

Filtro de Macrofitas en Flotación. Sistema FMF. “Tecnología del Agua Española para la Ecológica del Planeta”

El sistema FMF fue “finalista” en la Cumbre mundial de Kyoto de “Acciones sobre el agua” y desde Macrofitas SL, venimos explotando y comercializando “en exclusiva” el Filtro de Macrofitas en Flotación en todos los países en los que está patentado (Comunidad Europea y EEUU). También cabe mencionar que la empresa extremeña Aquaphytex (especializada en la producción y plantación de Macrofitas emergentes) a la que asesoramos técnicamente en el empleo del sistema FMF, ha sido galardonada recientemente con el primer premio español EUROWARDS y finalista europea “mención de honor” en la categoría SEED EUROWARDS 2005, Bruselas, al mejor proyecto de negocio europeo en el año 2005.

Actualidad de Macrofitas SL

En la actualidad hay construidas ya un gran número de instalaciones mediante el sistema FMF, aunque las más sobresalientes son las construidas por AENA en sus Aeropuertos, demostrándose además un sistema muy eficaz en la depuración de Glicoles. Numerosas aplicaciones ya se están llevando a cabo fuera de aeropuertos como depuradora de fábricas e industrias, poblaciones rurales, e incluso pequeñas instalaciones de edificios, viviendas, o casas rurales.

Uno de los aspectos más atractivos de esta tecnología en el que esperamos aportar soluciones prácticas, económicas, atractivas e innovadoras, es el desarrollo de espacios donde implantar humedales artificiales que sean auténticos depuradores de aguas residuales. Utilizar lagunas o estanques con macrofitas en flotación adornando orillas y balsas, y creando un hábitat natural que posibilite su uso como parque público, hace que el concepto de depuración se asocie al paisajismo, pudiéndose explotar la instalación como jardín y depuradora.



De esta forma además recuperamos y preservamos un hábitat amenazado y de incalculable riqueza como es el humedal, fuente de vida y generatriz de una ecosistema de incalculable valor por sus especies vegetales y animales, tales como pequeños anfibios, mamíferos y aves (las balsas de macrofitas son inmejorables camas para las puestas de muchas especies migratorias).

Sin duda creemos que el futuro de la gestión del agua sobre todo en España, como en otros muchos países, pasa por la integración de los conceptos “Jardín y Depuración” regenerando los recursos hídricos, en espacios de ocio y recreo para su mejor aprovechamiento y uso sostenible. Tecnológicamente aplicable a grandes y pequeñas ciudades como también a urbanizaciones aisladas, casas rurales, o viviendas unifamiliares, con mínimos gastos de mantenimiento.

Investigación y Nuevos Campos

Actualmente hemos realizado exitosas pruebas con la depuración de Lixiviados comprobando la supervivencia y desarrollo de las macrofitas en todas sus concentraciones desde el 1% al 100% (lixiviado puro), convirtiendo a nuestro sistema en una inmejorable forma de tratamiento de estos efluentes.

En este ensayo igualmente hemos verificado el estupendo poder germinativo y regenerador de estas plantas, que tras un periodo de sequía, pueden volver a rebrotar sin dificultad sobre los rizomas aparentemente secos. Gracias a esta experiencia ya estamos preparados para a la realización de proyectos de



depuración de lixiviados, con la intención de poder crear depuradoras por el sistema FMF que sean auténticos parques húmedos donde se albergue fauna y flora de forma respetuosa y natural con el ocio.

También y en otro importantísimo campo de investigación vamos a empezar a realizar pruebas en tratamientos de purines, con grandes esperanzas de que el sistema se comporte de forma exitosa.

Igualmente emocionante es la aventura que se nos ha planteado de regenerar ríos y embalses contaminados en el Tercer mundo, dentro de proyectos de cooperación internacional, para potabilizar sus agua para el consumo humano, intentando asegurar una total garantía de higiene y calidad, evitando de este modo los grandes males que les origina a sus habitantes el tener que consumir aguas contaminadas tanto por residuos industriales, mineros, o agrícolas, para el uso sanitario diario en su vida cotidiana.

