Aprende haciendo:

Cisternas, filtros y sanitarios

Cisternas de ferrocemento
Filtros para aguas negras y jabonosas
Sanitarios ecológicos

César Añorve

Autor:
César Añorve

Ilustraciones:
César Añorve

Hecho e impreso en México
1ª edición: Noviembre del 2016

Diseño editorial:
Atzin Añorve

Fotografía:
Ximel Añorve

Colaboración:
Gabriela Avendaño
Ana Toledo

Contacto:
acua@terra.com.mx

Centro de Innovación en Tecnología Alternativa A.C.

Índice

1. Cisternas
1.1 Cisterna enterrada de ferrocemento....9
1.2 Como construir una cisterna de ferrocemento....12
1.3 Filtro de agua de lluvia....37

2. Entramado de raíces.
2.1 Tratamiento de aguas jabonosas....56
2.2 Tratamiento de aguas negras....68

3. Sanitarios ecológicos.
3.1 El sanitario ecológico de dos cámaras....106
3.2 El cacajón....114
3.3 El poportátil....117
3.4 El pupúblico....126
Glosario....146

Captación de agua de lluvia

Introducción

Cuando me inicié como constructor de cisternas para captar agua de lluvia me interesaba más divulgar esta técnica como una "verdadera alternativa a los servicios de distribución de agua potable". En mis exposiciones –que fueron muchas-- destacaba la importancia de evitar "depender de servicios centralizados". Subrayaba antes de la "aparición" de mis amigos zapatistas que el abastecimiento de agua de lluvia era autónomo y gratuito. En aquellos años "participaba" con esta bandera en la fundación de barrios nuevos, aunque también, y con el mismo énfasis hablaba

de la importancia de disminuir el bombeo de agua del subsuelo y de evitar en lo posible las transferencias de agua de una cuenca a otra.

Visité tantos pueblos "sedientos" de agua entubada que han esperado por generaciones "un sistema hidráulico muchas veces inviable", que me animé a poner "la muestra". Acompañado por mi compadre Julio Sopeña de Xoxocotla, en treinta años no paré de construir cisternas de ferrocemento para almacenar agua de lluvia. Debo en parte este oficio a una visita tanto al proyecto del padre Quiroz en Muñoztla Tlaxcala como al proyecto Xochicalli de los hermanos Arias en el estado de México cuando terminaba la carrera de arquitecto en 1980.

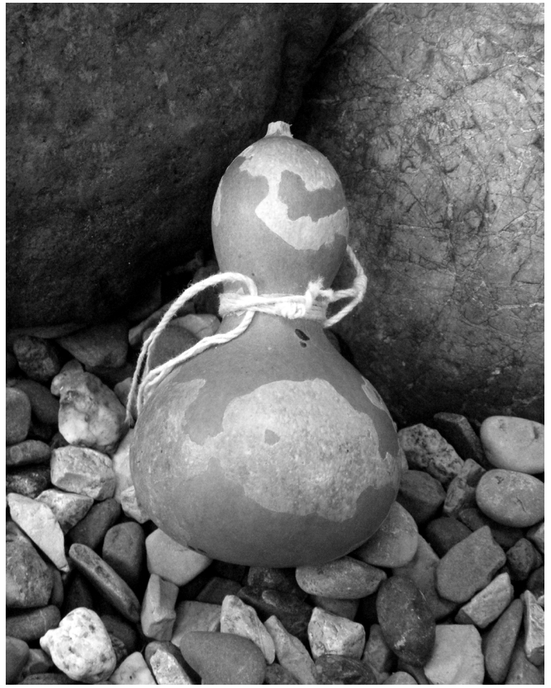
Ahora que construyo cisternas de pasta de cal, como bien aprendí de mis amigos mayas que hacían chultunes, me intereso más en el agua de lluvia por su carga magnética o "buena vibra" que por las consideraciones políticas y ecológicas de mi juventud. Salud, compadre Julio, chultunero mayor.

César Añorve
22 de Mayo del 2016

Cisterna de ferrocemento

Resistencia por la forma

Es muy importante entender este principio para construir con ferrocemento.
Si ponemos atención, en la naturaleza existen múltiples ejemplos de recipientes que por su forma son resistentes. Los huevos, los bules, las jícaras o morros que todavía se usan en los pueblos campesinos.
Seguramente esta simple observación dio origen a los recipientes de barro y cerámica de todas las culturas alfareras del mundo.



Curiosamente en la actualidad predominan los ejemplos contrarios: Las losas planas que "afean" el paisaje urbano. Son una muestra de cómo ganar resistencia por el material utilizado.

La combinación del cemento con las varillas de acero es lo que resiste y no la forma. Las universidades se encargaron de diseminar este principio, favorable a la industria del cemento y del acero. Tal vez por eso es casi inevitable pensar en formas que no sean los cubos de concreto para vivir y para almacenar agua en las ciudades.

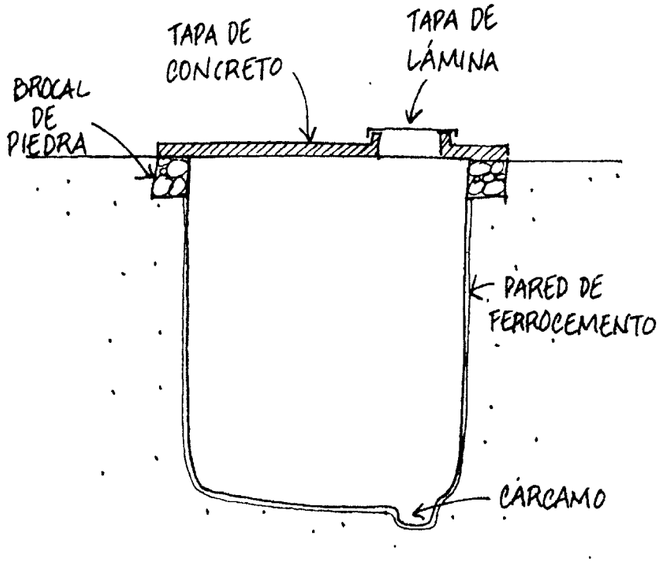
Una de las ventajas que más se destaca en la construcción de cisternas con paredes curvas es que se disminuye considerablemente la cantidad de material, lo que las hace más baratas, otra, y muy importante es que por su forma estos depósitos son más resistentes que los cubos de concreto.

Por si fuera poco – y de esto, raramente se habla- la forma del contenedor influye en el agua.

El agua se impregna de lo que contiene y también de lo que la contiene, es decir, la estructura molecular o su carga electro-magnética cambia tanto con el movimiento como con la forma donde es contenida, así lo demuestra el estupendo trabajo de John Wilkes con sus flowforms o formas pulsantes.

No me extenderé en este tema, simplemente aseguro que las formas que evocan a la naturaleza son más generosas, aunque no tengamos ojos para verlo.

Cisterna enterrada de ferrocemento



Cisterna de ferrocemento

Descripción de la técnica

Es un depósito cilíndrico que se construye bajo el suelo, o mejor dicho, una excavación redonda que se impermeabiliza con un delgado cascaron de ferrocemento, que no es otra cosa que una mezcla fina de cemento-arena reforzada con una malla delgada de acero.

Un concreto a escala cuya cualidad principal es valerse de la forma. Siempre, las estructuras de ferrocemento deben tener por lo menos una superficie curva, como el cilindro, y en el mejor de los casos dos, como el cascarón de huevo.

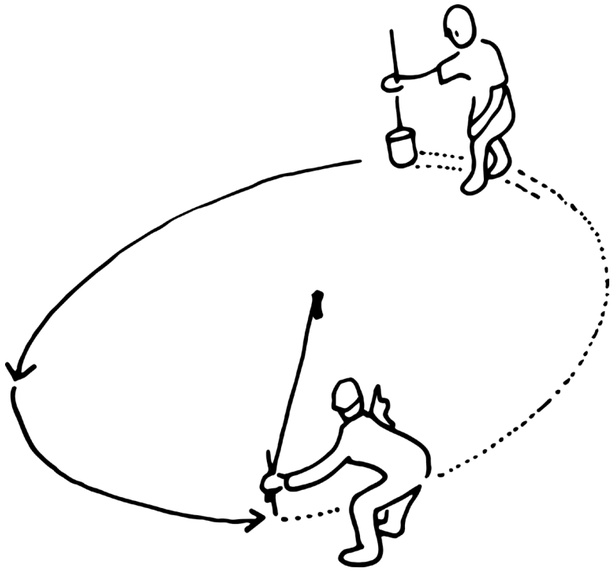
Como construir una cisterna de ferrocemento.

En este manual describo paso a paso la construcción de una cisterna, lo hice como una guía para albañiles o personas con nociones de construcción, a quienes –según mi experiencia de más de treinta años- les será más útil seguir la secuencia fotográfica con una nota al pie que todas las explicaciones habidas y por haber.

Circular o elíptica?

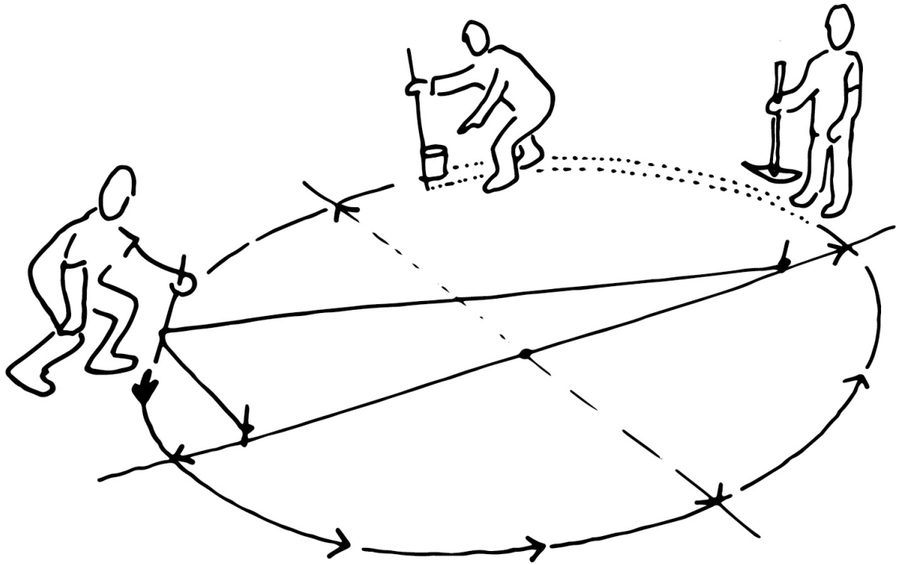
Generalmente recomiendo la forma cilíndrica para cisternas que no rebasen los 30 M3, si se requieren de mayor volumen la forma elíptica es más adecuada. Esto por consideraciones que tienen que ver con el sistema constructivo usado en la cubierta.

El trazo



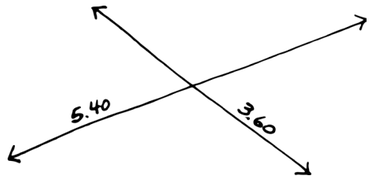
Una vez que se define el tamaño de la cisterna se traza un círculo en el suelo para hacer la excavación.

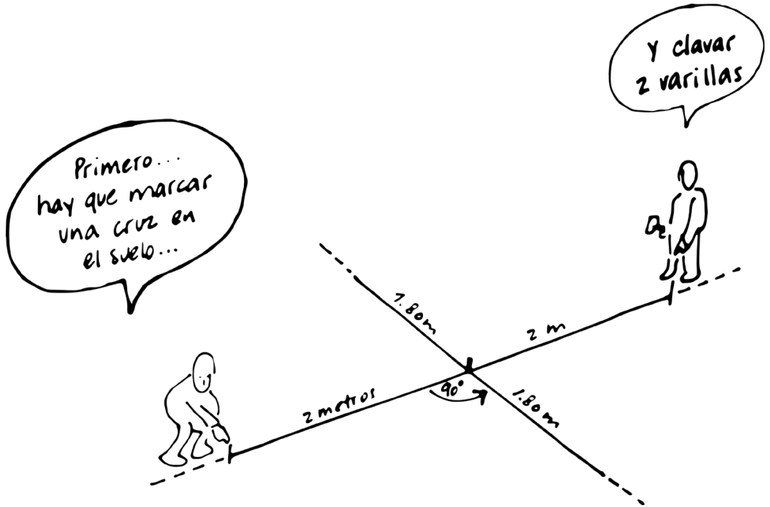
O bien, una elipse para una cisterna de 40 m3 de capacidad, por ejemplo.



