



APRENDE HACIENDO

-Manual de uso y mantenimiento-

- Cómo transformar una fosa séptica en un biodigestor ecológico

APRENDE HACIENDO

-Manual de uso y mantenimiento-

- Cómo transformar una fosa séptica en un biodigestor ecológico

EdiciónCITA

Autor e ilustrador:
César Añorve

Hecho e impreso en México
1ª edición: Junio del 2019

Diseño editorial:
Atzin Añorve

Fotografía:
Atzin Añorve, Ximel Añorve

Dibujo digital:
Nandy Labastida Cardoso
Jefrey Chatron Ramos

Colaboración:
Gabriela Avendaño

Contacto:
elsanitarioecologico@gmail.com



Centro de Innovación en Tecnología Alternativa A.C.

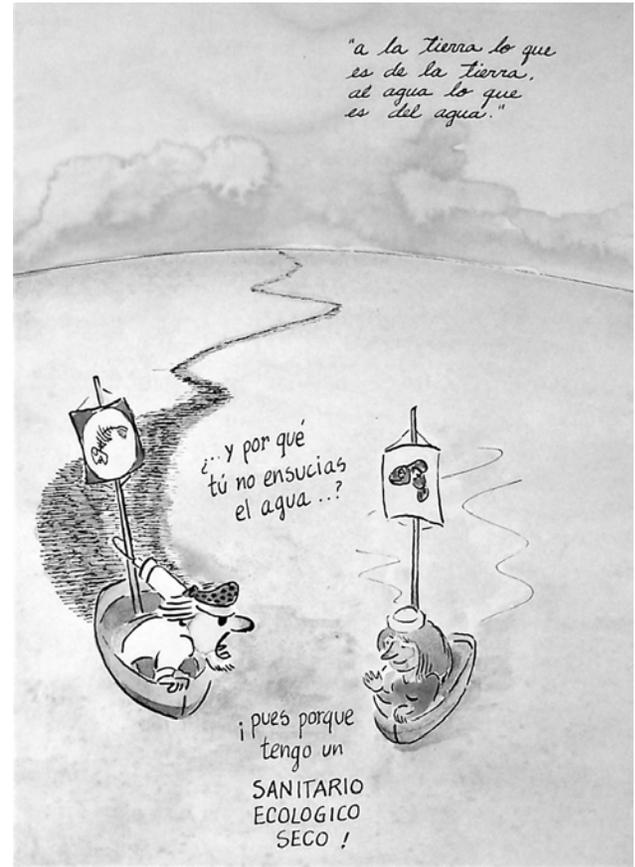
-ÍNDICE-

Introducción	5	VIII. Jardinera filtrante	21
I. Pozo de absorción o resumidero	7	IX. Biodigestor ecológico	23
II. Fosa séptica	7	X. Recomendaciones adicionales	24
Las olvidadas fosas sépticas			
Campo de oxidación			
III. Digestores	9		
IV. Las chinampas urbanas	10		
V. Trabajos preliminares para in- tervenir la fosa séptica	11		
VI. Opciones para convertir una fosa séptica	13		
VII. Cacanal	14		

Introducción

A la tierra lo que es de la tierra, al agua lo que es del agua.

Después de andar durante más de tres décadas en una intensa cruzada por “medio mundo” pregonando “a la tierra lo que es de la tierra al agua lo que es del agua” como una invitación para superar la cacafobia, acabé por darme cuenta de la fuerza de la sobreprogramación inconsciente que se opone a un cambio de paradigmas. No es fácil remar contra la corriente, advertí con cierto pasmo, y recordé la época en que recorría en bicicleta Cuernavaca, con sus subidas y bajadas, en el sentido contrario al de los coches como una manera de oponerme al tráfico. Nada era más temerario e insensato. Mi amigo Ivan Illich tenía razón: “Si te opones al tráfico puedes morir aplastado”. Mis ganas de vivir disolvieron ese radicalismo juvenil y opté por moverme –o ser movido– en un modesto bochito al estilo de Mujica. Tal vez para liberarme de mis propios dogmas puritanos y consciente del grado de resistencia de la gente común para optar por un sanitario ecológico sin descarga de agua decidí escribir este manual con el fin de revivir el oficio chinampero en casa.



El remedio se basa en la capacidad natural del suelo vivo para “digerir” los desperdicios de sus habitantes como ocurre con las chinampas, la gran herencia de la civilización mexicana. La chinampa es una canasta viva llena de tierra, agua y desperdicios que tiene una intensa actividad microbiológica. Bajo este principio me inicié como constructor de “chinampas urbanas”. Aprovechando el agua que viene cargada de desperdicios sólo hay que hacer una jardinera y favorecer una intensa actividad microbiológica sembrando en ella plantas que puedan vivir “con los pies en el agua”.

Pasé muchos años experimentando antes de divulgar algunos principios de técnicas sencillas para tratar aguas negras en casa. A final de cuentas, las soluciones domésticas son —a mi juicio— mucho más baratas y eficientes que las de gran escala.

Antes de entrar en materia daremos un vistazo a las formas más comunes de tratar o, más bien, de maltratar el agua. El internacional W. C., inodoro, guater o ángel exterminador, no sólo ha extendido las redes del drenaje urbano en las ciudades dejándolas sin sus referentes de

agua cristalina, también ha contribuido a forjar una curiosa fobia colectiva, casi imposible de superar, la cacafobia.



Ilustración de Miguel Ángel Tafolla

I. Pozo de absorción o resumidero

Es una excavación para verter aguas residuales al subsuelo. Normalmente se excava el suelo hasta que se encuentra la capa permeable conocida como resumidero. Aunque es una práctica tan absurda como antiecológica, todavía es común en muchas ciudades. En Cuernavaca y sus alrededores –por ejemplo– goza de popularidad a pesar de que no es legal.

