J., Barceló D., 2008. Analysis and occurrence of pharmaceuticals, estrogens, progestogens and polar pesticides in sewage treatment plant effluents, river water and drinking water in the Llobregat river basin (Barcelona, Spain). Journal of Hydrology, 358: 112-123 y **Köck-Schulmeyer** M., Ginebreda A., Postigo C., López-Serna R., Pérez S., Barceló D. 2011. Wastewater reuse in Mediterranean semi-arid areas: The impact of discharges of tertiary treated sewage on the load of polar micro pollutants in the Llobregat river (NE Spain). Chemosphere, 82: 670-678). De hecho, su presencia ha sido constatada en aguas residuales de numerosos países como Finlandia (Lundqvist, J., Tortajada, C., Varis, O., Biswas, A. 2005. Water management in megacities. Ambio, 34: 269-270), Canadá (**Gagné** F., Blaise C., André C., 2006. Occurrence of pharmaceutical products in a municipal effluent and toxicity to rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) hepatocytes. Ecotoxicol Environ Saf, 64: 329-36), Francia, Grecia e Italia (**Ferrari**, B., Paxéus, N., Lo Giudice, R., Pollio, A., Garric, J. 2003. Ecotoxicological impact of pharmaceuticals found in treated wastewaters: study of carbamazepine, clofibrate acid, and diclofenac. Ecotoxicol Environ Saf, 55: 359-70), España (**Carballa** M., Omil F., Iema J.M., Llompart M., García-Jares C., Rodríguez I. 2004. Behaviour of pharmaceuticals, cosmetics and hormones in a sewage treatment plant. Water Res, 38: 2918-26), etc...

No obstante, los trabajos realizados hasta ahora han empleado una muestra "puntual" de un determinado efluente (aunque este se suministre en continuo a los tanques donde se estabulan los organismos). (e.g. **Gagné**, F., Cejka, P., André, C., Hausler, R., Blaise, C. 2007. Neurotoxicological effects of a primary and ozonated treated wastewater on freshwater mussels exposed to an experimental flow-through system. Comp Biochem Physiol C Toxicol Pharmacol, 146(4): 460-470). A lo sumo, se han realizado ensayos de exposición en continuo a una muestra "mixta" (pero "discreta") de un efluente. Estas metodologías, no permiten obtener una muestra del efluente representativa del mismo a lo largo del tiempo.

Las tecnologías que conforman el estado de la técnica adolecen de la representatividad del efluente, haciendo imposible a través de las mismas registrar y evaluar las variaciones horarias, diarias y/o mensuales de la composición de un determinado efluente.

Esta deficiencia del estado de la técnica ha llevado a los autores de la presente invención a elaborar una tecnología que permita trabajar con el flujo en continuo del efluente original de la EDAR en la que se instale, permitiendo registrar las variaciones de la

composición en el tiempo de dicho efluente y pudiéndose evaluar en tiempo real lo que se vierte en la depuradora, al estar la alimentación formada por alícuotas del efluente en cada instante de vertido.

## 5 Descripción de la invención

La presente invención consiste en una unidad móvil para la evaluación y control del impacto de efluentes de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales en ecosistemas marinos, con el fin de determinar si estos suponen un riesgo potencial para los

10 ecosistemas marinos receptores, que permite realizar ensayos de toxicidad *in situ* de duración variable, exponiendo diferentes especies bioindicadoras (pertenecientes a distintos grupos taxonómicos) al efluente en tiempo real con una renovación continua de agua a lo largo de todo el experimento, que además, ofrece la posibilidad de establecimiento de distintas diluciones del efluente con la idea de simular las 15 concentraciones reales de vertidos y poder determinar diluciones que generarían riesgos ambientales en el medio receptor, así como guías de calidad, al tiempo que controla determinadas variables (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y fotoperiodo) para evitar la influencia de las mismas en los resultados toxicológicos.

20 El uso de la invención permite determinar si los tratamientos a los que se someten los efluentes de una determinada EDAR, siguiendo las pautas establecidas por la Directiva Europea 91/271/CEE, son suficientes para obtener un efluente que no suponga un riesgo potencial para los ecosistemas marinos receptores.