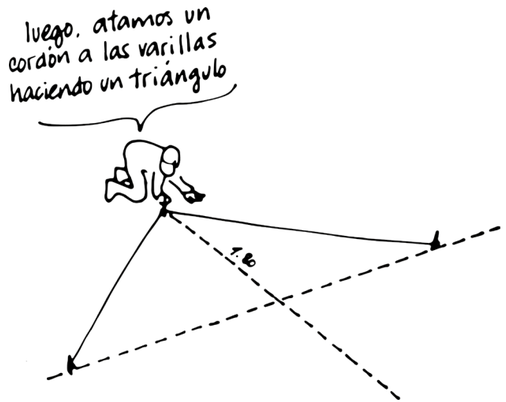
Ejemplo:

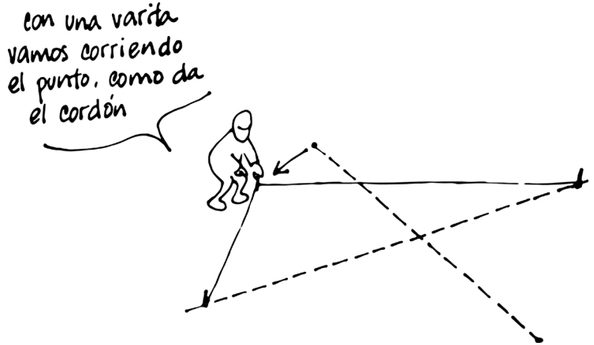
Trazar una cisterna elíptica de 40 m3 de capacidad:
Se traza una cruz de 5.40 x 3.60 m.
Sobre la línea de 5.40 (diámetro mayor) se clavan 2 varillas a 2 metros del centro. Estos puntos servirán de "centros" de la elipse.





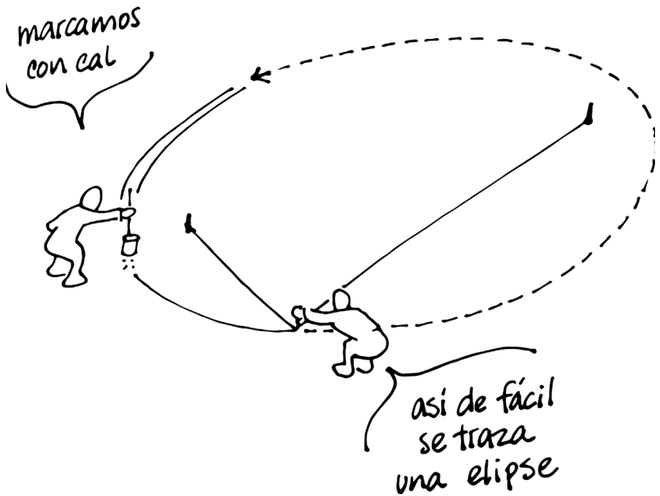
Sobre el diámetro menor se marca uno de los extremos (a 1.80 metros del centro) y se toma como punta del triángulo o punto movil.
Se ata un cordón con nudo de gaza a las varillas, de manera que el cordón pase por el punto marcado en el diámetro menor que servirá de punto móvil, de manera que al moverlo cambian los "diámetros" que generan la elipse.





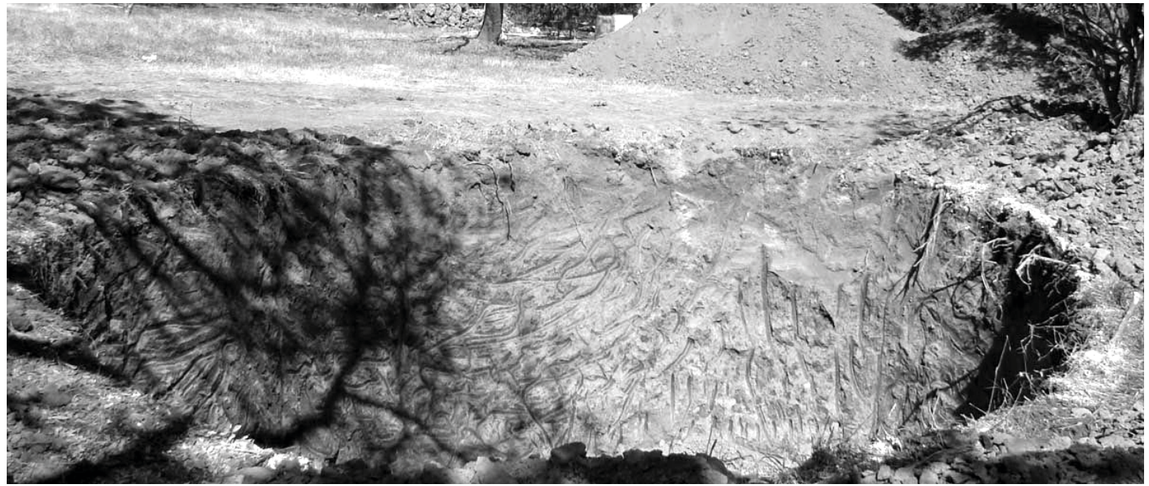
Con las dimensiones indicadas y la formula de la elipse obtenemos el área, que multiplicada por la profundidad nos da el volumen.

Área= r1x r2 x 3.1416 (2.70 x 1.80 x 3.1416 = 15.26 m2)
Volumen = área x profundidad (15.26 m2 x 2.62 m = 40 m3.



Nota: Las distancias que se marcan en el diámetro mayor son las que determinan el ancho de la cisterna, entre más las acercamos al centro, el trazo es más redondo y entre más las alejamos del centro el trazo queda más alargado.

Excavación



De acuerdo al tamaño de la cisterna y dependiendo de la dureza del terreno la excavación se puede hacer a mano o con retroexcavadora.

Afine de pared

Si se hace a mano es más fácil afinar la pared a medida que va excavando. Si se hace con maquina el afine de la pared se hace después, procurando que quede a plomo.

Cepa para brocal

En el perímetro se hace una cepa para recibir el brocal de piedra.

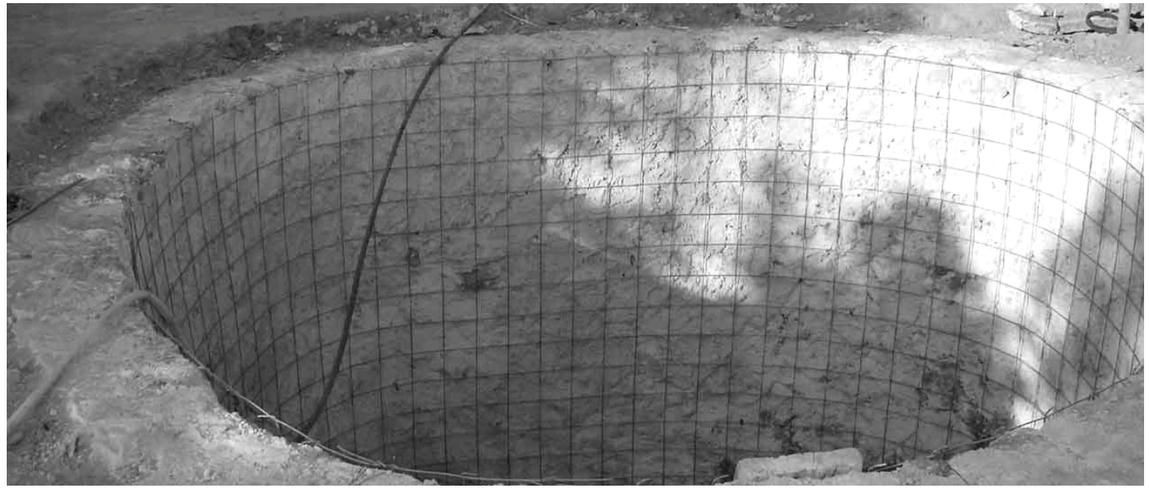
Brocal de piedra

El brocal es un anillo de piedra para recibir la cubierta de la cisterna. En este brocal se instala un tubo para la entrada de agua y otro que servirá de rebosadero.

Aplanado de mortero

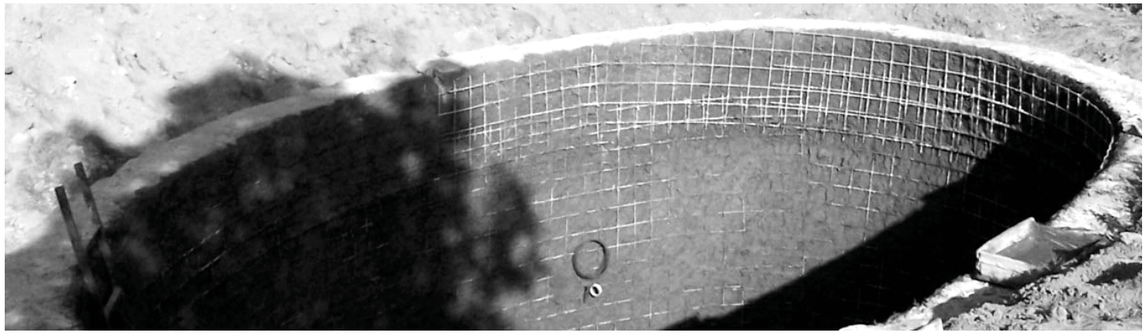
La pared de tierra se recubre con un repellado rústico de mortero de cal, arena y tierra. Por una parte de cal en pasta se agregan dos de arena y una de tierra.

Colocación de malla



Sobre este repellado se coloca la malla electrosoldada que se fija con varillas y alambre.

Aplanado de cemento



La malla elecrosoldada se recubre con mortero de cemento arena (Proporción:1 bulto de cemento por 6 botes de arena) en varias capas hasta alcanzar un espesor de unos 4 centímetros. La malla debe quedar completamente "ahogada". Es muy importante mantener la humedad durante este proceso para que la mezcla no se "reseque". De ser posible sombrear el área de trabajo.
Cuando el cemento se deshidrata pierde resistencia, por eso es tan importante "curar" con agua cualquier estructura de concreto.

Firme de concreto

Despúes del aplanado de la pared se hace el vaciado del fondo. Un firme de concreto de 8 centímetros de espesor (proporción: 1 bulto de cemento, 7 botes de arena y 6 de grava).
En cisternas cuyo diámetro es 4 metros o más se recomienda reforzar con malla electrosoldada.

Forjado de cárcamo

Al hacer el firme se forja un cárcamo, con una cubeta de 19 litros como molde. Este cárcamo es muy útil para hacer limpieza y el vaciado de la cisterna.

Chaflán

Terminado el firme se hace un chaflán para sellar perfectamente la unión de la pared con el piso.

Acabado Pulido

La pared y el firme se pulen con pasta de cemento.

Colocación de viguetas y bovedillas

Esta fase de la construcción require un diseño previo. Es importante definir con anticipación el sistema constructivo para cubrir la cisterna. En este caso describo un sistema prefabricado de viguetas y bovedillas muy común en zonas urbanas. Recomiendo el apoyo de un asesor o de un proveedor especializado.

Las viguetas se reparten en el claro a cubrir de acuerdo a las medidas de las bovedillas y se apoyan sobre una estructura de madera para evitar que se “cuelgen”.

La entrada de la cisterna debe tener por lo menos 60 centímetros de diámetro que permita el paso de una persona para su mantenimiento (limpieza, reparaciones).

También deben dejarse las preparaciones adecuadas para el sistema de bombeo antes del vaciado de la losa.

Colado de losa

Encima de la bovedilla se coloca malla electrosoldada, se "encacheta" el perímetro y se hace el vaciado de concreto con un espesor de 5 centímetros (proporción: 1 bulto de cemento, 6 botes de arena y 5 de grava). Para que el concreto alcance su máxima resistencia es muy importante mantener la humedad, por lo que se recomienda el "curado" durante tres semanas.