II. Fosa séptica

Es un tanque impermeable dividido en dos partes: un tanque de fermentación y otro de oxidación. Las aguas del W. C. entran en el primero en donde ocurre una sedimentación de las heces que se descomponen anaeróbicamente, es decir, por la actividad biológica de bacterias que viven sin oxígeno. El agua con menos carga de materia orgánica pasa al siguiente tanque donde se filtra a



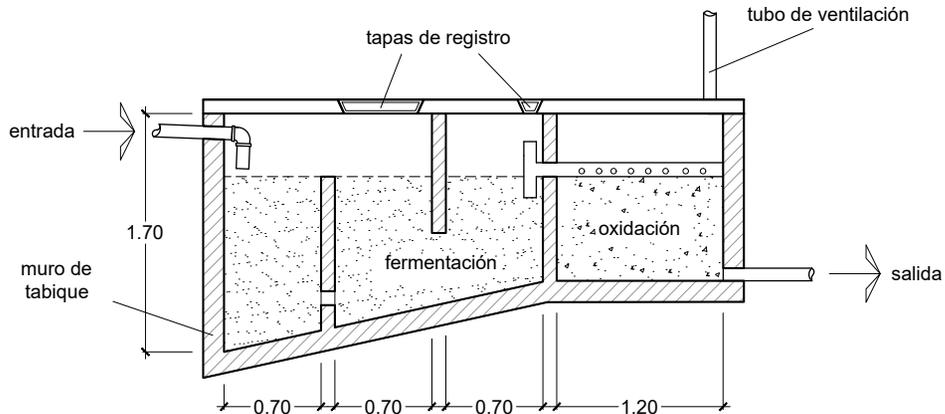
Los pozos de absorción o resumideros, además de caros e inútiles, constituyen un atentado a la salud colectiva. Los nutrientes que requiere el suelo son vertidos a los cuerpos de agua subterráneos, apareciendo en escena los bactericidas en el agua y los agroquímicos tóxicos en el suelo, sustancias cancerígenas.



través de varias capas de arena, tezontle y grava para salir hacia un campo de oxidación o un vertedero que muchas veces es un resumidero clandestino. De las fosas sépticas sale agua contaminada, aunque con menos carga de materia orgánica, y también escapa el contaminante gas metano. Otra desventaja de este método es que los lodos sanitarios que se acumulan en el fondo del primer tanque de fermentación anaeróbica se retiran muy rara vez y aún menos se compostean de manera adecuada.

Las olvidadas fosas sépticas

En mi experiencia, la gran mayoría de las fosas sépticas construidas nunca han tenido el mantenimiento recomendado, que consiste en el vaciado de lodos que se acumulan en la cámara de fermentación. A menos de un taponamiento u otra falla, fácilmente se relegan al olvido disminuyendo su capacidad de sedimentación hasta volverse inservibles. En varios casos he resuelto problemas con una lógica distinta a la de empresas especializadas en el tema, con muy buenos resultados y por supuesto a un costo mucho menor.



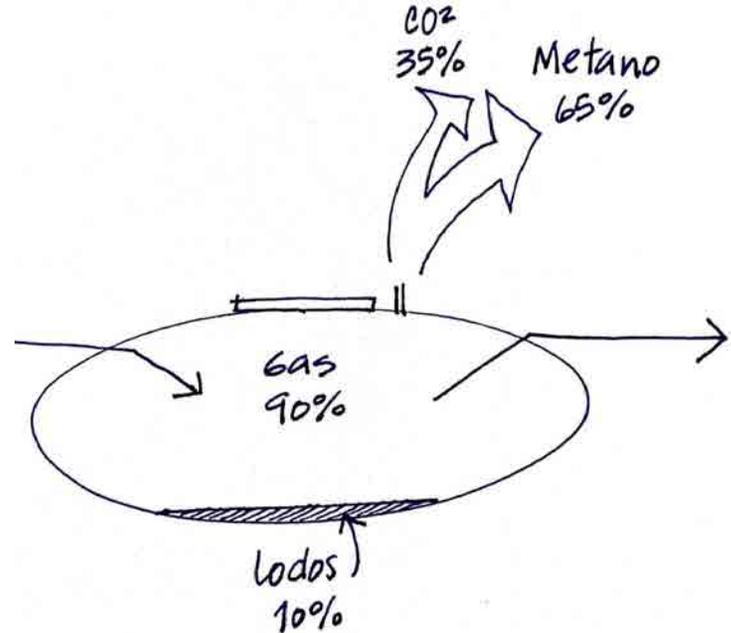
Campo de oxidación

El agua que sale de la fosa séptica se canaliza por medio de tubos perforados dispuestos de tal manera que pueda absorberse en el suelo y ser aprovechada por plantas o pastos.

III. Digestores

Los digestores son cápsulas herméticas que tratan anaeróbicamente las aguas negras. Aunque existen muchos modelos prefabricados, en realidad se pueden construir de diversos materiales, como ferrocemento o polietileno.

La diferencia fundamental entre los digestores y sus tías abuelas, las fosas sépticas, es que la digestión en ellos es más eficiente, pues alrededor del 90% de la materia orgánica –caca– se vuelve gas. De aquí viene la idea romántica de que un digestor en casa puede contribuir a cocinar sin pagar una cuenta de gas.



Las bacterias anaeróbicas son microorganismos que viven sin oxígeno, capaces de convertir el 90% de la materia orgánica en gas metano (65%) y bióxido de carbono CO2 (35%). El otro 10% en lodos que se sedimentan en el fondo del digestor.