25 Los métodos actuales en los que se emplean muestras "puntuales" no permitían obtener una muestra del efluente representativa del mismo a lo largo del tiempo. La invención propuesta trabaja directamente con el efluente original de la EDAR en la que se instale en flujo continuo, permitiendo, a su vez, registrar las variaciones de la composición en el tiempo de dicho efluente, pudiéndose evaluar en tiempo real lo que vierte la depuradora, 30 al estar la alimentación formada por alícuotas del efluente en cada instante de vertido.

35 Adicionalmente, el sistema puede operar de otra forma que permite evaluar únicamente el efecto adverso potencial de los contaminantes disueltos en el agua residual sin la injerencia de la variación de la salinidad inherente a las diluciones. Para ello es necesario fijar un valor constante de salinidad en todos los tanques, eligiendo el valor representativo del agua de mar de la zona. De esta forma, se elimina el posible estrés que valores bajos de salinidad podrían provocar en los organismos estabulados.

40 Otra característica diferenciadora de la invención es la generación de las diluciones sin unidades de bombeo gracias al uso de electroválvulas. Tanto la circulación como las mezclas de las diluciones en los distintos tanques se consiguen mediante gravedad y uso de electroválvulas que hacen que el intervalo de diluciones sea más amplio y su control más preciso. Todo ello redunda en un abaratamiento de los costes y los requerimientos 45 de mantenimiento del sistema.

45 La invención se implementa haciendo uso de un módulo prefabricado transportable, en cuyo interior incorpora los elementos necesarios para llevar a cabo las distintas diluciones de agua residual/efluente y agua de mar en las que se exponen individuos de las diferentes especies bioindicadoras (pertenecientes a distintos grupos taxonómicos) que 50 se seleccionen pudiéndose realizar, simultáneamente, replicados de cada una de las diluciones.

El efluente entra al sistema de manera continua gracias al bombeo desde el decantador secundario o desde cualquier otro punto de la EDAR (pretratamiento, tratamiento

primario, lixiviados del tratamiento de lodos). Se establece un flujo en continuo de dicho efluente hacia un tanque en la parte superior del módulo transportable de manera que el tiempo hidráulico de residencia sea inferior o igual a una hora con la finalidad de que la muestra sea representativa de la naturaleza del efluente en cada momento. Desde allí,

5 pasa a un segundo tanque, dentro del módulo, que actúa como reservaría de agua residual para realizar las distintas diluciones con el agua de mar. El transito del efluente entre el primer y el segundo tanque se realiza por medio de una electroválvula controlada por un nivel.

10 A su vez, el sistema cuenta con un depósito de agua de mar de elevada autonomía (más de 4 días) cuyo contenido es bombeado a un segundo tanque de agua de mar que actúa como reservarlo de la misma, localizado en el punto más elevado del sistema y a la misma altura que el reservarlo de agua residual. El flujo de bombeo se regula por un control de nivel que asegura un volumen constante en dicho reservorio.

15 Gracias al sistema combinado de electroválvulas y la acción de la gravedad, se van realizando las distintas diluciones programadas en sendos tanques. Desde éstos, por gravedad, se llenan al mismo volumen los distintos acuarios que, para cada dilución, constituyen los replicados de la misma. Para ello todos los replicados de una dilución 20 concreta se sitúan a una altura inferior que el tanque en el que se ha realizado dicha dilución. Es en estos tanques de ensayo donde se estabulan los organismos que se someterán al ensayo de toxicidad.

25 Para hacer posible la evaluación del efecto adverso potencial de los contaminantes disueltos en el agua residual (y en diluciones de la misma) sin que interfiera en ello la variación de la salinidad, se dota a la unidad de un depósito de salmuera cuyo contenido puede ser bombeado a un segundo tanque que actúa como reservorio de la misma, localizado en el punto más elevado del sistema, para que al diluirla convenientemente con el agua residual, dé como resultado el efluente de la salinidad deseada. Esto se consigue testando la mezcla de salmuera y agua residual con un conductímetro estando el suministro de la salmuera regulado por medio de un lazo de control.