La tapa

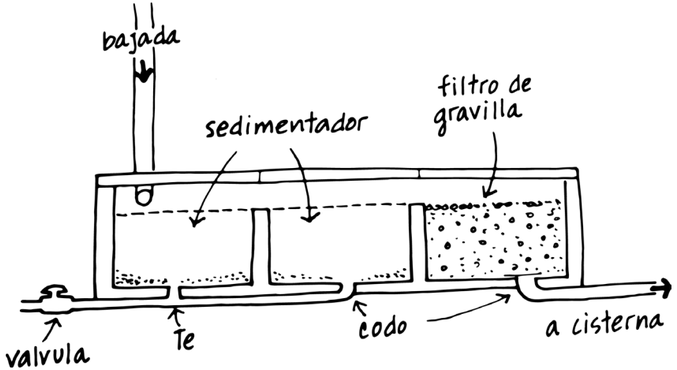
La tapa metálica puede instalarse un día después del colado, pues es más fácil ranurar y fijarla antes de que el concreto alcance su máxima dureza.

Acabado

Hay varias maneras de hacer el acabado de la losa: pulido, escobillado o rústico, entre las más comunes, aunque también puede aplicarse una pasta de cal con polvo de mármol (cero fino o marmolina).
Después de dos semanas se pueden retirar los puntales de madera, sellar perfectamente la unión entre la losa y la pared con una pasta fina de cemento arena.
¡La cisterna está lista para llenarse!

Cisterna terminada

Filtro de agua de lluvia



Hay varias formas de construir un filtro para la captación del agua de lluvia, aquí se describe cómo hacer uno de albañilería cuando la cisterna está enterrada.

Antes de entrar a la cisterna el agua de lluvia pasa por un tanque de sedimentación y un filtro a base de gravilla. El primer tanque o tanque de sedimentación cuenta con una válvula para controlar la entrada de agua y desaguar los sedimentos. El segundo tanque está lleno de gravilla y conectado a la cisterna.

¿Cómo funciona?

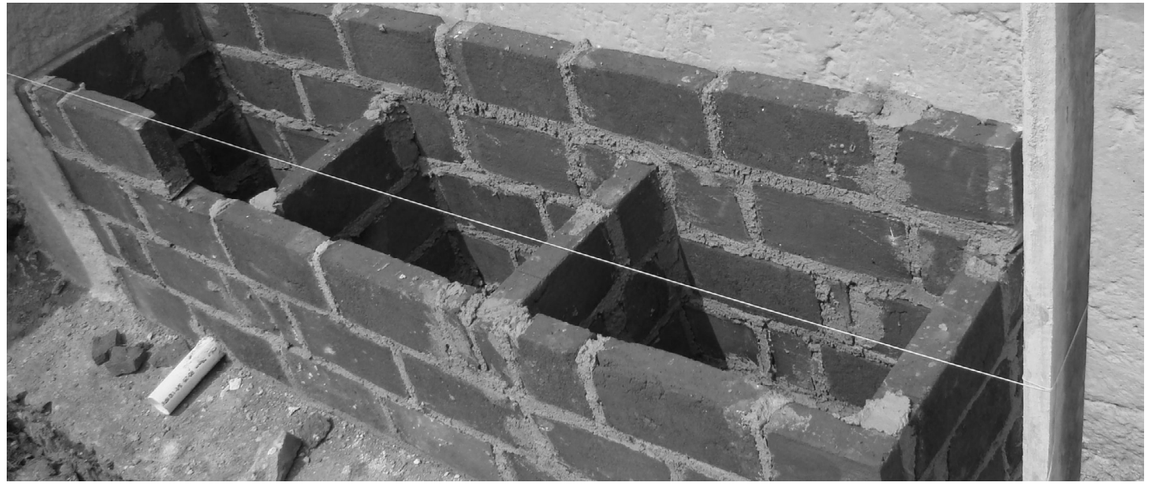
El agua de lluvia que se canaliza de los techos por una tubería de lámina galvanizada de 3 pulgadas de diámetro entra directamente a un tanque de sedimentación que puede estar dividido en dos o tres partes para disminuir la turbulencia; el fondo tiene salida a una válvula para controlar la entrada de agua a la cisterna. Con la válvula abierta el agua no es captada, sale directamente al suelo; al cerrarse, el tanque de sedimentación se inunda, y al rebosar, el agua pasa al tanque con gravilla que funciona como filtro.

El filtro debe ubicarse entre la captación de la techumbre y la cisterna de manera que facilite la instalación de la tubería.

Para la bajada de agua de lluvia se recomienda usar tubos de lámina galvanizada de 3 pulgadas de diámetro (comercialmente se venden en secciones de 90 centímetros, por eso son conocidos como “yardas”) con sus respectivos “codos” de 90 o 45 grados.

Para el control de la entrada de agua del tanque de sedimentación se recomienda usar tubería de PVC de 1 pulgada y media.

Antes de colar la base de concreto o firme de cal se coloca un tubo provisto de un codo y un tubo te al fondo del tanque, la válvula queda expuesta como se muestra en la foto para facilitar el vaciado.



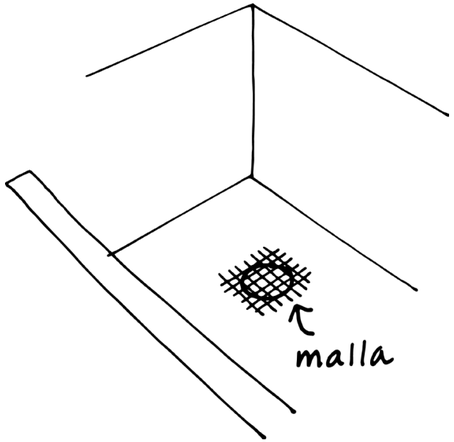
Se construye la base con un firme de concreto (o de cal, según su experiencia) de 40 centímetros x 1.50 metros.

Sobre la base se desplantan las paredes que pueden ser de tabique de barro u otro material. Con unos 50 centímetros de profundidad.

Cuando el tanque se ha terminado, se aplana con una mezcla de cal-arena perfectamente pulida.

Antes de llenar el último depósito con gravilla perfectamente limpia, se coloca una malla sobre la boca del tubo que va a la cisterna.

Una vez concluido debe mantenerse tapado.



Recomendaciones de mantenimiento

Debe hacerse una revisión y limpieza periódica del filtro y de los techos antes de la temporada de lluvias y verificar que no haya basura u hojarasca que pueda obstruir el paso de agua.

Después del temporal la válvula debe permanecer abierta de manera que no se capte agua hasta el siguiente ciclo de lluvias.

La válvula se cierra una vez que los techos estén limpios después de varios aguaceros.

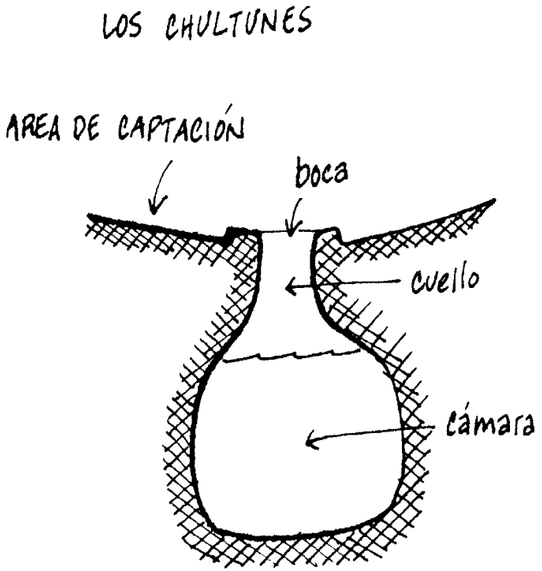
Filtro terminado

Los chultunes o cisternas mayas de la península de Yucatán

Foto: Teresa López Rabiela / 2009

Los chultunes en lengua maya son depósitos subterráneos con forma de botellón que se excavaron en la roca "se cuentan por miles en la península de Yucatán, básicamente en el norte y sin lugar a dudas fueron vitales en casi todos los asentamientos prehispánicos".

"Los componentes básicos consisten en: sistema de captación y conducción pluvial de los techos mediante canaletas y canales superficiales dirigidos al área de colección o los escurrimientos de un área cívica ceremonial: una zona de captación con piso de aplanado de estuco de alrededor de cinco metros de diámetro, con varios círculos de piedra para retener la tierra y filtrar el agua de impurezas; boca, entrada circular o aro por donde escurre el agua al depósito; cuello, la continuación de la boca, armado con piedras y recubierto con estuco; cámara, depósito de almacenamiento que puede tener diferentes dimensiones y formas: tipo campana, con figura de botellón, amorfo y el de bóveda excavada en la roca madre." (Zapata, 1989)



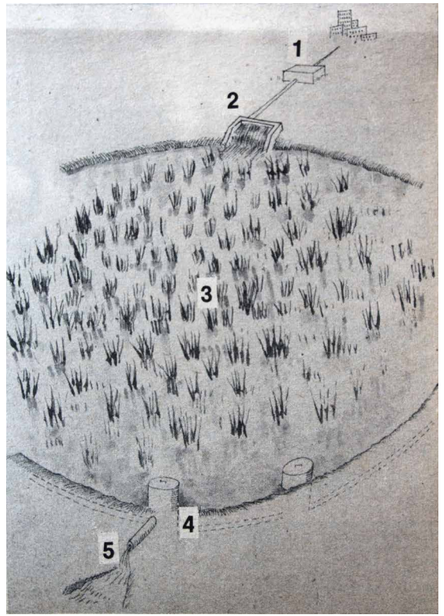
Antes

Después

El entramado de raíces

Antecedentes

Hace más de cuarenta años un ingenioso investigador alemán llamado Reinhold Kickuth se atrevió a construir un entramado de raíces para tratar las aguas de una población de más de 4 mil 500 habitantes en la delegación de Othfresen del municipio de Liebenburg.



1. Reja y tanque de sedimentación

2. Pequeña cascada de oxigenación

3. Entramado de raíces

4. Drenes de captación y registros de control

5. Salida de aguas filtradas

Desde su instalación en 1974 este proceso de tratamiento de aguas residuales se ha extendido con éxito por todo el mundo. Con esto, el profesor Kickuth demostró que no son necesarias costosas plantas con tanques de concreto, bombas y agitadores mecánicos ni incineradores de lodos sanitarios. Para regenerar la matriz suelo-agua, como dice Jean Robert, se requiere algo muy distinto: es necesario recrear la textura de los suelos y su capacidad local de absorción y evaporación.

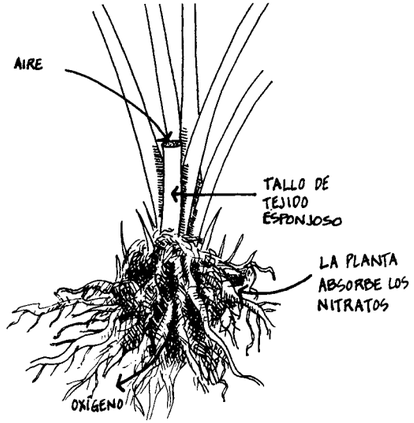
La idea es sencilla: se trata de hacer pasar las aguas residuales por un lecho poroso sembrado de plantas que pueden vivir "con los pies en el agua". Las más adecuadas son diversos tipos de cañas cuyas raíces se organizan alrededor de tallos subterráneos llamados rizomas. Toda la por-

ción de suelo ocupada por el rizoma es un invisible y complicado mosaico tanto de zonas ricas como de zonas pobres en oxígeno en las cuales cohabitan varias especies de microorganismos. Las plantas más adecuadas son los tules, carrizos, papiros y lirios. Todas están plantas pueden bombear aire atmosférico hacia sus raíces a través de su tejido esponjoso. Gracias a esta constante oxigenación del suelo el entramado es tan biológicamente activo. Un entramado de raíces es una porción de suelo en la cual los procesos de descomposición se efectúan con extraordinaria rapidez. Esta rapidez se debe al efecto "rizósfera", es decir al aumento de la actividad biológica en esa zona.