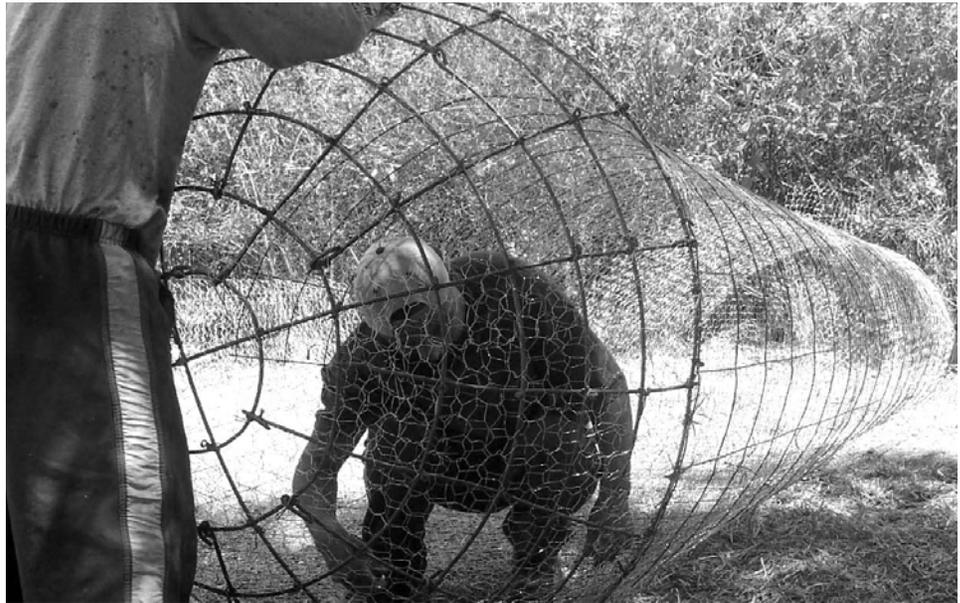


En las últimas dos décadas se ha popularizado el uso de digestores en las ciudades ya que son de fácil adquisición e instalación. Sin embargo, las aguas que salen del digestor, con muy poca carga de materia orgánica, tampoco están libres de contaminantes. Si pensamos en las diluciones homeopáticas podríamos decir que estos artefactos producen aguas cagadas, en cuya dilución la sustancia no desaparece; por el contrario, se potencia.

IV. Las chinampas urbanas

Una técnica ambiental alternativa para recordar el oficio chinampero

Esta técnica consiste en transformar una fosa séptica en una chinampa urbana o biodigestor ecológico. Su funcionamiento se basa en la capacidad natural de un suelo vivo sembrado con plantas para “digerir” las aguas negras domésticas. La ventaja de este método es que la extracción de lodos sanitarios se vuelve innecesaria, ya que las plantas los absorben a través de sus raíces especializadas. Solo hay que proveer el medio adecuado para que esto ocurra.



Antes de la era de los digestores industriales se construían cápsulas de ferrocemento. En la foto el maestro Eloy Rivera del pueblo de Xoxocotla Morelos. Experto en la técnica.

V. Trabajos preliminares transformar una fosa séptica en un biodigestor ecológico

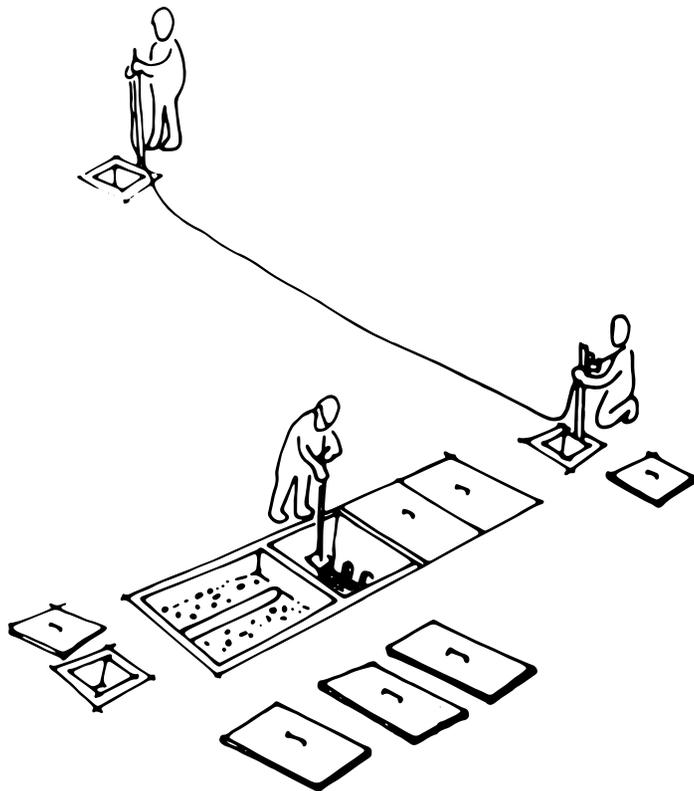
Revisión de tubería y registros.

Hacer un croquis del lugar para ubicar la fosa séptica y los registros.

Checar los niveles de las tuberías y revisar si están funcionando, es decir, que no estén obstruidas.

Revisar los registros, si hay sedimentos, retirarlos y enterrarlos poniendo una capa de tierra vegetal con carbón vegetal y hojarasca encima.

Revisar las canalizaciones de aguas negras y jabonosas. Cerciorarse de que las aguas jabonosas no entren a la cámara de fermentación de la fosa séptica, ya que los detergentes y el cloro pueden inhibir la actividad microbiana. Las aguas jabonosas deben dirigirse al filtro de la fosa séptica. Las aguas negras y jabonosas siempre deben ir en tuberías separadas.