“Pieza plana ESE” (Estructura Soporte Ensambladora) reciente patente de invención P 200502496

La base elemental del sistema FMF es convertir en Flotantes a Plantas macrofitas del tipo emergente que habitualmente enraízan en los suelos encharcados de humedales. Las macrofitas son plantas que tienen menor densidad que el agua (0,6-0,7), por lo que consiguen flotar sin dificultad pero en un principio, el mayor problema ya resuelto, era asegurar la estabilidad del plantón en flotación hasta que este alcanzaba el desarrollo necesario para que los sistemas radiculares de todas las macrofitas se entrelacen entre si formando una autentica isla flotante sobre la superficie de lagos y canales, momento en el cual el filtro funciona de manera óptima.

Las técnicas empleadas en los inicios para asegurar la flotabilidad y desarrollo de las plantas eran poco evolucionadas y estos anclajes rudimentarios por cestillas, bridas, pinzas, alambres o cualquier otro método desembocaban en gran número de marras por vuelcos, ahogos y todo tipo de problemas de plantación, resultando en consecuencia estos sistemas de implantación costosos, laboriosos y de gran incertidumbre.

La invención reciente de un sistema de anclaje en flotación mediante una pieza plana específica de soporte ensambladora, Pieza ESE, es un eslabón fundamental para la viabilidad del filtro.

Esta pieza asegura por un lado la total flotabilidad de las plantas jóvenes y su perfecto crecimiento y por otro lado facilita enormemente la labor de plantación sobre el agua contaminada, por la sencillez de anclaje de la planta en la pieza y de la pieza en sus soportes.

Podemos seleccionar el hueco de instalación entre las 5 cavidades (2-3) dependiendo del tamaño de la raíz, rizoma, o parte de planta que vayamos a insertar, asegurando su estabilidad y sujeción mediante las pestañitas interiores prensoras (7). Además existe la posibilidad de añadir un soporte central para colocar semilla o algún tratamiento fitosanitario o abonos pelletizados de liberación controlada para favorecer el crecimiento y la viabilidad del plantón durante los primeros estadios de desarrollo.

Las 4 sujeciones especializadas (11) son la base de la verdadera estructura que nos va a crear un mallaje perfecto interactuando inteligentemente con los elementos independientes (10-tubos de PE), capaz de poder utilizar el soporte en casi cualquier medio acuático formando balsas o sistemas autónomos de flotación. Con la ventaja añadida de poder plantar desde la orilla de la rivera del pantano, laguna, charca, o desde embarcación “sin necesidad de tener que tocar el agua”.

Asi pues la optimización del sistema, evitando los problemas iniciales de implantación en los primeros estadios de su desarrollo, mediante esta recientísima patente de invención, nos va ha garantizar su segura constitución

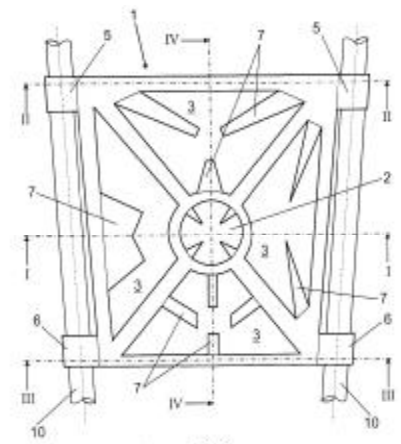


FIG. 1

Soporte para sujetar cultivos de especies vegetales en flotación, configurado para ser sustentado por al menos dos elementos de sustentación independientes (10). El soporte comprende una estructura plana reticulada (1) que dispone de al menos un alojamiento (2-3) configurado para albergar una semilla, planta, parte de planta o rizoma, y/o combinaciones de las mismas y de al menos dos elementos de anclaje (5-6) a los elementos de sustentación independientes (10) configurados para compensar los momentos y fuerzas generados por la porción de planta que sobresale del nivel del agua con respecto al punto de intersección de dicha porción con el plano definido por la estructura (1), hasta un estado de crecimiento que la planta subsiste y se reproduce por si sola al proliferar las raíces y/o rizomas de las mismas y para transmitir dichos momentos y fuerzas a los elementos de sustentación independientes (10).

