


PCT ORGANIZACION MUNDIAL DE LA PROPIEDAD INTELECTUAL
 Oficina Internacional
**SOLICITUD INTERNACIONAL PUBLICADA EN VIRTUD DEL TRATADO DE COOPERACION
 EN MATERIA DE PATENTES (PCT)**

<p>(51) Clasificación Internacional de Patentes ⁶ : C02F 3/32</p>	A1	<p>(11) Número de publicación internacional: WO 98/45213</p> <p>(43) Fecha de publicación internacional: 15 de Octubre de 1998 (15.10.98)</p>
<p>(21) Solicitud internacional: PCT/ES98/00086</p> <p>(22) Fecha de la presentación internacional: 2 de Abril de 1998 (02.04.98)</p> <p>(30) Datos relativos a la prioridad: P 9700706 4 de Abril de 1997 (04.04.97) ES</p> <p>(71) Solicitante (para todos los Estados designados salvo US): UNIVERSIDAD POLITECNICA DE MADRID [ES/ES]; Avenida Ramiro de Maeztu, 7, E-28040 Madrid (ES).</p> <p>(72) Inventor; e</p> <p>(75) Inventor/solicitante (sólo US): FERNANDEZ, Jesús [ES/ES]; E.T.S.I. Agrónomos, Ciudad Universitaria, s/n., E-28040 Madrid (ES).</p>		<p>(81) Estados designados: AU, BR, CA, CN, CU, CZ, HU, IL, JP, MK, MX, NZ, PL, RO, RU, SK, TR, UA, US, Patente europea (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).</p> <p>Publicada <i>Con informe de búsqueda internacional. Con reivindicaciones modificadas.</i></p>
<p>(54) Title: PROCESS FOR PURIFICATION OF WASTE WATERS AND CONTAMINANT SPILLS BASED ON THE USE OF CULTIVATED EMERGENT MACROPHYTES CONVERTED INTO FLOATING CULTURES</p> <p>(54) Título: PROCEDIMIENTO DE DEPURACION DE AGUAS RESIDUALES Y VERTIDOS CONTAMINANTES EN BASE A CULTIVOS DE MACROFITAS EMERGENTES CONVERTIDAS EN FLOTANTES</p> <p>(57) Abstract</p> <p>The present invention relates to a system for the purification of residual waters and contaminant effluents based on the use of aquatic plants of the type of emergent macrophytes which have been conditioned in order to keep floating at the surface of channels, ducts, lagoons or ponds where contaminated water flows. The plants form a mantle floating on the water surface, while keeping immersed the root system, and the rhizomes and the basis of the stems. The immersed portion has a large specific surface to which an abundant microbial flora is fixed and of which the growth is enhanced by the oxygen pumped towards that area by the leaves. The assembly formed by the roots and the micro-organisms acts as a filter which eliminates the organic dissolved material in addition to mineral compounds (phosphor and nitrogen, amongst others) which are absorbed mainly by the plants. Periodically, the floating biomass can be easily removed and used for energetic or industrial purposes.</p> <p>(57) Resumen</p> <p>La presente invención describe un sistema de aguas residuales y efluentes contaminantes, basado en la utilización de plantas acuáticas del tipo macrofitas emergentes acondicionadas para mantenerse en flotación sobre la superficie de canales, lagunas o balsas por los que discurre el agua contaminada. Las plantas forman un manto flotante sobre la superficie acuática, manteniendo sumergido el sistema radicular y los rizomas y bases de los tallos. La parte sumergida presenta una gran superficie específica sobre la que se fija una abundante flora microbiana, cuyo crecimiento se favorece por el oxígeno que bombean las hojas hacia dicha zona. El conjunto formado por las raíces y microorganismos actúa como filtro que elimina la materia orgánica disuelta, además de los compuestos minerales (fósforo y nitrógeno, entre otros) que son absorbidos principalmente por las plantas. Periódicamente, la biomasa flotante puede ser retirada fácilmente y utilizarse para fines energéticos o industriales.</p>		

UNICAMENTE PARA INFORMACION

Códigos utilizados para identificar a los Estados parte en el PCT en las páginas de portada de los folletos en los cuales se publican las solicitudes internacionales en el marco del PCT.