30 El sistema cuenta con un compresor que inyecta aire en todos los acuarios para asegurar el mantenimiento de las condiciones aerobias así como el mezclado neumático en todos los recipientes.

35 Todo el dispositivo esta termostatizado gracias a un sistema de climatización del módulo transportable.

40 La regulación de los períodos de apertura/cierre de las electroválvulas, así como del fotoperíodo se realiza por medio de un sistema de control de la instalación basado en un ordenador y un software de control *ad hoc*, el cual permite la consecución de cualquier dilución, avisando de cualquier desviación de los parámetros introducidos al comienzo del ensayo.

45 El dispositivo cuenta con un sistema de estanterías regulables en altura, para albergar los tanques empleados por la invención, favoreciendo los flujos de agua por gravedad.

50 Según todo lo anterior, las ventajas que presenta esta invención en relación con el estado de la técnica anterior son, entre otras:

- Inmediatez, comodidad, realismo, ... en la realización de los ensayos *in situ* en cada EDAR que requiera el servicio de la unidad móvil. Supone una técnica *a la carta*, no un procedimiento genérico, dado que cada estación depuradora usa distintas tecnologías y

trata efluentes de distintas características que se vierten en ecosistemas marinos diferentes.

- Posibilidad de estudiar la estacionalidad del efluente en tiempo real.

5

- Posibilidad de detección de contaminantes emergentes a bajas concentraciones y discriminación de efectos agudos y crónicos.

10

- Posibilidad de realización de ensayos de largos tiempos de exposición y con varias especies simultáneamente.

- Posibilita el empleo de una metodología escalonada (TIER) que permite evaluar el riesgo potencial que un efluente puede suponer para el ecosistema concreto donde es vertido.

15

- Posibilita la recreación de distintas situaciones de aguas-problema y a distintas diluciones.

- Posibilita el establecimiento de comparativas entre metodologías y/o EDARs.

20

- Posibilidad de realizar ensayos WET (whole effluent toxicity), tratando el efluente como un solo contaminante que produce efectos adversos en el medio y en los organismos.

25

- Posibilidad de gestionar el riesgo creando nuevos valores guías y pautas que puedan suponer un complemento a las Directivas 91/271/CEE y Marco de Agua 2000/60/CE con el fin de reducir el riesgo ambiental de efluentes de aguas residuales urbanas para los ecosistemas marinos.

- Permite el cálculo de nuevos criterios de calidad para la evaluación y la gestión de efluentes de EDAR, complementarios a los ya existentes.

30

### **Descripción del contenido de las figuras**

35

La Figura 1 muestra un aspecto general de la Unidad Móvil para la evaluación y control del impacto de efluentes de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales en ecosistemas marinos. Se mencionan:

**B1.-** Bomba que impulsa el efluente desde la salida del decantador secundario (o desde cualquier otro punto de la EDAR) hasta el tanque de transito AR-I.

40

**AR-I.-** Tanque de transito del agua residual, en el que se asegura un  $THR \leq 1$  hora.

**AR-II.-** Reservorio de agua residual empleado para realizar las distintas diluciones del efluente con el agua de mar que también accede al sistema.

45

**SW-I.-** Depósito de agua de mar de elevada autonomía debido a los grandes volúmenes necesarios para alimentar el sistema.

50

**B2.-** Bomba que impulsa el agua de mar desde el tanque SW-I hasta el SW-II. El control del bombeo se regula por un control de nivel que asegura un volumen constante en SW-II.

**SW-II.-** Reservorio de agua de mar, localizado en el punto más elevado del sistema y a la misma altura que el reservorio de agua residual (AR-II).

**D1, D2, ..., Dn.**- Tanques de dilución, en los que se llevan a cabo las distintas diluciones programadas entre agua residual y agua de mar.