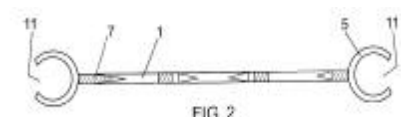


FIG. 2

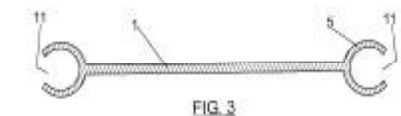
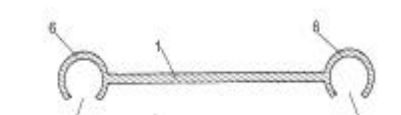


FIG. 3



en cualquier medio de instalación. Incluso garantizando el uso del sistema en aguas libres de grandes lagos o estanques.

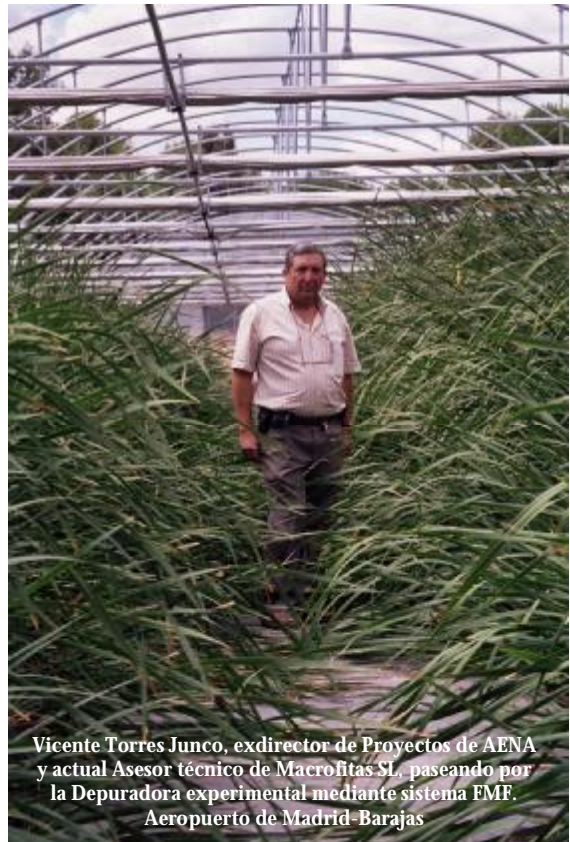
Como ocurre con cualquier tecnología innovadora que sale al mercado, por buena que sea siempre hay detalles optimizables, y en ese intento estamos día a día para seguir mejorando.

Introducción al Sistema FMF

La Universidad Politécnica de Madrid utilizando los recursos de la Escuela Superior de Ingenieros Agrónomos canalizó la revolucionaria e ingeniosa idea de hacer flotantes algunas plantas empleadas en los filtros verdes, todo ello junto con la empresa AENA, que ha puesto los recursos humanos y económicos para realizar los proyectos de la depuración de las aguas contaminadas de tipo urbano generadas en las instalaciones de sus aeropuertos, ya sean edificios (WC, urinarios, restaurantes, cafeterías, limpieza de suelos, lavado de vehículos, etc.), aguas de tipo industrial (glicoles procedentes del lavado de aeronaves con hielo) y químicas (agua de los váteres de aviones). Comprobándose, tras años de experimentación, la eficacia depurativa del sistema FMF para regenerar todo este tipo de aguas.

Por este motivo se construyó la primera Estación de Depuración Experimental FMF en el Aeropuerto de Madrid-Barajas, consistente en utilizar la capacidad natural de las plantas del tipo “macrofitas emergentes” (juncos, eneas, carrizo, etc.) en una tecnología que mantiene estas plantas en flotación en canales o estanques, multiplicando así su capacidad depuradora. Un logro no solo para la naturaleza y la ciencia, sino también para la economía.

El Sistema FMF es muy sencillo y se basa en que estas plantas, deben desarrollarse en flotación, evitando de esta forma el gran problema de la colmatación que se produce siempre en los sistemas de filtros verdes de flujo Sub-superficial o subterráneo, que debido al abundante crecimiento de raíces y rizomas, se produce la colmatación del lecho filtrante, impidiendo que el agua pueda circular entre el sistema radicular, estableciéndose un flujo laminar superficial, con lo que la depuración cae bruscamente y el filtro verde deja de purificar por las raíces (esto no puede suceder con el sistema FMF). La explicación detallada del sistema se describe mas adelante.