AL	Albania	ES	España	LS	Lesotho	SI	Eslovenia
AM	Armenia	FI	Finlandia	LT	Lituania	SK	Eslovaquia
AT	Austria	FR	Francia	LU	Luxemburgo	SN	Senegal
AU	Australia	GA	Gabón	LV	Letonia	SZ	Swazilandia
AZ	Azerbaiyán	GB	Reino Unido	MC	Mónaco	TD	Chad
BA	Bosnia y Herzegovina	GE	Georgia	MD	República de Moldova	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagascar	TJ	Tayikistán
BE	Bélgica	GN	Guinea	MK	Ex República Yugoslava de Macedonia	TM	Turkmenistán
BF	Burkina Faso	GR	Grecia	ML	Malí	TR	Turquía
BG	Bulgaria	HU	Hungría	MN	Mongolia	TT	Trinidad y Tabago
BJ	Benin	IE	Irlanda	MR	Mauritania	UA	Ucrania
BR	Brasil	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarús	IS	Islandia	MX	México	US	Estados Unidos de América
CA	Canadá	IT	Italia	NE	Níger	UZ	Uzbekistán
CF	República Centroafricana	JP	Japón	NL	Países Bajos	VN	Viet Nam
CG	Congo	KE	Kenya	NO	Noruega	YU	Yugoslavia
CH	Suiza	KG	Kirguistán	NZ	Nueva Zelandia	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	República Popular Democrática de Corea	PL	Polonia		
CM	Camerún	KR	República de Corea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kazakstán	RO	Rumania		
CU	Cuba	LC	Santa Lucía	RU	Federación de Rusia		
CZ	República Checa	LI	Liechtenstein	SD	Sudán		
DE	Alemania	LK	Sri Lanka	SE	Suecia		
DK	Dinamarca	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estonia						

TITULO: PROCEDIMIENTO DE DEPURACION DE AGUAS RESIDUALES Y VERTIDOS CONTAMINANTES EN BASE A CULTIVOS DE MACROFITAS EMERGENTES CONVERTIDAS EN FLOTANTES

5 **SECTORES TECNICOS:**

Este procedimiento tiene aplicación en Depuración de aguas residuales urbanas e industriales, Depuración de efluentes eutrofizantes y Depuración de efluentes con contaminantes eliminables por macrofitas acuáticas.

10 **ESTADO DE LA TECNICA ANTERIOR**

Los procedimientos tradicionales de depuración de aguas residuales consiguen la eliminación de la materia orgánica mediante la sedimentación de los sólidos en suspensión en la fase primaria y por medio de microorganismos fijos en soportes inertes o libres en el agua que se somete a una aireación natural o artificial en la fase secundaria. La
15 eliminación de los elementos minerales (depuración terciaria) es un proceso muy costoso si se efectúa por los procedimientos tradicionales (precipitación química), por lo que la gran mayoría de las estaciones de depuración no tienen este tipo de tratamiento y vierten el agua rica en elementos minerales, lo que contribuye a la eutrofización de los cauces y embalses (principalmente a causa del nitrógeno y fósforo). La legislación sobre el Medio
20 Ambiente cada vez va siendo más estricta en la exigencia de la reducción de la concentración de estos elementos en los vertidos a cauces públicos.

Los sistemas de depuración denominados "Filtros Verdes" utilizan soportes inertes de tipo turba o especies vegetales crecidas sobre suelos o sustratos específicos (grava o arena en
25 la mayoría de los casos) en los que se efectúa el vertido de los efluentes. Algunos de estos sistemas utilizan plantas "macrofitas emergentes", cuyo hábitat natural son las riberas y zonas palustres, pero siempre se conciben enraizadas en el suelo o en un sustrato inerte, por lo que la superficie radicular en contacto con el agua es bastante menor que en el caso de un sistema radicular flotante, completamente bañado por el agua. Otro inconveniente
30 que presentan estos sistemas basados en plantas enraizadas es la dificultad de la recolección de la totalidad de la materia vegetal producida (que contiene todos los

elementos minerales retirados del agua), ya que solo se cosecha la parte aérea, quedando en el suelo la biomasa de las raíces y la de la base de los tallos.

Los sistemas de depuración basados en la utilización de plantas flotantes han empleado especies con capacidad natural de flotación tales como el jacinto de agua (*Eichornia crassipes*) o las lentejas de agua (géneros *Lemna*, *Wolffia*, *Spirodella* etc), pero no han dado buenos resultados. En el caso del jacinto de agua se trata de una especie tropical que en climas cálidos puede constituir un peligro para los canales y zonas húmedas si se escapa algún individuo del control, debido a su abundante proliferación, y en zonas templadas y continentales se muere en la época invernal. En el caso de la lenteja de agua y otras especies similares, debido a que tienen una productividad muy baja, su efecto depurador es también escaso.

DESCRIPCION DE LA INVENCION

Sistema para la depuración de aguas residuales y efluentes contaminantes, basado en la utilización de plantas acuáticas, del tipo "macrofitas emergentes" producidas y acondicionadas especialmente para que se mantengan en flotación en canales por los que discurra el agua residual o en lagunas o balsas en las que se acumule ésta. Para cada caso se empleará la macrofita que mejor se adecue a las condiciones de cada lugar y al tipo de contaminante/s a depurar.

