



## BIOFILTROS DOMICILIARES

Filtros biológicos para la remoción  
de nutrientes de aguas grises



Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología  
Vice Presidencia de la República de Nicaragua

## Presentación

Texto redactado por Héctor Delgado y William Pérez

La disposición inadecuada de las aguas grises en barrios que no son cubiertos por el sistema de alcantarillado sanitario, se refleja en el deterioro de las condiciones ambientales: existencia de charcos en las calles y la proliferación de vectores, relacionados con la aparición de enfermedades que atacan a la población más vulnerable.



Las aguas grises representan el 80% del total de aguas negras que se producen en los hogares y son producto de muchas actividades cotidianas realizadas como: lavado de nuestros cuerpos, limpieza del hogar, lavado de trastes o utensilios de cocina y el lavado de ropa.

Una alternativa para el manejo de las aguas grises es la aplicación de filtros biológicos, los que se valen de procesos naturales para la purificación de las aguas. Este tratamiento permite el reuso del agua tratada en riego de jardines, lavado de auto, infiltración en los suelos o bien depositándola en un curso natural de agua superficial, teniendo en cuenta que con su limpieza se disminuyen los impactos negativos que estas pudieran causar a nuestro medio ambiente.

Muchos de los avances tecnológicos en el tratamiento de las aguas residuales son tomados de la misma naturaleza, que mediante procesos naturales mantiene un equilibrio en los diferentes ecosistemas. Esto sucede con el caso de los bosques y humedales, adonde las plantas prestan una serie de servicios ambientales entre los cuales se encuentra el de purificación de las aguas al momento de adsorber, por medio de sus raíces, los nutrientes que son necesarios para su crecimiento. A esto se le conoce como proceso de biofiltración. De esta observación nace la aplicación de plantas de tratamiento de aguas residuales, utilizando el mismo principio.

En Nicaragua, a finales de la década de los 90, el Centro de Investigación y Estudios en Medio Ambiente (CIEMA) y el proyecto BIOMASA de la Universidad Nacional de Ingeniería, con cooperación austriaca, experimentaron la construcción de dos biofiltros en barrios periféricos de las ciudades de Masaya y León, con capacidad de atención a un conjunto de viviendas. En 1996, se construyó el primer sistema de Biofiltro a escala piloto en la ciudad de Masaya, para investigar la viabilidad técnica y económica de la aplicación de esta tecnología en las regiones tropicales de Centro América. A la fecha esta tecnología ha proliferado en distintas municipalidades del país. Recientemente la *Iniciativa Integrada para el Ambiente Urbano Sostenible* ISSUE-2, financiada por el Gobierno holandés, promueve la tecnología de biofiltración a escala domiciliar, como una opción sanitaria dirigida prioritariamente para familias de escasos recursos que residen en barrios carentes del servicio de alcantarillado sanitario, basada en la experiencia de Costa Rica.

## ¿Qué problema soluciona?

En América Latina y el Caribe, 124 millones de personas no cuentan con instalaciones de saneamiento mejorado y se ven obligadas al uso de instalaciones higiénicas deficientes. Más del 75% de las aguas residuales son arrojadas al medio ambiente sin tratamiento alguno, contaminando las mismas fuentes de aguas que se usan para beber (UNICEF 2008). El saneamiento constituye un medio para ampliar el desarrollo humano. Sin un saneamiento básico, los beneficios del acceso al agua limpia disminuyen y las desigualdades menoscaban de forma sistemática el progreso hacia la educación, la reducción de la pobreza y la creación de riqueza.

El problema de las aguas negras y grises está ligado a las condiciones de saneamiento y el déficit de saneamiento se concentra en cifras abrumadoras en países en desarrollo. Casi una de cada dos personas en países en desarrollo carece de condiciones adecuadas de saneamiento, lo que equivale a dos veces y medio el déficit de acceso al agua limpia. (Fuente: Informe sobre desarrollo humano 2006, PNUD).

La brecha de saneamiento entre países desarrollados y países en desarrollo constituye un ejemplo de la desigualdad en el desarrollo humano. En el mundo hay por lo menos 2.600 millones de personas, el 41% de la población mundial y entre las que figuran 900 millones de niños y niñas, que carecen de acceso a letrinas y otras instalaciones de saneamiento ambiental básico. Las capacidades tecnológicas y los recursos económicos inadecuados de los países en desarrollo hacen que para resolver los problemas de saneamiento se deben de buscar tecnologías alternativas e innovadoras.

