



## NOTA INFORMATIVA SOBRE FITODEPURACIÓN Y EVAPOTRANSPIRACIÓN

## FITODEPURACIÓN

Los sistemas de fitodepuración, también denominados **humedales artificiales o fitodepuradoras** son sistema de depuración **totalmente naturales** que aprovechan la contribución de la capacidad depurativa de diferentes tipos de plantas, así como su **elevada capacidad para transferir oxígeno al agua**.

Se dividen principalmente en sistemas de **flujo sumergido** (cuando el agua fluye por debajo de un medio filtrante) y sistemas de **flujo superficial** (cuando el agua está en contacto con la atmósfera).

Son sistemas ampliamente utilizados desde hace tiempo en Estados Unidos y en Europa, sobretodo en Francia, Italia, Alemania y países nórdicos.

En los últimos años han aumentado considerablemente el interés hacia estos sistemas y su implantación, debido principalmente a que no suelen tener **ningún coste energético**, a su **óptima integración en el entorno natural** y a sus **excelentes resultados depurativos**. Además de estas importantes ventajas, los sistemas de fitodepuración necesitan **muy poco mantenimiento y pueden soportar fuertes variaciones de carga hidráulica y orgánica**.

Los sistemas de fitodepuración pueden ser utilizados como procesos depurativos completos o como sistemas terciarios complementarios para otros tratamientos (lodosactivados, filtros biológicos etc.).

El factor fundamental, que gobierna la actividad depurativa de estos sistemas, es representado por las plantas, entre las cuales resultan más adecuadas y eficaces las Phragmites Australis y las Typha Latifolia.

Tal contribución consiste por un lado en el desarrollo de una eficiente población microbiana aeróbica en las zonas más cercanas a las raíces y por otro lado por la acción de transferencia de oxígeno atmosférico al agua, por mediación de la parte externa de las plantas. Las principales ventajas son una mejor oxigenación del agua residual y la creación de zonas aeróbicas alternadas a zonas anaeróbicas, con el consiguiente desarrollo de las correspondientes bacterias especializadas y la **desaparición casi total de los patógenos**, que no pueden sobrevivir a los rápidos cambios en la concentración del oxígeno disuelto en el agua.



Durante el paso del agua entre las raíces los principales procesos depurativos son:

- La **descomposición de la materia orgánica por parte de los microorganismos**
- La **reducción a nitritos, si hay bastante sustancia orgánica**
- La **absorción sobre el material filtrante del fósforo y de los metales pesados**

En **ECODENA** realizamos **exclusivamente sistemas de fitodepuración de flujo sumergido, para evitar la presencia de insectos y olores molestos**, típicos de los sistemas de flujo superficial. De esta forma es posible su ubicación muy cerca de viviendas y núcleos urbanos, creando así una zona verde particularmente apreciada desde el punto de vista estético y medioambiental.

Estos sistemas de fitodepuración se basan en los procesos biológicos, físicos y químicos que se desarrollan en el lento movimiento del agua a través de un medio filtrante de grava, bajo la superficie del terreno y con la ayudas de plantas acuáticas, enraizadas en el medio filtrante.

Estos son los principales tipos de fitodepuración que construimos:

- **SISTEMA DE FLUJO SUMERGIDO HORIZONTAL CONVENCIONAL**
- **SISTEMA DE FLUJO SUMERGIDO HORIZONTAL CON MATERIAL PLÁSTICO FILTRANTE**
- **SISTEMAS DE FLUJO SUBSUPERFICIAL VERTICAL**
- **FLUJO VERTICAL TIPO “FRANCES”**

## SISTEMA DE FLUJO SUMERGIDO HORIZONTAL CONVENCIONAL

Están constituidos por balsas cuyo fondo se encuentra debidamente impermeabilizado con geomembranas sintéticas de PEAD o PVC, para prevenir las pérdidas de aguas residuales en el suelo subyacente.

El interior de las balsas es llenado con material árido seleccionado y de granulometría específica, con el propósito de garantizar una conductividad hidráulica apropiada.

Los materiales más utilizados son arena, grava y piedras. Estos materiales constituyen también el soporte para las plantas acuáticas y el desarrollo de sus raíces.

Nuestros tratamientos de fitodepuración de flujo sumergido horizontal suelen incluir también un pretratamiento con fosa séptica de tres cámaras, una o más balsas de fitodepuración y un dispositivo de control de nivel y toma de muestras final.

La circulación del agua funciona a pistón con alimentación continua y se realiza bajo la superficie del material filtrante. Las aguas residuales fluyen en sentido horizontal gracias a la pendiente del fondo del lecho que puede ser realizada con una capa de arena subyacente a la geomembrana impermeabilizante.

El régimen hidráulico en estos sistemas es definido por la ley de Darcy que regula el flujo del agua basándose en la conductibilidad hidráulica del medio y el gradiente hidráulico del sistema. La velocidad del flujo depende de la inclinación de la balsa, mientras

que el nivel hidráulico es controlado y regulado por la posición de los tubos de entrada y de salida. realizada con una capa de arena subyacente a la geomembrana impermeabilizante.