El entramado de raíces tiene un contenido de bacterias y hongos microscópicos de decenas y hasta centenas de veces mayor que un suelo sin rizomas: en cada gramo de suelo del entramado pueden vivir centenas y hasta un millar de millones de microorganismos activos. (Jean Robert, César Añorve. "Entramado de raíces una técnica ambiental alternativa." El gallo ilustrado, 5 de junio de 1988).

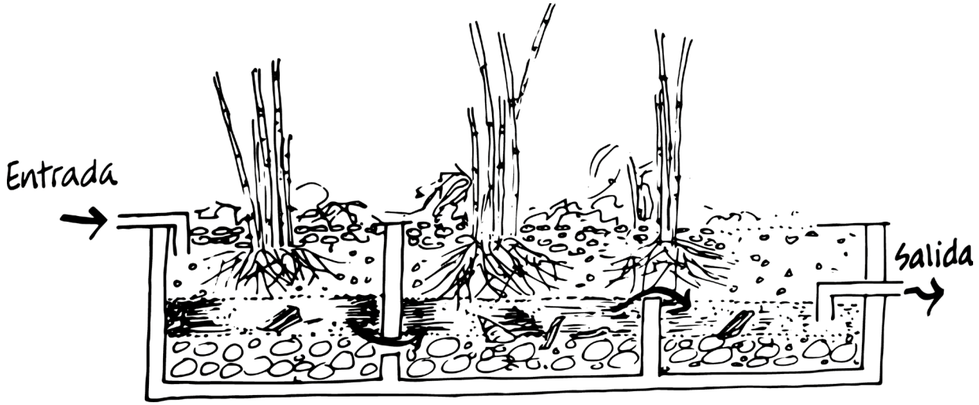
A Jean Robert y a mí nos gustó la idea de Kickuth, por eso a partir de 1988 nos pusimos a experimentar con los entramados de raíces, pero más en la escala que sugiere Schumacher, autor del famoso libro Lo pequeño es hermoso, pues nos quedaba claro desde entonces que la gran escala es propia del pensamiento industrial, es la arena donde los gladiadores profesionales se mueven a placer ante la expectación de sus clientes paralizados. ¿Cuántos no esperan todavía la llegada de los ingenieros sanitarios con sus trascabos para cagar como la "gente decente"?

En esos años yo ya tenía cierta experiencia con los sanitarios secos y la idea de los entramados de raíces complementaba mi propuesta, así que me dispuse a aprender haciendo, sin más herramientas que las ganas y una sencilla idea.



Tratamiento de aguas jabonosas con entramados de raíces

Filtro casero para limpiar aguas jabonosas



Las aguas del fregadero, regadera, lavamanos, lavadero y la lavadora pueden reutilizarse al hacerlas pasar por un entramado de raíces.

Descripción del sistema

Es una jardinera de albañilería con un volumen aproximado de mil litros que contiene un lecho poroso de piedra, grava y gravilla más trozos de madera, polvo de carbón vegetal y botellas de pet, donde se siembran plantas que pueden vivir en el agua como el tule, la cola de caballo, el lirio mariposa, los papiros y alcatraces.

Funcionamiento

Las raíces de estas plantas inyectan oxígeno al suelo creando un ambiente biológicamente muy activo, donde crece una gran variedad de microbios, incluyendo bacterias y protozoos. Estos convierten en sustancias simples los materiales disueltos y suspendidos en el agua o los remueven completamente.

El suelo poroso y la actividad bioquímica de los microorganismos limpian el agua. Una parte es absorbida y evaporada por las plantas; el resto sale de la jardinera para regar árboles, plantas y jardines; para alimentar estanques o cultivar plantas acuáticas; para producir plantas en viveros o para diversos usos de limpieza doméstica.

Estos filtros biológicos pueden utilizarse a escala familiar: un filtro de 2.5 m de largo por 60 cm de ancho y 60 cm de alto, es capaz de limpiar 1000 litros de aguas jabonosas en un día. Una o varias casas pueden estar conectadas a filtros como éstos.

Ventajas

- Por su evaporación ayuda a recuperar el clima, pues humedecen el ambiente en tiempo de secas.
- Promueve el hábitat de insectos benéficos y aves.
- Al darle doble uso se ahorra agua. Equivale a tener un brote de agua en casa.
- El área circundante tiene una carga magnética benéfica contraria a la carga eléctrica debilitante que emiten los teléfonos celulares.
- Embellecen el paisaje.
- Al tratar el agua localmente se disminuyen las concentraciones de descargas a los apantles, ríos y barrancas.

Construcción

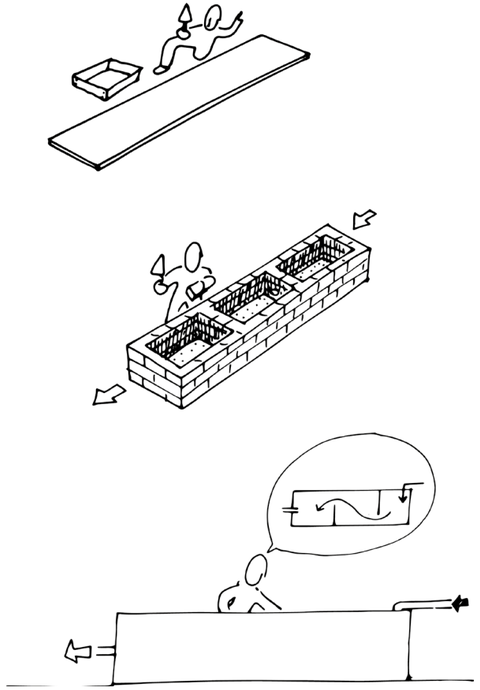
Una vez que se ubica el lugar adecuado para instalar el filtro casero se traza un rectángulo de 60 centímetros de ancho por 3 metros de largo.

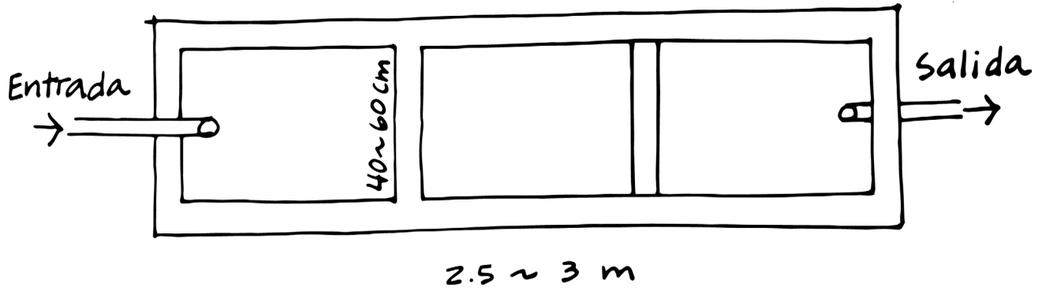
Construcción del firme

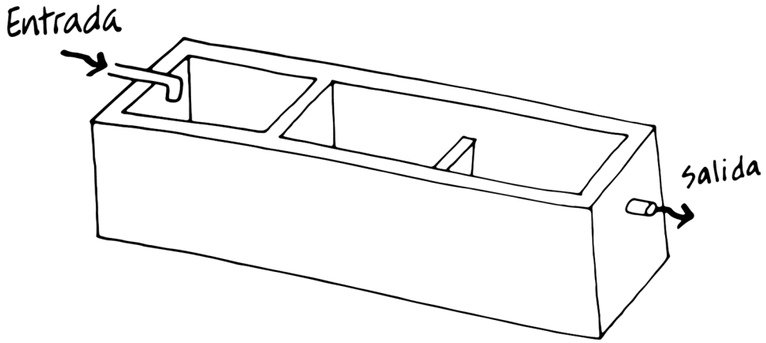
Se construye un firme de concreto o de cal (según su experiencia)

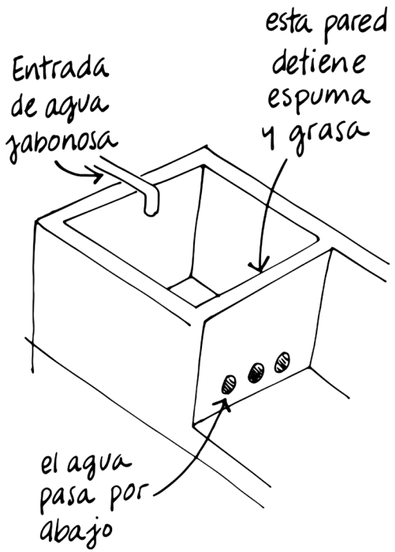
Construcción del tanque "jardinera".

1. Se construye el tanque con las divisiones que se muestran en el dibujo. Hay que entender bien los esquemas para que el flujo del agua sea el correcto.









2. Se aplana el tanque con un acabado pulido en el interior.

3. Una vez que ha fraguado el firme y el aplanado, se colocan piedras en el fondo del tanque, estas deben ser más o menos del tamaño de un puño.

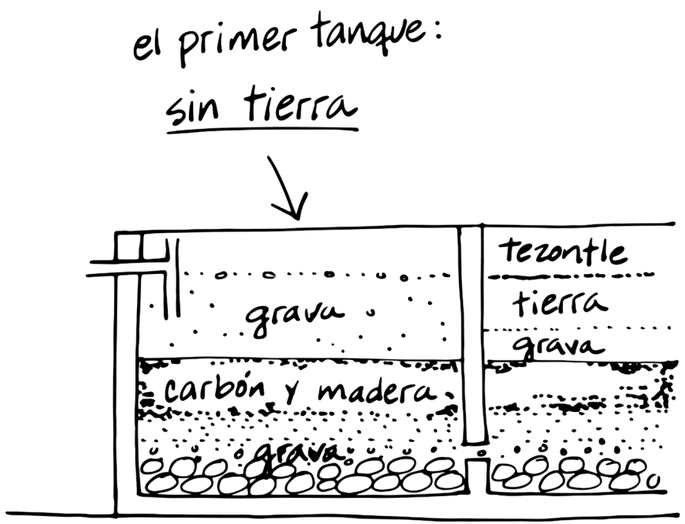
4. Sobre las piedras de coloca una capa de grava de 5 centímetros de espesor y encima de esta otra capa de gravilla o granzón de 5 centímetros.

5. Encima de la arena se colocan trozos de madera maciza (pedazos de tabla o barrotes).

6. Luego una capa de carbón vegetal (ver carbiol) y "activador" de microorganismos.

7. Encima otra capa de grava de 5 centímetros.

8. Y al final una capa de 10 centímetros de tierra.



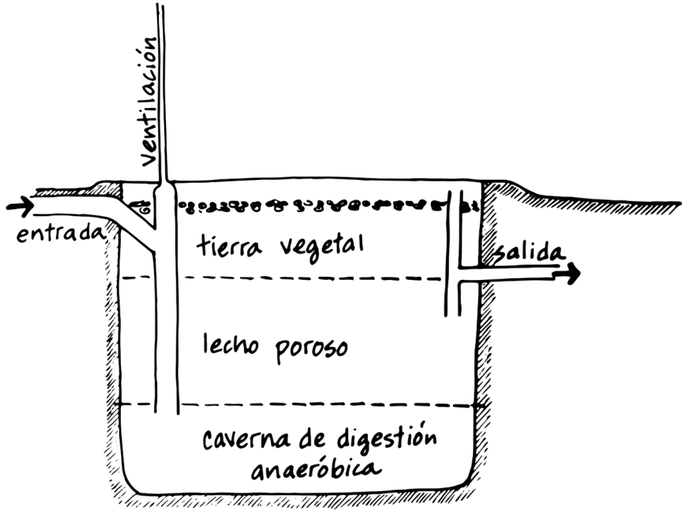
Siembra de plantas

Se siembran plantas como platanillos, cola de caballo, papiro estrella, alcatraces o lirios mariposa.

2. Tratamiento de aguas negras con entramados de raíces

Fosa de tratamiento de aguas negras con entramados de raíces.

