

## Sistemas individuales para el tratamiento de aguas negras

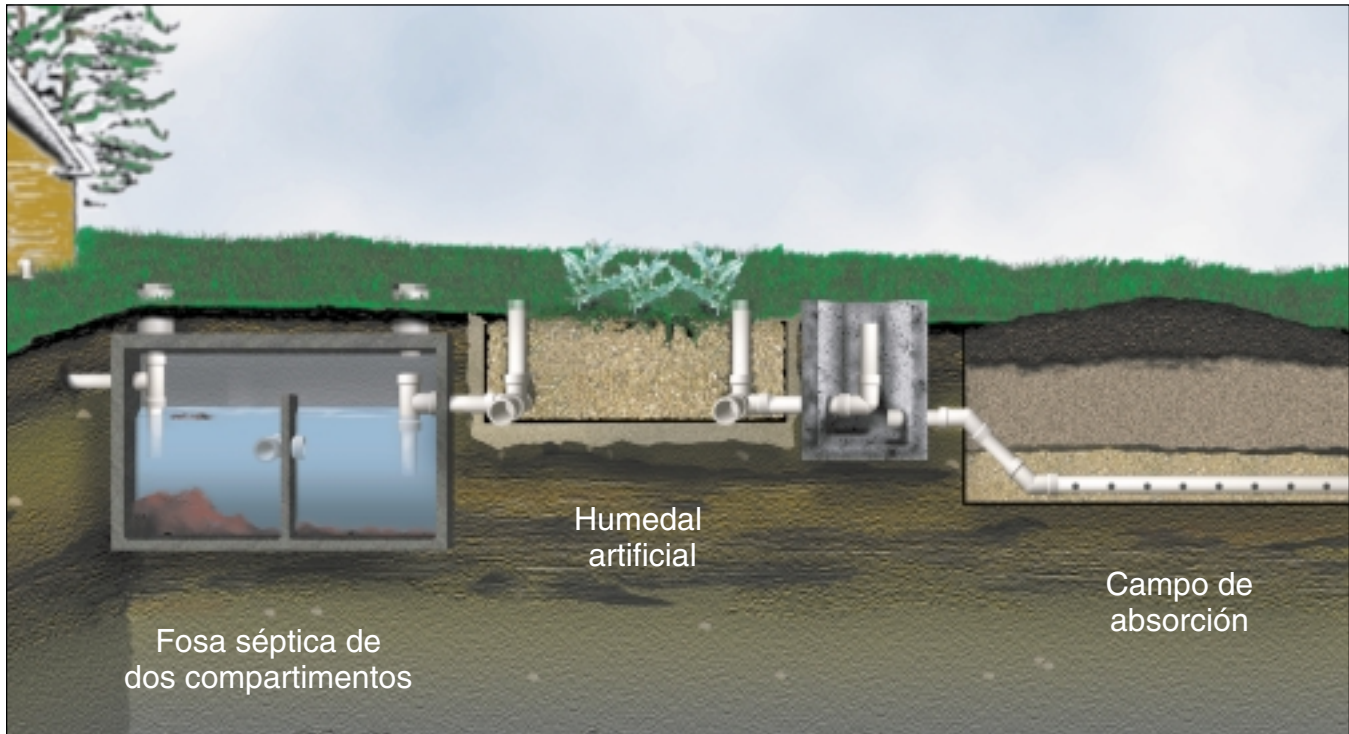


Figura 1: Un sistema de humedal artificial.

# Humedales artificiales

**Bruce Lesikar y Juan Enciso**

Promotores Especialistas en Ingeniería Agrícola  
El Sistema Universitario Texas A&M

Un sistema de humedal artificial para el tratamiento doméstico de aguas negras se diseña para que imite los procesos de tratamiento naturales de los humedales que ocurren naturalmente. Este sistema utiliza plantas y microbios para mejorar la calidad de las aguas negras.

Los humedales naturales por lo general tienen agua visible en el sistema. Sin embargo, en los de casa, el agua corre por debajo de la superficie del suelo, lo que limita el contacto de los residentes con las aguas negras.

El sistema de tratamiento de humedal artificial tiene tres componentes principales que trabajan en conjunto para purificar las aguas negras:

- ✓ Un tanque séptico. Un contenedor impermeable cerrado que da el

primer tratamiento eliminando los sólidos que se han asentado y los que flotan (aceites y grasas) de las aguas negras.