Vicente Torres Junco, exdirector de Proyectos de AENA y actual Asesor técnico de Macrofitas SL, paseando por la Depuradora experimental mediante sistema FMF. Aeropuerto de Madrid-Barajas

Ventajas del sistema FMF

Ventajas Económicas:

- Es un sistema de coste energético casi nulo, ya que las plantas solo necesitan la energía solar para realizar sus procesos.
- Garantiza una eficaz depuración independientemente de la estación del año.
- Bajísimo coste constructivo por la técnica empleada en el tratamiento primario (separación de sólidos y en decantador digestor) y tratamiento secundario y terciario por sistema FMF sin consumo de energía convencional y de bajo coste constructivo a causa de su sencillez.
- El mantenimiento de bajo costo sin consumo de energía y de personal técnicamente no especializado en mantenimiento electromecánico, unas 100 veces menor al de una EDAR tradicional. Un jardinero tiene los suficientes conocimientos para la gestión del proceso biológico.

- Macrofitas tienen un coste en la construcción de inferior entre 6 y 10 veces menos que una depuradora tradicional de digestor de aireación prolongada (hoy día es la técnica que se emplea en el 98% de las depuradoras urbanas), y sin someter al agua al tratamiento terciario como lo hace el sistema FMF que deja el agua en calidad de manantial natural.
- Solo necesitamos un sistema de recirculación del agua depurada (alimentada con paneles solares o sistemas eólicos), para conseguir que en todo el filtro de macrofitas tenga la calidad del agua que permita la vida de los animales del humedal natural, asegurando la autonomía sostenible del conjunto. Y dando como resultado un parque húmedo abierto al disfrute de mayores, niños, estudiantes y regocijo de naturalistas.
- Emplea solo tecnología desarrollada en España.

Ventajas Medio-ambientales:

- Depuración mas allá de los parámetros permitidos de vertidos, pudiendo dejar las aguas con calidad de manantiales.
- Desaparición de los malos olores y fangos.
- Integración total en el paisaje del humedal, uniéndose de esta forma al concepto de Parque Publico, con los beneficios de poder utilizar el espacio asociado a un área de recreo, ocio, y naturaleza como área de depuración.
- Posibilidad de depuración directa en aguas libre, (sobre lagos o estanques) o como tratamiento primario, secundario o terciario de aguas residuales.

Desventajas Sistema FMF

- Realmente no hay limite en la depuración de aguas para grandes poblaciones si integramos conceptos y generamos espacios libres asociados como Parques públicos a otros usos capaces en su espacio de depurar las aguas.
- Limitación de poder utilizar el sistema solo en los climas en que estas plantas se desarrollen con normalidad, aunque exceptuando los climas extremadamente fríos, estas plantas se han distribuido por todo el planeta.

Explicación del Sistema FMF

Las macrofitas son plantas que tienen menor densidad que el agua (0,6-0,7), por lo que consiguen flotar sin dificultad aunque en un principio, uno de los problemas ya resueltos, era asegurar la estabilidad del plantón en flotación hasta que este alcanzaba el desarrollo necesario para que los sistemas radiculares de todas las macrofitas se entrelacen formando una autentica isla flotante sobre la superficie de lagos y canales, momento en el cual el filtro funciona de manera óptima.

Las técnicas empleadas en los inicios para asegurar la flotabilidad y desarrollo de las plantas eran poco evolucionadas y estos anclajes rudimentarios por cestillas, bridas, pinzas, alambres o cualquier otro método desembocaban en gran número de marras por vuelcos, ahogos y problemas de plantación. La invención reciente de un sistema de anclaje en flotación mediante una pieza plana específica de soporte ensambladora, Pieza ESE, es un eslabón fundamental para la viabilidad del filtro. Esta pieza asegura por un lado la total flotabilidad de las plantas jóvenes y su perfecto crecimiento y por otro lado facilita enormemente la labor de plantación sobre el agua contaminada, por la sencillez de anclaje de la planta en la pieza y de la pieza en sus soportes.