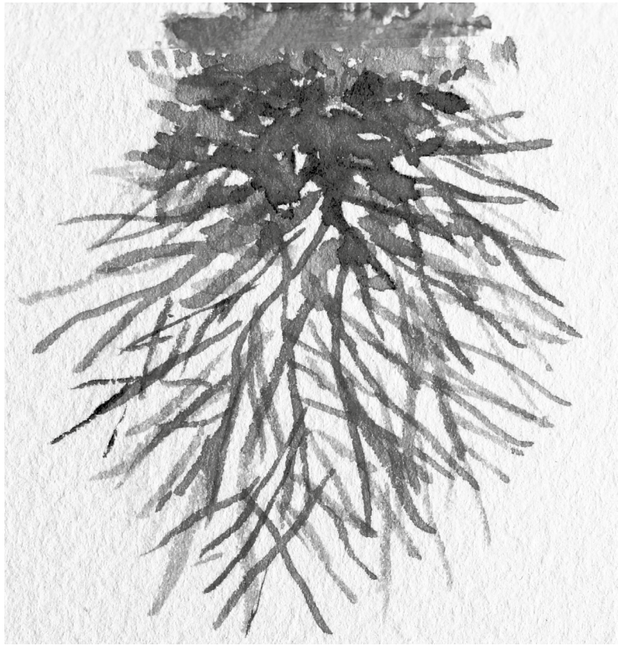
Las aguas negras provenientes de los excusados se pueden tratar en una fosa impermeable con una capacidad de entre 2 y 3 metros cúbicos que contiene un lecho poroso constituido por piedras, grava, arena y carbón vegetal donde se siembran plátanos o platanillos. El fondo de la fosa está constituido por una caverna donde se depositan los lodos.



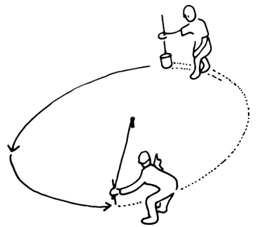
Funcionamiento

En el fondo de la fosa ocurre una digestión anaeróbica de los lodos sedimentados. Allí las bacterias anaeróbicas transforman la materia orgánica en lodos (10%) y gases (90%), los contaminantes se convierten en sustratos o alimentos de los microorganismos que viven sin oxígeno, estos al mismo tiempo que se alimentan de la materia orgánica aumentan su población y descontaminan el agua. El metano y el bióxido de carbono pasan a través del lecho poroso y se descomponen en otros elementos gracias a la interacción con los nichos de microorganismos alojados en las partículas de carbón vegetal y madera, además de la gran actividad biológica que favorece el entramado de raíces y que vale la pena repetir:

Las áreas próximas a las raíces son aerobias, pues las plantas aportan oxígeno atmosférico a la rizósfera a través de las hojas, tallos y rizomas, permitiéndose así que se desarrolle una gran variedad de microbios dentro del lecho, incluyendo no sólo bacterias sino también protozoos. El agua residual se trata así aeróbicamente por la actividad bioquímica microbiana en la rizósfera, y anaeróbicamente en el suelo circundante y en el fondo de la fosa donde dos grupos de bacterias heterótrofas convierten en metano y CO2 gaseosos un 90% de la materia orgánica.



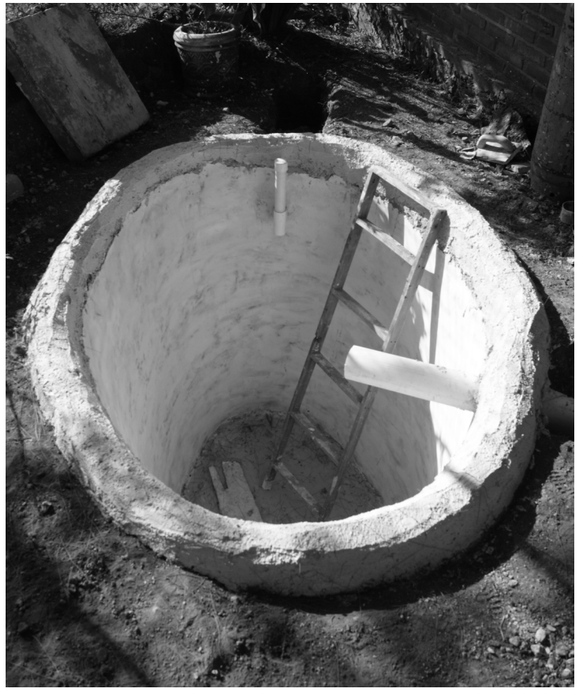
Construcción



1. Una vez definido el lugar adecuado para la instalación de la fosa se traza una circunferencia de 1.50 m de diámetro

2. Se hace la excavación de la fosa a 1.80 m de profundidad.

Una vez terminada la excavación con forma redonda o elíptica se impermeabiliza con la técnica de ferrocemento o la de pasta de cal (ver pág 94, 96.) y se instalan los tubos de entrada y de salida.



La caverna de digestión anaeróbica y el lecho poroso

En el fondo del foso se acomodan bloques huecos de concreto simple de tal manera que las aguas negras pasen directamente al fondo del foso.

Se deja un hueco para la entrada del tubo.

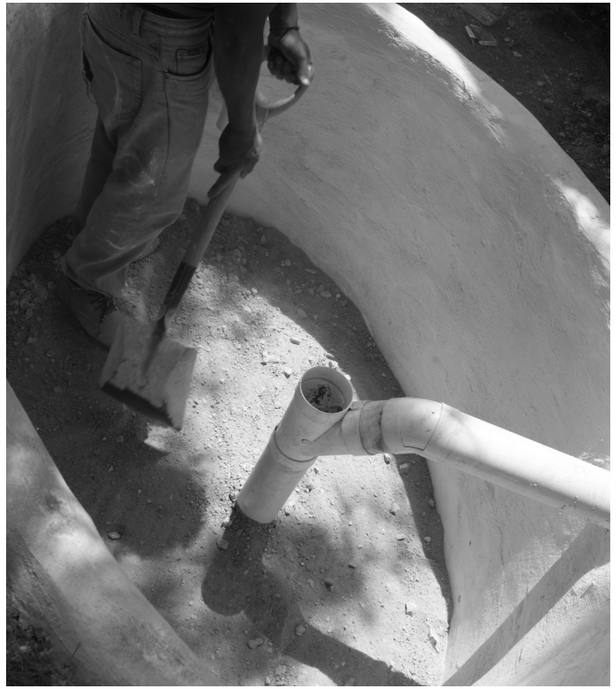
Se instala el tubo de entrada –como se muestra en la foto--.

Se rellenan los huecos con botellas.

Se tapan todas las hendiduras.

Se pone una capa de escombros.

Sobre la capa de escombros se pone una capa de arena.



Sobre la capa de arena se pone una capa de trozos de madera.

Sobre la madera se pone una capa de carbón vegetal.

Encima se pone una capa de tierra de 30 cm. de espesor y se compacta.

En la última capa de tierra se siembran plátanos.

¿Jabones o detergentes?

Contaminar quiere decir poner las cosas fuera del lugar que le corresponden. En la naturaleza cada elemento, cada ser vivo tiene su lugar y ofrece un servicio a los demás elementos y seres vivos. El que vivamos en las ciudades no quiere decir que estemos fuera de la naturaleza, formamos parte de ella, y no nos podemos separar ni estar aparte. Si el agua está contaminada, quiere decir que tiene sustancias que están fuera del lugar que les corresponde. A la caca, al orín, a los jabones y detergentes, no les corresponde el agua como lugar de residencia. De otra manera, los encontraríamos naturalmente en los manantiales, ríos y mares sin que el ser humano haya tenido algo que ver con poner esas sustancias en el agua.

¿Cuál es el lugar de nuestra caca, nuestro orín, nuestros jabones y detergentes?

Los jabones son sales de sodio o de potasio que se fabrican a partir de cebos y grasas de animales, aceites vegetales y de pescado, y también de residuos de fabricación de aceites comestibles. Hay bacterias que comen estas sales dejando sustancias que las plantas pueden aprovechar para su crecimiento. Esta degradación ocurre en los filtros de aguas jabonosas, dejando un agua buena para riego de árboles y jardines.

Los detergentes son sustancias hechas de derivados de petróleo que imitan la acción de los jabones. Los primeros detergentes fueron hechos pensando que las bacterias ambientales los iban a degradar en sustancias más simples, como lo hacen con los jabones. Como esto no pasaba se tuvo que alterar su estructura molecular para que fueran más vulnerables a las bacterias. De esto reciben el nombre de "biodegradables". Sin embargo por estas mismas características generan que los cuerpos de agua pierdan el oxígeno que necesitan para ofrecer vida. Al ser sustancias sintéticas, los detergentes no tienen lugar en la naturaleza. (Abriseth Hernández, Filtros de aguas jabonosas. Folleto CITA 2005)

Los efectos contaminantes de los detergentes son:

o Alteran el equilibrio de los ecosistemas acuáticos.

o Aumentan la cantidad de bacterias degradadoras que en gran número pueden acabar con el oxígeno del agua.

o Alteran la capa superficial del agua impidiendo su oxigenación.

o Inhiben o ralentizan la oxidación.

o Pueden dañar cierto tipo de suelos, impidiendo la vida vegetal en estos.

o Alteran la permeabilidad de los suelos, transportando bacilocoliformes a las aguas subterráneas.

o Dañan ciertas plantas que fijan el nitrógeno.

o Aumentan la cantidad de algas en el agua.

o Forman espumas que vehiculan bacterias patógenas y concentran virus (hepatitis y polio).

o Disminuyen el rendimiento de los procesos de tratamiento biológico del agua.

o Perturban la sedimentación primaria en el agua.

o Alteran el olor y sabor del agua.

Los detergentes son contaminantes muy complejos que es mejor no usar.

Plantas que viven con los pies en el agua

Jacinto de agua
Cola de caballo
Alcatraz
Lirio mariposa
Papiro
Carrizo
Bambú

Además limpian el agua…

Es curioso como las antiguas civilizaciones guardaban un profundo respeto por la naturaleza y se identificaban con las plantas que les servían de alimento, de medicina, de herramienta o de materia para construir sus casas y vestidos. Algunas especies como el tule han sido tan generosas que su presencia se manifestaba en cada gesto, en cada actividad de las culturas mesoamericanas. Por los tantos y tan variados usos de esta planta tal vez se podría equiparar a lo que significaba el bambú para los chinos o el papiro para los egipcios.

En la cultura náhuatl el tule era símbolo de la creación, el poder y la muerte. El tular o lugar de tules se denominaba Tollan o metrópoli, de allí Tollocan, la actual Toluca, capital del estado de México.

Ilustración: Elvia Esparza
Tomado de: Iconografía y estudio de plantas acuáticas de la Ciudad de México y sus alrededores.

El poder…

Nappatecutli, señor de la estera o de las cuatro direcciones era la deidad de los tules.

Los tronos icapalli de los nobles, soberanos y caciques eran elaborados con tule ancho.

La creación y la muerte…

Los petates que servían de aposento a los amantes también servían de mortaja cuando se abandona la carne.

Opciones para la construcción de la fosa

En mi experiencia como constructor es muy común encontrarse con albañiles que no distinguen la diferencia entre una fosa séptica y un pozo de absorción, tampoco es fácil encontrar albañiles con experiencia en construcción con pasta de cal o con ferrocemento, por lo que incluyo la técnica de paredes de tabique de barro. Es muy importante que la fosa sea completamente impermeable para que no haya infiltraciones al subsuelo de agua sin tratamiento, y debe quedar perfectamente claro que no se trata de un pozo de absorción o “resumidero”, ni de una fosa séptica.

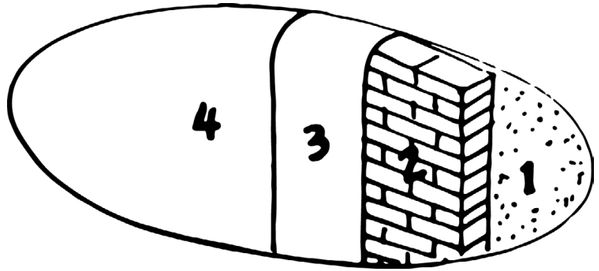
La construcción de la fosa se puede hacer de tres maneras:

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

1. Se hace una excavación cilíndrica de 1.50 m de diámetro por 1.80 de profundidad.

2. Se construye la pared con tabiques de barro.

1. Pared de tierra
2. Muro de tabique
3. Aplanado de mezcla
4. Pulido de cemento



3. Se deja un tubo de entrada y otro de salida.

4. Se aplana el interior con un acabado pulido de cal o cemento, teniendo cuidado de hacer chaflanes en todas las aristas interiores.