Revisar el estado de la fosa séptica

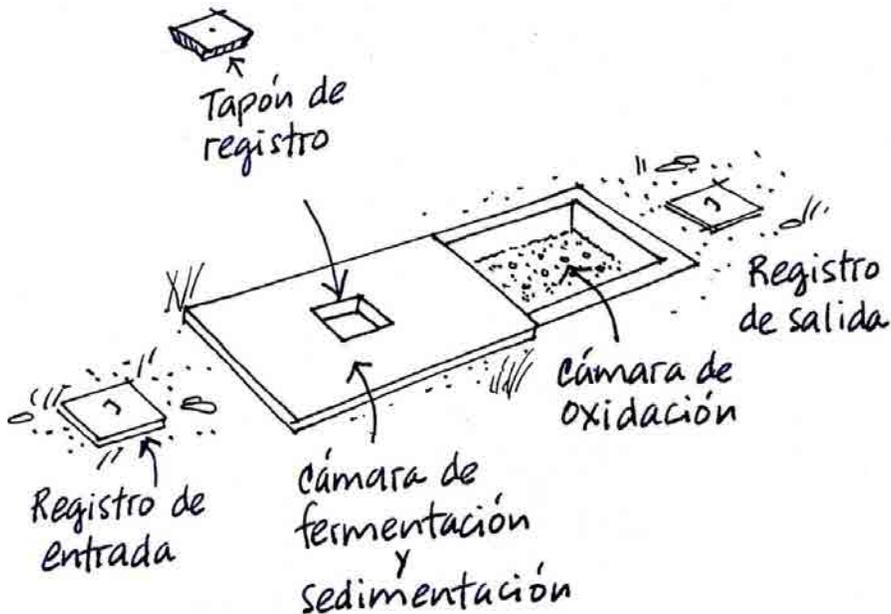
Antes de abrir las tapas se recomienda cubrirse boca y nariz.

Una vez destapando, retirarse unos minutos para que salga el gas metano acumulado.

Verificar los niveles, tanto de las aguas negras, las natas y el lodo sedimentado.

Revisar que la fosa no presente fisuras o cuarteaduras en las paredes ni en las tapas de concreto.

Checar a que profundidad están los tubos de entrada y salida de la fosa séptica. Esto ayudará a determinar si puede fluir por gravedad o se requiere algún dispositivo de bombeo para canalizar el agua a un siguiente tratamiento.

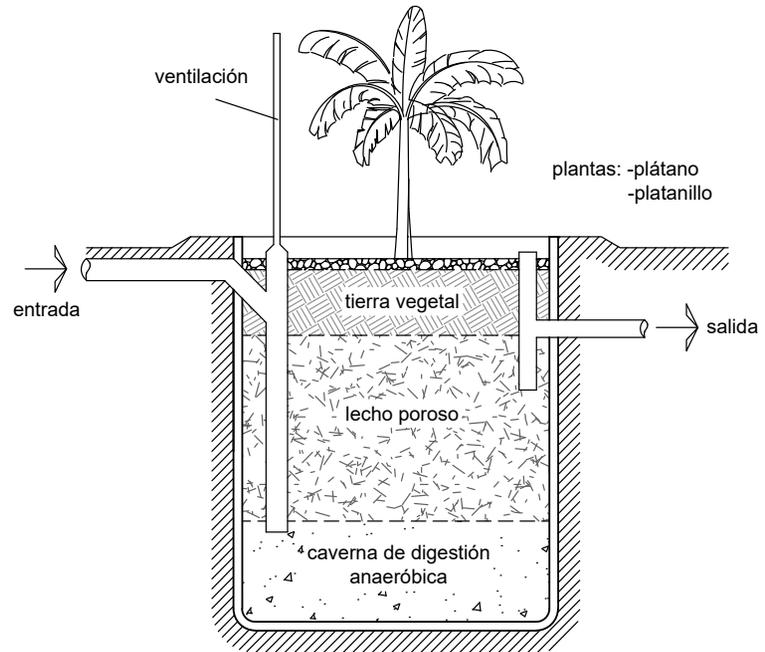


VI. Opciones para convertir una fosa séptica en un biodigestor ecológico

Si la fosa séptica está en buen estado se puede construir a la salida de la cámara de oxidación:

A) Un biodigestor ecológico -si el suelo permite excavar a pico y pala a 2 metros de profundidad- (Ver: Fosa de tratamiento de aguas negras con entramado de raíces. Manual Aprende haciendo. CITA y FUNBA 2016)

B) Un entramado de raíces tipo “Cacanal”, si el suelo es rocoso.



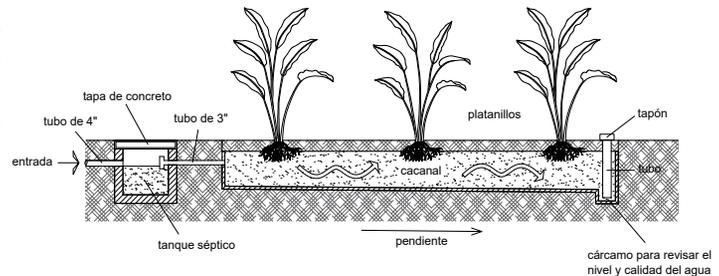
VII. El Cacanal

Tratamiento de aguas negras con entramados de raíces. Esta técnica es una alternativa sencilla para tratar aguas negras sobre todo en lugares con suelo rocoso.

Se trata de un canal de tratamiento para aguas negras construido con albañilería cuya capacidad mínima aproximada es de 3m³. Las aguas negras provenientes de los excusados se pueden tratar en un canal impermeable con un lecho poroso constituido por piedras, grava, arena y carbón vegetal donde se siembran plantas que pueden vivir en el agua. Este lecho tiene una particularidad que lo hace diferente ya que permite que las raíces de plantas y árboles circundantes sean “atraídas” para limpiar el agua.

Funcionamiento

Las áreas próximas a las raíces son aerobias, pues las plantas aportan oxígeno atmosférico a la rizosfera a través de las hojas, tallos y rizomas, permitiendo así que se desarrolle una gran variedad de microbios dentro del lecho, que no sólo incluyen bacterias sino también protozoos. El agua residual se trata así aeróbicamente por la actividad bioquímica microbiana en la rizosfera y anaeróbicamente en el suelo circundante, además de que se multiplica la capacidad de absorción por las raíces de árboles circundantes que toman agua y nutrientes de los lodos digeribles. Las mayores ventajas sobre otros procesos son su bajo costo, fácil instalación y mantenimiento, además de que produce un efluente de buena calidad.