20

El sistema puede servir para efectuar un tratamiento terciario (eliminación de elementos minerales eutrofizantes) en los efluentes secundarios de sistemas de depuración convencionales y puede también servir para efectuar un tratamiento secundario (descomposición de la materia orgánica disuelta) por medio de los microorganismos adheridos al sistema radicular de las plantas. También puede favorecer la reducción de los sólidos en suspensión al quedar adheridos al sistema radicular y favorecer así el ataque de la materia orgánica de estos sólidos, por parte de los microorganismos fijos a las raíces de las plantas, que presentan una gran superficie específica.

25

El sistema puede servir también para el tratamiento de efluentes eutrofizados agrarios o efluentes de industrias que produzcan vertidos ricos en nitrógeno y/o fósforo y/o potasio, así como de aguas de manantiales contaminados con estos elementos o alguno de ellos.

30

Algunas especies de plantas emergentes tienen la facultad de descontaminar aguas cargadas con algunos compuestos tóxicos tales como fenoles y absorber cantidades importantes de metales pesados, por lo que este sistema valdría también para tratar vertidos que tengan este tipo de contaminantes, siempre que se elijan adecuadamente las especies de plantas.

El corazón del sistema está constituido por un tapiz o manto flotante de vegetación, formado sobre la superficie de un canal o laguna, cuyos elementos básicos son las plantas (especies seleccionadas entre las de tipo "emergente", adaptadas a la climatología del lugar) que van a tener sumergido en el agua su sistema radicular y una parte de la base del tallo. La mayoría de las plantas acuáticas tienen también rizomas (estructuras de reproducción vegetativa de las que salen nuevos brotes y que contienen abundante cantidad de hidratos de carbono como sustancia de reserva) que se encuentran sumergidos en el agua junto a las raíces y unidos a la base del tallo de procedencia. Toda la zona sumergida de la planta tiene una gran superficie específica, debido principalmente al gran número de raíces y raicillas, que actúan de soporte para la fijación de los microorganismos que degradan la materia orgánica, favorecidos por el oxígeno que les llega a través de las raíces bombeado desde las hojas de las plantas (propiedad específica de las plantas emergentes).

Las macrofitas emergentes, tales como los juncos (*Juncus subulatus* Forskal, *Juncus maritimus* Lam., *Juncus acutus* L., *Juncus litoralis* C.A. Meyer, *Juncus effusus* L., *Juncus conglomeratus* L., *Scirpus holoschoenus* L., *Scirpus maritimus* L., *Scirpus litoralis* Schrader, *Scirpus triqueter* L., *Cyperus serotinus* Roth., *Cyperus longus* L., *Schoenus nigricans* L.), las espadañas o enneas (*Typha angustifolia* L., *Typha latifolia* L., *Typha domingensis* (Pers) Steudel, *Typha minima* Funck in Hoppe), los carrizos (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel) y los esparganios (*Sparganium erectum* L., *Sparganium emersum* Rehmman, *Sparganium angustifolium* Michx, y *Sparganium minimum* Wallr) tienen un cierto desarrollo en altura, y una densidad menor que la unidad, por lo que para la flotación y el desarrollo de este tipo de plantas hay que conseguir que la parte sumergida forme una base de suficiente consistencia y extensión en superficie, que

permita el desarrollo de las hojas y los tallos por encima de la superficie del agua, según su altura natural, evitando la tendencia al vuelco que tendría una planta aislada.

5 La novedad del sistema que se expone, consiste en conseguir que plantas que naturalmente se encuentran enraizadas en el suelo del fondo de los cursos de agua o en sus orillas, se desarrollen y lleguen a completar su ciclo vital flotando sobre la parte superior del perfil del agua que fluye por un canal o que se encuentre remansada en una balsa o laguna, siempre que tenga profundidad suficiente (en general entre 25 y 50 cm). En definitiva se trata de formar un tapiz flotante formado por los órganos sumergidos de las
10 plantas (bases de tallos, rizomas y raíces) trabados entre sí naturalmente, como consecuencia de su crecimiento.

Para conseguir la formación del tapiz flotante de forma rápida es preciso partir de plantas jóvenes en fase de crecimiento o de rizomas. Las plantas o los rizomas deben fijarse a un
15 soporte flotante separadas o separados entre sí una distancia conveniente (entre 10 y 30 cm aproximadamente) para que permita el trabado de los sistemas radiculares de las plantas contiguas. La rapidez en la formación del tapiz dependerá, en gran manera, de la distancia de separación en que se coloquen las plantas o rizomas sobre el soporte flotante. Algunas plantas emergentes (por ejemplo los carrizos) tienen un tallo fistuloso (caña) que
20 puede flotar horizontalmente en el agua sin necesidad de soporte y emitir brotes, a partir de yemas situadas en los nudos, y raíces.