- ✓ Un humedal artificial. Es un lecho de piedra nivelada con agua por debajo de la superficie, donde

crecen plantas acuáticas. Quita nutrientes, materia orgánica, sólidos en suspensión y patógenos.

- ✓ Un sistema de aplicación en suelo. Dispersa las aguas negras en la tierra para el tratamiento y disposición final o reutilización.

Los sistemas de humedal artificial deben diseñarse y construirse de modo que se mezclen con la vegetación y los jardines de la casa. La mejor manera de lograr esto es determinar dónde se debe ubicar el sistema de tratamiento de aguas negras antes de que se construya la

casa. La planeación eficaz antes de construir la casa simplifica el sistema, y ayuda a que usted lo disfrute.

Por ejemplo, un factor clave para determinar si el sistema debe usar la gravedad o una bomba para transportar el agua a los componentes del sistema, es la ubicación y la elevación de la salida de la plomería de la casa. Si la salida de la plomería está muy abajo, tendrá que instalar una bomba para subir las aguas negras casi hasta la superficie del suelo para tener un sistema de flujo por gravedad.

Además, las tuberías que transportan las aguas negras tienen que instalarse con una inclinación para ayudar a que las aguas negras fluyan por el sistema. Si el césped tiene cuestas en la misma dirección que el flujo de las aguas negras, el humedal estará cerca de la superficie del suelo, y así aumenta su valor estético.

El humedal consiste en un lecho de piedra nivelada donde las plantas acuáticas pueden crecer. El compartimento del humedal por lo general es una cuenca de tierra recubierta con arcilla nativa compactada, arcilla de bentonita, hormigón, cloruro de polivinilo, "Hypalon" o hule "PondGard" de terpolímero de etileno-propileno y dieno (EPDM). El lecho en sí es normalmente de grava pero puede ser de cualquier material poroso que no se corroe o disuelva con las aguas negras.

El lecho de medio tiene dispositivos que distribuyen las aguas negras que entran al sistema y otros que recolectan las aguas negras que salen. El agua que va a tratarse corre horizontalmente por el lecho, permaneciendo por debajo de la superficie de la grava.

Las plantas del humedal deben poder sobrevivir en un medio saturado. Aunque pueden usarse

algunos, expertos creen que las plantas de tejido duro son mejores porque pueden ofrecer una vía para que el oxígeno entre al humedal durante el invierno y reducir la necesidad del mantenimiento de plantas. Sin embargo, los residentes prefieren plantas de tejido suave porque por lo general tienen flores y son llamativas. Recuerde que si usa plantas de tejido suave, el sistema puede necesitar más mantenimiento.

## Tratamiento

Primero, el tanque séptico trata las aguas negras. El tanque, que debe tener dos compartimentos, debe ser del tamaño adecuado para dar suficiente tiempo a los sólidos que se están asentando para que se separen de las aguas negras.

Una vez que dejan el tanque séptico, las aguas negras pasan al humedal. Se cree que microbios que viven en las superficies de la grava y en las raíces de las plantas eliminan los contaminantes que entran al humedal. Las plantas dan oxígeno al lecho y sacan algunos de los nutrientes. Otros procesos, como la filtración, la descomposición microbiana y la fijación a la superficie de partículas también ayuda a sacar los contaminantes. Entre más tiempo permanezca el agua en el humedal, más contaminantes se eliminan y mejor se vuelve la calidad del agua que sale del humedal.

Después de correr por la grava, las aguas negras salen del humedal a través de un pozo colector que controla el nivel de agua. El pozo colector permite ajustar el nivel de agua, porque el nivel de agua del humedal debe estar más abajo que la superficie del medio para evitar olores.

El agua luego fluye hacia el campo de absorción, la etapa final de tratamiento. Si no puede entrar al campo por gravedad, entra a un

tanque de recogida y se bombea al campo de absorción, donde la tierra la absorbe. Los microbios y las plantas que crecen en la tierra usan el resto de los nutrientes del agua.