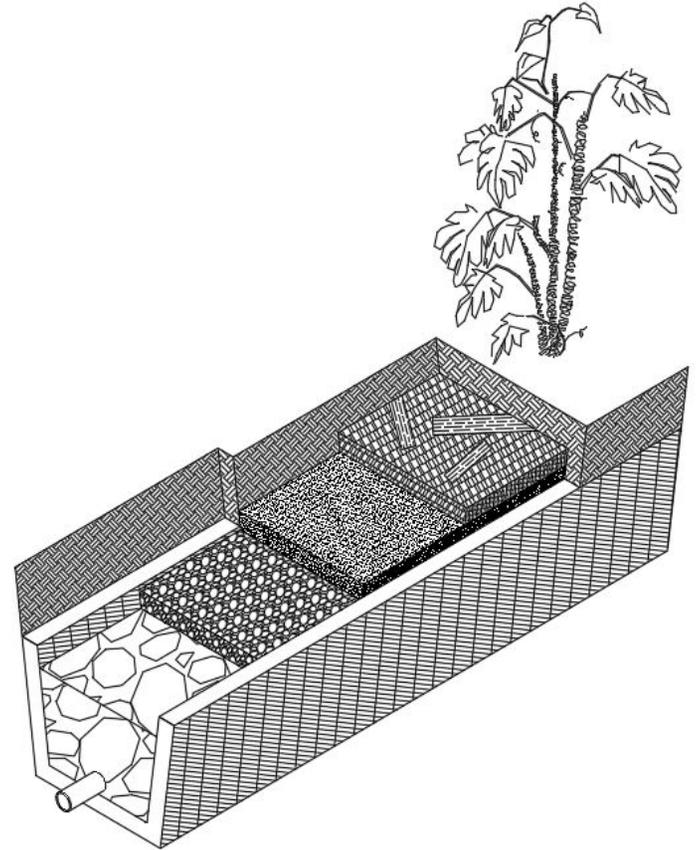
Trazo y excavación

1. Una vez que se ubica un lugar en el patio o jardín al que las aguas negras puedan llegar por gravedad, se trazará ahí lo que será la zanja de 7 metros de largo por 60 centímetros de ancho y 80 centímetros de profundidad.
2. En el extremo que será la entrada de aguas negras se traza un cuadro para hacer un tanque o depósito de 80x80x80 centímetros.
3. En el otro extremo, que será la salida, se deja espacio para un cárcamo situado 20 centímetros por debajo del nivel de la zanja. Este cárcamo servirá para revisar el nivel del agua.

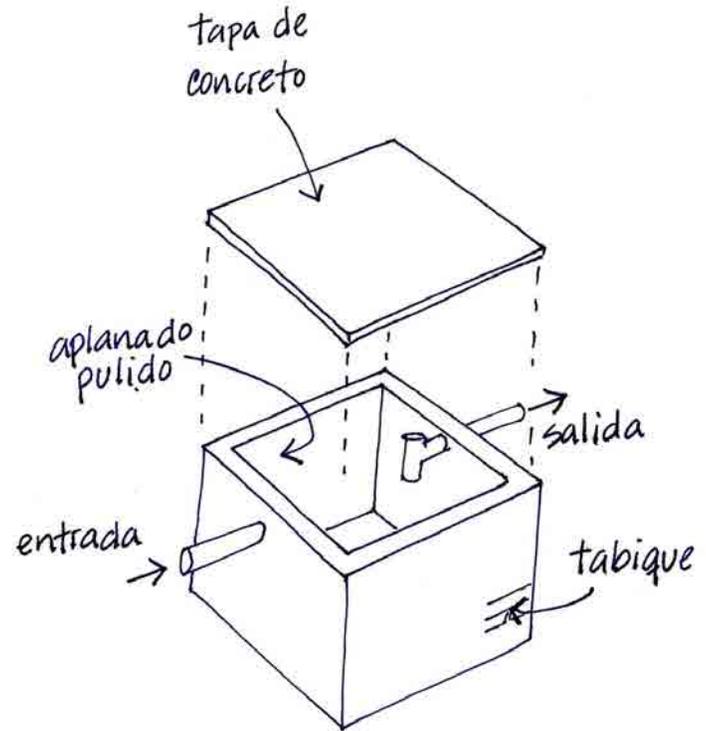
Construcción del tanque séptico

El tanque séptico se puede construir de dos maneras:

- A. De tabique de barro con un aplonado pulido de cal o cemento.



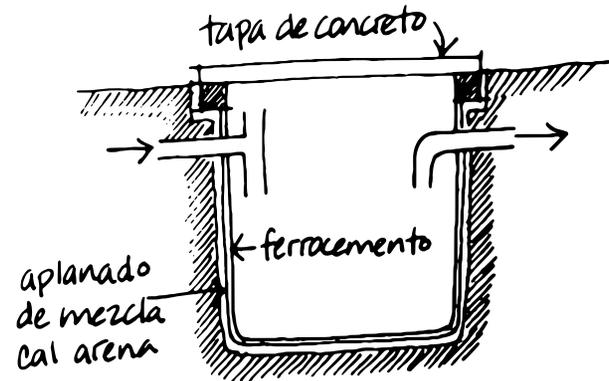
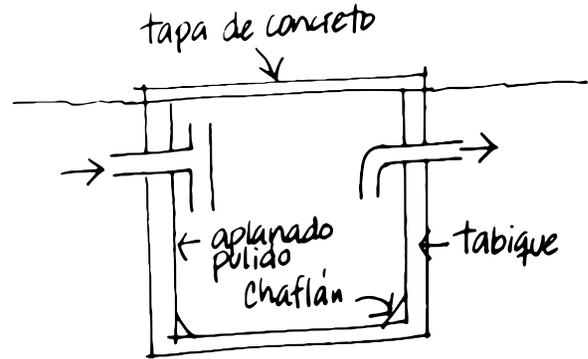
1. Se construye un tanque con tabiques de barro de 80x80x80 centímetros.
2. Se deja un tubo de entrada y otro de salida como se ve en el dibujo.
3. Se aplanan el interior con un acabado pulido de cal o cemento, poniendo atención en hacer chaflanes en todas las aristas interiores.
4. Se construye una tapa de concreto, pues el tanque debe quedar herméticamente sellado.