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

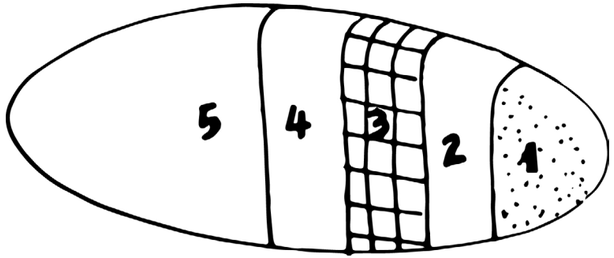
1. Se hace una excavación cilíndrica de 1.50 m de diámetro por 1.80 de profundidad.

2. Se deja un tubo de entrada y otro de salida.

3. Se aplana la pared de tierra con mortero arena.

4. Se coloca malla electrosoldada.

1. Pared de tierra
2. Aplanado de mortero
3. Malla electrosoldada
4. Aplanado de cemento
5. Pulido de cemento



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).

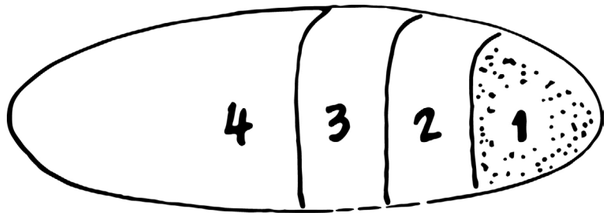
C. De cal. (Si ya se tiene experiencia con esta técnica)

1. Se hace una excavación cilíndrica de 1.50 m de diámetro por 1.80 de profundidad.

2. Se deja un tubo de entrada y otro de salida.

3. Se aplana la pared de tierra con mezcla de cal arena en proporción 1:3 (una parte de cal por tres partes de arena)

1. Pared de tierra
2. Aplanado de cal con arena gruesa
3. Aplanado de cal con arena fina
4. Pulido de cal con cero fino



4. Se deja que "reviente" el aplanado para aplicar otro con pasta de cal y arena cernida en proporción 1:2 (una parte de pasta de cal por dos partes de arena cernida)

5. Una vez que este segundo aplanado haya fraguado, se pule con pasta de cal y cero fino o marmolina en proporción 1:1 (una parte de pasta de cal por una parte de cero fino).

6. Después de uno o dos días se aplica un enjabonado con pasta de jabón en pastilla.

Adiós al W.C.

Introducción a sanitarios ecológicos

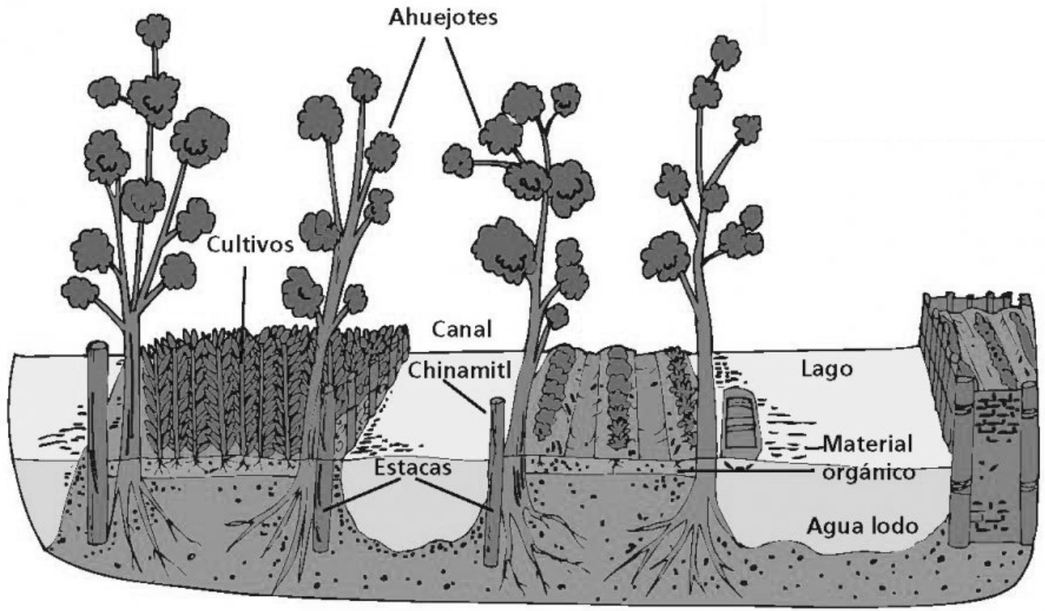
Antecedentes

Así como la comida es una manifestación de cada cultura, también la forma de devolver los desperdicios al suelo habla de la relación de cada pueblo con su lugar, es decir: con su suelo, con su agua, con el Altepetl como lo llamaban los antiguos nahuas del centro de México, quienes con sus chinampas nos revelan la relación profundamente armónica que guardaban con su lugar. Resulta asombroso saber que la civilización azteca nos heredó la forma de

Tierras irrigadas de los tlahuicas en el estado de Morelos:
"dase en su tierra mucho algodón y axi (chile) y todos los demás bastimentos y al presente se da grandísima abundancia de frutas de castilla y están poblados hacía el medio día" siglo XVI. Códice Florentino.

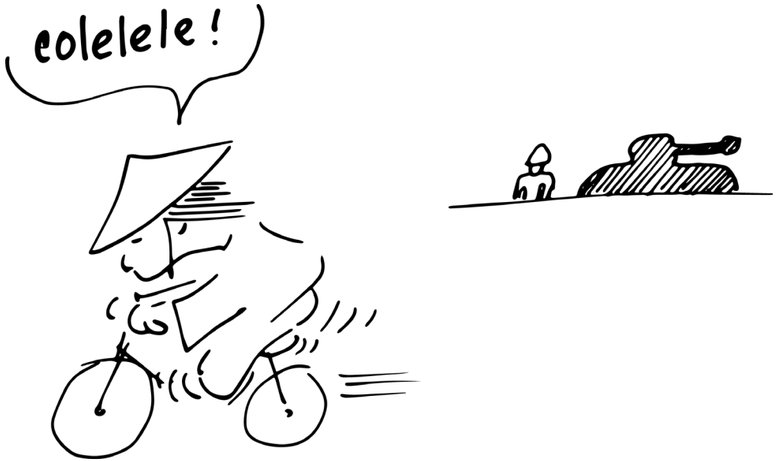
transformar los "restos" de su comida en el suelo más fértil que se conoce en la historia de la humanidad y, aún más asombroso, darse cuenta de que nuestra civilización actual del "jala y olvida" ni por asomo conoce este legado. Tal parece que el drenaje profundo de la ciudad de México quisiera en sus tubos evacuar los recuerdos de una gran civilización que sabía qué hacer con su agua y con su suelo, como bien nos dejan ver los relatos de Bernal Díaz del Castillo cuando los españoles llegaron al "ombligo del mundo":

"Y otro día por la mañana llegamos a la calzada ancha y vamos camino a Estapalapa (Iztapalapa). Y desde que vimos tantas ciudades y villas pobladas en el agua y en tierra firme otras grandes poblazones y aquella calzada tan derecha y por



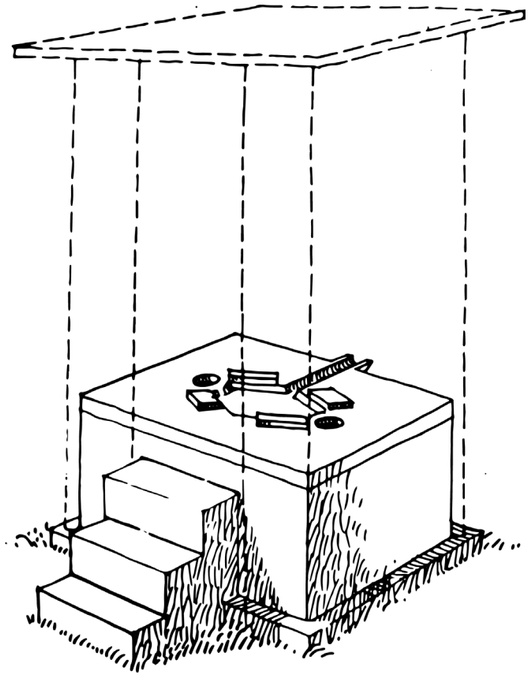
nivel como iba a México, nos quedamos admirados y decíamos que parecía a las cosas de encantamiento que cuentan en el libro de Amadis, por las grandes torres y cues y edificios que todos tenían dentro en el agua, y todos de calicanto, y aun algunos de nuestros soldados decían que si aquello que veían si era entre sueños… Después de bien visto todo aquello fuimos a la huerta y jardín, que fue cosa muy admirable verlo y pasearlo, que no me hartaba de admirar la diversidad de árboles y los olores que cada uno tenía, y andenes llenos de rosales y flores, y muchos frutales y rosales de la tierra y un estanque de agua dulce, y otra cosa de ver: que podían entrar en el vergel grandes canoas desde la laguna por una abertura que tenían hecha, sin saltar en la tierra…" (Díaz del Castillo)

Otras fuentes de inspiración



Otro rincón del mundo que vivió circunstancias de guerra como Vietnam nos heredó su "letrina vietnamita", que contribuyó sin duda, junto con la humilde bicicleta a enfrentar a la nación más armada del planeta. Mientras los soldados americanos dependían de los combustibles para mover sus tanques, los vietnamitas simplemente "pedaleaban".

La letrina vietnamita descrita por primera vez en un folleto del Instituto de Epidemiología de Hanói en 1956 es un ejemplo de tecnología apropiada que ha inspirado muchos proyectos en el mundo, incluido el nuestro. El principio de no mezclar orina y excremento, y el uso de dos cámaras en alternancia se empezó a difundir a principios de los años ochenta se ha extendido por el mundo en muchas versiones y adaptaciones.



Otro caso inspirador es el del ingeniero suizo Pierre Lehmann, un visionario que experimentó a principios de los años ochenta con sanitarios pequeños que no ocupan más lugar que el conocido W.C. Él mismo construyó los prototipos (sanitarios pequeños con una capacidad de 15 a 20 litros), y se encargó de hacerlos funcionar con la adición de sustancias activas que aceleran la transformación de las heces.

Versión alemana del modelo Lehmann
Anaerobe Trocken-Trenntoilette del Dr. Agr. Haiko Pieplow

Solo menciono estos casos porque marcaron el principio de mi carrera de "cacologo desprofesionalizado". Los otros casos no menos importantes están estupendamente reseñados en el libro: The Composting Toilet System Book (El libro de los sanitarios composteros) de Carol Steinfeld y David del Porto, sin duda el abanico de soluciones secas más completo que conozco, que muestra la creatividad y el talento de tantas personas que en el mundo han estado escribiendo sobre la despedida del obsoleto W.C.

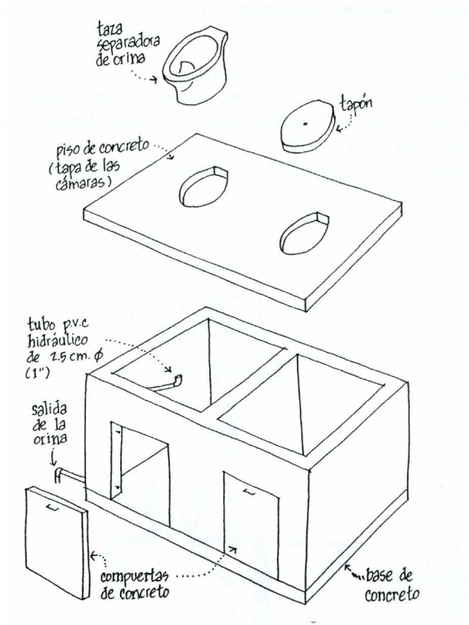
Con este manual me sumo alegremente a este empeño.