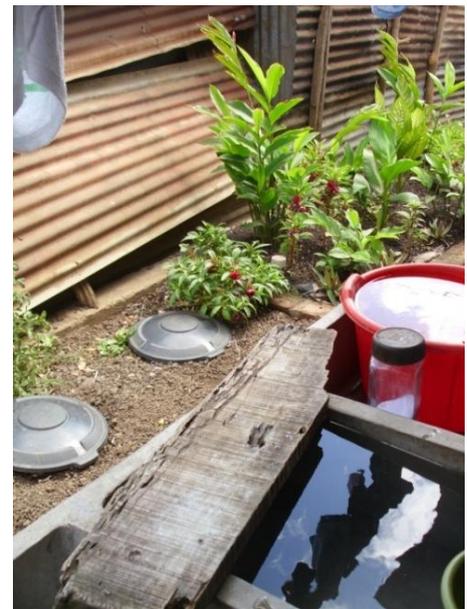
La carencia de saneamiento ambiental adecuado se relaciona con varias enfermedades como la diarrea, que con frecuencia causa desnutrición acelerada y neumonía. Esas enfermedades provocan anualmente un número sobrecogedor de muertes, especialmente de niños y niñas. Entre los beneficios más importantes del saneamiento ambiental están la mejora de la salud pública, una considerable disminución de las enfermedades que se transmiten por el agua, y la prevención del fallecimiento prematuro de millones de seres humanos.

Los biofiltros permiten dar una solución para el tratamiento de las aguas grises de una manera amigable al medio ambiente. Reduciendo los impactos negativos que ocasiona la mala disposición de dichas aguas, al mejorar su calidad antes de ser regresadas a la naturaleza, mejora el nivel de vida de las personas al funcionar dando belleza natural.

El reciclaje de las aguas incide directamente en la parte financiera: al reducir volúmenes de agua que no entran al sistema de alcantarillado, se reducen proporcionalmente los costos por dar un tratamiento a esas aguas. Los biofiltros, además de brindar un tratamiento desde el hogar a las aguas grises, permiten tener la posibilidad de un reuso. El agua resultante del efluente del sistema puede ser utilizada para otras actividades dentro del mismo hogar (según la calidad que esta presente al final del tratamiento), reduciendo el consumo del agua potable hasta en un 20%. En la construcción de los biofiltros se utilizan plásticos y sacos para la impermeabilización de la zanja donde se colocara el material filtrante. Con esto se evitan los altos costos de realizar esta estructura en concreto y se hace más sencilla su construcción.

Los biofiltros no incurren en gastos por mantenimiento. El mantenimiento rutinario es compromiso por las mismas familias que adquieren el sistema, el cual es simple y utiliza utensilios que usualmente se encuentran en los hogares (pazcón, pichelos plásticos etc.). El sistema funciona enteramente por gravedad, por lo que no necesita de energía eléctrica.

La diferencia de costos entre las tecnologías tradicionales y los biofiltros recaen principalmente en los costos ambientales. Los biofiltros son más amigables con el ambiente por disminuir gran parte de los agentes patógenos en el agua, pudiendo devolverla a la naturaleza para recargar los acuíferos sin causar daño. Con tecnologías convencionales, el agua que se infiltra en el suelo lleva aun gran cantidad de carga orgánica y de otros contaminantes que causan impactos negativos al suelo y acuíferos.



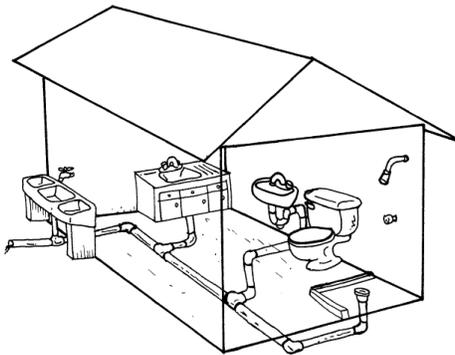
# Los Biofiltros Domiciliares, en la práctica



Un biofiltro es construido para tratar las aguas grises por la biofiltración, que elimina una cantidad significativa de contaminantes de las aguas grises antes de llegar al agua subterránea, río o humedal natural. La adición de patógenos, bacterias y toxinas no-biodegradables al agua de superficie puede ser evitada con este tratamiento biológico, promoviendo un ecosistema más sano. El sistema puede ser construido para una sola casa o un grupo de casas, con un costo bajo.

Las aguas grises contienen nitratos, fosfatos, jabones, sal, bacterias, espumas, partículas de alimentos, materia orgánica, sólidos suspendidos, perfumes y colorantes. Las aguas grises se originan de nuestros hogares, escuelas y todo lugar donde se use el agua con fines de limpieza, apartando las excretas, conocidas

popularmente como aguas negras. Son producto de lavaderos, baños, lavamanos y otros usos domésticos. Si estas aguas no son tratadas se producen impactos negativos al ambiente por la carga orgánica, bacterias y patógenos que en ella se encuentran.