## Diseño

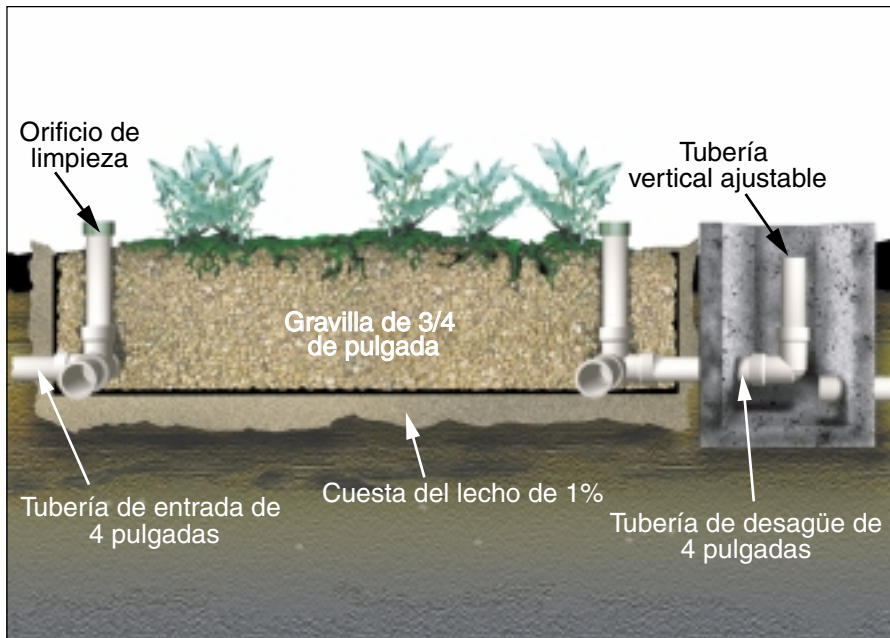
Todos los componentes del sistema de humedal deben diseñarse debidamente. Esta hoja de información se enfoca en el humedal. Para información sobre el dimensionamiento de tanques sépticos y los sistemas de aplicación en suelo, vea la publicación de Extensión Cooperativa, L-5227S, "Fosa séptica y campo de absorción".

Los sistemas de humedal quitan los materiales biológicos, los sólidos en suspensión, los nutrientes y los patógeno de las aguas negras. Para determinar el tamaño del humedal, considere:

- ✓ La temperatura del sistema porque afecta la rapidez en que se eliminan los nutrientes; y
- ✓ La cantidad de los residuos. Un sistema de tratamiento de aguas negras debe diseñarse para tratar la máxima cantidad de aguas negras que la casa genera.

Esta información se usa en una ecuación para determinar el periodo de retención hidráulico, o sea, el periodo de tiempo que las aguas negras tienen que permanecer en el humedal. Por lo general se describe en días. Entre más tiempo permanezcan las aguas negras en el humedal, más tiempo tendrán los microbios y las plantas para tratar el agua. Normalmente, el agua necesita permanecer en el sistema de humedal de 2 a 3 días.

La relación entre cuánta agua se almacena y cuánto tiempo permanece en el humedal determina cuánta área superficial necesita el sistema. Por lo general, un humedal artificial en Texas necesita como 1 pie cuadrado



**Figura 2:** Un humedal artificial es un lecho de piedra nivelada donde el agua corre por debajo de la superficie y las plantas crecen encima.

de área superficial por cada galón de aguas negras que recibe al día. Un humedal para una casa de tres recámaras que genera 300 galones de aguas negras al día necesitaría un área superficial de 300 pies cuadrados.

Las limitaciones físicas, como la profundidad del humedal, la cuesta en el fondo y la proporción de largo y ancho, también pueden afectar el rendimiento y el dimensionamiento del humedal. La profundidad del humedal puede variar, pero por lo general fluctúa entre 1 y 2 pies. Un humedal de 1 pie de profundidad tiene dos veces el área superficial para el mismo volumen de almacenamiento que un humedal de 2 pies de profundidad.

El humedal debe tener suficiente área de corte transversal para que el agua fluya hacia él. El agua corre por el humedal pasando de un espacio poroso al siguiente mientras permanece por debajo de la superficie de la grava. Si el área de corte transversal de espacio poroso es muy pequeña, las aguas negras no pueden llegar a la grava y el nivel del agua

sube hasta la superficie del humedal, lo que causa olores.

Una manera de determinar si tiene suficiente área de corte transversal para que reciba el flujo de las aguas negras es dividir el largo del humedal por el ancho. Esa calculación le da la proporción de largo y ancho del humedal, la cual debe fluctuar entre 2 y 3.

Por ejemplo, vamos a decir que necesita un humedal de 360 pies cuadrados. Lo podría hacer de 3 pies de ancho y 120 pies de largo, pero eso daría una proporción de largo y ancho (120 dividido por 3) de 40, demasiado alta. Si lo construye de 12 por 30 pies (divida 30 por 12), la proporción sería de 2.5, que cae dentro del ámbito aceptable de entre 2 y 3.

