

Señores

Superintendencia de Industria y Comercio

Dirección de Nuevas Creaciones

A continuación, presento la respuesta a los requerimientos del Oficio N° 9462 de 3 de septiembre de 2019 referente al expediente No NTC2017/0010150. Esta solicitud de patente de invención se encuentra a mi nombre, Carlos Alberto Páez Martínez.

Punto 3.1 Título

En la Reivindicación No 1 se había tratado la invención como un procedimiento, pero fue corregido como se indica en el punto 3.2. La invención objeto del expediente consiste en un conjunto compuesto por reactores flotantes que contienen bioportadores, donde se desarrollan procesos de aireación a chorro y de biopelícula, y por una bomba conectada a una manguera de succión perforada, y a mangueras de descarga que distribuyen el flujo en los reactores a través de chorros emergidos. Este es un equipo tipo “plug and play”, que solo se arma, se coloca a la laguna y se conecta a la red eléctrica para entrar a funcionar. En la invención no existen procedimientos que reivindicar. Por lo tanto, el título original “Conjunto de Reactores Flotantes de Biopelícula con Aireación Mediante Chorros Emergidos” se considera que es válido.

Punto 3.2 Reivindicaciones

Para cumplir con los requerimientos se harán los siguientes cambios en las Reivindicaciones:

La reivindicación No 1 se había redactado equivocadamente como un procedimiento, puesto que corresponde a un equipo flotante de tratamiento de aguas. Por lo tanto, se cambió el texto para describir las partes que lo componen, y la secuencia de etapas técnicas.

Las cámaras flotantes hacen parte del sistema que se describe en la reivindicación 1, pero aparecían como parte de la reivindicación 2. Por lo tanto, lo referente a estas cámaras se pasó de la reivindicación 2 a la 1, y se les dio el nombre de reactores flotantes, que se mencionan en el título.

En la reivindicación No 2 solo queda lo referente a los bioportadores. En esta reivindicación se reemplaza la frase “diseñados para albergar la biopelícula” por la frase “diseñados para generar un flujo a través de dichos bioportadores, y para albergar la biopelícula en procesos de tratamiento de lecho móvil”, lo cual es importante para diferenciar los bioportadores de los existentes en el mercado, que no inducen flujo a través, y los procesos de tratamiento realizados en los aparatos patentados, de los que se realizan en la patente existente No US8066873B2 en donde no se utilizan procesos de biopelícula de lecho móvil.

En esta reivindicación también se incluyó algunas características de los bioportadores que promueven la formación de biopelículas en su cara externa, lo cual no ocurre en los bioportadores de polietileno existentes en el mercado.

La descripción de la invención se modificó para incluir los aspectos que son tratados en los argumentos que sustentan la novedad de la invención. Se incluyeron textos que permiten

precisar las características novedosas de la invención, los fenómenos que originan, y sus bases científicas.

Por lo tanto, el Capítulo Reivindicatorio, cuyo texto original es el siguiente:

REIVINDICACIONES (obsoleto)

1. Procedimiento de tratamiento y aireación del agua diseñado para recuperar lagunas naturales eutrofizadas o para mejorar el tratamiento de agua en lagunas de oxidación mediante un proceso de biopelícula de lecho móvil, que utiliza un sustrato formado por bioportadores en suspensión, sobre las cuales se forma una biopelícula constituida por microorganismos, y chorros emergidos que airean el agua y la mezclan con dicho sustrato, caracterizado porque es realizado in situ por un equipo portátil, en el cual una bomba (12) toma el agua de la laguna mediante una manguera de succión perforada (17) que yace sobre el fondo o está suspendida sobre éste mediante flotadores (18), y la inyecta a través de parrillas de tuberías perforadas (1), con las cuales se generan chorros emergidos (2) distribuidos sobre varios aparatos flotantes donde se realiza dicho proceso de tratamiento. Entre la manguera de succión y los aparatos flotantes se produce una recirculación del agua, prevista para mantener las condiciones aeróbicas en la parte de la laguna situada entre ellos.
2. Bioportadores (3) para la realización del procedimiento según la reivindicación 1, caracterizado porque comprende:
 - Una cámara donde se realizan los procesos de aireación y tratamiento del agua, constituido por paneles de espuma de poliuretano rígido en sus costados anterior y posterior (5) que actúan como flotadores, y paneles forrados en malla en sus costados laterales (6) y en el fondo (9). Estos elementos están diseñados para ser ensamblados in situ, y conformar una estructura flotante que retiene los bioportadores contenidos en ella, y que facilita la salida del agua procesada hacia el cuerpo de agua.
 - Bioportadores (3) consistentes en tubos de polipropileno similares a pitillos, con los extremos recortados a 45 grados respecto a su eje, diseñados para albergar la biopelícula.