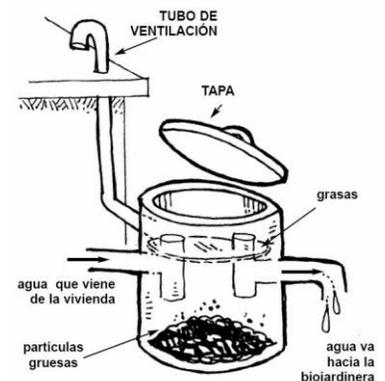


**Figura. Aguas grises producidas en nuestros hogares**

Las plantas inyectan oxígeno en el medio donde crecen, produciendo un proceso aerobio al mismo tiempo que se alimentan. El biofiltro fomenta este proceso. Los volúmenes de aguas que entran al sistema son similares a los de salida, de manera que el agua resultante tendrá una disminución de los contaminantes y, según su calidad, podrá ser usada para infiltración, riego, lavado etc. La implementación de esta técnica alternativa para el tratamiento de las aguas grises en hogares consta de tres etapas.

## 1. Tratamiento primario o pretratamiento

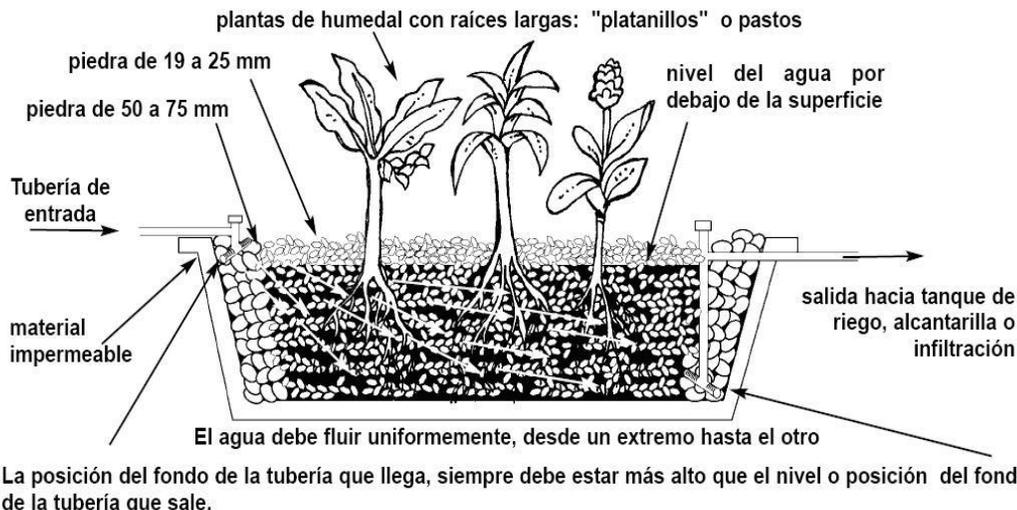
En esta etapa se separa la mayor cantidad de sólidos, tanto flotantes como los más pesados, que pueden ser decantados situándose en la parte inferior del primer tanque. Se producirá una separación de las grasas y detergentes, que quedarán en la parte superior del depósito, mediante la diferencia de pesos específicos. En esta etapa se coloca también un segundo tanque con las mismas características, permitiendo la separación de los sólidos pesados y grasas que puedan escaparse del primer tanque. Para los sistemas de biofiltración actualmente promovidos, se utilizan dos tanques separadores de grasas en serie, con el fin de garantizar una mayor remoción de sólidos pesados y grasas.



## 2. Tratamiento biológico (biofiltros)

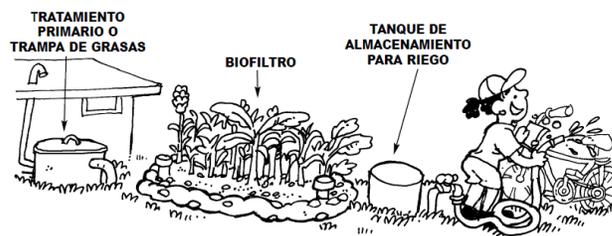
El agua gris contiene nutrientes como nitrógeno y fósforo (que vienen principalmente de los detergentes y jabones). Las plantas se pueden alimentar de estos nutrientes, tomándolos del agua y aprovechándolos para su crecimiento. Incorporando el sistema de filtro-jardinera, se puede reutilizar hasta un 70% del agua que ingresa al filtro. El agua sale mucho más limpia que cuando ingresó al filtro y puede ser utilizada para riego de árboles, jardines o plantas de ornato.