El régimen hidráulico en estos sistemas es definido por la ley de Darcy que regula el flujo del agua basándose en la conductibilidad hidráulica del medio y el gradiente hidráulico del sistema. La velocidad del flujo depende de la inclinación de la balsa, mientras que el nivel hidráulico es controlado y regulado por la posición de los tubos de entrada y de salida.

Las plantas son unos componentes muy importantes en este sistema y se suelen utilizar principalmente Phragmites Australis y Typha Latifolia.



## EXCLUSIVO SISTEMA DE FLUJO SUMERGIDO HORIZONTAL CON MATERIAL PLÁSTICO

**Ecodena** desde hace varios años desarrolla sistemas de depuración naturales y sostenibles.

Nuestra especialización en sistemas de fitodepuración de flujo horizontal sumergido y las varias plantas realizadas en toda España, han demostrado la efectividad y la elasticidad de funcionamiento de estos sistemas de depuración natural.

La necesidad de elevadas superficies para su realización nos ha llevado a la búsqueda de sistemas alternativos y más compactos, que permitieran reducir su tamaño y poderse aplicar a núcleos de población de mayor tamaño.

Tras dos años de investigación y pruebas en plantas piloto, **hemos desarrollado nuestro exclusivo sistema de fitodepuración de flujo subsuperficial horizontal con material plástico filtrante.**

La sustitución del material filtrante convencional (piedras y grava) por nuestro exclusivo material plástico filtrante esférico BIO LAM, nos ha permitido **reducir notablemente la superficie de instalación** necesaria por habitante equivalente.

Gracias a la elevada superficie específica e índice de vacío de nuestro material filtrante, hemos aumentado notablemente los tiempos de colmatación del sistema, **alargando su vida útil, además de mejorar su rendimiento.** El bajo peso específico de este material nos garantiza también la imposibilidad de rotura de la geomembrana y la posibilidad de evitar la utilización de geotextil de protección.

Otra de las grandes ventajas de nuestro material filtrante es su **facilidad de colocación en la balsa y en la plantación de las plantas.**

Con este sistema podemos **reducir la superficie necesaria** para su instalación de hasta un **70%** respecto a un sistema convencional con grava.

**Somos la primera empresa del mundo** en realizar este tipo de sistema, demostrando una vez más nuestra capacidad de innovación tecnológica y adaptación a las necesidades actuales de depuración sostenible y ecológica.

### SISTEMAS DE FLUJO SUBSUPERFICIAL VERTICAL

Se diferencian de los sistemas de flujo horizontal por la modalidad de distribución del líquido en el interior de las balsas, que se realiza de forma intermitente, y por el flujo hidráulico, que en este caso es preferentemente vertical.

Una ulterior diferencia consiste en las distintas características del material filtrante que está compuesto por algunas capas de grava y arenas de diámetro variable; desde una capa de arena en la superficie hasta llegar a una capa de piedras sobre el sistema de drenaje del fondo. La modalidad de alimentación de los sistemas verticales permite una mayor oxigenación del líquido y consecuentemente una mayor capacidad de degradación de la materia orgánica. También en estos sistemas las aguas se mantienen bajo la superficie del material filtrante y las plantas son las mismas que se utilizan en los sistemas de flujo horizontal.



## FLUJO VERTICAL TIPO “FRANCES”

Estos sistemas de fitodepuración, desarrollados en los últimos 5 años en Europa, principalmente en Francia y Alemania, tienen la peculiaridad de que no necesitan un sistema de tratamiento primario con fosa séptica. Las aguas residuales pasan por un desbaste manual y son distribuidas directamente sobre el material filtrante de las balsas.

La ventaja más importante es que su primer mantenimiento importante, que consiste en la eliminación de los fangos que se depositan en la superficie de las balsas, se realiza solamente después de 6-8 años desde la puesta en marcha del sistema. Esto en consecuencia implica una importante reducción de los costes de mantenimiento y gestión.

Se diferencian de los sistemas de flujo horizontal por las distintas características del material filtrante que está compuesto por algunas capas de gravas de diámetro variable; desde una capa de fina en la superficie hasta llegar a una capa de piedras sobre el sistema de drenaje del fondo.

Una ulterior diferencia consiste en la altura de las balsas que es mayor que en los sistemas sumergidos de flujo horizontal y vertical convencionales. La modalidad de distribución del líquido sobre la superficie de las balsas, se realiza de forma intermitente, y el flujo hidráulico, es de forma vertical.

La modalidad de alimentación de este sistema vertical permite una mayor oxigenación del líquido y consecuentemente una mayor capacidad de degradación de la materia orgánica, además de una **mayor nitrificación y desnitrificación** del efluente, respecto a los sistemas de flujo sumergido horizontal. También en estos sistemas las aguas se mantienen bajo la superficie del material filtrante y las plantas son las mismas que se utilizan en los sistemas de flujo horizontal y vertical convencionales.