Filtro flotante creado por la masa de rizomas y raíces entrelazadas de las plantas macrofitas, en contacto con el agua residual

Una vez el filtro comienza a funcionar, es muy fácil comprender su funcionamiento, que es tan natural como sencillo. El Oxígeno es bombeado directamente del aire a través de sus hojas hasta el sistema radicular gracias a la fisiología de tipo alveolar de la estructura orgánica de todo su conjunto, que actúan como membranas que inyecta el O₂ directamente a la raíz por diferencia de presión isostática de oxígeno entre las diferentes partes de la planta (hojas, raíces y rizomas) y su medio exterior. Por esto es un sistema igualmente eficaz en climas mas severos durante la época fría a pesar de la parada vegetativa, pues es solo la diferencia de presión lo que provoca que se siga bombeando Oxígeno a las raíces, incluso cuando las plantas tienen su peor aspecto invernal (hojas secas por parada invernal). Esto lo hace igualmente útil para su utilización en casi todos los climas habitables del planeta.

El oxígeno provoca que se cree una abundante flora micro-bacteriana aeróbica, que respiran gracias al oxígeno que le suministran las plantas, que degradan la materia orgánica rompiendo sus moléculas y pasando el Carbono de estas a Dióxido de carbono CO₂, mediante esta sencilla ecuación:

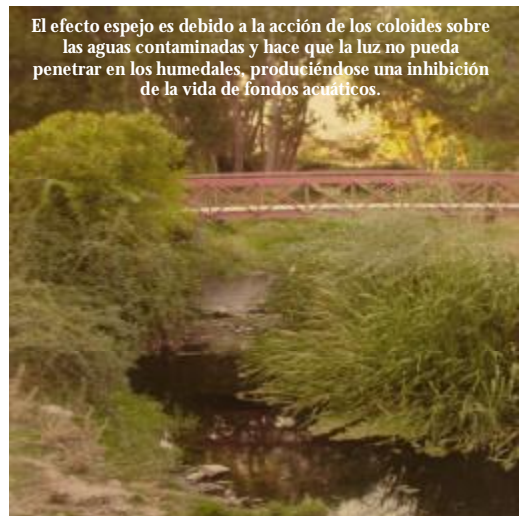


Elimina así prácticamente toda la materia orgánica digiriéndola y sin provocar olores ni fangos en el fondo de los canales. Minerales y hasta metales pesados son fijados por las plantas en algunas partes de sus estructuras, y componentes como los nitratos y fósforos son absorbidos directamente siendo el verdadero abono de estas plantas para su crecimiento y desarrollo, ya que las macrofitas emergentes poseen gran demanda de nutrientes y gran producción vegetal asociada.

Por este motivo aparte del efecto depurador, el filtro posibilita y si se desea en la época adecuada la posibilidad mediante la siega, de recoger la biomasa para su utilización como forraje, compost o incluso para fines industriales (materiales de construcción de baja densidad y acústicos, y escayolas de alta resistencia a flexotracción) y energéticos. Lo que puede suponer unos ingresos adicionales que ayudarían a reducir o anular los costes de mantenimiento.

Otro aspecto muy importante del sistema FMF es el hecho

El efecto espejo es debido a la acción de los coloides sobre las aguas contaminadas y hace que la luz no pueda penetrar en los humedales, produciéndose una inhibición de la vida de fondos acuáticos.