Del 30% restante, una parte es utilizada por las plantas para su crecimiento y el otro se pierde por medio de la evaporación. A la vez que las plantas adsorben los nutrientes que necesitan para su crecimiento, el material filtrante también realiza una segunda tarea en el tratamiento, capturando el material grasoso o jabonoso que puede estar contenido en el agua luego del tratamiento primario.

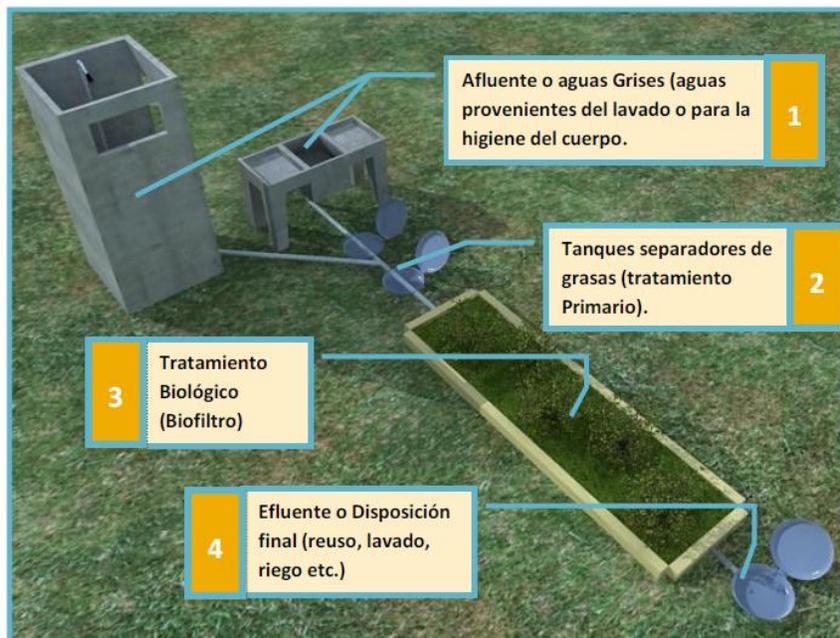


### 3. Disposición final de las aguas (vertido o aprovechamiento)

Como última etapa, en el sistema de biofiltros se encuentra la disposición final de las aguas ya tratadas. Esta agua, por presentar ausencia de gran parte del material orgánico y por ser clara y sin turbidez, permite a la familia su reutilización como agua de riego, lavado de lampazo o limpieza de letrinas. Esta agua también puede ser infiltrada para recarga de acuífero. Habiendo reducido una gran cantidad de material orgánico, se reducen por consiguiente los impactos negativos que esta agua podría causar a los acuíferos.



### Esquema del sistema de tratamiento de un biofiltro (Fuente: Elaboración HABITAR)



# Diseño de un biofiltro domiciliario

Para calcular el tamaño de un biofiltro jardinera domiciliario, se necesita tomar en cuenta:

- La cantidad de personas que viven en las viviendas
- La cantidad estimada de agua que gastan esas personas.

Estos datos permiten calcular el Caudal de diseño, que estará dado por el caudal medio de aguas residuales ( $Q_m$ ), como principal variable en el diseño. Las fases necesarias para la realización de un biofiltro están descritas a continuación.



## Calculo del caudal medio de aguas residuales ( $Q_m$ )

El diseño del biofiltro radica en el caudal medio de aguas residuales. En Nicaragua se utilizaron las Guías técnicas para el diseño de Alcantarillado Sanitario provistas por la Empresa Nicaragüense de Acueductos y Alcantarillados (ENACAL), donde se indican las dotaciones de aguas por habitantes según densidad poblacional para la ciudad de Managua. Los barrios de la zona de intervención se consideraron como zona de alta densidad, con una dotación de agua potable de 140 litros/habitantes/día.

Las consideraciones para la estimación del  $Q_m$  se describen a continuación:

- El gasto medio de aguas residuales domésticas se estima igual al 80% de la dotación del consumo de agua, según las normativas que son similares en los varios países de Latinoamérica.
- Las aguas del efluente que llegan a los biofiltros jardineras son solamente las aguas grises (aguas con fines de limpieza o de higiene de nuestros cuerpos), de manera que se tiene que restar el porcentaje equivalente a las aguas negras provenientes de la orina y heces.
- En el caso que el servicio de agua potable no sea constante, para determinar la producción de aguas residuales más realista se debe de saber el horario con el cual es suministrado el servicio.