Al igual que en nuestro exclusivo sistema de flujo sumergido horizontal con material plástico filtrante, también en la fitodepuración de tipo francés la **superficie necesaria es notablemente inferior** respecto a los sistemas convencionales de tipo horizontal y vertical

## PRINCIPALES VENTAJAS DE LOS SISTEMAS DE FITODEPURACIÓN

- Sistema totalmente ecológico, natural y sostenible.
- Soporta fuertes variaciones de carga hidráulica y orgánica.
- Ausencia de olores, insectos y ruidos molestos.
- Posibilidad de tratar diferentes tipos de aguas (urbanas, industriales, etc.).
- Sin consumo de energía eléctrica.
- Estética muy agradable.
- Óptima integración en cualquier entorno natural.
- Mínimo mantenimiento.
- En las balsas de fitodepuración no existe producción de lodos.

## PRINCIPALES APLICACIONES

- Viviendas y urbanizaciones de vacaciones.
  - Poblaciones de hasta 2.000 habitantes.
  - Viviendas y núcleos urbanos rurales.
  - Hoteles, campings, casas rurales.
  - Edificaciones en parques naturales.
  - Edificios en espacios protegidos.
- Industrias vinícolas explotaciones ganaderas.
  - Actividades turísticas.
  - Lixiviados de distintas procedencias.
  - Rastros y aguas industriales.
  - Cualquier tipo de actividad estacional.
  - Aguas residuales con fuertes variaciones de caudales.

Los sistemas de fitodepuración **son los únicos sistemas de tratamiento de aguas residuales que garantizan rendimiento muy elevado y un funcionamiento constante** aún en los casos de vivienda de **ocupación discontinua y actividades estacionales** de tipo turístico o industrial con vertidos muy irregulares.

Debido a la necesidad de amplias superficies para su instalación, la fitodepuración resulta más apropiada para núcleos urbanos o residenciales de hasta 2.000 habitantes. Aun así, en caso de disponer de terreno suficiente y de bajo coste, pueden realizarse sistemas para poblaciones de más habitantes, sobre todo con sistema de flujo sumergido horizontal con material plástico filtrante o de tipo “Francés”, que requieren **menor superficie de implantación**.

## EVAPOTRANSPIRACIÓN

Este tipo de tratamiento natural se basa sobre el principio de la evapotranspiración, un fenómeno, mediante el cual los vegetales pueden absorber aguas y sustancias orgánicas desde un sustrato húmedo, transpirando la humedad en exceso en forma de vapor de agua por mediación de la superficie de sus hojas.

Este principio, aplicado a los sistemas de fitodepuración, permite que **el caudal de salida del agua tratada sea nulo o se limite exclusivamente a los periodos de fuertes lluvias**.

Además las sustancias orgánicas presentes en el agua residual para tratar, vienen degradadas por parte de bacterias aeróbicas y hongos que se desarrollan en la zona del aparato radical de las plantas, además de los microorganismos anaeróbicos que se forman en las zonas más profundas de las balsas.

La evapotranspiración es un proceso de tratamiento totalmente natural y muy parecido al de fitodepuración. La principal diferencia es que, mientras en la fitodepuración se suele verter el agua depurada, en los tratamientos de evapotranspiración, se realiza una recirculación del agua al comienzo del sistema. De esta forma se **puede conseguir una completa evaporación del agua tratada, gracias al poder de evaporación de las plantas y del sol**.

Los sistemas de evapotranspiración, son los que más se integran con el ambiente y pueden formarse zonas verdes particularmente apreciadas desde el punto de vista estético y medioambiental.



## PRINCIPALES VENTAJAS

- Soporta fuertes variaciones de carga hidráulica y orgánica
- Ausencia de olores, insectos y ruidos molestos.
- Posibilidad de tratar diferentes tipos de aguas.
- Mínimo consumo de energía eléctrica.
- Ausencia de vertido (con excepción de los periodos de fuertes lluvias)
- Estética muy agradable
- Óptima integración en cualquier entorno natural.
- Mínimo mantenimiento.
- No hay producción de lodos.

## PRINCIPALES APLICACIONES

- Viviendas y urbanizaciones de vacaciones
- Salones de celebraciones
- Viviendas y núcleos urbanos de hasta 1.000 habitantes.
- Pequeños Hoteles, campings y casas rurales.
- Lixiviados de distintas procedencia.
- Cualquier actividad estacional de verano



Diseñamos, fabricamos e instalamos sistemas de fitodepuración y evapotranspiración a medidas, para cualquier tipo de necesidad, así como proyectos y solicitudes para autorización de vertido, todo a precios muy competitivos. Realizamos tanto instalaciones completas “llave en mano”, como suministro total o parcial de los componentes para construcción por parte del cliente.