Será reemplazado por el siguiente:

REIVINDICACIONES (corregido)

1. Sistema diseñado para mejorar el tratamiento de agua en lagunas de oxidación o para recuperar lagunas naturales eutrofizadas, conformado por bomba (12) que toma el agua de la laguna mediante una manguera de succión perforada (17), la cual yace sobre el fondo o está suspendida sobre éste mediante flotadores (18), y la inyecta sobre varios reactores flotantes en forma de chorros emergidos (2), utilizando para ello parrillas de tuberías perforadas (1).

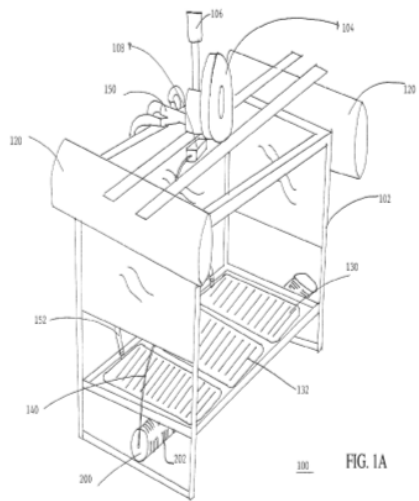
Cada reactor está conformado por una cámara donde se realizan los procesos de aireación y tratamiento del agua, constituida por paneles de espuma de poliuretano rígido en sus costados anterior y posterior (5) que actúan como flotadores, y por marcos metálicos forrados en malla en sus costados laterales (7) y en el fondo (9), diseñados para retener los bioportadores y permitir la salida del agua hacia la laguna. Dentro de dicha cámara se encuentran bioportadores (3), que son mantenidos en suspensión por la turbulencia generada por los chorros.

2. Bioportadores (3) para ser utilizados en el sistema de la reivindicación 1, consistentes en tubos de polipropileno similares a pitillos, diseñados para albergar la biopelícula en procesos de tratamiento de lecho móvil. Estos bioportadores tienen los extremos recortados a 45 grados respecto a su eje, con el objeto de generar un flujo a través de ellos.

Los bioportadores tienen una sola cámara interna con espesor de pared de entre 0.10 y 0.20 mm. Estas características les confieren flexibilidad y liviandad, con el objeto de controlar la abrasión que se produce debido a los choques entre ellos, y promover de esta forma la formación de biopelícula en la cara externa de dichos bioportadores.

Punto 5.1.Novedad

En la tabla a continuación se da respuesta a los requerimientos en este punto, comparando los aspectos correspondientes a la patente existente No US8066873B2 "Floating bioreactor system", con lo relativo a la patente del expediente No NTC2017/0010150 cuyo título es "Conjunto de Reactores Flotantes de Biopelícula con Aireación Mediante Chorros Emergidos".