## Dimensionamiento del pre-tratamiento

Para un buen funcionamiento del tratamiento primario, ciertas condiciones deben ser tomadas en cuenta en el momento de su diseño, tales como:

- Tiempo de retención hidráulica, el cual es demandado para la apropiada sedimentación o decantación de las partículas.
- Tiempo de retención para una biodigestión.
- Espacio necesario para la acumulación de materia (o periodo a definir como lapso entre limpieza).

Este procedimiento se llevó a cabo a utilizando formulas propuestas por las investigaciones de los doctores Mara y Sinnatamby, cuyo método racional para calcular el apropiado funcionamiento de un tanque séptico en lugares de clima tropical estable, muestran los métodos analíticos para definir la magnitud de cada uno de los volúmenes en el proceso que se lleva dentro de este tipo de tecnologías.



## Dimensionamiento del Biofiltro

Para el dimensionamiento del biofiltro se debe calcular el *Ancho mínimo del biofiltro ( $B_{min}$ )* y el *Largo mínimo del biofiltro ( $L_{min}$ )*. El cálculo del largo mínimo también sirve de base para proponer una distancia ideal para el momento de construcción. Este ancho está en función de la profundidad del biofiltro, su pendiente y la conductividad hidráulica que posee en este caso el material filtrante, nuestro largo estará definido por la carga hidráulica y nuestro caudal de aguas grises

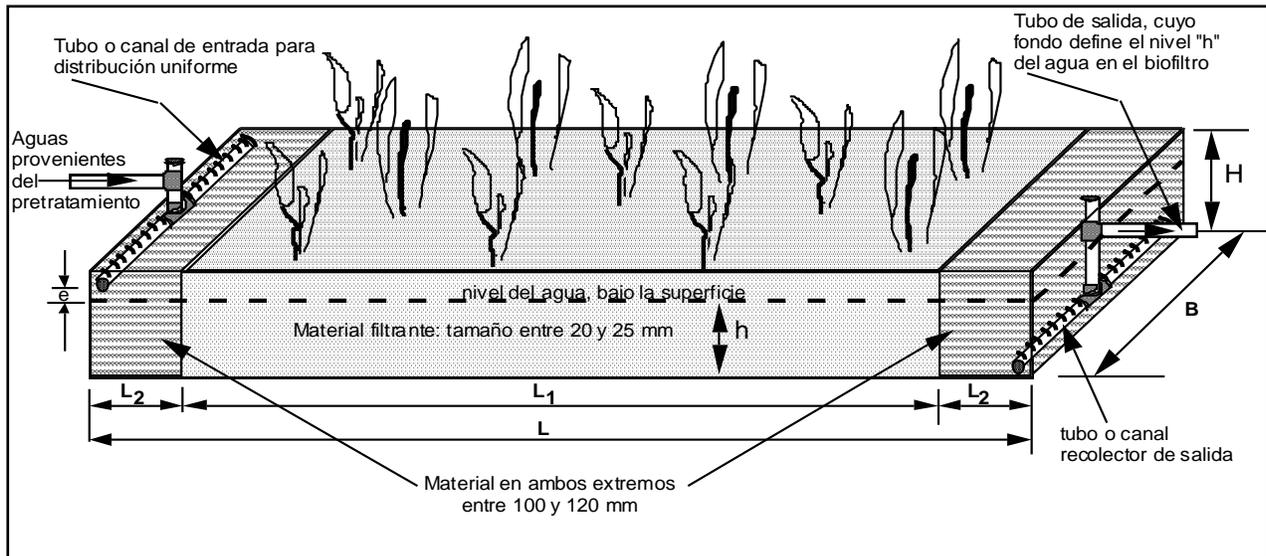


## Validación de los resultados

Una vez propuestas las dimensiones de ancho y largo de forma preliminar, se procede a su validación, para lo cual se calcula una serie de parámetros que tienen que cumplir algunos criterios técnicos:

- Es importante resaltar que si el sistema se construye de dimensiones menores a las realmente necesitadas, su eficiencia será menor. La experiencia ha demostrado que el tiempo de retención hidráulica para el cual se debe dimensionar este sistema debe estar entre 3 y 5 días.
- Se debe de estimar de forma empírica el parámetro de Demanda Biológica de Oxígeno 5 (DBO 5), para tener un aproximado de la calidad de las aguas en el efluente. De la misma manera se estima la Carga Orgánica y concentración de coliformes fecales en el efluente. En el caso de Nicaragua, para estos datos se hizo uso de los parámetros establecidos en el decreto 33-95, referente a "Disposiciones para el Control de la Contaminación Provenientes de las Descargas de Aguas Residuales Domésticas, Industriales y Agropecuarias".