La formación del tapiz flotante directamente en una corriente de agua requiere que tanto los soportes flotantes como los tallos fistulosos de las macrofitas, en el caso de que se
25 utilicen éstas, deben estar anclados para evitar el arrastre de las plantas por la corriente. Análogamente habría que proceder en balsas o lagunas si existe la posibilidad de que el viento arrastre las plantas.

Para sistemas que requieran gran número de plantas para la constitución inicial del tapiz
30 flotante, el procedimiento más aconsejado es la utilización de plantas crecidas en vivero en un sustrato convenientemente lastrado para que las plantas se mantengan erguidas desde el mismo momento de su implantación. El peso del sustrato incluido en el cepellón

de la planta más el peso de la planta, debe ser ligeramente superior al empuje ejercido por el agua sobre el volumen sumergido.

5 Aunque la naturaleza y forma del soporte flotante puede ser variada para la consecución de los fines deseados (formación del tapiz flotante), en general es preferible utilizar soportes lineales de baja densidad, que puedan anclarse a los márgenes o a los extremos del canal o a las orillas de las balsas o lagunas. En el caso de canales muy largos el anclaje de los soportes lineales, cuando siguen la dirección longitudinal, se puede efectuar por tramos. Un tipo de soporte lineal flotante de baja densidad de fácil adquisición en cantidad
10 suficiente y a precio asequible es la tubería de polietileno de 12 o 16 mm de baja presión, comunmente utilizada para riego de goteo.

Para facilitar la rápida colocación de las plantas o rizomas sobre los soportes flotantes, es necesario que cada planta llegue al canal con el sistema de fijación incorporado. Como
15 sistema de fijación de la planta se puede utilizar alambre de pequeño diámetro (inferior a 1 mm) con un extremo trabado al sistema radicular o a las hojas de las plantas y el otro terminado en una pinza o sistema análogo para fijación rápida o libre para efectuar una atadura rápida al soporte flotante.

20 A parte del efecto depurador, el sistema posibilita la producción de biomasa para fines energéticos o industriales en una cuantía muy superior a la de cualquier cultivo terrestre. En el caso de la enea se ha estimado una producción anual de 2,23 kg/m² de materia seca en la parte aérea, lo que equivaldría a decir que en cada m² de canal se produciría una cantidad de biomasa con un poder calorífico aproximadamente igual al que puede
25 suministrar 1 litro de petróleo. En cuanto a los azúcares y al almidón contenido en los rizomas, la producción anual se puede estimar en 1 kg/m². Una aplicación de los hidratos de carbono contenidos en los rizomas podría consistir en la producción de etanol.

Entre las ventajas de este sistema sobre los sistemas de depuración que utilizan macrofitas emergentes enraizadas en un suelo o sustrato cabe citar:
30

- Mayor economía en la implantación

- Mayor facilidad de implantación, ya que se puede hacer sobre el propio canal o balsa sin tener que vaciarlo y con independencia de la profundidad de la lámina de agua.
- Mayor capacidad de depuración por estar todo el sistema radicular bañado por el agua.
- Facilidad de cosechar la totalidad de la biomasa formada en los casos en que se quiera eliminar elementos minerales fijados por las plantas o aprovechar la biomasa formada para fines energéticos o industriales.
- En el caso de que se utilicen plantas productoras de rizomas amiláceos (como las espadañas, por ejemplo) este sistema facilita la cosecha de éstos junto con la parte aérea, cosa que es más difícil de efectuar cuando los rizomas están incluidos en el suelo del canal o en un lecho de turba o grava, como se utiliza normalmente en los sistemas convencionales. Este sistema posibilita la utilización de los rizomas en la industria, principalmente para la producción de almidón, o sus derivados, entre ellos el etanol.

DETALLE DEL MODO DE REALIZACION

- 15 A título de ejemplo se describe a continuación el modo de realización de un sistema para depuración de las aguas residuales de una población de 1000 habitantes. Se parte de la base de considerar que para la depuración de las aguas residuales generadas por un habitante se necesita utilizar 2,5 m² de superficie de filtro flotante formado a base de plantas de enea (*Typha latifolia*).
- 20 Construcción del canal. En base a las consideraciones anteriores, se necesitaría una superficie de canal o de balsa para la instalación del filtro flotante de 2500 m² (0,25 ha). Se comenzaría por hacer el movimiento de tierras pertinente procurando que la pendiente de la base del canal no supere el 1%, estableciendo los correspondientes saltos de agua si fuera necesario salvar desniveles. La anchura del canal puede ser variable en función de las características del terreno, siendo recomendable entre 2 y 3 m, para facilitar la recogida de la biomasa producida. La profundidad mínima de la excavación será de 50 cm con un recrecimiento de los márgenes con unos 30 cm sobre la superficie del terreno, para evitar la caída de tierra y otros objetos. Tanto los bordes como el suelo del canal deben ir recubiertos con una lámina de plástico o cualquier elemento impermeabilizante, que impida el enraizamiento de las plantas. También se puede realizar el canal con hormigón o elementos prefabricados, aunque puede encarecer la obra.
- 25
- 30

Para que la altura de la lámina de agua sea siempre como mínimo de unos 30 cm, de acuerdo con la pendiente del canal, se realizarán trabas o compuertas a las distancias requeridas. Así por ejemplo, para mantener el agua a profundidades entre 30 y 50 cm en un canal cuya base tenga una pendiente del 1%, las compuertas de 50 cm de altura deberían ir colocadas cada 20 m. Para el caso de una anchura de 2,5 m, se necesitaría un longitud total de 1000 m, que se podría realizar siguiendo el curso natural del desagüe.