5 **R1a, R1b, ..., Rnx.**- Tanques de ensayo de cada dilución. Todos los replicados de una dilución concreta se sitúan a una altura inferior que el tanque en el que se ha realizado la misma. Por ejemplo, para la dilución 1 (Tanque D1), se establecerían los replicados R1<sub>a</sub>, R1<sub>b</sub>, ... R1<sub>n</sub>. Es en estos tanques de ensayo donde se estabulan los organismos que se someterán al ensayo de toxicidad.

10 **CA.**- Compresor de aire.

**SAL-I.**- Depósito de Salmuera de gran capacidad que alimenta al reservorio de salmuera SAL-II.

15 **B3.**- Bomba que impulsa la salmuera desde el tanque SAL-I hasta el SAL-II. El control del bombeo se regula por un control de nivel que asegura un volumen constante en SAL-II.

**SAL-II.**- Reservorio de salmuera listo para la mezcla con el efluente en el tanque AR-I cuando sea requerido.

20 **Modo de realización de la invención**

El sistema propuesto comprende los siguientes componentes:

25 **1. Bomba (B1).**-

Bomba que impulsa el efluente desde la salida del decantador secundario (o desde cualquier otro punto de la EDAR) hasta el denominado Tanque de Tránsito de Agua Residual (AR-I).

30 **2. Tanque de Tránsito de Agua Residual (AR-I).**-

35 Asegura el flujo en continuo del efluente de la EDAR con un tiempo hidráulico de residencia igual o inferior a una hora. De esa manera, se asegura que la muestra sea representativa de la naturaleza del efluente en cada momento dado que este accede al sistema de forma continua.

**3. Reservorio de Agua Residual (AR-II).**-

40 Tanque donde se almacena el agua residual procedente de AR-I que se emplea para realizar las distintas diluciones del efluente con el agua de mar que también accede al sistema. Posee un conductímetro para medir la salinidad del efluente y una entrada desde el reservorio de salmuera (SAL-II) que funcionaría sólo en determinados casos (ver sección posterior "Círculo de Salmuera").

45 **4. Depósito de Agua de Mar (SW-I).**-

Depósito de agua de mar de más de cuatro días de autonomía, debido a los grandes volúmenes necesarios para alimentar el sistema.

**5. Bomba (B2).-**

Bomba que impulsa el agua de mar desde el depósito de gran volumen (SW-I) hasta el reservaría de la misma (SW-II). El control del bombeo se regula por un control de nivel que asegura un volumen constante en SW-II.

**6. Reservaría de Agua de Mar (SW-II).-**

Tanque donde se almacena el agua de mar procedente del depósito de gran volumen (SW-I). Está ubicado en el punto más elevado del sistema y a la misma altura que el reservaría de agua residual (AR-II) para favorecer las distintas diluciones programadas entre ambos tipos de agua.

**7. Depósito de Salmuera (SAL-I).-**

Este depósito está destinado a contener salmuera que cuando se desee evaluar el efecto adverso potencial de los contaminantes disueltos en el agua residual (y en diluciones de la misma) sin que interfiera en ello la variación de la salinidad se empleará bombeándola hasta el reservorio de salmuera (SAL-II).

**8. Bomba (B3).-**

Bomba que impulsa la salmuera del tanque SAL-II al reservaría de salmuera SAL-II.

**9. Reservorio de Salmuera (SAL-II).-**

Tanque donde se puede diluir convenientemente la salmuera con el agua residual, dando como resultado el efluente de la salinidad deseada. Esto se consigue testando la mezcla de salmuera y agua residual con un conductímetro estando el suministro de la salmuera regulado por medio de un lazo de control.

**10. Tanques de Dilución (D1, D2, ..., Dn).-**

Gracias al sistema combinado de electroválvulas y la acción de la gravedad, se van realizando las distintas diluciones programadas en estos tanques. La disposición física de tanques planteada en el sistema (en distintas alturas) aprovecha, por tanto, la acción de la gravedad, lo que abarata costes y mantenimiento e igualmente consigue que el control de las diluciones sea más preciso. Estos tanques de dilución alimentan directamente los Tanques de Ensayo.