U.S. Patent

Nov. 29, 2011

Sheet 1 of 18

U.S. Patent

Nov. 29, 2011

Sheet 7 of 18

U.S. Patent

Nov. 29, 2011

Sheet 14 of 15

US 8,066,873 B2

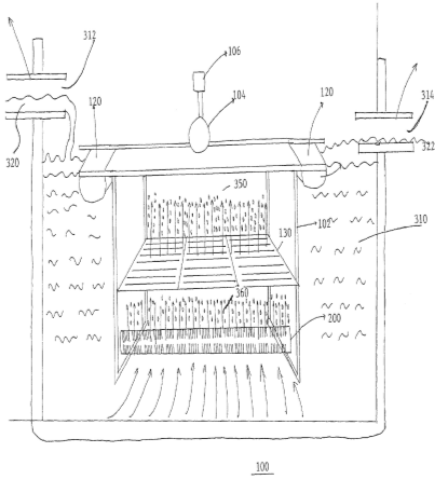


FIG. 3

U.S. Patent

Nov. 29, 2011

Sheet 14 of 15

US 8,066,873 B2

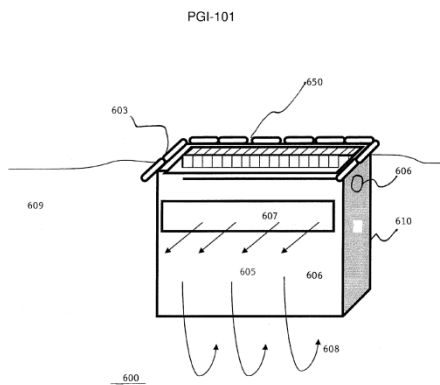
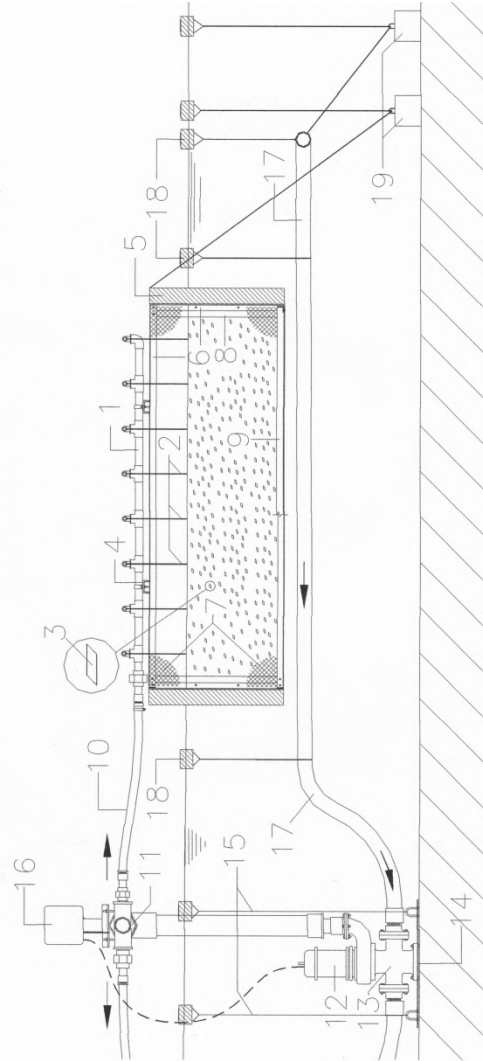