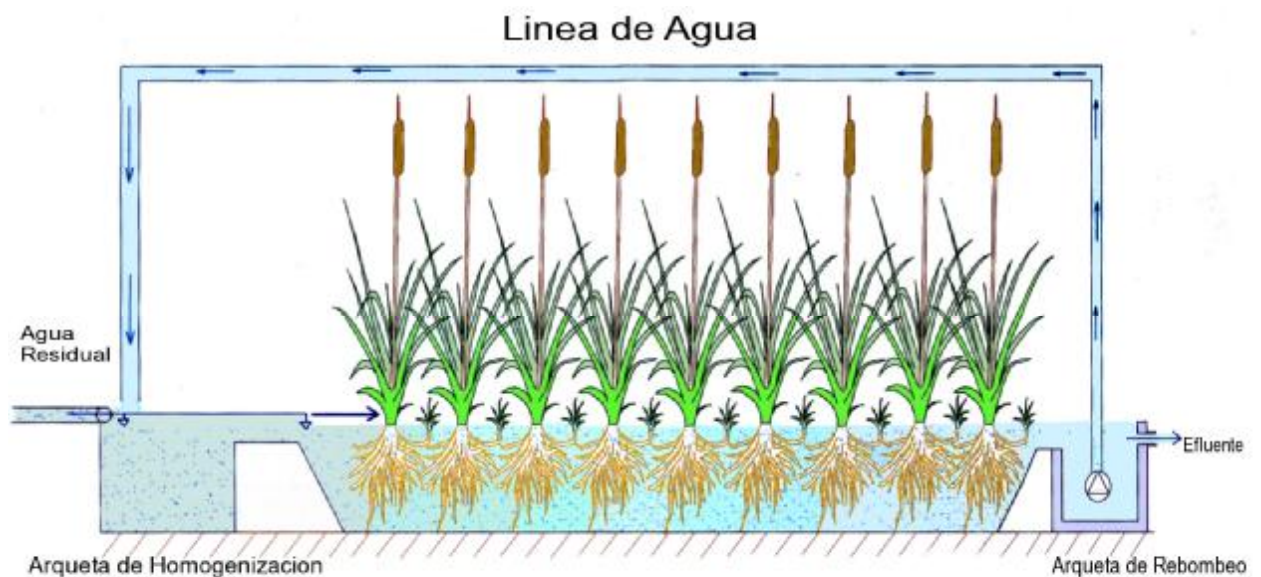
de reducir drásticamente el número de micro organismos patógenos debido a la presencia de depredadores de estos (protozoos y bacteriófagos) en la rizosfera de las plantas, siendo innecesaria la cloración del agua antes del vertido al cauce. A su vez también se consigue la eliminación de los coloides del agua al ser atraídos estos a las raíces a causa de la diferencia de cargas eléctricas, evitando el efecto espejo de las aguas que producen las partículas coloidales que hace, que no pase la luz al interior del agua y que se degrade la vida de los fondos de estanques y lagos.

Datos Técnicos

Resumen de Características:

- ⊖ Proceso tecnológico 100% Español para la Depuración de Aguas residuales.
- ⊖ Permite un desarrollo eco-sostenible con gran ahorro económico constructivo (10 veces < EDAR fangos) y mínimos costes de Mantenimiento (un peón o jardinero)
- ⊖ Aguas de Calidad de manantial, con consumo energético nulo, sin olores, sin fangos y sin cloración. Mejor Sistema para remoción de Materia Sólida Extraíble.
- ⊖ Depuración de pequeños a grandes volúmenes de aguas en aguas libres (lagos y estanques), o como sistema primario, secundario y terciario.
- ⊖ Acorde con el protocolo de Kyoto, protege y regenera los Humedales con total Integración en el Paisaje, pudiendo crear Parques o Jardines-Depuradoras

Esquema de Funcionamiento



Este Grafico nos muestra el esquema de funcionamiento indicado para aguas contaminadas en las que se quiera que el agua de todo el filtro permita recrear un humedal artificial con la vida asociada de peces, anfibios, caracoles, aves y mamíferos que proliferan en todo el entorno. No hay mejor indicador biológico que poder ver peces nadando y reproduciéndose en sus aguas o animales bebiendo de ellas, para saber la alta calidad de las aguas tras ser tratadas. Únicamente con un pequeño sistema de bombeo a cabecera de canal o a arqueta de homogenización, estaríamos regenerando por completo los recursos hídricos y generando que todo el humedal artificial fuera una autentica fuente de vida natural.

Cuadro de Remociones conseguidas mediante el sistema FMF:

Parámetros	Agua Bruta	Agua Tratada	Reducción
DQO (mgO ₂ /l)	789	67	92%
DBO ₅ (mgO ₂ /l)	340	9,5	97%
MES	254	7	97%
Nitrógeno (NH ₃ + NO ₃) (mg/l)	92,4	7,8	91%
Fósforo (PO ₄ ⁻³) (mg/l)	8	5,5	31%
Microorganismos:			
- Totales	283 x 10 ³ /litro	19 x 10 ³ /litro	93%
- Coliformes Totales	269 x 10 ³ /litro	17 x 10 ³ /litro	94%
- Coliformes Fecales	55 x 10 ³ /litro	1 x 10 ³ /litro	98%

Requisitos Técnicos de Instalación:

