



DEPURACIÓN NATURAL. **DEPURADORAS CON ENCANTO**

---

AlfonsoX, nº 3, 4º Izq  
30.008 MURCIA  
Tif. 868 94 03 87  
golfrat@golfrat.com  
www.golfrat.com

## **La Depuración Simbiótica<sup>®</sup>**

### **DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA TÉCNICA**



La **DEPURACIÓN SIMBIÓTICA**® es una técnica murciana, totalmente ecológica, patentada por Javier Fábregas en el año 1999, que permite la generación de jardines y otras áreas verdes recreativas, agrícolas o deportivas, sobre la superficie de una eficiente depuradora de aguas residuales urbanas e industriales, desarrollándose ambas actividades (depuración y cultivo) en perfecta armonía.

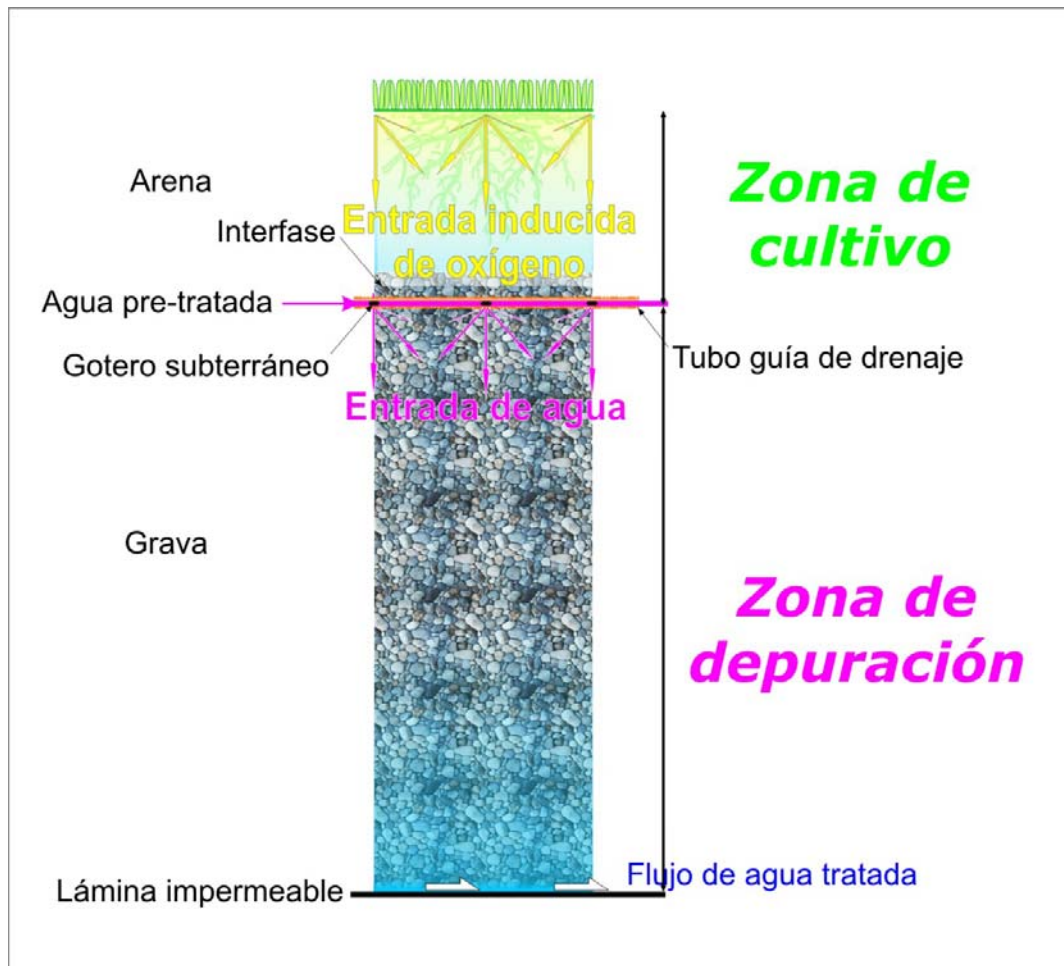
Se trata de depuradoras que han sido validadas por la **Entidad de Saneamiento de la Generalidad Valenciana**, en Quart Benager; por la **Entidad Regional de Saneamiento y Depuración de la Región de Murcia**, en Santomera, Calasparra y La Paca; por la **Consejería de Agua y Medio Ambiente de la Región de Murcia**, en Fuente Álamo; por la **Universidad de Murcia** en sus propias instalaciones del Campus de Espinardo; por la **Confederación Hidrográfica del Segura** en los embalses del Cenajo y Santomera, y por los **Campos de Golf** de La Algorfa (Alicante), Altorreal (Murcia) y Magna-Marbella, entre otras muchas entidades, y cuyas características esenciales se definen a continuación.