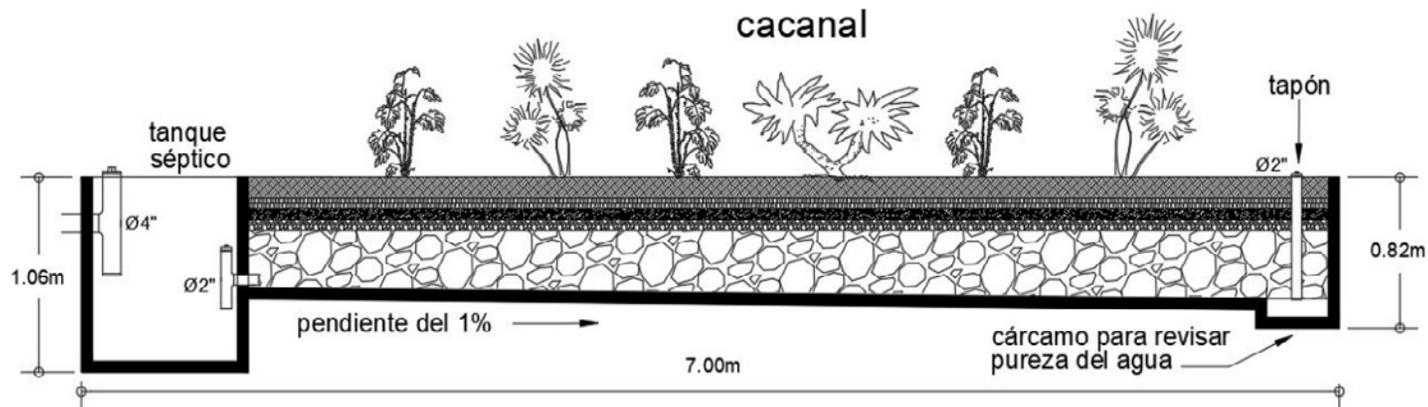


B. De ferrocemento (si ya se tiene experiencia con esta técnica)

1. Se hace una excavación cilíndrica de un metro de diámetro por un metro de profundidad.

2. Se deja un tubo de entrada y otro de salida como se ve en el dibujo.
3. Se aplanan las paredes de tierra con mortero de arena.
4. Se coloca malla electrosoldada.
5. Se aplica un aplanado de cemento arena hasta cubrir perfectamente la malla.
6. Se hace un firme de concreto en proporción 1:3:3 (una parte de cemento, tres partes de arena y tres partes de grava).
7. Se hace un chaflán en la unión de la pared con el firme.
8. Se pule todo el interior con una pasta de cemento (cemento y agua).
9. Se construye una tapa de concreto, pues el tanque debe quedar herméticamente sellado.





En el fondo del Cacanal se acomodan piedras grandes dejando huecos para que pasen las aguas negras, con el tiempo los intersticios se van poblando de finas raíces que se especializan en la absorción de materia orgánica por la intensa actividad microbiológica que ocurre en la zona de raíces.

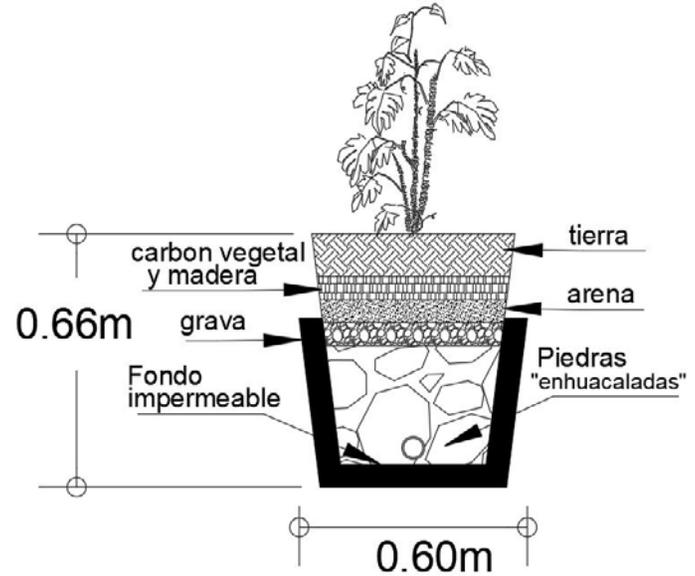
Impermeabilización de la zanja

En el fondo de la zanja debe quedar un canal perfectamente impermeable con cualquiera de las técnicas descritas anteriormente.

Con la zanja como cimbra se hace un canal como se ve en el dibujo.

Enhuacalado de piedra

1. Una vez que el canal se haya fraguado se rellena con piedras grandes de manera que queden espacios entre ellas. A esta forma de colocación se le conoce como enhuacalado, lo que permite el paso de las aguas negras, incluyendo lodos.
2. Sobre las piedras grandes se colocan piedras más pequeñas hasta dejar completamente "cerrado" el canal.