- Superficie de plantación requerida: Sabemos que las plantas son capaces de eliminar por m² mas de 20 gr. al día de DBO₅, (aunque pueden alcanzarse más de 100 gr. día por m²) con lo que necesitamos de 0,25 a 3 m² de superficie por cada habitante equivalente (dependiendo también del tipo de tratamiento o pre-tratamiento físico del sistema primario).
- Marco de Plantación: 4 plantas/m², es un marco suficientemente efectivo con el sistema de anclaje con Pieza ESE para conseguir un buen filtro flotante de raíces.
- Superficie complementaria para área de servicio: menor de 1,5 m² por habitante equivalente.
- Tiempo de retención: Variable con la profundidad entre 2,5 y 5 días.
- Profundidad de los canales recomendada: 0,30 - 0,60 en adelante.
- Anchura de Canales: Variable según disponibilidad (3,5 - 7 m. si se quiere segar).
- Formas en lamina de agua: Permite realizar el filtro en forma de lagos, de ríos en torrente, cascadas, meandros, remansos, etc.
- Longitud de canales: Variable según disponibilidad.
- Tipo de impermeabilización de los canales: Resistente a roturas por pisadas y roedores (PE 1,5 mm. de espesor).



Comparativa frente a sistemas de depuración convencionales:

Parámetros	EDAR Convencional	Depuración FMF
Consumo Energético	- Gran consumo energético continuado en todos los procesos de depuración, con grandes costes en energía eléctrica asociados.	- Consumo casi Nulo (luz solar). - Para conseguir el humedal natural en todo el FMF solo necesitamos una pequeña recirculación de1 efluente de salida a la entrada del agua residual, auto-alimentable con placa solar o sistema eólico
Recursos Humanos	- Gran numero de personal especializado y (cualificado técnicamente) y no cualificado en la construcción y sobre todo en el mantenimiento	- Por ser tecnología de bajo coste constructivo (importes inferiores, legando hasta 10 veces menos). - Mantenimiento realizado por un, jardinero, o agricultor, con conocimientos básicos agronomía.
Instalaciones	- Necesidad de Suelo tipo industrial y servicios. - Conjuntos, Equipos y Edificios con estructuras complejas y de gran coste arquitectónico y económico. - Sistemas de reducida vida útil	- Reducidas a la excavación e impermeabilización de canales o lagos. - Sistema de rebombeo básico, apoyado por energía solar o eólica. - Muchos años de funcionamiento sin colmatación.
Tecnológicos	- Procesos Físicos - Procesos Químicos - Procesos Biológicos	- Proceso Natural - Tecnología 100% Española - Mejor sistema en la remoción del MES o Materia Sólida Extraíble que no pueden conseguirse con los procesos físicos y biológicos actuales de la EDAR (lo hacen las plantas)
Medio Ambientales	- Aguas sin tratamiento Terciarios - Niveles de vertido aproximándose a la legislación, en los mejores casos. - Malos olores. - Generación de Fangos - Necesidad de desinfección de aguas, clorar.	- Tratamiento en aguas libres (lagos), primario, secundario y terciario. No lo pueden realizar las depuradoras actuales que no utilicen macrofitas - Niveles de depuración comparables a manantiales, con vida de protozoos, caracoles insectos, peces, anfibios aves y mamíferos. - Aguas sin organismos patógenos con posibilidad de alcanzar aguas potables, - Acorde con el Protocolo de Kyoto - Integración total en el Paisaje - No se producen olores - No se producen Fangos - Sistema Vivo y natural que se auto regenera. - Generatriz de ecosistema acuático.
Capacidad	- Capaces de depurar medianos a grandes volúmenes.	- Depuración desde pequeñas poblaciones hasta grandes volúmenes
Costes Totales	- Elevados en Construcción - Elevado de Mantenimiento: *Energético *Mano de Obra	- Entre 10 y 6 veces menores en construcción frente a EDAR tradicional. - Unas 100 Veces menores en Mantenimiento frente a EDAR tradicional.

macrofitas.com



Plantación de sistema FMF para IBASAN, en tratamiento de aguas residuales de Cas Concos (Islas Baleares), con alimentación auxiliar mediante paneles solares fotovoltaicos.

Mantenimiento de la Instalación

Las labores de mantenimiento pues se reducen a las simples que se pueden realizar en cualquier jardín natural, tales como:

I. Limpieza.

Conservar la instalación saneada de residuos de todo tipo, manteniendo limpios los espacios de servicio entre canales y estanques, va a ser además una medida de control fitosanitario integrado.

II. Revisiones periódicas

Un control visual continuado de los sistemas de conducciones, impermeabilización y bombas para su correcto funcionamiento, nos va evitar males mayores en posibles daños del sistema por factores de cualquier tipo.