FIG. 6A

1 de 3

FIGURA 1



Según el texto de la patente existente, los biosólidos son consumidos por los microbios, de tal manera que se reduce el volumen de lodos y biosólidos a manejar (renglones 23 a 28 de la columna 2, y segundo párrafo de la comuna 7). Esto corresponde a un proceso de aireación extendida, distinto al que se utiliza en los biorreactores flotantes objeto del Expediente No NC2017/0010150. El proceso de aireación extendida no se recomienda actualmente, debido a que toma demasiado tiempo la asimilación de los organismos aeróbicos por el consumo entre ellos, y a que este proceso demanda un alto gasto de energía.	Al ser instalados en una laguna de oxidación, los biorreactores flotantes realizan un proceso de nitrificación aeróbica, que se complementa con procesos de desnitrificación y digestión anaeróbica que se realizan en la laguna. En el proceso de nitrificación, los microorganismos aeróbicos asimilan los contaminantes, y luego salen hacia la laguna en forma de lodos floculados, donde son desnitrificados en la zona anaeróbica del fondo de ésta, en el cual el nitrógeno sale en forma de gas hacia la atmósfera. Este proceso es precedido de un proceso de digestión anaeróbica en la laguna del agua de entrada, para reducir la concentración de carbono y hacer más eficiente el proceso de nitrificación. Los procesos de digestión anaeróbica → nitrificación aeróbica con biopelículas → desnitrificación anaeróbica corresponde al estado de la técnica de descontaminación de aguas residuales con remoción de nutrientes, y no se realizan en la patente No US8066873B2.
Las bacterias se encuentran albergadas en dos medios diferentes. Por una parte, se tiene el llamado “bioreactor container 200”, (Figura 2) que es un soporte de lecho fijo, en el cual los microbios se reproducen y luego salen de allí hasta el biorreactor 200, quedando en suspensión en el agua (Figura 3 (360), renglones 50 a 60 de la columna 6, y el inicio de la columna 7). Sin embargo, dichos microorganismos en suspensión serían arrastrados por flujo de agua que sale del sistema de tratamiento, impidiendo el proceso de tratamiento. En la invención presentada, el arrastre de los microorganismos se evita utilizando bioportadores, los cuales aglomeran dichos microorganismos en forma de biopelícula. Los bioportadores son retenidos por la malla de la cámara del biorreactor flotante.	El procedimiento de tratamiento de la patente No US8066873B2 es muy diferente a los empleados en los aparatos del Expediente No NC2017/0010150. En ellos los microorganismos son removidas mediante un sistema de biopelícula de lecho móvil, utilizando bioportadores plásticos, que están suspendidos en el agua por la acción de la turbulencia, y en su superficie se desarrollan biopelículas constituidas por microorganismos que asimilan los contaminantes, las cuales son erosionadas formando lodos floculados que se decantan fácilmente. Este proceso evita que los microorganismos sean arrastrados por el efluente, y también facilita el desarrollo de mayor concentración de biomasa, lo cual hace más eficiente el tratamiento. Además, los procesos de biopelícula de lecho móvil no se obstruyen, como ocurre con los de lecho fijo, utilizados en la patente existente. Para los biorreactores se diseñaron bioportadores que tienen ventajas importantes sobre los existentes en el mercado.
En la patente existente, la recirculación del agua se extiende solo a las zonas aledañas a los aparatos, como se aprecia en la Figura 3 en el caso del floating bioreactor system	En la patente solicitada, a través de los reactores se recircula el agua de una zona extensa de la superficie de la laguna, utilizando una bomba con manguera de succión perforada sostenida por flotadores que cubre un amplia área de la laguna,