**11. Tanques de Ensayo (R1a, R1b, ..., R1x/R2a, R2b, ... Rnx).-**

Están alimentados directamente del Tanque de Dilución del que constituyen replicados (duplicados, triplicados, etc.). Constituyen los tanques donde se estabulan los organismos que se someten al ensayo de toxicidad a fin de evaluar los efectos adversos potenciales de cada dilución realizada. Todos los replicados de una dilución concreta tienen el mismo volumen. Para ello, se sitúan a una altura inferior que el Tanque de Dilución correspondiente y son llenados por gravedad con el agua procedente del mismo, regulándose el volumen por medio de un nivel.

**12. Compresor de aire (CA).-**

Compresor que inyecta aire en todos los acuarios para asegurar el mantenimiento de las condiciones aerobias así como el mezclado neumático en todos los recipientes.

**13. Sistema de climatización.-**

Todo el dispositivo esta termostatizado gracias a un sistema de climatización (bomba frío/calor).

5

**14. Sistema de control de la instalación.-**

Un sistema de control de la instalación basado en un ordenador y un software de control *ad hoc*, el cual permite la consecución de cualquier dilución, avisando de cualquier incidencia con alguno de los parámetros introducidos al comienzo del ensayo, así como controlar el fotoperiodo gracias al control remoto del sistema de iluminación.

## REIVINDICACIONES

1. Unidad móvil para la evaluación y control del impacto de efluentes de estaciones depuradoras de aguas residuales en ecosistemas marinos que hace uso de un módulo prefabricado transportable, dotado de estanterías, que comprende:

5 a. Un tanque de tránsito de agua residual (AR-I) alimentado en continuo con el efluente a evaluar, con un tiempo hidráulico de residencia igual o inferior a una hora.

10 b. Un tanque reservaría del agua residual (AR-II) que se emplea para realizar las distintas diluciones con el agua de mar.

c. Un depósito de agua de mar (SW-1) de elevada autonomía (más de 4 días).

15 d. Tanque reservaría del agua de mar (W-2) que se emplea para realizar las distintas diluciones con el agua residual.

e. Bombas para impulsar el efluente (B1), el agua de mar (B2) y la salmuera (B3) a sus respectivos reservorios.

20 f. Uno o más Tanques de Dilución (D1 a Dn), en los que se llevan a cabo las distintas diluciones de agua de mar y agua residual.

25 g. Dos o más Tanques de Ensayo por cada Tanque de Dilución (R1a, R1b, ..., Rnx), donde llevar a cabo la exposición de los especímenes que se someten a los ensayos de toxicidad.

h. Un compresor de aire para asegurar el mantenimiento de las condiciones aerobias así como el mezclado neumático en todos los recipientes.

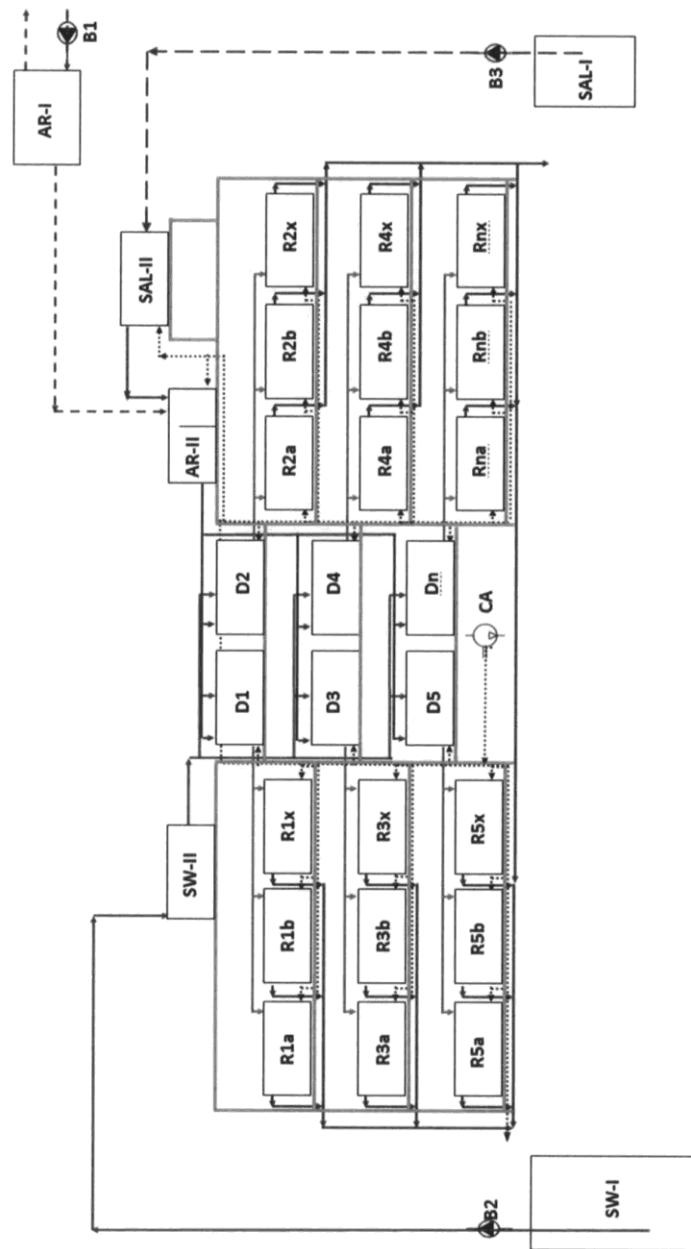
30 i. Sistema de climatización del recinto.