**Figura. Detalle de dimensiones a calcular en un biofiltro**



## Las etapas de construcción

Las etapas de construcción de los biofiltros son las siguientes:

- Colocación de estacas y niveles de referencias Excavación
- Verificación de medidas
- Colocación de plásticos y de los sacos
- Preparación de los tubos de PVC
- Colocación de materiales

Para los proyectos pilotos, luego de la etapa de construcción del biofiltro, comienza una etapa de seguimiento, control y monitoreo que consiste en verificar los niveles de eficiencia del sistema, tomando pruebas de aguas en el afluente y el efluente del sistema para verificar los parámetros de contaminación, como DBO (Demanda Biológica de Oxígeno), nitratos y fosfatos.



Figura. Pasos de construcción de un Biofiltro Domiciliar

## Resultados



En enero del 2009, se comenzó en Nicaragua la construcción de alternativas para el manejo adecuado de las aguas grises, a través de HABITAR y por medio del proyecto ISSUE-2 (*Tratamiento de aguas grises del barrio Olof Palme*). Hasta la fecha, el proyecto ha beneficiado a 17 hogares con un microcrédito para la construcción de sistemas de biofiltración a escala domiciliar. Durante este proceso la población también ha sido capacitada sobre la importancia y las formas de mejorar las condiciones de saneamiento en sus hogares.

Se alcanzaron los siguientes resultados de impacto:

**Cultural.** Las personas entienden la importancia de proteger el ambiente en que viven, observando la diferencia entre hacer una mala y una buena disposición del agua. Este tipo de tecnología es considerada de eco-saneamiento, temática que cada vez está tomando mayor importancia en países de Latinoamérica. Las experiencias en otros países muestran una aceptación de la población que accede a dichas tecnologías.

**Institucional.** El Gobierno apunta a brindar alternativas acordes a la realidad económica del país. Sin esperar a implementar tecnologías de países desarrollados, que no resultaría sostenible, la alternativa de los biofiltros domiciliarios aparece como una alternativa de eco-saneamiento, accesible para poblaciones que carecen del servicio de alcantarillado sanitario.

**Científico.** En Nicaragua solo se contaba con la experiencia de elaboración de plantas de tratamiento a mayor escala, donde se guían las aguas residuales hacia una planta de tratamiento en común. La alternativa de los biofiltros permitió mirar el problema desde su origen.

**Económico y financiero.** Al realizar un reuso del agua, el impacto recae directamente en un ahorro del recurso y, por consiguiente, en un ahorro en la economía de las familias que poseen el sistema. Estas aguas ya no entrarían al sistema de alcantarillado municipal, reduciendo el afluente de los sistemas de tratamiento municipal que por lo general tienen gastos operativos y de mantenimiento elevados y a largo plazo. Los biofiltros jardineras domiciliarios purifican las aguas grises desde su origen. A diferencia de los tratamientos convencionales con sistemas de tratamiento en común, estos no requieren de un drenaje sanitario para encausar las aguas, de manera que no se incurre en gastos de mantenimiento.

## Interés nacional

En enero del 2009, HABITAR comenzó la construcción de alternativas para el manejo adecuado de las aguas grises, con el apoyo de la *Iniciativa Integrada para el Ambiente Urbano Sostenible 2* (ISSUE-2) financiada por el Ministerio Holandés de Asuntos Exteriores DGIS, a través del organismo holandés WASTE.

El Consorcio ISSUE2 Nicaragua, responsable de la ejecución del programa, está conformado por la Delegación V de la Alcaldía de Managua (ALMA D5); la Comisión Nacional de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (CONAPAS); la Asociación de Municipios de Nicaragua (AMUNIC); la Asociación de Microfinancieras de Nicaragua (ASOMIF); la Universidad Centroamericana (UCA); el Centro de Investigación y Estudios en Medio Ambiente (CIEMA-UNI); Entre Pueblos; la Asociación de Pobladores de la Zona de intervención.