La **DEPURACIÓN SIMBIÓTICA** combina, de forma instantánea, un sistema de depuración natural, subterráneo, por goteo, y para cualquier tipo de agua residual orgánica, con la generación de áreas verdes sobre la superficie de la depuradora, desarrollándose ambas actividades en perfecta armonía.



*Depuradora simbiótica de Quart-Benager. Valencia.*

La zona de depuración de este proceso está constituida por un lecho de gravas, de espesor variable, que se aísla del terreno mediante la correspondiente base impermeable.



El agua residual se aplica por medio de una red de goteros subterráneos, colocados en el interior de tuberías ranuradas, sobre las gravas, para provocar su percolación a través de las mismas. Una vez alcanzada la base impermeable, el agua residual, ya depurada, discurre, por gravedad, hacia los puntos de vertido, almacenamiento o bombeo, para su reutilización en otras superficies.

En todo momento, el lecho de gravas se mantiene no saturado de agua y con oxígeno que entra, por difusión, desde la superficie, lo cual posibilita que las aguas residuales se depuren en condiciones aerobias.

De esta forma, la materia orgánica presente en el agua residual es degradada inicialmente por bacterias aerobias y protozoos a  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ , iniciándose una cadena trófica con nematodos, insectos, anfibios e incluso aves, que viven en el



lecho o junto a las líneas de goteo y reducen la biomasa bacteriana. Por esta razón se minimiza la generación de fangos en esta nueva tecnología.

La respiración del lecho, o proceso de renovación del oxígeno del mismo, tiene lugar en dos etapas básicas:

1. Consumo del  $O_2$ , por los microorganismos aerobios, por debajo de los goteros.
2. Y difusión del  $O_2$  existente por encima de los goteros hacia la zona inferior para equilibrar concentraciones. Se trata de dos zonas en presencia de aire y perfectamente interconectadas.

Este proceso se ve favorecido por:

1. El flujo descendente del agua residual a través del lecho
2. La alta permeabilidad del substrato superior (arenas), que favorece la entrada de aire y la respiración de las raíces del cultivo simbiótico.
3. El formato capilar del agua a depurar. En este sistema no hay que oxigenar una masa de agua, sino una fina película que envuelve los granos de grava, lo cual posibilita un fenómeno de transferencia de oxígeno similar al que tiene lugar en la superficie de una laguna.
4. Las vías adicionales de circulación de aire que forman las raíces de las plantas, nemátodos y artrópodos del suelo.



*Aspecto de la zona de cultivo y humedal*



La zona de cultivo se sitúa sobre la de depuración descrita y está formada por un substrato arenoso, de unos 30 a 50 cm de espesor, según la capacidad radicular del cultivo que se desee implantar.

Esta zona proporciona un gran valor económico a los terrenos de la propia depuradora y contribuye, muy eficientemente, al rendimiento de la depuración ya que:

- Evita la evaporación del agua aplicada y consigue que el sistema de depuración sea el más eficiente de los conocidos.
- Impide la generación de algas.
- Protege a operarios y usuarios del contacto directo con las aguas residuales.
- Absorbe, por capilaridad, una pequeña parte de la humedad generada por la zona inferior para cubrir las necesidades hídricas de los cultivos implantados.
- Por último y más importante, esta zona de cultivo favorece que el sistema de depuración sea en todo momento aerobio y, por ello, no presente ninguno de los problemas de fangos o malos olores característicos de la depuración anaerobia.

## BASES DE DISEÑO

En el diseño de una depuradora simbiótica se deben tener en cuenta los siguientes condicionantes:

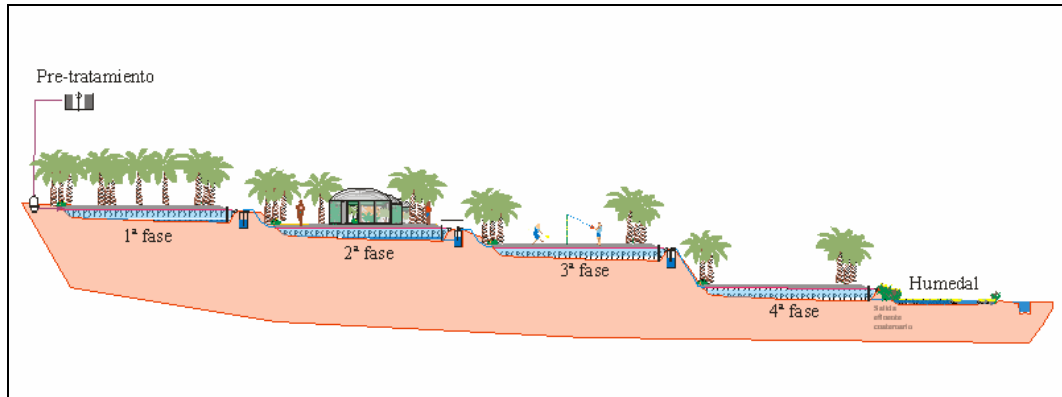
- El pretratamiento (antes de filtros) debe conseguir un contenido en sólidos en suspensión, menor de 200 mg/l.
- Los filtros más adecuados son de anillas, autolimpiables, con una luz de paso de 120 micras, para evitar la incrustación de los goteros.
- La tasa de recarga idónea es de 178 l/m<sup>2</sup>/hora, con un funcionamiento intermitente o continuo.
- La necesidad de superficie filtrante depende del caudal a tratar y del grado de calidad que se pretenda conseguir:

Caudal a tratar:     **0,35 m<sup>2</sup>**, por cada m<sup>3</sup>/día que se quiera depurar.

Grado de calidad: Cuanto mayor sea la carga orgánica de las aguas residuales que se pretenda depurar, el lecho bacteriano necesita mayor cantidad de oxígeno para que respire la masa biótica encargada de la depuración. Y dado que la entrada de oxígeno al lecho es natural y limitada, la depuración simbiótica necesita repetir el proceso explicado, en serie, para poder regenerar aguas de muy alta carga.

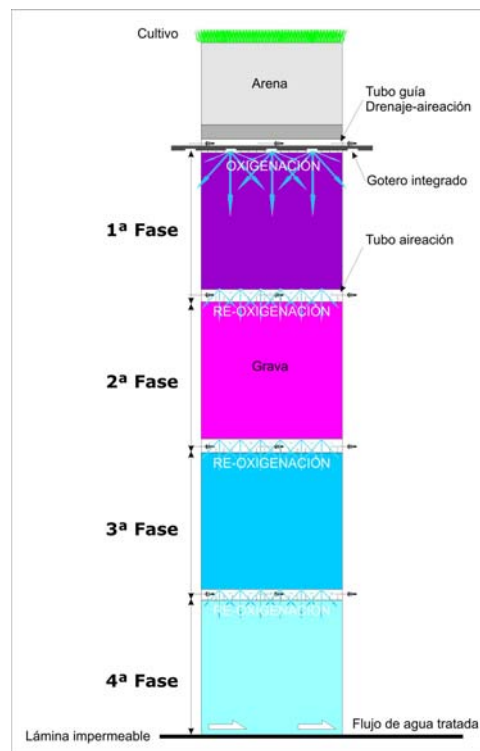


Para la repetición en serie, se han ideado dos procedimientos, en serie horizontal, y en serie vertical:



*Procedimiento en serie horizontal*

En el **procedimiento en horizontal**, las aguas tratadas en la primera fase se trasladan a nuevas fases de tratamiento, requiriendo nuevas superficies y nuevos bombeos. De esta forma, el tratamiento completo de aguas residuales requiere 3 fases para uso doméstico, 4 fases para uso urbano y de 5 a 7 fases para uso industrial.



*Procedimiento en serie vertical*



En el **procedimiento en vertical**, las aguas tratadas en la primera fase pasan libremente a fases inferiores, no precisando de nuevas superficies ni nuevos bombeos.

Desde un punto de vista comparativo:

- El grado de depuración conseguido en el procedimiento horizontal es ligeramente superior.
- El coste constructivo de ambos procedimientos es aproximadamente el mismo.
- La superficie de infiltración necesaria en el procedimiento vertical es de 0,35 m<sup>2</sup> por cada m<sup>3</sup>/día de agua residual a depurar, mientras que en el procedimiento horizontal este valor hay que multiplicarlo por el n° de fases necesarias. Por lo tanto, para aguas residuales urbanas, la superficie de tratamiento en el procedimiento horizontal es cuatro veces superior a la del procedimiento vertical.
- Para aguas urbanas, el coste energético en el procedimiento horizontal es de 0,6 kwh/m<sup>3</sup> de agua tratada, mientras que el procedimiento vertical es de 0,3 kwh/m<sup>3</sup>.

Estos dos procedimientos pueden ser alternativos o ejecutarse ambos de forma complementaria, para adaptarse a la calidad de las aguas de entrada y garantizar los mejores rendimientos y resultados finales.