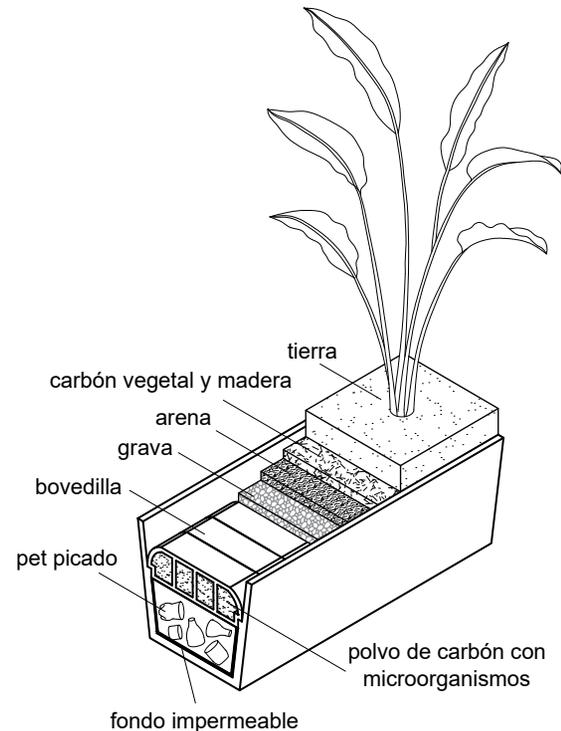


Lecho poroso

1. Sobre las piedras se coloca una capa de gravilla de 5 centímetros de espesor y encima de ésta, otra capa de arena de 5 centímetros.
2. Encima de la arena se ponen trozos de madera maciza (pedazos de tabla o barrotes).
3. Luego, una capa de carbón vegetal y un “activador” de microorganismos.
4. Al final se aplica una capa de tierra.

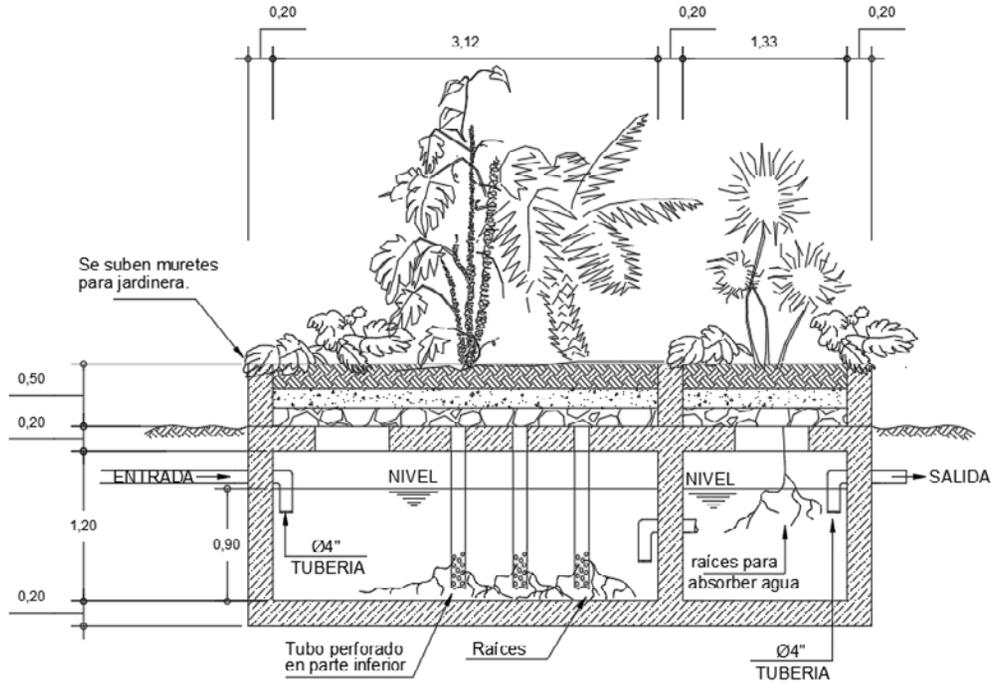
Siembra de plantas

Al lado del canal se pueden sembrar plantas como platanillos, papiro estrella y lirios mariposa. Hemos observado que estos canales de tratamiento “atraen” las raíces de árboles circundantes que están a más de 10 o 20 metros. Las raíces que entran en el canal son tan finas como los cabellos de elote y su capacidad de asimilación es tal que pueden absorber un alto porcentaje de los lodos digeribles acumulados en el canal.



VIII. Jardinera filtrante sobre la fosa séptica

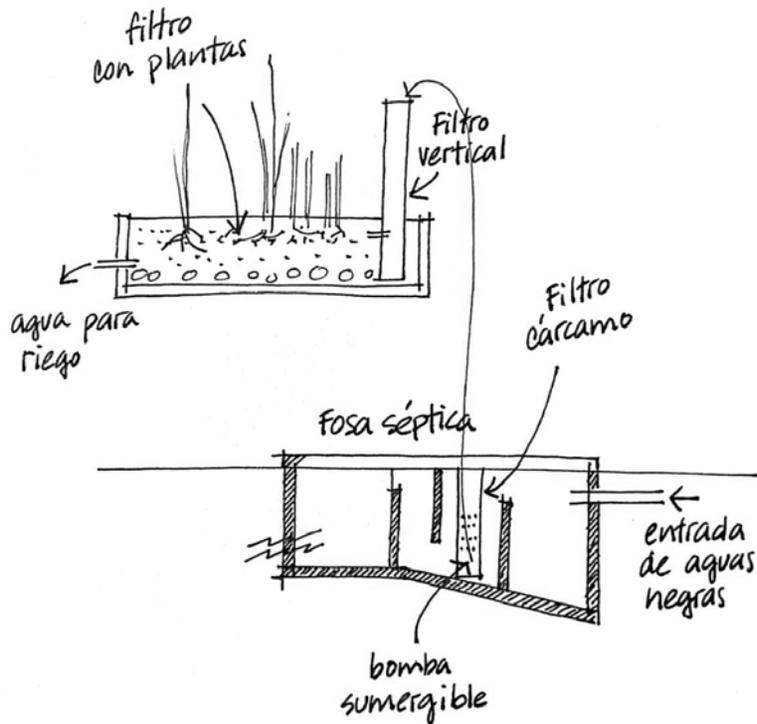
Si no hay lugar para hacer una obra complementaria o el patio está cubierto de concreto.