Cuando amplíe el humedal, mantenga la proporción de largo y ancho relativamente constante extendiendo ambos, el ancho y el largo. Si se mantiene relativamente constante, el flujo por unidad del área de corte transversal aumenta menos, que si el tamaño del humedal se extendiera de largo solamente.

La gravedad se lleva el agua por el humedal. La cuesta del fondo del humedal también ayuda a que el agua fluya por el humedal. En los sistemas residenciales, la cuesta podría usarse para ayudar a purgar los sólidos de los espacios porosos del medio. Las cuestas comunes de los sistemas residenciales pueden variar de 0 a 1 por ciento. Las cuestas de fondo de los sistemas municipales deben diseñarse de acuerdo con los índices de carga hidráulica.

## Cómo mantener el sistema funcionando

Cada uno de los tres componentes principales de los sistemas de humedal artificial, el tanque séptico, el humedal artificial y el sistema de aplicación en suelo, tiene sus propios requisitos de mantenimiento. Vea la publicación de Extensión Cooperativa, L-5227S, "Tanque séptico/Campo de absorción", para obtener ideas sobre cómo mantener el tanque séptico y el sistema de aplicación en suelo.

En general, déle mantenimiento al tanque séptico periódicamente para asegurarse de que los sólidos hayan sido eliminados eficazmente. Bombee el tanque cada dos a tres años, según el tamaño de la casa y el número de personas que vivan en ella. Si hay un filtro de efluente en la salida del tanque séptico, limpie el filtro periódicamente.

Cómo cuidar debidamente el humedal artificial:

- ✓ Trate el humedal como si fuera un jardín de piedras. Para que siga viéndose bien, quite las ramas secas cuando las plantas se hielen en el invierno.
- ✓ Mantenga los espacios porosos del medio abiertos. Quite las raíces del humedal ayuda al mantenimiento de los poros necesarios para que el agua corra por el lecho del humedal. Para

hacer esto, quite las plantas del humedal y vuelva a plantar. Controle el nivel del agua para ayudar a desintegrar la capa fija en el medio. Además, evite que entre tierra al humedal, porque la tierra podría tapan los poros. Si el medio se llena de sólidos o de

tierra, tendrá que quitar el medio y reemplazarlo con un medio limpio.

- ✓ Controle el nivel del agua. Tal vez tenga que ajustar el nivel del agua del humedal de modo que esté por debajo de la superficie

del medio. Cuando el nivel del agua está muy cerca de la superficie de la grava, el humedal tiene un mal olor. Si baja la tubería de desagüe en el pozo colector que controla el nivel del agua, baja el nivel del agua en el humedal y evita los olores.



Esta información es basada en trabajo auspiciado por el *Rio Grande Basin Initiative* administrado por el *Texas Water Resources Institute* del programa de agricultura del Sistema Universitario Texas A&M con fondos proporcionados a través de una subvención del *Cooperative State Research, Education, and Extension Service, U.S. Department of Agriculture*, bajo acuerdo no. 2001-45049-01149.

#### TWRI 0602

---

La serie de publicaciones, Sistemas individuales para el tratamiento de aguas negras, es resultado de la colaboración de varias agencias, organizaciones y fuentes de financiamiento. Queremos reconocer a los siguientes colaboradores:

Texas State Soil and Water Conservation Board	USEPA 319(h) Program
Texas On-Site Wastewater Treatment Research Council	Texas Cooperative Extension
Texas Natural Resource Conservation Commission	Texas Agricultural Experiment Station
USDA Water Quality Demonstration Projects	Texas On-Site Wastewater Association
Consortium of Institutes for Decentralized Wastewater Treatment	USDA Natural Resources Conservation Service

---

Producido por *AgriLife Communications and Marketing*, El Sistema Texas A&M  
Las publicaciones de *Texas AgriLife Extension* se pueden encontrar en Internet en: <http://AgriLifebookstore.org>

Los programas educativos de *Texas AgriLife Extension Service* están disponibles para todas las personas, sin distinción de raza, color, sexo, discapacidad, religión, edad u origen nacional.

Emitido para el desarrollo del Trabajo de la Extensión Cooperativa en Agricultura y Economía del Hogar, Leyes del Congreso del 8 de mayo de 1914 con sus reformas y del 30 de junio de 1914 junto con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, Edward G. Smith, Director, *Texas AgriLife Extension Service*, Sistema Texas A&M.