Objetivo	Caudal m <sup>3</sup> /día	Dispositivo en Horizontal			Dispositivo en Vertical		
		N° fases	Superficie filtrante		N° fases	Superficie filtrante	
			Fase	Total		Fase	Total
Tratamiento Terciario ARU	1	1	0,35	0,35	El dispositivo en vertical no se emplea para tratamientos terciarios		
Tratamiento Completo ARU	1	3	1	3	4	1	1
	25	3	9	27	4	9	9
	250	4	88	352	4	88	88
	2.500	4	875	3.500	5	875	875
	25.000	4	8.750	35.000	5	8.750	8.750
	250.000	4	87.500	350.000	5	87.500	87.500
Tratamiento Industria agroalimentaria	1	6	0,35	2,16	6	0,35	0,35
Polígono industrial	1	5	0,35	1,75	5	0,35	0,35

*Tabla comparativa de superficies de infiltración necesarias en cada caso*

Siempre que el espacio disponible lo permita, es aconsejable, por sus enormes ventajas adicionales, la creación de un humedal donde recoger



las aguas tratadas para su desnitrificación, desinfección prácticamente total, reoxigenación y recuperación de flora y fauna en peligros de extinción, sobretodo en zonas áridas o de escasez de recursos hídricos superficiales.

## VENTAJAS DEL SISTEMA

En contraste con el resto de técnicas disponibles, este sistema ecológico ofrece un lecho biológico total y continuamente oxigenado, por difusión, gracias al estado capilar permanente de las aguas en el referido lecho, lo cual posibilita la transferencia del oxígeno atmosférico al agua, y de esta a los microorganismos encargados de la depuración de las aguas. Estas condiciones permiten el funcionamiento continuo del proceso, 24 horas al día, 365 días al año, sin paradas ni períodos de encharcamiento, siempre en las mismas circunstancias, lo cual reduce la generación de fangos y evita obstrucciones en el lecho, aportando la máxima garantía de continuidad y mínima fragilidad del sistema.

En estas óptimas y constantes condiciones ambientales, el sistema es capaz de tratar, de forma natural, aguas de alta carga orgánica, con una instalación extremadamente simple en su construcción, instalación y mantenimiento, y de bajos costes en todos los conceptos.

Este sistema presenta además un altísimo rendimiento hidráulico (sin pérdidas de agua debido a evaporaciones) y un elevado grado de depuración que termina con la desinfección natural de las aguas (por depredación), sin necesidad de desinfectante alguno.

La ausencia de malos olores es otra característica esencial del sistema capilar, debido fundamentalmente al carácter 100% aerobio del tratamiento.

Este sistema se adapta perfectamente a paradas intermitentes y altibajos en la llegada del influente, ya que los organismos del lecho siempre disponen del oxígeno necesario, tanto cuando se recibe agua como cuando no.

La ausencia total de luz en las aguas aplicadas impide la generación de algas y, por tanto, se eliminan todos los problemas de colmatación que estas generan en los filtros percoladores.

La aplicación subterránea del agua contribuye también a evitar la emisión de aerosoles y a impedir la generación de malos olores, cuyo efecto negativo es tan frecuente en otros sistemas de depuración.

Cabe resaltar el papel de la depuración simbiótica para crear espacios verdes y humedales, donde es posible la vida piscícola en ausencia total de malos olores,



y para originar un excelente recurso hídrico para su reutilización en cualquier cultivo y mediante cualquier técnica de riego.

Se trata pues de una técnica ECOLÓGICA, SENCILLA Y MUY EFICIENTE que aporta las siguientes ventajas diferenciadoras:

1. Depura correctamente las aguas hasta el punto de permitir su disfrute y reutilización total. Nuestras depuradoras son realmente **REGENERADORAS**.
2. Consume muy poca energía.
3. No precisa reajustes ni necesita reactivo alguno para su correcto funcionamiento.
4. Constituye un ecosistema natural que puede funcionar 24 horas al día, durante todos los días del año, y se adapta perfectamente a largos periodos de inactividad, tras los cuales vuelve a reavivarse inmediatamente con la misma eficiencia.
5. Es higiénica y fácil de mantener, incluso por el propio usuario.
6. Permite igualmente una sencilla gestión de fangos, acorde con las exigencias medioambientales de reciclaje y valorización de residuos.
7. No genera impactos negativos ni riesgos para la actividad humana próxima, sino todo lo contrario.
8. Permite diferentes diseños adaptados a la arquitectura local.
9. Se construye con instalaciones y materiales locales, de fácil obtención y reposición.
10. Es visible, bella y agradable, permitiendo cualquier tipo de actividad humana (las propias de un jardín) en sus proximidades.
11. Como un jardín, crece y mejora con los cuidados que se le prestan.
12. No necesita espacio para construirla, ya que se “esconde” debajo de una zona verde.
13. Realizan un cometido ambiental, como todas las depuradoras, y pueden generar una actividad económica, rentable, sobre su superficie.

Se trata, por tanto, de **DEPURADORAS CON ENCANTO**, que cambian la concepción de “**construcción obligatoria**” por la de “**objeto de deseo**”, ya que resultan

**Tan Prácticas como Decorativas**  
**Tan Necesarias como Sencillas**  
**Tan Eficientes como Bellas**  
**Tan Costosas como Rentables**