III. Tratamientos fitosanitarios:

A) Preventivos:

Durante la época invernal con productos minerales como aceites de invierno para combatir las formas invernantes de insectos, pulgones, arañas, cochinillas, piojillos y proliferación de hongos patógenos.

B) Curativos:

A partir de la primavera con productos químicos, recomendando insecticidas oleofosforados como el fenitrotión contra pulgones, cochinillas, mosca blanca, acaricidas contra la arañuelas y ácaros, y fungicidas si se detecta la aparición de algún hongo especialmente dañino. En el caso que se detecte un fuerte ataque de plaga de mosca blanca (quizás hasta ahora la de mas virulentos ataques detectados) seria necesario combinar el tratamiento con algún producto que actúe a nivel hormonal como el Piriproxifen (Atominal de Massó). Ambas aplicaciones deben realizarse cada 21 o 30 días desde abril hasta noviembre, evitando aplicar productos químicos en invierno y también en verano si se da algún mes de excesivo ascenso de temperaturas.

IV. Podas:

Durante estos años de desarrollo del sistema FMF, hemos comprobado que los tratamientos de siega de la masa vegetal producida por las plantas macrofitas pueden ser eliminados o casi reducidos prácticamente a solo uno (quizás dos) en los casos indicados únicamente. Sabemos del gran poder germinativo que tienen estas plantas que son capaces de rebrotar directamente de su masa de rizomas tras las épocas de parada vegetal. Bajo la masa de hojas secas después del invierno la planta genera nuevos brotes de gran vigor y fuerza que renuevan por completo toda la parte aérea entrada ya la primavera. Si eliminásemos con una poda severa toda esta parte aérea antes de la llegada de la época invernal o justo a su salida, con el fin de inducir a un rebrote de mayor vigor en las macrofitas, incurrimos en dos graves errores:

1. Desprotegemos del resguardo y de la cama de aire que proporciona la parte aérea de estas plantas a la lamina de agua y por tanto a sus raíces y sus rizomas, eliminado así un abrigo natural contra el hielo, pudiéndose producir daños mayores en el sistema radicular y en los microorganismos del agua por no amortiguar el descenso de las temperaturas. Es decir las propias hojas son un excelente "Mulching" anti-heladas para el sistema.
2. Eliminamos la mayor parte de su poder depurador, pues al segar sus hojas eliminamos también las membranas que hacen capaces a estas plantas de bombear únicamente por diferencia de presión isostática el Oxígeno del aire hacia el agua, motivo por el cual este sistema se comporta de igual manera en invierno que en el resto de épocas climáticas.

Por estos dos motivos, si se ha de realizar podas por un excesivo volumen de la parte aérea o por eliminación de metales pesados fijados en las hojas, se podría justificar una vez iniciado ya el rebrote primaveral sobre abril-mayo, una vez las plantas ya han empezado a generar los nuevos brotes, cortando las hojas secas por encima de los nuevas varas sin hacer nunca podas bajas a pie de canal.

Tenemos que pensar mas en la capacidad depuradora de estas plantas que en su poder ahijador y su aspecto estético durante las épocas de mas frío, intentando que no se pierda nunca el poder inyector de oxígeno de la macrofita, autentico secreto y éxito de estas plantas para poder utilizarlas como fuente de depuración.

Además esta comprobado que si no podamos la planta se regenera completamente por si sola absorbiendo y digiriendo por los mismos procesos de depuración sus estructuras secas, por lo que si no es absolutamente necesario, se puede mantener el sistema sin realizar podas sobre las macrofitas, simplificando aun mas su mantenimiento.

Resumiendo, no se necesitaría pues más que algún peón o jardinero con los conocimientos mínimos de jardinería sobre plagas para mantener la instalación en un nivel adecuado de uso.



Poda severa de la parte aérea de las macrofitas durante la época invernal en la depuradora del Aeropuerto de Reus (Tarragona)



Brazo de corte específico para macrofitas y recogida de biomasa en tractor con remolque, Aeropuerto del Altet (Alicante)



Detalle de recogida de biomasa y vertido en remolque de tractor, Aeropuerto del Altet (Alicante)

Vicente J Torres Junco
 Alfredo S. Rodríguez Martínez