Preparación de las plantas a partir de semillas. Las semillas de enea se siembran primero en semillero y tras aproximadamente un mes de desarrollo se repican a alveolos de 4 x 4 y 7 cm de profundidad rellenos con un sustrato formado por turba - tierra vegetal - arena en proporción en volumen 1-1-2. En el momento de preparar los alveolos con el sustrato correspondiente, se introduce un alambre de hierro recocido (sin galvanizar) de 0,5 mm de diámetro y 15-20 cm de longitud con un doblez en ángulo recto de unos 5 mm en la punta inferior para facilitar su trabado con el cepellón de la planta. Este alambre además de proporcionar el hierro que necesita la joven planta en desarrollo, va a constituir la base de sujeción de la planta al soporte flotante en el momento de su instalación en el canal. Al cabo de 2-3 meses de crecimiento las plantas están dispuestas para ser trasladadas al canal. La mejor época para realizar la implantación es la primavera, para favorecer la formación del tapiz flotante aprovechando el período activo de crecimiento.

Instalación de las plantas en el canal. Como soportes flotantes se utilizará tubería de polietileno de baja presión de 12 mm (de las utilizadas para el riego por goteo), tendida a lo largo de cada tramo del canal y sujeta a ambos extremos. Para lograr una rápida formación del tapiz flotante, se recomienda que exista entre cada 2 soportes flotantes una distancia de unos 50 cm. En un canal de 2,5 m de anchura habría que poner 5 soportes longitudinales. La separación inicial entre las plantas en cada soporte sería de unos 25 cm. Las plantas, que ya traerán colocado el mecanismo de sujeción al soporte (alambre trabado por el cepellón de la planta), se fijarán por medio de un sistema rápido, actuando el cepellón de la planta como lastre para mantenerlas erguidas. Dependiendo de las condiciones de temperatura de la zona, la formación del tapiz completo puede tardar entre 3 y 6 meses. Para una relativamente rápida implantación inicial se requieren unas 8-10 plantas por m². La vida del alambre es suficientemente larga como para permitir la formación del tapiz flotante. Al cabo de un cierto tiempo se completa la destrucción total

del alambre, pudiéndose retirar los soportes de tubería de polietileno y quedar el tapiz compuesto únicamente por materia vegetal.

Retirada de la biomasa. Al final del período de crecimiento se puede cortar la parte aérea y retirar una parte o todo el tapiz flotante, aunque éste puede permanecer durante varios años. La biomasa seca de la parte aérea puede utilizarse para fines energéticos (combustión), para usos artesanales (asientos de sillas principalmente), como aislante en construcción, como materia prima para pasta de papel o como material aglomerante para la elaboración de paneles ligeros utilizados en construcción. La biomasa sumergida contiene los rizomas con abundante cantidad de almidón, cuyo aprovechamiento industrial depende del volumen total de producción y de la existencia de la correspondiente industria transformadora.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de depuración de aguas residuales y efluentes contaminantes caracterizado por la utilización de plantas acuáticas del tipo macrofitas emergentes formando un tapiz o manto flotante en la superficie de un canal, balsa o laguna.

5

2. Procedimiento de depuración según la reivindicación 1, caracterizado por emplear especies de macrofitas emergentes tales como: juncos (*Juncus subulatus* Forskal, *Juncus maritimus* Lam., *Juncus acutus* L., *Juncus litoralis* C.A. Meyer, *Juncus effusus* L., *Juncus conglomeratus* L., *Scirpus holoschoenus* L., *Scirpus maritimus* L. *Scirpus litoralis* Schrader, *Scirpus triqueter* L., *Cyperus serotinus* Roth., *Cyperus longus* L., *Schoenus nigricans* L.), las espadañas o eneas (*Typha angustifolia* L., *Typha latifolia* L., *Typha domingensis* (Pers) Steudel, *Typha minima* Funck in Hoppe), los carrizos (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel) y los esparganios (*Sparganium erectum* L., *Sparganium emersum* Rehmman, *Sparganium angustifolium* Michx, y *Sparganium minimum* Wallr).