j. Sistema de control de la instalación basado en un ordenador y un software de control *ad hoc*, el cual permite la consecución de cualquier dilución, avisando de cualquier incidencia en alguno de los para metros de operación, así como controlar el fotoperiodo.

35 2. Unidad Móvil para la evaluación y control del impacto de efluentes de Estaciones Depuradoras de Aguas Residuales en ecosistemas marinos, según reivindicación 1, **caracterizado** porque los reservarías se encuentran situados a mayor altura que los tanques de dilución, y estos a su vez que los replicado para favorecer los flujos de agua entre ellos por gravedad.

40 3. Uso de la unidad según reivindicaciones 1 y 2, para realizar ensayos de toxicidad *in situ* de duración variable, exponiendo diferentes especies bioindicadoras (pertenecientes a distintos grupos taxonómicos) al efluente en tiempo real con una renovación continua de agua o largo de todo el experimento que, además, ofrece la posibilidad de establecimiento de distintas diluciones del efluente para simular las concentraciones reales de vertidos y poder determinar diluciones que generarían riesgos ambientales en el medio receptor, al tiempo que controla determinadas variables (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y fotoperiodo) para evitar la influencia de las mismas en los resultados toxicológicos.

4. Uso de la unidad según reivindicaciones 1 y 2, para evaluar el efecto adverso potencial de los contaminantes en el agua residual sin que interfiera en ello la variación de la salinidad.





OFICINA ESPAÑOLA  
DE PATENTES Y MARCAS  
ESPAÑA

②1 N.º solicitud: 201600278

②2 Fecha de presentación de la solicitud: 11.04.2016

③2 Fecha de prioridad:

## INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤1 Int. Cl.: **G01N33/18 (2006.01)**

### DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑥6 Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
A	US 5123438 A (HENDERSON ROBERT S) 23/06/1992, columna 3, línea 29 - columna 7, línea 18; figuras.	1-4
A	WO 2013171667 A1 (MOSCETTA POMPEO) 21/11/2013, reivindicaciones; resumen; figuras 1 - 5.	1
A	WO 0153517 A1 (BIONEER CORP) 26/07/2001, reivindicaciones; resumen; figuras.	1

#### 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 31.10.2016	Examinador R. E. Reyes Lizcano	Página 1/4
--	-----------------------------------	---------------

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

G01N, C02F

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

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 31.10.2016

**Declaración****Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)**

Reivindicaciones 1-4  
Reivindicaciones

SI  
NO

**Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)**

Reivindicaciones 1-4  
Reivindicaciones

SI  
NO

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

### 1. Documentos considerados.-

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	US 5123438 A (HENDERSON ROBERT S)	23.06.1992

### 2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración

El objeto de la invención es una unidad móvil para la evaluación y control del impacto de efluentes de estaciones depuradoras de aguas residuales en ecosistemas marinos y los usos de la unidad móvil.