Estas instituciones se han involucrado en la iniciativa de la siguiente forma:

- *CIEMA*: por su experiencia en la construcción de biofiltros en el país, pudo aportar datos recopilados del monitoreo estadístico para diseñar los biofiltros domiciliarios, acorde a las condiciones ambientales, biológicas y autóctonas de la región. Actualmente el CIEMA se encuentra en proceso de evaluación del sistema de biofiltración, evaluando las aguas del afluente con las del efluente, para verificar su eficiencia.
- *Delegación V Alcaldía de Managua*: con el interés de mejorar las condiciones ambientales de barrios que no cuentan con el servicio de alcantarillado, ha promovido entre los habitantes de estas zonas a los biofiltros domiciliarios como una alternativa para el tratamiento de las aguas grises.
- *Habitar*: se ocupó de identificar a las familias interesadas en utilizar esta tecnología e de incluirlas como usuarias en un proyecto piloto de construcción de biofiltros domiciliarios con financiamiento vía microcrédito. En este proyecto Habitar fue el responsable de capacitar a la mano de obra local y a las familias, brindando también asistencia técnica antes y durante la construcción de los sistemas.
- *ASOMIF*: está trabajando en el establecimiento de un fondo de garantía para apalancar el microcrédito hacia el sector de servicios ambientales. Este fondo contribuirá a promover el acceso a financiamiento para familias de escasos recursos interesadas en mejorar su situación ambiental y su nivel de vida.

Actualmente se está realizando un proceso de validación de la tecnología conducido por la Universidad Centroamericana.

El programa ISSUE-2 Nicaragua se implementa en 8 barrios populares en alta vulnerabilidad ambiental, promoviendo el saneamiento sostenible a través de soluciones prácticas e integrales a los problemas encontrados. En Nicaragua se cuenta con experiencias desarrolladas por el proyecto de Biomasa de la Universidad Nacional de Ingeniería, por lo tanto las evaluaciones de parámetros técnicos de estas experiencias sirven de base para la adaptación de la tecnología de biofiltros a nuestras condiciones ambientales.

El biofiltro fue expuesto en el Primer Foro Nacional de Reciclaje, bajo la temática del reciclaje del agua, donde se registró el interés de las municipalidades y de la empresa privada. El Instituto de la Vivienda Urbana Rural (INVUR), mostró también el interés de implementar este tipo de tecnologías como mejoramiento de vivienda. El programa ISSUE-2, que trabaja para divulgar y validar de manera institucional nuevas tecnologías de eco-saneamiento, realiza esta actividad en el País a través de los diferentes organizaciones e instituciones que integran el Consorcio.

### Pasos para la implementación de los Biofiltros Domiciliarios

Por ser un sistema de simple aplicación, la construcción de los biofiltros no necesita de mano de obra calificada. La modalidad de construcción se da bajo el concepto de *autoconstrucción por esfuerzo propio con asistencia técnica*, lo que permite el involucramiento en la elaboración del filtro de las mismas familias que optan por esta alternativa, con un acompañamiento técnico de la organización.

El acompañamiento consiste en charlas de sensibilización para exponer las bondades del sistema y explicar como contribuye a disminuir los impactos ambientales del mal manejo de las aguas grises. La asistencia técnica se da en dos fases, la primera por medio de una reunión de capacitación y la segunda durante la construcción y finalización del sistema. Se evalúa la posible descarga de agua que los hogares realizan de manera cotidiana y con estos datos se procede a diseñar las dimensiones de los biofiltros.

En base a las experiencias realizadas con este tipo de tecnología, se siguen los pasos siguientes:

### **Campaña de sensibilización**

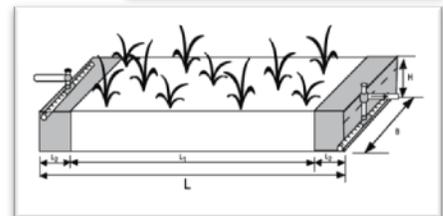
La campaña tiene como objetivo principal el mostrar a los habitantes la necesidad de un saneamiento adecuado para elevar sus niveles de vida, y mostrar el sistema de biofiltros como tecnología alternativa para el tratamiento y recuperación de las aguas grises, mostrando las bondades del producto, tanto ambientales como económicas. A finales de 2008, junto con la Inspectoría Ambiental del Distrito V de la Alcaldía de Managua, se inició un proceso de sensibilización sobre saneamiento, dirigido a los habitantes del barrio Olof Palme. El barrio Olof Palme es caracterizado por la falta del servicio de alcantarillado sanitario que conlleva a condiciones ambientales negativas, con charcos en sus callejones, producto de la mala disposición de las aguas grises en los diferentes hogares.



### **Ubicación y sitio**

Se realiza un levantamiento de los hogares que desean la adquisición de la tecnología y luego se considera la disponibilidad de área en los terrenos para su ubicación. Para definir el sitio o superficie donde se instala el biofiltro es importante:

- Analizar los lugares de afluente y efluente de aguas grises (baño, lavaderos, sitio de disposición final etc.)
- Verificar que el lugar se presenta en plano, teniendo en cuenta que la inclinación del terreno no debe ser mayor del 5 por ciento en su pendiente.