César Añorve

Ecotepec, a 30 de agosto del 2016

El sanitario ecológico de dos cámaras

Excusado con separación de orina y tratamiento ecológico del excremento a base tierra fina, polvo de carbón, aserrín y un aditivo acelerante.



Descripción

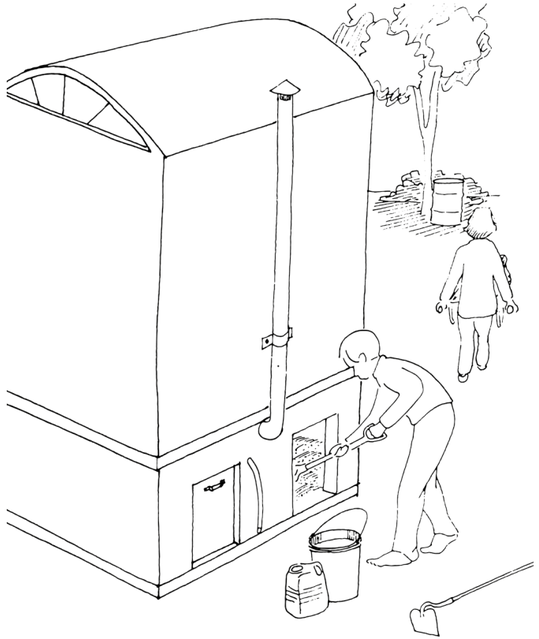
El sanitario ecológico es una técnica para transformar el excremento en humus. Cuenta con dos cámaras y una taza provista de un cuenco para recuperar la orina.

Funcionamiento

En este sanitario tanto la orina como el excremento se tratan separadamente. Las heces caen a una cámara donde se cubren con una mezcla de tierra fina, polvo de carbón y aserrín en partes iguales más un aditivo acelerante. La orina se conduce a un recipiente para utilizarse posteriormente como fertilizante o se manda a un pequeño pozo de absorción.

Antes de empezar a usarlo se pone una capa de tierra preparada de unos 4 centímetros de espesor en la cámara en uso o cámara activa.

En cada uso se pone un puño (equivalente a una taza chica o 100 gr.) de tierra fina mezclada con polvo de carbón y aserrín en partes iguales para cubrir el excremento y cada semana se aplica con atomizador un aditivo acelerante líquido para mantener las condiciones que se requieren para mantener vivos los microorganismos que favorecen la transformación del excremento. Este aditivo provee la humedad y nutrientes necesarios para la actividad microbiana.



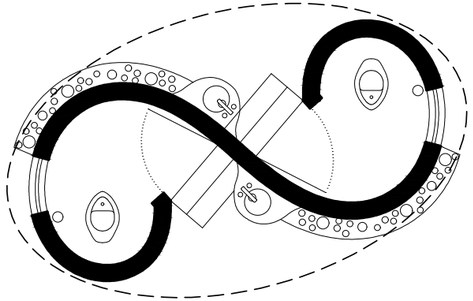
Alternancia y tamaño de las cámaras

Una vez casi llena la cámara activa, la taza se cambia a la otra cámara y la primera se deja en reposo hasta que la segunda se llene. Un tamaño recomendable es de 50x70x 70 centímetros cada cámara (medio metro cúbico entre las dos cámaras) suficiente para garantizar un tiempo de reposo de seis meses en una familia de 4 personas.

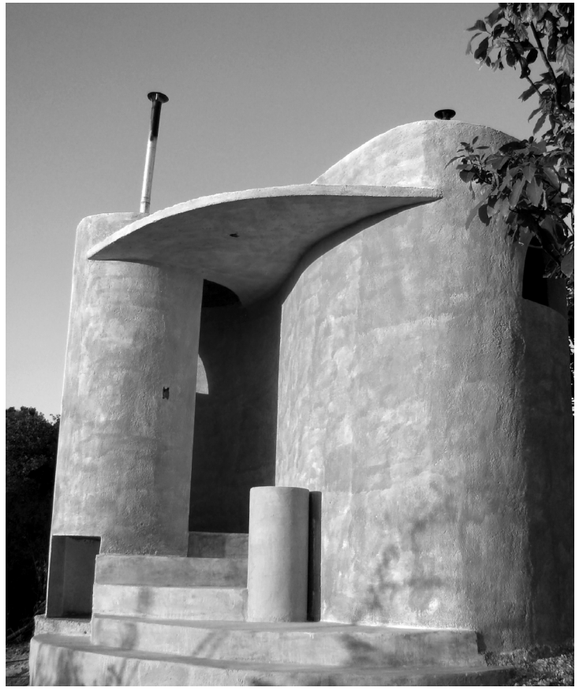
Una vez llenas las dos cámaras, se puede vaciar la primera y utilizar el contenido para hacer composta con desperdicios de frutas y legumbres, agregando un puño de lombrices. Después se puede ocupar con toda confianza en la hortaliza.

Taza separadora con tapa desviadora de orina.

Placa para hacer en cuclillas.



Entendiendo el funcionamiento, el diseño puede variar.



El cacajón

Excusado con separación de orina y tratamiento ecológico del excremento a base tierra fina, polvo de carbón, aserrín y un aditivo acelerante.

Descripción del sistema

Es un mueble de madera, de 60 x 60 x 60 centímetros. Cuenta con un asiento separador insertado en la parte superior; una puerta abatible; un banco descansa-pies; una cubeta de plástico que sirve de recipiente y un garrafón para la orina.

Funcionamiento

El funcionamiento del cacajón se basa en el tratamiento separado de la orina y las heces. La orina se desvía a un garrafón de plástico ubicado debajo del separador. Las heces caen a una cubeta de plástico de 20 o 30 litros de capacidad colocada debajo del asiento. Cada que se utiliza se agrega un puño de tierra preparada con polvo de carbón y aserrín en partes iguales. Tanto la cubeta como el garrafón deben retirarse periódicamente antes de que se llenen completamente.

Vaciado

Una vez que la cubeta esté a punto de llenarse, se debe vaciar en un contenedor grande, que puede ser un tambo de 200 litros o una maceta de barro. En cada vaciado se debe agregar desperdicios de frutas o verduras de la cocina, una capa de hojarasca y un puño de lombrices, cubrir perfectamente con tierra preparada y humedecer. El contenedor debe mantenerse tapado hasta que el contenido se haya transformado en humus, lo que ocurre regularmente en un periodo de 3 a 6 meses.

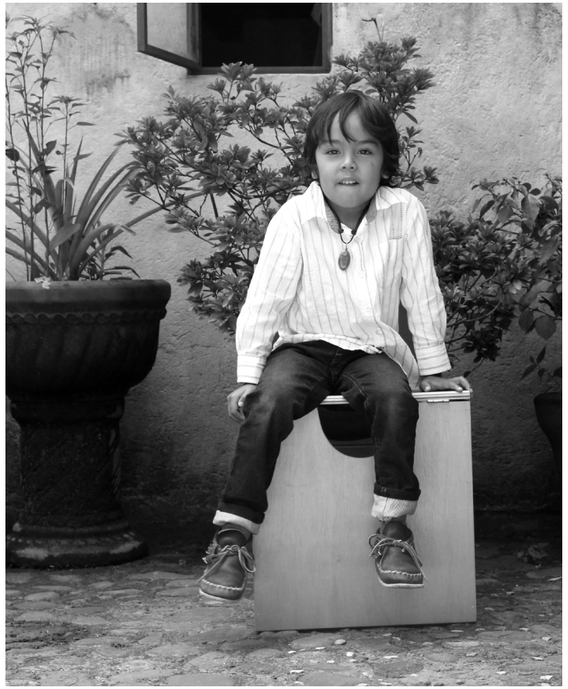
La orina puede almacenarse para utilizarse posteriormente como fertilizante o bien puede diluirse con agua y regarse en el jardín.

El poportatil

Excusado portátil con separación manual de orina y tratamiento ecológico del excremento a base tierra fina, polvo de carbón, aserrín y un aditivo acelerante.

Descripción del Sistema

Es un pequeño cajón de madera de 40 x 40 x 40 centímetros, con un asiento y tapa abatible. La cara frontal tiene con una abertura que facilita la separación manual de la orina. Cuenta con una cubeta de plástico 15 litros de capacidad, una bandeja y un recipiente para la orina.



Funcionamiento

En este excusado la orina se capta manualmente en una bandeja y se vacía en un recipiente que puede cambiarse cada vez que se llene. El excremento cae a una cubeta en la que se agrega una mezcla de tierra fina, polvo de carbón, aserrín y un aditivo acelerante (activador de microorganismos a base de hojarasca, melaza y pulidura de arroz).

Antes de empezar a usarlo se pone una capa de tierra preparada de cuatro centímetros en el fondo del depósito.

En cada uso se pone un puño de tierra fina mezclada con polvo de carbón y aserrín en partes iguales para cubrir el excremento y cada semana se pone una capa delgada de activador. Antes que la cubeta se llene completamente, se retira y se cambia por otra vacía.

Cubeta en reposo

Antes de tapar perfectamente se agrega una capa de tierra preparada con aditivo acelerante, se deja reposar a la sombra por dos o tres semanas.

Vaciado

Después se vacía en una maceta grande de barro o un tambo de plástico y se cubre con hojarasca, tierra y polvo de carbón, se humedece y se pone un puño de lombrices. Sobre este lecho poroso se pueden agregar desperdicios de cocina siempre cubiertos de hojarasca antes del siguiente vaciado, que regularmente se hace cada mes. Al llenar la maceta se deja reposar seis meses, al cabo de este periodo se obtiene un humus de excelente calidad.

Aditivo acelerante

Es un preparado que se hace fermentando hojarasca, pulidura de arroz y melaza o piloncillo, sirve para atraer y reproducir los organismos que transforman la materia orgánica en nutrientes fáciles de asimilar por las plantas.

Al descomponerse, la hojarasca se transforma en aminoácidos, que son un alimento muy importante para los microorganismos encargados de transformar la materia orgánica en nutrientes para las plantas. La pulidura aumenta el nivel hormonal de la fermentación y aporta carbohidratos, proteínas y minerales. El piloncillo o melaza, disueltos en agua o suero, activan la fermentación.

Ventajas

Este modelo de sanitario es personal, por su ligereza y tamaño es adecuado para espacios reducidos. Puede ser el sustituto ideal de la legendaria bacinica o una solución de emergencia para casos de personas con problemas de movilidad.

Sanitario construido con una maceta de barro y una tapa de madera.

Pupúblico

El sanitario ecológico

Excusado con filtro de orina y tratamiento ecológico del excremento a base tierra fina, polvo de carbón, aserrín y un aditivo acelerante.

Descripción del Sistema

Es un cajón de madera de 60x60x60 centímetros que hace la función de asiento. Cuenta con un recipiente intercambiable (una cubeta de plástico reciclado) de 60 litros de capacidad con el fondo perforado por donde sale la orina a una charola desviadora diseñada especialmente para recibir la orina percolada.

Funcionamiento

En este sanitario la orina y las heces caen directamente al recipiente.

Antes de empezar a usarlo se pone una capa de fibra vegetal (paja, ocoxal, zacate, mechones de papiro etc.) de cuatro centímetros en el fondo del depósito, sobre esta, otra capa de hojarasca del mismo espesor y un puño de aditivo acelerante.

En cada uso se pone un puño (equivalente a una taza chica) de tierra fina mezclada con polvo de carbón y aserrín en partes iguales para cubrir el excremento y cada semana se pone una capa delgada de aditivo acelerante. La orina pasa a través del recipiente perforado y sale por una manguera conectada a la charola desviadora hacia un garrafón que puede cambiarse cada vez que se llene. La orina filtrada se deja reposar tres semanas antes de usarla como fertilizante.

Antes que la cubeta se llene completamente, se retira y se cambia por otra vacía. La cubeta llena se tapa y se deja en reposo a la sombra hasta que su contenido se haya transformado en humus, lo que ocurre entre 3 a 6 meses.

Ventajas

Al usarse no requiere cuidados especiales para desviar la orina pues no cuenta con separador en el asiento, por lo que se recomienda ampliamente para uso público. Además, su diseño facilita su operación y mantenimiento.