En relación a la reivindicación independiente 1, que hace referencia a la unidad móvil, el documento D01 (reivindicación 1; resumen; figuras) divulga un aparato para producir concentraciones específicas de contaminantes del agua diluidos en agua de mar sin filtrar y para suministrar periódicamente las diluciones de agua de mar o contaminantes a una pluralidad de acuarios de ensayo experimental a caudales seleccionados, que comprende:

- un tanque de alimentación de agua de mar que contiene el agua de mar sin filtrar, teniendo dicho tanque de alimentación de agua de mar medios para drenar selectivamente el agua de mar no filtrada de él mismo bajo la fuerza de la gravedad;
- un canal de alimentación de agua de mar para recibir el agua de mar sin filtrar drenada desde dicho tanque de alimentación de agua de mar, teniendo dicho canal de alimentación de agua de mar medios para permitir que el agua de mar no filtrada escape de él en una pluralidad de lugares de escape de agua de mar bajo la fuerza de la gravedad;
- una pluralidad de células de agua de mar para recibir el agua de mar sin filtrar que escapa de dicho canal de alimentación de agua de mar, estando cada una de dichas células de agua de mar colocada para recibir el agua de mar sin filtrar desde una ubicación correspondiente a la pluralidad de posiciones de escape de agua de mar;
- medios para limitar la cantidad de agua de mar sin filtrar en cada una de dichas células de agua de mar a una cantidad preseleccionada;
- un tanque de alimentación de contaminantes que contiene los contaminantes del agua, teniendo dicho tanque de alimentación de contaminantes medios adicionales para drenar selectivamente los contaminantes del agua de él mismo bajo la fuerza de la gravedad;
- un canal de alimentación de contaminantes para recibir los contaminantes del agua drenados desde dicho tanque de alimentación de contaminantes, teniendo dicho canal de alimentación de contaminantes medios para permitir que los contaminantes del agua se escapen de él en una pluralidad de lugares de escape de contaminantes bajo la fuerza de la gravedad;
- una pluralidad de células de contaminantes para recibir los contaminantes del agua que escapan de dicho canal de alimentación de contaminantes, estando cada una de dichas células de contaminantes colocada para recibir los contaminantes del agua desde una ubicación correspondiente a la pluralidad de emplazamientos de escape de contaminantes;
- medios para limitar la cantidad de contaminantes del agua en cada una de dichas células de contaminantes a una cantidad preseleccionada;
- medios para descargar periódicamente y simultáneamente dichas células de agua de mar y contaminantes de la cantidad preseleccionada de agua de mar no filtrada y contaminantes del agua, respectivamente, bajo la fuerza de la gravedad;
- y una pluralidad de cámaras de mezcla, recibiendo cada una de dichas cámaras de mezcla el agua de mar no filtrada drenada de una de dichas células de agua de mar y los contaminantes drenados de una de dichas células de contaminantes, en donde la dilución de agua de mar o contaminantes se forma en cada una de dichas cámaras de mezcla y se suministra bajo la fuerza de la gravedad a uno de los acuarios de prueba experimental.

Sin embargo, el documento D01 no divulga una unidad móvil para la evaluación y control del impacto de efluentes de estaciones depuradoras de aguas residuales que comprenda las características técnicas definidas en la reivindicación 1, y se considera que dichas características técnicas no serían evidentes para un experto en la materia.

Por lo tanto, la reivindicación independiente 1, y su dependiente 2, cumplen los requisitos de novedad y actividad inventiva a la vista del estado de la técnica conocido (art. 6.1 y 8.1 LP).

En relación a las reivindicaciones 3 y 4, que hacen referencia a los usos de la unidad móvil, como la unidad móvil cumple los requisitos de novedad y actividad inventiva, los usos de la unidad móvil también cumplen los requisitos de novedad y actividad inventiva a la vista del estado de la técnica conocido (art. 6.1 y 8.1 LP).