10

15

3. Procedimiento de depuración según reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por que el tapiz flotante se forma a partir de las plantas jóvenes en fase de crecimiento o de los rizomas, colocándolos inicialmente separadas/os una distancia tal que permita el trabado de los sistemas radiculares de las plantas contiguas a medida que se efectúa el crecimiento de éstas.

20

4. Procedimiento de depuración según reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la separación inicial de las plantas jóvenes o de los rizomas que van a formar el tapiz se consigue mediante la fijación de las plantas a soportes flotantes, compuestos por material de baja densidad.

25

5. Procedimiento de depuración según reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la fijación de las plantas a los soportes flotantes, se consigue mediante un alambre que tiene su parte basal trabada con el cepellón de la planta y con su extremo superior libre para atadura directa al soporte o con una pinza o similar para efectuar dicha unión de forma rápida.

30

6. Procedimiento de depuración según reivindicación 1, caracterizado por que los bordes y fondo del canal, o balsa se encuentran recubiertos de material impermeabilizante.

REIVINDICACIONES MODIFICADAS

[recibidas por la oficina Internacional el 06 de Agosto de 1998 (06.08.98);
reivindicaciones 1,4 y 6 modificadas;
otras reivindicaciones no cambian (2 páginas)]

1. Procedimiento de depuración de aguas residuales y efluentes contaminantes caracterizado por la utilización de plantas acuáticas del tipo macrofitas emergentes formando un tapiz o manto flotante, compuesto únicamente por materia vegetal, en la superficie de un canal, balsa o laguna.
5

2. Procedimiento de depuración según la reivindicación 1, caracterizado por emplear especies de macrofitas emergentes tales como: juncos (*Juncus subulatus* Forskal, *Juncus maritimus* Lam., *Juncus acutus* L., *Juncus litoralis* C.A. Meyer, *Juncus effusus* L., *Juncus conglomeratus* L., *Scirpus holoschoenus* L., *Scirpus maritimus* L. *Scirpus litoralis* Schrader, *Scirpus triqueter* L., *Cyperus serotinus* Roth., *Cyperus longus* L., *Schoenus nigricans* L.), las espadañas o enneas (*Typha angustifolia* L., *Typha latifolia* L., *Typha domingensis* (Pers) Steudel, *Typha minima* Funck in Hoppe), los carrizos (*Phragmites australis* (Cav.) Trin. ex Steudel) y los esparganios (*Sparganium erectum* L., *Sparganium emersum* Rehmman, *Sparganium angustifolium* Michx, y *Sparganium minimum* Wallr).
10
15

3. Procedimiento de depuración según reivindicaciones 1 y 2, caracterizado por que el tapiz flotante se forma a partir de las plantas jóvenes en fase de crecimiento o de los rizomas, colocándolos inicialmente separadas/os una distancia tal que permita el trabado de los sistemas radiculares de las plantas contiguas a medida que se efectúa el crecimiento de éstas.
20

4. Procedimiento de depuración según reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que la separación inicial de las plantas jóvenes o de los rizomas que van a formar el tapiz se consigue mediante la fijación de las plantas a soportes flotantes, compuestos por material de baja densidad, que al cabo de cierto tiempo se pueden retirar.
25

5. Procedimiento de depuración según reivindicaciones 1 a 4, caracterizado por que la fijación de las plantas a los soportes flotantes, se consigue mediante un alambre que tiene su parte basal trabada con el cepellón de la planta y con su extremo superior libre
30

para atadura directa al soporte o con una pinza o similar para efectuar dicha unión de forma rápida.

6. Procedimiento de depuración según reivindicación 1 a 5, caracterizado por que los
5 bordes y fondo del canal, o balsa se encuentran recubiertos de material impermeabilizante.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES 98/00086

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IP⁶: C 02 F 3/32

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC⁶: C 02F, A01G

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CIBEPAT, EPODOC, PAJ, WPI, BIOSIS, COMPENDEX

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, CD-ROM PAJ, CD 9602 & JP 08033899 A (SHIMIZU) 03 February 1996 (03.02.96)	1, 2
Y	Abstract, figure	3, 4
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, CD-ROM PAJ, CD 9702 & Jp 09029283 A (TARUSHIN) 04 February 1997 (04.02.97)	1, 2
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, CD-ROM PAJ, C01-02, 1976-93, 23 & JP 04040296 A (FUJITA) 10 February 1992 (10.02.92)	1
Y	Abstract	3, 4

 Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

05 June 1998 (05.06.98)

Date of mailing of the international search report

25 June 1998 (25.06.98)

Name and mailing address of the ISA/

S.P.T.O
Facsimile No.