La tierra preparada

Ingredientes:

- Tierra cernida
- Aserrín
- Polvo de carbón

Mezclar perfectamente partes iguales de tierra, aserrín y polvo de carbón. Recomendamos preparar una cantidad suficiente para varios meses. Una vez hecha la mezcla se puede almacenar en un tambo grande y posteriormente ir "activando" con un aditivo acelerante o captador de microorganismos, en proporción de un kilogramo por cada cubeta de 20 litros, suficientes para uno o dos meses.

Aditivo acelerante

Es un preparado para activar o acelerar el proceso de descomposición de la materia orgánica que se hace fermentando hojarasca, pulidura de arroz y melaza. Sirve para atraer y reproducir los organismos que transforman la materia orgánica en nutrientes fáciles de asimilar por las plantas.

Ingredientes:

• 2 costales de hojarasca (la capa superficial del suelo forestal formado por hojas, trozos de corteza, ramillas, flores, frutos y otras sustancias vegetales)

• 1 costal de pulidura de arroz (es el polvo que se desprende al pulir los granos de arroz integral).

• 4 kg. de piloncillo disuelto en un galón y medio de agua o suero; o 1 galón y medio de melaza.

¿Qué nos aporta cada ingrediente?

La hojarasca

Cuando la hojarasca se descompone se transforma en aminoácidos, que son un alimento muy importante para los microorganismos encargados de transformar la materia orgánica en nutrientes para las plantas.

Es importante que la hojarasca sea de buena calidad y lo más diversa posible, porque a una mayor diversidad de hojas corresponde una mayor diversidad de microorganismos.

La pulidura

Aporta carbohidratos, proteínas, minerales y aumenta el nivel hormonal de la fermentación. Estos componentes son importantes porque constituyen un alimento fundamental para los microorganismos.

El piloncillo o melaza

La melaza o el piloncillo disuelto en agua o suero, activa la fermentación.

Utensilios:

• Un tambo limpio de 200 lts. de capacidad con tapa que selle bien (que no tenga entrada de aire después de cerrar)

• Una pala de madera para mezclar los ingredientes.

Preparación:

1. Se mezcla la hojarasca con la pulidura de arroz fuera del tambo.

2. En caso de no tener melaza, se disuelve el piloncillo en un galón de agua caliente o suero y se agrega a la revoltura de hojarasca y pulidura de arroz.

3. Se coloca la mezcla en el tambo.

4. Con un palo se golpea la mezcla para compactarla bien, se tiene que golpear de arriba hacia abajo, la presión debe ser solamente vertical.

5. El tambo debe quedar bien sellado con una tapa que tenga empaque.

Fermentación

Una vez cerrado el tambo, se deja fermentar 40 días bajo la sombra. Es una fermentación de tipo anaeróbico, es decir, que ocurre sin presencia de oxígeno. Por esto, es necesario que la tapa selle bien.

Es muy probable que la tapa del tambo se infle, lo cual es una buena señal de que el proceso está funcionando.

Aplicación:

Se puede utilizar como "activador" aplicándolo directamente en las cámaras o contenedores de los sanitarios ecológicos. Es suficiente esparcir media taza a la semana sobre la pila de la cámara activa.

Agregándolo a mezcla de tierra, aserrín y polvo de carbón con la que se cubren las heces. Un kilo para una cubeta de 20 litros de tierra preparada.

También se puede preparar con agua y aplicar con atomizador en las cámaras. Se pone un puño de activador en un litro de agua y se deja reposar un día completo. Se cuela antes de aplicar.

El polvo de carbón se puede "activar". Revolver perfectamente 4 partes de carbón húmedo por una parte de "activador" y dejar reposar la mezcla en un recipiente cerrado por 40 días.

El captador de microorganismos también se puede utilizar en la elaboración de compostas con desechos orgánicos. Ayuda a quitar el mal olor y favorece la descomposición de los mismos.

Mingitorio

Una forma muy sencilla de construir un mingitorio con trampa para olores.

Materiales:

Un garrafón de 20 litros con dos salidas

Un embudo de plástico

Manguera de ½ pulgada

Manguera rígida o Tubo de ¾

En la entrada de menor diámetro del garrafón se sujeta con una abrazadera sinfín una manguera rígida que funciona como soporte del embudo.

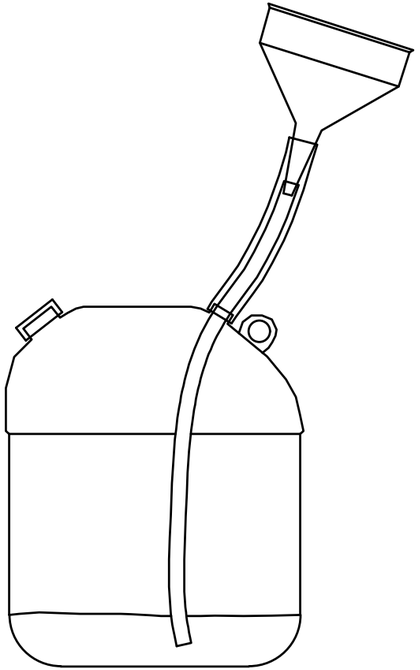
En el embudo se inserta a manera de extensión, la manguera de ½, de modo que al meterla en el soporte quede separada unos 3 centímetros del fondo del garrafón. En la parte superior del soporte se coloca otra abrazadera sinfín para sujetar perfectamente el embudo y evitar que deje salir el olor.

Sello hidráulico

Antes de usar el mingitorio hay que poner agua en el garrafón hasta alcanzar el nivel de la manguera para hacer un sello hidráulico que impide que escape el olor.

Vaciado

El vaciado del garrafón debe hacerse antes de que se llene completamente.



Producir suelo fértil sin contaminar el agua.

Optar por un sanitario ecológico significa contribuir a enriquecer el suelo de las ciudades y disminuir la contaminación de sus cuerpos de agua. Cada persona podría generar 1 m3 de suelo fértil cada 4 años y dejar de contaminar anualmente un volumen aproximado de 40 mil litros de agua, mismos que no tendrían que ser bombeados, entubados, tratados y maltratados. Una elección de esta naturaleza significa también disminuir el saqueo de la tierra de monte. Seguramente el volumen de tierra de monte que demandan los jardines de una ciudad como Cuernavaca equivale al volumen de aguas negras y basura orgánica que la ciudad manda a los tiraderos o a las barrancas. ¡Miles de toneladas, millones de metros cúbicos!

Beneficios de una buena elección:

- Por su sencillez constructiva pueden ser construidos autónomamente.
- Variedad de diseños para distintas situaciones.
- Requieren poco mantenimiento.
- Ocupan poco espacio.
- Funcionan sin agua.
- No requieren drenaje ni excavaciones.
- La casa no se enchufa al “tufo” de la ciudad.

Además:

- Se produce humus de buena calidad y fertilizante natural.

Asume, haz humus…

Siguiendo las recomendaciones de uso y sobretodo haciendo el proceso completo de compostaje, el humus obtenido se puede aplicar en hortalizas.

Para cualquiera de los modelos que aparecen en este manual se puede aplicar este método de compostaje ampliamente probado:

Después de llenar una cámara o recipiente de cualquier tamaño se recomienda vaciar el contenido en una maceta grande de barro o un tambo de plástico, cubrir con hojarasca, tierra y polvo de carbón, humedecer y agregar uniformemente desperdicios vegetales de la cocina, sobre estos poner una capa de tierra y otra de hojarasca, luego agregar un puño de lom-

brices y más hojarasca. Tapar para mantener la humedad y regularmente agregar más desperdicios de la cocina siempre cubiertos de hojarasca antes del siguiente vaciado (si es el caso). Al llenar la maceta se deja reposar seis meses, al cabo de este periodo se obtiene un humus de excelente calidad. En cada operación se puede agregar captador de microorganismos como un "aderezo" o "sazonador", lo que ayuda a "acelerar" el proceso de transformación. Siguiendo estos pasos, seguro, haces humus seguro.

GLOSARIO

Activador de microorganismos. Es un compuesto fermentado a base de hojarasca, pulidura de arroz, melaza o piloncillo que se usa en la agricultura como fertilizante o mejorador de suelos.

Actividad bioquímica. Se refiere a procesos que comprometen la estructura química y las funciones de los seres vivos.

Aerobios. Organismos que necesitan respirar oxígeno para vivir o desarrollarse. Se dice de la descomposición que se hace con aire, como fuego.

Anaerobios. Organismos que son capaces de sobrevivir y multiplicarse en ambientes que no tienen oxígeno. Se dice de la descomposición sin aire, como en los pantanos.

Albañales. Conducto o canal por el que salen las aguas sucias o residuales.

Amorfo. Que no tiene una forma definida.

Apantle. Del náhuatl atl 'agua' y pantli 'hilera, fila'. Es una zanja o canal por donde se conduce el agua para regar u otros fines.

Autónomo. Que trabaja por cuenta propia y es independiente con posibilidad de actuar y pensar sin depender del deseo de otros.

Bacilocoliformes. Bacteria de forma alargada, como un pequeño bastón que suele tener carácter patógeno y que es de tipo intestinal.

Bacteria. Microorganismo que dispone de una sola célula, algunos tipos de bacteria descomponen la materia orgánica y otras producen síntomas en los seres vivos.

Bacterias heterótrofas. Microorganismos que no son capaces de elaborar su propia materia orgánica a partir de sustancias inorgánicas, por lo que deben nutrirse de otros seres vivos; por ejemplo, animales y hongos.

Bióxido de carbono. Gas que se produce durante los procesos de descomposición de materia orgánica, ya sea por fermentación o combustión de madera y combustibles fósiles como el petróleo.

Carbiol. Carbón vegetal activado con un fertilizante natural conocido como biol.

Cárcamo. Cavidad o depósito para facilitar el vaciado de una cisterna el cual se ubica en el fondo de la misma.

Carga magnética. Emanaciones de iones negativos, benéficas para el ser humano. Como las que emite una cascada o una fuente. Contrariamente los teléfonos celulares emiten iones positivos, altamente debilitantes.

Chaflanes. Refuerzo de mezcla que se hace en la unión de dos planos: la pared y el piso por ejemplo.

Chinampas. Técnica azteca para hacer suelo cultivable en los lagos. Consiste en un cerco construido con estacas y varas para contener materia orgánica.

Digestión anaeróbica. Descomposición sin aire, como la que ocurre en los pantanos y en los drenajes. Es apestosa.

Entramados de raíces. Zona de raíces biológicamente muy activa.

Estuco. Aplanado a base de cal viva que se utilizaba antiguamente.

Herméticamente. Perfectamente cerrado.

Impermeable. Que no deja pasar el agua

Lecho poroso. Suelo constituido por piedras, arena, grava, tezontle que deja pasar el agua.

Lodos. Materia orgánica producto de la digestión anaeróbica que se asienta en el fondo de una fosa séptica.

Marmolina. Arenilla utilizada en la construcción, producto de la trituración de piedra caliza. También llamada cero fino o polvo de mármol.

Metano. Gas pestilente que produce la digestión anaeróbica. Como en los drenajes y las barrancas contaminadas. Es muy dañino, puede causar la muerte.

Pet. Es la abreviatura de polietileno tereftalato, una resina plástica y una forma de

poliéster. Es un tipo de materia prima plástica derivada del petróleo. Material de tipo desechable muy común para envasar bebidas y alimentos.

Protozoos. Son organismos microscópicos, unicelulares depredadores que viven en ambientes húmedos o directamente en medios acuáticos, ya sean aguas saladas o aguas dulces.

Rizoma. Tallo horizontal y subterráneo, como el del lirio común, papiro, tule, totoras, etc., del cual se desprenden más brotes de planta.

Sustrato. Sustancia sobre la que actúa una enzima, una planta o un animal fijo.

Tanque de sedimentación. Tanque que permite la sedimentación o precipitación de partículas suspendidas en el agua. Cuando reposa agua turbia, el lodo se asienta en el fondo.

Tanque séptico. Contenedor donde ocurre una descomposición sin aire. Como una fosa séptica.

Centro de Innovación en Tecnología Alternativa, A.C.

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.