Un ejemplo de remedio

El caso de la familia Sarmiento en Las Fincas de Jiutepec

Este es un caso típico de la ciudad. La fosa séptica colapsada, se ubicaba a un costado de la casa en un patio con piso de concreto, el pozo de absorción se localizaba vagamente en un cuidado jardín. La urgencia obligó a los propietarios a buscar un remedio para reparar el daño. Durante su búsqueda, una empresa especializada presentó un proyecto después de su diagnóstico: demoler la fosa séptica –con todo y el patio donde se encontraba–, excavar con maquinaria pesada el jardín para canalizar las aguas negras y hacer un nuevo pozo para verterlas. El costo inalcanzable hizo que yo apareciera en escena. Con el 10 % de lo que pedía la competencia lo resolví de la siguiente manera sin afectar el jardín ni hacer demoliciones.



Por medio de una pequeña bomba sumergible instalada en la cámara de fermentación (dentro de un filtro de carbón), el agua sube a un segundo filtro de flujo vertical (con carbón y gravilla) y baja a un filtro con plantas. El funcionamiento de la bomba se programó de acuerdo al gasto de agua. En este caso, solo unos minutos durante la mañana.

IX. Biodigestor ecológico

Vaciar la fosa séptica y transformarla en un biodigestor ecológico.

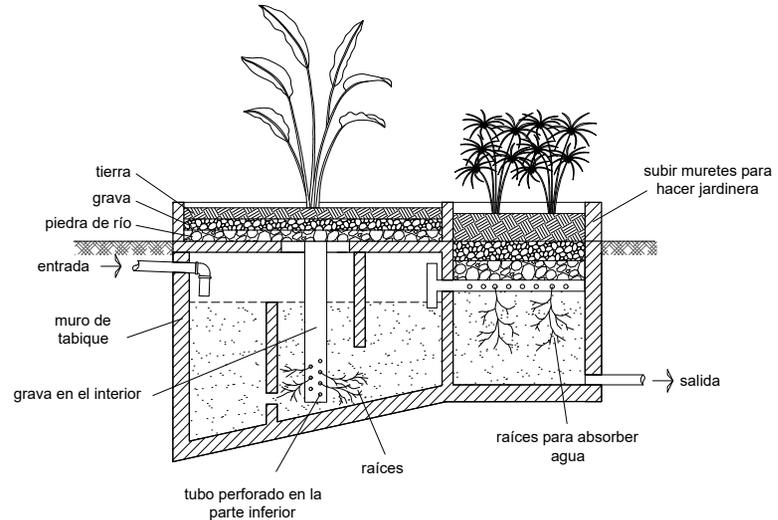
Es recomendable que el vaciado y la limpieza de la fosa séptica esté a cargo de personal especializado.

Siguiendo las instrucciones del biodigestor ecológico (Ver: Fosa de tratamiento de aguas negras con entramado de raíces. Manual Aprende haciendo. CITA y FUNBA 2016) y guiándose con los dibujos que enseguida se muestran se puede transformar la fosa séptica.

Solo para riego ¡no la riegues!

La función principal de estas técnicas, es evitar que las aguas tratadas se viertan a resumideros o pozos de absorción, pues solo la capa superficial del suelo tiene capacidad de “digerir” la materia orgánica suspendida en el agua gracias a su actividad microbiológica. Perforar el suelo para verter agua sucia es un acto de lesa naturaleza, por no decir un crimen.

Las aguas que salen de los entramados de raíces se pueden utilizar para riego de árboles y jardines.



Encima de la fosa séptica se construye una jardinera filtrante conectada a la fosa a través de tubos perforados rellenos de tezontle. El agua capilar atrae raíces que van penetrando hasta el fondo de la fosa séptica. Las plantas toman agua de la fosa y se nutren de la materia orgánica que por la actividad microbiana de bacterias aeróbicas y anaeróbicas se vuelve asimilable. Gran parte del agua es absorbida por la planta y evaporada por las hojas, lo que aumenta la humedad en el aire, creando “polos fríos”, puntos donde la temperatura es inferior al promedio.



X. Recomendaciones adicionales:

- El biodigestor debe construirse en un lugar soleado.
- Evitar construir donde el agua se anegue o donde haya una bajada de agua de lluvia.
- Evitar echar el papel al W.C. (Para el tratamiento del papel higiénico recomiendo utilizar el método Humus can).
- Cuando un biodigestor ecológico está funcionando adecuadamente:
 - La entrada de agua es fluida.
 - Las plantas están saludables.
 - No apesta.
 - No tiene encharcamientos.

Este manual es parte de una serie de publicaciones de tecnologías alternativas.

- Aprende haciendo Cisternas de ferrocemento
- Aprende haciendo Sanitarios Ecológicos
- Aprende haciendo Entramado de raíces
- Biodigestores
- Uso y mantenimiento

Puedes adquirirlos en versión electrónica en los sitios web: www.funba.org y www.u900h.org





Centro de Innovación en Tecnología Alternativa, A.C.

FUNDACIÓN
FEMSA



Este manual se publicó gracias al apoyo de la Fundación FEMSA, y forma parte del proyecto: “Educación, cultura ambiental y participación ciudadana para la conservación y protección del agua y de las microcuencas hidrológicas en Morelos” que promueve la Fundación Biosfera del Anahuac, A.C.