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES 98/00086

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	WO 9626906 A (LEMNA CORP) 06 September 1996 (06.09.96) Page 16, line 14- Page 17, line 16; claim 19	1,6
X	WO 9306050 A (SPACES BIOSPHERE VENTURE) 01 April 1993 (01.04.93) Page 2, lines 7,8; page 8, lines 20-31; page 13, lines 10-18	1,6
X	ES 2074159 T (THE LEMNA CORP.) 01 September 1995 Column 1, lines 6-50; column 3, lines 31-65	1,6
X	EP 405571 A (ROGMANS & WILHELM) 02 January 1991 (02.01.91) Column 2, lines, 12-21;	1
A	Column 2, lines 40-42	3,4
X	DD 277905 A (WASSERWIRTSCHAFTSDIREKTION) 18 April 1991 (18.04.91) Claim 1	1
A	Claim 2; page 2	3,4
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN CD-ROM PAJ C01-02, 1976-1993, 23& JP 63209795 A (IGARASHI HIROSHI) 31 August 1988 (31.08.88) Abstract, figure	1
X	WO 9636568 A (RUTGERS, THE STATE UNIV. OF NEW JERSEY) 21 November 1996 (21.11.96)	1,6
Y	Page 8, lines 7-18; page 10, lines 9-15; Table 1	2
Y	DE 3011276B (ASTRACHANSKIJ UNII CELLJULOZNO) 03 January 1985 (03.01.85) Page 2, lines 52-61; claim	2
Y	US 4415450 A (WOLVERTON) 15 November 1983 (15.11.83) Column 4, line 29-column 5, line 4	2
Y	DE 2129711 A (MAX-PLANCK GESELLSCHAFT) 21 December 1972 (21.12.72) Page 2, lines 7-22; claim 3	2
Y	HENRIQUES & FERNÁNDEZ: "Metal uptake and distribution in rush (<i>Juncus conglomeratus</i> L.) plants growing in pyrites mine tailing at Lousal, Portugal" THE SCIENCE OF TOTAL ENVIRONMENT, Vol.102,1991,Amsterdam,Holand, pages 253-260 pages 255,258	2
Y	STEFANI et al:" <i>Juncus acutus</i> : germination and initial growth in presence of heavy metals"ANNALES BOT,FENNICI, vol.28,1991,Helsinki,Finland; pages 37-43 pages 40,41	2
X	WO 9429226 A(PHYTOTECH) 22 December 1994 (22.12.94) Page 4,line 26-page 5, line 23, table 1	1,6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/ ES 98/00086

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
JP 08033899 A	06.01.96	NONE	
JP 09029283 A	04.02.97	NONE	
JP 04040296 A	10.02.92	NONE	
WO 9636568 A	21.11.96	AV 5548696 A	29.11.96
DE 3011276 B	03.01.85	DE 3011276 A	01.10.81
US 4415450 A	15.11.83	NONE	
DE 2129711 A	21.12.72	JP 49079049 A JP 53021217 B	30.07.74 01.07.78
WO 9429226 A	22.12.94	US 5393426 A AU 7049994 A EP 701537 A AU 678262 B	28.02.95 03.01.95 20.03.96 22.05.97
WO 9626906 A	06.09.96	AU 4997196 A US 5736047 A	18.09.96 07.04.98
UO 9306050 A	01.04.93	AU 2670992 A EP 604588 A JP 7508451 T	27.04.93 06.07.94 21.09.95
EP 2074159 A	01.09.95	WO 9011255 A AU 5287890 A BR 9007226 A EP 463057 A US 5096577 A US 5180501 A AU 3115393 A AU 3115493 A AU 3115793 A AU 3115893 A US 5264127 A IL 93699 A US 5342512 A AU 657026 B EP 463057 B US 5409601 A DE 69018983 E HU 75208 A	04.10.90 22.10.90 26.11.91 02.01.92 17.03.92 19.01.93 11.03.93 11.03.93 11.03.93 11.03.93 27.11.93 31.07.94 30.08.94 23.02.95 26.04.95 25.04.95 01.06.95 28.04.97

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/ ES 98/00086

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP405571 A	02.01.91	DE3921241 A	26.07.90
DD277905 A	18.04.90	NONE	
JP 63209795 A	31.08.88	NONE	

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº
PCT/ES 98/00086

A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

CIP⁶ C 02F 3/32

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y la CIP.

B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima consultada (sistema de clasificación, seguido de los símbolos de clasificación)

CIP⁶ C 02F, A01G

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

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

CIBEPAT, EPODOC, PAJ, WPI, BIOSIS, COMPENDEX

C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, CD-ROM PAJ, CD 9602 & JP 08033899 A (SHIMIZU) 03.02.96	1,2
Y	Resumen, figura	3,4
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, CD-ROM PAJ, CD 9702 & Jp 09029283 A (TARUSHIN) 04.02.97	1,2
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN, CD-ROM PAJ, C01-02, 1976-93, 23 & JP 04040296 A (FUJITA) 10.02.92	1
Y	Resumen	3,4

En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos Los documentos de familia de patentes se indican en el anexo

* Categorías especiales de documentos citados:

"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.