### **Financiamiento**

Se promueve la sostenibilidad económica para la adquisición de los biofiltros por medio del crédito social (en Nicaragua, manejado por HABITAR), que se origina de recursos externos provenientes de donaciones. El plazo máximo es de un año con una tasa de interés del 7% anual.

Tomando en cuenta la situación económica de los pobladores de los barrios seleccionados, la forma de pago se pacta en común acuerdo con el usuario, en cuotas quincenales o mensuales. El crédito es entregado en materiales de construcción, previo cálculo y acuerdo con las familias participantes. Actualmente, microfinancieras adscritas a ASOMIF están fomentando la accesibilidad a créditos con iniciativas ambientales o de mejoramiento habitacional. La construcción de biofiltros está contemplada como una solución en las viviendas para tratar las aguas grises y mejorar las condiciones ambientales, de manera que cabe dentro del fondo para iniciativas ambientales de ASOMIF.



### **Diseño por vivienda de los biofiltros**

Se analiza el número de personas por hogar, las costumbres de uso del agua, el horario de abastecimiento de agua potable (por parte ENACAL), de manera de estimar la dotación y la posible descarga de agua que los hogares realizan de manera cotidiana. Con estos datos se procede a diseñar las dimensiones de los biofiltros.

### **Taller de capacitación**

Se realiza un taller de capacitación para los hogares donde se construirán los biofiltros, para capacitar a las familias que posiblemente estén directamente involucradas en su elaboración.

## Interés internacional

Este tipo de tecnologías aun están en proceso de validación en otros países, para lo cual es necesario el involucramiento de las instituciones afines a la temática y que pueden integrar esta alternativa de manera institucional. La tecnología ha ya sido adoptada en diferentes países latinoamericanos.

El programa ISSUE-2, cuenta con el asesoramiento de la Asociación Centroamericana para la Economía, la Salud y el Ambiente (ACEPESA) de Costa Rica, entidad que llevo a cabo el programa ISSUE en dicho país. Una de las actividades realizadas por ACEPESA fue la adaptación de biofiltros para la limpieza de las aguas grises a escala domiciliar, retomando las experiencias europeas y la nicaragüense.

La cooperación española está actualmente brindando apoyo en temas relacionados a agua y saneamiento. A través del programa Alianza por el Agua, que se encarga de financiar proyectos de este tipo, se ha conseguido donación para la implementación de 30 sistemas en 30 hogares de la zona de intervención ISSUE-2.



## Para saber más

Se pueden consultar las actas de los eventos siguientes:

- Feria Tecnológica de la UCA, 2008
- Intercambio GIRS AMUNIC-HABITAR, 2009
- Foro Nacional de Reciclaje, 2009
- Pasantía Perú sobre intercambios de experiencias, 2009.
- Capacitación sobre diseño y construcción de Biofiltros Domiciliares (AMUNIC – HABITAR), 2010.

## Contactos

**Centro de Estudios y Promoción para el Habitar**  
Estatua Montoya 3 ½ c. al Norte.

**Telefono:**  
22683136

**E-mail:**  
oficina@habitarnicaragua.org





## Los promotores del Catálogo Nacional de las Innovaciones para el desarrollo humano de Nicaragua



La Oficina **PNUD** de Nicaragua apoya la realización de los Concursos Nacionales de las innovaciones para el desarrollo humano. Esto se enmarca dentro de una estrategia mundial y nacional de impulsar y difundir conceptos y prácticas de desarrollo humano. En Nicaragua, los Informes de Desarrollo Humano, las capacitaciones, los programas y proyectos del PNUD contribuyen a la expansión de las opciones de vida, el objetivo primordial del desarrollo humano. [www.undp.org.ni](http://www.undp.org.ni)

El programa **UNIFEM-UNOPS MyDEL** - Mujeres y Desarrollo Económico Local, realizado por UNIFEM y UNOPS en colaboración con el Instituto Nicaragüense de la Mujer INIM, el Instituto Nacional para la pequeña y mediana empresa INPYME y la Universidad Nacional Autónoma UNAN-León, promueve las actividades de IDEASS en Nicaragua. [www.csemca.org/Mydel/](http://www.csemca.org/Mydel/)



**IDEASS** es un Programa de cooperación internacional, apoyado por UNIFEM, ILO, PNUD y UNOPS, que promueve las innovaciones que han demostrado contribuir al desarrollo humano. En los países interesados, en colaboración con las instancias nacionales encargadas de la ciencia y tecnología, IDEASS contribuye a la transferencia de los saberes con el apoyo de los autores de las innovaciones. [www.ideassonline.org](http://www.ideassonline.org)