100, y en la Figura 6A en el caso del aerator system 600. Esta recirculación no permite crear una capa aeróbica en la laguna, que es fundamental para controlar los olores, generados principalmente por H₂S.	con el objeto de mantenerla en condiciones aeróbicas, con lo cual se controlan los olores producidos principalmente por el sulfuro de hidrógeno, mientras que en la zona bajo la manguera se mantiene en condiciones anaeróbicas, lo cual es necesario para facilitar los procesos de digestión anaeróbica y desnitrificación
En la patente existente, en el caso del “bioreactor container 200 of floating bioreactor system 100” la aireación se realiza mediante un generador de microburbujas (ver renglones 15 a 26 de la columna 6). En el caso del aero dynamic mixer, ésta se hace utilizando sistemas formados por sopladores y manqueras difusoras (ver renglones 10 a 15 de la columna 10). Estos sistemas son eficientes en la transferencia de oxígeno, pero no generan la turbulencia necesaria para mantener en suspensión los bioportadores en procesos de biopelícula de lecho móvil.	En la patente solicitada se utiliza el proceso de aireación por chorros emergidos, en el cual se utiliza la misma bomba que realiza el proceso de recirculación mencionado en el punto anterior. La bomba inyecta el agua en el biorreactor flotante a través de una tubería perforada, formando los chorros emergidos que generan las condiciones de aireación y mezcla en el biorreactor. De acuerdo a las ecuaciones establecidas por Jan Van De Donk (1.981)¹, la eficiencia en términos de Kg de O₂ transferido por kW-H utilizado es competitivo respecto al de aireación con burbuja fina, como se observa en la tabla establecida por la Resolución 0330 de 2.017 que regula el tratamiento de aguas residuales, que se encuentra a continuación.
Los procesos realizados por los aparatos de la patente No US8066873B2 buscan remover del agua los contaminantes, y no transformarlos en alimento para la cadena trófica acuática. Actualmente no hay ningún equipo en el mercado que recupere las lagunas eutrofizadas convirtiendo los contaminantes tóxicos como el amoníaco y el sulfuro de hidrógeno en alimento para la cadena trófica.	Otro de los usos de los biorreactores flotantes de la invención del Expediente, es la recuperación de los cuerpos de agua naturales contaminados con nutrientes. Esto se hace colocando la manguera perforada de succión sobre el fondo de éstos, para facilitar la oxigenación de toda el agua. Además, se vierte en ellos material vegetal picado, que al descomponerse suministra tanto el carbono necesario para la formación de biomasa aeróbica, como las fibras celulósicas que actúan como núcleo de bioflocs, los cuales salen hacia el cuerpo de agua y sirven de alimento a la cadena trófica acuática. Este sistema es similar al utilizado en piscicultura con bioflocs, que transforma los contaminantes en alimento para los peces.
La patente No US8066873B2 fue concedida en 2.011, y en el mercado no se encontraron equipos que utilicen los diseños de los aparatos cobijados por esta patente. Esto puede deberse a las deficiencias anotadas anteriormente, y también a que recientemente se desarrollaron tecnologías más avanzadas de biopelículas de lecho	Los biorreactores flotantes fueron desarrollados para satisfacer dos grandes necesidades del país. Por una parte, mejorar el tratamiento de aguas en los municipios utilizando lagunas de oxidación, la tecnología más adecuada para ellos. Además, permiten recuperar los cuerpos de agua contaminados con nutrientes mediante equipos in situ, que no existen actualmente.

móvil y de bioflócs, que no se tuvieron en cuenta en la patente.	Los aparatos de la invención utilizarán las tecnologías más eficientes de la técnica para estos propósitos. Actualmente, en el mercado no existen equipos que hagan las operaciones que realizarían los biorreactores flotantes.
--	--

- 1- Jan Van De Donk . “Water Aeration with Plunging Jets”. Delft University of Technology.1.981
<https://repository.tudelft.nl/islandora/object/uuid%3A816de895-4533-4770-9def-b3687c738cbe>. Ecuación 4.39

Sistema de Aireación	SOTE Tasa de Transferencia de O ₂ en Condiciones Estándar (kg O ₂ /kW*h)
Sistemas de aireación difusa	
Burbuja fina	1,2 – 2,0
Burbuja media	1,0 - 1,6
Burbuja gruesa	0,6 – 1,2
Sistema tubular	1,2 -1,6
Chorro venturi	1,2 – 2,4
Chorro aspirador helicoidal	1, 5 – 2,5
Tubo U	1,3 – 2,4
Sistemas de aireación mecánica	
Eje vertical - Aireador superficial	1,2 – 2,7
Eje vertical - Aireador sumergido de turbina	1,2 – 2,0
Eje horizontal – Aireador superficial (cepillo)	1,0 – 2,0
Eje horizontal – Disco sumergido	1,2 – 2,4
Chorros Emergidos según Van De Donk	2,61

Fuente: Resolución 0330 de 2,017 del Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. Tabla 37