"E" documentos anterior publicado en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.

"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).

"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.

"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.

"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.

"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.

"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.

"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional. 5 Junio 1998 (05.06.98)

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional
25 JUN 1998 (25.06.98)

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional O.E.P.M.

C/Panamá 1. 28071 Madrid, España.
nº de fax +34 91 3495304

Funcionario autorizado

F. JAVIER HAERING

nº de teléfono + 34 91 3495473

C (Continuación).		DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES
Categoría *	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
X	WO 9626906 A (LEMNA CORP) 06.09.96 Página 16, líneas 14- Página 17, línea 16; reivindicación 19	1,6
X	WO 9306050 A (SPACES BIOSPHERE VENTURE) 01.04.93 Página 2, líneas 7,8; página 8, líneas 20-31; página 13, líneas 10-18	1,6
X	ES 2074159 T (THE LEMNA CORP.) 01.09.95 Columna 1, líneas 6-50; columna 3, líneas 31-65	1,6
X	EP 405571 A (ROGMANS & WILHELM) 02.01.91 Columna 2, línea, 12-21;	1
A	Columna 2, líneas 40-42	3,4
X	DD 277905 A (WASSERWIRTSCHAFTSDIREKTION) 18.04.91 Reivindicación 1	1
A	Reivindicación 2; página 2	3,4
X	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN CD-ROM PAJ, C01-02, 1976-1993, 23& JP 63209795 A (IGARASHI HIROSHI) 31.08.88 Resumen, dibujo	1
X	WO 9636568 A (RUTGERS, THE STATE UNIV. OF NEW JERSEY) 21.11.96	1,6
Y	Página 8, líneas 7-18; página 10, líneas 9-15; tabla 1	2
Y	DE 3011276 B (ASTRACHANSKIJ UNII CELLJULOZNO) 03.01.85 Página 2, líneas 52-61; reivindicación	2
Y	US 4415450 A (WOLVERTON) 15.11.83 Columna 4, línea 29-columna 5, línea 4	2
Y	DE 2129711 A (MAX-PLANCK GESELLSCHAFT) 21.12.72 Página 2, líneas 7-22; reivindicación 3	2
Y	HENRIQUES & FERNÁNDEZ: "Metal uptake and distribution in rush (Juncus conglomeratus L.) plants growing in pyrites mine tailing at Lousal, Portugal" THE SCIENCE OF TOTAL ENVIRONMENT, Vol. 102, 1991, Amsterdam, Holanda, páginas 253-260 páginas 255,258	2
Y	STEFANI et al: " Juncus acutus: germination and initial growth in presence of heavy metals"ANNALES BOT, FENNICI, vol. 28, 1991, Helsinki, Finlandia; páginas 37-43 páginas 40,41	2
X	WO 9429226 A (PHYTOTECH) 22.12.94 Página 4 línea 26-página 5, línea 23, tabla 1	1,6

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL
 Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional nº
 PCT/ ES 98/00086

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de publicación
JP 08033899 A	06.01.96	NINGUNO	
JP 09029283 A	04.02.97	NINGUNO	
JP 04040296 A	10.02.92	NINGUNO	
WO 9636568 A	21.11.96	AV 5548696 A	29.11.96
DE 3011276 B	03.01.85	DE 3011276 A	01.10.81
US 4415450 A	15.11.83	NINGUNO	
DE 2129711 A	21.12.72	JP 49079049 A JP 53021217 B	30.07.74 01.07.78
WO 9429226 A	22.12.94	US 5393426 A AU 7049994 A EP 701537 A AU 678262 B	28.02.95 03.01.95 20.03.96 22.05.97
WO 9626906 A	06.09.96	AU 4997196 A US 5736047 A	18.09.96 07.04.98
UO 9306050 A	01.04.93	AU 2670992 A EP 604588 A JP 7508451 T	27.04.93 06.07.94 21.09.95
EP 2074159 A	01.09.95	WO 9011255 A AU 5287890 A BR 9007226 A EP 463057 A US 5096577 A US 5180501 A AU 3115393 A AU 3115493 A AU 3115793 A AU 3115893 A US 5264127 A IL 93699 A US 5342512 A AU 657026 B EP 463057 B US 5409601 A DE 69018983 E HU 75208 A	04.10.90 22.10.90 26.11.91 02.01.92 17.03.92 19.01.93 11.03.93 11.03.93 11.03.93 11.03.93 27.11.93 31.07.94 30.08.94 23.02.95 26.04.95 25.04.95 01.06.95 28.04.97

INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL
Información relativa a miembros de familias de patentes

Solicitud internacional nº
PCT/ ES 98/00086

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de publicación
EP405571 A	02.01.91	DE3921241 A	26.07.90
DD277905 A	18.04.90	NINGUNO	
JP 63209795 A	31.08.88	NINGUNO	